

**Міністерство освіти і науки України  
Кіровоградська обласна державна адміністрація  
Кіровоградська обласна громадська організація  
«Спілка випускників КНТУ»  
Центральноукраїнський національний технічний університет**



# **МАТЕРІАЛИ**

**ХІІІ Міжнародної науково-практичної  
конференції «Проблеми конструювання,  
виробництва та експлуатації  
сільськогосподарської техніки»**



**Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р.**

**Міністерство освіти і науки України  
Кіровоградська обласна державна адміністрація  
Кіровоградська обласна громадська організація  
«Спілка випускників КНТУ»  
Центральноукраїнський національний технічний університет**

# **МАТЕРІАЛИ**

**ХІІІ Міжнародної науково-практичної  
конференції «Проблеми конструювання,  
виробництва та експлуатації  
сільськогосподарської техніки»**

**Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р.**

УДК: 631

Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2021. – 238 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, розрахунку, удосконалення, створення і дослідження нових робочих органів сільськогосподарських машин, засобів механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації машин та забезпечення їх надійності і довговічності.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів – учасників XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», 10-12 листопада 2021 року.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний редактор: Черновол М.І., доктор техн. наук, професор, академік НААНУ

Відповідальний секретар: Васильковський О.М., канд. техн. наук, професор

Редакційна колегія: Сало В.М., доктор техн. наук, професор; Свірень М.О., доктор техн. наук, професор;  
Васильковський О.М., канд. техн. наук, професор; Лещенко С.М., канд. техн. наук, доцент;  
Петренко Д.І., канд. техн. наук, доцент

Адреса редакційної колегії: 25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

## ЗМІСТ

<i>А. Лімонт, З. Лімонт</i> <b>ВІДНОСНА ПОТУЖНІСТЬ НА ПРИВОД РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВІД ВАЛА ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРА І ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ КУЗОВНИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ</b>	9
<i>І. Осипов, І. Сисоліна</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ПОВІТРЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИХ ПРОСАПНИХ СІВАЛОК</b>	10
<i>Д. Трушаков</i> <b>ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЮ ВИГОТОВЛЯЕМИХ МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВИРОБІВ – ОДНА З ГОЛОВНИХ ВИМОГ У СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ</b>	11
<i>М. Заєць</i> <b>СИСТЕМА ТОЧНОГО ПРИПОСІВНОГО ДОЗУВАННЯ РІДКИХ ДОБРИВ</b>	13
<i>В. Сало, І. Ціцей</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЧИЗЕЛЬНОГО ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА</b>	16
<i>В. Сало, В. Пушкарський</i> <b>ОБґРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ МІЖ ЗУБАМИ ПРУЖИННИХ БОРІН ПРИ РОБОТІ В СКЛАДІ ПАРОВИХ КУЛЬТИВАТОРІВ</b>	18
<i>Є. Михайлов, Н. Задосна</i> <b>ПАРАМЕТРИ, РЕЖИМИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПНЕВМОРЕШІТНОГО СЕПАРАТОРА ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА</b>	21
<i>В. Куликівський</i> <b>АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ</b>	23
<i>С. Міненко, Козир А.І.</i> <b>МЕТОДИКА ОДНОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГІДРАВЛІЧНОГО НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА КРУТНИЙ МОМЕНТ</b>	25
<i>С. Міненко, В. Сторчак</i> <b>ОПИС СХЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОЇ КОСАРКИ ЗІ ЗМІННОЮ ДОВЖИНОЮ ШАТУНА</b>	27
<i>О. Сукманюк, М. Алексеичук</i> <b>ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ БІНЕРТНОГО ОСЦИЛЯТОРА</b>	29
<i>В. Сало, Д. Бубнов</i> <b>АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЧИЗЕЛЬНИМ КОМБІНОВАНИМ ДЕФОРМАТОРОМ</b>	31
<i>О. Сукманюк, Ю. Назорний</i> <b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОТИТОЧНОГО ДІАМЕТРАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА</b>	33
<i>В. Петренко, А. Петренко, К. Дикарев, В. Петренко</i> <b>ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ РМВ, РРД І КРИТЕРІЇВ ЛОКАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ</b>	34
<i>Р. Грудовий, Є. Свіжесевський</i> <b>АЛГОРИТМ ІНЖЕНЕРНОГО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ</b>	35
<i>В. Савченко, Ю. Шклярчук, І. Павлюк, В. Літвінець, О. Новицький, В. Бугайчук</i> <b>МЕХАНІЗМИ МІКРОЛЕГУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ БОРОМ</b>	37
<i>Я. Ярош, О. Ткачук</i> <b>ЕНЕРГЕТИЧНІ ВТРАТИ В ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧАХ</b>	38
<i>В. Зубко, О. Калнагуз, В. Жеребілов</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУЛЬТУР ПІД ЧАС ОБМОЛОТУ</b>	39
<i>В. Зубко, М. Довжик, О. Калнагуз, Є. Баличев</i> <b>ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АГРЕГАТУ</b>	40
<i>О. Семерня, О. Калнагуз</i> <b>ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК І КОНТРОЛ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ</b>	42
<i>А. Мартинюк, О. Калнагуз, Д. Зосим</i> <b>ВЛАСТИВІСТЬ ДОБРИВ ТА СПОСОБИ ЇХ ВНЕСЕННЯ</b>	44
<i>М. Марченко, О. Калнагуз, Д. Ломекін</i> <b>ТЕХНОЛОГІЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ</b>	45
<i>Ю. Сіренко, О. Калнагуз</i> <b>РАЦІОНАЛЬНИЙ ПОВОРОТ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ МТА</b>	47
<i>М. Довжик, М. Горовий, О. Калнагуз, С. Ващенко</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ</b>	49

<i>П. Забродський, А. Хватов</i> <b>УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР</b>	50
<i>О. Сукманюк, О. Поліщук</i> <b>ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІЖУЧИХ АПАРАТІВ</b>	51
<i>П. Забродський, П. Жуков</i> <b>МЕТОДИКИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ</b>	53
<i>Д. Дерев'яно, К. Іванов</i> <b>АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СКАРИФІКАЦІЇ НАСІННЯ ТРАВ</b>	54
<i>Я. Ярош, О. Горпинич</i> <b>МЕХАНІЗОВАНІ СПОСОБИ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ</b>	56
<i>В. Куликівський, М. Скринська, О. Матус, Д. Росковинський</i> <b>МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ЗМІЦНЮВАЛЬНИХ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ</b>	58
<i>Р. Грудовий, В. Ковальчук</i> <b>АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ</b>	60
<i>Я. Ярош, Н. Ігнатенко</i> <b>АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДОЇЛЬНИМ ОБЛАДНАННЯМ</b>	62
<i>М. Гончаренко</i> <b>ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	64
<i>С. Степаненко, І. С. Попадюк</i> <b>ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ПНЕВМОВИХРОВИХ ПОТОКАХ ПОВІТРЯ</b>	66
<i>О. Сукач, В. Шевчук, Ю. Габрієль</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОСІВНИМИ МАШИНАМИ HORSCH СЕРІЇ PRONTO DC</b>	68
<i>А. Войтік</i> <b>ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЇ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА</b>	70
<i>В. Кушнір</i> <b>РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГОВИТРАТ РІЗАКА СИЛОСУ НА ВІДОКРЕМЛЕННЯ БЛОК-ПОЦІЇ СТЕБЛОВОГО КОРМУ</b>	72
<i>Р. Кудринецький</i> <b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL НА ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР</b>	73
<i>П. Забродський, Губерт Н.В.</i> <b>АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПЛУГІВ ІЗ ЗАПОБІЖНИКАМИ</b>	74
<i>І. Сисоліна, І. Осипов</i> <b>СТАНДАРТИЗАЦІЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ</b>	76
<i>Є. Ратніков, Д. Мілько</i> <b>АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУДУВАННЯ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ</b>	77
<i>А. Рутковський, С. Маркович, С. Михайлюта</i> <b>ФРАКТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ІОННОАЗОТОВАНИХ ЗРАЗКІВ З АЛЮМІНІЄВИХ ПОРШНІВ ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ</b>	78
<i>С. Маркович, С. Танцюра, М. Студент</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ТРИБОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТЯ ГАЛЬМІВНИХ БАРАБАНИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ</b>	82
<i>М. Студент, С. Маркович, В. Гвоздецький, Х. Задорожна, І. Ковальчук, Ю. Дзьоба</i> <b>ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ОКСИДНИХ ШАРІВ СФОРМОВАНИХ МЕТОДОМ ТВЕРДОГО АНОДУВАННЯ (HARD ANODIC COATINGS) ПРИ ЗМІЦНЕННІ ДЕТАЛЕЙ АГРОПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНІКИ</b>	86
<i>В. Швидя</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ВАКУУМНОГО СУШІННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР</b>	89
<i>В. Головльов</i> <b>ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РОБОЧИЙ ПРОЦЕС ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРУ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ</b>	91
<i>В. Притуленко, О. Нестеренко</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМОСЕПАРАЦІЙНОГО КАНАЛУ</b>	93
<i>М. Мороз, О. Норцов, В. Кальянов</i> <b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗКЛАДУ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</b>	95
<i>Ю. Гусаков, О. Нестеренко</i> <b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЖИВИЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА</b>	97
<i>Д. Петренко, О. Гур'євська, А. Шапошник</i> <b>ОБІРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ТУРБІННОГО ТИПУ</b>	98

<i>Д. Петренко, О. Візіренко, Ю. Чемойдан</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ВІДЦЕНТРОВО-ПНЕВМАТИЧНОГО ТИПУ</b>	102
<i>Д. Петренко, І. Філімоніхіна, В. Мачула</i> <b>ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ АСПІРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ТИПУ ОВС-25</b>	104
<i>М. Шевчук, О. Васильковський</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОТЯГУВАННЯ СТЕБЕЛ КАЧАНОВІДРИВНИМ АПАРАТОМ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА</b>	107
<i>В. Азза, О. Васильковський</i> <b>ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКОВИХ БОРІН</b>	109
<i>О. Моклюк, О. Васильковський</i> <b>ОГЛЯД МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ</b>	111
<i>В. Кравченко, О. Кабанчук</i> <b>РЕКУПЕРАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ЯК НАПРЯМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ</b>	114
<i>М. Черновол, Д. Кانیюка, І. Лісовий</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛЬНИКА СОШНИКА СТЕРНЬОВОЇ СІВАЛКИ</b>	115
<i>Д. Волик</i> <b>СТРУННІ РЕШІТНІ СЕПАРАТОРИ</b>	117
<i>М. Васильковський, В. Бойко, С. Лещенко</i> <b>РОЗРОБКА РОБОЧОГО ОРГАНУ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА ІЗ ПРЯМИМИ СТОЯКОМ ТА АДАПТАЦІЯ ЙОГО ДО РОБОТИ ІЗ СЕРІЙНИМ АГРЕГАТОМ ПЧ-4,5</b>	119
<i>А. Горяной, В. Медяник, С. Лещенко</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАМКНЕНОЇ ПНЕВМОСИСТЕМИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b>	121
<i>І. Чирва, О. Волков, О. Васильковський</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗЕРНА ПО КОЛИВАЛЬНОМУ РЕШЕТУ</b>	125
<i>Д. Соколов, О. Васильковський</i> <b>АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТЕРІВ-ОЧИСНИКІВ КОРЕНІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ</b>	126
<i>В. Руткевич, С. Семко, І. Лісовий</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІДЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ</b>	127
<i>Ю. Ковальчук, Р. Безноско, І. Лісовий</i> <b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ ҐРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ З ОДНОЧАСНИМ ПІДЖИВЛЕННЯМ</b>	129
<i>Я. Набоженний, І. Сисоліна</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ</b>	131
<i>В. Сидоренко, О. Васильковський</i> <b>ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА</b>	132
<i>Є. Чуйко</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ</b>	134
<i>Ю. Каракіча</i> <b>ВИРОЩУВАННЯ МІКРОГРІННУ ПШЕНИЦІ В ПРОТОЧНИХ ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ</b>	136
<i>Ю. Бродченко</i> <b>ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ФЛОКУЛ АКТИВНОГО МУЛУ ПІД ВПЛИВОМ ЄМ БІОАКТИВ</b>	138
<i>О. Гуменюк</i> <b>АДСОРБУЮЧА ЗДАТНІСТЬ ЄМ КОЛОБКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОРМОВИХ ДОБАВОК</b>	140
<i>А. Афанасієнко</i> <b>ПОБІЧНАПРОДУКЦІЯ РОСЛИННИЦТВА ЯК КОМПОНЕНТ ОТРИМАННЯ ЄМ КОМПОСТУ</b>	142
<i>М. Остапенко</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ ЄМ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПРИГНІЧЕННЯ КОНКУРЕНТНОЇ МІКРОФЛОРИ ПРИ ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОЩУВАННЯ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ</b>	144
<i>Ю. Синьогуб</i> <b>ГУСТОТА СТОЯННЯ ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПАРТЕНОКАРПІЧНИХ ГІБРИДІВ ОГІРКА</b>	146
<i>С. Коцавський</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ ПОЛУНИЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЇХ В ПРОТОЧНИХ ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ</b>	147
<i>В. Кольцов</i> <b>СИСТЕМИ КРАПЛИННОГО МІКРОЗРОШЕННЯ ЯК ЗАПОРУКА ОТРИМАННЯ СТАБІЛЬНИХ ВРОЖАЇВ БАКЛАЖАНУ</b>	149

<i>В. Сидоренко, К. Васильковська</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МІКРОДОБРИВ ТА СІВАЛОК З РІЗНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	151
<i>О. Ткаченко, К. Васильковська</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ СІВАЛКАМИ З РІЗНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ</b>	153
<i>Т. Агаян</i> <b>ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ</b>	155
<i>Е. Дорошук</i> <b>ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА УТВОРЕННЯ БУЛЬБОЧОК НА КОРЕНЯХ РОСЛИН СОЇ</b>	156
<i>О. Вавринюк</i> <b>ВИСОТА РОСЛИН ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ</b>	158
<i>О. Дрогобецький</i> <b>ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ НУТУ</b>	159
<i>В. Артеменко</i> <b>ВПЛИВ РЕПРОДУКЦІЇ ВИСІЯНОГО НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	161
<i>С. Гриневич</i> <b>СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	163
<i>В. Закушняк</i> <b>ЗИМОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ</b>	165
<i>В. Каменев</i> <b>ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ</b>	167
<i>В. Кім</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	170
<i>П. Криворучко</i> <b>ВПЛИВ ЛАНОК СІВОЗМІНИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	171
<i>М. Кузьменко</i> <b>РЕАКЦІЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТРОКИ СІВБИ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	173
<i>І. Лисенко</i> <b>СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ДО ФОМОПСИСУ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	175
<i>О. Островський</i> <b>ПРОЯВ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	176
<i>В. Чемерис</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРИВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	178
<i>Р. Малінін</i> <b>ВПЛИВ РИЗОБОФІТУ НА КІЛЬКІСТЬ ТА МАСУ БУЛЬБОЧОК НА КОРЕНЯХ РОСЛИН СОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	179
<i>В. Бараннік</i> <b>ЕКФЕКТИВНІСТЬ ДЕСИКАЦІЯ ПОСІВІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ</b>	181
<i>Є. Якубенко</i> <b>ВПЛИВ РОЗМІРУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	183
<i>В. Черноморченко</i> <b>ВПЛИВ БІТОКСИБАЦИЛІНУ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ ШКІДНИКІВ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	185
<i>П. Соколюк</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ</b>	187
<i>О. Кінша</i> <b>ЩІЛЬНІСТЬ СТЕБЛОСТОЮ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ</b>	190
<i>Д. Вакуленко</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ</b>	192
<i>С. Очеретній</i> <b>ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА МІКРОДОБРИВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ У ПОСІВАХ СОЧЕВИЦІ</b>	194
<i>К. Васильковська, В. Діденко</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ</b>	196
<i>С. Косьянчук</i> <b>ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ І БІОПРЕПАРАТІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ</b>	197

<i>Т. Шенілова, В. Крижан</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	199
<i>І. Великий</i> <b>УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	200
<i>М. Поліщук</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ</b>	201
<i>С. Мамалига</i> <b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОСІВІВ СОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	202
<i>О. Кошман, Л. Сало</i> <b>ВПЛИВ ПРИПОСІВНОГО УДОБРЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	203
<i>О. Терещенко, Л. Сало</i> <b>ВИРОЩУВАННЯ ЕКЗОТИЧНИХ СОРТІВ ТОМАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОДОБРІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	205
<i>О. Зубко, Л. Сало</i> <b>ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	207
<i>Т. Дрюченко, Л. Сало</i> <b>ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ CALENDULA OFFICINALIS В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	208
<i>К. Васильковська, Д. Ковальов</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	210
<i>Д. Меделян</i> <b>ДИНАМІКА ГУСТОТИ РОСЛИН ГАЛЕГИ СХІДНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА СОРТУ</b>	212
<i>Ю. Незода</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ГІБРИДНОГО СКЛАДУ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ЗОНИ ПОШИРЕННЯ АГРЕСИВНИХ РАС ВОВЧКА</b>	214
<i>К. Непом'яща</i> <b>РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ НА ЗМІНУ ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	216
<i>А. Островський</i> <b>РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗМІНУ ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	218
<i>В. Вівчаренко</i> <b>ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	220
<i>В. Дем'янчук</i> <b>ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	222
<i>Д. Головченко, Л. Сало</i> <b>ЕКОЛОГІЧНЕ СОРТОВИПРОБУВАННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	223
<i>Р. Шевченко, Л. Сало</i> <b>ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	225
<i>Д. Позрібний, Ю. Мащенко</i> <b>УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАСИЧЕННЯ У СІВОЗМІНІ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	226
<i>О. Білий, Г. Кулик, Ю. Мащенко</i> <b>ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	228
<i>Г. Кулик, В. Голочик</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОСІВАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ</b>	230
<i>Г. Кулик, В. Захарчук</i> <b>БОРотьБА З БУР'ЯНАМИ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ</b>	232
<i>В. Дворнік</i> <b>РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ</b>	233
<i>Г. Кулик, Л. Крижан</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРУ РОСТУ БІОЛАН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ</b>	234
<i>Г. Кулик, Д. Косман</i> <b>ВИРОЩУВАННЯ КОРМОВИХ БУРЯКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН</b>	235
<i>О. Малій, Н. Умрихін</i> <b>ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ</b>	236



**ВІДНОСНА ПОТУЖНІСТЬ НА ПРИВОД РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВІД ВАЛА ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРА І ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ КУЗОВНИХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ**

**А. Лімонт<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**З. Лімонт<sup>2</sup>**, студентка

1- Житомирський агротехнічний коледж

2- Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара

В Поліссі України переважну більшість сільськогосподарських культур вирощують на дерново-підзолистих ґрунтах, у підвищенні родючості яких важлива роль належить органічним добривам.

За відповідних технологічних схем внесення твердих органічних добрив (ТОД) для їх розподілу по поверхні удобрюваного поля використовують кузовні машини. Серед споживчих властивостей цих машин найбільш важливими є відносна потужність на привод робочих органів від вала відбору потужності трактора і вантажопідйомність  $q_n$  (т) машин.

Мета дослідження полягала у збиранні інформації щодо вихідних даних про вибрані і вказані споживчі властивості машин, їх розрахунках та узагальненні для пошуку і з'ясування умов, що спрямовані на мінімізацію відносної потужності як чинника поліпшення ефективності використання кузовних машин на удобренні ґрунту ТОД.

Методика дослідження базувалася на використанні основних засад кореляційно-регресійного аналізу [1] та стандартних комп'ютерних програм. За результативну ознаку прийнято відносну потужність, а за факторіальну – вантажопідйомність машин. В якості відносної потужності  $N_{вq}$  в кВт/(кг/с) розглядали відношення споживаної потужності на привод робочих органів до пропускну спроможності машин. У свою чергу пропускну спроможність визначали як секундну подачу добрив в кг на робочі органи кузовних машин.

Досліджували кузовні машини для внесення ТОД виробництва підприємствами на теренах колишнього Радянського Союзу. Розмір статистичної вибірки включав 21 пару досліджуваних ознак. Між результативною і факторіальною ознакою виявлений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції 0,172 за кореляційного відношення відносної потужності на вантажопідйомність машин 0,583. За таких значень показників кореляційного зв'язку з підвищенням вантажопідйомності машин відносна потужність має зменшуватися за криволінійною залежністю. Про криволінійний характер досліджуваної зміни свідчить і різниця квадратів кореляційного відношення і коефіцієнта кореляції, яка дорівнює 0,31, що значно перевищує 0,1. В математичній статистиці існує твердження [2], що якщо така різниця не перевищує 0,1, то припущення щодо прямолінійності зв'язку слід вважати виправданим.

Вирівнювання експериментальних (розрахованих) значень відносної потужності залежно від вантажопідйомності машин низкою апроксимуючих залежностей показало, що за  $R^2$ -коефіцієнтом краще наближення експериментальних даних до вирівняних забезпечує рівняння спадної гіперболи.

На рисунку наведено кореляційне поле розрахованих значень  $N_{вq}$  і вибраних із технічних характеристик машин значень вантажопідйомності  $q_n$  розкидачів ТОД. На цьому ж рисунку показана модельна лінія криволінійної регресії  $N_{вq}$  на  $q_n$ , що являє спадну гіперболу вигляду:

$$N_{вq} = 0,886 + 7,735 / q_n \quad \text{при} \quad R^2 = 0,340 .$$

За асимптотою наведеного рівняння, яка дорівнює 0,886, з підвищенням вантажопідйомності машин відносна потужність може сягати найменших граничних значень, що не перевищують 1,0 кВт/(кг/с).

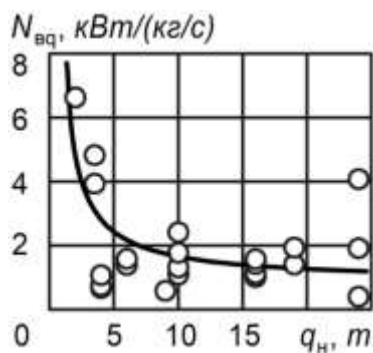


Рис. 1. Вплив вантажопідйомності кузовних машин для внесення твердих органічних добрив на відносну потужність на привод робочих органів від вала відбору потужності трактора

За такої апроксимації зміни  $N_{вq}$  залежно від  $q_n$  та з наведеного графіка виразно простежується, що з підвищенням вантажопідйомності кузовних машин для внесення ТОД понад 5 т темп зниження  $N_{вq}$  значно уповільнюється і відносна потужність зрушується в зону зменшених значень. Помилка рівняння спадної гіперболи, що її визначали за середнім квадратичним відхиленням відносної потужності і розрахованим кореляційним відношенням, становить 1,23 кВт/(кг/с). Подальше підвищення вантажопідйомності машин понад 10 т за гіперболічною кривою не супроводжується істотним зниженням  $N_{вq}$ , оскільки останні знаходяться в межах помилки рівняння гіперболи.

Якщо зміну  $N_{вq}$  залежно від  $q_n$  подати рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом 0,0386, то за значенням цього коефіцієнта з підвищенням вантажопідйомності кузовних машин на 1 т відносна потужність на привод робочих органів від ВВП трактора зменшується майже на 0,04 кВт.

Отже, для зменшення енергозатрат при удобренні ґрунту кузовними машинами перевагу слід віддавати таким з них, що мають вантажопідйомність, яка не менше 5 т.

### Список використаних джерел

1. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении: учеб. пособ. Москва: Из-во Москов. ун-та, 1972. 292 с.
2. Внецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: справочник. Москва: Статистика. 1979. 448 с.

УДК 631

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ПОВІТРЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИХ ПРОСАПНИХ СІВАЛОК**

**І. Осипов**, канд. техн. наук, професор;

**І. Сисоліна**, канд. техн. наук, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Виконання вимог агротехніки по рівномірності розподілу насіння по площі живлення цілком залежить від правильного вибору конструкції висівної системи.

Перспективним розвитком конструкцій просапних сівалок є використання пневматичних висівних систем що складає передумови для підвищення продуктивності праці і знижує прямі витрати при посіві. Але, в ряді випадків, таке технічне рішення приводить до росту металоємності сівалки, ускладнює їх обслуговування. Витрати виробництва і експлуатації таких сівалок стають невиправданими.

Для відбору повітря з висівних апаратів в вакуумних пневматичних висівних системах та його розподілу по висівним апаратам в пневматичних висівних системах надлишкового тиску використовують різноманітні типи повітророзподільних пристроїв.

В останні роки в конструкціях більшості пневматичних висівних систем вітчизняних та закордонних сівалок використано повітророзподільник, який має вигляд труби, внутрішня порожнина якої з'єднана з вентилятором. До зовнішньої бокової поверхні повітророзподільника примикають повітроводи однакової довжини, сполучені з висівними апаратами. Застосування повітророзподільника спрощує конструкцію пневматичної висівної системи, дозволяє ліквідувати різницю в довжинах повітроводів і зменшує їх довжину, що виключає перегини повітроводів в процесі роботи сівалки.

Проведені дослідження дозволили пояснити причину нерівномірності розподілу повітря по її ширині захвату, яка обумовлена нерівномірністю статичного тиску, зменшення якого відбувається в напрямку від периферії повітророзподільника до його центру.

Встановлено, що рівномірне відсмоктування повітря з висівних апаратів можна здійснити або зміною площ вхідних отворів повітророзподільника, або збереженням статичного тиску постійним по його довжині за рахунок зміни площ прохідних перетинів повітророзподільника. Але, при дослідженнях збиральних колекторів зі змінною площею поперечних перетинів було встановлено, що рівномірність відбору повітря не тільки не поліпшується, а в деяких випадках навіть погіршується в порівнянні з колектором постійного поперечного перетину.

В подальших дослідженнях було обґрунтовано раціональні параметри системи розподілу повітря, що забезпечують рівномірний розподіл повітря по ширині захвату сівалки, реалізуючи перший з встановлених способів.

Отримані результати пройшли лабораторну перевірку, яка повністю підтвердила результати теоретичних досліджень.

УДК 620.179.1

## ***ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНТРОЮ ВИГОТОВЛЯЕМИХ МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВИРОБІВ – ОДНА З ГОЛОВНИХ ВИМОГ У СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ***

*Д. Грушаков, канд. техн. наук, доцент  
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Стратегія якості є невід'ємним елементом стратегії розвитку українського підприємства, якщо воно прагне вийти на міжнародний ринок і встановити довгострокові відносини з закордонними партнерами. Для вітчизняних виробників проблема ефективного менеджменту і проблема якості – це проблеми виживання на ринку.

Все більш зростаючі вимоги до якості та надійності виготовляємої продукції на підприємствах сільськогосподарського машинобудування потребують використання точних методів і швидкодіючих засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики. Неруйнівний контроль промислових виробів здійснюється у теперішній час за допомогою різних фізичних методів, серед яких найбільш широко використовуються рентгенівські, ультразвукові і електромагнітні. Останні є найбільш простими при технічному оснащенні приладів.

При дефектоскопії металевих деталей та виробів акустичні методи достатньо чутливі, але внаслідок складного рельєфу поверхні та отворів у деталях, ускладнюють інтерпретацію результатів контролю. Застосування ультразвукового методу проблематично за тих же

обставин. Хороші результати контролю отримують при використанні магнітопорошкового методу, але процес контролю виявляється достатньо трудомістким і незручним в умовах цеху.

Тому, враховуючи високі електропровідні та магнітні властивості матеріалів деталей, для виявлення поверхневих і особливо підповерхневих дефектів, на наш погляд, доцільно, в першу чергу, застосувати електромагнітний (вихорострумний) метод контролю. Його перевага полягає у тому, що він простий і контроль за допомогою цього метода можна проводити без безпосереднього контакту датчика з об'єктом. Їх взаємодія відбувається звичайно на невеликій відстані, але достатній для вільного переміщення датчика відносно об'єкта контролю (ОК). Тому за допомогою цього метода можна одержати добрі результати при високих швидкостях переміщення датчика відносно ОК. Друга перевага цього метода полягає у тому, що на сигнали датчика практично не впливають вологість, тиск, забруднення поверхні, що підлягає контролю, різними непровідними речовинами. Основна перевага - одержання первинної інформації у вигляді електричних сигналів, безконтактність та висока продуктивність - визначають широкі можливості автоматизації контролю.

Системи вихорострумного контролю струмопровідних виробів з моменту досліджень та розробок привернули до себе увагу спеціалістів, що працюють в області неруйнівного контролю, завдяки наступним характеристикам:

- безконтактність процесу реєстрації;
- регулювання глибини досліджень зразка;
- гранично малі розміри реєструємих тріщин і неоднорідностей;
- висока швидкість сканування поверхні;
- можливість автоматизації технологічного процесу реєстрації та обробки результатів сканування.

Аксіально-поршневі машини, що виробляються ВАТ «Гідросила» (м. Кіровоград), використовуються у ходовій частині тракторів, самохідних сільськогосподарських машинах - комбайнах, у дорожніх машинах, підйомно-транспортних механізмах, гірничодобувній техніці. Одним з основних вузлів аксіально-поршневої машини є реверсивний насос змінної продуктивності об'ємного гідроприводу ГСТ-90.

Для проведення дефектоскопії відповідальних деталей реверсивного насоса змінної продуктивності об'ємного гідроприводу ГСТ-90 нами було запропоновано використовувати вихорострумний метод контролю. Найбільш навантаженими та відповідальними деталями реверсивного насоса змінної продуктивності об'ємного гідроприводу ГСТ-90 є розподільник, сепаратор і плунжер (рис.1.2). Означені деталі мають циліндричну форму, характеризуються складною конфігурацією з численними канавками та отворами; при цьому всі деталі мають осьову симетрію. Розподільник і сепаратор виготовляють зі сталі ШХ15 (ШХ15СГ), плунжер - зі сталі 40ХФДА.

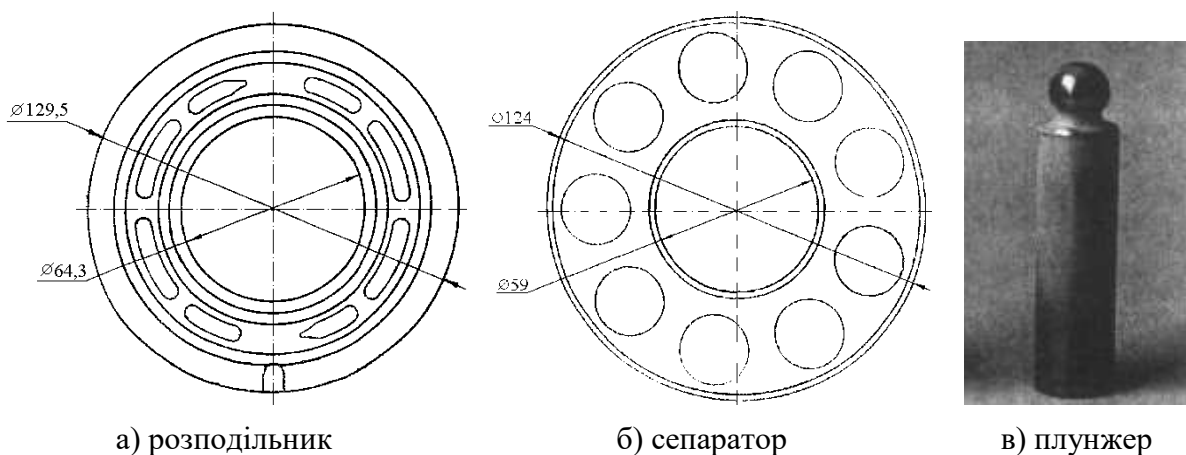
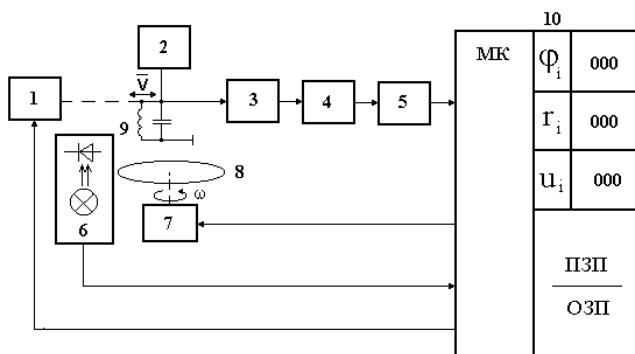


Рис.1. Найбільш відповідальні деталі гідронасоса



а)



б)

Рис.2. Сканувальний пристрій для контролю відповідальних деталей гідронасоса - сепаратора та розподільника:

а) структурна схема (розробка автора); б) макет сканувального пристрою (розробка та фото автора).

Для автоматизації процесу контролю відповідальних деталей гідронасоса - сепаратора та розподільника мною було запропоновано сканувальний пристрій з мікропроцесорним керуванням, структурна схема якого приведена на рис.2а. Деталь встановлюється на діелектричний диск 8, який обертається за допомогою першого крокового двигуна з редуктором 7. ВСП 9 переміщується поступально за радіусом від периферії до центру деталі під дією другого крокового двигуна з редуктором 1, з кроком, рівним діаметру осердя ВСП.

Швидкість переміщення ВСП синхронізована з обертанням деталі. Лічильник обертів містить оптопару 6. Вимірювальний резонансний тракт дефектоскопу містить генератор 2, амплітудний детектор 3, підсилювач 4. Макет сканувального пристрою для контролю відповідальних деталей гідронасоса показано на рис.2б.

УДК 661.5/631.8

## **СИСТЕМА ТОЧНОГО ПРИПОСІВНОГО ДОЗУВАННЯ РІДКИХ ДОБРІВ**

**М. Заєць**, канд. техн. наук, доцент  
Поліський національний університет

Запропонована система дозволяє вносити добрива для кожної насінини із порційною нормою стартового припосівного рідкого добрива. Поживні речовини обережно вносяться прямо поруч із насінною для забезпечення швидкого проростання та максимального потенційного врожаю.

Сьогоднішні ціни на зерно та питомі виробничі затрати призводять до суттєвого зниження рентабельності виробництва продукції рослинництва. Сільськогосподарські виробники намагаються знайти способи зменшення затрат на виробництво без суттєвого зниження врожайності культур. Тому розробка та обґрунтування параметрів систем точного порційного внесення рідких комплексних добрив (РКД) є актуальною задачею. Метою даного способу внесення РКД являється, зменшення витрат на такі дороговартісні матеріали як стартові припосівні добрива, стимулятори росту, інсектициди та фунгіциди.

Даний спосіб дозволяє вносити наступні технологічні матеріали в зону розміщення насіння, не вносячи їх там, де вони не потрібні. Тому пропонується якраз такий спосіб внесення РКД та пестицидів, в основі якого лежить принцип порційного точного дозування в необхідну зону розташування насінини (рис. 1.).



Рис. 1. Модель процесу точного порційного внесення рідких добрив

Представлений спосіб є досить простим вирішенням для даної задачі. Даний простий механічно-гідрравлічний пристрій (рис.2.) забезпечує високо спеціалізований підхід до вирощування сільськогосподарських культур. Застосовуючи дану систему з'являється можливість вносити рідкі добрива або інші препарати безпосередньо в борозну поверх, а також на безпечній відстані від насінини, в залежності від виду технологічного матеріалу. Висівний апарат секції подає насінину в насіннепровід сівалки, яка проходить повз насінневий датчик (рис. 2, а, б.), який подає сигнал на блок керування системи подачі та дозування порції рідини, що насінина знаходиться на шляху до борозни. Знаючи робочу швидкість трактора і відстань між насінинами, система точно розраховує час подачі і визначеної кількості рідкого добрива в патрубках для подачі в борозну ( рис. 2, в).

Запірний клапан (рис. 3.) автоматично відкривається для подачі порції робочого розчину за слідом насінини, чим і забезпечується зниження витрат добрив. Таки спосіб внесення технологічних рідких матеріалів дозволяє вносити матеріал там де він необхідний, в залежності від місця знаходження насіння. Таким способом можна вносити рідкі розчини з високим вмістом солей бе високого ризику пошкодити насінини. А інсектициди можна вносити безпосередньо на насінину рис. 4.)



а)



б)



в)

Рис. 2. Механічно-гідрравлічний пристрій системи порційного внесення добрив





Рис. 3. Запірний клапан системи дозування



Рис. 4. Внесення інсектицидів системою точного дозування

Висновки. Працюючи за традиційною технологією внесення добрив, коренева система отримує всього 25% добрив, що робить рослини вразливими. Система порційного дозування забезпечує кореневу систему легкодоступними добривами, кожна краплина яких допоможе набрати силу в найбільш небезпечній та критичній стадії розвитку рослин.

Інженери разом із спеціалістами аграрної індустрії в даний час досліджують нові можливості для даної системи. Ми плануємо модернізувати застосування даної системи для внесення інсектицидів. Також дана система буде вносити добрива для різних культур, що може зробити сільськогосподарське виробництво більш прибутковим та безпечним для довкілля.

### Список використаних джерел

1. Заєць М. Л. Оптимізація та моделювання процесу сівби просапних культур / М. Л. Заєць, О. В. Терещук // Студентські читання – 2020: Матеріали науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики «Студентські читання – 2020». 26 жовтня 2020 р. Житомир: Поліський національний університет, 2020. С. 218-223.
2. Zayets M. Determination of the movement speed of seed on the distributor of coulter for the subsoil-spreading method of sowing / M. Zayets, O. Antonov, A. Tereshchuk // Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів» наукового журналу «Вісник Сумського національного аграрного університету» ВИПУСК 1 (39), – Суми, СНАУ, 2020 р. С. 13-19.
3. Заєць М.Л. Експериментальний пневматичний висівний апарат із внутрішнім заповненням / М. Л. Заєць, В. В. Довбня// Зб. Тез VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 9-10 квітня 2020 р. Житомир: ЖАТК, 2020. С.226-227.

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЧИЗЕЛЬНОГО ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА****В. Сало, доктор техн. наук, професор;****І. Ціцей, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Популярність, яку отримали чизельні глибокорозпушувачі в останні десятиріччя є цілком оправданою. Далеко не останнє місце серед факторів, які цьому сприяють є відчутна зміна клімату, а саме суттєве потепління, і як наслідок, ще більше зниження вмісту вологи в ґрунтах. Ще до цього, південні регіони України прирівнювали до зон ризикового землеробства, а в даний час це явище стало буденною проблемою. Основним джерелом поповнення вологи в ґрунтах залишаються осінньо-зимові опади у вигляді дощу та снігу, якого з роками стає все менше. Ефективному накопиченню вологи також не сприяють традиційні способи обробки – плужного відвального, дискового, мінімального і тим більше нульового. Наслідком застосування названих способів є суттєве переущільнення як підорного горизонту – утворення підорної підошви так і верхніх шарів ґрунту, що ніяк не сприяє проникненню вологи в нижні шари де вона може зберігатися тривалий час і ефективно використовуватися культурними рослинами.

Для накопичення вологи необхідної для нормального розвитку культурних рослин протягом усього періоду вегетації виробники сільськогосподарської продукції все частіше застосовують глибоке безвідвальне розпушування ґрунту, а в якості технічного забезпечення виконання даного технологічного процесу використовують різного типу глибокорозпушувачі, в більшості випадків чизельні комбіновані, які дозволяють за один прохід по полю забезпечити інтенсивне розпушування не тільки нижніх, а і верхніх шарів ґрунту.

Зазвичай такі машини складаються з рами, навісного пристрою, основних робочих органів (різного типу лап), та додаткових (дискових, зубчастих, голчастих та ін) котків [1,2,3]. З урахуванням специфіки виконання технологічного процесу такі машини є начіпними, а отже одним з основних показників ефективності їх конструкції є компактність та максимальне наближення центру маси робочої машини до навісного пристрою засобів агрегування. В протилежному випадку агрегат втрачає керованість та стійкість ходу в поздовжній площині. Додаткові робочі органи встановлюються позаду основних і мають досить суттєву масу і відносити їх на велику відстань від основних робочих органів – лап вкрай неефективно. З іншого боку, при роботі на глибину 50...60 см стояки лап мають висоту до одного метра. Щоб лапи не виходили з ладу при надмірному опорі з боку ґрунту чи випадкових сторонніх включень в ґрунті, їх закріплюють до рами з використанням зрізних та утримуючих болтів. В такому випадку лапа повертається навколо утримуючого болта, який значно міцніший за зрізні і відхиляється назад по ходу агрегату і якщо відстані між заднім брусом рами та котками недостатньо для вільного проходження обірваної лапи то вона потрапляє в зону дії котка і обидва робочі органи виходять з ладу.

На окремих машинах закордонного виробництва [4]. дана проблема вирішується тим, що стояки лап є збірними, складаються з верхньої і нижньої частини з'єднані між собою зрізними та утримуючим болтом. При зіткненні з перешкодою чи при надмірному опорі з боку ґрунту нижня частина лапи повертається назад, але навіть при такій конструкції відстань між заднім брусом рами, до якого кріпиться лапа та додатковими робочими органами повинна бути не менша за 60 ... 70см, що також суттєво знижує показник компактності машини і негативно впливає на керованість та стійкість всього агрегату.

Для вирішення подібної задачі в глибокорозпушувачів вітчизняного виробництва пропонується конструкція чизельного глибокорозпушувача, у якого стояки лап заднього



ряду одночасно жорстко з'єднані зі щоками заднього бруса рами зрізними болтами, а з гряділем, який шарнірно з'єднаний з переднім брусом рами, утримуючими болтами (рис.).

При зіткненні лапи з перешкодою, чи в разі виникнення надмірного опору з боку ґрунту, зусилля через стояк сприймається болтами 7, які не витримують тиску і зрізаються. Під тиском ґрунту чи іншої перешкоди стояк лапи разом з гряділем 8, повертається відносно переднього бруса 9 рами і піднімається вгору між щоками 5 заднього бруса 6 рами. В результаті цього він залишається неушкодженим сам і не пошкоджує додаткові робочі органи 3.

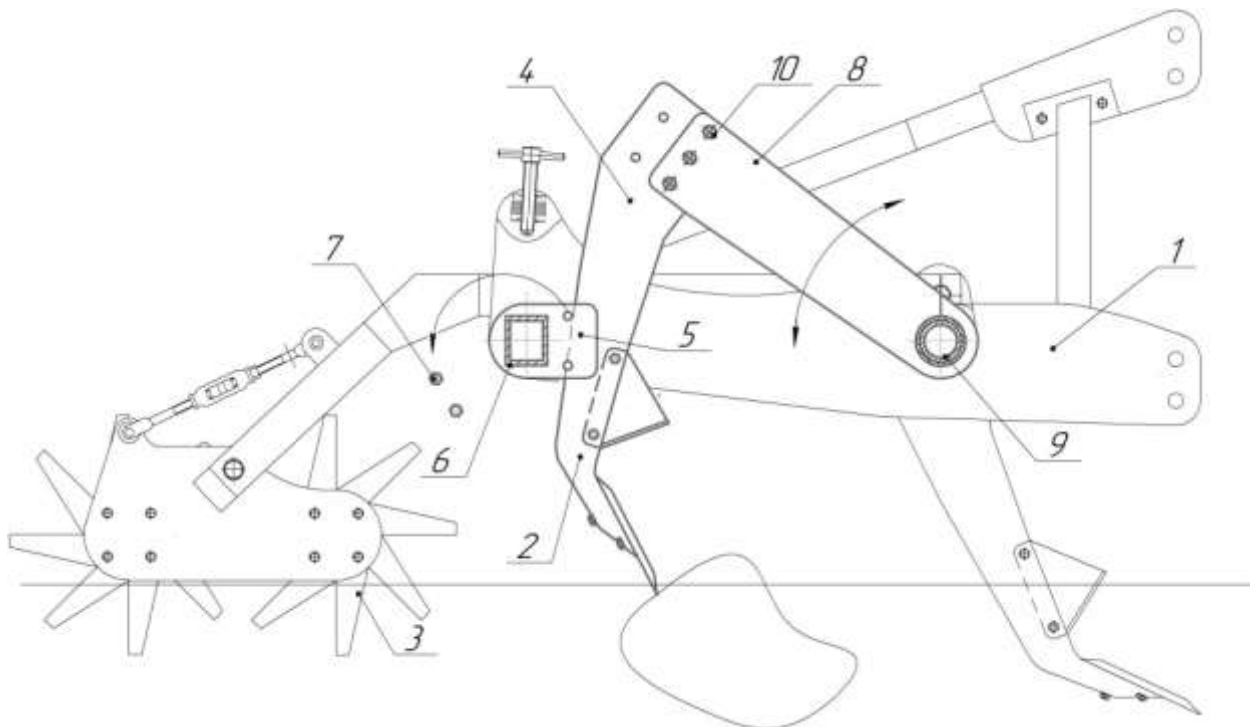


Рис. 1. Схематичне зображення принципу дії запобіжного пристрою:

1 – рама з навісною системою; 2 – чизельна лапа; 3 – зубчасті котки; 4 – стояк лапи; 5 – щока заднього бруса; 6 – задній брус рами; 7 – зрізні болти; 8 – гряділь; 9 – шарнірне з'єднання гряділя з переднім брусом рами; 10 – утримуючі болти.

Даний зміст технічного удосконалення чизельного глибокорозпушувача сприяє вирішенню ряду задач: - можливість забезпечення конструктивним шляхом компактного габаритного розміру машини по довжині, що покращує умови роботи навісної системи трактора та якість копіювання поверхні поля по напрямку руху агрегату; забезпечує підвищення надійності як самої машини так і виконання технологічного процесу, що в кінцевому рахунку відображається на продуктивності та загальній ефективності виробництва.

### Список використаних джерел

1. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту. Сало В.М. Лещенко С.М. Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. Інформаційний щомісячник. - 2015. - N 10.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
3. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
4. MASCHIO GASPARDO [Електронний ресурс]: [Веб сайт]. – Глибокорозпушувачі. – MASCHIO GASPARDO UKRAINE Academician Zabolotnogo str., 150-A, office 81, 03680 Kyiv, UKRAINE. – Режим доступу: [https://www.maschio.com/catalog/category/dissodatori-di-profondita/uk\\_UA](https://www.maschio.com/catalog/category/dissodatori-di-profondita/uk_UA).

**ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ МІЖ ЗУБАМИ ПРУЖИННИХ БОРІН ПРИ РОБОТІ В СКЛАДІ ПАРОВИХ КУЛЬТИВАТОРІВ**

**В. Сало**, доктор техн. наук, професор;

**В. Пушкарський**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Важливим напрямком розвитку сільського господарства є застосування протиерозійних технологій – безвідвальний обробіток ґрунту, стерньовий посів та інші, які сприяють зниженню питомого тиску агрегатів на ґрунт, а отже вирішують ряд проблем екологічного характеру, питань охорони навколишнього середовища та збереження природної родючості ґрунтів [1]. Одночасно з запровадженням нових технологій зростають вимоги до якості виконання технологічних процесів як ґрунтообробними так і посівними та садильними машинами, так як від їх роботи в значній мірі залежить схожість висіяного зерна, трудомісткість подальшого догляду за посівами, і в кінцевім рахунку об'єми вирощеної продукції.

Наряду з цим парк машин який знаходиться в господарствах також потребує певного удосконалення та модернізації в відповідності до вимог сучасності. На особливу увагу заслуговують процеси поверхневого ранньовесняного та передпосівного обробітку, які зазвичай виконують з використанням парових культиваторів з використанням додаткових робочих органів чи комбінованих ґрунтообробних машин [2]. Основна задача призначених для виконання даних технологічних процесів машин полягає у наданні поверхневим шарам ґрунту стану, який відповідає агротехнічним вимогам – в обробленім шарі повинно міститися не менше 80% агрегатів розмірами не більше 20 мм, а відсоток ерозійно-небезпечних частинок розміром до 0,01 мм не повинна збільшуватися. Чим пояснюється важливість виконання даного показника? Справа в тім, що саме виконання даного показника необхідне для подальшого якісного протікання процесів сівби. Отже, якщо в обробленім шарі ґрунту міститиметься більше крупних агрегатів ніж передбачено, то виконувати якісну сівбу не вдасться. В такому випадку необхідно проводити повторну культивуацію, а це значні затрати праці, часу та пального. У випадку надмірного перерозпушування ґрунту за один прохід по полю ґрунтообробної машини ряд негативних наслідків повторюються і з'являються нові. Так, для надмірного розпушування ґрунту необхідно затратити додаткову енергію, а це знову ж зайві витрати пального та більш негативним є висока ймовірність руйнування структури ґрунтів, переведення їх в пиловидний стан – прямий шлях до їх деградації.

Одним із шляхів вирішення даної складної задачі може бути обґрунтування машин оптимальним для даної ґрунтово-кліматичної зони складом робочих органів з раціональними конструктивно-технологічними параметрами здатними за один прохід по полю забезпечити чітке дотримання агротехнічних вимог.

При обробітку ґрунту одним видом пасивних робочих органів, як і культиваторних лап, є відомим явище в результаті якого самі крупні грудки будуть формуватися і залишатися на поверхні обробленого поля. Отже для досягнення поставлених задач варто звернути особливу увагу на зміст технологічних операцій, які виконують додаткові робочі органи, в більшості випадків це борони чи котки. Дані робочі органи також містять в собі багато конструктивних особливостей. Так, останнім часом широкого використання набули борони з пружинними зубами. За певного конструктивного виконання вони мають ряд переваг над іншими робочими органами аналогічного призначення. В процесі роботи пружинні зуби входять в ґрунт під тупим кутом, вібрують і самоочищаються від ґрунтово-рослинної маси, яка може на них накопичуватися за певної вологості, при зустрічі з

перешкодами відхиляються з подальшим швидким поверненням до робочого стану, при наявності механізму регулювання можуть швидко і зручно змінювати кут нахилу зубів, а отже і інтенсивність впливу на ґрунтові агрегати.

Основними конструктивними параметрами таких борін, від яких залежить якість і надійність виконання технологічного процесу є взаємне розташування їх зубів. При цьому, якщо відстань між рядами зубів впливатиме тільки на надійність роботи – відсутність забивання, то саме відстань між слідами зубів по ширині захвату борони забезпечуватиме відповідну розпушувальну здатність. Варто зауважити, що процес роботи звичайних зубових борін, для яких розроблена градація за значенням даного показника і процес роботи борін з пружинними зубами суттєво відрізняються, але в обох випадках основним параметром від якого залежить інтенсивність розпушування ґрунту є відстань між слідами зубів по ширині машини. Саме раціональне значення даного параметру і належить визначити для конкретних ґрунтових умов роботи, які зазвичай задаються значенням твердості ґрунту. Для роботи борін можна навіть конкретизувати – твердість окремих агрегатів ґрунту (грудок). При осінній підготовці ґрунту під сівбу даний показник за результатами попередніх замірів може становити до 3мПа.

Відомо, що одним із найбільш надійних і достовірних шляхів встановлення раціонального значення певного параметру є експериментальне дослідження процесу на який даний параметр впливає.

За результатами аналізу технологічного процесу розпушування ґрунту боронами з пружинними зубами встановлено, що найбільш вагомий вплив на якісний показник кришення ґрунту (відсотковий вміст агрегатів розміром до 20 мм в загальному об'ємі розпушеного ґрунту) мають: відстань між слідами пружинних зубів  $L$  по ширині захвату та жорсткість  $G$  зубів – параметр який корелює з кутом входження зубів в ґрунт (зусилля, яке потрібно прикласти до зуба, щоб він відхилився на  $45^0$  в напрямку протилежному руху агрегату, долаючи опір витків пружини). На підставі даного припущення були сформульовані вихідні дані для встановлення відповідних залежностей (табл.1)

Таблиця.1

Вихідні дані до проведення досліджень

№ п.п.	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Відстань між слідами зубів, $L$ , см	$X_1$	12,5	2,5	2,5
2	Жорсткість зубів, $G$ , мм	$X_2$	50	10	10

Зміну величин впливових факторів забезпечували наступним чином. Необхідну відстань між слідами зубів задавали зміною їх взаємного положення на штангах, а жорсткість зубів зміною діаметра витків пружин. Значення якісного показника розпушування ґрунту встановлювали ситовим аналізом. З урахуванням реальних польових умов, досліди проводилися в десятикратній повторності.

Для встановлення даної залежності були проведені експериментальні дослідження технологічного процесу роботи борін у складі експериментального комбінованого культиватора (рис.1)

На підставі проведеного аналізу експериментальних даних з застосуванням відповідного програмного забезпечення [3] отримано рівняння регресії, яке описує залежність параметру оптимізації  $Y$  від прийнятих впливових факторів  $X_1$  та  $X_2$  та графічні інтерпретації даних залежностей у вигляді поверхні відгуку та ліній рівних виходів (рис.2.)

$$Y = 70,38 - 2,6469 \cdot x_1 + 1,4037 \cdot x_2 + 0,0069 \cdot x_1^2 + 0,0216 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0234 \cdot x_2^2$$



Рис.1. Загальний вигляд комбінованого експериментального культиватора на базі якого поведені дослідження показників функціонування борін з пружинними зубами

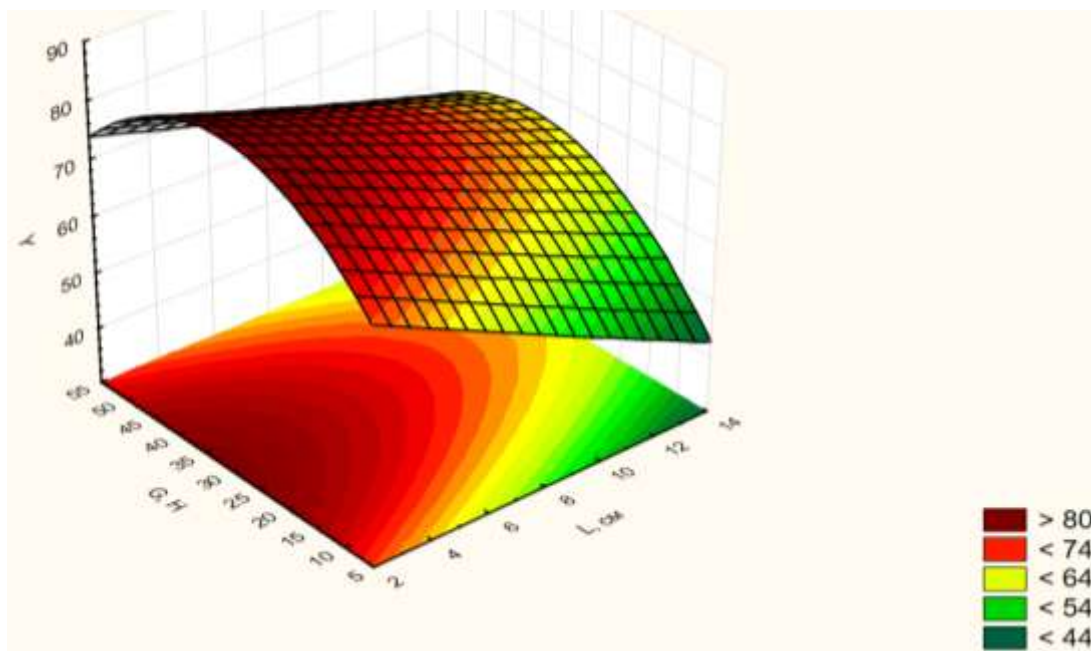


Рис. 2. Графічне зображення залежності якісного показника розпушування ґрунту  $Y, \%$  від жорсткості зубів  $G, H$  та відстані між слідами зубів по ширині захвату  $L, \text{см}$

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що ступінь розпушування ґрунту має зворотно-пропорційну залежність від відстані між зубами, а от вплив жорсткості зубів має змінний характер. При наближенні жорсткості до  $30 \dots 35 \text{Н}$  інтенсивність розпушування ґрунту зростає до максимуму  $Y \geq 80\%$ , але з подальшим його наростанням якісний показник знижується. Це можна пояснити тим, що розпушування грудок на поверхні поля відбувається не тільки в результаті лобового зіткнення з вертикально розташованим зубом, а і в результаті роздавлювання їх відхиленими від вертикального положення зубами. Зі збільшенням жорсткості зубів вони менше відхиляються назад, а отже менше тиснуть на грудки зверху вниз.

Згідно рисунку 2, раціональними значеннями впливових факторів при яких можна досягти заданого показника розпушування ґрунту можуть бути – відстань між слідами зубів  $L = 5 \text{см}$ , жорсткість зубів  $G = 30 \dots 35 \text{Н}$ .

## Список використаних джерел

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова думка./ Підзаг. ред. М.К. Шикіли. - К.: Оранта. 1988. - 680 с.
2. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
3. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016 р. 204 с.

УДК 631.928.6

## **ПАРАМЕТРИ, РЕЖИМИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПНЕВМОРЕШІТНОГО СЕПАРАТОРА ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА**

**Є. Михайлов, доктор техн. наук, доцент;**

**Н. Задосна, канд. техн. наук**

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

В останні роки у різних галузях, у тому разі і у сільськогосподарському виробництві в області очищення зерна від сторонніх домішок та транспортування використовуються процеси, в яких зерновий матеріал знаходиться у псевдозрідженому стані.

Основною властивістю компонентів зернового матеріалу є коефіцієнт аеродинамічного опору, величина якого залежить від форми і розмірів частинок, їх маси, стану поверхні, розташування частинки в повітряному потоці і режимів його роботи [1, 2].

Тому для більш точного визначення умов переходу зернового вороху в псевдозріджений стан потрібен аналіз параметрів, режимів та критеріїв оцінки якості роботи пневморешітного сепаратора (ПРС), розробленого в ТДАТУ (рис. 1) [3].

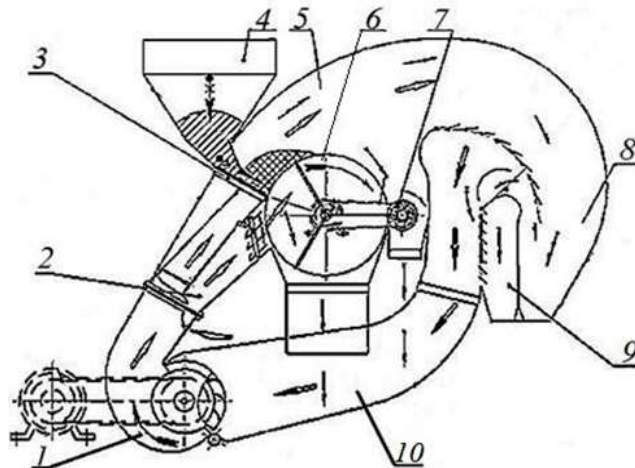


Рис. 1 Схема технологічна ПРС із замкненою повітряною системою:

1 – вентилятор діаметральний; 2 – повітророзподільник жалюзійний; 3 – лоток-інтенсифікатор; 4 – бункер; 5 – камера пневмосепараційна; 6 – решето циліндричне; 7 – очищувач щітковий; 8 – камера осадова 1-го ступеня очищення; 9 – камера осадова 2-го ступеня очищення; 10 – канал всмоктувальний вентилятора.

Для переведення зернового матеріалу в псевдозріджений стан під лоток-інтенсифікатор подається стиснене повітря при визначеній подачі повітря  $Q$  і тиску  $P$  (Рис. 2). Зернова суміш рухається із середньою швидкістю  $V_c$  вишиною  $h$ . Поверхня лотка-інтенсифікатора нахилена до горизонталі під кутом  $\alpha$  [2].

При псевдозрідженні зернових сумішей на процес розшарування і сепарації впливають: фізико-механічні властивості вихідного матеріалу: сипкість; натура; засміченість; вологість; коефіцієнти внутрішнього і зовнішнього тертя часток; розходження компонентів по розмірах; співвідношення кількості легких, дрібних і великих домішок; розходження компонентів за формою, станом поверхні, щільністю, аеродинамічними властивостями, пружністю [4].

При потраплянні зернової суміші у зону струменя повітря на її частку  $M$  будуть діяти сили (рис. 2):  $F$  – сила впливу повітряного потоку;  $F_{тр}$  – сила тертя шару зерна об бічні стінки сепаратора;  $F_i$  – сила інерції;  $G$  – сила тяжіння;  $P_1$  – складова сили  $G$  на переміщення матеріалу;  $P_2$  – складова сили  $G$  на опір повітряному потоку.

Для визначення області раціональних значень основних параметрів і режимів роботи повітророзподільника жалюзійного обрано 4 фактори [3, 4]:

- товщина шару зерна над лотком-інтенсифікатором,  $h$ , мм;
- частота обертання вентилятора,  $n$ ,  $\text{хв.}^{-1}$  (подача повітря  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$  та тиск  $P$ , Па повітряного потоку);
- кут нахилу стінки задньої рухомої повітророзподільника жалюзійного;
- кут нахилу середньої рухомої стінки повітророзподільника жалюзійного.

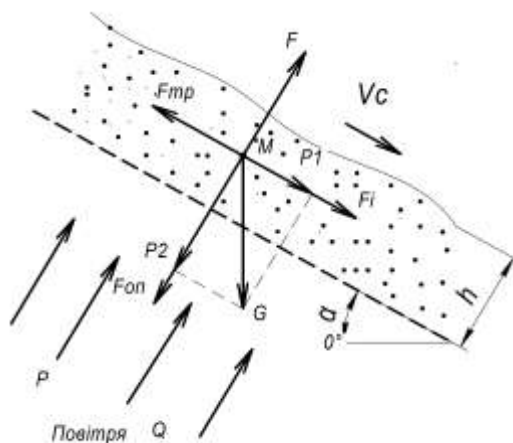


Рис. 2. Схема сил, діючих на частку зернової суміші при переході в псевдозріджений стан

При переході в псевдозріджений стан на частку зернової суміші будуть діяти – сила тяжіння  $G$ , сила тертя  $F_{тр}$ , сила опору повітря  $F_{оп}$ , сила інерції  $F_i$  та сила впливу повітряного потоку  $F$ .

Визначені параметри та режими роботи ПРС, а саме:  $h$  – товщина шару зерна над лотком інтенсифікатором, мм.;  $n$  – частота обертання вентилятора,  $\text{хв.}^{-1}$ ;  $\beta$  – кут нахилу задньої рухомої стінки, град.;  $\gamma$  – кут нахилу середньої рухомої стінки, град. Зміною їх величини забезпечується перехід зернового вороху у псевдозріджений стан та збільшується питома продуктивність циліндричного решета.

Критеріями оцінки якості роботи ПРС обрані: питома продуктивність,  $\text{кг}/\text{с}$ ; втрати повноцінного зерна у відходи, %; повнота виділення легких домішок, %. Це забезпечує функціонування сепаратора у відповідності до агротехнічних вимог.

### Список використаних джерел

1. Тараймович І.В. Технологія круп'яних виробництв. Луцьк : Луцький НТУ, 2016. – 58 с.
2. Mukhailov Ye. et al. Economic and technical efficiency of sunflower seed processing. Monograph. Warszawa: 2020. 158 с.
3. Пат. № 129349 У Україна, МПК В07В1/28. Пневморешітний сепаратор із замкнутою повітряною системою /С. В. Михайлов, Н.О. Задосна, О.О. Афанасьєв – № у 2018 05086; заявл. 08.05.2018; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20.
4. Kharchenko, S., Kovalyshyn, S., Zavgorodniy, A., Kharchenko, F., Mikhaylov, Ye. Effective sifting of flat seeds through sieve. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019, vol 58, № 2. pp. 17-26.



**АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**В. Куликівський, канд. техн. наук**  
*Поліський національний університет*

У сучасному автомобілебудуванні карданні передачі є невід'ємною частиною переважної більшості машин та механізмів. Оптимальний вибір конструкції карданної передачі, а також раціональне компоновання приводних валів значною мірою визначають експлуатаційні та техніко-економічні характеристики машин та механізмів різного функціонального призначення.

Відмови карданних передач автомобілів, що призводять до втрати або неприпустимого зниження їх працездатності, відбуваються через знос і поломки елементів конструкції шарнірних механізмів та неякісне виготовлення, комплектування агрегатів. Дані недоліки, у свою чергу, призводять до надмірних вібрацій, що генеруються під час роботи карданної передачі, які не лише знижують надійність механізмів, але і вкрай погіршують експлуатаційні показники автомобіля та умови праці водія. Причини відмов карданних передач поділяються на конструктивні, технологічні та експлуатаційні.

На рис.1 наведено типові руйнування елементів цих передач, що призводять до зазначених відмов.



Рис. 1. Руйнування елементів карданних передач:  
 а) – вилок шарнірних механізмів; б) – шліцьових з'єднань; в) – знос шліців;  
 г) – фланців; д) – скручування валів

Так, до конструктивних причин відмов карданних передач відноситься:

1. Непаралельність ведучого та веденого валів передачі. Відхилення створює нерівномірність обертання веденого валу та крутильні коливання у приводі, що призводять до руйнування вилок шарнірних механізмів (рис.1, а), тріщин і руйнувань шліцьових з'єднань (рис.1, б), скручування валів (рис.1, д).

2. Неадекватна довжина шліцьового компенсуючого пристрою може призвести до розриву зубчастого з'єднання.

3. Кут між валами, пов'язаними шарнірним механізмом, перевищує допустиме значення (не повинно бути більшим за 3...4 градуси), що може спричинити руйнування вилок шарнірних механізмів (рис.1, а) та фланців (рис.1, г).

4. Недостатня обґрунтованість вимог до балансування у конструкторській документації призводить до надмірно високого рівня вібрацій та їх шкідливого прояву.

До технологічних причин відмов передач слід зарахувати:

1. Збільшений зазор в шліцьовому компенсуючому пристрої спричиняє не лише додаткове розбалансування передачі, а також інтенсифікує знос зубчастих з'єднань (рис.1, в).

2. Підвищений зазор у підшипниках шарнірних механізмів або їх заїдання. Дане відхилення призводить до виникнення локальних дисбалансів у передачі або спричиняє підвищений знос хрестовин (рис. 2).

3. Неякісне балансування шарнірного механізму, яке виводить з ладу практично всі елементи карданної передачі, включаючи підвісні проміжні опори.



Рис. 2. Знос і руйнування робочих поверхонь хрестовини карданного вала

Слід зазначити, що всі технологічні чинники відмов карданних передач є результатом порушення вимог конструкторської документації і спричиняють, найчастіше, виробничий брак. Якщо при цьому передачі з підвищеними зазорами в шарнірних механізмах і компенсуючих пристроях вибраковуюються у виробництві, то неякісно збалансовані передачі не вибраковуються через відсутність ефективних засобів контролю якості балансування ротаційних агрегатів на машині.

До експлуатаційних причин відмов карданних передач слід віднести недостатнє мащення шарнірних механізмів і шліцьових компенсуючих пристроїв, що призводить до інтенсивного зносу, збільшення зазорів спряження, значних розбалансувань та зростання вібрацій з негативними наслідками для надійності автомобіля.



## МЕТОДИКА ОДНОФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГІДРАВЛІЧНОГО НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА КРУТНИЙ МОМЕНТ

С. Міненко, канд. техн. наук;

Козир А.І.

Поліський національний університет

Отримана функціональна залежність є вихідною для проведення однофакторного експерименту:

$$M_{m(кр)} = f(\Delta p_{гн\text{у}}, n_{гн\text{у}}, t_{гн\text{у}}) \quad (1)$$

Аналіз функціональної залежності (1) показав, що основними факторами, що впливають на створюваний крутний (гальмівний) момент гідравлічного навантажувального пристрою, є:  $\Delta p_{гн\text{у}}$ ,  $n_{гн\text{у}}$ ,  $t_{гн\text{у}}$  – перепад тиску в лініях гідравлічного навантажувального пристрою (МПа), частота обертання (об/хв) гідравлічного навантажувального пристрою та температура робочої рідини (°С) у лініях гідравлічного навантажувального пристрою. Для вивчення їх впливу на параметр оптимізації (крутний/гальмівний момент) необхідно проведення детальних експериментальних досліджень.

На нашу думку, найбільш підходящим для вирішення цього завдання є багатофакторний експеримент. Однак для проведення багатофакторного експерименту необхідно визначити рівні варіювання факторів функціональної залежності (3.1) на параметр оптимізації. Для пошуку необхідних рівнів варіювання факторів необхідно провести однофакторний експеримент.

Мета однофакторного експерименту полягала у визначенні рівнів варіювання факторів: величини перепаду тиску в лініях гідравлічного навантажувального пристрою  $\Delta p_{гн\text{у}}$  (МПа); частоти обертання гідравлічного навантажувального пристрою  $n_{гн\text{у}}$  (об/хв); температури робочої рідини в лініях гідравлічного пристрою, що навантажує  $t_{гн\text{у}}$  (°С).

Однофакторний експеримент проводили методом динамічних випробувань об'ємного гідроприводу з визначенням (контролюванням) регламентованих заводом-виробником технічних параметрів за допомогою удосконаленого стенду із ДНУ. Схема реалізації однофакторного експерименту представлена рис. 2.1.

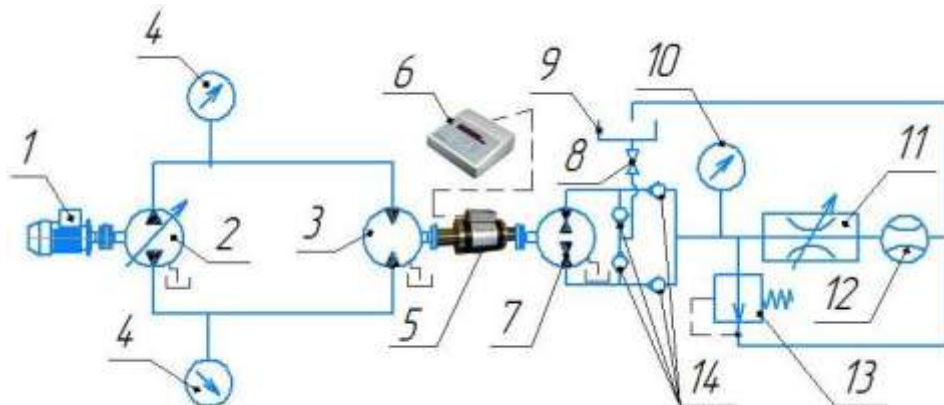


Рис. 1. Схема для реалізації однофакторного експерименту:

1 – електродвигун; 2 – гідронасос; 3 – гідромотор; 4 – манометри для контролю тиску в лініях нагнітання об'ємного гідроприводу; 5 – датчик моменту; 6 – цифровий індикатор; 7 – гідронасос ГНУ; 8 – вентиль; 9 – гідравлічний бак; 10 – манометр для контролю тиску в лініях ГНУ; 11 – дросель; 12 – витратомір; 13 – запобіжний клапан; 14 – зворотні клапани.

Особливість схеми полягає в тому, що випробувальний гідронасос 2 забезпечує робочою рідиною випробувальний гідромотор 3 через дві гідравлічних лінії, внаслідок цього вихідний вал останнього здійснює обертання спільно з приводним валом гідронасоса ГНУ 7. Частота обертання випробувального гідронасоса варіюється за допомогою частотного перетворювача DELTA VFD-B, а частота обертання випробувального гідромотора варіюється шляхом зміни подачі випробувального гідронасоса 2 і контролюється за допомогою індуктивного датчика ISB A2A-31P-4-LZ і електронного тахометра SM-20. Перепад тиску в лініях об'ємного гідроприводу та гідравлічного пристрою, що навантажує, визначали за допомогою манометрів 4 і 10 з межею вимірювання 0...60 МПа. Збільшення перепаду тиску в лініях нагнітання гідронасоса ГНУ 7 добивались шляхом зміни прохідного перерізу реверсивного дроселя RFIK200 (Webtec) 11. Контроль подачі гідронасосу ГНУ 7 здійснювали за допомогою витратоміра СТ600R-SR-S-B-7 (Webtec) 12. Гідронасос ГНУ 7 через окрему гідравлічну систему з'єднаний з гідравлічним баком 9. При проведенні випробувань реверс гідронасоса ГНУ 7 забезпечувався системою зворотних клапанів 14.

Температуру робочої рідини в лініях об'ємного випробуваного гідроприводу і гідравлічного навантажувального пристрою контролювали за допомогою датчиків температури SR-TTP-400-05-0C (-25...+125 °C), підключених до портативного зчитувального пристрою НРМ-540-05 допомогою аналогових кабелів SR-CBL-003-55-ММ. Крутний (гальмівний) момент у процесі експерименту створювали за допомогою дроселя 11. Контроль крутного (гальмового) моменту, що розвивається, здійснювався за допомогою безконтактного цифрового датчика крутного моменту 5 і цифрового індикатора 6. Схема для реалізації вимірювання крутного (гальмового) моменту представлена на рис. 2



Рис. 2. Схема вимірювання крутного (гальмівного) моменту, що розвивається випробувальним гідромотором за допомогою безконтактного цифрового датчика М 425 3-А date electronics:

1 – вал; 2 – тензометр; 3 – цифровий індикатор; 4 – випробувальний гідромотор; 5 – гідронасос ГНУ; 6 та 7 – муфти; 8 та 9 – лінії нагнітання випробувального гідромотора та гідронасосу ГНУ.

Для експерименту використовувався датчик моменту М 425 3-А electronics, що складається з валу 1 і тензометра 2, що дозволяє вимірювати і передавати значення крутного моменту на цифровий індикатор 3 з ЖК-дисплеєм (рис. 2). Датчик встановлювався між випробувальним гідромотором та гідронасосом ГНУ через муфти, «жорстко» з'єднуючи їх вихідні вали. Розмір крутного (гальмівного) моменту, що розвивається, відображається на цифровому індикаторі.

## ОПИС СХЕМИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОЇ КОСАРКИ ЗІ ЗМІННОЮ ДОВЖИНОЮ ШАТУНА

С. Міненко, канд. техн. наук;

В. Сторчак

Поліський національний університет

В результаті проведених досліджень була створена експериментальна установка, що дозволила вивчити параметри модернізованої косарки як в лабораторних так і в експлуатаційних умовах. Так, наприклад, вона дозволяє визначити основні технічні характеристики ударного вузла та технологічну схему його підключення.

Нижче наведено основні завдання установки:

- експериментальне визначення окремих параметрів енергетичного ланцюга коливального гідроприводу;
- перевірка адекватності розроблених математичних моделей;
- визначення оптимальних режимів різання модернізованої сегментно-пальцевої косарки;
- експериментальна перевірка енергетичної ефективності сегментно-пальцевої косарки із змінною довжиною шатуна у виробничих умовах.

Схему лабораторної установки випробування модернізованої сегментно-пальцевої косарки КС-2,1 наведено на рис. 1.

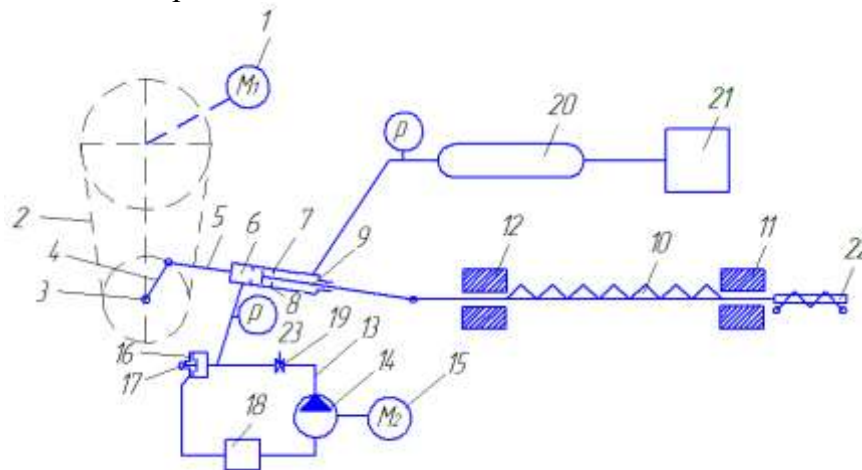


Рис. 1. Схема лабораторної установки випробування модернізованої косарки КС-2,1

Основний привід косарки здійснюється від асинхронного електродвигуна з частотним управлінням 1. Далі рух передається через клинопасову передачу 2 приводному валу 3. При обертанні приводного валу 3 рух передається кривошипу 4, від нього складовому шатуну 5, жорстко пов'язаному з каркасом гідроциліндра 6, і далі 7 поршню 8, від якого через шток гідроциліндра 9 ножи, який переміщується в опорах 11, 12. Додатковий імпульс сили створюється за рахунок періодичного підвищення тиску масла в замкнутому контурі 13, попередньо забезпечивши циркуляцію оливи шестерним насосом 14, що приводиться в роботу асинхронним керуванням 15 в залежності від положення ударного клапана 16, кулачок 17 якого пов'язаний з приводним валом 3. Закриття ударного клапана 16 здійснюється в момент часу, коли ніж 10 починає рух вправо.

При знаходженні кривошипа 4 у вертикальному положенні ударний 16 відкритий і масло з бака 18 під дією шестерного насоса 14 через регульований клапан 19 і ударний клапан 16 по замкнутому контуру зливається назад в бак 18. При повороті кривошипа 4 на певний кут проріз кулачка і клапан різко закривається, що призводить до генерування гідравлічного удару, зворотна хвиля тиску якого буде впливати на поршень 8 який під дією тиску стисненого повітря від ресивера

20 знаходиться в лівому положенні і він здійснює прискорений рух вправо, змушуючи прискорено рухатися ніж 1 шток 9. Переміщення поршня здійснюється між упорами 7, зі збільшенням відстані між якими змінюється амплітуда швидкості ножа. Синхронізація додаткового імпульсу швидкості ножа за рахунок різкого зростання тиску масла при гідроударі регулюється положенням ударного клапана 16 щодо приводного валу 3. Тиск в ресивері 20 підтримується на рівні 0,6 МПа компресором 21. При подальшому повороті приводного валу на 180 °С ніж 10 рухається в зворотній бік із прискоренням під дією стисненого повітря.

Масляний контур приводу у реального СГА на базі модернізованого приводу сегментно-пальцевої косарки живиться від гідророзподільника трактора з входом та виходом.

На рис. 2 наведена модернізована конструкція реального приводу сегментно-пальцевої косарки КС-2,1, яка включає кривошип 1, з яким шарнірно пов'язаний шатун 2 в розрізі якого вварений гідроциліндр 3, шток якого 4 якого звернений до ножа 5 до гідроциліндра 4 через штуцер 6 підводиться олию, а через штуцер 7 підводиться стиснене повітря. У початковий момент під дією стиснутого повітря шток гідроциліндра 4 знаходиться в стиснотому стані. При роботі косарки, створюються пульсації оливи, що підводиться до штуцера 6 за допомогою ударного вузла 8 і шток 4 висувається від 5 до 15 мм в залежності від початкового тиску оливи в магістралі. Робота ударного вузла 8 синхронізована з положенням ножа за рахунок жорсткого з'єднання і може регулюватися в межах 90 градусів.



Рис. 2. Вид з боку ножа (а) та з боку приводних шківів (б) модернізованої конструкції приводу сегментно-пальцевої косарки КС-2,1:

1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – гідроциліндр; 4 – шток; 5 – ніж; 6 – штуцер для підведення оливи; 7 – штуцер для подачі повітря; 8 – ударний вузол

Технологічна схема ріжучого апарату включає ударний вузол одноклапанний, розташований на магістралі, який використовується для генерування тиску масла. Для забезпечення циркуляції оливи служить шестерний насос НШ32. Частота зміни тиску на гідроциліндр залежить від частоти обертання ВОМу. Тиск повітря у гідроциліндрі створюється штатним компресором.

Гідроциліндр вмонтований у розріз шатуна між ексцентриком та ножем косарки. Довжина шлангу високого тиску (ШВД) між гідроциліндром та клапаном вибиралася виходячи з необхідного додаткового зусилля. Необхідний тиск на гідроциліндрі має перевищувати 0,8 МПа. Для повернення валу гідроциліндра у вихідний стан компресором необхідно створити тиск повітря 0,6 МПа.

На швидкість різання ножа косарки впливає об'єм камери гідроциліндра, який вибирали виходячи із забезпечення необхідного збільшення швидкості. При зміні типу гідроциліндра є можливість регулювати зчеплення, що зв'язує шків із одноклапанним перетворювачем потоку.

**ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ІНЕРТНОГО ОСЦИЛЯТОРА**

О. Сукманюк, канд. іст. наук,

М. Алексейчук

Поліський національний університет

Механічний (пружинний) маятник та електричний коливальний контур описуються ізоморфними в математичному сенсі диференціальними рівняннями, а саме:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0 \quad (2)$$

де  $x$  – переміщення, м;  $k$  – коефіцієнт пружності, Н/м;  $m$  – маса, кг;  $q$  – електричний заряд, Кл;  $L$  – індуктивність, Гн;  $C$  – Електрична ємність, Ф.

З виразів (1) і (2) випливає, що в кожному з цих осциляторів можуть виникати вільні гармонічні коливання з частотами, відповідно -

$$\omega_{km} = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3)$$

$$\omega_{LC} = \frac{1}{LC} \quad (4)$$

При цьому в механічному інертно-пружному ( $mk$ ) осциляторі коливання обумовлені взаємним перетворенням кінетичної енергії вантажу в потенційну енергію пружини, а в електромагнітному індуктивно-ємнісному ( $LC$ ) осциляторі – взаємним перетворенням енергії магнітного поля котушки.

Наприкінці другого тисячоліття були створені осцилятори змішаної фізичної природи - інертно-індуктивний ( $mL$ ), пружно-ємнісний ( $kC$ ), інертно-ємнісний ( $mC$ ), пружно-індуктивний ( $kL$ ) та ряд інших.

Інертно-індуктивний ( $mL$ ) осцилятор зображено на рис. 1.

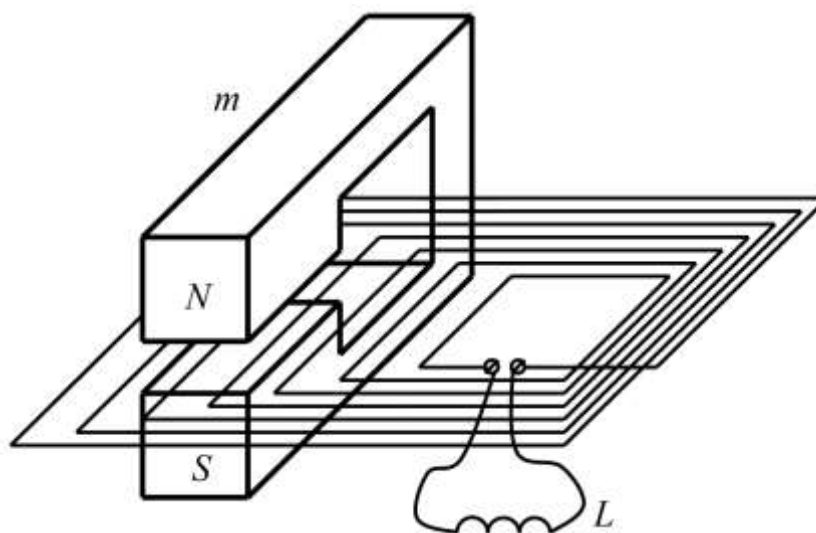


Рис. 1. Інертно-індуктивний ( $mL$ ) осцилятор.

Інертно-індуктивний ( $mL$ ) осцилятор описується класичними диференціальними рівняннями гармонічних коливань:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{y}{mL}x = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{mL}i = 0 \quad (5)$$

$$y = (Bl n)^2 \quad (6)$$

де  $i$  - електричний струм, А;  $y$  – параметричний коефіцієнт;  $B$  – магнітна індукція, Тл;  $l$  – довжина активної частини віту обмотки, м;  $n$  – кількість витків обмотки.

З виразів (4), (5) випливає, що в інертно-індуктивному ( $mL$ ) осциляторі можуть виникати вільні гармонічні коливання з частотою:

$$\omega_{mL} = \sqrt{\frac{y}{mL}} \quad (7)$$

При цьому в інертно-індуктивному ( $mL$ ) осциляторі коливання обумовлені взаємним перетворенням кінетичної енергії вантажу на енергію магнітного поля котушки індуктивності.

Пружно-ємнісний ( $kC$ ) осцилятор зображений на малюнку 2.

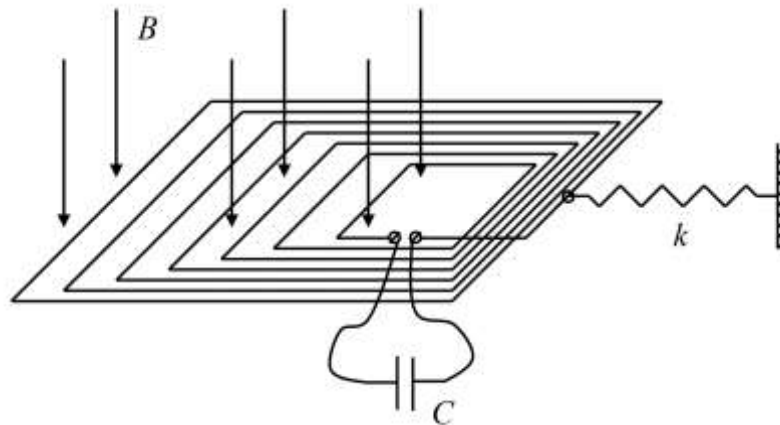


Рис. 2. Пружно-ємнісний ( $kC$ ) осцилятор

Пружно-ємнісний ( $kC$ ) осцилятор описується класичними диференціальними рівняннями гармонічних коливань

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{mC}x = 0 \quad (8)$$

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{yC}i = 0 \quad (9)$$

З виразів (8), (9) випливає, що в пружно-ємнісному ( $kC$ ) осциляторі можуть виникати вільні гармонічні коливання з частотою

$$\omega_{kC} = \sqrt{\frac{k}{yC}} \quad (10)$$

При цьому в пружно-ємнісному ( $kC$ ) осциляторі коливання обумовлені взаємним перетворенням потенційної енергії пружини в енергію електричного поля

Формули показують, що вільні гармонічні коливання можуть зумовлюватися найрізноманітнішими варіантами енергообміну. У цьому стосовно теми цього дослідження виникає природна постановка питання можливості створення біінертного ( $mm$ ) осцилятора, реактивними елементами якого були б потужні решітні стани сортувальної машини.

Біінертний ( $mm$ ) осцилятор із власною частотою коливань є найближчим аналогом технічних рішень, що розробляються в цьому дослідженні. У той же час, його безпосереднє використання у сортувальних машинах є безперспективним через невиправдану складність конструкції та наявність фіксованої частоти коливань, що суттєво обмежує технологічні можливості.



**АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ЧИЗЕЛЬНИМ КОМБІНОВАНИМ ДЕФОРМАТОРОМ**

**В. Сало**, доктор техн. наук, професор;

**Д. Бубнов**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Для процесів обробітку ґрунту найбільш важливими є якість та енергоємність технологічного процесу, так як при вирощуванні більшості сільськогосподарських культур тільки на обробіток ґрунту витрачається від 35 до 50%. Враховуючи те, що чизельний обробіток ґрунту розпочали широко застосовувати з метою вирішення проблем забезпечення рослин вологою, спричинених зміною клімату та деградацією ґрунтів – переущільненням, багаторічним формуванням підорної підшви в результаті багаторічного застосування традиційних плужних способів обробітку то на перший план виходить задача розпушування ґрунту на значну глибину - до 50...60см [1]. Практичний досвід свідчить, що при таких глибинах обробітку за один прохід чизельного робочого органу забезпечити передбачений агротехнічними вимогами якісний показник розпушування не представляється можливим і для цього в конструкціях сучасних глибокорозпушувачів передбачене використання додаткових робочих органів у вигляді дискових, зубчастих котків та інших конструкцій. Отже, за таких умов, задача обґрунтування раціональних значень конструктивних та технологічних параметрів робочого органу для отримання оптимальних значень тягового опору та якісного показника в рамках заданих агротехнічними вимогами також є некоректною так як фізично здійснити це практично не можливо.

Інша справа приділити увагу одному з показників – енергетичному і спробувати встановити його залежність від конструктивних і технологічних параметрів робочого органу та процесу розпушування ґрунту та визначити їх раціональні значення щоб знизити показники енергоємності.

Чизельні робочі органи глибокорозпушувача ЧН-4,5 [2] мають конструктивні особливості – подовжене долото шириною 50мм і довжиною 350мм, зуб та крила. Вказані конструктивні параметри долота як горизонтального деформатора, встановленого під кутом до горизонту дозволяють за час його повного проникнення в ґрунтову масу зруйнувати її цілісність по всій глибині обробітку. Отже зуб та стояк, як вертикальні деформатори одночасно з крилами контактують уже не з цілісною ґрунтовою масою, а з об'ємом різних за розмірами, формою та щільністю агрегатів. Особливість даного робочого органу полягає в тому, що він поєднує в собі як вертикальні так і горизонтальні деформатори ґрунтового середовища.

В таких умовах стає очевидним, що основні затрати енергії приходяться на проникнення долота в злежану ущільнену ґрунтову масу. В даних умовах можна припустити, що якісь параметри долота матимуть визначальний вплив на енергоємність процесу розпушування.

На підставі аналізу попередніх досліджень [3] встановлено, що основними впливовими факторами на енергоємність процесу (тяговий опір ґрунту на переміщення в ньому чизельного робочого органу) можуть бути: конструктивний параметр – кут встановлення долота до горизонту  $\alpha_0$ , та технологічний параметр – глибина обробітку ґрунту  $h$ , см. Так як глибину обробітку вибирати не доводиться, вона задається умовами і потребами виробництва, то варто звернути особливу увагу параметрам долота.

Для встановлення характеру впливу даних факторів на енергоємність процесу були проведені експериментальні дослідження, що дозволили отримати рівняння регресії [4], яке описує вплив зазначених факторів на параметр оптимізації

$$Y = -11,4371 + 0,6446x_1 - 0,0254x_2 - 0,0017x_1^2 + 0,0027x_2^2 - 0,0008x_1x_2$$

З метою візуального сприйняття отриманих залежностей представлена графічна інтерпретація рівняння регресії у вигляді поверхні відгуку і ліній рівних виходів (рис. 1).

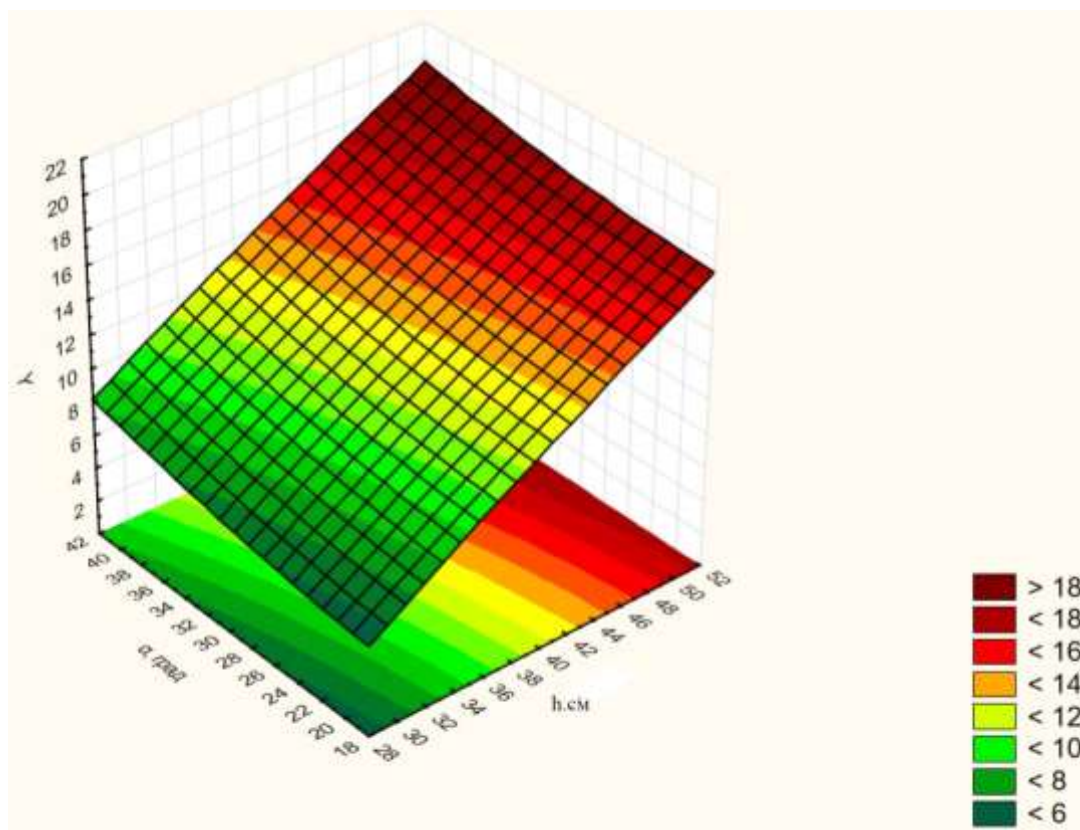


Рис. 1. Залежність показника питомого опору ґрунту  $Y$  на переміщення комбінованого деформатора кута встановлення долота до горизонту  $\alpha_0$ , та глибини обробітку ґрунту  $h$ , см.

Результати проведених експериментальних досліджень свідчать про те, що і кут встановлення долота до горизонту і глибина обробітку аналогічно впливають на тяговий опір комбінованого деформатора – збільшення числових значень впливових факторів спричиняє збільшення питомого тягового опору. Показник глибини обробітку має більш інтенсивний вплив на опір ніж кут встановлення долота

При інших базових конструктивних параметрах долота (ширина – 50мм, довжина – 350мм) робочий орган може забезпечувати виконання технологічного процесу з найменшими затратами енергії при мінімальному куті встановлення долота до горизонту – 200 за умови технічної можливості з'єднання долота і стояка робочого органу з дотриманням зазначеного кута.

### Список використаних джерел

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Шикун Н. К., Антоненко С. С., Андрієнко В. А., Андріяка Ю. В., Балаєв А. Д. та інші. Наукова монографія Під загальною редакцією доктора с.-г. наук, професора Шикуні М. К. – К.: 1998.
2. Глибокорозпушувачі чизельні навісні. ЧН-1,5; ЧН-2,5; ЧН-3,5; ЧН-4,5. Паспорт та інструкція по експлуатації м. Кропивницький вул. Ливарна, 1. 2018р. 22с. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
3. Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2015. – Вип. 156. Механізація сільського господарства – С. 25-34.
4. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016 р. 204 с.



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОТИТОЧНОГО ДІАМЕТРАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА

О. Сукманюк, канд. іст. наук;

Ю. Нагорний

Поліський національний університет

Як відомо, при встановленні діаметрального вентилятора в повітряну систему зерно- і насіневоочисних машин важливу роль відіграє вхідна коробка (забірна частина), геометричні параметри якої впливають на його роботу. Для дослідження цього питання виготовлено експериментальну установку, загальний вигляд і схема якої представлені на рис. 1. На підставі 1 встановлена модель протиточного діаметрального вентилятора, вхідна коробка якого утворена стінкою 3 і суміжною стінкою 9 нагнітальної труби 8. Модель вентилятора мала корпус 10, виконаний по логарифмічній спіралі, і колесо 2 із зовнішнім діаметром  $D_2 = 0,3$  м, числом лопаток криволінійного профілю  $Z = 16$ , з товщиною  $\delta = 0,001$  м, довжиною хорди  $l_x = 0,059$  м і кутом установки  $\beta_2 = 1640$ . Ширина моделі становила 0,1 м, а частота обертання колеса –  $1060 \text{ хв}^{-1}$ . Нагнітальна труба 8 на вихідному кінці мала змінні заслінки-діафрагми 6 дозволяли змінювати режим роботи вентиляторної установки діапазоні витрат повітря від нульової до максимальної продуктивності. Усередині нагнітальної труби, а також у всмоктувальному каналі 4 заміряли повний і статичний тиск повітря за допомогою трубки Піто-Прандтля 7 та мікроманометра 5.

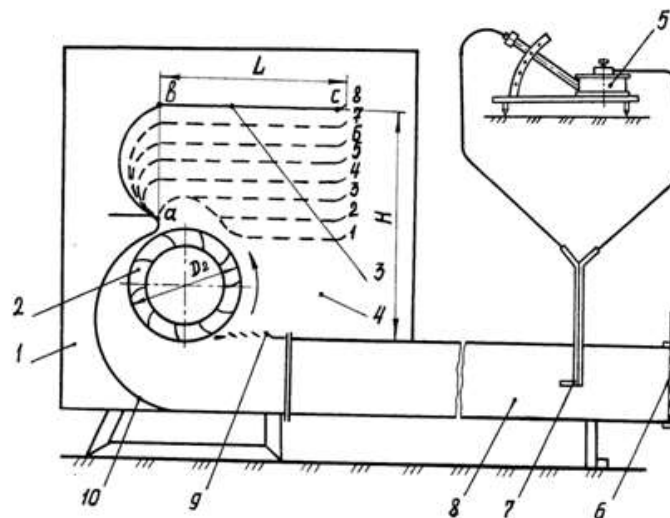


Рис. 1. Експериментальне встановлення протиточного діаметрального вентилятора: а – загальний вигляд установки; б – схема повітряної системи установки.

Глибину вхідної коробки (параметр  $H$ ) варіювали шляхом послідовної перестановки стінки 3. Змінювалася також і довжина стінки  $L$  стінки коробки.

Для візуального спостереження за характером перебігу повітря у проточній частині вентилятора одна з боковин виготовлена з оргскла, а на іншій шарнірно закріплені флюгерки-шовковинки.

Технологічний процес роботи установки наступний: колесо 2 протиточного діаметрального вентилятора, що отримує обертання від електродвигуна через ремінну передачу, забирає повітря з вхідної коробки (каналу 4) і подає його в нагнітальну трубу 8 під кутом  $360^\circ$ . При цьому всмоктування та нагнітання відбувається в одній площині, але у протилежному напрямку, тобто протипотоково.

**ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ  
МАШИН ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ PMV, PPD І КРИТЕРІЇВ  
ЛОКАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ**

**В. Петренко<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;  
**А. Петренко<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент;  
**К. Дикарев<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент;  
**В. Петренко<sup>2</sup>**, студентка

1- Дніпровський державний аграрно-економічний університет;  
 2- ДВНЗ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

В даних тезах ставиться задача застосувати показники теплового комфорту PMV (прогнозована середня оцінка) і PPD (прогнозований відсоток незадоволених) і критеріїв локального теплового комфорту для оцінки параметрів мікроклімату в кабінах сільськогосподарських машин.

Основу для проведення оцінки параметрів мікроклімату є розрахунковий метод [1] для прогнозування та оцінки мікроклімату в приміщенні та його впливу на стан людини запропонований О. Фангером та затверджений міжнародними та українськими технічними нормами [2]. Методика заснована на принципах температурних відчуттів людини, що пов'язані з його тепловим балансом. У нормативі [2], у якості прикладів, розглядаються умови життєдіяльності людини в приміщенні при виконанні різних категорій робіт, які найчастіше зустрічаються в реальних умовах, але вони дозволяють оцінити умови мікроклімату і їх вплив на самопочуття людини в відмінних умовах. За відмінні умови в роботі прийнято кабіни сільськогосподарських машин.

В цілому даний розрахунок можна виразити системою рівнянь (1), які дозволяють обчислити значення PMV, PPD, критеріїв локального теплового комфорту кабіни сільськогосподарських машин.

$$\begin{cases} PMV = f\left(M, W, p_a, I_{cl}, f_{cl}, t_a, \bar{t}_r, v_{ar}, p_a, h_c\right) \\ PPD = f(PMV) \\ PD = f\left(t_f, \Delta t_{pr}, \Delta t_{a,v}\right) \end{cases} \quad (1)$$

де  $M$  - швидкість обміну речовин,  $\frac{Bm}{m^2}$ ;  $W$  - ефективна механічна енергія,  $\frac{Bm}{m^2}$ ;  $I_{cl}$  - опір теплопередачі одягу,  $\frac{m^2 \cdot K}{Bm}$ ;  $f_{cl}$  - коефіцієнт площі поверхні одягу;  $t_a$  - температура повітря,  $^{\circ}C$ ;  $\bar{t}_r$  - середня радіаційна температура випромінювання,  $^{\circ}C$ ;  $v_{ar}$  - відносна швидкість руху повітря,  $\frac{m}{c}$ ;  $p_a$  - парціальний тиск водяної пари,  $Pa$ ;  $h_c$  - коефіцієнт конвективного теплообміну,  $\frac{Bm}{m^2 \cdot K}$ ;  $t_{cl}$  - температура поверхні одягу,  $^{\circ}C$ ;  $t_f$  - температура поверхні,  $^{\circ}C$ ;  $\Delta t_{pr}$  - асиметрія температур,  $^{\circ}C$ ;  $\Delta t_{a,v}$  - різниця температур повітря по вертикалі на рівні голови і рівні ступнів ніг.

### Список використаних джерел

1. Fanger P.O. et al. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering //Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. – 1970.
2. ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового.

**АЛГОРИТМ ІНЖЕНЕРНОГО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ**

Р. Грудовий, канд. техн. наук;

Є. Свіжевський

Поліський національний університет

Представимо алгоритм інженерного розрахунку тягового опору запропонованого горизонтально розташованого дискового робочого органу у вигляді таблиці (табл. 1)

Таблиця 1.

Методика розрахунку тягового опору запропонованого горизонтально розташованого дискового робочого органу

Параметр	Формула
Поздовжня складова сили тяги, кН	$P_X = P_{3X} + P_{KX} + P_{GX} + P_{FX}$
Опір ґрунту впровадженню леза, кН	$P_{3X} = \lambda \times G_M \frac{\sin \varepsilon_3 \times \sin \gamma + f \times (\cos^2 \gamma + \cos^2 \gamma \times \sin^2 \gamma)}{\cos \varepsilon_3 - f \times \sin \gamma \times \sin \varepsilon_3}$
Зусилля, обумовлене опором ґрунту деформації, кН	$R_{KX} = a \times b \times [k + \varepsilon \times (v - \Delta v)^2]$
Зусилля, обумовлене вагою пласта, кН	$R_{KX} = a \times b \times l \times \gamma_{об} \times \frac{\sin \beta + f \times (\cos \gamma \times ctg \gamma + \sin \gamma \times \cos \beta)}{\cos \beta - f \times \sin \gamma \times \sin \beta}$
Зусилля, обумовлене інерцією пласта, кН	$R_{KX} = \frac{a \times b \times v_{об} \times \sin^2 \gamma \times [\sin \beta + f \times \sin \gamma \times (ctg^2 \gamma + \cos \beta)]}{g \times (ctg \beta - f \times \sin \gamma)}$

Вивчимо вплив параметрів дискового робочого органу на поздовжню складову сили тяги, отриману теоретично, при зміні діаметра робочого органу в межах інтервалу варіювання і різних значеннях швидкості руху агрегату. Отримали залежність зміни горизонтальної складової сили опору, що діє при обробі ґрунту, від діаметра дискового робочого органу (рис. 1).

Аналізуючи залежність сили опору ґрунту, що діє дисковий робочий орган, від діаметра диска, можна констатувати її збільшення зі збільшенням діаметра дискового робочого органу.

Для подальшого вивчення впливу факторів на силу опору ґрунту розглянемо вплив швидкості руху агрегату за різних значень діаметра дискового робочого органу, включаючи оптимальний.

Отримали залежність (рис. 2). З аналізу залежності очевидно збільшення сили опору ґрунту, що діє на дисковий робочий орган, при швидкості руху понад 5 км/год.

Перевірку на адекватність теоретичної залежності з експериментом проводили за критерієм Фішера при оптимальних конструктивних параметрах робочого органу дискового (  $n = 4$  шт і  $D = 437$  мм) на різних швидкостях, але в межах їх інтервалу варіювання. Для використання в інженерних розрахунках теоретичної залежності було визначено поправочний

коефіцієнт, що дорівнює 0,7. При цьому за відомою методикою визначено критерій Фішера і дорівнює 3,11, що менше табличного, яке при 5% рівні значимості і ступеня свободи рівної 4 має значення 6,39, що задовольняє умові  $F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$  [1].

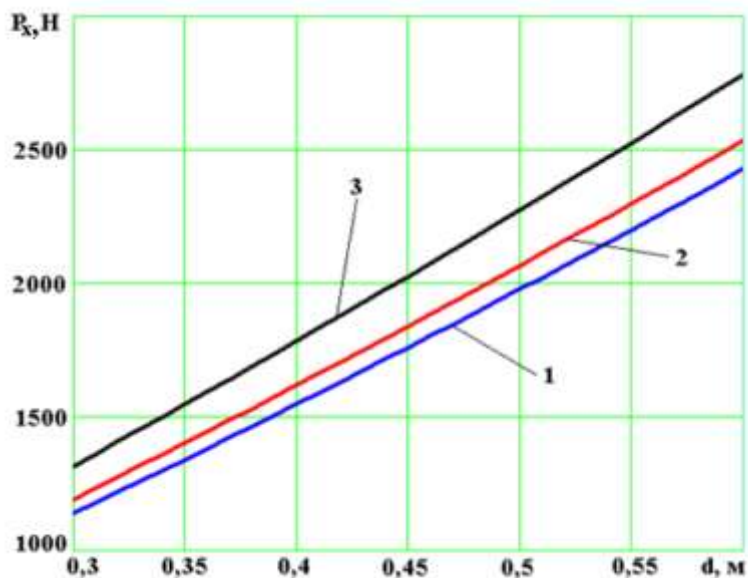


Рис. 1. Залежність горизонтальної складової сили опору, що діє під час обробітку ґрунту, від діаметра дискового робочого органу: 1 – при швидкості руху  $v_p = 5,0$  км/год, 2 – при швидкості руху  $v_p = 8,84$  км/ч 3 – при швидкості руху  $v_p = 12,0$  км/год.

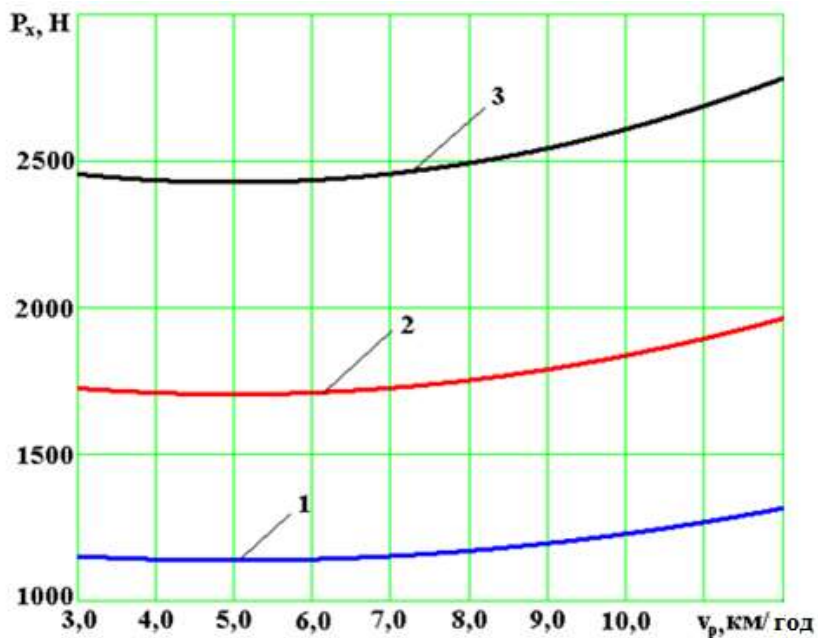


Рис. 2. Залежність горизонтальної складової сили опору, що діє при обробці ґрунту на дисковий робочий орган, від швидкості руху агрегату 1 – діаметр робочого органу 0,30 м, 2 – діаметр робочого органу 0,437 м, 3 – діаметр робочого органу 0,60 м.

Розглянувши алгоритм інженерного розрахунку, ми отримали залежність впливу параметрів дискового робочого органу на поздовжню складову сили тяги, а також порівнявши теоретичну залежність з експериментом, перевірили на адекватність за критерієм Фішера і ввели поправний коефіцієнт для інженерних розрахунків.

**МЕХАНІЗМИ МІКРОЛЕГУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ БОРОМ****В. Савченко**, канд. техн. наук, доцент;**Ю. Шклярчук;****І. Павлюк;****В. Літвінець;****О. Новицький;****В. Бугайчук***Поліський національний університет*

Вміст бору в багатьох сучасних конструкційних сталях незначний (0,001-0,02%), що скоріше відповідає поняттю домішки, а не легуючої добавки. У той же час такі невеликі добавки бору викликають значне подрібнення зерен, різке поліпшення прожарювання, підвищення жароміцності внаслідок зміцнення меж зерен боридами. Усього 0,002...0,003% бору можуть замінити у сталі до 2% нікелю або до 0,3...0,5% – молібдену. Але саме дуже малі «гомеопатичні» добавки бору дають позитивні результати.

Так при мікролегуванні бором зростає також твердість та зносостійкість, гаряча пластичність, покращується зварюваність жаростійких аустенітних та спеціальних нержавіючих сталей. Крім того, бор підвищує критичну точку  $A_{c3}$ , і що нижчий вміст вуглецю, то сильніший вплив бору.

При цьому на положення нижньої критичної точки  $A_{c1}$  бор не впливає.

Цікавим є вплив бору на кристалізацію сталі. Так мікролегування бором збільшує швидкість зародження центрів кристалізації, зменшує ступінь переохолодження сталі та підвищує швидкість її затвердіння.

Згідно з сучасними дослідженнями, введення до 0,1% лісу різко знижує поверхневий натяг сталі. Цей ефект призводить до адсорбції бору на межах зерен, що ростуть і уповільнення лінійної швидкості росту кристалів і відповідно до подрібнення (бейнітизації та мартенситизації) структури. При цьому у більшості сталей зона стовпчастої кристалізації скорочується, структура стає однорідною та дрібнозернистою, покращуються пластичні властивості. Подальше збільшення концентрації бору викликає утворення боридної евтектики Fe-B і підвищує крихкість.

Вважається, що унікальний специфічний вплив бору на прожарювання сталей пов'язаний із зміною в межах зерен та поверхневою активністю (горофільність) бору щодо заліза сталі. Будучи розчинений у малій кількості  $\alpha$ -Fe, бор розподіляється нерівномірно, зосереджуючись по межах зерен. Оскільки атоми бору менші за атоми заліза, то бор займаючи вільні вакансії по межах зерен, не збільшує, а зменшує спотвореність кристалічних ґраток, тим самим підвищуючи роботу зародка утворення нової фази (ферит).

Відомий вплив на уповільнення швидкості зростання фериту по межах зерен у бористих сталях надає також і велика міцність зв'язків атомів B-C порівняно зі зв'язками Fe-C і Fe-B, що уповільнює збіднення кордонів зерен аустеніту вуглецем.

У той же час підвищення вмісту вуглецю в бористій сталі вище 0,1-0,3% нейтралізує вплив на її прожарюваність, що обумовлено утворенням нових фаз - карбідів бору, карбоборидів, борованого аустеніту і перехід бору по межах зерен з твердого розчину у хімічні сполуки. Випадання по межах зерен дрібнодисперсної боридної фази також сприяє зниженню прожарюваності в результаті спотворення решітки і зародкового діяства дрібних частинок цієї фази. Тут знову проявляється складна спільна дія C і B, збільшення вмісту в сталі вуглецю знижує можливу кількість фериту, зменшує зону впливу бору і тим самим ефективність його впливу на прожарювання.

Найбільше посилення прожарювання під впливом бору спостерігається для низьковуглецевої доевтектоїдної сталі.

**ЕНЕРГЕТИЧНІ ВТРАТИ В ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧАХ**

Я. Ярош, канд. техн. наук;

О. Ткачук

Поліський національний університет

Коефіцієнт корисної дії є істотною умовою працездатності зубчастих передач, як силових так і кінематичних передач різних приладів та апаратури. Втрати потужності в зубчастих передачах складаються з втрат на тертя в зачепленні, тертя в підшипниках, розмішування і розбризкування масла, тертя в ущільненнях, тертя в елементах управління (у з'єднанні сухарів важелів перемикачів з зубчастими колесами або муфтами, фрикційних муфт), видавлювання мастила із зачеплення, подолання вентиляційних опорів. Основними є перші три види втрат. Втрати на видавлювання мастила з зачеплення можуть мати значення в швидкохідних передачах з широкими колесами, при їх змащуванні і відносно малих зазорах в зачепленні. Вентиляційні втрати можуть мати значення лише особливо швидкохідних передачах.

Всі втрати потужності в зубчастій передачі можна розділити на: постійні втрати або втрати холостого ходу, які практично не залежать від корисного навантаження і зумовлені, в основному, швидкістю обертання валів, в'язкістю масла і вагою деталей, що обертаються; змінні чи навантажувальні втрати, викликані корисним навантаженням.

Наявність постійних втрат і зростання їх зі збільшенням швидкості обертання валів зумовлює зниження к.к.д. зубчастих передач зі зменшенням потужності, що передається (рис. 1) і зміщення кривих к.к.д. вниз при переході до вищих швидкостей.

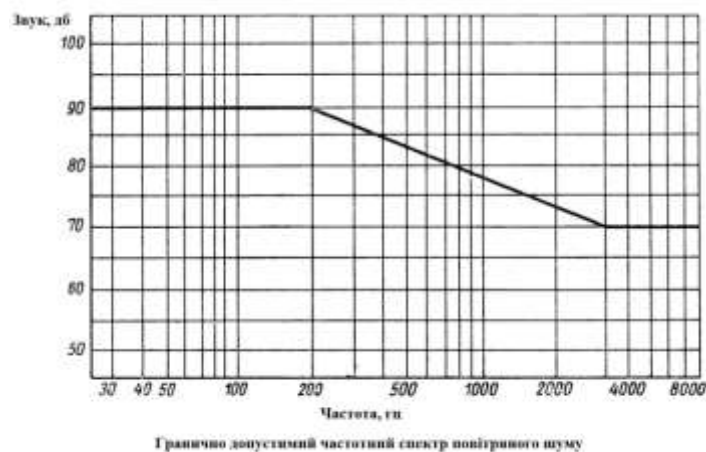


Рис. 1. Гранично допустимий частотний спектр повітряного шуму

Величина втрат холостого ходу в зубчастій передачі може бути одним із критеріїв оцінки її конструкції та особливо якості виготовлення. Для даної конструкції зубчастої передачі втрати холостого ходу залежать від якості її виготовлення і складання, ступеня припрацьованості елементів, що труться, робочої в'язкості масла і його забрудненості. Залежно від рівня технології виробництва втрати холостого ходу різних екземплярів металорізальних верстатів, що серійно випускаються, однієї і тієї ж моделі можуть відрізнятися в 1,2— 1,5 рази і навіть більше.

Встановлено, що втрати холостого ходу в металорізальних верстатах досягають більших значень. Вони особливо великі в приводах важких верстатів (внаслідок великої ваги деталей, що обертаються і наявності опор ковзання) і в приводах швидкохідних верстатів (внаслідок підвищених втрат на розбризкування і перемішування масла). Так, наприклад, для важкого токарного верстата мод. 1680 при числі обертів шпинделя  $n_{\text{шп}} = 128$  об/хв. втрати холостого ходу становлять 15% від потужності електродвигуна, для важкого карусельного верстата мод. стану МК159 при  $n_{\text{шп}} = 2240$  об/хв – 60%.

**ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУЛЬТУР ПІД ЧАС ОБМОЛОТУ**

**В. Зубко**, доктор техн. наук;  
**О. Калнагуз**, старший викладач;  
**В. Жеребілов**, магістр

*Сумський національний аграрний університет*

Технологія обмолоту полягає у відокремленні зерна від материнської рослини. З удосконаленням механізації обмолоту виникає потреба у вивченні властивостей зерна, його зв'язку з материнською рослиною та встановленні міцності цих зв'язків. У разі збирання врожаю з рослин з плодами, які не розкриваються (зернівки пшениці, жита, ячменю, вівса, проса, кукурудзи та ін.), кінцевий продукт містить плоди, а з рослин з плодами, які розкриваються (боби, стручки та ін.), — зерно, оскільки плодови оболонки під час обмолоту видаляються. У виробничій практиці плоди і насіння рослин називають зерном.

Якість роботи молотильних пристроїв залежить насамперед не стільки від самого молотильного пристрою, скільки від фізико-механічних властивостей і стану обмолочуваної культури. Під час обмолочування робота в основному витрачається на протягування соломи крізь зазори між барабаном і декою, оскільки соломи перероблюється більше, ніж зерна за масою в середньому в 1,5 рази, за об'ємом – у 50 разів. В результаті цього молотильний пристрій на відділення однієї зернини витрачає енергії приблизно в 100 разів більше, ніж її потрібно для подолання зв'язку зерна за ідеального процесу [1].

Одним із приладів, який дозволяє визначити роботу, потрібну для відділення однієї зернини від колоса і встановити вплив на величину цієї роботи різних факторів (сорту, стиглості, вологості, розміру і маси зерна, морфологічних особливостей колоса (волоті) і ін.), є класифікатор обмолочування.

У приладі за допомогою пружини колосу надається певна швидкість. Отримана зерном кінетична енергія витрачається на видалення його з колоса. Швидкість змінюється в широкому діапазоні. Знаючи кінцеву швидкість (момент удару важеля об обмежувач) і масу зернини, можна обчислити кінетичну енергію, яку мала зернина перед відділенням із колоса. Обчислену так енергію приблизно приймають за роботу відділення зерна від колоса.

Величина механічної дії, потрібна для відокремлення зерна від суцвіття, має бути більшою за міцність зв'язку його із суцвіттям і меншою за силу опору його руйнуванню, критичну деформацію зминання. Якщо ця умова не буде дотримуватись, процес обмолоту хлібної маси супроводжуватиметься або пошкодженням зерна, або його недомолочуванням.

Прилад для визначення відокремлення зерна від колоса методом інерційних сил має чотири стакани, в які за стебло підвішують по одному колосу. Стакани підіймають на певну висоту і вільно опускають по напрямному дроту. При ударі стаканів зерна поступово випадають з колоса. Встановлено, що близько 90 - 95 % зерна з колоса випадає при порівняно невеликих затратах роботи, а відокремлення останніх 5 - 10 % зерна дрібного, недозрілого, щуплого потребує значних зусиль.

Метод удару з тертям і стисканням найбільшою мірою відтворює умови обмолоту у молотильному апараті. Прилад — це маятниковий копел із спеціальним маятником у вигляді вилки. Розмір щілини вилки можна змінювати залежно від поперечного розміру колоса. Під маятником змонтовано стояк, на якому в пружинному затискачі закріплюють колос. Під час падіння маятника з певної висоти колос проходить крізь щілину, в яку відокремлюється зерно з колоса ударом, тертям і стисканням за умов, які близькі й аналогічні дії робочих органів молотильного апарата.

При відокремленні однієї зернини в залежності від способу відокремлення затрачується

робота від 1,66 МДж (інерційна дія, динамічна дія сил інерції - удар) до 34 МДж (удар с тертям та стисканням, протягування колоса крізь щілину на копрі) [2,3].

На процес відокремлення зерна від суцвіття витрачається незначна кількість механічної енергії — близько 15 - 18 %, а основна енергія йде на тертя, деформацію соломи та надання відповідної швидкості руху обмолочуваної масі.

Більші зерна розміщені у середній частині колоса і для їх відокремлення від колоса потрібно у 2 - 3 рази менше енергії порівняно з верхньою і нижньою його частинами.

Повністю відокремлюються зерна від колоса пшениці за швидкості 30, а жита та ячменю — 36 м/с. Менша швидкість обмолоту пшениці пов'язана з більшою масою зерна порівняно з житом, а підвищена швидкість обмолоту ячменю — з тим, що кожна зернина відокремлюється з плівкою.

Отже, величина роботи для відокремлення однієї зернини залежить від вологості, строків збирання і сорту культури. Якщо вологість обмолочуваної маси знижена, то найбільші зерна відокремлюються після перших ударів з невеликою швидкістю. За високої вологості сила утримування зернини в колосі зростає.

### **Список використаних джерел**

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум: Навч. посібник С.С. Яцун, М.Я. Довжик, Г.С. Головченко, О.М.Калнагуз, Ю.В. Сіренко; За редакцією С. С. Яцуна. – Суми.: СНАУ, 2011. – 143 с.
2. Царенко О.М., Войтюк Д.А., Швайко В.М. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник: За редакцією С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. –448 с.
3. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: Теоретичні основи, конструкція, проектування. / За ред. М. І. Черновола. Кн. 2. Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало, За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.

УДК 631.171:631.3.075

### **ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АГРЕГАТУ**

**В. Зубко**, доктор техн. наук;  
**М. Довжик**, канд. техн. наук, доцент;  
**О. Калнагуз**, старший викладач;  
**С. Баличев**, магістр  
Сумський національний аграрний університет

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених криволінійному руху машин, слід відмітити, що це явище вивчене ще в недостатній мірі. Відомо, що криволінійний рух машинно-тракторного агрегату (МТА) істотно відрізняється від прямолінійного руху. Кінематика і динаміка криволінійного руху машин набагато складніші. Це вимагає додаткового вивчення багатьох факторів, які впливають на керованість, стабільність і надійність руху машини.

У більшості сучасних транспортних засобів застосовується кінематичний спосіб повороту за рахунок обертання керованих коліс відносно остова машини в площині, паралельній площині руху. Найбільше розповсюдження отримали чотирьохвісні трактори і автомобілі з передніми керованими колесами. Тому дослідження в рамках цієї роботи присвячені класу тракторів з колісними формулами 4К2 і 4К4, хоча запропоновані методи рішення задач можна поширити і на інші класи колісних машин [1]. Теоретичні дослідження криволінійного руху трактора потребують, перш за все, отримання математичних рівнянь траєкторії руху при вході в поворот, під час так званого статичного повороту з постійним



курсом кутом і на ділянці виходу з повороту. Існують основні причини, що обумовлюють необхідність рівнянь руху. Одна з яких пов'язана з впровадженням в практику виконання польових операцій при вирощуванні рослин автоматичного керування МТА. Як відомо, такі спроби поки що обмежуються веденням агрегату по траєкторіям, наближеним до прямої лінії, еквідистантній одній із сторін оброблюваної ділянки поля. Мають місце також і намагання охопити розвороти трактора під час чергування робочих циклів. Повна автоматизація керування роботою МТА без участі водія потребує забезпечити отримання точної інформації про положення агрегату відносно заданої траєкторії протягом всього часу роботи. Задана траєкторія руху називається траєкторією управління, і є теоретична функція криволінійного руху, яку необхідно отримати з достатньою точністю для будь-яких умов переміщення агрегату.

Питання криволінійного руху машин розглядалося в роботах В.І. Поддубного, В.Я. Аніловича, Ю.Т. Водолажченка, С.М. Григор'єва, І.Є. Кавчинського та багатьох інших вчених. В роботі [2] приводяться результати математичного моделювання руху транспортного засобу з метою встановлення оптимальних конструктивних параметрів при виконанні певних технічних операцій.

В роботах [3; 6] вивчається кінематика довільно розташованої опори (колеса або гусениці) через визначення руху миттєвого центра швидкості. Відомі також спроби аналізу силової взаємодії колеса або гусениці з ґрунтом під час повороту [5, 6].

В роботі [4] приводиться загальна теорія руху колісних машин. В навчальній літературі розглядаються методи графічного визначення траєкторії повороту. Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених криволінійному руху машин, слід відмітити, що це явище вивчене ще в недостатній мірі. Особливо відчувається потреба у вивченні траєкторії руху за допомогою аналітичних рівнянь, що дало б можливість створювати відповідні програми управління рухом машин, автотранспортних потягів і тракторних агрегатів.

Беляєв О. М. при проведенні досліджень кінематики повороту трактора і автомобіля за мету ставив отримання аналітичних виразів для визначення кінематичних параметрів криволінійного руху колісної машини та досліджував найбільш універсальний спосіб повороту трактора, при якому зміна напрямку криволінійного руху здійснюється поворотом передніх і задніх керованих коліс відносно його остова в різні боки. Він запропонував методики отримання формул для співвідношень між кутами поворотів передніх і задніх керованих коліс, середніми кутами повороту коліс мостів трактора, встановив залежність між початковими відомими конструктивними та експлуатаційними характеристиками для визначення кінематичних параметрів криволінійного руху колісного трактора.

В роботі Ємельянова О. М. при вивченні криволінійного руху МТА основопологаючим є визначення моменту повороту та моменту опору повороту трактора. Дійсний радіус повороту машинно-тракторного агрегату залежить від співвідношення моменту повороту і моменту опору повороту трактора. Чим більше момент повороту і менше момент опору повороту, тим менше значення дійсного радіуса повороту, і він прагне до значення геометричного радіуса. Запропонована математична модель криволінійного руху МТА у вигляді системи диференціальних рівнянь Лагранжа другого роду з трьома невідомими, дозволяє описати закономірності руху машинно-тракторного агрегату в загальному вигляді. В науковій статті обґрунтовано підвищення ефективності використання колісного трактора на прикладі МТЗ-80 класу 1,4 при виконанні ранньовесняних польових робіт на перезволожених ґрунтах за рахунок здвоєння задніх коліс, збільшення продуктивності, покращення тягово-зчіпних властивостей. Дана математична модель дозволяє описати закономірності руху МТА в загальному вигляді.

Тому основна задача кінематики і динаміки руху агрегату полягає у виборі способу руху МТА, при якому будуть виконуватися такі вимоги як якість виконання роботи, максимальна продуктивність при найменших витратах палива та інших ресурсів на одиницю виконаної роботи; безпечна робота механізаторів; мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

## Список використаних джерел

1. Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Програма дослідження криволінійного руху колісних машин. // Матеріали XVI Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" присвячена 116-річчю з дня народження академіка П.М. Василенка (17–18 жовтня 2016 року) / МОН України, Сумський національний аграрний університет. – Суми., 2016. – Ст. 97.
2. Ненайденко А. С. Математическое моделирование движения колесной машины в горизонтальной плоскости / А. С. Ненайденко, В. И. Поддубный. // Вестник КрасГАУ. – 2018. – №3. – С. 72–77.
3. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин. – М. "Машиностроение", 1990, 352с.
4. Трояновская И.П. Развитие и анализ взглядов на силовое взаимодействие колеса с грунтом при повороте машины / Сб. научных трудов "Механика и процессы управления", Труды 38 Уральского семинара, т.1, Екатеринбург, УрО РАН, 2008, с.230-237.
5. Трояновская И.П. Силовое взаимодействие гусеничного движителя с грунтом на повороте / Тракторы и с-хоз. Машины, №12, 2007, с. 19-20.
6. Савочкин В.А. Тяговая динамика колёсного трактора. – М. – Московский государственный технический университет "МАМИ", 2005, 96 с.

УДК 631

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК І КОНТРОЛ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**О. Семерня, старший викладач;**

**О. Калнагуз, старший викладач**

*Сумський національний аграрний університет*

В агропромисловому секторі експлуатується велика кількість сільськогосподарської техніки, яка створює ризики, що можуть привести до аварійних та травмонебезпечних ситуацій. Тому виявлення всіх ризиків є надзвичайно важливим.

Аналіз причин високого рівня виробничого травматизму серед механізаторів та водіїв транспортних засобів сільського господарства належить до складних задач, які вимагають проведення комплексних наукових досліджень.

Потрібно зазначити, що переважна більшість досліджень в Україні з даної проблеми стосується промисловості, енергетики і транспорту та ін., а сільське господарство залишено поза увагою. Однак статистика нещасних випадків за останні роки, у тому числі й зі смертельним наслідком, показує, що аграрне виробництво залишається галуззю з високим рівнем ризику.

Проблема комплексної оцінки ризику травмування на виробництві з урахуванням ймовірності нещасного випадку та тяжкості його наслідків для агропромислового комплексу є достатньо новою і актуальною.

Метою дослідження є ідентифікація професійних ризиків операторів, трактористів-машиністів та водіїв сільськогосподарського виробництва на основі досліджень процесів перебігу травмонебезпечних ситуацій та кількісного впливу на них небезпечних виробничих чинників, та визначити заходи зі зниження професійних ризиків. Ідентифікація є першим і одним із основних етапів аналізу ризику. Ідентифікація зводиться до виявлення причин ризику або надзвичайних ситуацій. Це може бути подія, людина, об'єкт, транспортний засіб. Першочергово, необхідно визначити, що може відбутися не так під час роботи техніки, а потім вирішити, як це усунути або обійти [1,2].

Ідентифікація ризику – процес знаходження, складання переліку та опису елементів ризику. Основними елементами ризику є: причини, які призводять до настання надзвичайної події; небезпечні явища (події), які надають вплив на об'єкт; види впливу, які можуть призвести до зміни стану об'єкта та інші

Використання методологічних підходів системного аналізу виробничих небезпек і методи

інтегральної кількісної оцінки безпеки, дозволять отримати інформацію про рівень ризику травмування операторів, експлуатаційної надійності техніки та виробничого середовища. Використання розробленої методики для кількісної оцінки відповідності технічних характеристик вузлів і складових частин сільськогосподарських машин вимогам безпеки, дозволять розрахувати величину зниження збитку від травматизму в АПК у зв'язку з підвищенням рівня безпеки системи.

Проведений аналіз причин аварій чи травм різного ступеню важкості, які сталися на механізованих процесах в АПК під час експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки, вказує на певну закономірність їх перебігу, до якого причетна велика кількість небезпечних виробничих чинників. Основними небезпечними об'єктами у сільськогосподарському виробництві є: трактори, автомобілі та самохідні сільськогосподарські машини; пестициди і мінеральні добрива; обладнання, що працює під тиском; статична електрика; висока напруга в електричній мережі; склади із запасами агрохімікатів для сільського господарства; склади паливо-мастильних матеріалів.

Серед причин виробничих травм та аварій під час експлуатації сільськогосподарської техніки визначальна роль належить машиністу-трактористу (оператору) з його рівнем професійної підготовки, фізичним та психічним станом на момент виникнення небажаної події. На основі аналізу визначальних небезпечних і шкідливих чинників було оцінено ризики настання типових небезпечних ситуацій, що мають місце під час виконання основних механізованих процесів у рослинництві та тваринництві: захоплення одягу (кінцівок) працівника рухомими (обертливими) частинами машин чи механізмів; перекидання машинно-тракторних агрегатів під час руху по нерівностях (схилах), кут нахилу яких щодо горизонтальної поверхні землі перевищує гранично допустимий рівень; наїждання трактора на працівника під час запускання двигуна з-поза меж кабіни; зіткнення з рухомою чи з нерухомою перешкодою, що перебуває у напрямку руху машино-тракторного агрегату; перекидання МТА внаслідок занесення під час руху на повороті за несприятливих погодних умов. ( при вологості ґрунту, що викликає сповзання машини (агрегату); при мерзлом ґрунті, ожеледиці; при густому тумані (видимість - менше 50 м); за наявності снігового покриву; у нічну пору.)

Такі випадки часто трапляються під час агрегування тракторів з різноманітними сільськогосподарськими машинами (кормороздавачами, косарками, розкидачами мінеральних добрив тощо), а також під час експлуатації комбайнів та інших самохідних сільськогосподарських машин, і призводять до отримання механізаторами важких травм – з летальними наслідками чи усталеною втратою працездатності (інвалідністю).

Серед інших заходів має бути запроваджено дієвий профілактичний контроль як за технічним станом машин і засобів, так і за професійним рівнем працівників з точки зору їх вмінь і навичок щодо безпечного ведення робіт

З метою захисту операторів сільськогосподарської техніки від впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів, для попередження виникнення гострих та професійних захворювань, травм та смертельних випадків робітників, професійними ризиками потрібно управляти.

Це повинна бути організована діяльність, спрямована на приведення рівнів ризиків до допустимих значень, включаючи аналіз та оцінку ризику, розробку та впровадження захисних заходів, оцінку їх результативності. Управління ризиком є частиною системного підходу до прийняття рішень та вирішення практичних задач щодо попередження або зменшення впливу виробничих небезпек і аварій на життя та працездатність робітників, на навколишнє природне середовище.

## **Список використаних джерел**

1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу : ДСаНПіН – [Чинний від 08.04.2014] [Електронне видання]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>
2. Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків (EN ISO 12100:2010, IDT; ISO 12100:2010, IDT) ДСТУ EN ISO 12100:2016 / Нац. стандарт України. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018.

**ВЛАСТИВІСТЬ ДОБРИВ ТА СПОСОБИ ЇХ ВНЕСЕННЯ**

**А. Мартинюк<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**О. Калнагуз<sup>2</sup>**, старший викладач;

**Д. Зосим<sup>2</sup>**, студент

1- Хмельницький національний університет

2- Сумський національний аграрний університет

Сучасне вирощування сільськогосподарської продукції пов'язане з інтенсивним використанням земельних ресурсів нашої країни та з винесенням із родючого верхнього шару ґрунту корисних необхідних для росту рослин мікроелементів. Тому найважливішим способом поповнення всіх необхідних поживних речовин у ґрунті є застосування добрив. Добрива – одні з найважливіших засобів для підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Покращити родючість ґрунту за короткий час можна лише при широкому та раціональному використанні добрив.

Класифікація добрив, що використовують в наш час в сільськогосподарському виробництві описана нижче. Мінеральні добрива отримують з мінералів, газів, або ж з відходів промисловості (металургійної, хімічної). Ці добрива неповні, так як кожне з них зазвичай містить лише один елемент для рослин: азот (азотні добрива), фосфорну кислоту (фосфорні добрива) або окис калію (калійні добрива). Промисловість виробляє мінеральні добрива як в твердому, так і в рідкому стані. Тверді мінеральні добрива випускаються порошкоподібними або гранульованими з розміром частинок від 1 до 4 мм (у поперечнику). Гранульовані добрива (фосфорні або азотні) більш зручні у використанні: вони не пилять, менше злежуються, легше висіваються. Основні види добрив: Тверді азотні добрива – аміачна селітра, ціанамід кальцію, нітрат амонію, натрієва селітра, кальцієва селітра, хлористий амоній та карбамід (сечовина). Частина вищеназваних добрив – природні мінерали (натрієва селітра), більша ж частина – продукція хімічних підприємств. Діючого початку (азоту) ці добрива містять від 12 до 46 %. Найбільш багаті азотом мочеви́на та аміачна селітра.

Рідкі азотні добрива – рідкий аміак (азоту до 82 %), аміачна вола та аміакати (азоту до 45%). Рідкий (безводний) аміак летючий та отрутний газ. Його перевозять та зберігають у спеціальних цистернах, що розраховуються під тиск 2,0 МПа, та вносять у ґрунт на значну глибину. Більш зручна у використанні аміачна вода (25 %- вий розчин аміаку), що містить до 20 % азоту. Аміачну воду можна перевозити у звичайних тонкостінних цистернах.

Фосфорні добрива – суперфосфат, подвійний суперфосфат, фосфатна мука, томасшлак, преципітат та ін. Матеріалом для отримання фосфорних добрив служать природні мінерали – апатити, фосфорити, віваніт. Для виготовлення деяких з них використовують відходи металургійної та хімічної промисловостей. Всі ці добрива сипучі, порошкоподібні або гранульовані. Зміст у них основної речовини (діючого початку) – фосфорної кислоти від 14 до 45%.

Мікроелементи, необхідні для рослин, - це мідь, бор, марганець, молібден, кобальт, цинк та деякі інші. Бор можливо вносити у ґрунт у вигляді бури, борної кислоти, борної руди; марганець – у вигляді шлаків, марганізованого суперфосфату, сернокислого марганцю; мідь – у вигляді піритних огарків або мідного купоросу; молібден – у вигляді молібденовокислого амонію звичайно для внесення з сіменами або для позакореневої підкорми; цинк – у вигляді сернокислого цинку.

Вапняні добрива використовуються для видалення кислотності ґрунту, шкідливої як для самих рослин, так і для ґрунтових рослин. Гіпс застосовують для гіпсування ґрунту, тобто нейтралізації реакції солонців.

Складні мінеральні добрива – виготовляються хімічною промисловістю. З складних добрив, що містять одночасно азот та фосфор, часто застосовують амофоси, особливо гранульовані. Суміші мінеральних добрив можна виготовляти і в самих господарствах, якщо притримуватися зазначеної схеми. Так, наприклад, не можна змішувати селітри із суперфосфатом.

Комплексні добрива, що поставляє промисловість, містять одночасно 2 або 3 речовини. До них відносяться складі, складно змішані та змішані. Складні добрива отримують з одинарних з додаванням кислот та аміаку. Їх гранулювання сприяє зменшенню розшаруванню та розпилю. Змішанні добрива отримують з одинарних (подвійного суперфосфату, сечовини та ін.) шляхом механічного змішування.

Способи внесення добрив. У залежності від терміну внесення добрив існують три способу внесення добрив: основний (розкидний та локальний), припосівний та підживлення [3]. Основний спосіб внесення добрив використовують, коли треба внести великі дози мінеральних або органомінеральних добрив на 1 га. Цим способом вносять більшу частину добрив, приблизно 2/3 їх загальної кількості. Одразу після розкидання добрив по полю необхідно загорнути їх у ґрунт, не припускаючи висихання та великих втрат речовин, у особливості, азоту. Загортають добрива плугами, дисковими бородами та культиваторами.

Припосівний спосіб застосовується при сівбі сільськогосподарських культур. Він здійснюється за допомогою сівалок а також садильних машин, які обладнані апаратами для внесення мінеральних добрив.

Підживлення сільськогосподарських рослин добривами застосовується в період росту сільськогосподарських культур. Вона здійснюється культиваторами-рослинопідживлювачами при міжрядній обробці просапних культур, або штанговими підживлювачами при підживленні колосових культур. При цьому використовується технологічна колія для проходу агрегату.

### Список використаних джерел

1. Власова О. Норми внесення добрив [Електронний ресурс] / Ольга Власова // Інформаційно-аналітичний журнал «Агробізнес Сьогодні». – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10797-normy-vnesennia-dobryv.html>.
2. Рекомендації по внесенню добрив [Електронний ресурс] // Лабораторія «Агротест». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agrotest.com/article/rekomendatsiyi-po-vnesennyu-dobriv/>.
3. Строки внесення добрив [Електронний ресурс] // LNZ web. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: [https://lnzweb.com/blog/stroky\\_vnesennya\\_dobriv](https://lnzweb.com/blog/stroky_vnesennya_dobriv).

УДК 631

### ТЕХНОЛОГІЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

**М. Марченко<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**О. Калнагуз<sup>2</sup>**, старший викладач;

**Д. Ломекін<sup>2</sup>**, магістр

*1- Хмельницький національний університет;*

*2- Сумський національний аграрний університет*

Ефективне використання органічних добрив можливе тільки на основі послідовного впровадження в сільськогосподарське виробництво більш доско-налих технологічних процесів і засобів механізації. При застосуванні органічних добрив технологічні процеси і засоби механізації вибирають в залежності від спеціалізації і розмірів ферм. У відповідності з агротехнічними вимогами відхилення дози внесення добрив повинно знаходитися в межах  $\pm 5\%$  за масою, нерівномірність розподілу добрив по ширині захвату не повинна перевищувати  $\pm 25\%$ , а нестійкість, тобто зміна дози по ходу агрегату, повинна знаходитися в межах  $\pm 10\%$ . На основі проаналізованих літературних джерел, в залежності від умов роботи і наявності техніки, внесення органічних добрив проводять придержуючись двох основних технологічних схем: при потоковому способі вносять тверді добрива за схемою “Ферма – поле”; при перевалочному способі вносять тверді добрива за схемою “Ферма –

бурт – поле”.

Проблемність у виборі технології і комплексів машин для внесення органічних добрив зумовлюється як економічними показниками, визначаючи вартість внесення 1 т органічних добрив або вартістю робіт з розрахунку на 1 га, так в залежності від виробничих і природних кліматичних факторів: спеціалізація господарства, структура посівних площ, забезпеченість технікою і кадрами, об'ємом нагромаджених добрив, доза внесення, відстанню перевезення, станом доріг, можливістю і тривалістю внесення добрив. Основна доза органічних добрив вноситься під осінню оранку. Тому одночасно з роботою ґрунтообробних агрегатів необхідно планувати роботу агрегатів по внесенню органічних добрив з врахуванням їх продуктивності. Ці умови викликають напругу у виконання робіт по внесенні органічних добрив.

При внесенні гною і компостів у ґрунт в даний час застосовують причепи – розкидачі МТО–3, МТО–4, МТО–7, МТО–12 і також розкидач РУН–15Б. Ці типи машин призначені для суцільного розподілу гною і компостів на поверхню поля [1,2].

Для поверхневого внесення рідких органічних добрив при транспортуванні їх на відстань до 2 км використовують машини РЖУ-3,6 і РЖТ-4, до 5 км – РЖУ3,6, МЖТ-10, МЖТ-13, МЖТ-19; до 10 км МЖТ-16 і МЖТ-19. Для внутрішньогрунтового внесення використовують агрегати АВВ-Ф-2,8 та АВМ-Ф2,8.

Сучасні машини для внесення органічних рідких добрив виробляють компанії Alfa Laval, Bauer, Benken, Briri, Dupont, Eisele, Joskin, Kotte, Meyer-Lohne, Kaweco, а серед країн СНД — «Бобруйськагромаш», Pronar. Основною частиною цих машин є цистерна з місткістю від 3 до 20 тис. л.

Машини ЗЖВ-Ф-3,2, РЖУ-3,6, РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-6 і МЖТ-23 призначені для самозавантаження, транспортування, перемішування і суцільного поверхневого розподілу рідких органічних добрив.

З метою внесення твердих органічних добрив широкого поширення набули мобільні кузовні розкидачі. Їх продукують Kirchner, Bergmann, Pöttinger, Kemper, Gruber, Meyer, NAVCO, Tebbe, Unia, Strautmann тощо. В Україні такі агрегати виготовляють «Ковельсьільмаш», «Білоцерківсьільмаш», «Уманьферммаш». Фірми-виробники розкидачів твердих органічних добрив випускають декілька моделей машин із місткістю кузова в межах від 3 до 50 м<sup>3</sup> та споживаною потужністю від 29 до 200 кВт [4]. Для навантаження органічних добрив в транспортні засоби і причепи – розкидачі в першу чергу використовуються навантажувачі періодичної дії: навантажувач – бульдозер ПБ–35; навантажувачі ПФП–2; ПФП–1,2; а також навантажувач – екскаватор ПЭ–0,8Б. [3].

Для господарств, що мають достатню кількість навантажувальних і транспортних засобів, рекомендується використовувати поточну технологію (за схемою “Ферма – поле”), як найбільш економічно вигідно. Дану технологію (за схемою “Ферма – бурт – поле”), рекомендується використовувати там де потрібно внести в ґрунт органічні добрива в короткі агротехнічні терміни, від яких в значній мірі залежить урожайність сільськогосподарських культур, а також на поля, що віддалені від місця зберігання і накопичення добрив.

Основна частка затрат при внесенні органічних добрив приходить на їх навантаження і транспортування. Застосування валкоуворювачів – розкидачів дозволяє зменшити напругу у виконання транспортних робіт, дозволяє використовувати різні види транспорту, які є в господарстві, що дозволяє виконувати по внесенню органічних добрив у встановлені агротехнічні терміни меншою кількістю машинно – тракторних агрегатів. Для забезпечення своєчасного внесення органічних добрив в ґрунт в кожному господарстві необхідно мати по одному роторному розкидачеві типу РУН–15Б на кожні 1000га на які вноситься добрива. Застосування великовантажних прицепів – розкидачів МТО–6, МТО–12 дозволить значно зменшити кількість агрегатів на внесенні органічних добрив. Значним резервом підвищення продуктивності великовантажних прицепів – розкидачів є застосування більш продуктивних навантажувальних засобів.

## Список використаних джерел

1. Думич В. Мобільна техніка для внесення органіки [Електронний ресурс] / В. Думич, О. Куліш // Інформаційно-аналітичний журнал «Агробізнес Сьогодні». – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9138-mobilna-tekhnika-dlia-vnesennia-orhaniky.html>.
2. Машина для приготування і внесення органічних добрив [Електронний ресурс]. – 2004. – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/1863006/page:11/>.
3. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004.
4. Рубець А. Техніка для внесення рідких органічних добрив [Електронний ресурс] / А. Рубець, В. Демещук // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com.ua/yak-zekonomiti-na-vnesenni-dobriv-ta-doglyadi-za-posivami>.

УДК 631.171

## **РАЦІОНАЛЬНИЙ ПОВОРОТ – ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ МТА**

**Ю. Сіренко, старший викладач;**

**О. Калнагуз, старший викладач**

*Сумський національний аграрний університет*

Продуктивність польових агрегатів залежить від багатьох факторів: ширини захвату, швидкості, потужності двигуна, тягового зусилля трактора, а також від ефективного використання робочого часу. На продуктивність також впливають умови роботи, а саме, форма та розміри поля, глибина обробітку, фізичний склад та питомий опір ґрунту, його щільність та вологість, рельєф місцевості, фізіологічні властивості рослини, об'єм технологічних місткостей, маневри агрегатів, кваліфікація оператора тощо [1]. На величину продуктивності агрегатів також впливають змінні умови експлуатації машин і різкі коливання навантажувального та швидкісного режимів роботи агрегатів, які потребують високої працездатності машини та високо кваліфікаційних механізаторів.

Продуктивність машинно-тракторних агрегатів (МТА) ( $\omega$ ) залежить від: кваліфікації тракториста-машиніста, агротехнічних вимог, експлуатаційних властивостей тракторів, с.-г. машин, кінематичних параметрів агрегату, часу зміни, комп'ютеризації засобів виробництва, роботи агрегатів, природно-кліматичних умов, економічних та соціальних факторів, біологічних та технологічних факторів.

Одним із самих важливих способів збільшення показника продуктивності агрегатів є:

- підтримування протягом експлуатації тракторів високого рівня реалізації потужності на валу двигуна і на гаку в наслідок своєчасно проведеному технічному обслуговуванню тракторів та усунення несправностей;

- зниження питомих опорів агрегатів в наслідок своєчасного технічного обслуговування, використання комплексних та комбінованих агрегатів, використання раціональних зчіпок, ефективного агрегуванні та навішуванні машин, виконанню робіт в визначені строки та ін.;

- раціональне комплектування машино-тракторних агрегатів в наслідок найефективнішої ширині захвату і вибору кращого швидкісного режиму, що забезпечують максимальне використання конструктивної ширини захвату й потужності двигуна з максимальним тяговим коефіцієнтом корисної дії і найбільшою тяговою потужністю;

- підвищення коефіцієнтів використання часу робочої зміни та змінності у результаті кращої організації роботи агрегатів, впровадження раціональних способів руху для роботи агрегату, покращення підготовки умов роботи агрегату (розбивка поля на загінки



оптимальної ширини, відбивка мінімальних поворотних смуг, способів повороту);

- застосування ефективної логістики для забезпечення якісного контролю та обліку виконання змінних норм, усунення простоїв агрегатів і ліквідацію непродуктивних витрат часу;

- вивчення та розроблення нових процесів деформації ґрунту і створення на їх основі нових робочих органів комбінованого типу, які дадуть змогу під час обробітку зменшити питомий опір для суттєвого зросту робочої швидкості агрегатів;

- організація комплексної роботи агрегатів із забезпеченням потокових методів виробництва, покращення технологічного обслуговування агрегатів, використання засобів механізації під час технологічного обслуговування машин;

- автоматизація регулюванням, підтримуванням сталості технологічних процесів, водінням рухом агрегатів за заданою раціональною траєкторією із використанням сучасних супутникових навігаційних систем.

До одних з перелічених резервів підвищення продуктивності відноситься кінематичний параметр коефіцієнт робочих ходів  $\phi$ , що показує ступінь використання на корисну роботу загального шляху агрегату в загінці, і є важливою характеристикою обраного способу руху, і являється відношенням сумарного робочого шляху агрегату на загінці до всього пройденого шляху. Що більший коефіцієнт  $\phi$ , то менший холостий шлях агрегату і більша його продуктивність. Значення коефіцієнта залежить від розмірів оброблюваної ділянки (довжини гону), кінематичних показників агрегату – радіуса повороту, довжини виїзду, ширини агрегату, способу і швидкості руху під час поворотів і заїздів.

Час повороту займає значну частину операцій, що виконуються навісними і тракторними агрегатами, особливо на полях з короткими пробігами. Невірно виконані повороти збільшують ширину поворотних смуг, значно збільшуючи холостий хід агрегату навісного обладнання і трактора, що негативно позначається на його ефективності. Одним з можливих факторів збільшення продуктивності – це оптимізація маневрових властивостей агрегату (зменшення довжини холостого ходу) на поворотах, що тим саме призводить до збільшення довжини гону та зменшення ширини поворотної смуги.

Оптимальне значення коефіцієнта використання робочого часу залежить від видів виконуваних робіт. Зокрема, для оранки, суцільної культивування, дискування та луцення воно перебуває у межах 0,85 – 0,90; сівби зернових – 0,80, обприскування – 0,75 – 0,80, комбайнового збирання зернових культур – 0,70 – 0,75. За раціонального використання машинних агрегатів на зазначених операціях має забезпечуватися значення цих показників із мінімальними відхиленнями.

Зі збільшенням швидкості час, який витрачають на поворот (за швидкостей 5...6 км/год) швидко, а потім все більш повільно скорочується. За швидкостей понад 9...10 км/год тривалість повороту зменшується незначно через збільшення шляху повороту. Тому виконувати повороти на швидкостях понад 10 км/год нераціонально. В усіх випадках, коли це можливо, слід використовувати безпетльові повороти, за яких в 2...2,5 рази скорочується шлях холостого ходу і ширина поворотної смуги порівняно з петльовими способами поворотів. Важливо, щоб холостий шлях агрегату був якомога меншим і економічним.

Час повороту скорочується в 1,5 рази, середня швидкість збільшується на 4...5 %. Зменшується на 20...30 % площа взаємодії ходових механізмів з ґрунтом, а тяговий к.к.д. трактора підвищується на 4...7 %. Зменшуються також зусилля водія на кермі. Виконання цих умов дозволяє підвищити продуктивність агрегатів на 10...20 % через більш повне використання часу руху.

## Список використаних джерел

1. Сиволапов В. Продуктивність – один із найважливіших техніко-експлуатаційних показників роботи машинних агрегатів, від якого залежить ефективність технології загалом. [Електронний ресурс] / В. Сиволапов, С. Кислий // випуск №2(91). – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroexpert.ua/ak-pidvisiti-produktivnist-masinnih-agregativ/>.



**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ**

**М. Довжик**, канд. техн. наук, доцент;  
**М. Горвий**, старший викладач;  
**О. Калнагуз**, старший викладач;  
**С. Ващенко**, магістр  
Сумський національний аграрний університет

Механічний обробіток ґрунту завжди був однією з найдавніших і невіддільних ланок будь-якої системи землеробства. Незважаючи на те, що впливу цього агротехнічного заходу на формування врожайності деякі вчені відводять всього 7,5–17,4%, але він є одним із найбільш енергомістких і значущих процесів у рослинництві.

Система обробітку ґрунту - це науково обґрунтоване поєднання всіх необхідних заходів обробітку під культури сівозмін. Система обробітку ґрунту під певну культуру включає основний (зяблевий), передпосівний і післяпосівний обробітки [1,2].

Існують різні способи обробітку ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур. В залежності від глибини обробітку виділяють два основні способи: традиційний та мінімальний обробіток ґрунту. Також існує третій варіант – проведення сівби безпосередньо в стерню, за такого способу ґрунт обробляється сівалкою за допомогою спеціального встановленого знаряддя. Обираючи конструктивно-функціональну схему комбінованого ґрунтообробного агрегату потрібно врахувати при яких умовах та в яких операціях буде використовуватись даний агрегат. Його функціональна схема повинна забезпечувати агроформи при будь якій виконуваний ним операції [3-5].

Основною операцією при якій планується використовувати комбінований ґрунтообробний агрегат є передпосівний обробіток ґрунту. Однак можливе використання агрегату при луценні стерні та основному обробітку ґрунту на глибину до 16 см. За один прохід агрегат повинен виконувати такі технологічні операції: вирівнювання поверхні поля; підрізання бур'янів; розпушування ґрунту на задану глибину; подрібнення і перемішування ґрунту та заробку підрізаних бур'янів; ущільнення поверхні ґрунту.

Найвідомішими виробниками ґрунтообробної техніки в Україні є: ТОВ «Краснянське СП «Агромаш»», ВАТ «Хмільниксільмаш», ВАТ «Калинівське РП «Агромаш»», ТОВ НВП «БЛОЦЕРКІВМАЗ», ТОВ ВО «Восход», ВАТ «Уманьфермаш».

Для вирівнювання поверхні поля обираємо вирівнювач типу «вирівнювальна лопата», даний тип вирівнювачів чудово справляється із своїми функціями забезпечуючи вирівнювання поверхні та роздавлювання великих грудок. Вирівнювач кріпиться до рами за допомогою підпружиненого кронштейна з чотирма отворами для регулювання висоти встановлення. При використанні агрегату для луцення стерні чи основного обробітку ґрунту вирівнювач може бути демонтований чи встановлений в крайнє верхнє положення.

Підрізання бур'янів відбувається за допомогою універсальних стрілчастих лап. Лапи кріпляться до рами за допомогою жорстких стояків в два ряди. Таке кріплення дозволяє успішно виконувати агрегатом як передпосівний так і основний обробіток ґрунту. Розпушування ґрунту забезпечують розпушувальні лапи типу розпушувальний зуб, які встановлені на пружних стояках. Лапи встановлюються в два ряди забезпечуючи суцільне розпушування ґрунту на задану глибину.

Подрібнення і перемішування ґрунту та заробку підрізаних бур'янів здійснюється дисковими робочими органами. Диски встановлені в один ряд, кожен диск має індивідуальну підвіску для забезпечення кращого копіювання поверхні поля та збереження диска від пошкодження вразі наїзду на перешкоду. Для передпосівного обробітку

використовуємо гладенькі сферичні диски, а для основного обробітку чи лушення стерні сферичні вирізні диски, які забезпечують більш кращу заробку пожнивних решток.

Ущільнення поверхні ґрунту до заданого значення відбувається за рахунок встановлення прикочуючих котків. Котки остаточно руйнують грудочки і ущільнюють поверхню, забезпечуючи збереження вологи в нижніх шарах ґрунту.

Отже загальна конструктивна схема комбінованого ґрунтообробного агрегату виглядає так: перед основними робочими органами встановлюється вирівнювач, за яким розміщуються два ряди універсальних стрілчастих лап на жорстких стояках, після них встановлені два ряди розпушувальних лап на пружних стояках, далі встановлений ряд дисків на індивідуальних підвісках та ряд котків. Конструктивна схема комбінованого ґрунтообробного агрегату підібрана таким чином щоб забезпечити якомога більшу універсальність агрегату. Як ми бачимо даний агрегат планується використовувати як для передпосівного так і для основного обробітку ґрунту.

### Список використаних джерел

1. Ґрунтообробні машини: Технічні та технологічні особливості [Електронний ресурс] // ТОВ "Пьотінгер Україна" – Режим доступу до ресурсу: [https://www.poettinger.at/landtechnik/download/ua/ua\\_products\\_soil.pdf](https://www.poettinger.at/landtechnik/download/ua/ua_products_soil.pdf).
2. Смолінський С. Комбіновані ґрунтообробні агрегати [Електронний ресурс] / С. Смолінський, А. Смолінська, В. Марченко // Agroexpert – щомісячне науково-практичне видання. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroexpert.ua/kombinovani-gruntoobrobni-agregati/>.
3. Почвообрабатывающие машины: разновидности, применение, особенности [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://hydro-maximum.com.ua/a346850-pochvoobrabatyvayuschie-mashiny-raznovidnosti.html>.
4. Трофимова Т.А., Коржов С.И. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы // Лесотехнический журнал. 2014. №1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursosberegayuschie-tehnologii-obrabotki-pochvy> (дата обращения: 07.11.2021).
5. Циліурік О. Обробіток ґрунту — технологічний базис вирощування польових культур [Електронний ресурс] / О. ЦИЛЮРИК // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/19081-obrobitok-gruntu-tekhnologichnyi-bazys-vyroschchuvannia-polovykh-kultur.html>.
6. Сільськогосподарські машин: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1: Машини для рільництва /П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: Урожай, 2001. 382 с

УДК 631.331

### УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

**П. Забродський**, канд. техн. наук;  
**А. Хватов**  
Поліський національний університет

Відповідно до агротехнічних вимог насіння при сівбі повинне укладатися (вдавлюватися) у щільний шар ґрунту та прикриватися землею. Недоліком дискових сошникових груп є нерівномірна глибина загортання насіння (0...10 см), завищення норми висіву зернових культур на 10...15 %, відсутність ущільненого ложа для насіння. Переваги полягають у здатності працювати на погано окультурених ґрунтах та у великому діапазоні глибини ходу та загортання насіння. Кілеподібні та полозкові сошники, забезпечуючи створення щільного ложа ґрунту під насіння та більш рівномірну глибину загортання, вимагають високої якості передпосівної підготовки ґрунту. Серійно випускаються сівалки сімейства СЗ-3,6А з дисковими сошниками не забезпечують виконання агротехнічних вимог по закладенню 80% насіння, що висівається, на необхідну глибину.

На кафедрі Поліського національного університету дослідній була розроблена однодискова сошниковая група з опорно-прикочувальними котками до серійної зернотукової сівалки СЗ-3,6А (рис. 1).

Дисковий робочий орган розкриває борозенку, в яку укладається насіння, що надходять по сім'япроводу 7. Потім насіння 10, нерівномірно розподілені у вертикальній площині, вдавлюються в ґрунт на однакову глибину гумовим котком, що створює одночасно і щільне ложе для них. Ланцюговий загортач сівалки закриває насіння пухким шаром ґрунту.

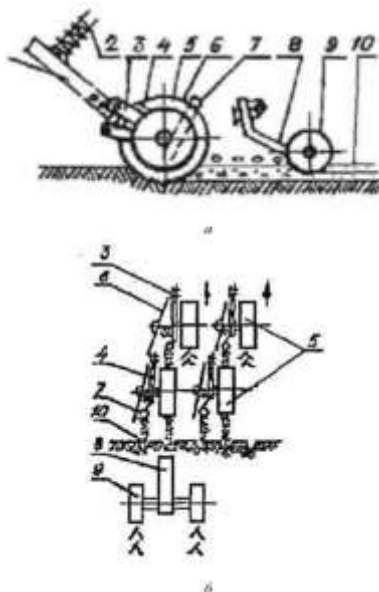


Рис. 1. Технологічний процес роботи однодискової сошкової групи:

1 – повідець; 2 – натискна штанга; 3 – корпус сошника; 4 – регулятор глибини ходу; 5 – опорно-прикочувальний каток; 6 – робочий диск сошника; 7 – сім'япровід; 8 – пружинний поводок прикочу вального вузла; 9 – прикочу вальний каток; 10 – насіння.

Каточки, перекочуючись по ґрунту, не дозволяють дисковому робочому органу заглиблюватися більш ніж на задану глибину, що дає можливість використовувати сівалку на сівбі насіння, що вимагають неглибоку (1...2 см) і глибше (5...7 см) закладання. Регулювання необхідної глибини сошників здійснюється протягом 8...10 хв.

УДК 631. 35

## ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІЖУЧИХ АПАРАТІВ

О. Сукманюк, канд. іст. наук;

О. Поліщук

Поліський національний університет

Ріжучі апарати збиральних машин можна класифікувати на сегментні та ротаційні (рис. 1).

За способом різання різальні апарати косарок діляться на дві групи: що роблять безпідпірний і підпірний зріз рослин.

По виду траєкторії руху робочих органів можна розділити на що здійснюють зворотно-поступальний і обертальний рух ножів.

Робочий орган косарок, що здійснюють підпірний зріз, здійснює зворотно-поступальний рух ножа при швидкості різання до 20-30 м/с, безпідпірний зріз при обертальному русі ножів зі швидкістю різання 40-70 м/с.

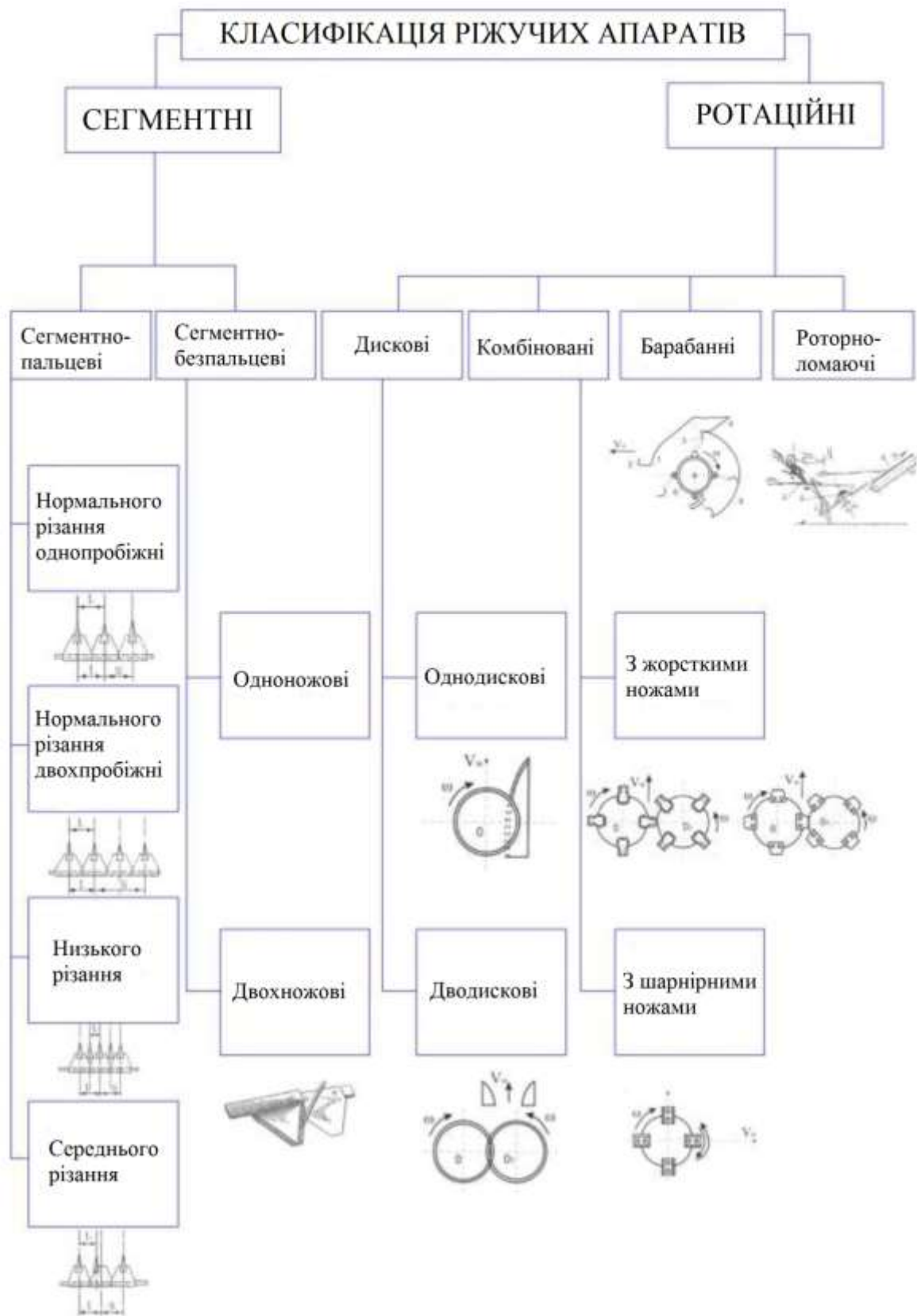


Рис. 1. Класифікація основних типів різальних апаратів

Низька швидкість різання та наявність великих сил інерції є основними недоліками різучого апарату сегментно-пальцевого типу. При цьому обертальний рух необхідно змінювати у зворотно-поступальний.

До переваг ротаційних косарок можна віднести здатність здійснювати технологічний процес зрізу на високих поступальних швидкостях .

Косарки з сегментно-пальцевим різальним апаратом працюють при поступальній швидкості 5-10 км/год, а з роторним апаратом - 10-15 км/год.

Косарки з роторним робочим органом споживають більше потужності (14 к. с.). Застосування косарок з ротаційним робочим органом мають більш високим ККД, оскільки на процес зрізу витрачають 60-65% енергії, що підводиться, в інших косарок цей показник становить лише 30-40%.

При зрізі підпірним способом рослин використовують сегментні апарати, швидкість яких становить 1-3 м/с. Швидкість переміщення косарки з трактором 2-6 км/год.

В результаті патентного аналізу можна помітити, що рядом авторів запропоновано шнековий різальний апарат, проте представлені конструкції допускають вислизання рослин з ріжучої пари і не забезпечують додаткового подрібнення та збирання стебел.

Основним робочим органом пропонованого нами ріжучого апарату є шнек, тому представимо класифікацію гвинтових транспортерів (шнеків).

Залежно від виду матеріалу, що переміщується і призначення шнеки бувають:

- суцільні – для сипких та рідких вантажів;
- стрічкові – для крупнокускових і вантажів, що злипаються;
- лопатеві – для сильно злипаються та волокнистих вантажів для активного їх перемішування;
- спіральні – для криволінійного переміщення у гнучких трубопроводах.

У напрямку навивки шнеки можна класифікувати на: ліві; праві; комбіновані.

За кількістю заходів на:

- однозахідні;
- багатозахідні.

В результаті аналізу апаратів для зрізу сільськогосподарських культур пропонується універсальний шнековий ріжучий апарат, що здійснює як підпірний, так і безпідпірний зріз.

Протирізальними елементами є сегменти. Ріжучою частиною є шнек із різними додатковими ріжучими елементами.

УДК 631.372

## ***МЕТОДИКИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ***

**П. Забродський, канд. техн. наук;**

**П. Жуков**

*Поліський національний університет*

У значній мірі ефективність роботи машинно-тракторного парку залежить від технічного стану двигунів внутрішнього згорання.

За деякими типами машин на частку дизельних двигунів припадає до 50% відмов, а трудомісткість робіт з їх усунення сягає 40% від загального часу. Аналізуючи роботу дизельних двигунів, можна сказати, що за надійністю системи та механізми у двигуні розподіляються таким чином: системи охолодження та мащення – до 10% відмов; газорозподільний механізм – до 15%; циліндро-поршнева група – до 20%; система живлення – до 45%.

Основними зовнішніми ознаками несправності циліндро-поршневої групи (ЦПГ) і системи живлення є перевитрата масла, утруднений пуск дизеля і нестійка робота, зниження потужності та економічності.

Імовірними причинами цих проявів відповідно можуть бути: зниження тиску наддуву турбокомпресора; знос ЦПГ; неякісна робота форсунок; неправильне встановлення кута початку подачі палива; несправності паливного насоса високого тиску (ПНВТ).

Таким чином, своєчасне та якісне діагностування технічного стану циліндро-поршневої групи та системи паливоподачі дозволить забезпечити високу технічну готовність техніки та виконання технологічних процесів у задані терміни, скоротити експлуатаційні витрати, підвищити ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств. Визначення тиску наддувального повітря проводиться за допомогою пристрою КИ-28095 (рис. 1).

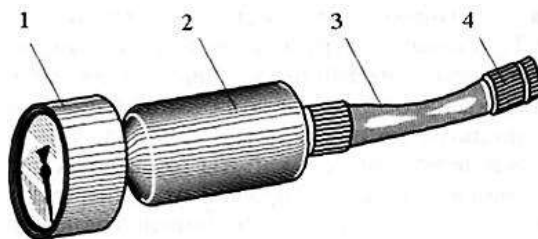


Рис. 1. Пристрій КИ-28095: 1 – манометр; 2 – корпус; 3 – сполучний шланг; 4 – сполучний штуцер.

Для перевірки технічного стану турбокомпресора необхідно: з різьбового отвору в колекторі нагнітального турбокомпресора вивернути пробку і замість неї ввернути штуцер пристосування; запустити двигун; встановити номінальну частоту обертання колінчастого валу двигуна та зафіксувати за манометром значення тиску наддуву; проаналізувати виміряне значення тиску наддуву (при працездатному стані турбокомпресора тиск наддуву має бути не менше  $0,35 \text{ кгс/см}^2$ ; номінальний тиск наддуву –  $0,5\text{--}0,6 \text{ кгс/см}^2$ ); перевірити роботу турбокомпресора. Для цього двигуну дати попрацювати 3-5 хв за мінімальній частоті обертання колінчастого валу, встановити максимальний швидкісний режим і зупинити двигун, вимкнувши подачу палива. При справному турбокомпресорі обертання ротора повинно прослуховуватися протягом не менше 5 секунд після зупинки; якщо після зупинки двигуна не чути обертання ротора, перевірити легкість його обертання при двигуні, що не працює. Для цього, відкривши доступ до колеса компресора, повернути колесо рукою, вибираючи осьовий зазор спочатку в один бік потім в інший. Колесо компресора повинно легко обертатися без зусилля, заїдання і зачеплення за нерухомі частини турбокомпресора.

УДК 631.354

## ***АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СКАРИФІКАЦІЇ НАСІННЯ ТРАВ***

***Д. Дерев'янку, доктор техн. наук, професор;***

***К. Іванов***

*Поліський національний університет*

Найбільш доступним, простим та продуктивним є механічний спосіб порушення герметичності насіння.

Для цієї мети застосовуються конюшинотертки, молоткові дробарки, крупорушки не забезпечують хорошої якості роботи і часто надмірно ушкоджують насіння в процесі їх обробки.

Для передпосівної обробки насіння багаторічних бобових культур було створено спеціальні машини – скарифікатори.

Відомі скарифікаційні машини можна розділити за технологічними ознаками на три

групи: фрикційні, голчасті та ударні. Дві з названих груп, у свою чергу, можна підрозділити за конструктивними особливостями: фрикційні – на пневматичні, щіткові та барабанно-стрижневі; ударні – на пневматичні, барабанно-бильні та дискові.

Донниковий комбайн «А і Р» (винахідники Артюков і Рибальченко, рис. 1), що є фрикційним скарифкатором, є комбінованою установкою, яка складається з витираючого, аспіраційного та скарифкуючого пристроїв. Витираючий і скарифкуючий пристрій комбайна по конструкції не відрізняються один від одного. Кожний з них включає дерев'яний барабан, циліндрична поверхня якого покрита гумою. Барабани обертаються всередині циліндричних обічанок, що мають рашпильні (посічені) поверхні. Робочі зазори між барабанами та обічками не регулюються і складають для пристрою, що витирається 2...3 мм, для скарифкуючого – 1...1,5 мм. Для відділення легковагових домішок після витирання між пристроями поставлено аспіраційний пристрій.

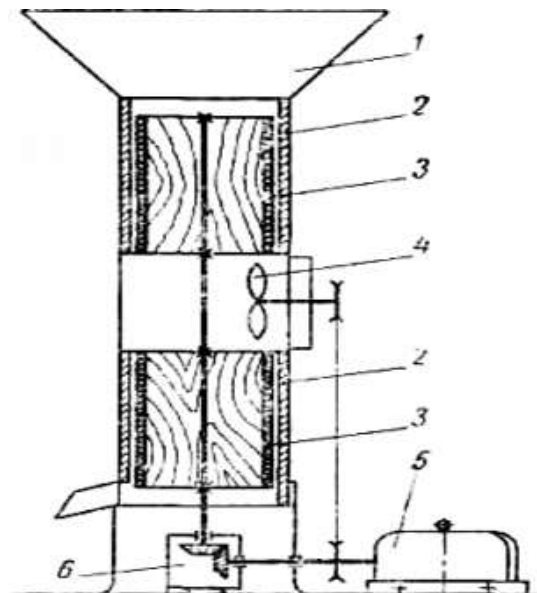


Рис. 1. Схема донникового комбайна «А та Р»:

1 – бункер; 2 – витираюча і скарифкуюча поверхня; 3 – витираючий та скарифкуючий барабани; 4 – вентилятор; 5 – електродвигун; 6 – редуктор.

Донниковий комбайн «А і Р» виконує одночасно дві операції – витирання та скарифкація, що неприпустимо для насінневого матеріалу, оскільки в процесі зберігання схожість та енергія проростання скарифкованого насіння значно знижуються. Зберігання ж невтертого насіння небезпечно через можливість їх самозігрівання і псування всього насінневого матеріалу.

Комбайн «А та Р» не є універсальною машиною. Нею можна обробляти тільки дрібнонасінні бобові культури, тому що в ній не регулюються зазори між барабаном і поверхнею, що скарифкує, і швидкість обертання барабанів.

Скарифкатор СТС – 2 (рис. 2) складається з рами, на якій встановлена камера ротора з двома ентгранерними кільцями (обічками), двох дисків-роторів, що жорстко сидять на загальному валу, приводного та передавального механізмів з клинопасовим варіатором та циклону з вентилятором.

Технологічний процес скарифкації насіння в машині відбувається в такий спосіб. Насіння з бункера потрапляє у верхній обертовий диск-ротор, через отвори якого викидаються під дією відцентрової сили на увігнуту робочу поверхню першого ентгранерного кільця. Внаслідок удару та ковзання по робочій поверхні кільця насіння скарифкується. З верхньої робочої поверхні насіння скочується по нерухомому конусу в другий (нижній) диск-ротор і викидається на другу робочу поверхню, де операція скарифкації повторюється. З другої робочої поверхні насіння падає на конус ротора, скидається з нього вниз і під дією повітряного потоку від лопаток ротора виноситься в циклон.

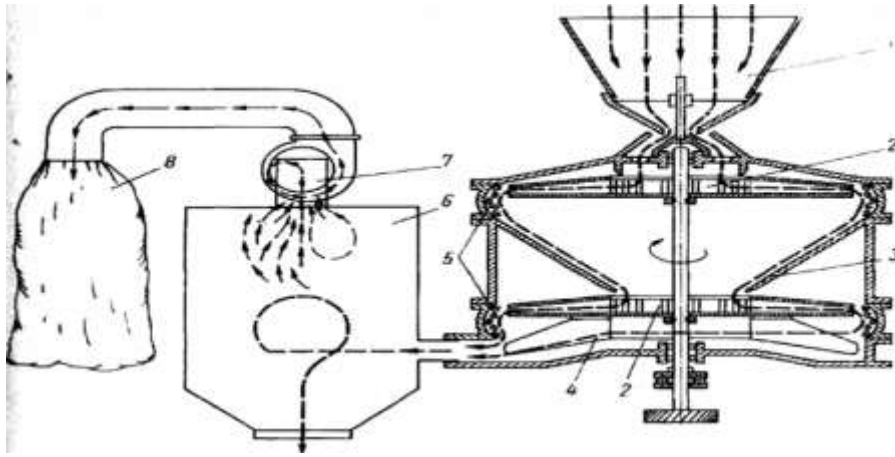


Рис. 2. Схема донникового комбайна «А та Р»:

1 – бункер; 2 – витираюча і скарифікуюча поверхні; 3 – витираючий та скарифікуючий барабани; 4 – вентилятор; 5 – електродвигун; 6 – редуктор.

Витяжний вентилятор відсмоктує із поступаючого у циклон насіння легковагові домішки і виводить їх у пилозбірник. Оброблене насіння збирається внизу циклону і зсипається в тару. Недоліком даного скарифікатора є складність виготовлення, обслуговування та експлуатації.

УДК 631.356.26

### **МЕХАНІЗОВАНІ СПОСОБИ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Я. Ярош**, доктор техн. наук, професор;  
**О. Горпинич**  
 Поліський національний університет

Цукровий буряк є однією з найважливіших технічних культур України, що використовуються для фабричних цілей. Посівні площі цукрових буряків на території України складають близько півмільйона гектарів.

Операції обробітку даної культури найбільш трудомісткі, тому велика увага приділяється вдосконаленню технологічних процесів і машин. В даний час практично всі операції вирощування коренеплодів цукрових буряків повністю механізовані і виконуються без витрат ручної праці. Незважаючи на досягнутий рівень технологічних та експлуатаційних показників, на доочищенні коренеплодів застосовується ручна праця. Механізовані процеси збирання цукрових буряків являють собою складний комплекс технологічних операцій, що включають обрізку, очищення, збирання, укладання, навантаження і транспортування коренеплодів і бадилля.

З організаційної точки зору, на збиранні цукрових буряків застосовують потоковий, перевалочний і потоково-перевалочний способи (рис. 1). Вибір способу визначається станом бурякових плантацій, їх віддаленістю від цукрових заводів (буряко-приймальних пунктів), наявністю транспортних засобів.

Поточний спосіб застосовується на незасмічених плантаціях, з високою врожайністю коренеплодів та оптимальною вологістю ґрунту 20...26%, коли загальна забрудненість убраного вроху менше 10%. При поточному способі коренеплоди завантажуються бурякозбиральною машиною в транспортні засоби і доставляють на цукровий завод або бурякоприймальний пункт. Цей спосіб вимагає якісного регулювання робочих органів машин, наявності великої кількості транспортних засобів та чіткої узгодженої роботи бурякозбиральних машин та транспорту.



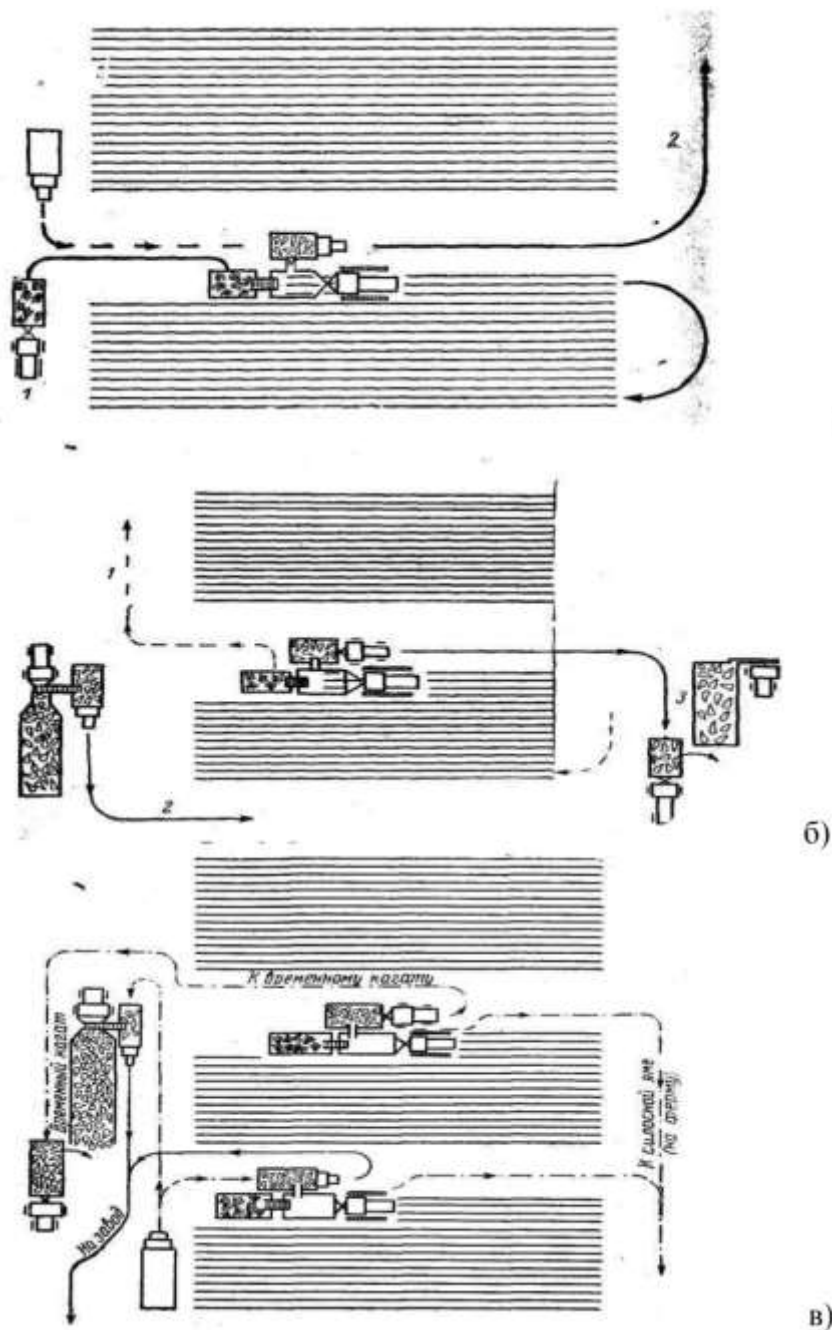


Рис. 1. Способи збирання цукрових буряків: а – потоковий; б – перевалочний; в – потоково-перевалочний.

У цьому випадку відпадає необхідність укладати коренеплоди в тимчасові польові кагати, внаслідок чого вони менше ушкоджуються, зменшуються втрати маси коренеплодів і цукру.

На плантаціях з сильною забрудненістю і низькою врожайністю коренеплодів при вмісті рослинної маси (у тому числі бадилля) у купі більше 3%, підвищеної вологості та твердості ґрунту, а також при недостатній забезпеченості господарства транспортними засобами використовують перевалочний спосіб. При цьому спосіб коренеплоди вивантажують у тимчасові польові кагати, а потім вантажать буряконавантажувачем в транспортні засоби і вивозять на цукровий завод (бурякоприймальний пункт). Продуктивність буряко-збиральних машин тут не залежить від кількості транспортних засобів. Для перевезення коренеплодів використовуються і тракторні причепи. Використання автотранспорту на перевезенні коренів на буряко-приймальний пункт не обмежується часом та режимом роботи коренезбиральних машин.

При даному способі часто використовується ручна праця для доочищення коренів від ґрунтових і рослинних залишків. Втрати маси через підв'ялення коренеплодів при тривалому

зберіганні, втрати цукристості та пошкодження коренеплодів значно вищі, ніж при інших способах збирання.

В основному ж у господарствах застосовують змішаний потоково-перевалочний спосіб збирання цукрових буряків. Цей спосіб вигідний при значному видаленні плантацій від цукрових заводів (буряко-приймальних пунктів), нестачі транспортних засобів та неритмічній роботі збиральних машин. При цьому способом значну частину коренеплодів від коренезбиральних машин відвозять на цукровий завод (бурякоприймальний пункт), а за відсутності транспорту їх завантажують край поля в тимчасові кагати. Короткочасний запас буряків при перевалці дозволяє раціонально і продуктивно використовувати автотранспорт на вивезенні її протягом доби і у разі неможливості збирання через погодні умови.

Поточно-перевалочний спосіб дозволяє підвищити продуктивність і раціонально використовувати бурякозбиральні машини за рахунок своєчасного вивезення коренеплодів від цих машин безпосередньо на цукровий завод (потоковий спосіб) і укладання коренеплодів у кагати за відсутності автотранспорту (перевалочний спосіб).

Встановлено, що при перевезенні буряків на відстань до 15 км найефективніший потоково-перевалочний спосіб з перевалкою до 30% всього обсягу транспортних робіт. Частка перевалки при відстані до бурякоприймального пункту 16...20 км може бути доведена до 50%, а при відстані більше 20 км – до 70% і більше.

УДК 621.78

## **МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ЗМІЦНЮВАЛЬНИХ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ**

**В. Куликівський**, канд. техн. наук, доцент;

**М. Скринська**;

**О. Матус**;

**Д. Росковинський**

*Поліський національний університет, м. Житомир*

В даний час поширеним методом поверхневого зміцнення є створення тонких функціональних покриттів (плівок) на оброблюваних деталях. Покриття, що формується на поверхні, утворюється за рахунок хімічних реакцій та дифузійних процесів між структурними елементами матеріалу, парогазових сумішей, або струмопровідного середовища та електричного поля. У цьому структура внутрішніх шарів матеріалу залишається незмінною. Покриття можуть формуватися при електроосаженні (хромування, нікелювання, оксидування та ін) і напиленні (газопламенним, плазмовим, детонаційним та ін) частинок матеріалів.

Поряд із традиційними способами підвищення зносостійкості різального інструменту та деталей машин електроосадженням застосовують мікродугове оксидування (МДО). Даний метод дозволяє формувати на різних металах (Al, Ti, Zr, Nb та ін) анодні шари, що містять як оксиди основного металу, так і оксиди та сполуки компонентів електроліту. Однак технологія МДО не дозволяє отримувати однакою зносостійкість за товщиною зміцнених оксидних шарів. При наближенні до поверхневих шарів їх твердість знижується, що сприяє більш інтенсивному зношуванню деталей, що контактують в умовах експлуатації.

У багатьох роботах розглянуті ефективні способи підвищення зносостійкості композиційних матеріалів на основі титану та цирконію методом МДО. Показано, що варіюючи параметри МДО (щільність струму, час обробки, склад електроліту), можна змінювати коефіцієнт тертя та зносостійкість покриттів залежно від призначення виробу.

Зносостійкість оксидних покриттів, сформованих у силікатно-лужному електроліті з перманганатом калію на титані VT1-0 та цирконії E125 з подальшою термічною обробкою,

зростає у 8-11 разів. Дослідниками встановлено, що залежно від параметрів МДО, коефіцієнт тертя пари виріб – контртіло знижується у 2,5-3 рази порівняно із зразками без оксидного шару та становить 0,3-0,35. Продукти зношування оксидного шару являють собою дрібнодисперсний порошок ( $\text{SiO}_2$ ), що виконує функцію сухого мастила та дозволяє відмовитися в ряді випадків від традиційних мастил.

Електроосадженням з органічних розчинів на мідній прокатаній фользі були отримані плівки зі сплаву Ag-Ni в широкому діапазоні складів. Встановлено, що поверхневі плівки являють собою дрібнокристалічну суміш чистих елементів срібла та нікелю. При збільшенні вмісту нікелю в срібній матриці розмір зерна зменшується і при вмісті Ni більше 10% частинки в плівці мають розмір зерна менше 10 нм. Були проведені дослідження стійкості отриманих сплавів до нагрівання та механічної обробки. При нагріванні на повітрі розмір зерен збільшується і після відпалу таких зразків при  $600^\circ\text{C}$ , він дорівнює розміру зерен у плівках де концентрація нікелю мала. Подібні дрібнокристалічні сплави Ag-Ni неможливо одержати традиційними методами термічної обробки.

У багатьох роботах досліджено покриття на основі олова та міді, отримані електрохімічним осадженням на підкладці з бронзи БрОС8-12 та міді марки М1. Застосування досліджуваних покриттів дозволяє знизити зношування при нанесенні на бронзу в 1,6-14 разів, при нанесенні на мідь – в 5-49 разів, при цьому суттєво знижується інтенсивність зношування. Отримані антифрикційні покриття рекомендовані для застосування у технології виготовлення підшипників ковзання.

Покриття можуть бути утворені також напиленням – газополум'яним, плазмовим, детонаційним та іншими видами. Сутність зміцнення та відновлення газополум'яним напилюванням (ГПН) полягає в розплавленні порошкових та дротяних матеріалів газовим полум'ям та розпорошенні їх струменем стиснутого повітря або газу.

Досліджено триботехнічні властивості покриттів, отриманих ГПН порошкових та дротяних матеріалів. Результати досліджень показали можливість застосування технології ГПН для відновлення деталей вузлів тертя ковзання і при виготовленні біметалічних вкладишів зі сталеву основою замість цільнобронзових.

В даний час широке застосування знайшли плазмові технології – осадження розплавленого в плазмовому струмені порошку на поверхню металів та сплавів. Плазмою називають газ, що у сильно іонізованому стані під впливом різних чинників: температури, електричного чи високочастотного розряду, детонації. Робоча температура плазмового струменя становить  $7000-15000^\circ\text{C}$ . При плазмовому напиленні плазма утворюється пропусканням газу (аргон, азот, водень, гелій), який збуджується між двома електродами.

Процес плазмового напилення полягає у бомбардуванні оброблюваної поверхні частинками розплавленого присадного матеріалу. Для створення високоміцних захисних покриттів використовують металеві, металокерамічні (на основі твердих сплавів WC-Co,  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ -Ni та ін.), керамічні порошки ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  та ін.). Таким чином, можна отримати високолеговані композитні шари за рахунок швидкого загартування розплавленого стану, насичення з газового середовища азотом і вуглецем, тобто шляхом легування (перемішування у рідкій фазі з тугоплавкими металами). Іншим способом підвищення механічних властивостей є використання тільки плазмового струменя (без порошку) для оплавлення поверхневого шару деталі (плазмова загартування).

Обробка плазмовою дугою з енергією 0,4 МДж/м дозволяє отримати в поверхневому шарі сталі 20X13 мартенсит із значною часткою (30-50%) залишкового аустеніту. Твердість поверхневого шару становить 650-700 HV, глибина зміцненої зони – 0,8 мм. На гранях зразка формували області поверхневого зміцнення двома послідовними проходами плазмової дуги з перекриттям локальних зон попереднього гарту на  $\approx 30\%$  їх ширини. Зони відпустки з дисперсною структурою та зниженою твердістю служать бар'єрами на шляху поширення тріщин, викликаючи їхню тимчасову зупинку. Періодичне чергування твердих та пластичних прошарків у структурі робочої поверхні дозволяє ефективно збільшити довговічність деталей, що працюють в умовах динамічних та термомеханічних навантажень.

В попередніх роботах були досліджені мікротвердість, фазовий та елементний склад, щільність та структура тонких плівок, отриманих іонно-плазмовим осадженням. Іонно-плазмові методи нанесення покриттів засновані на конденсації компонентів плазмової фази з одночасною бомбардуванням поверхні частинками високих енергій. Твердість одержуваних покриттів TiN визначається, насамперед, тиском азоту і температурою підкладки (енергією частинок, що осаджуються) і залежить від числа шарів і загальної товщини. Ці параметри зумовлюють відповідний фазовий склад і дисперсність структури, що і визначає основні фізико-механічні властивості покриттів.

Тонкі покриття товщиною 5-12 мкм на основі карбонітриду титану, обложені на зразках зі сталі 12X18H10T, мають колір від золотистого до темно-синього з різною адгезією аж до можливого відшарування.

УДК 631.374

### **АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ**

**Р. Грудвий, канд. техн. наук;**

**В. Ковальчук**

*Поліський національний університет*

Спіральний гвинт великого кроку (з кутом підйому гвинтової лінії 20...30°), що обертається в кожусі, для випадку транспортування високов'язких рідких і напіврідких сільськогосподарських матеріалів можна в першому наближенні віднести до водопідйомних машин (наприклад, насосів), що є групою гідравлічних машин, які передають рідині отриману ззовні енергію.

Згідно з існуючою в науці та техніці термінологією – насос машина, яка створює потік рідкого середовища.

Існує досить велика кількість різних типів насосів та конструктивних виконань їх робочих органів (рис. 1, 2).

За способом підведення енергії розрізняють насоси з підведенням: механічної, потенційної та кінетичної енергії.

До насосів, що одержують ззовні потенційну або кінетичну енергію, укладену в рідкому або газоподібному середовищі, належать струменеві насоси, пневматичні водопідйомники (ерліфти та ін), тарани. До насосів, що працюють за принципом підведення механічної (електричної) енергії, відносяться об'ємні (поршневі, роторні та ін.), динамічні, лопатеві (відцентрові, осьові), діагональні.

За принципами роботи та конструкції робочих органів насоси поділяються на об'ємні та динамічні.

Принцип роботи об'ємного насоса полягає в тому, що рідина переміщається шляхом періодичної зміни об'єму камери, по чергово з'єднаної з входом і виходом насоса. Рідина при цьому подається певними порціями (об'ємами).

Принцип роботи динамічного насоса: рідина переміщається під силовим впливом у камері, що постійно сполучається з входом та виходом насоса (наприклад, вихрові насоси).

Сутність робочого процесу вихрового насоса (насоса тертя) у першому наближенні полягає в тому, що частинки рідини в комірках робочого колеса при його швидкому обертанні захоплюють за рахунок тертя інші частинки рідини, розташовані в бічних і по периметрі колеса спеціальних каналах в корпусі насоса, що забезпечує розвиток тангенціальних швидкостей у рідині з одночасним утворенням та руйнуванням вихорів (вихровий ефект) та дія на рідину відцентрових сил (відцентровий ефект). Внаслідок цього складного процесу рідина отримує тиск. Часткову аналогію з вихровими насосами тертя мають і спіральні-гвинтові насосні пристрої.

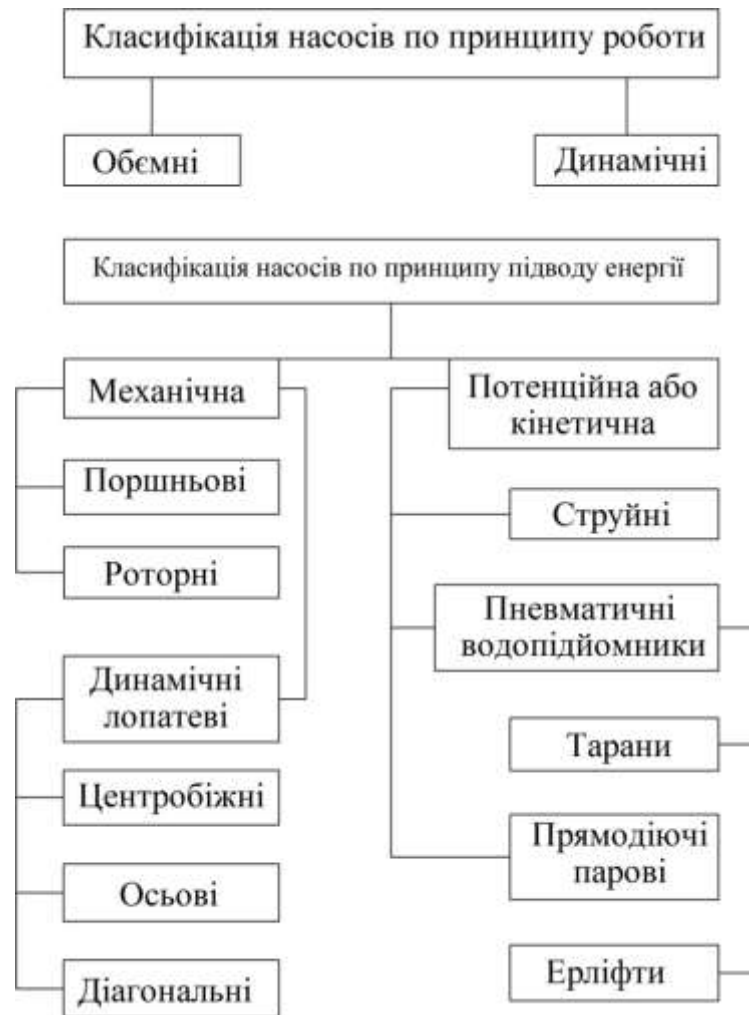


Рис. 1. Класифікація насосів



Рис. 2. Класифікація об'ємних насосів

У загальному вигляді існуючі насоси мають таку класифікацію: динамічні (лопатеві), об'ємні, тертя, з використанням енергії потоку зовнішнього середовища, капілярні та інші.

Класифікація об'ємних насосів: поршневі та плунжерні; роторні (шестеренні); крильчасті; капілярні; стрічкові; шнурові водопідйомники; водопідйомні колеса (ковшові); черпакові водопідйомники (чигірі, норі та ін.).

Класифікація динамічних насосів: лопатеві (відцентрові, діагональні, осьові); вихрові (тертя); струменеві (ежектор, інжектор, гідроелеватор, таран); повітряні водопідйомники (ерліфти); вібраційні та ін.

Відцентрові насоси класифікуються: за кількістю коліс (одноколісні східчасті, багатоколісні, з послідовним рухом води); по напору: (низьконапірні 20...25 м., середньонапірні 20...60 м., високонапірні понад 60 м.); за способом підведення води на колесо (з одностороннім підведенням, з двостороннім підведенням); за розташуванням валу (горизонтальні, вертикальні).

УДК 636.2.034

## **АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДОЇЛЬНИМ ОБЛАДНАННЯМ**

**Я. Ярош, доктор техн. наук, професор;**

**Н. Ігнатенко**

*Поліський національний університет*

Автоматизовані системи керування технологічними процесами призначені для цілеспрямованого ведення технологічного процесу та забезпечення суміжних та вищих систем керування необхідною інформацією. До об'єктів управління автоматизованих систем відносяться всі технологічні процеси, які є сукупністю засобів і способів, що використовуються для виготовлення кінцевої продукції (рис 1). Розрізняють автоматизовані системи управління виробництвом та автоматизовані системи управління технологічними процесами. Автоматизована система управління виробництвом – це людино-машинна система, що забезпечує автоматизований збір, обробку та зберігання інформації, яка потрібна на оптимізації управління підприємством. Автоматизована система управління технологічними процесами – сукупність персоналу та комплексу засобів автоматизації його діяльності, що реалізує функції управління технологічним процесом із використанням інформаційних технологій. Система забезпечує автоматизований збір, зберігання та обробку інформації про хід технологічного процесу, видачу керуючих впливів на технологічний процес відповідно до прийнятих умов управління.

Автоматизована система управління технологічним процесом охоплює обладнання та процеси в доїльному залі, роботу селекційних воріт, керує годуванням та напуванням тварин, дозволяє обмінюватися інформацією кільком комп'ютерам та інформаційним терміналом, включаючи віддалений он-лайн доступ через Інтернет, обробляти інформацію, що надходить від антен у приміщенні та на пасовищі тощо.

Автоматична система управління процесом – це сукупність керуючих пристроїв та об'єкт управління, що функціонує без участі людини.

Автоматизовані системи управління на молочно-товарній фермі забезпечують:

- моніторинг в режимі реального часу, управління процесом доїння, вимірювання параметрів, контроль результатів та оперативне інформування, он-лайн повідомлення та тривоги;
- формування бази даних про стад, на підставі індивідуальної карти корови, включаючи удої, ветеринарне обслуговування та ін;
- контроль над процесами та планування подій через генератор звітів та графіків;
- керування селекцією, визначення корів в охоті (при використанні транспондерів);
- контроль за годуванням, включаючи індивідуальну видачу концентратів та ін.



Рис. 1. Схема автоматизованого управління обладнанням

Створення та функціонування кожної автоматизованої системи спрямоване на отримання певних техніко-економічних результатів (зниження собівартості продукції, зменшення втрат, підвищення продуктивності праці, якості продукції, покращення умов праці персоналу тощо).

Цілями автоматизованого управління для технологічних об'єктів тваринництва можуть бути: забезпечення безпеки функціонування; стабілізація параметрів процесів та обладнання; отримання та контроль заданих параметрів продукції; оптимізація режиму роботи об'єктів та ін.

Основне завдання автоматизованих систем полягає в оптимальному управлінні процесом, при якому відповідно з математичною моделлю об'єкта досягається обраний економічний чи технологічний показник при заданих обмеженнях на ведення процесу в реальних умовах та часу.

Автоматизовані системи за функціями поділяють на три види:

1. Інформаційні – відповідають за збір, адресну обробку та надання повної інформації про стан працюючої системи обслуговуючого персоналу чи передача інформації її обробки;
2. Управляючі, головний принцип використання яких – розробка та обробка керуючих впливів на певну систему;
3. Допоміжні – реалізують процес роботи внутрішньосистемних завдань.

На сучасному етапі для комплексної автоматизації технологічних процесів необхідне узгодження та ув'язування всіх засобів автоматизації на єдину систему. Це стало можливим при використанні рішення завдань управління такими системами електронних обчислювальних машин (ЕОМ).

Системи автоматичного управління на базі ЕОМ здатні як об'єднати різні засоби автоматизації в єдину систему чи комплекс коштів, а й дозволяють вирішувати завдання оптимізації управління системами будь-якого рівня. На основі ЕОМ функціонують адаптивні, самоналаштовуючі системи, які здатні підлаштовувати саму систему управління та її елементи до умов функціонування, що змінюються. З'явився клас керуючих обчислювальних машин із особливою логікою та алгоритмами (програмами) управління. Вони належать до групи малих ЕОМ (міні - ЕОМ).

На базі обчислювальної техніки (міні – ЕОМ, мікропроцесорних пристроїв) створюються цифрові автоматичні системи. Їх переваги: стабільність показників; висока точність і роздільна здатність; можливість реалізації складних алгоритмів управління процесами; можливість керування тривалими процесами; економічність - одна ЕОМ здатна обслуговувати декілька контурів регулювання; похибкостійкість та ін. На базі міні – ЕОМ створюються централізовані системи, в яких використовуються різноманітні периферійні пристрої для зв'язку з об'єктом управління та оператором.



На сучасних молочнотоварних комплексах доїльне обладнання є не просто машинами, які дозволяють здійснювати процес доїння (у вузькому значенні), а складною системою устаткування є основою в організацію всього технологічного процесу. Комплекс доїльного обладнання включає один з найважливіших елементів у технології – програму менеджменту стада, яка пов'язана з доїльними постами, станціями видачі концентратів для дорослих тварин і випоювання молока та замітника незбираного молока молодняку, системою автоматичного годування, системою виявлення корів у полюванні, навігатором стада та багато іншого.

УДК 631

## ***ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**М. Гончаренко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Серед найважливіших зернових культур пшениця озима - (*Triticum L.*) за посівними площами займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою. Основне призначення пшениці озимої - забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Якість хлібобулочних виробів визначає склад зернини. Серед інших зернових озима пшениця містить найвищий показник білка, який досягає до 15% залежно від технології виробництва та сорту [1]. Степ України характеризується родючими ґрунтами і несприятливим режимом вологозабезпечення внаслідок дефіциту атмосферних опадів та нерівномірного їх розподілу протягом року, що спричиняє виникнення повітряної та ґрунтової посухи, що як наслідок зменшує продуктивність сільськогосподарських культур[2]. Необхідною передумовою для реалізації біологічного потенціалу пшениці озимої та з метою покращення основних показників якості продукції є забезпечення оптимального живлення посівів культури шляхом застосування достатньої кількості макро- та мікродобрив. В умовах зниження родючості ґрунтів це є дуже актуальним та надає змогу в потрібні фази росту та розвитку рослин покращити їх живлення[1,2]. У зв'язку з цим було вирішено провести дослідження, метою яких було встановити вплив застосування мікродобрив на врожайність пшениці озимої в степу України.

Метою досліджень було вивчити вплив мікродобрив на врожайність пшениці озимої, за різних способів застосування в умовах Степу України. Завданням досліджень передбачалось дослідити вплив різних способів застосування мікродобрив на показники польової схожості насіння, кущистості, густоти рослин у фазу повних сходів та після відновлення вегетації на весні, та врожайність пшениці озимої, і вміст білка у зерні.

Дослідження проводили протягом 2019-2020 років в умовах Степу України. Агротехніка дослідів загальноприйнята для зони вирощування пшениці озимої. Погодні умови років проведення досліджень характеризувалася нестабільними температурним режимом та нерівномірним розподілом опадів протягом вегетації пшениці озимої. Схема дослідів така: контрольний варіант без застосування мікродобрив. Варіанти з передпосівною обробкою насіння мікродобривом Яра Віта Рексолін АВС 0,2 кг/т, та варіант з обробкою посівів Яра Віта Рексолін АВС 0,2 кг/га на початку осіннього кушення, варіант з обробкою посівів Яра Віта Рексолін АВС 0,2 кг/га через 1 тиждень після відновлення вегетації навесні. Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик.

Відомо, що впродовж усієї вегетації якість зерна і врожайність озимої пшениці залежать від забезпечення рослин елементами мінерального живлення[3]. Агрохімічні властивості сучасних ґрунтів далекі від оптимальних. Тому добрива є одним із найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення урожайності пшениці і

поліпшення якості зерна. Прирости врожаю за рахунок добрив можуть сягати 10–15 ц/га і більше. Мінеральні добрива формують у пшениці добре розвинену кореневу систему, оптимальну листову поверхню, підвищується морозо- та зимостійкість, знижується транспірація. Завдяки внесенню добрив у зерні збільшується вміст білка на 1–3%, сирової клейковини – на 3–6%, що в кінцевому результаті впливає на врожайність пшениці озимої.

За результатами проведених досліджень, польова схожість насіння пшениці озимої у варіантах з використанням мікродобрив була на 10% вище порівняно з варіантом без їх застосування. У контрольному варіанті вона склала 87%, а у варіантах з використанням мікродобрив, цей показник становив 97%. Протягом вегетації культури ми також провели обліки густоти рослин у фазу повних сходів, та після відновлення вегетації на весні. За роки досліджень густота рослин у фазу повних сходів була більшою у варіанті з обробкою мікродобривом Яра Віта Рексолін АВС і склала 402 шт/м<sup>2</sup>, тоді як у контролі густота була трохи меншою 400 шт/м<sup>2</sup>. Густота рослин пшениці озимої після відновлення вегетації на весні у контрольному варіанті становила 367 шт/м<sup>2</sup>, а у варіанті з використанням мікродобрив густота рослин становила 378 шт/м<sup>2</sup>. Одним із структурних елементів врожаю є густота посіву озимої пшениці, саме від неї, а також від кількості продуктивних стебел, кількості зерен в колосі та маси 100 насінин, залежить врожайність культури. Серед цих елементів густота посіву займає особливе значення саме від неї залежать всі інші показники. Позакореневе підживлення мікродобривами є істотним доповненням до загальної системи удобрення, що дозволяє швидко задовольнити фізіологічні потреби рослин у мікроелементах і оптимізувати лімітуючи незбалансований склад ґрунту. Високі врожаї досягаються правильною кількістю листя і пагонів, тривалістю збереження листового покриву, збільшенням кількості зерен у колосі і розмірами зерна [3,4].

За результатами проведених досліджень врожайність пшениці озимої у варіанті з використанням мікродобрив склала 52,3ц/га, що на 2,7 ц/га більше ніж в варіанті без використання мікродобрив, відповідно в контрольному варіанті врожайність склала 49,6 ц/га. Надзвичайно важливою для підтримки всіх цих компонентів на високому рівні є розробка програми збалансованого живлення, яка включає всі необхідні макро- та мікроелементи. Головним показником якості зерна пшениці озимої є вміст білка, цей показник залежить від кількості азоту, поглинутого рослиною. У контрольному варіанті вміст білка в зерні озимої пшениці склав 12 %, що менше лише на 1% в порівнянні з варіантом де використовували мікродобрива, відповідно вміст білка в зерні пшениці озимої склав 13%.

Отже, застосування мікродобрив при вирощуванні пшениці озимої є одним із ефективних агрозаходів для підвищення продуктивності культури. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що застосування мікродобрив сприяли кращому росту і розвитку пшениці озимої, кращому збереженню густоти протягом вегетаційного періоду та покращили врожайність та якість зерна пшениці озимої.

### Список використаних джерел

1. Круп'яні культури / В. М. Лебедев [та ін] ; ред. В. М. Лебедев. - К. : Держсільгоспвидав УРСР, 1956. - 299 с.: іл.
2. Особливості ґрунтово-кліматичних умов північного Степу та урожайність зернових культур / Є. М. Лебідь, В. Ю. Коваленко, В. І. Чабан, Л. М. Десятник // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2005. – Вип. 26–27. – С. 188–193.
3. Бараболя О.В., Барат Ю.М., Кулик М.І., Онопрієнко О.В. Урожайність пшениці озимої залежно від систем удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018, № 2. С. 3–9.
4. Каленська С.М., Шутий О.І. Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 19–24.

## ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ПНЕВМОВИХРОВИХ ПОТОКАХ ПОВІТРЯ

С. Степаненко, доктор техн. наук., старший науковий співробітник;

І. С. Попадюк, провідний інженер

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Для інтенсифікації процесу фракціонування зернових матеріалів для вібропневмовідцентрових зерносепараторів, які працюють із схемою пневмосепарації типу БЦС, запропоновано ряд конструкційних рішень [1, 2, 5, 7] пневмосепарувального пристрою з попередньою очисткою. Найбільш ефективним і впровадженим у виробництві є конусний пневмосепарувальний пристрій конструкції ННЦ «ІМЕСГ» розроблений Гончаровим Є.С. Основним недоліком такої схеми перебігу процесу є те, що рухаючись вздовж твірної конуса, кут нахилу якої (до горизонту) близький до кута тертя і, відповідно, маючи установлену (постійну) швидкість переміщення, шар зерна збільшує свою висоту (внаслідок зменшення опорної площі конусної поверхні). Повітря розподіляється вкрай нерівномірно, вздовж твірної конуса, практично працює тільки верхня щілина конуса.

Для підвищення ефективності фракціонування зернових матеріалів в процесі завантаження ротора вібровідцентрової решета запропонована нова схема реалізації процесу поділу матеріала із рухомого шару зерна [5, 7]: повітря в опорну конічну поверхню, і, відповідно, шару зерна подається тангенціально, через щілини розміщені на поверхні конуса нерівномірно, таким чином, що утворюється кільцево – конічний вихровий потік, що переміщається за висхідною розширяючою спіраллю, при цьому зерно рухається за низхідною спіраллю, тобто в протivotці (рис. 1а).

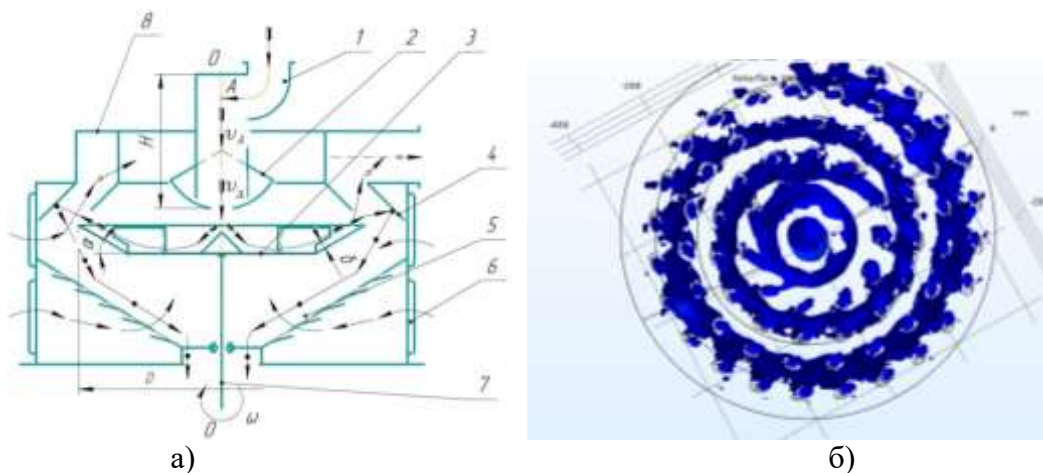


Рис. 1. Технологічна схема пневмовихрового процесу фракціонування зернових матеріалів (а) та графічна інтерпретація розподілу вектора швидкості в конічній пневмовихровій аспіраційній камері при  $G_0 = 0.09 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $U_0 = 12 \text{ м/с}$  (б):

1 – завантажувальна горловина; 2 – дозуючий пристрій; 3 – конічний розкидний диск; 4 – відбивна гумова стінка; 5 – перфорований за спіраллю Архімеда конус; 6 – жалюзійна решітка; 7 – вісь обертання.

Для визначення закономірності руху зернівок у вихровому потоці повітря треба сформулювати математичний опис на основі аналізу фізико – механічної моделі.

Відповідно до вихрової теорії [2, 5] припускаючи, що обертання повітряного потоку уніформно із швидкістю  $\bar{u}$  характеризується радіальною, азимутальною та осьовою компонентами швидкості  $\varphi, t, \omega, u_{oc}$ , а кутова швидкість  $\omega = v_\varphi/R$  є постійною величиною,  $\omega(v_\varphi, R) = const$ .

Аеродинамічна сила, що діє на зернівку, яка знаходиться на відстані  $r$  від осі конуса визначається [1-6]:

$$F_{c,r} = K_V \cdot m \cdot \left(\frac{\Phi}{r}\right)^2 = K_V \cdot m \cdot v_{\text{від}}^2,$$

де  $\Phi$  – стік повітря на одиницю висоти конуса.

$$\Phi = \frac{Q \cdot r}{S_{\text{бок}}(r)}$$

де  $Q$  – витрати повітря;  $S_{\text{бок}}(r)$  – бокова проникність поверхні конуса.

Під впливом цієї сили «легкі» (за питомою вагою) зернівки набувають додаткове радіальне прискорення в напрямку центра конічного вихрового потоку. Знесення легких зернівок під дією радіального стоку, визначає сутність видалення фракцій із пневмоваженого зернового шару.

Прирівнюючи інерційні сили і сили опору, отримаємо систему рівнянь в полярних координатах:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 r(t)}{dt^2} - r \left(\frac{\partial \varphi(t)}{\partial t}\right)^2 &= K_V \left(v_r(r, z) - \frac{dr(t)}{dt}\right)^2, \\ r \frac{d^2 \varphi(t)}{dt^2} - 2 \frac{dr(t)}{dt} \cdot \frac{\partial \varphi(t)}{\partial t} &= K_V \left(v_\varphi(r, z) - \frac{\partial \varphi(t)}{\partial t} \cdot R\right)^2, \end{aligned}$$

Переміщення зернівки в осьовому напрямку під дією сили тяжіння і опору протитечієвого повітряного потоку можна записати в проекції на ось  $OZ$ :

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = q - K_V \left(v_{\text{ос}} + \frac{dz}{dt}\right)$$

де  $v_{\text{ос}} = f(z, r)$  – осьова складова швидкості повітряного потоку, як функція координат  $(z, r)$ ,  $K_V$  – коефіцієнт вітрильності (парусності).

Оскільки рух повітря здійснюється за висхідною конічною спіраллю, а рух зернівки за нисхідною конічною (звужуючись) спіраллю і радіус подачі повітря змінюється за висотою конуса (координати  $z$ ), то складові (проекції) швидкостей повітря  $v_r$ ,  $v_\varphi$  також змінюються за координатою ( $z$ ).

Реалізація чисельного рішення з використанням методу скінченних елементів проводилася в середовищі ComsolMultiphysics з використанням пакета Fluid Flow і підпаketу Turbulent Flow (к -е) рис. 1б.

Таким чином, сформульована математична модель у вигляді системи диференціальних рівнянь другого порядку на основі аналізу дії сил на зернівку, яка переміщується у сипкому пневмовихровому середовищі, причому зернівка здійснює обертальний рух і одночасні гармонічні коливання у вертикальній площині. Проведено математичне і імітаційне моделювання руху сипкого пневмовихрового середовища, що дало змогу визначити раціональні параметри пневмовихрової камери: кути нахилу струменів до осей координат; нормальні складові розподіленої швидкості впадаючого потоку; діаметр робочого органу та пневмовихрової камери.

## Список використаних джерел

1. Rogovskii I.L., Stepanenko S.P., Novitskii A.V., Rebenko V.I. 2020. The mathematical modeling of changes in grain moisture and heat loss on adsorption drying from parameters of grain dryer. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548 (2020) 082057. Vol. 13. pp.1-7. DOI:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082057>
2. Stepanenko S.P., & Kotov B.I. 2020. Pneumonitis fractionation of grain materials in air streams of variable structure. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. Vol. 11, No 1, 127-132 DOI:<https://doi.org/10.31548/machenergy.2020.01.127-132>.

3. Rogovskii, I., Titova, L., Trokhaniak, V., Trokhaniak, O., Stepanenko S. 2020. Experimental study of the process of grain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2020. Vol. 13(62). N.1. pp.117-128. DOI:10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.11
4. Rogovskii I.L., Titova L.L., Trokhaniak V.I., Solomka O.V., Popyk P.S., Stepanenko S.P., Shvidia V.O. 2019. Experimental studies on drying conditions of grain crops with high moisture content in low-pressure environment. INMATEH - Agricultural Engineering . Jan-Mar 2019, Vol. 57 Issue 1, p141-146. 6p.
5. Stepanenko S.P., & Kotov B.I. 2018. Pneumonitis Fractionation of Grain Materials in Air Streams of Variable Structure. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2. p. 69-74.
6. Rogovskii, I., Titova, L., Trokhaniak, V., Trokhaniak, O., Stepanenko S. 2019. Experimental study in a pneumatic microbiocature separator with apparatus camera. In: Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, vol. 12 (61), No. 1 – 2019. pp. 117-128.
7. Stepanenko S. 2012: Osobennosti modelirovaniya processov separacii zerna v usloviyah zernotoka hozjajstva / S. Stepanenko // Motrol, Motoryzacija i energetyka rolnictwa. – Lublin. – Vyp. 3, t. 14. – 148–157.

УДК 631.33.024

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОСІВНИМИ МАШИНАМИ HORSCH СЕРІЇ PRONTO DC**

**О. Сукач**, канд. техн. наук, доцент;

**В. Шевчук**, канд. техн. наук, доцент;

**Ю. Габрієль**, інженер

*Львівський національний аграрний університет*

Посівні комплекси відзначаються високими стандартами технологічної ефективності, продуктивності та якості виготовлення [1]. Одночасне забезпечення великої кількості агротехнологічних вимог веде до необхідності застосування складних технологічно-конструктивних систем, що вимагає знань принципів їх функціонування, налаштування й технічного обслуговування [1, 3].

Вивчення програмного меню, встановлення заданої норми висіву, калібрування сенсорів та виконавчих механізмів більш доцільно проводити з використанням навчального обладнання, що повністю відтворює роботу електронної системи управління. З цією метою було запроєктовано та виготовлено навчальний стенд (рис. 1) для вивчення будови [2], налаштування й діагностики електронної системи управління сівалкою.

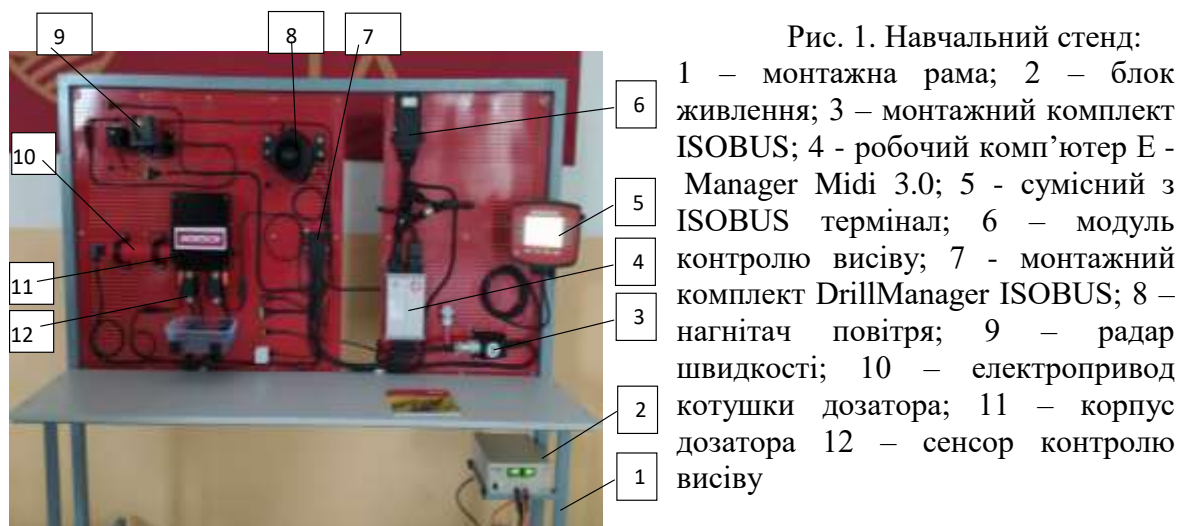


Рис. 1. Навчальний стенд:

- 1 – монтажна рама; 2 – блок живлення; 3 – монтажний комплект ISOBUS; 4 – робочий комп’ютер E - Manager Midi 3.0; 5 – сумісний з ISOBUS термінал; 6 – модуль контролю висіву; 7 – монтажний комплект DrillManager ISOBUS; 8 – нагнітач повітря; 9 – радар швидкості; 10 – електропривод котушки дозатора; 11 – корпус дозатора 12 – сенсор контролю висіву

Робоча ширина посіву комплексів серії Pronto DC [1] коливається в межах 3...12 м, а кількість сошників – 20...60. До кожного сошника підведено насіннепровід, який з'єднується з розподільником через сенсор контролю висіву, при чому їх кількість відповідає кількості сошників. Такий спосіб монтажу дозволяє автоматично здійснювати контроль за рівномірністю подачі посівного матеріалу. Після визначення контурів міжрядь посіву, враховуючи відключені сошники для формування технологічних колій, встановлюють кількість задіяних сенсорів, які ідентифікуються автоматично.

Для визначення справності ланцюгів живлення, електричних та електронних систем сівалки, можна використовувати цифрові мультиметри, тоді як для якісної діагностики сенсорів контролю висіву, радарних сенсорів швидкості, сенсорів частоти обертання вентилятора та дозатора необхідно застосовувати осцилографи. За характером осцилограми інформаційного сигналу можна отримати достовірні дані про справність та коректність роботи вказаних сенсорів.

Вимірюючи осцилограми, цифровим осцилографом Hantek 1008B на 3 контакті роз'єму за різних умов роботи: немає потоку насіння (рис. 2 а), насіння поступає лише через перший сенсор (рис. 2 б), насіння поступає через другий сенсор (рис. 2 в), отримано наступні результати.

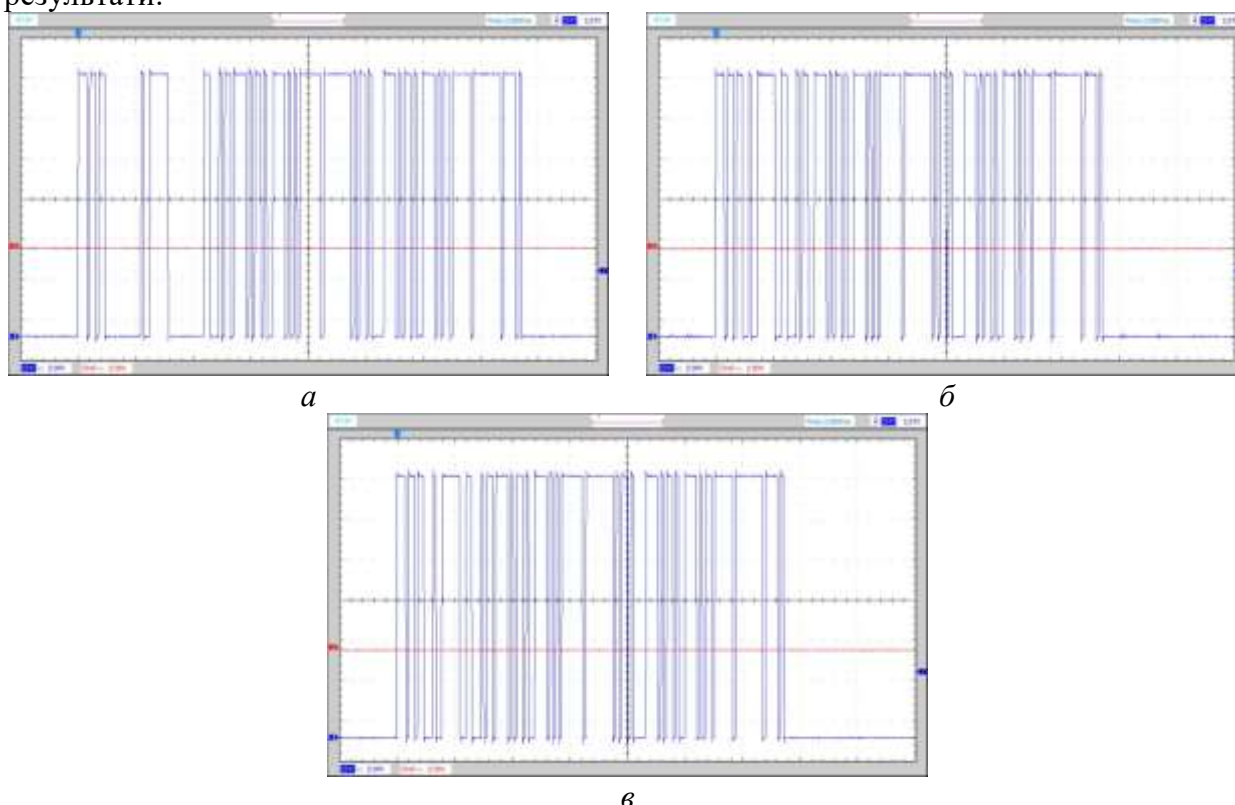


Рис 2. Форма інформаційного сигналу на контакті 3 роз'єму оптичних сенсорів контролю висіву за умов: немає потоку насіння (а); насіння поступає через перший сенсор (б); насіння поступає через другий сенсор (в)

Аналізуючи отримані осцилограми можна стверджувати, що в сенсорах використано UART протокол передачі даних. В даному випадку контакт 2 роз'єму сенсора контролю висіву є приймачем (RX), а контакт 3 є передавачем (TX) цифрового сигналу [3]. Використання такого протоколу передачі даних дозволяє розташувати велику кількість сенсорів на одній лінії передачі даних та можна виявляти із якого сенсора надходить інформаційний сигнал й проводити діагностику працездатності кожного сенсора висіву.

### Список використаних джерел

1. HORSCH Pronto DC. URL: <https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dlja-poseva/diskovye-posevnye-komplekxy/pronto-dc>. (дата звернення: 04.03.2021р.).

2. Шевчук В.В., Сукач О.М. Використання стенда для дослідження пневматичної гальмівної системи автомобіля. *Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання*. Третя Всеукраїнська науково-теоретична конференція (м. Львів, 28 – 30 бер. 2019 р.). Посвіт. Дрогобич. 2019. С. 20-21.
3. Мигаль В.Д. Мехатронні та телематичні системи: монографія. Харків: Вид-во Майдан, 2017. 307 с.

УДК 631.5

## **ПРИНЦИПИ ТЕХНОЛОГІЇ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

**А. Войтік**, канд. техн., доцент

*Уманський національний університет садівництва*

Ґрунт – це складна жива екосистема. Її здатність зв'язувати парникові гази може допомогти людству у боротьбі з глобальними кліматичними змінами. Нам потрібно рятувати ґрунт в надії, що він врятує та нагодує нас.

Основна проблема сьогодні – це ерозія ґрунтів. Цей процес почався давно з винайденням плугу.

В 1930-х роках результатом діяльності фермерів в США стала найбільша екологічна катастрофа, яка отримала назву «Пиловий котел». Це стало причиною створення у США служби охорони ґрунтів ще Т. Рузвельтом у 1935 році, а нині вона функціонує у складі Natural Resources Conservation Service USDA та забезпечує доступ до найбільшої інформаційної системи у світі з можливістю швидкого геопросторового аналізу даних ґрунтів для управління ґрунтовими ресурсами.

Застосування пестицидів убиває всі мікроорганізми ґрунту, які можуть поглинати вуглекислий газ з атмосфери, і життєво необхідні для нашого здоров'я. Чим частіше обробляють землю, тим слабше вона стає і це підштовхує фермерів до використання ще більшої кількості хімічних речовин. Таке порочне коло, а початок йому поклала війна. Німецький вчений винайшов речовини, які назвав пестициди. Ці речовини стали першою газовою зброєю використаною на війні. Згодом ці гази використовували в газових камерах. Після капітуляції німців ці речовини попали в США і стали використовувати в сільському господарстві.

Щорічні глобальні викиди парникових газів від агроєкосистем становлять 10-12% всіх викидів парникових газів та спричинені інтенсивним рослинництвом і використанням мінеральних добрив, гною та пестицидів, які у свою чергу знижують біорізноманіття ґрунтів.

З початком світового буму в хімічному сільському господарстві в 70-их роках ми втратили близько 1/3 верхнього шару землі. Та промислове сільське господарство шкодить не тільки ґрунту, але й несе більш серйозні наслідки. Під час обробітку ми вивільняємо вуглекислий газ з землі і ґрунт перетворюється в пил. Цей процес називається дезертифікація (опустелювання).

Натомість застосування методів органічного землеробства, які не використовують синтетичні засоби захисту рослин та мінеральні добрива, може зменшити викиди оксиду азоту на 40%.

З іншого боку, здорове біорізноманіття ґрунту дозволяє не тільки накопичувати в ньому поживні речовини та вологу, підтримувати здоров'я рослин та високі врожаї. Фактично мікроорганізми ґрунту беруть участь у трансформації та утриманні діоксиду вуглецю та оксиду азоту, що не тільки попереджає викиди парникових газів, але й сприяє поглинанню вуглецю з атмосфери та накопиченню і утриманню його та азоту в ґрунті, сприяючи пом'якшенню наслідків зміни клімату.

Регенеративне сільське господарство об'єднує низку сільськогосподарських практик, основною метою яких є природне підвищення якості ґрунту. Іншими словами, відновити



родючість хворих або виснажених ґрунтів.

Регенеративне землеробство особливо корисне в посушливих місцях, де ґрунт підлягав надмірному звичайному землеробству. Воно також відіграє значну роль у боротьбі з глобальним потеплінням, оскільки допомагає утримувати та секвеструвати CO<sub>2</sub>.

Агроекологія, пермакультура, органічне землеробство, природоохоронне сільське господарство – все це «аналогі» сталого сільського господарства, які поділяють велику кількість загальноприйнятих практик, і регенеративне сільське господарство не є винятком. Однак для цього виду сільського господарства характерні конкретні цілі та сфера дії, а саме відновлення ґрунту.

Регенеративне сільське господарство відрізняється від пермакультури, оскільки складається з набагато більш всебічного процесу інтеграції всієї діяльності людини (включаючи сільське господарство) у навколишнє середовище; роблячи це шляхом сталого розвитку та поряд з правилами природних екосистем .

Що стосується агроекології та, зокрема, органічного землеробства, регенеративне сільське господарство можна вважати підрозділом, оскільки воно використовує подібні практики.

Теорія полягає в тому, що більш здорові ґрунти дають ріст здоровішим рослинам і, відповідно, дають кращий прибуток, допомагаючи виводити вуглець з атмосфери.

Як правило, більшість «фермерів-регенераторів» дотримуються цих чотирьох основних принципів.

#### *1. Мінімізувати порушення структури ґрунту.*

У чайній ложці ґрунту міститься більше мікроорганізмів, ніж людей на Землі, повідомляє Служба охорони природних ресурсів Міністерства сільського господарства США. Ці живі організми створюють родючість ґрунту, але, пошкоджуючи їх через обробку ґрунту або за допомогою хімічних речовин, ми руйнуємо структуру ґрунту, яка є їхнім середовищем життя.

#### *2. Не «оголювати» ґрунт.*

Природа завжди працює, щоб заповнити вакуум, так само і з «голим» ґрунтом. «Вкриваючи» його, можна захистити від вітру та водної ерозії, й одночасно запобігти випаровуванню вологи та проростанню насіння бур'янів. Більшість виробників вирішують тримати ґрунт вкритим, підтримуючи живе коріння в ньому якомога довше протягом року – як правило, вирощуючи покривні культури у проміжках між основними. Це також допомагає зберегти поживні речовини та запаси «їжі» для мікроорганізмів.

#### *3. Урізноманітнювати сівозміну.*

Теорія полягає в тому, що шкідники, хвороби та дефіцит поживних речовин у рослинах зумовлені відсутністю різноманітності в системі землеробства. Розширення асортименту сільськогосподарських культур та тварин у системі зменшує тиск шкідників та хвороб, одночасно підтримує біорізноманіття та покращує стан ґрунту.

#### *4. Інтеграція тваринництва.*

Випас худоби на покривних або товарних культурах на ріллі не тільки забезпечує природне джерело органічної речовини, а й стимулює ріст нових рослин, що допомагає рослинам насичувати ґрунт органікою. Це сприяє переробці поживних речовин за рахунок біології харчування.

Добре кероване регенеративне сільське господарство не просто підтримує якість ґрунту, воно покращує його родючість (а отже, і продуктивність) та ефективно, природно і обережно використовує внутрішні ресурси.

На відміну від органічного землеробства, регенеративне сільське господарство не обов'язково забороняє використання хімічних пестицидів. Насправді, немає конкретних правил, яких слід дотримуватись щодо практик відновного землеробства. Як результат, існує цілий ряд практик. Загальна філософія все-таки полягає у мінімізації використання пестицидів та мінеральних добрив, а також відмови від обробітку ґрунту та обов'язковій різноманітній сівозміні і використанні проміжних культур.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГОВИТРАТ РІЗАКА СИЛОСУ НА ВІДОКРЕМЛЕННЯ БЛОК-ПОЦІЇ СТЕБЛОВОГО КОРМУ**

**В. Кушнір, студент**

*Вінницький національний аграрний університет*

Основним показником ефективності різака силосу є енергомісткість виконуваного ним технологічного процесу. Робота різака силосу, обладнаного вилочним захватом з механізмом для відрізання блок-порції корму, з найменшими енерговитратами можлива лише при максимальному пристосуванні до особливостей технологічного процесу і фізико-механічних властивостей корму.

Основна операція блочно-порційного вивантаження стеблового корму, що визначає ефективність способу – відрізання по фронтальній і бокових поверхнях вирізаного кормового блока. Найбільший вплив на енерговитрати, продуктивність та потужність блочно-порційного вивантаження корму відіграють конструктивні параметри ножа і режими різання. Експериментально і аналітично доказано, що із зменшенням кута заточки і збільшенням гостроти леза знижується зусилля і гранична робота різання. Тому основною метою конструктивного рішення є зменшення кута заточки, збільшення гостроти леза та забезпечення високої швидкості різання [1].

Слід зазначити, що в стебловий корм, закладений в основному в надземні траншейні сховища, можуть попадати абразивні частинки пилу, піску, ґрунту, тощо. Тому вказані фактори призводять до інтенсивного зношення товщини леза, затуплення гостроти ріжучої кромки ножа, що призводить до збільшення енерговитрат на операцію різання, та, у свою чергу, до більш частого заточування ріжучої кромки, в деяких випадках до заміни робочих ножів.

З підвищенням швидкості ножа зусилля різання знижується, це пов'язано з тим, що при великій швидкості взаємодії ріжучої кромки і матеріалу напруга під ріжучою кромкою через пружну в'язкість матеріалу передається шару повільніше і, таким чином, локалізується у кромки леза. Руйнування матеріалу здійснюється з меншим зусиллям. Для локалізації дії леза при значній швидкості його входження в шар корму мають значення і прискорення, що виникають у шарах кормового масиву, від прагнення вивести їх із стану спокою і надати їм миттєвої значної швидкості. Прискорення досягають великих значень, що обумовлюють виникнення інерційних сил, достатніх для локалізації деформації і створюючи «інерційні підпори». Потужність на привод механізму подачі ножа зменшується із збільшенням частоти обертання вала привода і збільшується із збільшенням швидкості подачі ножа [2].

Таким чином, дані теоретичні дослідження дозволяють визначити сумарний момент опору і потужність операції відокремлення корму від геометричних параметрів ножа, фізико-механічних властивостей кормового масиву і вибрати оптимальний розмір робочого органу різака силосу.

### **Список використаних джерел**

1. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. Research of the influence of the parameters of the block-portion separator on the adjustment range of speed of operating elements. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2019. Vol. 57/1. P. 37–44.
2. Shargorodskiy S., Rutkevych V. Investigation of drive power of the mechanism for separation of stem feed from feed monolith. *Slovak international scientific journal*. 2021. № 54. С. 10-20.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL НА ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**Р. Кудринецький**, канд. техн наук, доцент, старший науковий співробітник  
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Порушенням, а в непоодиноких випадках нехтування науково обґрунтованими принципами землекористування та основ землеробства призводять до інтенсивної деградації ґрунтів України. Таким чином одержання запрограмованого врожаю із заданими споживчими властивостями в умовах глобальних змін клімату та високої вартості матеріально-технічних і енергетичних ресурсів можливе лише за умов дотримання вимог агротехніки до термінів та якості робіт. Також, необхідно відмітити, що через зміни клімату, що спричиняється підвищенням середньорічних температур, збільшення повторюваності та інтенсивності екстремальних погодних явищ, у тому числі засух, збільшуються ризики щодо проблеми деградації земель, зокрема, їх опустелювання. Безсистемне комплектування машинно-тракторного парку аграрних підприємств без урахування основних чинників впливу на ефективність використання техніки призводить до збільшення затрат на виробництво продукції.

В умовах недостатнього вологозабезпечення ґрунтів позитивний ефект забезпечує технологія сівби без попереднього обробітку ґрунту (No-Till), за даними аграрної науки ця технологія може застосовуватись в Україні на площі близько 6 млн га [1]. Проте, виробництво рільничої продукції за технологією No-till, як у світі так і в Україні має позитивну динаміку на збільшення площ сільськогосподарських угідь, зайнятих під даним виробництвом, наприклад [1], площа No-Till систем землеробства у світі – 160 млн га, з них: США, Канада, Австралія, Бразилія, Парагвай – 95,0%; Країни ЄС – 3,0 %; Україна – в межах 2%.

Основними ознаками No-Till виробництва, є: поле залишається практично не порушеним від збору врожаю до сівби, за винятком внесення поживних речовин; поля не розорані, а рослинні рештки залишені на ґрунті, щоб забезпечити захист від ерозії; вузьке насінневе ложе підготовлюється сівалкою під час операції сівби, яка забезпечує адекватне розміщення насіння і добрив; боротьба над бур'янами здійснюється гербіцидами.

Якщо порівняти найбільш ресурсозатратну традиційну технологію (з використанням оранки) з технологією No-Till, то перевагами останньої є [2]: значно економиться паливо; зменшена кількість проходів по полю. За No-Till – 3-5 проходів техніки по полю проти 12-15 при традиційній обробці ґрунту за сезон; знижуються витрати на техніку. У результаті техніко-економічної оцінки технологічних процесів і комплексів машин для виробництва продукції рослинництва за No-till встановлено, що в структурі сукупних експлуатаційних витрат оплата праці складає 2%; паливо-мастильні матеріали – 6%; технічне обслуговування та ремонт – 10%; амортизацію 16%; технологічні матеріали 55...66% [3, 4]; збільшується врожайність; зменшується тиск техніки на ґрунт. Незораний ґрунт під тиском рухомого транспорту або тварин менше деформується в порівнянні з обробленою ґрунтом; погіршуються умови для проростання бур'янів. Під час проведення традиційної системи обробки окремі агроприйоми (лушення) провокують проростання бур'янів. Мульча, за No-Till затримує потрапляння насіння в ґрунт, знижує температуру на поверхні, створюючи несприятливі умови для проростання насіння бур'янів; оптимізується температурний режим ґрунту. За технології No-Till через мульчуючий шар, ґрунт має нижчу температуру влітку та більш високу температуру взимку. Стерня утримує сніг від видування. Сніг, в свою чергу, забезпечує ефективну термоізоляцію ґрунту і здатний зберігати її температуру на 10-15°C вище; поліпшується структура ґрунту. За переходу на технологію No-Till відбувається відновлення природної структури ґрунту та збільшується міцність ґрунтових агрегатів; збільшується вміст органічних речовин в ґрунті. Рослинні залишки накопичуються на поверхні ґрунту. Під дією бактерій, грибів та інших

мікроорганізмів вони, розкладаються на більш прості органічні.

Під час вибору технічних засобів для технічного забезпечення технології No-Till необхідно враховувати наступні умови:

Для роботи за технологією No-till необхідна наступна техніка: сівалка прямого посіву (стерньова сівалка), обприскувач і комбайн з пристосуванням для рівномірного розкидання соломи і рослинних залишків.

### Список використаних джерел

1. В. В. Медведєв. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків : ТОВ «ЕДЕНА», 2010. 212 с.
2. Baker C. J., Saxton K. E., Ritchie W. R., Chamen W. C. T., Reicosky D. C., Ribeiro M. F. S., Justice S. E., Hobbs P. R. No-tillage seeding in conservation agriculture / edited by C.J. Baker and K.E. Saxton.- 2nd ed. 341 p.
3. Днесь В. І., Кудринєцький Р. Б., Крупич С. О., Скібчик В. І. Структура експлуатаційних витрат за різних систем виробництва рільничої продукції в зоні Степу. *Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві* : матеріали XXVII Міжнародної науково-технічної конференції «» та XIX Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії. Глеваха, 2019. С. 81–83.
4. Kudrynetsky R. B. Rationale of parameters of technical support crop production. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources* : International scientific journal. Sofia, Bulgaria, 2017. Issue 1/2017. P. 18-21.

УДК 631.312.4

### **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПЛУГІВ ІЗ ЗАПОБІЖНИКАМИ**

**П. Забродський, канд. техн наук**

**Губерт Н.В.**

*Поліський національний університет*

Запобіжні системи плугів пройшли кілька етапів розвитку.

На першому етапі переважно розвивалися пристрої з фіксаторами та запобіжники групової дії. Розвиток запобіжників з фіксаторами дещо стримувався і стримується через необхідність підйому всього плуга для повернення всього корпусу у вихідне положення, що при великій кількості корпусів плуга призводить до зниження продуктивності агрегату.

Групові запобіжники дозволяють також захистити плуг від серйозних поломок, проте огріхи, що утворюються при їх спрацьовуванні та втрати часу на приєднання плуга, є серйозним недоліком.

Масове поширення набули плуги з корпусами на зрізних болтах, але більш високопродуктивними є плуги з автоматичними запобіжниками, проте їм притаманний цілий ряд недоліків.

У багатьох роботах наведено опис групових запобіжників односторонньої дії. Деякі із них були оснащені зрізними штифтами, інші – поворотними гаками, які зпри досягненні тягового опору машини заданого значення, повертаючись від'єднують плуг від трактора.

З великими припущеннями до цієї групи можна віднести плуг із запобіжниками важеля. Однак через складність запобіжного механізму і огріхи плуги цього типу широкого поширення не отримали.

При зустрічі лемеша плуга з каменем спрацьовує двоплечий важіль, який повертається навколо точки  $O_1$ , а башмак корпусу з натискним важелем повертається навколо точки, стискаючи пружину фіксатора. Після виглиблення плуг необхідно підняти.

Недоліком запобіжних механізмів фіксаторного типу є необхідність виготовлення фіксуєчих роликів та їх пазів з високоміцних марок сталі, що технічно ускладнює процес виготовлення подібних корпусів.

Певний інтерес представляє конструкція корпусу плуга, запропонована

О. Я. Стенгревіц. У цій конструкції на відміну багатьох подібних пристроїв вісь повороту корпусу зміщена вперед. При спрацьовуванні одного з корпусів виглиблення решти не відбувається.

Конструкція запобіжника важеля плуга WHITE 508 відрізняється оригінальністю від інших конструкцій свого класу. Її насилу можна віднести до запобіжників фіксаторного типу. Багаторічний досвід експлуатації цих плугів довів їхню ефективність.

Однією з ефективних запобіжних систем фіксаторного типу є система фірми Lemken, що монтується на навісних оборотних плугах моделі EurOpal. Пристрій позначається «НХ».

Пристрій забезпечено гаком 3, роликами 4 і пружинами 5 і 7. При взаємодії корпусу плуга з каменем, гак відгинається, стискаючи пружину 7 і розтягуючи пружину 5 та корпус плуга повертається. Для повернення корпусу у вихідне положення досить виглибити корпус. Завершення процесу повернення корпусу супроводжується чутним клацанням.

Плуги із запобіжниками у вигляді зрізних болтів найчисленніша група. Більшість земель, що розорюються плугами, обробляються вже давно, у зв'язку з чим кількість каменів у їхньому орному шарі не настільки значна. У зв'язку з цим з'являється можливість ефективно використовувати дешевші конструкції плугів, оснащених у вигляді запобіжників як зрізних болтів. При цьому навіть у випадку експлуатації плугів з великим числом корпусів зупинки останніх можуть бути не такими частими.

У плугів серії MS датської фірми Kongsilde, турецької Overum, російської Діас, норвезької Kverneland і т.д. стійки корпусів прикріплюються до кронштейнів рами із зовнішнього боку, а у плугів фірми Unia, Lemken, чеської SUKOV і т.д. у кронштейні з двох щік, що на наш погляд, підвищує жорсткість системи та збільшує поверхню тертя.

Деякі фірми кріплять стійки корпусів до кронштейнів рами плуга болтами, які розташовані по горизонталі з віссю повороту чи з невеликим відхиленням від неї, тобто у верхній частині рами.

При цьому зрізний болт може розташовуватися попереду осі повороту (фірма Bonnel, класичний плуг), а на плугах компанії ВАТ «Агромаш» знаходиться позаду осі повороту.

Залежно від способу зрізання болта змінюється його діаметр. При зрізанні болта з бічним кріпленням стійок необхідно використовувати болт більшого діаметра, при встановленні стійки між двома щокками (2 площини зрізання) використовуються болти меншого діаметра.

Розташування зрізного болта в передній частині кріплення в процесі зрізання призводить до того, що корпус починає свій рух щодо заднього шарніра кріплення стійки до рами, що обумовлює так зване «кльовання» стійки, та нерідко призводить до поломки корпусу, виходячи з чого можна сказати, що найраціональніша конструкція із заднім розташуванням зрізного болта.

Плуги з важільно-пружинними запобіжниками представлені практично кожною фірмою-виробником плугів і відрізняються, у свою чергу, конструктивними параметрами такими як: розташування пружини щодо горизонталі, кількості пружин, що використовуються, використання пружин розтягування або стиснення і т.д.

Плуги, що випускаються фірмою White, мають кілька видів установки пружини стиснення щодо горизонтальної площини – паралельно до горизонтальної площини або похило до неї. Плуг працює в такий спосіб. При наїзді корпусу плуга на перешкоду зусилля  $P$  передається за допомогою стійки 1 на важіль 2. У процесі роботи зусилля  $P$  передається через стійку 1 на закріпленій шарнірно важіль 2, що передає зусилля на вилку з пружинами 3, яка тисне на важіль 5, змушуючи обертатися його відносно  $O_2$ . Таким чином, відбувається стиснення пружини 3.

Далі, при заглибленні корпусу, стопор 4 важеля 5 упирається в важіль 2 і тим самим, запобігає повертання важеля 2 у зворотний бік.

Плуг VARIOPAL 7X від фірми LEMKEN є оборотним плугом з важільно-пружинними запобіжниками. Конструкція цього плуга зроблена таким чином, що стійки складають паралелограмний механізм, який кріпиться спереду до кронштейна закріпленого

на рамі. Стійки з'єднані між собою кронштейнами з пакетами пружин з обох боків. Між пластинами стійок ставиться спеціальна направляюча пластина, що дозволяє виглиблюватися корпусу тільки заданої траєкторії руху.

Запобіжник плуга ППП-4-40-2(К) являє собою шарнірно закріпленій важіль 3, що з'єднує стійку 1 з кронштейном 4, який шарнірно закріпленій на стійці 6. Стійка 1 пов'язана з пластиною 4 також пружиною 2. Працює запобіжник наступним чином. При наїзді на перешкоду, на леміш діє сила  $P$ , яка прагне повернути стійку 1. Важіль 3 повертає пластину 4 навколо шарніра  $O_1$ , яка в свою чергу розтягує пружину 2. Після обходу перешкоди під впливом сили пружності пружини 2 і власної ваги корпус плуга заглиблюється.

УДК 006.032

## **СТАНДАРТИЗАЦІЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**І. Сисоліна**, канд. техн наук, доцент;

**І. Осипов**, канд. техн наук, професор

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В умовах конкуренції продукції на світовому ринку виробники, які прагнуть підтримувати високу конкурентоспроможність своєї продукції, змушені використовувати міжнародні стандарти (МС) ISO, хоч вони і не є обов'язковими.

Тому сьогодні питання стандартизації як одного із дієвих засобів забезпечення високоякісною та конкурентоспроможною продукцією споживачів, а також підвищення зовнішньоторговельного обігу країни є актуальними.

Стандартизацію необхідно розглядати як важливу ланку в системі управління рівнем якості продукції - від наукових розробок до експлуатації та утилізації виробів: стандартизація поєднує науку, техніку і виробництво; сприяє забезпеченню єдиної технічної політики в різних галузях народного господарства, зокрема в сільськогосподарському машинобудуванні, технічному переобладнанню виробництва, широкому впровадженню сучасної техніки і технологій, інтенсифікації виробництва, автоматизації виробничих процесів - усе це повинно сприяти розвитку економіки України.

Метою державної системи стандартизації в Україні є здійснення єдиної технічної політики; захист інтересів вітчизняних виробників та споживачів продукції (процесів, робіт, послуг); раціональне використання всіх видів ресурсів; відповідність продукції світовому рівню якості та надійності; гармонізація національних нормативних документів зі світовими аналогами; відповідність вимог нормативних документів законодавчим актам. Для виконання цієї мети перед державною системою стандартизації стоять такі завдання:

- запровадження раціональної номенклатури продукції;
- встановлення прогресивних вимог до якості продукції, методів їх контролю та випробувань;
- забезпечення комплексності об'єктів стандартизації;
- забезпечення вимог у галузі розроблення, виробництва, експлуатації та ремонту продукції шляхом розроблення загальнотехнічних та організаційно-методичних комплексів стандартів і систем класифікації та кодування техніко-економічної інформації;
- забезпечення взаємозв'язку та узгодженості нормативних документів на всіх рівнях;
- контроль за правильністю використання нормативних документів.

Отже, для держави, якщо вона прагне досягти успіху в ринкових умовах, повинні стояти питання створення умов, з одного боку, для підтримання якісної продукції власного виробника, тобто імпортозаміщення, а з іншого, для сприяння виходу української продукції на світовий ринок.

## АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУДУВАННЯ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ

Є. Ратніков, аспірант;

Д. Мілько, доктор техн. наук, професор

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного;

На сучасному етапі формування перспективних технологій зі зменшеним впливом на навколишнє середовище поряд зі зменшенням собівартості продукції все більшого розповсюдження набувають технології, які дозволяють зменшити енергетичне навантаження в процесі виробництва.

Приймаючи до уваги переваги засвоєності екструдованої продукції тваринами сільськогосподарського призначення, на передній план виходять нові технічні засоби, які дозволяють зменшити собівартість цієї продукції. Широке застосування екструдерів у харчовому виробництві обумовлено тими перевагами, що формування сировини протікає методом видавлювання, варіюванням продуктивністю і безперервністю процесу. Все це створює сприятливі умови для створення комплексно-механізованих ліній. Нині процес екструдуювання може виконуватися так:

1) холодне екструдуювання (гранулювання) – при температурі 40–75 °С і низькому тиску (0,6–0,9 МПа), вологість у сировині становить  $W = 30\text{--}60\%$ , присутній тільки механічний вплив на продукт у наслідок повільного його змішування й переміщення під тиском із формуванням вихідного продукту заданих форм. Цей вид екструзії використовується під час виробництва макаронної продукції, комбікормів, різного роду цукерок та інших кондитерських виробів;

2) тепла екструзія (желатинізація) – при температурі 70–120 °С і середньому тиску (0,8–1,3 МПа), вологість у сировині становить  $W = 20\text{--}30\%$ , сухі компоненти сировини змішують із певною кількістю води, де поряд із механічним їх піддають ще й тепловому впливу. Одержуваний екструдат відрізняється невеликою щільністю, незначним збільшенням в об'ємі, а також пластичністю;

3) гаряче пресування – при температурі 130–180 °С і високому тиску (0,8–25 МПа), вологість у сировині становить  $W = 10\text{--}20\%$ , процес протікає за високих швидкостей і тисків, значного переходу механічної енергії в теплову, що призводить до різних за глибиною змін в якісних показниках матеріалу. За допомогою гарячої екструзії отримують готові до вживання продукти харчування, які не вимагають додаткової обробки. Найбільш поширена назва цього способу екструзії – термопластична екструзія.

З аналізу способів класифікації екструдерів видно, що процес екструдуювання об'єднує в собі як процес простого формування (вологе пресування), так і теплову обробку продукту під тиском.

За результатами проведеного аналізу Г. Шенкель для розрахунку продуктивності процесу пресування матеріалу в завантажувальній зоні пропонує таке рівняння [1]:

$$Q = \pi^2 \cdot D \cdot (D - h) \cdot h \cdot n \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi \cdot (1 - \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{ctg} \omega), \quad (1)$$

де  $Q$  – продуктивність у зоні завантаження екструдера, кг/год;  $D$  – зовнішній діаметр гвинта, м;  $h$  – глибина нарізки гвинта, м;  $n$  – частота обертання гвинта,  $\text{с}^{-1}$ ;  $\varphi$  – кут підйому гвинтової лінії, град.;  $\omega$  – кутова швидкість обертання гвинта, рад/с.

Рівняння Г. Шенкеля, дозволяє встановити, як залежать продуктивність і приріст тиску в завантажувальній зоні від коефіцієнтів тертя гвинта і циліндра. Д. М. Мак-Келві рекомендує розрахунок об'ємної продуктивності екструдера  $Q$  розраховувати за такою формулою [2]:

$$Q = \frac{\pi \cdot D \cdot N \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha + \sin(90 - \beta) \cdot \operatorname{ctg} \alpha} \cdot s \cdot h, \quad (2)$$

де  $D$  – зовнішній діаметр гвинта, м;  $\alpha$  – кут підйому гвинтової лінії, град.;  $\beta$  – кут напрямку



руху матеріалу відносно площини, перпендикулярної до осі гвинта і циліндра, град.;  $s$  – ширина гвинтового каналу, м;  $h$  – висота гвинтового каналу, м.

Переважаюча частина дослідників під час теоретичних досліджень робочих процесів одногвинтових екструдерів використовують геометричну модель у вигляді розгортки гвинта з прямокутним перерізом каналу [3].

Недоліком цієї моделі є те, що вона являє собою простіший випадок конструкційного виконання гвинта, а її використання під час теоретичних досліджень процесу роботи гвинтових екструдерів викликає необхідність подальшого емпіричного врахування особливостей виконання робочих органів.

У своїх працях І.Б. Чайкін розробив моделі течії розплаву зернової суміші через кільцевий канал матриці екструдера та течії псевдопластичної рідини в кільцевому каналі матриці з урахуванням таких явищ, як проковзування по стінках.

Багато дослідників [4] для опису характеру взаємодії робочих органів із матеріалом під час гранулювання чи екструдювання використовують степеневе рівняння Освальда-де-Вілля для течії Куетта у вигляді [5]:

$$\tau = \mu' \dot{\gamma}^n \quad (3)$$

де  $\tau$  – напруження зсуву в матеріалі, Па;  $\mu'$  – коефіцієнт консистенції матеріалу;  $\dot{\gamma}$  – швидкість зсуву,  $\text{с}^{-1}$ ;  $n$  – індекс течії.

### Список використаних джерел

1. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс : пер. с нем. / под ред. А. Я. Шапито. Л. : Госхимиздат, 1962. 467 с
2. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров : пер. с англ. М. : Химия, 1984. 632 с
3. Братишко В. В. Анализ конструкционных параметров винтовых грануляторов кормов. Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК : сборник научных трудов / СКНИИМЭСХ. зерноград, 2013. Ч. II. С. 247–253.
4. Братишко В. В. Аналіз тиску в каналі гвинта гранулятора кормів зі змінними геометричними параметрами. Механізація та електрифікація сільського господарства : міжвід. темат. наук. зб. / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2013. Вип. 98. Т 2. С. 74–84.
5. Носко С. В. Реологические свойства и гидродинамика нестабилизированного потока неньютоновских сред в рабочих каналах формовочного оборудования. Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 3/1 (23). С. 56–60.

УДК 621.432

### **ФРАКТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ІОННОАЗОТОВАНИХ ЗРАЗКІВ З АЛЮМІНІЄВИХ ПОРШНІВ ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**А. Рутковский<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, старший науковий співробітник;

**С. Маркович<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**С. Михайлюта<sup>2</sup>**, аспірант

1- Інститут проблем міцності ім. Г. С. Писаренко НАН України, м. Київ, Україна

2- Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Однією з особливостей експлуатації двигунів сільськогосподарської техніки в умовах інтенсифікації землеробства є необхідність зростання експлуатаційних параметрів, що викликає неухильне підвищення робочої температури конструктивних елементів. [1,2]. Особливо це актуально для поршнів з алюмінієвих сплавів, що мають низьку теплостійкість. Одним з прогресивних методів підвищення їх теплової стійкості є іонне азотування (іонно-плазмове азотування) [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо застосування методу іонноплазмового азотування свідчить про те, що постійно відбувається пошук шляхів його удосконалення.

Автори робіт [3,4] пропонують вести процес дифузійного насичення азотом у плазмі пульсуючого струму, що забезпечує недопущення переходу тліючого розряду у дуговий (через малу тривалість імпульсів великої напруги) з одночасним збільшенням швидкості процесу.

У роботі [5] показано застосування комбінованого пульсуючого режиму насичення азотом та вуглецем при циклічному нагріванні та охолодженні садки, що призводить до ефекту прискорення дифузійних процесів. Показано [6], що застосування термічних циклів при азотуванні, наприклад, титану обумовлює підвищення його міцності при задовільній пластичності.

Автори [7] вказують на переваги газотермоциклічного методу регулювання процесу азотування. Технологія обробки при цьому полягає у періодичному чередуванні циклів насичення при проточному азотуванні та розсіювання азотованого шару при максимально можливому зниженні насичуючої здатності атмосфери. Додаткова інтенсифікація процесу відбувається за рахунок його двостадійності - насичення та розсіювання газу проходить при різних температурах.

Широке впровадження цієї прогресивної технології стримується відсутністю систематичних досліджень, що дозволяють оптимізувати режими формування іонноазотованих шарів за критеріями міцності, які враховують теплостійкість [8].

Це обумовлює необхідність цілеспрямованого продовження дослідження механізму процесу руйнування теплозахисного іонноазотованого покриття при термічному впливі

Для більш детального вивчення кінетики та механізму руйнування, впливу оточуючого середовища та навантаження на опір зразків з теплозахисними дифузійними іонноазотованими шарами необхідно провести ряд додаткових фрактографічних досліджень.

Дослідження проводили з застосуванням зразків з алюмінієвого сплаву AL21 із теплозахисними дифузійними іонноазотованими шарами ізотермічній та термоциклічній повзучості проводились.

Фрактографічні дослідження в даній роботі проводилися з використанням методу растрової електронної мікроскопії на мікроскопі мікро аналізаторі "CamScan-4DV" основне призначення якого полягає у відтворенні за допомогою електронно-променевої трубки тримірною зображення поверхні зразка за загально прийнятою методикою [10]. При цьому можливе дослідження мікро топографії грубих поверхонь та масивних зразків, що не є можливим у випадку традиційних методів світової й трансмісійної електронної мікроскопії. Дослідження зображення при задовільних умовах фотографування може досягати 5...6 нм, а значна глибина фокусу, що виникає внаслідок малого кута розходження електронного пучка (~10 мрад), більше ніж в 300 разів перевищує глибину фокусу в світовому мікроскопі, що працює в аналогічних умовах.

Визначення хімічного складу поверхні зразків, а також різних фаз, недосконалостей і включень проводилось в даній роботі з використанням методу рентгеноспектрального мікроаналізу (РСМА), фізична сутність якого полягає в генерації рентгенівського випромінювання при попаданні первинного електронного пучка на поверхню зразка, що досліджується.

Рентгенівський спектр, що випромінюється, складається із спектру нерозривного рентгенівського випромінювання, який включає рентгенівські промені всіх значень енергії, аж до енергії пучка, що падає, і із ліній характеристичного рентгенівського випромінювання (відомих як ряд ліній К- і М-серій), за допомогою яких можна однозначно ідентифікувати хімічний склад зразка. Детектування і аналіз рентгенівських променів, що випромінюються зразком під дією електронного пучка, в даній роботі проводилися за допомогою дисперсного енергетичного спектрометра LZ-5 з обробкою отриманих результатів, включаючи кількісний аналіз із врахуванням всіх поправок, в мінікомп'ютері системи "LINK-860".

Методика кількісного мікрорентгеноспектрального аналізу 2AP-4, що використовується в роботі, базується на використанні еталонів відомого складу. При проведенні кількісного мікроаналізу визначається величина відношення інтенсивностей рентгенівського випромінювання елемента, що досліджується, в зразку і в еталоні. Дослідження інтенсивності

рентгенівського випромінювання, як в зразку, так і в еталоні проводяться в однакових експериментальних умовах: прискорюване напруження - 20 кВ; струм пучка -  $1...2 \cdot 10^{-10}$  А; кут нахилу площини зразка до детектору – 100. Крім цього, для отримання даних кількісного мікроаналізу необхідно додатково вводити в розрахунок три поправки: 1) поправка на різницю в розсіюванні і гальмуванні електронів у зразку і в еталоні, тобто поправка на атомний номер елемента; 2) поправка на поглинання генеруючого рентгенівського випромінювання зразком; 3) поправка на ефект флуоресценції через безупинне рентгенівське випромінювання.

Проте, у ряді випадків стандартна програма автоматичного розрахунку концентрацій дає великі похибки. Це пов'язано із взаємним впливом профілей характеристичних ліній елементів. В цьому випадку найбільш достовірні результати розрахунку вмісту елементів можуть бути отримані за допомогою підпрограми ручного розрахунку концентрацій. Ця підпрограма оперує не реальними профілями піків елементів, а їх площами. При цьому діапазони енергій “вікон” встановлюються довільно, що дозволяє уникнути взаємний вплив ліній і підвищити точність аналізування.

Використання програми “Linescan”, яка передбачає розбиття ліній і сканування на 128 точок із послідувачим кількісним хімічним аналізом, дозволяє реєструвати і обробляти рентгенівське випромінювання зразка, що досліджується. За допомогою цієї програми можна зафіксувати характерні діапазони енергій, керувати розгорткою растрового електронного мікроскопу і збирати інформацію про відносний вміст елементів вздовж визначеної лінії із послідувачою обробкою і роздрукуванням результатів дослідження.

Установлено, що механізм кінетики процесу руйнування зводиться до поступового росту мікротріщин до критичного розміру в результаті розриву атомних зв'язків у вершині тріщини при напруженнях, що перевищують умовну межу текучості композиції «основа-покриття». Спостерігається зародження та ріст однакових за видом тріщин. Потім тріщини все більше розкриваються і довжина та глибина їх збільшується. Дослідження показують, що на поверхні без зміцнення тріщини утворюються після прикладення навантаження на різного роду дефектах: включеннях, подряпинах, неоднорідностях і т.п. Наявність зміцненого поверхневого шару знижує інтенсивність зростання тріщин (рис. 1).

Установлено наявність ділянок основи, які внаслідок порушення суцільності покриття взаємодіють з оточуючим середовищем та впливають на підвищення пластичності за рахунок розкриття дефектів. Початок інтенсивного місцевого окислювання основи в області дефекту покриття приводить до скорочення поперечного перерізу і росту діючого напруження. Наслідком цього є збільшення швидкості повзучості, що у свою чергу, приводить до розвитку початкового дефекту і до прогресуючого процесу руйнування при неадитивній дії експлуатаційних факторів (рисунок 2). Виявлено, що дефекти основи руйнують покриття. Крім того, виявлено, що деформація зразка здійснюється за рахунок процесів зсуву. Підтвердженням цього є характерні лінії Чернова-Людерса (рисунок 3).

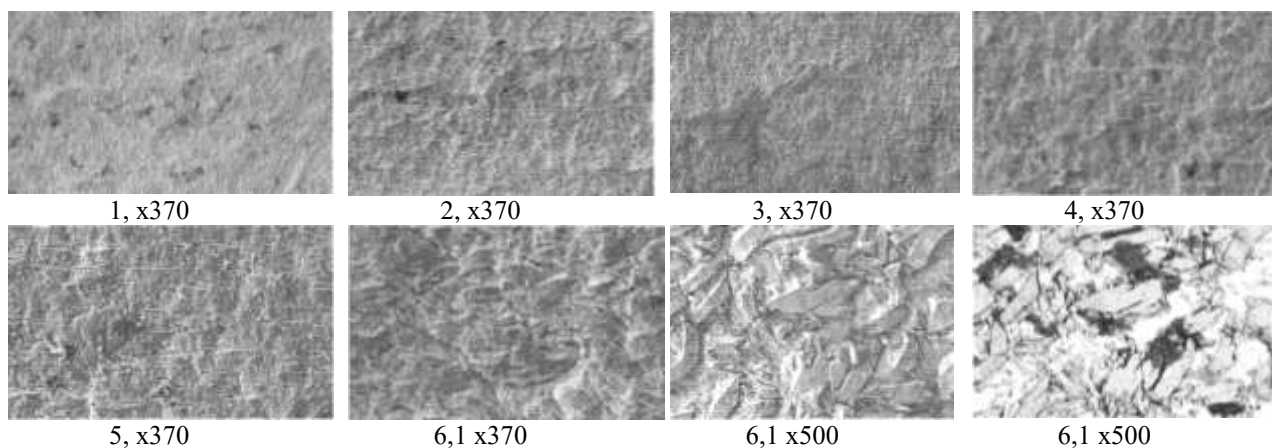


Рис. 1. Кінетика руйнування: 1 - ділянка сталої повзучості; 2 - перехід від сталої до прискореної повзучості; 3, 4, 5, 6.1 - ділянка прискореної повзучості; 6.2 - топограма зруйнованої поверхні; 6.3 - фазовий контраст зруйнованої поверхні.

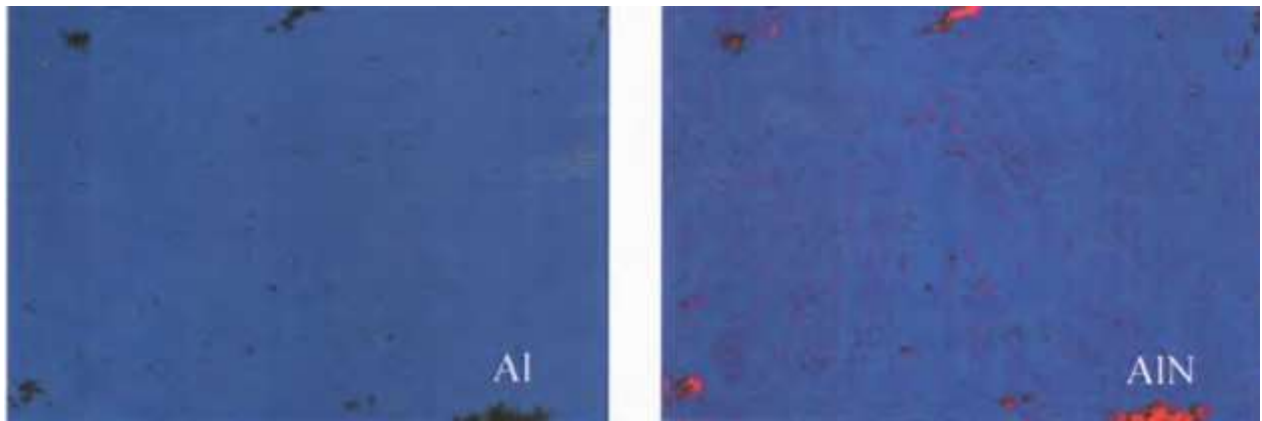


Рис. 2. Розподіл хімічних елементів по зруйнованій поверхні, x 300.

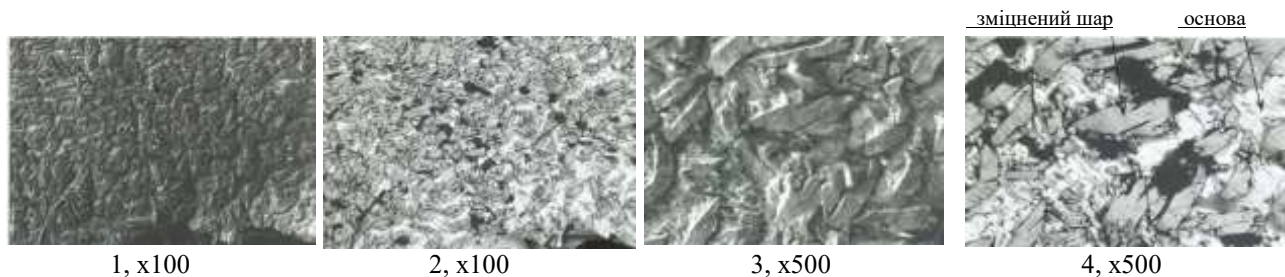


Рис. 3 Топограма поверхні зразка:

1, 3 - загальний вигляд зруйнованої зміцненої поверхні; 2, 4 - фазовий контраст зруйнованої зміцненої поверхні.

Показано, що механізм процесу руйнування зводиться до поступового росту мікротріщин в результаті розриву атомних зв'язків у вершині тріщини при напруженнях, що перевищують умовну межу текучості композиції “основа-покриття”. Установлено наявність ділянок основи, які внаслідок порушення суцільності зміцненого поверхневого шару взаємодіють з оточуючим середовищем та впливають на підвищення пластичності за рахунок розкриття дефектів. Це збільшує швидкість повзучості, що у свою чергу, приводить до прогресуючого процесу руйнування при одночасній дії експлуатаційних факторів.

### Список використаних джерел

1. Ляшенко Б.А., Рутковский А.В. О достоинствах технологии вакуумного. Оборудование и инструмент. 2005. №12. С. 45-47.
2. Ляшенко Б.А.. Розробка технологічного процесу вакуумного азотування поршнів двигунів в пульсуючому пучку плазми [Текст] / Ляшенко Б.А., С.І. Маркович, Михайлюта С.С. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 47, ч. 1. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 158-166.
3. Afonso A., Ferran G., Chi F. Development of fiber reinforced aluminium alloy for diesel piston application // SAE Techn. Pap. Ser.- 1991 -№910632-p. 1-9.
4. Aluminium alloy composite material with intermetallic compound finely dispersed in matrix among reinforcing elements. Пат. 5449421 США, МКИ C22C21/00. Опубл. 12.09.95.
5. Murakami Shoji. Plasma jet sprayed alumina coating on automobile piston // SAE Techn. Pap. Ser.- 1987, №870158, p. 179-184.
6. Surface hardened aluminium part and method of producing same. Пат. 5352538 США, МКИ B22P7/04. Опубл. 04.10.94
7. Кровяков К.С., Радченко М.В. Упрочнение кольцевых канавок поршня дизеля электронно-лучевой обработкой // Техн. машиностр. - 2000 - №3 - с. 23-25.
8. Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент / Внуков Ю.Н., Марков А.А., Лаврова Л.В. и др. - К.: Техника, 1992. - 143 с.
9. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Зчлин И. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: пер. с англ. - М.: Мир, 1984. -552 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА  
ТРИБОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТЯ ГАЛЬМІВНИХ БАРАБАНІВ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**С. Маркович<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**С. Танцюра<sup>1</sup>**, студент;

**М. Студент<sup>2</sup>**, доктор техн. наук, старший науковий співробітник

1- Центральноукраїнський національний технічний університет;

2- Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Відновлення зношених деталей у всі періоди розвитку сільськогосподарського виробництва займало важливе місце в забезпеченні працездатності машинно-тракторного парку. Значення відновлення деталей велике не тільки для збереження екології, ресурсо- і енергозбереження, але перш за все для скорочення простоїв машинно-тракторного парку в напружені періоди виконання сільськогосподарських робіт, що істотно знижує втрати і недобори сільгосппродукції, збільшує врожайність в рослинництві і продуктивність в тваринництві. При цьому витрати на запасні частини складають при ремонті машин 50...70%, а витрати на відновлення зношених ремонтпридатних деталей не перевищують 30...50% ціни нових при зіставному ресурсі [1, 2, 3, 4].

Технології відновлення деталей машин, виготовлених з чавуну, на відміну від сталевих деталей, характеризуються підвищеною трудомісткістю, складністю із-за специфічних фізико-механічних властивостей чавуну і малою пристосованістю чавуну до різних процесів нарощування шарів (низькій технологічності). З приведенного переліку деталей можна особливо виділити групу гальмівних барабанів транспортних засобів з підвищеною вантажопідйомністю.[3, 4]

З джерел відомо, що всі наплавлювальні технології нанесення покриттів на чавунні деталі вельми скрутні через наявність вільного вуглецю в структурі чавуну та інших фізико-хімічних властивостей, що сприяють вибілюванню чавуну, утворенню тріщин і пір і ін. дефектів. Застосування гальванічних покриттів (залізнення) також занадто трудоміське і не забезпечує надійне зчеплення нарощеного шару з основою [3,4].

Аналіз способів нарощування мікропористого шару електродуговим напиленням з урахуванням конструктивних особливостей гальмівних барабанів дозволив однозначно визначити, що по продуктивності процесу, товщині нарощуваного шару, міцності зчеплення шаруючи з основою, когезійній міцності шару, зносостійкості і ін. показникам, спосіб електродугового напилення є єдиним прийнятним способом відновлення важконавантажених гальмівних барабанів транспортних засобів підвищеної вантажопідйомності [5].

Разом з тим обробка напилених внутрішніх покриттів лезовим інструментом викликає певні складнощі через високу зносостійкість покриттів, нерівномірність структури, схильність до утворення тріщин та сколів, низьку чистоту поверхні, наявність оксидних, карбідних та боридних включень. При цьому застосування мінералокерамічних різців для обробки нарощених поверхонь недоцільно через низьку стійкості цього інструменту, а інструменти, оснащені твердими сплавами групи ТК (Т15К6, Т15К10) і групи ВК (ВК3, ВК6, ВК8) мають знижену стійкість через низьку теплопровідність і, крім того, обробка виконується при низьких режимах різання. Дослідження процесу обробки різцями з ельбора-Р, кубонита, гексанита-Р свідчить про те, що цей інструмент застосовується обмежено, через малу продуктивність, а крім того він не витримує великого динамічного навантаження, вібрацій і високої твердості оброблюваного матеріалу (не більше 35 HRC) [6,7,8]

Таким чином, приведені дані свідчать про обмежену можливість застосування лезового інструменту для обробки нарощених поверхонь.

Метою даної роботи є розробка технології відновлення гальмівних барабанів електродуговим напиленням порошковими дротами, котрі б забезпечували не лише належні трибомеханічні характеристики покриття, але й добру оброблюваність лезовим інструментом.

Для одержання покриттів з необхідними властивостями були розроблені порошкові дроти на основі дешевих феросплавів двох груп: при розпиленні порошкових дротів першої групи у покритті реалізується карбідне зміцнення, а при розпиленні дротів другої групи у покриттях реалізується зміцнення за рахунок мартенситного перетворення [9,10].

Покриття з карбідним зміцненням. Шихта порошкових дротів такого типу містить порошки високо вуглецевого ферохрому, алюмінію та кремнію. Алюміній та кремній розпиляють область існування  $\alpha$ -Fe та обмежують область  $\gamma$ -Fe, а також не дозволяють проходити мартенситному перетворенню у покритті при його кристалізації на поверхні напилюваної деталі.

Розрахунковий склад порошкових дротів приведений у табл.1.

Таблиця 1

Розрахунковий склад порошкових дротів з карбідним зміцненням.

№ п/п	Розрахунковий склад порошкових дротів				$\sigma$ , МПа
	Cr	Al	C	Si	
1	3	16	0,32	2	45
2	4,2	10	0,48	2	42
3	5,6	6	0,64	2	40
4	7	6	0,8	2	40
5	8,5	6	0,96	2	40

При плавленні порошкового дроту алюміній взаємодіє у розплаві краплини з проходженням алюмотермічної реакції з виділенням великої кількості тепла

$Fe+Al = Fe_3Al+0,75$  кДж/г шихти порошкового дроту;

$2/3 Fe_2O_3-4/3 Al = 4/3Fe+Al_2O_3+3,5$  кДж/г шихти порошкового дроту;

$2/3Cr_2O_3+4/3Al = 4/3 Cr+Al_2O_3+2,7$  кДж/г шихти порошкового дроту.

Додаток алюмінію у шихту порошкового дроту сприяє збільшенню контактної температури при ударі краплини об поверхню зразка і, як наслідок, утворення ділянок мікроприварювання напиленого покриття. При цьому суттєво зростає міцність зчеплення покриття із основою.

Покриття з мартенситним зміцненням. Вміст алюмінію у шихті порошкового дроту такого типу не має перевищувати 2%. (табл.2). При збільшенні вмісту алюмінію понад 2% при наявності 2% Si унеможливується мартенситне перетворення у покритті.

Таблиця 2

Розрахунковий склад порошкових дротів з мартенситним зміцненням

№ п/п	Розрахунковий склад ПД, % мас.						$\sigma_{окр.мах.}$ , МПа	HV 200	$\sigma_{зч.}$ , МПа
	Cr	C	Al	Mo	Si	Mn			
6	4,2	0,48	2	-	2	1,5	11	350	35
7	4,2	0,48	2	1	2	1,5	10	360	40
8	5,6	0,64	2	-	2	1,5	4,0	450	35

Додатково в склад наповнювача дослідних зразків порошкових дротів вводили добавки з'єднань легкоіонізуючих елементів і галогенідів лужних і лужно - земельних металів згідно [10].

Порошкові дроти виготовляли згідно розроблених нами методик [11]

Покриття наносили з застосуванням головки для нанесення зносостійких електродугових покриттів на внутрішні поверхні деталей сільськогосподарської техніки [14] на зразки із чавуну на наступних режимах:  $U=32В$ ,  $I=180-200 А$ ,  $P = 0,6 МПа.$ ,  $L=150 мм$ .

Методика дослідження придатності до механічної обробки лезовим інструментом.

Зносостійкість ріжучого інструменту визначали зважуванням різця після проведення механічної обробки циліндричної деталі з покриттям на наступних режимах: частота обертання деталі - 1200 об/хв.; подача різця 0,1 мм/об.; припуск на обробку - 3 мм, глибина точіння - 0,5 мм.; кількість проходів -3; внутрішній діаметр деталі з покриттям 400 мм.; довжина оброблюваної поверхні - 200 мм.; швидкість різання - 28 м/сек.; час обробки (за 1 прохід) -130 сек.

Властивості покриттів та зносостійкість лезового інструменту при їх обробці. При зростанні вмісту ферохрому у покритті від 20 до 60% вміст вуглецю у порошковому дроті зростає від 0,32 до 0,96, тобто у 3 рази, проте, як показують результати збільшення вмісту вуглецю, несуттєво збільшує твердість покриття (табл.3).

Таблиця 3

Властивості покриттів з порошкових дротів з карбідним типом зміцнення

№п/п	Максимальні окружні напруження розтягу $\sigma_{окр.мах}$ , МПа	Мікротвердість , HV 200
1	35	280
2	42	300
3	42	330
4	42	330
5	46	340

Для покриттів мартенситного типу є властивий низький рівень залишкових напружень розтягу  $\sigma_{окр.мах}$ . Це зумовлено тим, що при проходженні мартенситного перетворення у покритті під час його кристалізації на поверхні сталеві основи, об'єм покриття зростає. Зменшений рівень залишкових напружень розтягу, а також наявність 2% алюмінію у покритті забезпечує високу міцність зчеплення покриття з основою (табл. 4.).

Таблиця 4

Властивості покриттів з мартенситним зміцненням

№ п/п	$\sigma_{окр.}$ , МПа	$\sigma_{зч.}$	Кількість C, % мас.		Мікротвердість, HV 200
			У дроті	У покритті	
6	10	35	0,48	0,3	330
7	10	40	0,48	0,3	330
8	4,0	35	0,64	0,43	450

На відміну від покриттів з карбідним зміцненням, твердість покриттів з мартенситним зміцненням суттєво залежить від вмісту вуглецю у покритті. Так, при збільшенні вмісту вуглецю із 0,48 до 0,64 твердість зростає із 330 HV до 450 HV. В той же час для покриттів з карбідним зміцненням зростання вмісту вуглецю із 0,32 до 0,96 приводять до зростання твердості від 280 HV до 340 HV.

При точінні покриттів з карбідним зміцненням (покр. №1-5) знос різця пропорційний твердості покриття або вмісту ферохрому у ньому (табл.5).

Таблиця 5

Зносостійкість різця при точінні покриттів

№ п/п	Знос різця, г	Мікротвердість, HV
1	0,001	280
2	0,003	300
3	0,004	320
4	0,006	330
5	0,008	340
6	0,01	320
7	0,0005	330
8	Сколи різця	450



Для покриттів з мартенситним зміцненням немає кореляції зносу різця із твердістю покриттів. Найменший знос різця зумовлює покриття, яке містить у своєму складі додатково 1% Мо. Збільшення вмісту вуглецю у покритті понад 0,40% приводять до катастрофічного зносу різця або сколу ріжучої кромки.

Дослідження адгезійної та когезійної міцності покриттів. Для дослідження адгезійної міцності застосовувався метод відриву конічного штифта на розривній машині Inston-1195. Дослідження когезійної міцності проводили на стандартних плоских зразках на машині FM-1000. Проведено дослідження впливу на адгезійну міцність попередньої обробки зразків. В роботі досліджувались наступні методи обробки: дробоструменева обробка чавунним колотим дробом ДЧК-3, нарізання «рваної» різьби різцем з заниженим центром та пружинною оправкою та нарізання «рваної» різьби з подальшою дробоструменевою обробкою. Встановлено, що застосування для попередньої обробки нарізання «рваної» різьби з дробоструменевою обробкою підвищує адгезію покриття більше 30%, що на нашу думку обумовлено збільшенням міцності механічного зчеплення та поверхневої енергії покриття.

Дослідження фрикційних властивостей покриттів. Вивчення тертя і зносу здійснювалося на машині тертя СМЦ-2 по схемі площина – циліндр. Інтенсивність зношування і рівень коефіцієнта тертя визначали як комплекс перерахованих вище властивостей матеріалів (міцність, межа витривалості, пластичність, крихкість, твердість), так і умовами фрикційного контакту. Шорсткість покриттів визначалася на приладі профілометр–профілограф моделі 201. Всі покриття відрізняються стабільно високим значенням коефіцієнта тертя (0,12-0,35), рівномірністю зносу і істотно меншим його значенням в порівнянні з сірим чавуном (3-6 разів)

Експлуатаційні випробування гальмівних барабанів проведено в ПрАТ «Кіровоградське автотранспортне підприємство «Агробудавтосервіс». Встановлено збільшення зносу колодок до 3% та підвищення зносостійкості барабанів з покриттям більше ніж в 3рази.

Висновки.

1. Розроблена технологія відновлення гальмівних барабанів з застосуванням електродугового напилення дротами з карбідним та мартенситним типом зміцнення, придатних до обробки лезовим інструментом .

2. Оптимальним варіантом з точки зору технологічності процесу є застосування дротів, що забезпечують мартенситний тип зміцнення з добавкою 1% Мо.

3. Визначено позитивний вплив додатків молібдену на придатність до обробки електродугових покриттів.

4. Визначено підвищення адгезійних властивостей покриття при застосуванні нарізання «рваної» різьби з подальшою дробоструменевою обробкою.

## Список літератури

1. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин. - М.: ГОСНИТИ, 1995.-278 с
2. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Стратегия развития технического сервиса в сельском хозяйстве России. Материалы международной научно-технической конференции “Научные проблемы и перспективы развития ремонта, обслуживания машин, восстановления и упрочнения деталей”. - М.: ГОСНИТИ, 2004. с.3-8.-315 с.
3. Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление сельскохозяйственной техники. - М.: Информагротех, 1995. - 296 с.
4. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. - М.: Колос, 1981.-351 с.
5. Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різномірних дротів. // Проблеми тертя та зношування.–Київ, 2007 с. 16-18
6. Мажейка О.Й. Дослідження мікроструктури і трибологічних характеристик електродугових покриттів, придатних до обробки лезовим інструментом / Мажейка О.Й., Маркович С.І., Рябоволик Ю.В. , Студент М.М. // Проблеми тертя та зношування, №52 с. 168-177
7. Рыжов З.В., Запорожец В.В., Варюхно В.В. Влияние точения на состояние и износостойкость наплавленного поверхностного слоя. - Сверхтвердые материалы, 1989, № 5, с. 51 - 56.
8. Мажейка. О.Й. Методологія формування та трибологічні характеристики електродугових покриттів при зміцненні внутрішніх поверхонь./ Мажейка О.Й., Маркович С.І., Рябоволик Ю.В. // Проблеми тертя та зношування, 2010. с. 154-162
9. Маркович С.І. Оптимізація складу додатків в шихту порошкових дротів для електродугового напилення зносостійких покриттів //36. наукових праць Кіровоградського технічного університету „Техніка в

сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація”. Кіровоград. – 2007. №18. С. 158- 164.

10. Черновол М.І. Дослідження впливу вмісту легуючих елементів в шихті порошкового дроту на придатність до обробки електродугових покриттів Черновол М.І., Мажейка О.Й., Маркович С.І. //Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин № 41(2). , 2011 с. 20-26

11. Мажейка. О.Й. Конструкція головки для нанесення зносостійких електродугових покриттів на внутрішні поверхні деталей сільськогосподарської техніки./ Мажейка. О.Й., Маркович С.І. , Рябоволик Ю.В.// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, №39 с. 433-441

УДК 621.891

## ***ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ОКСИДНИХ ШАРІВ СФОРМОВАНИХ МЕТОДОМ ТВЕРДОГО АНОДУВАННЯ (HARD ANODIC COATINGS) ПРИ ЗМІЦНЕННІ ДЕТАЛЕЙ АГРОПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНІКИ***

**М. Студент<sup>1</sup>**, доктор техн. наук, старший науковий співробітник;

**С. Маркович<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**В. Гвоздецький<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, старший науковий співробітник;

**Х. Задорожна<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, старший науковий співробітник;

**І. Ковальчук<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, молодший науковий співробітник;

**Ю. Дзьоба<sup>1</sup>**, головний інженер

*1- Фізико-механічний інститут НАН України;*

*2- Центральноукраїнський національний технічний університет*

В останні роки у агропромисловому виробництві відбувається тенденція на заміну чавунних деталей на деталі із алюмінієвих сплавів при нанесенні на поверхню зміцнюючого шару [1-4]. Виробництво чавуну супроводжується викидом великої кількості вуглекислого газу в атмосферу. Заміна чавунних деталей на алюмінієві зменшить кількість викидів вуглекислого газу в атмосферу, та суттєво зменшить вагу конструкцій [5-8].

Тверде анодування застосовується практично в усіх галузях промисловості: авіаційна та автомобільна промисловість; пневматика і гідравліка; електроніка; нагрівальні платформи та плити; медичні прилади.

Особливо велику кількість шківів використовують на комбайнах, при експлуатації яких хмари з пилу, відіграючи роль абразиву, суттєво зменшують їх ресурс. Однак деталі із алюмінієвих сплавів мають малу абразивну зносостійкість, що може суттєво обмежити їх експлуатаційний ресурс.

Серед деталей, що виготовляються із алюмінієвих сплавів є поршні, зубчаті передачі, шківни та шестерні. Для захисту від абразивного зношування алюмінієвих сплавів використовують методи газотермічного нанесення захисних покриттів, гальванічне нанесення хромового покриття, а в останні роки метод плазмоелектролітного оксидування та холодного анодування (Hard Anodic Coatings).

Серед переваг холодного анодування алюмінієвих сплавів є використання екологічно чистих електролітів, технологічно нескладний та енергетично-економний процес. Однак суттєвим недоліком є порівняно мала мікротвердість – 400...450 HV, а відповідно і зносостійкість анодованих шарів.

Підвищення механічних характеристик алюмінієвих сплавів методом формування анодованих шарів на їх поверхні. Змінити час анодування та склад анодованого шару для збільшення товщини анодованого шару та підвищення мікротвердості. Визначити вплив часу формування анодованого шару на зміну його властивостей.

Процес твердого анодування проводили за температури –8...–4°C впродовж 60 хв. використовуючи установки наведену на рис. 1., електролітом слугував 20%-ий водний розчин

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. В процесі анодування підтримували густину струму 5 A/dm<sup>2</sup>. Зразки з технічного алюмінію АД0 (1011) (0,25 мас.% Si; 0,40 мас.% Fe; 0,05 мас.% Cu; 0,05 мас.% Mn; 0,05 мас.% Mg; 0,05 мас.% Ti; решта Al) розміром 20×20×5 мм перед анодуванням знежирували віденським вапном (водний розчин суміші CaO + MgO) та промивали в холодній і теплій воді з наступним освітленням у водному розчині нітратної кислоти (400 g/l HNO<sub>3</sub>). Після освітлення зразки просушували гарячим повітряним струменем впродовж 3...5 хв та, під'єднавши до анодної напруги, занурювали в електроліт.

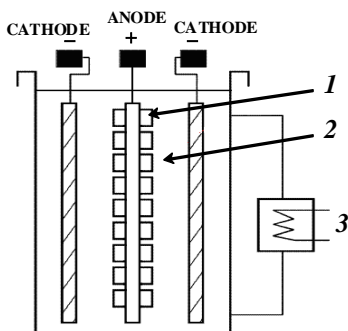


Рис. 1. Схема установки для твердого анодування алюмінієвих сплавів: 1 – навіска з деталями; 2 – електроліт; 3 – рециркуляція та охолодження електроліту

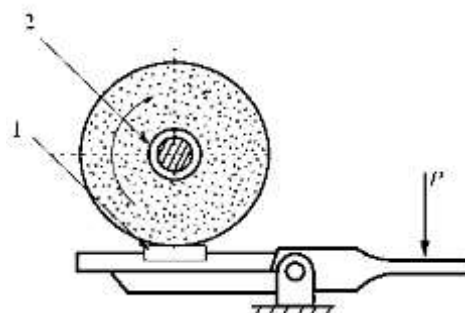


Рис. 2. Схеми випробування абразивним зносом при використанні жорстко закріпленого абразиву (1 зразок, 2 абразивний круг) P- навантаження.

Мікротвердість визначали по товщині анодованих шарів за допомогою мікротвердоміра ПМТ-3 (ГОСТ 9450-76). Структуру досліджували у характеристичному випромінюванні BSD на електронному мікроскопі EVO 40 XVP. Фазовий аналіз виконано на рентгенівському дифрактометрі BRUKER D8 DISCOVER. Абразивну зносостійкість визначали за використання абразивного круга рис.4.

На рис. 3 показано схематичне зображення морфології пористої анодної плівки, яка складається з тонкого бар'єрного шару, розташованого на межі розділу метал/плівка, і зовнішньої пористої області, що містить циліндричні пори, які виходять з поверхні плівки до бар'єрного шару. Плівка має щільний набір стовпчастих шестикутних комірок, кожна з центральною, циліндричною, рівномірною порою. Бар'єрний шар на дні кожної комірки має напівсферичну форму.

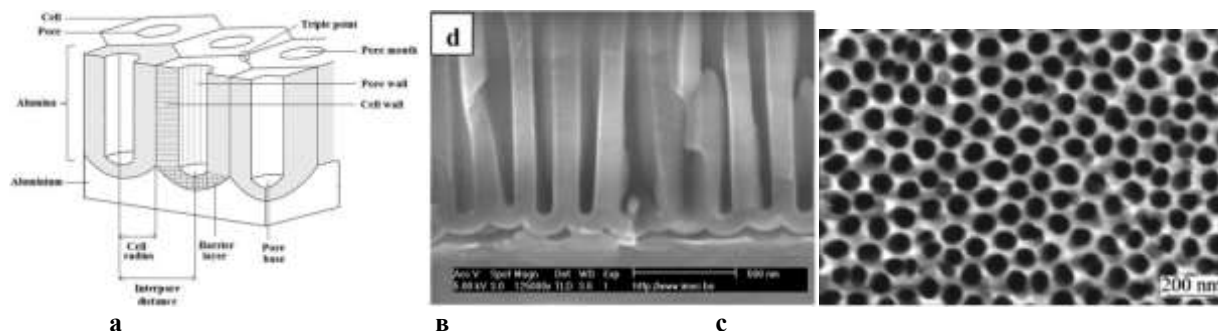
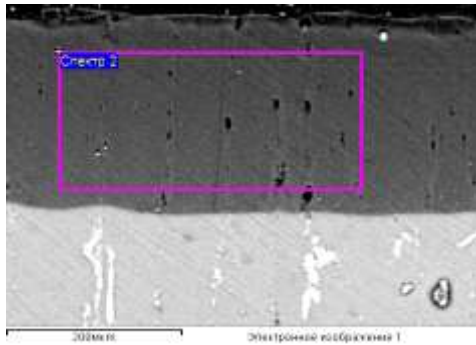


Рис. 3. Схематичне зображення структури анодного шару – а, реальне зображення анодного шару поперечний переріз – в, вид зверху – с.

У структурі анодних шарів присутні пори двох типів: крупні ( $\leq 5 \mu\text{m}$ ) та нанометрової величини ( $\leq 50 \text{ nm}$ ). Кількість пор в анодованому шарі зростає зі збільшенням тривалості анодування. Як правило, нанометрова поруватість анодованого шару не перевищує 11...13 об.%. Крупні пори, на наш погляд, виникають внаслідок витравлювання електролітом включень інтерметалідів заліза та міді. у структурі алюмінієвого сплаву, про що свідчить виділення міді на катоді. (рис. 4).

Фазовим аналізом анодованих шарів визначено, що оксидний шар у своєму складі містить до трьох молекул води рис. 5, які суттєво знижують мікротвердість а значить і зносостійкість анодованого шару.



Элемент	Весовой %
O K	46.18
Mg K	0.57
Al K	45.58
S K	6.56
Cu K	1.11
Итоги	100.00

Рис. 4. Структура та спектральний аналіз анодного шару на сплаві АД0 синтезованого впродовж 60 хв.

Відомо, що термічна обробка кристалогідратів приводить до втрати кристалічної води. Тому, досліджено вплив температури термічної обробки на зміну фазового стану, твердість та зносостійкість анодованих шарів. Показано, що нагрів вже при 100<sup>0</sup>С приводить до підвищення мікротвердості анодованого шару. Внаслідок зменшення молекул води в анодованому шарі від 3 до 1 (рис. 8.) при 400 С мікротвердість досягає свого максимуму -750 HV (рис. 9).

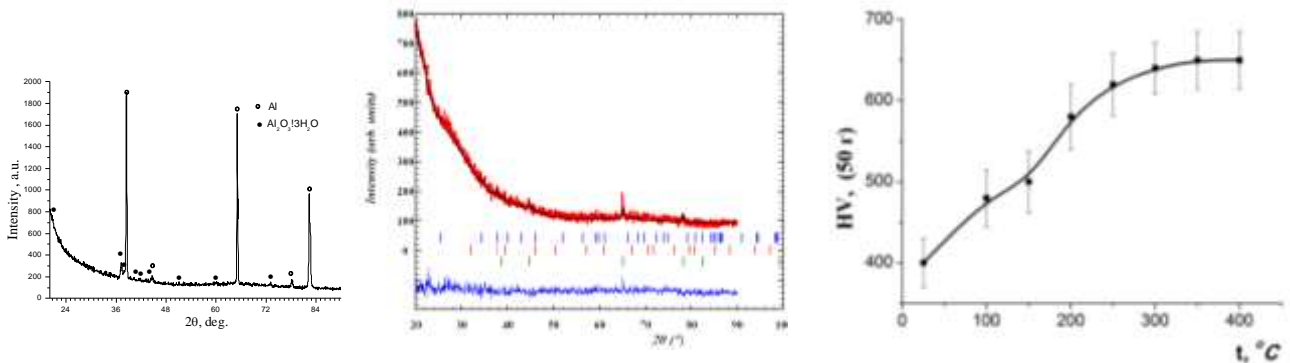


Рис. 5. Фазовий склад анодованого шару  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$

Рис. 8. Фазовий склад анодованого шару після ТО 400<sup>0</sup>С  $Al_2O_3 \cdot 1H_2O$

Рис. 9. Вплив термообробки на мікротвердість анодованого шару

Оксидні шари на алюмінієвих сплавах сформовані методом холодного анодування за низьких температур -8...-2<sup>0</sup>С суттєво підвищують абразивну зносостійкість алюмінієвого сплаву Д16. Збільшення часу формування оксидних шарів від 60 хв до 120 хв та термічна обробка за температури 400 С впродовж 1 години підвищує абразивну зносостійкість алюмінієвого сплаву до двох разів.

Висновки. Оксидний шар у своєму складі містить до трьох молекул води, які суттєво знижують мікротвердість, а значить і зносостійкість анодованого шару. Оксидні шари на алюмінієвих сплавах сформовані методом холодного анодування за низьких температур -8...-4<sup>0</sup>С до 6 раз підвищують абразивну зносостійкість алюмінієвого сплаву Д16. Термічна обробка за температури 400<sup>0</sup>С впродовж 2 годин підвищує абразивну зносостійкість алюмінієвого сплаву на порядок.

#### Список використаних джерел

1. Improvement of wear resistance of aluminum alloy by HVOF method, Hutsaylyuk, V., Student, M., Zadorozhna, K., Student O.<sup>b</sup>, Veselivska H.<sup>b</sup>, Gvosdetskii V., Maruschak, P., Pokhmurska, H., Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9(6), pp. 16367–16377.
2. The Effect of Increasing the Air Flow Pressure on the Properties of Coatings during the Arc Spraying of Cored Wires, Student M.<sup>a</sup>, Gvozdetzky V.<sup>a</sup>, Student O.<sup>a</sup>, Prentkovskis O.<sup>b</sup>, Maruschak P.<sup>c</sup> Send mail to Maruschak P., Olenyuk O.<sup>d</sup>, Titova L., Strojnický Casopis, 2019, 69(4), pp. 133–146.
3. The properties of oxide-ceramic layers with Cu and Ni inclusions synthesizing by PEO method on top of the gas-spraying coatings on aluminium alloys, Hutsaylyuk, V., Student, M., Posuvailo, V., ...Maruschak, P., Veselivska, H., Vacuum, 2020, 179, 109514.

4. Improvement of wear resistance of aluminum alloy by HVOF method, Hutsaylyuk, V., Student, M., Zadorozhna, K., ...Maruschak, P., Pokhmurska, H., Journal of Materials Research and Technology, 2020, 9(6), pp. 16367–16377
5. Tribological behavior of PEO layers synthesized on light alloy Student, M., Padgurskas, J., Dovhnyk, V., ...Posuvailo, V., Hvozdetyskiy, V., Proceedings of 10th International Scientific Conference BALTTTRIB 2019, 2019, pp. 268–273
6. *Ning-ning Hu, Shi-rong Ge and Liang Fang.* Tribological properties of nano-porous anodic aluminum oxide template // J. of Central South University of Tech. – 2011. – 18. – P. 1004–1008.
7. *Alaa M. Abd-Elnaiem, Gaber A.* Parametric study on the anodization of fabricating nano-pores template // Int. J. Electrochem. Sci. – 2013. – 13. – P. 9741–9751.
8. Quang-Phu Tran, Tsung-Shune Chin Plasma electrolytic oxation coating on 6061 Al alloy using an electrolyte without alkali ions // Journal of Science and Technology. – 2016. - 54 (5A). – P. 151-158.

УДК 631.365.22

## **ОСОБЛИВОСТІ ВАКУУМНОГО СУШІННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

**В. Швидя, канд. техн. наук,**

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»*

Однією із складових успіху отримання високого врожаю сільськогосподарських культур є застосування якісного посівного матеріалу. При збиранні насіння не завжди має кондиційну вологість, особливо, коли збирання виконують восени. Тому для того, щоб зберегти насіння до весни необхідне сушіння.

Для сушіння насіння використовують нагрів, який забезпечується повітряним потоком із температурою, що не перевищує 65 °С. Верхнє значення температури обумовлене тим, що за даного температурного рівня відбувається інтенсивне видалення вологи, але ще не денатуруються білкові структури насінини. Для різних культур розроблені м'які температурні режими [1-4], які необхідно витримувати під час сушіння насіння на різних конвективних сушарках, щоб знизити ризик термічного травмування. Незважаючи на розроблені заходи зі зниження термічного травмування насіння під час сушіння, висушене насіння має нижчу польову схожість, силу росту та дружність сходів, у порівнянні з невисушеним. В роботах [5-9] показано позитивний вплив вакууму на процес сушіння, проте досліджень по впливу вакууму на процес сушіння насіння сільськогосподарських культур проведено не достатньо, що робить дані дослідження актуальними.

Основними параметрами, що впливають на якісні показники висушеного насіння, є температура насіння  $\theta$  при сушінні та значення вакууму у вакуумній сушильній камері  $P$ . Насіння являється неоднорідним матеріалом для сушіння. Будь-яке насіння складається із зародка, ендосперму чи сім'ядоль та оболонки. Для більшості насіння сільськогосподарських культур рух вологи під час сушіння відбувається так (рис. 1).

Під час вакуумного сушіння речовина насінини нагрівається й частина вологи, що розташовується біля її оболонки, випаровується. Одночасно створюється градієнт вологості, завдяки якому під дією дифузії волога безперервно рухається з внутрішніх частин насінини, де розташовується зародок, до поверхні, на якій випаровується. Молекули водяної пари дифундують через пограничний шар і насичують об'єм вакуумної сушильної камери. Необхідною умовою випаровування є:  $P_3 > P_a$ . Слід зазначити, що випаровування вологи відбувається не з поверхні, а із зони випаровування, що розташовується в периферійній частині насінини (рис. 1). У міру випаровування вологи ця зона переміщується вглиб насінини.

Неоднорідність структури насінини є причиною того, що з різних частин волога видалається по-різному: із зовнішніх – через випаровування, з внутрішніх – завдяки дифузії. Через різні способи видалення вологи різні частини насінини сушаться з різною швидкістю, а це значить, що всихання насінини відбувається нерівномірно.



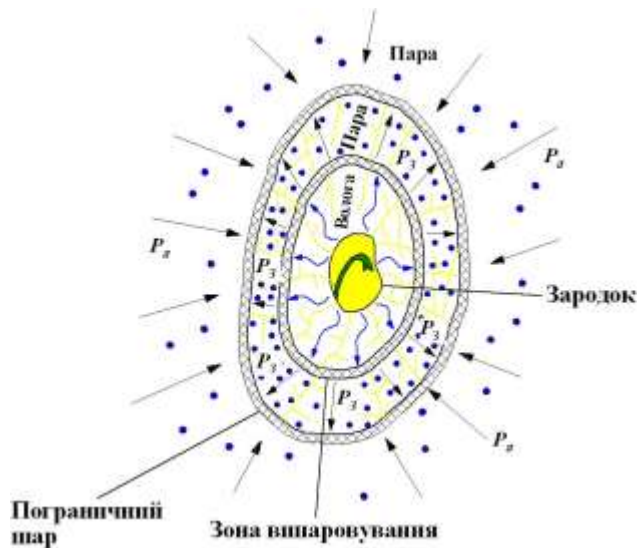


Рис. 1. Схема видалення вологи під час сушіння насінини

$P_3$  – парціальний тиск водяної пари всередині насінини;  $P_\alpha$  – парціальний тиск водяної пари всередині сушильної камери

Як правило поверхневі шари насінини сушаться швидше, ніж внутрішні. При вакуумному сушінні швидкість сушіння на поверхні визначається температурою насіння  $\theta$  та значенням вакууму у сушильній камері  $P$ . Тому для уникнення тріщин на поверхні насіння значення вакууму не повинне перевищувати граничне значення. Це можна записати у вигляді умови:

$$P \leq \frac{A1 \cdot d_e^2}{\beta_m \cdot \pi^2} \quad (1)$$

де  $A1$  — режимний коефіцієнт, що характеризує теплофізичні властивості насіння, Па/с;  
 $d_e$  — еквівалентний діаметр насінини, м;  
 $\beta_m$  — коефіцієнт дифузії вологи,  $\text{м}^2/\text{с}$ .

Була також здійснена експериментальна перевірка умови (1) на зразку насіння кукурудзи. По умові (1) для насіння кукурудзи граничне значення вакууму складає 52 кПа. Було проведено сушіння зразка насіння кукурудзи за температури 30 °С при вакуумі 45 кПа та 60 кПа всередині сушильної камери. Результат візуального огляду насіння показаний на рис. 2.



а



б

Рис. 2. Зовнішній вигляд насінини кукурудзи:  
 а- при розрідженні 60 кПа; б- розрідженні 45 кПа

Даний огляд підтвердив справедливості умови (1). Із-за значної різниці швидкості сушіння всередині насінини та в поверхневих шарах виникають сушильні напруження, в результаті яких виникають тріщини на поверхні насінини, що знижують посівні якості. Тому при виборі режиму сушіння насіння необхідно враховувати умову (1).

Таким чином, особливістю вакуумного сушіння насіння сільськогосподарських культур є те, що для кожної культури через різну швидкість сушіння на поверхні та всередині насінини існує власне значення граничного вакууму у сушильній камері, перевищення якого призводить до появи тріщин у насінні.

## Список використаних джерел

1. Сушка зерна – суть проблемы. URL: <https://agropromex.ru/stati-i-publikaczii/nauchnyie-stati/sushka-zerna-%E2%80%93-sut-problemyi.html> (дата звернення: 14.05.2020).
2. Сушка сельскохозяйственных продуктов URL: <http://agrolib.ru/rasteniievodstvo/item/f00/s01/e0001999/index.shtml> (дата звернення: 14.05.2020).
3. Мусывов К. М., Гордеева Е. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства. Астана, 2007. 367 с.
4. Кирпа М. Я. Травмирование семян: как это предотвратить. Пропозиция. 2017. № 1. С. 152–155.
5. Насиковский А. Б. Установка для вакуумной сушки семян рапса. Вестник Винницкого политехнического университета. 2007. № 4. С. 136–139.
6. Кутовой В. А. Развитие научных основ энергоэффективного термовакуумного сушильного оборудования : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Львов, 2015. 42 с.
7. Бурцев С. А., Фатыхов Т. Ф. Экспериментальный стенд сушки растительного сырья вакуумно-импульсным методом. Вестник Казан. технол. ун-та. 2017. Т. 20. № 21. С. 126–128.
8. Экспериментальная установка для исследования кинетики сушки капиллярно-пористых материалов по вакуумно-импульсной технологии / Р. Р. Гайфуллина, М. С. Курбангалеев, З. И. Зарипов, Д. А. Анашкин. Вестник Казан. технол. ун-та. 2011. Т. 14. № 2. С. 132–137.
9. Adamchuk V., Shvidia V. Experimental study of vacuum drying seeds of grain crops. Mechanization in agriculture & conserving of the resources. 2018. Issue 2. P. 46–48.

УДК 631.354.2.028

## **ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РОБОЧИЙ ПРОЦЕС ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРУ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ**

**В. Головльов, асистент**

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного*

В наш час найбільш перспективною технологією збирання зернових колосових культур є метод обчисування рослин на корені. Він може бути реалізований, як в комбайновому варіанті так і в стаціонарному. В комбайновому варіанті ця технологія реалізована шляхом застосування обчисуючих жаток замість стандартних. Найбільш ефективним методом збирання є методом обчисування на корені з доробкою на стаціонарі в порівнянні з комбайнуванням має ряд суттєвих переваг [1]:

- меншу вразливість технічних засобів та технічного обслуговування, внаслідок більш компактної і менш металоємкої конструкції;
- менші втрати зерна, полови і соломи;
- менше травмування зерна і менший питомий тиск на ґрунт.

Для реалізації цієї технології необхідно наступні технологічні засоби відповідно: причіпна збиральна машина обчисуючого типу, причіп візок 2 ПТС-4,0, який чіпляється до збиральної машини та стаціонарний агрегат для доробки обчисаного вороху. Причіпна збиральна машина складається з обчисуючого пристрою, шнекового транспортеру, пневматичного транспортеру та ходової частини [2]. Конструктивні, технологічні та кінематичні параметри обчисуючого пристрою достатньо обґрунтовані в [3].

Параметри пневмотранспортеру недостатньо обґрунтовані. Тому виникає проблема дослідження пневмотранспортеру. Для рішення цієї проблеми була розроблена експериментальна лабораторна установка схему якої наведено на рис. 1 б, загальний вид рис. 1 а. Технологічний процес пневмотранспортеру відбувається наступним чином. Обчисаний ворох за допомогою гравітаційного транспортеру 1 дозовано подається до каналу пневмотранспортеру 3, де повітряний потік, який створюється відцентровим вентилятором 2 підхоплює обчисаний ворох і подає його до виходу. Траєкторія руху та дальність польоту вороху залежить від положення рухомої заслінки 4.



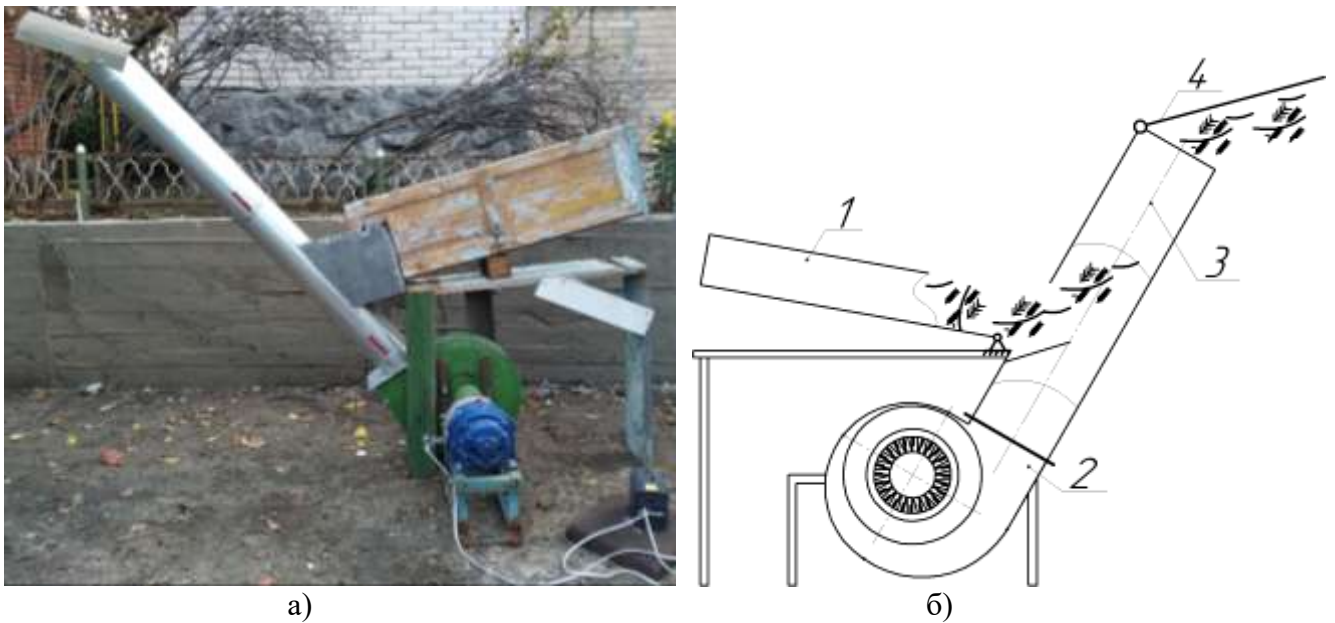


Рис. 1. Лабораторна установка пневмотранспортеру причіпного збирального модулю: а – загальний вигляд; б – технологічна схема; 1 – гравітаційний транспортер; 2 – відцентровий вентилятор; 3 – пневмотранспортер; 4 – рухома заслінка

Для оцінки ефективності функціонування пневмотранспортеру була використана функція відгуку, яка характеризує дальність польоту вороху. Така функція відгуку була обрана у зв'язку з необхідністю повноцінного завантаження причепу – візка для збирання обчисаного вороху.

Аналіз факторів дозволив обрати найбільш вагомні показники, а саме частоту обертання відцентрового вентилятора, питому подачу вихідного матеріалу, та кут нахилу рухомої заслінки.

Таким чином виконувався повно факторний експеримент на трьох рівнях, для трьох факторів, який оцінювався однією функцією відгуку.

В загальному вигляді математична моделі має вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \quad (1)$$

де  $y$  – функція відгуку, характеризуюча дальність польоту обчисаного вороху;

$x_1$  – частота обертання валу відцентрового вентилятора;

$x_2$  – питома подача вихідного матеріалу;

$x_3$  – кут нахилу рухомої заслінки;

$b_0, b_1, b_2, b_3 \dots$  – коефіцієнти регресії.

Використовуючи результати теоретичних досліджень, моделювання та аналізу літературних джерел [4] були визначені границі значень факторів, які приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Рівні варіювання факторами

Рівень і інтервал варіювання факторами	Фактори		
	частота роботи електродвигуна, Гц (частота обертання валу вентилятора, $\omega$ рад/с)	подача вихідного матеріалу, $q$ кг/с;	кут нахилу рухомої заслінки, $\alpha$ град.
	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Верхній рівень (+)	40 (128)	0,4	20
Основний рівень (0)	35 (107)	0,3	10
Нижній рівень (-)	30 (90)	0,2	0
Інтервал варіювання	5	0,1	10

Була розроблена лабораторна експериментальна установка, яка дозволяє отримати раціональні параметри функціонування пневмотранспортеру обчисаного вороху. Критеріями оцінки функціонування були обрані дальність польоту. Факторами частота обертання валу відцентрового вентилятору, питома подача вихідного матеріалу, кут нахилу рухомої заслінки. Також були визначені границі значень факторів.

### Список використаних джерел

1. Кушнарєв А. С. Энергосберегающая технология уборки зерновых для фермерских хозяйств / А.С. Кушнарєв, А.Н. Леженкин // Перспективные технологии уборки зерновых культур, риса и семян трав: сб. докл. междунаро. науч. – техн. конф. / ТГАТА. – Мелітополь, 2003. – с. 17-21.
2. Пат. 98161 У Україна, МПК А01D41. / 08 (2006. 01) Причіпна збиральна машина / І. О. Леженкін, С. М. Григоренко (Україна); заявник і патентотримувач Таврійський державний агротехнологічний університет. – № U 201408537; заявл. 28. 07. 2014; надр. 27.04.015, Бюл. № 8.
3. Голубев И.К. Обоснование основных параметров и режимов работы двухбарабанного устройства для очеса риса на корню: дис... канд. техн. наук / И. К. Голубев. – М., 1989. – 201 с.
4. Головльов В.А. Методика аналітичного визначення швидкості руху часточки обчисаного вороху / В.А. Головльов, О.М. Леженкін // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип.19., Т.3. – С. 22-28. DOI: 10.31388/2078-0877-19-3-22-28.

УДК 631.362.3

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМОСЕПАРАЦІЙНОГО КАНАЛУ**

**В. Притуленко, студент;**

**О. Нестеренко, канд. техн. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Для отримання максимально високого ступеня очищення зерна необхідно створити такі умови в яких кожна частинка зернового матеріалу знаходиться на деякій відстані одна від одної, забезпечуючи при цьому вільне проходження між ними легких домішок.

Відповідно, якість пневмосепарації зерна залежить від багатьох факторів, при цьому одним з найвагоміших з яких є рівномірність повітряного потоку в робочій зоні пневмосепаруючого каналу, яка в свою чергу відображає наскільки вдало поєднуються всі інші фактори між собою [1, 2]. Особливо вагомим цей фактор стає зі збільшенням питомого навантаження, що в свою чергу веде до суттєвих втрат повноцінного зерна та зменшення повноти розділення [3].

Для забезпечення більш рівномірного поля швидкостей повітряного потоку в робочій зоні пневмосепаруючого каналу необхідно створення більш рівномірнішого розподілу матеріалу.

Одним із способів вирішення даної проблеми є застосування живильних пристроїв, як активної так і пасивної дії. Вони забезпечують умови, при яких зерновий матеріал подається в більш розшарованому вигляді, спрямовується в певну ділянку сепарації та більш рівномірно заповнює робочу зону пневмосепараційного каналу [4, 5]. Відповідно, досягнувши рівномірної подачі зернового матеріалу, створюється більш вирівняне поле швидкостей повітряного потоку та покращуються умови для виділення домішок, що в свою чергу підвищує якість сепарації [6, 7].

Для визначення впливу способу завантаження робочої зони пневмосепаруючого каналу на розподіл поля швидкостей повітряного потоку були проведені експериментальні дослідження з використанням пасивного живильника для багаторівневого введення зерна [2].

Для обґрунтування відстані між рівнями живильника  $h_{мр}$  було проведено досліді, в яких вимірювали динамічний тиск в двох перерізах пневмосепаруючого каналу, розташованих під задіяними рівнями та над ними, відповідно на відстані 30 мм від зернового струменя.

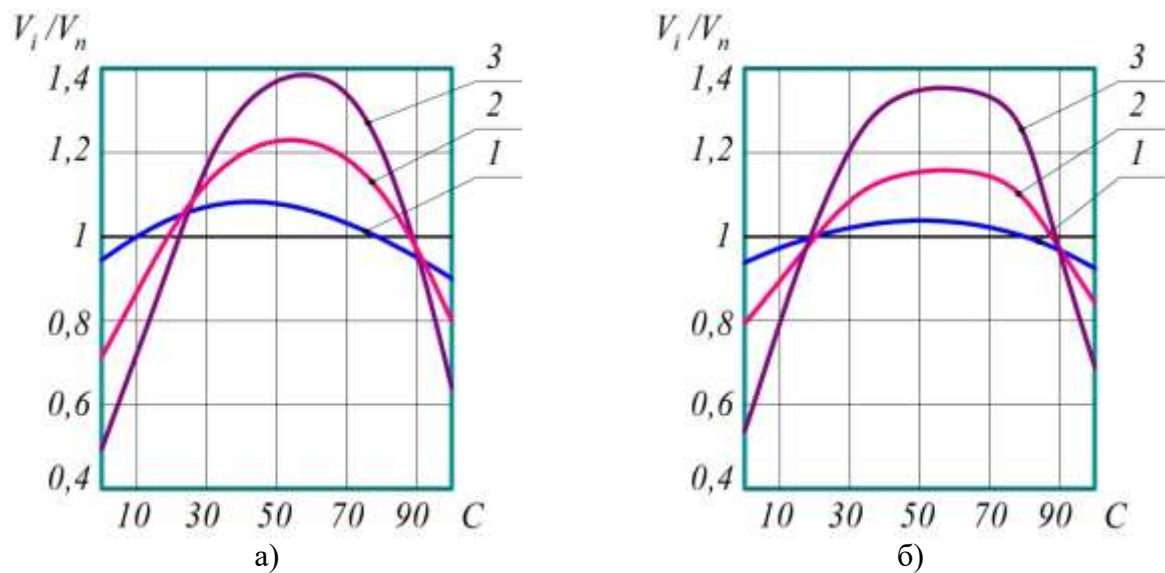


Рис. 1. Поля швидкостей повітряного потоку при трьохрівневому введенні зернового матеріалу в пневмосепараційному каналі при міжрівневій відстані  $h_{m.p.} = 15$  мм.: 1 – без навантаження; 2 –  $q_{bi} = 250$  кг/дм·год; 3 –  $q_{bi} = 350$  кг/дм·год; а) – в перерізі I (під зерновим шаром); б) – в перерізі II (над зерновим шаром).

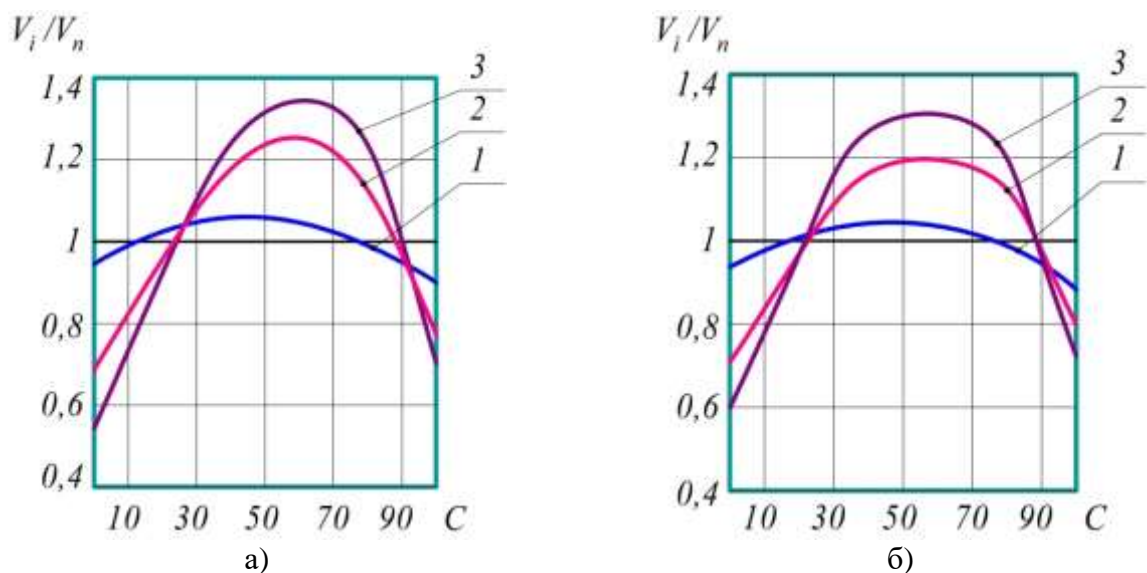


Рис. 2. Поля швидкостей повітряного потоку при трьохрівневому введенні зернового матеріалу в пневмосепаруючому каналі при  $h_{m.p.} = 30$  мм:

1 – без навантаження; 2 –  $q_{bi} = 250$  кг/дм·год; 3 –  $q_{bi} = 350$  кг/дм·год; в) – в перерізі I (під зерновим шаром); г) – в перерізі II (над зерновим шаром).

Аеродинамічну характеристику пневмосепаруючого каналу визначали спочатку без зернового навантаження, потім з традиційним введенням, та з трьома рівнями живильного пристрою, змінюючи при цьому відстань між рівнями. При цьому, величину питомого зернового навантаження на рівень  $q_{bi}$  встановлювали 250 та 350 кг/дм·год.

При дослідженні впливу міжрівневої відстані на ступінь рівномірності поля швидкостей повітряного потоку (рис.1, 2), можна зробити висновок, що для кожного питомого навантаження  $q_{bi}$  найбільш вирівняна епюра отримана при різних значеннях вертикального розташування рівнів введення живильного пристрою.

Аналіз отриманих епюр дозволяє стверджувати, що багаторівневе введення сприяє вирівнюванню поля швидкостей повітряного потоку на відміну від традиційного.

З приведених досліджень можна зробити висновок, що для кожної міжрівневої відстані є оптимальне значення питомого навантаження. Так наприклад, при міжрівневій відстані 15 мм раціональним значенням  $q_{bi} = 250$  кг/дм·год, а для  $h = 30$  мм найбільш раціональним значенням є  $q_{bi} = 350$  кг/дм·год.

З цього можна зробити висновок, що рівномірність поля швидкостей в значній мірі залежить від концентрації зернового матеріалу в робочій зоні пневмосепаруючого каналу.

### Список використаних джерел

1. Васильковський М.І., Васильковський О.М., Мороз С.М., Косинов М.М., Нестеренко О.В. Підвищення ефективності роботи пневмосепаруючих каналів зерночисних машин // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб. Кіровоград: КНТУ, 2004. Вип. 34. С.84-88.
2. Нестеренко О.В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В Нестеренко, О.М Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25. Ч.1. – С.49-53.
3. Ямпілов С. С. Технологии и технические средства для очистки зерна с использованием сил гравитации / С. С. Ямпілов, Ж. Б. Цыбенков. Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2006. 167 с.
4. Напрями вдосконалення живильних пристроїв пневмосепараторів. Нестеренко О.В., Грабчак В.Г. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Вертикальний обробіток ґрунту та зрошення – шлях до рекордних врожаїв». Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С. 17–19.
5. Ковриков И.Т., Тавтилов И.Ш. Направления исследований и конструирования питателей для сепарирования зерна в вертикальном воздушном потоке. // Вестник ОГУ. 2003. №7. С. 198-201.
6. Статистична оцінка якісних показників пневмосепарації при багаторівневому введенні зерна/ Нестеренко О.В. / Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – випуск 49 – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – 160-167 с.
7. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. Киров: НИИСХ Северо-Востока. 2000. 261 с.

УДК 656.022.5

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗКЛАДУ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

**М. Мороз<sup>1</sup>**, доктор техн. наук, професор;

**О. Норцов<sup>1</sup>**, студент;

**В. Кальянов<sup>2</sup>**, інженер служби руху;

*1- Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

*2- Комунальне підприємство «Кременчуцьке тролейбусне управління імені Л.Я. Левітана»*

Розклад руху є невід'ємною частиною у створенні збалансованої транспортної системи при організації перевезень пасажирів на маршрутах загального користування.

Підвищення ефективності функціонування транспортної мережі, як системотворчого структурного елементу системи міських пасажирських перевезень, передусім залежить від регулярності руху міського громадського транспорту, що забезпечується шляхом усунення неузгодженості руху транспортних засобів на спільних ділянках маршруту при однаковій детермінованій величині інтервалу та суровому дотриманні черговості прямування до зупиночних пунктів.

Практичне застосування інтерактивного коригування на основі просторово-часових графічних компонентів візуалізації з використанням багатовекторного аналізу, дворівневого математичного програмування маршрутів, змішаного цілісного лінійного програмування та

алгоритмів синхронізації при експоненціальному зростанні кількості варіативних значень змінних через наявність великого обсягу різнопланової за своїм характером інформації нівелюється, оскільки оптимальність застосування існуючих методів не враховує залежності ряду факторів та є достатньо трудомісткими, що унеможливує оперативне внесення змін до діючих розкладів за для дотримання умови ритмічності рухомого складу на маршрутах загального користування.

Запропонований алгометричний метод пошукової кореляції, сформований на основі звуження наявної кількості варіантів у процесі розробки раціональних пропозицій, є найбільш результативним підходом до вирівнювання інтервалів часу на дублюючих ділянках, дозволяючи здійснювати постійну оптимізацію наявних маршрутних розкладів, підвищити доступність міського транспорту різних маршрутів у пікові години на критично важливих напрямках, досягти значного скорочення транспортних витрат і рівномірності наповнюваності транспортних засобів, врахувати зміни техніко-експлуатаційних показників, підвищити якість наданих послуг, впровадити принципи сталого розвитку, оперативно реагувати на позаштатні ситуації та зміну умов руху по маршруту, а також мінімізувати ризик поширення гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, що в комплексі дозволить уникнути скупчення пасажирів, позитивно вплине на епідемічну ситуацію в місті та стримує темпи передачі інфекції.

Запропонована методика успішно апробована під час проходження технологічної практики на комунальному підприємстві «Кременчуцьке тролейбусне управління імені Л.Я. Левітана» Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області та рекомендована до застосування в організаційно-управлінській діяльності в органах державного управління транспортом, відділах транспорту органів місцевого самоврядування та в транспортних підприємствах різних форм власності.

## Список використаних джерел

1. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». – Вип. 28. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С. 57–63.
2. Moroz O.V., Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). *Actual Problems of Economics*, 160(1), pp. 239–246.
3. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // *Actual Problems of Economics*, Vol. 166 (4), p. 235–243.
4. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // *Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал*. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
5. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
6. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 43. – С. 103–109.
7. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал*. – 2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
8. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ*. Вип. 1 (242) Северодонецьк 2018 – С.100-105.
9. Markevych A., Shramenko N., Moroz, M. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science* / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
10. Markevich A., Moroz, M., Moroz O., Vasylykovskiy O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 2019, Col.2(33) 76-90.
11. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Бойко Ю.О., Коноваленко О.Д. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навчальний посібник – Харків: Друкарня Мадрид, 2015.
12. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЖИВИЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА**

**Ю. Гусаков, студент;**  
**О. Нестеренко, канд. техн. наук, доцент**  
 Центральноукраїнський національний технічний університет

Підвищення якості роботи пневмосепарації, як показує огляд і аналіз досліджень, суттєво залежить від способу подачі зернового матеріалу, його концентрації та розміщення частинок суміші в робочій зоні пневмосепаруючого каналу [1]. В процесі розділення зерна значна частина легких домішок знаходиться в середній або в нижній частині зернового струменя, що суттєво ускладнює їх виділення в осадову камеру пневмосепаратора, та погіршує показники якості розділення.

Для покращення розподілу та розшарування зернової суміші в робочій зоні пневмосепаруючого каналу використовують живильні пристрої, як активні так і пасивні [2].

Одним із ефективних напрямків вдосконалення процесу пневмосепарації є використання додаткових повітряних каналів, які використовуються для попереднього розшарування зернової суміші перед введенням в пневмосепараційний канал (рис.1.).

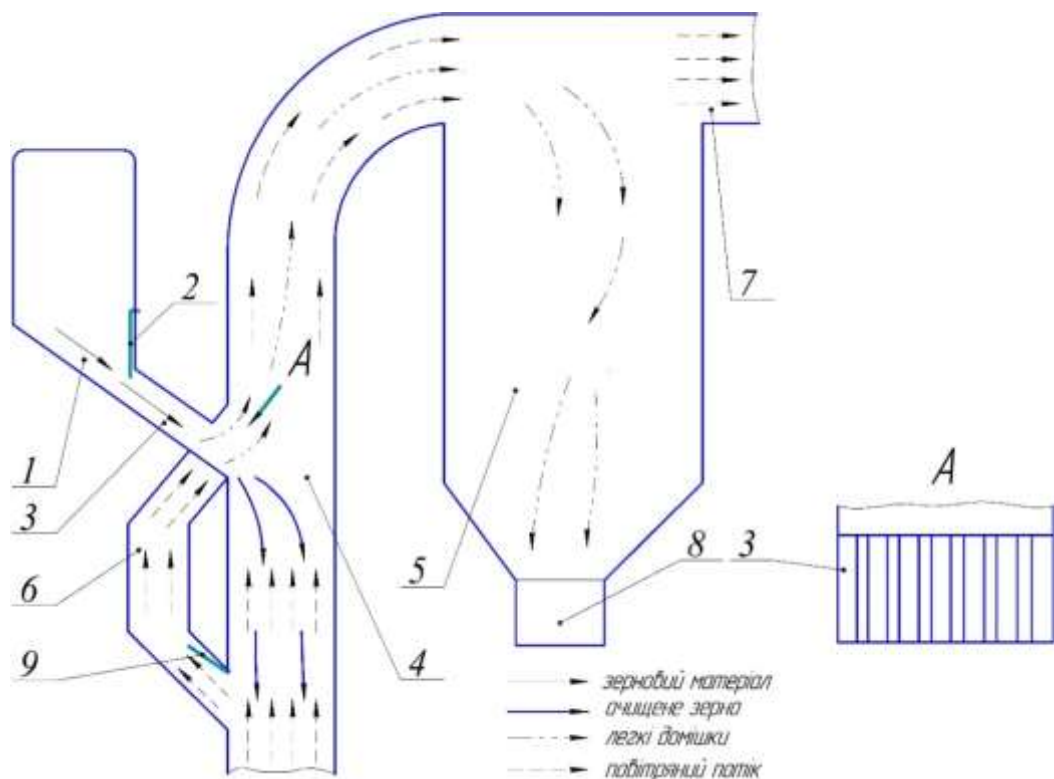


Рис. 1. Схема пневмосепаратора з додатковим повітряним каналом: 1– бункер; 2, 9 – заслінки; 3 – живильний пристрій; 4 – пневмосепаруючий канал; 5 – осадова камера; 6 – додатковий канал; 7 – повітряний канал; 8 – приймальник.

Використання такої конструкції пневмосепаратора дозволить зменшити концентрацію зернових часток в каналі, розшарувати суміш перед введенням та задати висхідний напрям руху легким домішкам.

Лабораторні дослідження пневмосепаратора дозволяють зробити висновки, що з використанням запропонованої конструкції якість очищення зерна підвищуються на 15...25%. Досліди проводились при очищенні зерна пшениці, ячменю та ріпаку.

## Список використаних джерел

1. Нестеренко О.В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В. Нестеренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25. Ч.1. – С.49-53.
2. Живильні пристрої для інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В. Нестеренко, П.О. Маркідов // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції «Краматорські читання». – К.: 2020. – С.34-36.

УДК 631.632

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ТУРБІННОГО ТИПУ**

**Д. Петренко**, канд. техн. наук, доцент;  
**О. Гур'євська**, канд. техн. наук, доцент;  
**А. Шапошник**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В сучасних глобалізованих умовах для агропромислового комплексу України постають ряд проблем, що обумовлені, перш за все, непрогнозованим підвищенням цін на нафтопродукти, засоби виробництва (зокрема і сільськогосподарську техніку), відсутність обігових коштів на їх придбання. Це призводить до збільшених витрат праці, прямих і експлуатаційних затрат на виробничі потреби, і внаслідок цього – низький рівень конкурентоздатності внаслідок завищених питомих витрат при виробництві продукції. Ще одним важливим чинником є недостатня кількість техніки для застосування інноваційних систем землеробства при вирощуванні культур, неможливість дотримання агростроків виконання операцій, що призводить до недобіру врожайності та якості отриманого врожаю.

Серед можливих шляхів вирішення проблем сільськогосподарських виробників можна виділити створення вітчизняного комплексу машин для якісного виконання технологічних операцій при меншій вартості відносно закордонних аналогів, підтримка держави стосовно лізингового придбання техніки, добрив та посівного матеріалу.

Розробку і виробництво вітчизняного комплексу сільськогосподарських машин неможливо уявити без проведення науково-обґрунтованих досліджень, що дозволить отримати інноваційний продукт, що зможе конкурувати з технікою іноземного виробництва. Метою даної роботи є спроба підвищити ефективність післязбиральної обробки зернових матеріалів шляхом дослідження і обґрунтування параметрів зерноочисної машини турбінного типу.

Аналізуючи різноманітні конструкції повітряних сепараторів приходимо до висновку, що так звані турбінні пневмосепаратори є одними з найбільш перспективних стосовно можливостей підвищення ефективності очищення, оскільки мають одне з найкращих співвідношень продуктивність – енерго- металоємність. Для удосконалення за базову машину прийнято повітряний сепаратор СВО-1 виробництва ТОВ «ОЛІС».

Сепаратор СВО-1 (рис.1) представляє собою зерноочисну машину пневматичного типу з вертикальним пневмоканалом (ПСК) кільцевого перерізу. Повітряний потік створюється вентилятором 5, що приводиться в дію електродвигуном. Розділення зерноsumіші відбувається повітряним потоком методом «зважування», тобто легка фракція піднімається за рахунок дії повітряного потоку догори, а важка фракція падають донизу.

За принципом роботи даний сепаратор класифікується як турбінний. Зернова суміш надходить через завантажувальну горловину 1 до активного розподільника 2, якому надається обертальний рух, завдяки чому відбувається рівномірний розподіл суміші по перерізу кільцевого повітряного каналу. ПСК з'єднано з вхідним отвором вентилятора 5, що створює



всмоктуючий повітряний потік, при цьому забір повітря відбувається через повітрязабірники 4. При взаємодії зернової суміші з повітряним потоком відбувається сепарація за аеродинамічними ознаками – легкі частинки видуваються вентилятором до пилоочисника, а важкі частки рухаються донизу в приймальну горловину 3. Подачу повітря до повітряного каналу регулюють за допомогою заслінки, встановленої у вихідному патрубку машини.

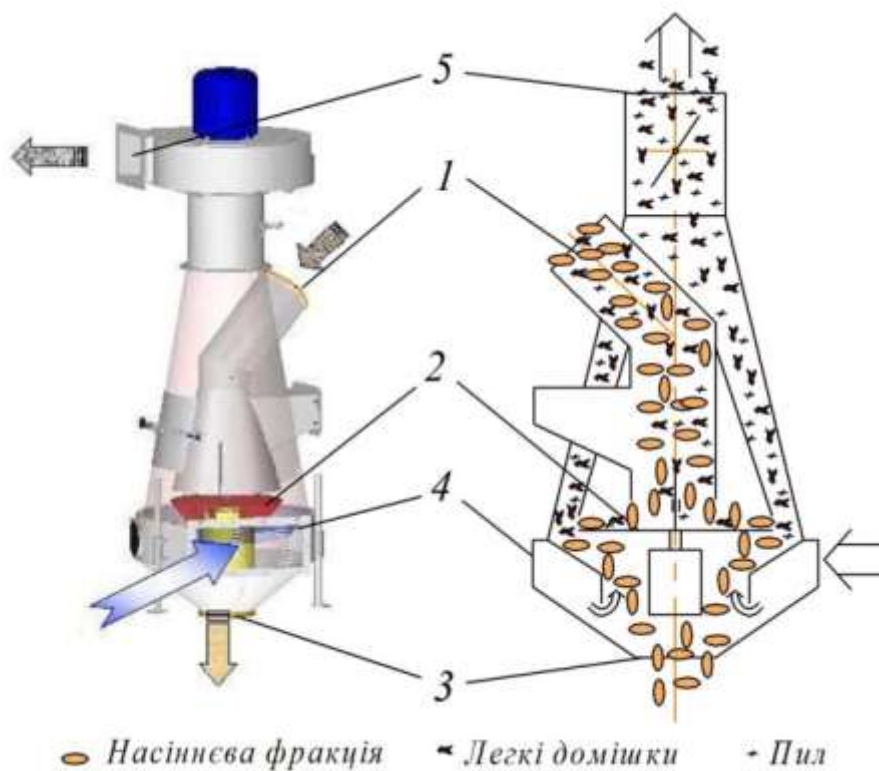


Рис. 1. Функціональна схема пневмосепаратора СВО-1 фірми «ОЛІС»

Серед виявлених недоліків сепаратора турбінного типу відмітимо втрату якості та збільшені енерговитрати, що спостерігаються при збільшенні завантаженості ПСК, оскільки досягнення рівномірності розподілення зернової суміші по перерізу каналу з використанням активного розподільника має свої обмеження, що викликані збільшенням швидкості переміщення зернової суміші в каналі і, як наслідок, зменшується час взаємодії її з повітряним потоком. Якщо ж не збільшувати частоту обертання розподільника, це призведе до збільшення товщини зернової суміші, яку не зможе якісно сепарувати повітряний потік. Провівши критичний аналіз, нами запропоновано виконати ПСК кільцевого перерізу зигзагоподібним (рис. 2), що дозволить збільшити час взаємодії повітряного потоку з сумішшю та сприятиме більш рівномірному її розпушенню. Крім того, активний розподільний диск пропонується замінити пасивним конусом-розподільником з перфорованою нижньою кромкою, що дозволить отримати струменевий зерновий потік, який буде краще продуватися повітряним потоком (рис.3).

Принцип роботи запропонованого пневмосепаратора (рис.2) аналогічний наведеному вище, але має деякі відмінності.

До приймального бункера 1, що закріплений на кронштейнах до спеціальної опорної рамки 16, відбувається подача засміченої насінневої суміші. Подача зернової суміші регулюється за допомогою шиберної заслінки 14. Суміш через направляючий випускний патрубок 18 потрапляє безпосередньо до накопичувального бункера 2. Випускний патрубок 18 розташований співвісно осі сепаратора, що дозволяє рівномірно заповнити накопичувальний бункер 2.

Для забезпечення рівномірності подачі зернової суміші від накопичувального бункера, передбачено конус-дозатор 3. Поверхня конуса-дозатора, як зазначалося вище, виконана перфорованою низпадаючою до краю конуса. Регулювання питомого завантаження ПСК 6, що пов'язане, в тому числі, і з товщиною насінневого шару що подається в ПСК, здійснюється завдяки регулювальній штанзі 4.

Регулювання швидкості повітряного потоку в ПСК відбувається завдяки регулюючій заслінці 17, що розміщена в середині перехідного дифузора 19.

З метою візуального контролю за процесом сепарації передбачено оглядове вікно 13, що монтується на зовнішній поверхні корпусу 5. Пневмосепаратор стаціонарний, але для переміщення по приміщенню складу або току передбачені колеса 20, прикріплені до рами сепаратора 15.

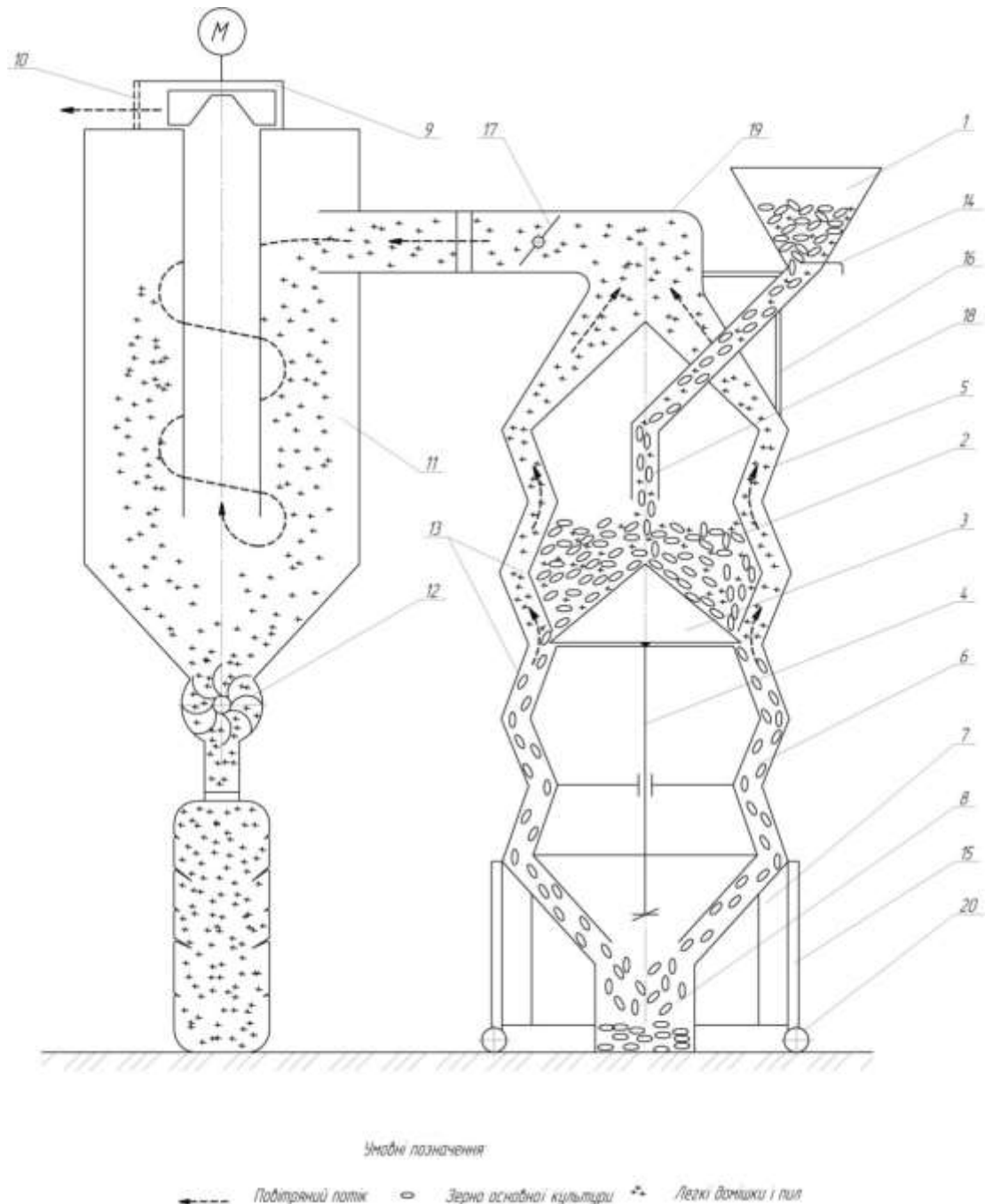


Рис. 2. Функціональна схема турбінного пневмосепаратора з зигзагоподібною формою ПСК кільцевого перерізу

Аналіз роботи турбінного сепаратора виявив можливість підвищити ефективність розділення зернової суміші на фракції шляхом його розпушування по вертикалі у зигзагоподібному каналі кільцевого перерізу з введенням матеріалу в ПСК у вигляді струменів. Аналітично проаналізовано умови введення суміші в зону сепарації, параметри струменевих ділильників для забезпечення ефективності очищення. Згідно отриманих досліджень можемо зробити наступні висновки і рекомендації.

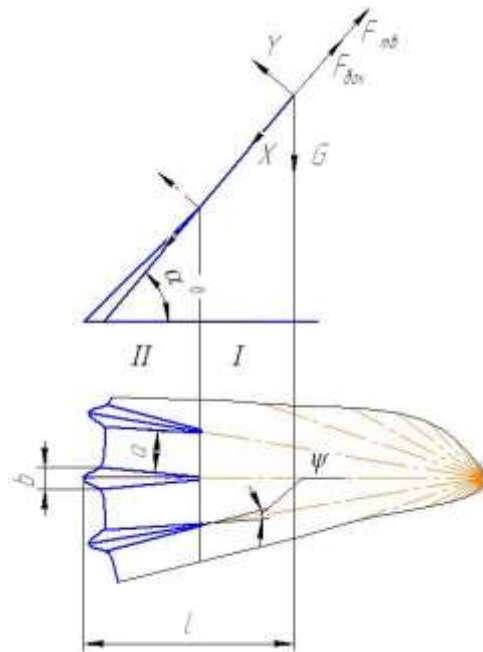


Рис. 3. Математична модель струменевого ділильника

Зерновий матеріал необхідно вводити в зону дії повітряного потоку під кутом  $\alpha_0 = 50^\circ$  зі швидкістю  $V_0 = 0,3 \dots 0,5$  м/с. Вказані параметри забезпечуються відповідною довжиною розгінної ділянки, яка становить  $S = 150$  мм при товщині шару матеріалу в зоні введення  $h_s = 6 \dots 10$  мм.

При застосуванні струменевих ділильників в місці введення суміші до пневмоканалу спостерігається гальмування швидкості переміщення зерноsumіші на етапі розділення матеріалу на окремі струмені, що супроводжується збільшенням товщини шару матеріалу за рахунок зменшення ширини утвореного ділильниками жолоба. Але при цьому конструктивне виконання розподільника у вигляді конуса дозволяє досягти зменшення товщини матеріалу за рахунок збільшення площі розсіювання. Для досягнення ефективної швидкості введення суміші  $V_0 = 0,3 \dots 0,5$  м/с відстань від бункера до ділильника повинна бути  $X_1 = 0,01 \dots 0,092$  м, довжина ділильника –  $X_2 = 0,048 \dots 0,062$  м.

### Список використаних джерел

1. Повітряний сепаратор СВО-1. Каталог продукції ТОВ «ОЛИС». URL: <https://www.olis.com.ua/ukr/vozdushnyj-separator-svo.html>.
2. Вібраційний відцентровий сепаратор БЦС – 100. Каталог продукції Компанії БЦС-Сервіс. [Електронний ресурс]. URL: <https://bcs-service.com.ua/uk/%d0%b1%d1%86%d1%81-100-2/>.
3. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки : навч. посіб. для студ. агротехн. спец. / О. М. Васильковський, С. М. Лещенко, К. В. Васильковська, Д. І. Петренко. – Харків. 2019. – 164 с. : іл. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10486>.
4. Підручник дослідника : навч. посіб. для студ. агротехн. спец. / О. М. Васильковський, С. М. Лещенко, К. В. Васильковська, Д. І. Петренко. - Кіровоград : Мачулін, 2016. - 204 с. : іл. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2898>.
5. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
6. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53-61.
7. Машина семяочистительная стационарная KDC 4000. Каталог продукции Kongskilde Industries. – Режим доступа: <http://www.kongskilde.com>.
8. Mod. PRA - Rotary cleaner with aspiration. Каталог продукції Zanin company. – Режим доступу : <http://www.zanin-italia.com>.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ВІДЦЕНТРОВО-ПНЕВМАТИЧНОГО ТИПУ**

**Д. Петренко**, канд. техн. наук, доцент;

**О. Візиренко**, студент;

**Ю. Чемойдан**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Виробництво аграрної продукції виходить на перші позиції економічного розвитку України. Зокрема, за даними Державної служби статистики України у 2019/2020 маркетинговому році Україна посіла другу позицію в світі за фізичними й фінансовими показниками експорту зернових культур (пшениці, ячменю, жита, вівсу і кукурудзи). При цьому можемо спостерігати перехід агропромислового виробництва від екстенсивного розвитку за рахунок збільшення площ посівів до інтенсивного впровадження наукоємних технологічних рішень як в агротехнологіях, так і системах інтелектуального супроводу виробництва.

Нажаль, на сьогоднішній день інтелектуальні системи агропромислового виробництва забезпечені, в основному, технічними засобами закордонного виробництва. Тому актуальним і економічно доцільним є розвиток власних інноваційних рішень, зокрема і засобів механізації та автоматизації агропромислового виробництва.

Одним з вагомих етапів виробництва сільськогосподарських культур є підготовка посівного матеріалу, що передбачає, зокрема, і його якісне очищення та зберігання. В переважній більшості в наших господарствах використовують машини для очищення зерна, спроектовані більше 20-30 років тому. При цьому, рівень їх технологічної ефективності вже не достатній для все зростаючих об'ємів виробництва.

Тому метою роботи була спроба підвищити продуктивність повітряного розділення зернових матеріалів шляхом обґрунтування параметрів модернізованої зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу.

Для досягнення вказаної мети було вирішено наступні задачі:

1. Встановлено ефективність розділення зернового матеріалу запропонованою ЗОМ відцентрово-пневматичного типу.

2. Визначено вплив основних параметрів та режимів роботи зерноочисної машини на якісні показники її роботи.

Потрібна якість розділення матеріалу на фракції забезпечується шляхом встановлення місця поділу зернової суміші. Даний параметр характеризується так званим «віялом розсіву» фракцій, яке характеризується різницею аеродинамічних властивостей, в нашому випадку – коефіцієнтом парусності елементів зерноматеріалу. Тому постає задача дослідити даний параметр експериментально, для чого конструкцію кріплення верхнього 2 та нижнього 3 подільників фракцій було виконано шарнірною (рис. 1). Таким чином з'явилась можливість відбирати фракції шляхом встановлення подільників у відповідних положеннях. Аеродинамічні властивості відібраних фракцій визначали відповідно стандартної методики на парусному класифікаторі.

В якості показників ефективності сепарації вибрано два традиційні критерії: якість та чіткість сепарації.

Вимірювання парусних характеристик при визначенні показників ефективності сепарації проводили шляхом проведення дослідів на експериментальній установці з встановленим циліндричним барабаном з прутковою навивкою, контроль – на парусному класифікаторі.

Порядок проведення експериментів наступний. Зернову суміш з встановленими аеродинамічними властивостями та засміченістю вантажили в бункер дослідної установки. Далі вмикали привід решітного барабана і встановлювали відповідну швидкість  $U = 12...16$  [м/с]

повітряного потоку, яку контролювали в робочій зоні ПСК, шляхом регулювання відповідної частоти обертання колеса вентилятора (грубе регулювання) та відповідного розміщення дросельної заслінки (тонке регулювання).

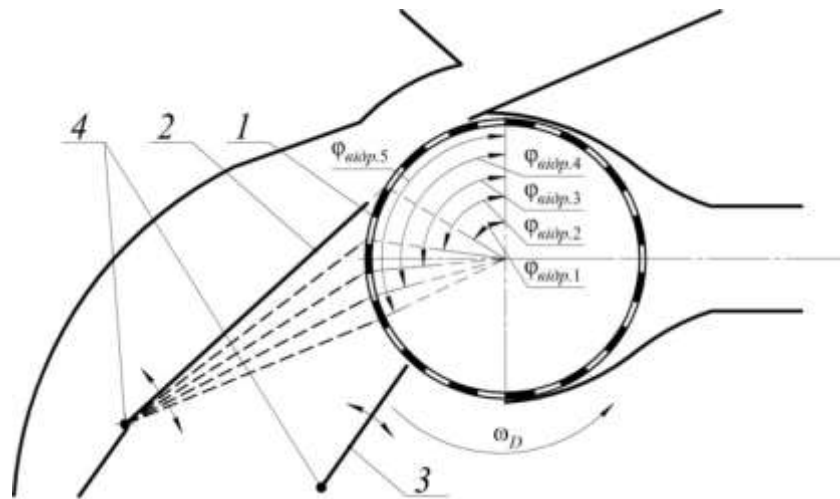


Рис. 1. Схема до методики встановлення місця розміщення подільників фракцій:  
1 – решітний барабан; 2 – верхній подільник фракцій; 3 – нижній подільник фракцій;  
4 – шарнірне кріплення

Після цього проводили регулювання необхідної подачі і відкривали дозуючу заслінку. При цьому дозуючий пристрій дозволяв змінювати питоме зернове навантаження в межах  $q_B = 1000 \dots 4000$  [кг/дм·год], а шляхом зміни частоти обертання вала барабана регулювали значення його показника кінематичного режиму в діапазоні  $k = 7,5 \dots 30$ . Після проведення циклу обробки виконували зважування фракцій, що виділились у відповідні приймальники установки, і проводили їх ідентифікацію на парусному класифікаторі для визначення показників ефективності сепарації.

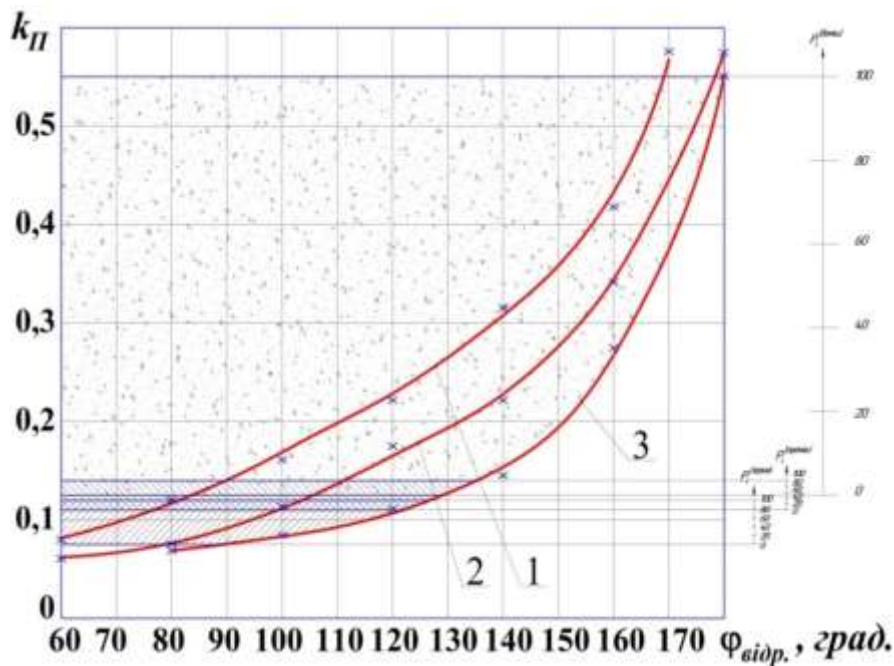


Рис. 2. Графік залежності аеродинамічних властивостей зернової суміші (на прикладі пшениці), від кутів встановлення поділяючої заслінки за значень кінематичного показника  $k = 3$ , питомого зернового навантаження  $q_B = 1000$  кг/дм·год., при швидкості повітряного потоку в робочій зоні: 1 –  $U = 12$  м/с; 2 –  $U = 14$  м/с; 3 –  $U = 16$  м/с.

Результати проведених досліджень представлені у вигляді графіків залежності (рис. 2). Аналіз отриманих результатів дозволяє констатувати, що запропонованою зерноочисною машиною відцентрово-пневматичного типу можливо розділити зерноsumіш на фракції за аеродинамічними ознаками, при цьому ефективність цього процесу можливо регулювати встановленням подільників у відповідне положення.

Таким чином проведені дослідження підтверджують доцільність застосування запропонованої зерноочисної машини з прутковим барабаном для сепарації за аеродинамічними ознаками, особливо при підвищених питомих навантаженнях.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
2. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53-61.
3. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
4. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.
5. Pneumatic conveying characteristics of seeds in a vertical ascending airstream / M. Kroulik, A. Rybka, J. Hula, I. Honzík // Research in Agricultural Engineering (2016). 62(2). P. 56-63. DOI: 10.17221/32/2014-RAE.
6. Nesterenko, A.V., Leshchenko, S.M., Vasylykovskiy, O.M., Petrenko, D.I. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding, 2017, INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3), pp. 65-70. URL: [http://www.inmateh.eu/INMATEH\\_3\\_2017/INMATEH-Agricultural\\_Engineering\\_53\\_2017.pdf](http://www.inmateh.eu/INMATEH_3_2017/INMATEH-Agricultural_Engineering_53_2017.pdf).

УДК 631.632

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ АСПІРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ТИПУ ОВС-25**

**Д. Петренко, канд. техн. наук, доцент;**  
**І. Філімоніхіна, канд. фіз-мат. наук, доцент;**  
**В. Мачула, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Зерноочисну машину ОВС-25 використовують при виконанні попередньої та первинної очистки зернових матеріалів зернових, круп'яних, олійних та бобових культур. Машина дозволяє виділити з зернового вороху крупні і дрібні домішки на двох паралельно працюючих решітних станах, а також легкі домішки у аспіраційних каналах.

Аспіраційна система зерноочисної машини представляє собою вертикальні повітряні канали (двоканальні), повітряний потік для яких продукується відцентровим вентилятором. Крім зазначеного, до складу аспіраційної системи входять приймальна камера, повітропроводи, жалюзійний інерційний пилевідокремлювач, пневмотранспортер та механізми приводу. Нижня частина приймальної камери містить шнек-розподільник з клапаном, за допомогою якого відбувається регулювання якості завантаження аспірації. Повітряні канали з вхідним отвором вентилятора з'єднані кожухом прямокутного перерізу. Жалюзійний інерційний пилоочисник дозволяє очистити від пилу та сміття відпрацьоване повітря.

Аналізуючи роботу зерноочисної машини ОВС-25 встановили, що на сьогоднішній день



якість повітряного очищення її системою аспірації не відповідає агротехнічним вимогам, особливо при очищенні різних видів культур, зокрема бобових, та потребує удосконалення.

Тому за мету даної кваліфікаційної роботи прийнято вдосконалення аспіраційної системи зерноочисної машини ОВС-25 для забезпечення підвищення якості очищення зернової суміші від легких домішок при роботі на паспортній продуктивності.

Аналіз досліджень стосовно розділення зернової суміші повітряним потоком показав, що підвищити ефективність системи аспірації ОВС-25 можливо шляхом (рис. 1):

- забезпечення подачі зернової суміші в ПСК розпушеним шаром зі швидкістю 0,3...0,5 м/с за рахунок завантаження матеріалу активним живильником;
- зменшення можливості травмування зерна лопатками живильника за рахунок виконання їх у вигляді щіток (рис. 2);
- зменшення енергетичних витрат на створення повітряного потоку за рахунок застосування замкненої повітряної системи.

Робочий процес повітряної сепарації здійснюється наступним чином (рис. 1). Зерновий матеріал надходить до шнека-розподільника 1, який створює рівномірний по ширині завантаження потік, що надходить до активного живильника 2 через завантажувальне вікно. Активним живильником забезпечується активне завантаження зернової суміші до повітряного каналу (ПСК) під відповідним кутом та з певним попереднім розпушенням. В ПСК зернова маса продувається повітряним потоком, при цьому легкі домішки спрямовуються до осадової камери, де відбувається їх осадження, а повітря повертається замкненою системою 5 до ПСК для подальшої роботи. Важкі фракції надходять до розподільника та на решітну очистку 6.

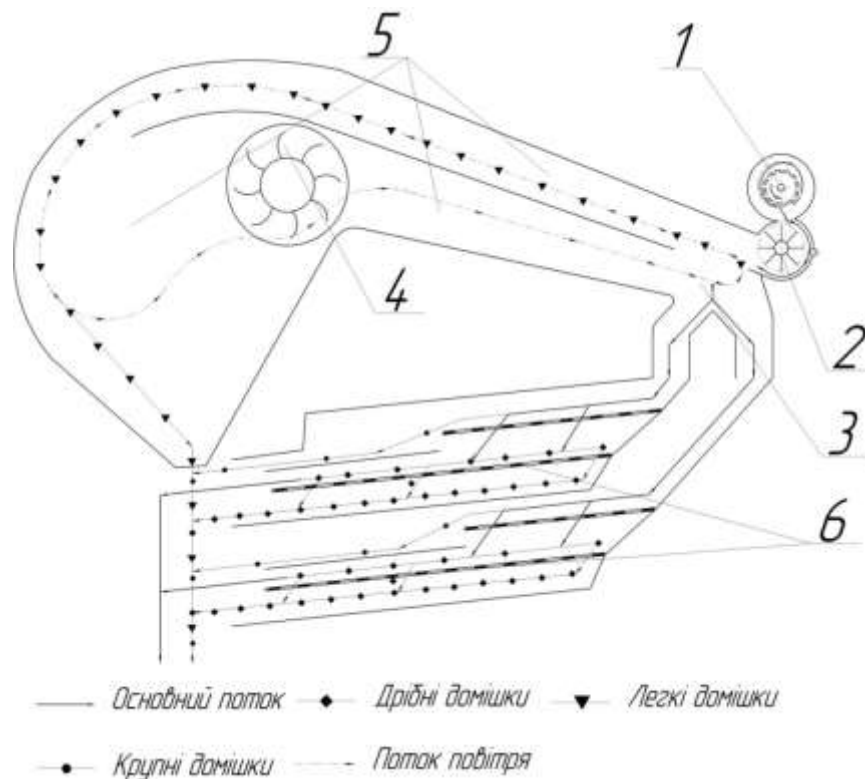


Рис. 1. Функціональна схема модернізованої машини ОВС-25:

1 – шнек-розподільник; 2 – активний живильник; 3 – аспіраційні канали; 4 – вентилятор; 5 – замкнена аспіраційна система; 6 – решітні стани.

При обґрунтуванні раціональних параметрів аспіраційної системи розглядали систему сил, що будуть діяти на частинки суміші при її переміщенні в повітряному потоці.

Схема роботи ПСК, розміщеного під кутом, де на зернову суміш діє повітряний потік зі швидкістю  $V_{cp}$  під кутом до горизонту  $\beta$  (рис. 3), при цьому зернова суміш вводиться в канал активним живильником під кутом  $\alpha_0$ , маючи початкову швидкість  $V_0$ .

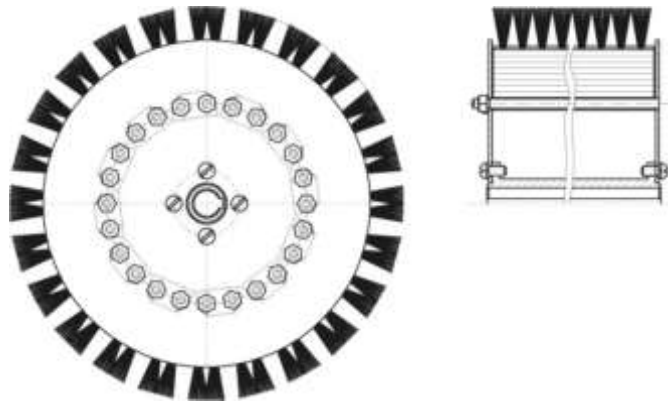


Рис. 2. Живильник з еластичними лопатками

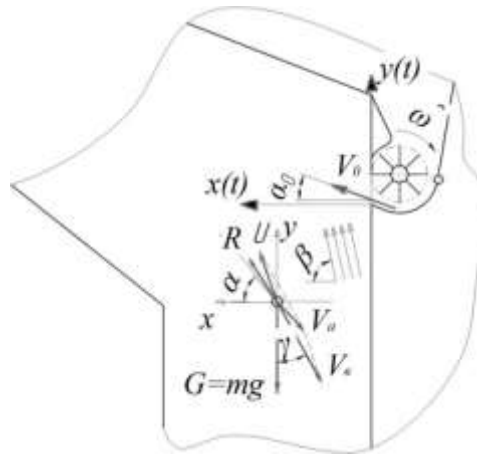


Рис. 3. Схема взаємодії повітряного потоку з частинкою зернової суміші

За результатами аналітичних досліджень отримана система рівнянь, що є параметричним рівнянням траєкторії переміщення часток зернової суміші в повітряному потоці та може бути застосована для побудови траєкторії їх переміщення при різних значеннях швидкостей витання (коефіцієнтів парусності), та є залежною від початкових умов.

При аналізі траєкторій переміщення часток у аспіраційних каналах можна зробити висновок, що для більшості культур повітряним потоком, що діє під кутом до горизонту, можна виділити легкі домішки, при цьому лише незначна їх частина може потрапити до основної фракції повноцінного зерна. Траєкторія переміщення проміжної фракції частково збігається з траєкторією переміщення повноцінного зерна та легкої фракції. Тому, в залежності від вимог до ефективності очищення, при вказаних початкових умовах, та з врахуванням можливості сепарації різних культур, виникає необхідність додаткового регулювання потоку зернової суміші. Таким чином, аналіз траєкторії переміщення часток зернової суміші дозволяє визначити конструктивні параметри модернізованої аспіраційної системи.

### Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.
2. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Обґрунтування конструктивних параметрів інерційного прямооточного сепаратора зерна. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 29, 1999.
3. Pneumatic conveying characteristics of seeds in a vertical ascending airstream / M. Kroulik, A. Rybka, J. Hula, I. Honzík // Research in Agricultural Engineering (2016). 62(2). P. 56-63. DOI: 10.17221/32/2014-RAE.
4. Nesterenko, A.V., Leshchenko, S.M., Vasytkovskyi, O.M., Petrenko, D.I. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding, 2017, INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3), pp. 65-70. URL: [http://www.inmateh.eu/INMATEH\\_3\\_2017/INMATEH-Agricultural\\_Engineering\\_53\\_2017.pdf](http://www.inmateh.eu/INMATEH_3_2017/INMATEH-Agricultural_Engineering_53_2017.pdf).



## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОТЯГУВАННЯ СТЕБЕЛ КАЧАНОВІДРИВНИМ АПАРАТОМ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

М. Шевчук, студент  
О. Васильковський, канд. техн. наук, професор  
Центральноукраїнський національний технічний університет

Об'єктом досліджень у магістерській роботі є процес протягування стебел качановідривним апаратом кукурудзозбиральної приставки.

Качановідривний апарат (рис. 1) складається з двох основних складових одиниць: протягувальних вальців 1 і відривних пластин 2.

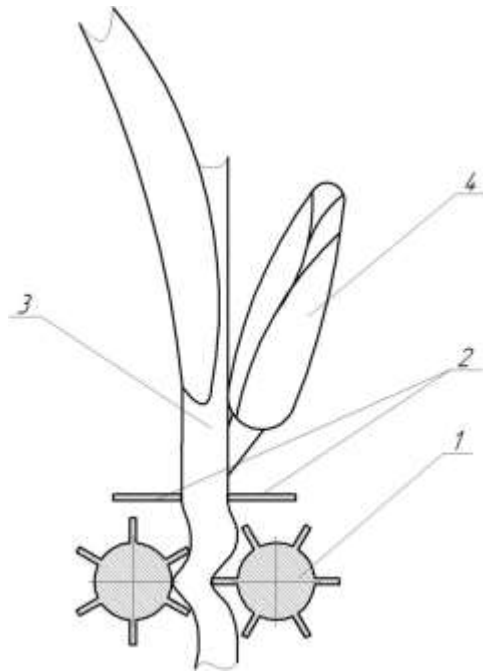


Рис. 1. Відривний апарат кукурудзозбирального комбайну

Основною проблемою в роботі качановідривних апаратів у реальних умовах є неузгодженість параметрів: «діаметр стебла» –  $d$ , «зазор між вальцями» –  $\delta$  та «зазор між відривними пластинами» –  $h$ . Дана неузгодженість виливається у підвищений рівень проковзування стебел – внаслідок великого зазору  $\delta$  і малих значень  $d$  і  $h$ , і погіршення роботи апарата за рахунок забивання. Іншою проблемою є зменшений зазор між вальцями  $\delta$  при великих діаметрах  $d$  і малій відстані  $h$ , яка проявляється у відриванні частини стебла, разом з качаном і погіршення роботи наступних органів – транспортера, молотарки тощо.

З метою розробки рекомендацій щодо співвідношення даних параметрів нами проведено експериментальні дослідження процесу протягування стебел вальцями серійної машини у лабораторних умовах (рис. 2).

Досліди будемо проводити шляхом реалізації плану повного факторного експерименту (ПФЕ  $2^3$ ) за методикою [1, 2]. Критерієм оцінки  $Y$  обрали швидкість протягування стебла. Швидкість протягування повинна бути якомога ближчою до колової швидкості вальців, тобто рух має бути з мінімальним проковзуванням. При цьому не повинно спостерігатись відривання стебел.

Діючими факторами обрали:  $X_1$  – діаметр стебла кукурудзи біля комелю,  $X_2$  – зазор між вальцями і  $X_3$  – зазор між відривними пластинами.

Експерименти проводили на лабораторній установці.



Рис. 2. Процес протягування стебла відривним апаратом лабораторної установки

Для проведення ПФЕ 2<sup>3</sup> ми встановили наступні рівні варіювання факторів (табл. 1). Швидкість розраховували при відомих значеннях довжини стебел, шляхом вимірювання часу протягування стебла.

Таблиця 1

Результати кодування факторів

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхній	нульовий	нижній	верхній	нульовий	нижній
Діаметр стебла, мм	d	X <sub>1</sub>	5	30	25	20	+1	0	-1
Зазор між вальцями, мм	δ	X <sub>2</sub>	10	30	20	10	+1	0	-1
Зазор між відривними пластинами, мм	h	X <sub>3</sub>	6	30	24	18	+1	0	-1

Неповна квадратична статистична математична модель, що описує процес протягування стебел для наших умов має вигляд

$$y = 0,34 + 0,045 \cdot x_1 - 0,097 \cdot x_2 + 0,0046 \cdot x_3 + 0,0113 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0062 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,006 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Аналіз отриманого рівняння регресії дозволяє зробити висновки:

- найбільш впливовим фактором на швидкість протягування стебел є відстань між протягувальними вальцями, зі зменшенням якої величина проковзування набуває мінімального значення, а швидкість протягування збільшується;
- величина зазору між відривними пластинами, практично не впливає на швидкість протягування стебел;
- раціональними параметрами відривного апарату можна вважати: відстань між протягувальними вальцями 10-15 мм (на вході) у всьому дослідженому діапазоні діаметрів стебел (20-30 мм). При цьому зазор між відривними пластинами можна обирати 18-30 мм, залежно від мінімального діаметру повноцінних качанів без суттєвої втрати швидкості протягування.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016 р. 204 с.
2. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

**ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКОВИХ БОРІН**

**В. Азза, студентка;**  
**О. Васильковський, канд. техн. наук, професор**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Дискові борони – це знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту, за допомогою яких здійснюють рихлення ґрунту в полях на глибину, переважно 6-12 см, підрізаючи при цьому корені бур'янів, подрібнюючи поживні рештки і заорюючи їх шляхом обертання підрізаного горизонту. Їх застосовують також для заробки добрив після поверхневого розкидання.

Дискові борони оснащують сферичними дисками, які можуть бути гладкими, або вирізними з різною конфігурацією вирізів.

Гладкі диски (рис.1а) встановлюють переважно на легких боронах, оскільки гладка поверхня леза мінімізує тиск і робочі органи не заглиблюються надто глибоко.

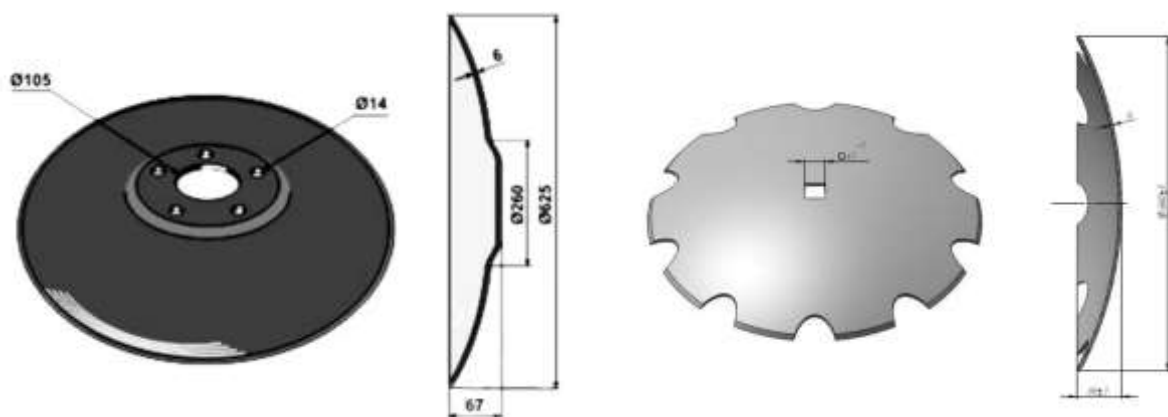


Рис. 1. Класичні дискові робочі органи борін:  
 а- гладкі; б- вирізні.

Для збільшення тиску на ґрунт використовують диски [1] з вирізами на периферії (рис. 1б). Їх встановлюють переважно на важкі борони, які можна використовувати для рихлення пасовищ, луків, полів тощо, не підготовлених попередньо машинами для основного обробітку.

Для складних умов роботи з подрібненням кущів, або стебел грубостеблових культур використовують специфічні диски (рис.2).

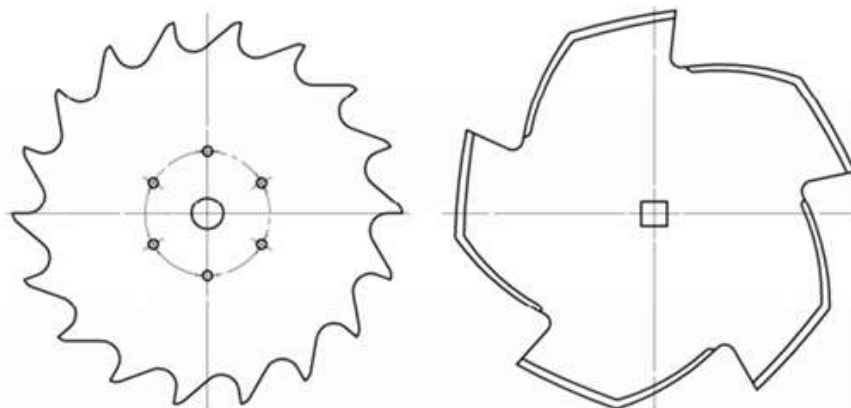


Рис. 2. Вирізні сферичні подрібнювальні диски борін

Попри задовільну роботу при подрібненні крупних рослинних решток такі диски не справляються з дрібними частками, тому їх використовують разом з гладкими.

Загальним недоліком сферичних дисків є поступове погіршення ефективності кришення ґрунту, обумовлене зміною кута атаки при зношенні робочої різальної частини.

Стабілізація кута атаки при зношенні леза була досягнута шляхом використання конічних дисків (рис. 3). Крім того такі диски добре заглиблюються в ґрунт, однак не завжди якісно подрібнюють рослинні рештки і бур'яни. Їх доцільно використовувати поряд (у парі) з гладкими. При роботі на погано підготовленому, або непідготовленому ґрунті створюють крупногрудочкувату структуру, що потребує додаткового кришення.

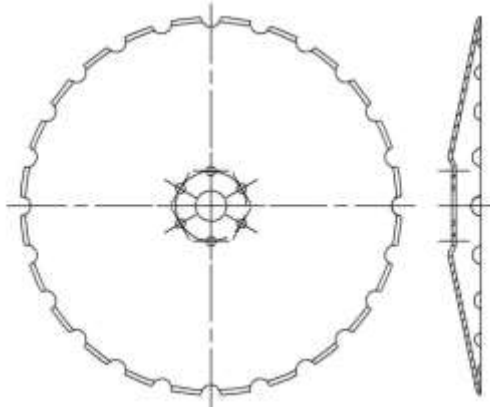


Рис. 3. Вирізний конічний диск борони

Найбільш якісно здійснюють кришення ґрунту на малих глибинах обробітку і подрібнюють рослинні рештки сферичні диски з рифленою робочою поверхнею (рис. 4а).

Рифлена робоча поверхня підвищує активність диску і сприяє кращому кришенню ґрунту і різанню поживних решток. Хвиляста поверхня, крім того сприяє ударній взаємодії робочого органу з ґрунтом та рослинністю, що забезпечує певне зниження рівня залипання при роботі в умовах надлишкового зволоження.

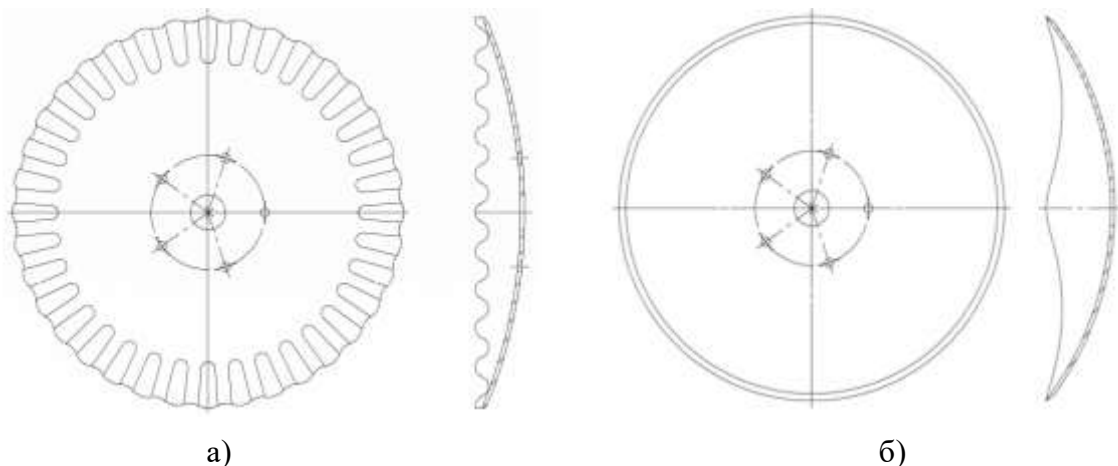


Рис. 4. Сферичні диски борін складної конфігурації:

а) з рифленою робочою поверхнею; б) зі змінним кутом атаки

Недоліками таких робочих органів є те, що вони не завжди ефективно працюють на важких ґрунтах, а для доброго заглиблення потребують сумісної роботи з конічними дисками.

Крім розглянутих вище конструкцій, існують диски зі змінним кутом атаки (рис. 4б). У них хвилі переходять з периферії у сферичну форму, що плавно змінює кут атаки і, за твердженням авторів, підвищує ефективність обробки при зниженні навантажень на агрегат.

Сферичні диски з рифленою робочою поверхнею мають спільні з рифленими дисками переваги і недоліки, при цьому забезпечують краще заглиблення і можуть знайти застосування замість звичайних гладких дисків.

Диски встановлюються на боронах під певним кутом до руху агрегату (кут атаки) і можуть розміщуватися на боронах як групою (рис. 5а), так і індивідуально (рис. 5б).

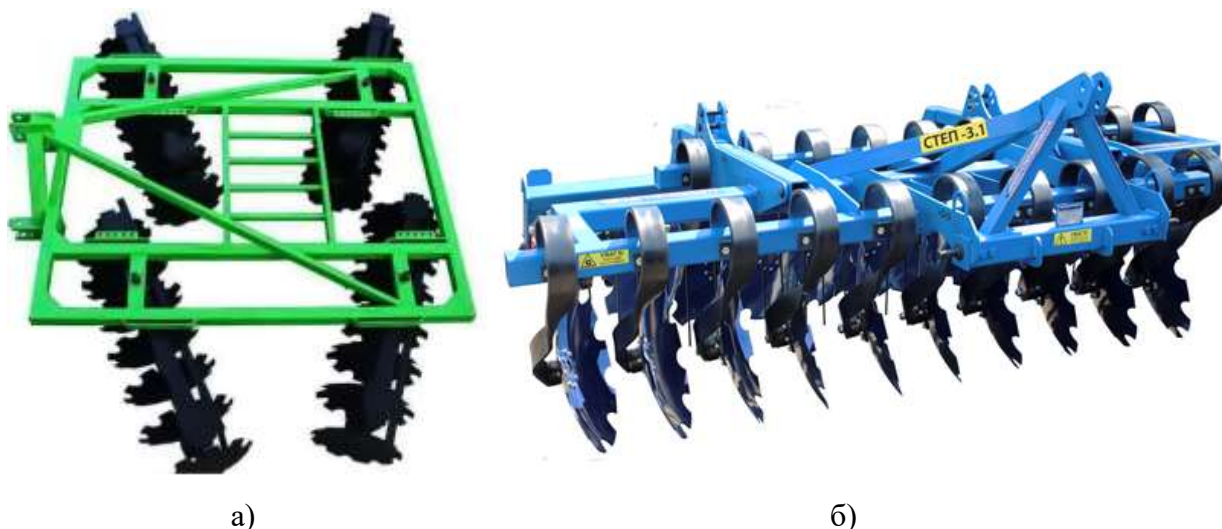


Рис. 5. Розміщення дисків на бороні:  
а- групове; б- індивідуальне

Перевагами машин з груповим закріпленням дисків є простота конструкції і регулювань кута атаки, а значить, глибини обробки.

Індивідуальне ж закріплення дисків знижує ймовірність забивання міждискового простору ґрунтом та рослинними рештками, а також дозволяє більш якісно боротися з бур'янами. При цьому збільшується ймовірність поламки стояка при наїзді на тверді перешкоди (каміння тощо).

#### Список використаних джерел

1. <https://galmash.com.ua/news/rabochie-organy-diskovyh-boron-raznovidnosti-i-osobennosti-primeneniya>.
2. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

УДК 631

#### **ОГЛЯД МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ**

**О. Моклюк**, студент;

**О. Васильковський**, канд. техн. наук, професор  
Центральноукраїнський національний технічний університет

Машини для збирання картоплі розділяють на два класи: картоплекопачі і комбайни.

Картоплекопачі призначені для збирання картоплі на невеликих площах, агрегуються з тракторами, викопують бульби, як правило, з 1-2 рядків і розміщують викопані бульби на поверхні поля, формуючи смуги до 90 см. Для подальшого збирання використовують немеханізовану працю найманих робітників.

Комбайни – більш складні і дорогі машини, які зазвичай є самохідними, мають повністю механізований процес роботи від викопування до навантаження очищених бульб у транспортні засоби. Комбайни більш широкозахватні, набагато продуктивніші за копачі, але внаслідок великої вартості, їх рентабельне застосування можливе на значних площах у господарствах, орієнтованих на картоплярство.



Найбільш простими картоплекопачами, що застосовуються у фермерських господарствах є машини типу КТН-1А (рис. 1). Вони агрегатуються з малими тракторами Т-25 і викопують всього один рядок.



Рис.1. Картоплекопач КТН-1А.

Пасивний лемішний копач підкопує бульби і подає до активного ротора з гребінками, які розбивають грудки, виділяючи бульби і відкидають останні у бік від машини. Привід ротора здійснюється від ВВП трактора через сповільнюючий редуктор. Недоліками зазначеної машини є пошкодження бульб під час прямого контакту з металевими гребінками, а також значне розкидання бульб.

Уникнення недоліків картоплекопача КТН-1А

вдалося у конструкції машини КТТ-1-50 (рис. 2).



Рис. 2. Картоплекопач КТТ-1-50.

Машина КТТ-1-50 також є начіпною і агрегується з тракторами типу Т-25, однак, основним сепаруючим робочим органом є активний прутковий елеватор, що приводиться в дію від ВВП. Підкопування бульб здійснюється коритоподібним пасивним лемішем і, після сепарації ґрунту на прутковому транспортері-сепараторі, бульби розміщуються у смузі, позаду агрегату, що полегшує їх збирання.

Недоліком машини КТТ-1-50 недостатньо якісне очищення бульб від налиплого ґрунту і залишків бадилля. Цей недолік обумовлено відсутністю відносного руху бульб картоплі на прутковому транспортері.

Більш складною, технічно і технологічно досконалою конструкцією картоплекопача є начіпна двохрядна машина КТН-2В (рис. 3.3).



Рис. 3. Картоплекопач КТН-2В

Картоплекопач КТН-2В призначений для викопування бульб картоплі, часткового очищення від ґрунту і укладання на поверхню поля. Машину використовують на легких та середніх ґрунтах з вологістю до 27 % і засміченістю камінням 8 т/га. Агрегатують машину з тракторами типу ЮМЗ-6, МТЗ-50, МТЗ-80/82 тощо.

Привід пруткового транспортера-сепаратора здійснюється від ВВП трактора.

Недоліком машини є недосконале очищення бульб від налиплого ґрунту і бадилля. Кращі показники якості роботи демонструє картоплекопач КСТ-1,4А (рис. 4).



Рис. 4. Картоплекопач КСТ-1,4 А.

Двохрядна машина КСТ-1,4 А, на відміну від попередників, оснащена активними лемішними копачами, які підкопують ґрунт і, уже на цьому етапі руйнують грудки. Три елеватори-сепаратори очищують бульби картоплі від вільного і налиплого ґрунту, вкладаючи бульби у смугу за агрегатом.

Картоплекопач КСТ-1,4А агрегується з тракторами тягового класу 1,4 і вище.

Привід робочих органів – активних копачів і елеваторів здійснюється від ВВП трактора, за заглиблення копачів – за допомогою гідравлічної системи.

Значно більш продуктивними машинами для збирання бульб картоплі є спеціалізовані картоплезбиральні комбайни, які переважно є самохідними. Однак, зустрічаються причіпні комбайни, що агрегуються з важкими потужними тракторами (рис. 5).



Рис. 5. Картоплезбиральні комбайни:  
а- причіпний, б- самохідний

Для звичайних фермерських господарств, не орієнтованих на виробництво суто картоплі, оптимальним є використання двохрядних картоплекопачів, що агрегуються з середніми тракторами, які є в наявності в будь-яких господарствах.

Основним недоліком більшості картоплекопачів є недостатня якість очищення бульб від налиплого ґрунту. Підвищення якості очищення можна досягти збільшенням площ транспортерів-сепараторів, активізацією руху бульб відносно сепарувальних поверхонь тощо. Однак, збільшення площ транспортерів призводить до збільшення габаритів і маси машини, а активізація руху – до ускладнення механізму приводу картоплекопачів.

На нашу думку, досягти потрібного ефекту можна сумістивши процес викопування з сепарацією, за рахунок створення оригінального копача (рис.6).

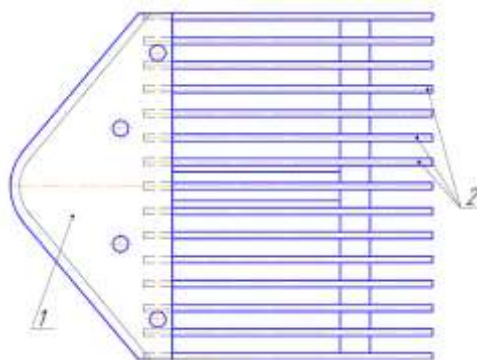


Рис. 6. Удосконалений лемішний копач машини КСТ-1,4А:  
1- лезо лемеша, 2- пруткова поверхня

В процесі роботи запропонований копач підриває лезом шар ґрунту з бульбами картоплі і подає на пруткову поверхню. Завдяки наявності пруткової поверхні і здійснення коливальних рухів, вільний ґрунт активно просівається, знижуючи завантаження транспортерів.

### Список використаних джерел

1. <http://agrotm.ru/kopatel-kartofelya-ktn-2v.html>
2. [http://cxm.karelia.ru/machins/ktn\\_2v/](http://cxm.karelia.ru/machins/ktn_2v/)
3. <https://vpl.org.ua/news/18-19-11-21-04-2020/>
4. <https://agrosaloon.ru/catalogue/cat/samohodnyy-4-ryadnyy-kombayn-dewulf-kwat/>
5. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

**РЕКУПЕРАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ЯК НАПРЯМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ****В. Кравченко**, канд. техн. наук, доцент;**О. Кабанчук**, студент*Уманський національний університет садівництва*

На сьогодні пріоритетом наукових досліджень є енергозбереження в усіх сферах діяльності людини. Особливо це стосується галузей, які є найенергонасиченішими, до таких галузей можна віднести і сільське господарство, де польові роботи виконуються з використанням потужних двигунів внутрішнього згорання.

Одним з напрямків розвитку енергозбереження при використанні машин і механізмів є рекуперація використаної енергії з метою повторного її використання. При цьому використовується потенціальна енергія накопичена масивними механізмами або кінетична енергія рухомих елементів машин.

Збирання і накопичення енергії, яка генерується внаслідок виконання основних процесів роботи поширено в багатьох галузях. Постійне підвищення вартості палива, та перехід до більш жорстких стандартів по шкідливим викидам двигунів внутрішнього згорання є каталізатором до збільшення кількості робіт спрямованих на дослідження рекуперації використаної енергії [1]. В значній мірі це стосується навантажувально-розвантажувальних машин, таких як екскаватори та телескопічні навантажувачі де потенціальна енергія піднятих вантажів та важких піднімальних механізмів може регенеруватись на накопичуватись під час їхнього опускання.

Також в роботі [2] пропонується принцип збирання енергії від проїжджаючих автомобілів через автомобільний тунель для обслуговування даного тунелю. Запропонована система складається з чотирьох основних елементів: «лежачого поліцейського» з рухомою підвіскою, генератора і модулів накопичення енергії. Проїжджаючи через цей «лежачий поліцейський» автомобілі тиснуть на нього і переміщують донизу приводячи таким чином в дію генератор, а пружна підвіска «поліцейського» повертає його в попереднє положення.

В залізнодорожному транспорті пропонуються засоби рекуперації енергії [3] від проїжджаючих потягів шляхом збирання енергії вібрації колій. Згенерована таким чином енергія збирається в накопичувачах та використовується для обслуговування цих шляхопроводів.

Одним з найпоширеніших способів рекуперації енергії на транспортних засобах є використання енергії гальмування. В основному така технологія забезпечує перетворення кінетичної енергії в електричну, яка потім може зберігатися в спеціальних накопичувачах, таких як акумулятор або ультраконденсатор для повторного використання під час руху [4]. В сільськогосподарських машинах така концепція розглядається в роботі [5], фірмою ZF було встановлено електропривод на колісну вісь причепа Fliegl: на середню вісь причепа було поставлено два високооборотні трифазні асинхронні двигуни з редуктором, які працюють від напруги 400 В, ці електромотори було інтегровано в маточини коліс. Така гібридна система ZF дозволяє рекуперувати енергію під час руху згори.

Також питання рекуперації енергії в сільськогосподарських машинах розглянуто в роботі [6]. Тут для зменшення впливу змінного навантаження на режими роботи агрегату запропоновано обладнати трансмісію трактора механічним накопичувачем енергії. За рахунок властивостей маховика, накопичувач може миттєво сприймати і повертати накопичену енергію в період пікових навантажень.

Багато досліджень спрямовано на розгляд отримання енергії від нерівностей доріг через підвіску транспортних засобів. Так в роботі [7] досліджено модель гідропневматичної регенеративної системи підвіски в порівнянні зі звичайною підвіскою. За рахунок коливань в системі підвіски гідравлічний циліндр прокачує рідину через гідравлічний мотор який в свою чергу з'єднаний з генератором струму. Отримана електрична енергія накопичується в акумуляторній



батареї.

Автори роботи [8] представили розробку гідроелектричної регенеративної підвіски автомобілів. Дослідження показали, що зі збільшенням швидкості руху автомобіля від 10 до 30 м/с кількість отриманої енергії зростає від 5 до 160 Вт, залежно від класу доріг.

Також дослідження гідроелектричної регенеративної підвіски показало, що при будь-якій частоті коливання потужність регенеративної енергії спочатку зростає, а потім із збільшенням опору зменшується [9], а частота коливань колеса автомобіля дуже добре забезпечує генерацію відновлюваної енергії.

### Список використаних джерел

1. Wang, M., Danzl, P., Mahulkar, V., Piyabongkarn, D., & Brenner, P. A hydraulic test stand for demonstrating the operation of Eaton's energy recovery system (ERS). *10th International Fluid Power Conference* March 8–10. Dresden., 2016 in. Volume 1 – Symposium: Tuesday, March 8. P. 219-230.
2. Design, modelling and practical tests on a high-voltage kinetic energy harvesting (EH) system for a renewable road tunnel based on linear alternators / Zhang, Z., et al. *Applied Energy*. 2016. Volume 164. P. 152-161. ISSN 0306-2619. doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.11.096.
3. A portable high-efficiency electromagnetic energy harvesting system using supercapacitors for renewable energy applications in railroads / Zhang, X., et al., *Energy Conversion and Management*. 2016. Volume 118. P. 287-294.
4. Co-operative control for regenerative braking and friction braking to increase energy recovery without wheel lock / Ko J.W, et al. *International Journal of Automotive Technology*. 2014. 15(2). P. 253-262.
5. Götz, M., Gumpoltsberger, G. & Weinmann, O. Electrification and Driver Assist Technology in the ZF Innovation Tractor. *ATZheavy duty worldwide*. 2016. 9, P. 16–21. <https://doi.org/10.1007/s41321-016-0539-1>.
6. Олядничук Р.В. Применение накопителя энергии в составе почвообрабатывающего агрегата. *MOTROL «Commission of Motorization and Energetics in Agriculture»*. 2015. – Vol. 17, No 3. – С.264-269.
7. Performance Evaluation and Damping Characteristics of Hydro-Pneumatic Regenerative Suspension System / Awad, M. et al. *International Journal of Applied Engineering Research*. 2018. 13(7). P. 5436-5442.
8. The ride comfort and energy-regenerative characteristics analysis of hydraulic-electricity energy regenerative suspension / Gong, B. et al. *Journal of Vibroengineering*. 2016. Vol. 18, issue 3. P. 1765-1782.
9. An Optimal Algorithm for Energy Recovery of Hydraulic Electromagnetic Energy-Regenerative Shock Absorber / Fang, Z. *Applied Mathematics & Information Sciences*. 2013. Sci. 7, No. 6. P. 2207-2214.

УДК 631.331

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛЬНИКА СОШНИКА СТЕРНЬОВОЇ СІВАЛКИ

М. Черновол<sup>1</sup>, доктор техн. наук, професор;

Д. Канюка<sup>2</sup>, студент;

І. Лісовий<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Уманський національний університет садівництва

Отримання високої врожайності з відмінною якістю продукції є одним з найголовніших завдань сільгоспвиробників, і найбільш відповідальне місце в рішенні цієї задачі займає операція посіву.

Серед показників якості сівби сільськогосподарських культур таких, як додержання встановлених строків сівби, додержання норм висіву насіння, додержання глибини загортання насіння, травмування насіння висівними апаратами сівалки, ширина стикових міжрядь, прямолінійність сівби наявність огріхів та просівів з точки зору агробіології основним показником є рівномірність розподілу рослин за площею живлення [1, 2, 3, 4]. Однак у більшості існуючих способів посіву, форма площі живлення подібна витягнутому прямокутнику із співвідношенням сторін рівним від 1:6 до 1:10. Це призводить до того, що понад 40% площі поля залишається незасіяною. Рослини тісно зближені в рядках відносно один

одного, потрапляють в умови конкуренції між собою за поживними елементами, що згодом призводить до ослаблення їх у розвитку і як наслідок від цього знижується врожайність. Для забезпечення кожної окремої рослини оптимальною площею харчування та зниження конкуренції між рослинами, найбільш перспективним способом посіву зернових культур є внутрішньогрунтовий розкидний спосіб. При його використанні покращується польова схожість насіння, значно краще відбувається зростання та розвиток рослин, зменшується їх загибель у період вегетації. При максимально наближеній до квадратної форми площі живлення, рослини отримують всі поживні речовини: сонячне світло, ґрунтову вологу і тепло в необхідній кількості, що сприяє кращому розвитку рослин на всіх стадіях росту, і знижує засміченість поля за рахунок пригнічення здоровими рослинами бур'янів. В результаті досягаються вищі показники врожайності. Крім підвищення урожайності, цей спосіб дозволяє поєднати передпосівний обробіток з сівбою, що скорочує термін виконання сівби і обумовлює менші втрати ґрунтової вологи та зменшення експлуатаційних затрат. Переваги сівалок-культиваторів обумовлюються виключенням значного розриву між виконанням передпосівної культивування і сівбою, що негативно впливає на врожай, і є особливо ефективними при їх застосуванні серед сільськогосподарських підприємств, в яких недостатня кількість тракторів для виконання технологічних операцій [2, 3, 4, 5].

Оскільки 22 % засіяної площі в південних зонах схильні до вітрової та водної ерозії, застосування ресурсозберігаючих технологій посіву з використанням посівних агрегатів для внутрішньогрунтового розкидного способу посіву зернових і зернобобових культур набуває ще більшої актуальності [3, 4, 6].

Науковими дослідженнями і розробками конструкцій сошників для внутрішньогрунтового розкидного посіву займалися А.С. Астахова, А.І. Бараєва, А.І. Беднова, А.Ф. Владимиров, А. І. Владичанського, Н.П. Волосевича, В.А. Гніломедова, Ф.В. Грищенко, П.Г. Гурницький, П.А. Іванова, С.А. Івженка, П.П. Карпуша, А.А. Кірова, А.Б. Коганова, В. Я. Копель, Н.П. Крючина, О. Т. Лаврінченко, Н.П. Ларюшкіна, А.В. Мачнева, Н.П. Радугин, Н.Ф. Скурятіна, та інших. [3, 4, 8, 9].

Проведений аналіз наявних конструкцій сошників для внутрішньогрунтового розкидного посіву показав, що більшість запропонованих конструкцій сошників виконані у вигляді закритих стрілчастих лап з розподільниками пасивної дії, оскільки такі типи розподільників відрізняються простотою конструкції, легкістю у їх виготовленні та кріпленні до сошника [5, 6, 7, 9]. Однак недоліком конструкцій сошників з даним видом розподільників є недостатня дальність та рівномірність розподілу посівного матеріалу (коефіцієнт рівномірності не більше 60 %) по ширині захвату лапи.

Тому питання оптимізації площі живлення рослин зернових культур в плані розробки нових конструкцій сошників сівалок є актуальною науково-технічною задачею.

Виходячи з вище сказаного метою цих досліджень є підвищення рівномірності внутрішньогрунтового розподілу насіння зернових культур за рахунок обґрунтування конструктивних параметрів розподільника сошника стерневої сівалки.

Однак більшість розроблених на сьогоднішній день конструкцій сошників для розкидного посіву не забезпечують рівномірний розподіл посівного матеріалу, оскільки розподільник сошника це є комплексна системна самого розподільника та насіннепроводу. Для стабільного виконання рівномірного розподілу, необхідно розподілити і направити потік поступаючого з насіннепроводу насіння на всю робочу поверхню розподільника. У зв'язку з цим необхідно провести дослідження і розробити сошник, який буде відповідати новітнім агротехнічним вимогам до посіву.

Удосконаленні аналітичні залежності, що описують процес розподілу насіння в підсошниковому просторі, а також аналітичні залежності для визначення ширини засіяної сошником смуги і нерівномірності розподілу насіння по ширині засіяної смуги.

Розроблена й обґрунтована конструкція сошника для розкидного посіву дозволяє здійснювати внутрішньогрунтовий розкидний посів зернових культур з рівномірним розподілом насіння по ширині засіяної смуги.

## Список використаних джерел

1. Нікітін В.В. Моделирование площади живления растений зерновых культур при разных способах сівби Праці ТДАТУ. – Мелітополь: 2010. – Вип. 10 Том 7. – С. 316-325.
2. Чумак О., Пастухов В.І. Сівалка-культиватор для підґрунтового-розкидної сівби – ХНТУСГ 2017
3. Тимофеев С.В.; Комаров, Ю.В. Влияние формы отражательного элемента на равномерность распределения семян по длине засеваемой сошником полосы. Аграрный научный журнал, 2018, 6: 57-59.
4. Обґрунтування параметрів сошника зернової сівалки-культиватора для підґрунтового-розкидної сівби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата техніч. наук: 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / О. Т. Лаврінченко ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К., 2015. - 21 с.
5. Гевко , Р. Б., Рудь , А., & Павельчук , Ю. Вплив конструкції стрільчастого сошника на показники його роботи. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, 1(33), (2020)62–68. <http://pb.pdatu.edu.ua/article/view/239527> (дата звернення: 10.11.2021).
6. Jiang, S.; Wang, Q.; Zhong, G.; Tong, Z.; Wang, X.; Xu, J. Brief Review of Minimum or No-Till Seeders in China. *AgriEngineering* 2021, 3, 605–621. <https://doi.org/10.3390/agriengineering3030039> (дата звернення: 10.11.2021).
7. ZUBRILINA, Elena, et al. Design modification of seed distributor of pneumatic seeder for corn sowing. *Engineering for Rural Development*, 2017, 16: 772-778.
8. A M Zaitsev et al 2020 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 421 062017 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/421/6/062017/pdf> (дата звернення: 10.11.2021).
9. NUKESHEV, S. O., et al. Design and rationale for parameters of the seed-fertilizer seeder coulter for subsoil broadcast seeding. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. p. 052010. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/5/052010/pdf> (дата звернення: 10.11.2021).

УДК 631

## СТРУННІ РЕШІТНІ СЕПАРАТОРИ

Д. Волик, студентка

Центральноукраїнський національний технічний університет

Як сепаруючий робочий орган у гравітаційних сепараторах застосовуються решета, гребінки, сита, класифікатори. Розглянемо застосування і дослідження струнних решіт, які мають найбільші показники площі живого перерізу, а значить і потенційно найвищі показники ефективності роботи.

Слід зазначити дослідження в галузі вдосконалення плоских решіт висвітлюється в роботах В.А. Кубишева, М.А. Тулькібаєва, Ю.В., Терентьєва, А.І. Клімка О.М. Васильковського [1]. Основною ідеєю є заміна перемичок між отворами на струни, тим самим збільшуючи значення живого перерізу решета. Ю.В.Терентьєв робить висновок про те, що струнне решето менш чутливе до перевантажень, ніж пробивне. Однак, струнні решета нині не знайшли широкого застосування в зерноочищенні, на відміну від пробивних. Причинами цього є складність у виготовленні та високі витрати при експлуатації, пов'язаних з регулюваннями та налаштуваннями.

Струнні решета також широко застосовуються при виготовленні грохотів. [2]

Сита цього типу виготовлені з прямої дроту з круглим поперечним перетином, з'єднаною між собою за допомогою полімерів або рухомих опор, виготовлених з пластмаси чи металу. Прямокутна форма осередків, а також велика площа поверхні, що просіває сита запобігають забиванню сита. Завдяки цим властивостям цей тип сита застосовується для сортування важкопросіюваних, вологих, забруднених матеріалів (рис.1). Решета виготовляються із круглого дроту із застосуванням пружинної сталі, хромованої (нержавіючої) сталі та хромо-нікелевої (кислотостійкої) сталі. Вібрація решета в процесі роботи грохоту істотно впливає на процес його самоочищення. Основною умовою виникнення вібрацій є правильний натяг сита в натяжних рамках або корпусах решіт, який забезпечує необхідну амплітуду власних вібрацій робочих дротів. Важливим фактором роботи сита є правильна відстань між поперечними перев'язками, яка повинна бути такою ж, як відстань між траверсами грохоту, оснащеного гумовим захисним профілем.

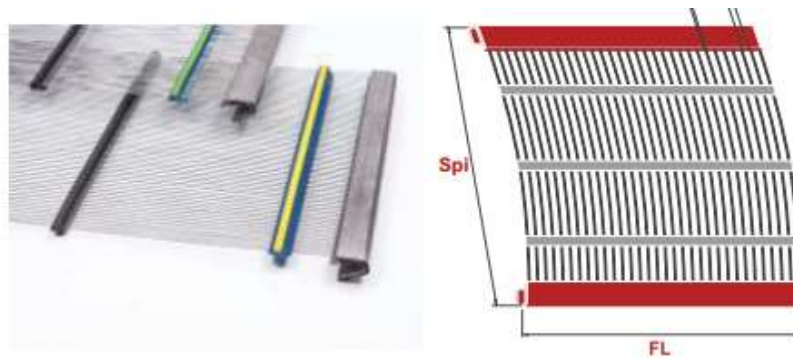


Рис. 1. Решета, які виготовляються польською фірмою Progress Screens

Струнні сита забезпечують збільшення продуктивності сортувального грохоту майже удвічі проти плетених решіт. Застосовуються струнні сита для сортування піску, щебеню, торфу, вугілля та інших матеріалів. Виготовляються з високоякісного високорозтяжного струнного дроту та нержавіючої сталі, що забезпечує тривале та ефективне застосування.

Також застосування струнних решіт безпосередньо використання в сільськогосподарській галузі висвітлено в корисній моделі [3].

В основу корисної моделі покладена задача вдосконалення струнного решета, в якому шляхом модернізації, основаної на новій сукупності конструктивних елементів та їх взаємному розташуванні та об'єднанні функцій забезпечується самоочищення отворів з одночасним транспортуванням очищеного матеріалу, сталість зазору між нерухомими та активними елементами в горизонтальній площині, і за рахунок цього досягається суттєве підвищення продуктивності, якості кінцевого продукту та спрощення конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що в струнному решеті, що включає раму, з закріпленими на ній нерухомими та розташованими між ними активними елементами, приводом, згідно з корисною моделлю, активні елементи виконані у вигляді плоских пластин, встановлених з можливістю кругового плоскопаралельного руху відносно нерухомих елементів, при цьому ширина активних елементів більша діаметра їх кругового руху, а розмах коливань знаходиться вище площини нерухомих елементів. Виконання активних елементів струнного решета у вигляді плоских пластин, що здійснюють круговий плоскопаралельний рух відносно нерухомих елементів сприяє транспортуванню очищеного матеріалу вздовж решета і зменшенню маси, що коливається та забезпечує самоочищення решета від часток, близьких за розмірами до відстані  $h$  між нерухомими та активними елементами, а виконання їх з шириною більшою діаметра кругового руху  $d$  та з розмахом кругових коливань вище площини нерухомих елементів - забезпечує сталість зазору між нерухомими та активними елементами в будь-який момент руху. Таким чином, виконання струнного решета зі згаданими вище суттєвими ознаками дозволяє досягти підвищення продуктивності та ефективності поділу часток, спрощення конструкції решета у порівнянні з прототипом. Технічна суть та принцип дії запропонованого струнного решета пояснюється кресленнями.

Отже, виходячи з вищесказаного, можна сказати, що дослідження сепарації да допомогою струнних решіт є перспективною задачею, в рамках того, що нині є доступними матеріали для виготовлення струн, які дозволяють значно збільшити продуктивність роботи решета, та зменшити вагу сепаратора.

## Список використаних джерел

1. <https://progress-screens.com/>
2. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12455>
3. Васильковський О.М. та ін. До створення концепції «ідеального» решета зернового сепаратора. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 50. Кропивницький: ЦНТУ. 2020 р. С. 52-58.
4. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

**РОЗРОБКА РОБОЧОГО ОРГАНУ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА ІЗ ПРЯМИМИ СТОЯКОМ  
ТА АДАПТАЦІЯ ЙОГО ДО РОБОТИ ІЗ СЕРІЙНИМ АГРЕГАТОМ ПЧ-4,5**

**М. Васильковський**, студент;

**В. Бойко**, студент;

**С. Лещенко**, канд. техн. наук, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Збільшення обсягів виробництва продукції галузі рослинництва є пріоритетним завданням для ефективного і якісного функціонування аграрного виробництва нашої держави в цілому. Сьогодні склалася чітка тенденція, коли ряд фермерських господарств, з метою отримання швидкого і гарантованого прибутку, зменшують кількість культур, які культивуються в господарстві, що за собою тягне скорочення чи повну відміну від науково-обґрунтованих сівозмін, максимальне зменшення кількості технологічних операцій під час реалізації технологій вирощування тих чи інших культур, високу хімізацію процесу та ряд інших негативних явищ, що в сукупності прискорюють виснаження ґрунтів та сприяють загальному зниженню їх родючості. Ще одним проблемним моментом технологій вирощування продукції рослинництва – є неможливість господарств якісно і ефективно провести основний обробіток ґрунту за умов технологій ресурсозберігаючого землеробства. Так, світові тенденції ґрунтообробки доводять, що використання класичних полицевих плугів та проведення основного обробітку ґрунту у вигляді традиційної оранки із обертанням скиби є не лише одним із найбільш енерговитратних процесів аграрного виробництва, а й найбільш ерозійно небезпечними операціями, що прискорюють виснаження ґрунтів та їх деградацію.

Ряд дослідників та практикуючих фермерів і нашої держави [1...6] підтверджують, що однією із найбільш дієвих альтернатив традиційному основному обробітку ґрунту є проведення глибокого розпушування орного горизонту без обертання скиби, та в залежності від потреби і стану поверхні поля, або ж перемішувати і розподіляти рослинні рештки на певній глибині додатковими робочими органами, або ж розпушувати ґрунт зі збереженням стерні чи рослинних решток попередника на поверхні. Такі операції глибокого розпушування проводяться із використанням різних за конструкціями глибокорозпушувачів, чизельних плугів, плоскорізів, інших комбінованих знарядь, що здатні обробити ґрунт на значну глибину (від 25 до 45 см), при цьому забезпечити зниження витрат на процес основного обробітку ґрунту, зруйнувати ущільнену підорну підшву і забезпечити боротьбу із різними видами ерозій агротехнічним способом. Цілком логічно, що саме впровадження технологій основного безполицевого обробітку ґрунту в технології вирощування продукції рослинництва вважається початковим етапом практичного впровадження ресурсозберігаючого ґрунтозахисного землеробства.

Незважаючи на значну кількість машин і знарядь, що реалізується на ринку сільськогосподарської техніки України і які призначені для проведення глибокого розпушування ґрунтів, вартість такої техніки, яка досить часто є технікою закордонного виробництва чи виготовляється менш іменитими виробниками аналогічних конструкцій до провідних фірм, є необґрунтовано високою, а запасні частини та робочі елементи які швидко зношуються і потребують заміни є взагалі дефіцитом на ринку запасних частин. Сьогодні аграрні підприємства, насамперед дрібні та середні, часто вимушені для впровадження технологій безполицевого обробітку ґрунту використовувати машини більш ранніх років випуску, наприклад чизельні плуги типу ПЧ, чи новіші машини вітчизняних виробників типу ЧН, ЧНУ тощо. Незважаючи на деякі відмінності в будові, роботі налаштуванні перелічених машин, цікавим і ефективним завданням є розробка універсального робочого органу – чизельної розпушувальної лапи із прямим стоячком, яка б з однаковою ефективністю працювала на усіх перелічених ґрунтообробних агрегатах.

Початковим етапом робіт по розробці універсального чизельного робочого органу, який би

міг ефективно працювати за ускладнених умов роботи на переущільнених чорноземах, стали роботи із чизельними плугами типу ПЧ. Так, встановлено, що серійний чизельний плуг ПЧ-4,5 на полях Центральної України працює із тракторами типу К-701, для якого цей агрегат і розроблявся. В силу певних причин, сьогодні такий ґрунтообробний агрегат не в змозі обробляти ґрунт на глибину до 45 см, оскільки тягового зусилля наведеного трактора не вистачає. Робота ж чизельного плуга на меншу глибину – до 30...35 см, в силу розстановки чизельних лап на агрегаті, приведе до полосового обробітку, або ж малої глибини суцільного розпушення через наближення необроблених гребенів до поверхні поля. Крім того, за таких умов роботи, коли ущільнена підорна підшва є потужною, а орний горизонт ущільнений та пересушений, сам процес розпушування характеризується підвищеними енерговитратами, що часто співставні із полицевою оранкою.

Отже, для вирішення окресленого кола проблем, необхідно розробити нові чи вдосконалити існуючі робочі органи глибокорозпушувачів, чизельних плугів, які були б зручними у використанні, недорогими за собівартістю виготовлення, мали б просту та легко збірну конструкцію та відповідали умовам зниження енерговитрат.

З метою усунення недоліків, виявлених у чизельних плугах типу ПЧ, було запропоновано у якості їх основного робочого органу використовувати універсальну чизельну лапу із прямим стояком та дещо змінити розстановку даних лап на рамі плуга (рис. 1). Варто відмітити, що у долоті запропонованих лап замість плоскої робочої поверхні пропонується використання криволінійної поверхні. Такі долота мають увігнутий переріз в передній частині долота, який плавно переходить до випуклого перерізу в задній частині.

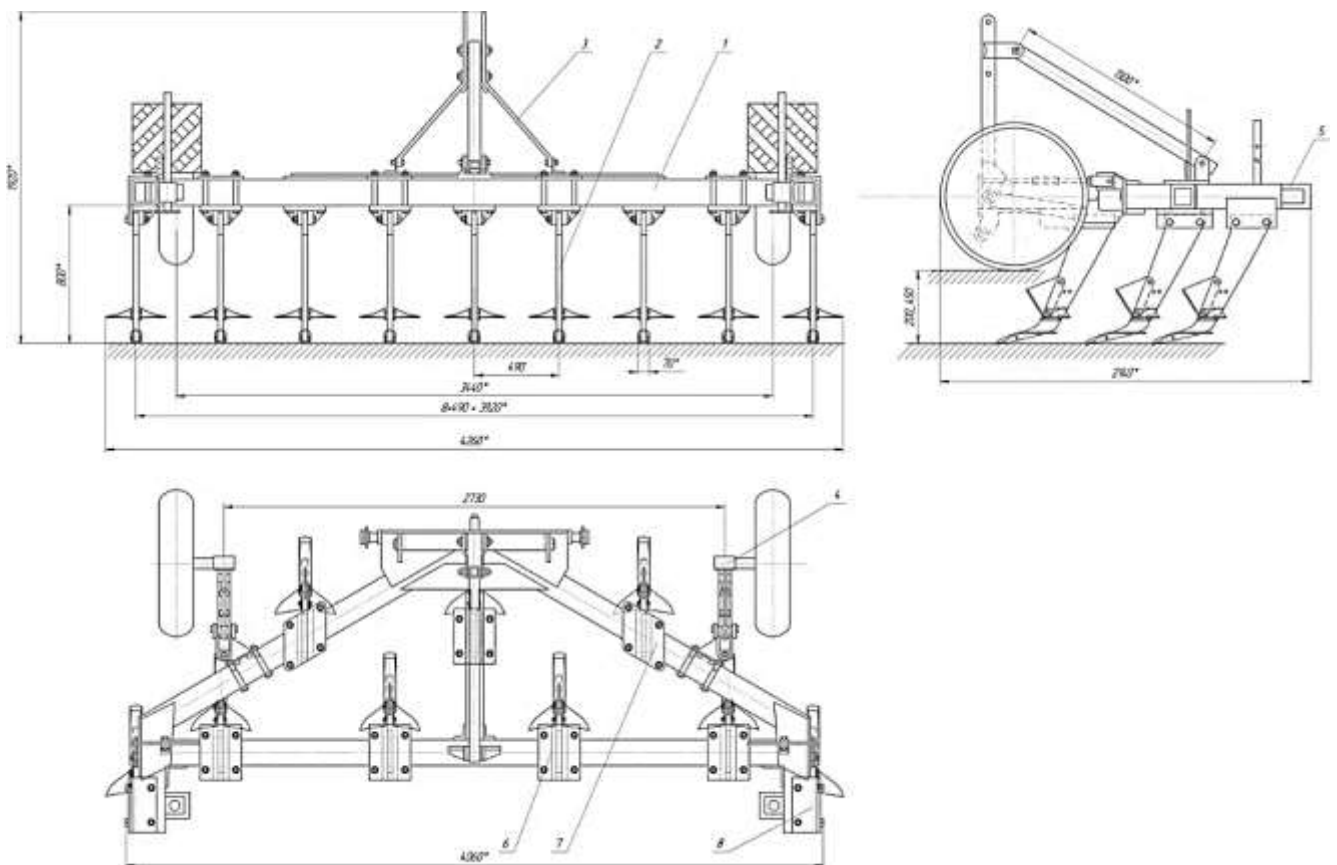


Рис. 1. Чизельний плуг-глибокорозпушувача ПЧ-4,5 з вдосконаленою лапою:

1 - рама; 2 - чизельна лапа; 3 - навіска; 4 - колесо опорне; 5 - задня навіска; 6 - кронштейн кріплення лапи прямий; 7 - кронштейн кріплення лапи косий; 8 - кронштейн кріплення лапи кінцевий.

Аналогічно змінюється кривизна поверхні долота і у поздовжній площині. Змінена форма поверхні долота дозволяє забезпечити перехід від концентрації стискаючих напружень біля леза долота до виникнення розтягуючих складових напружень, що діють на ґрунт у задній його частині, що дозволяє інтенсифікувати процес сколювання та розпушування ґрунту [2]. Крім того, для інтенсифікації процесу необхідно встановлювати на стояку крила обтікаємої

форми (наприклад типу дельфінячий хвіст), що дозволяє забезпечити часткове вирівнювання дна борозни за рахунок перерозподілу напружень у ґрунті [4].

Наведений ґрунтообробний агрегат із вдосконаленими робочими органами дозволяє проводити глибоке розпушування ґрунту на глибину до 45-50 см за робочої швидкості 10...12 км/год. Оновлена конструкція чизельної лапи із прямим стояком та вігнуто-опуклими формами поверхні долота та крил добре працює в умовах важких і середніх суглинків, на глинистих ґрунтах, та на ґрунтах із надлишком чи дефіцитом вологи. На V-подібній рамі чизельного плуга ПЧ лапи розміщуються в два ряди, в третьому ж ряді – розміщується по одній лапі з кожної сторони, для обробки сліду коліс, а крила обтікаємої форми можуть встановлюються на стояках із регулюванням висоти розміщення для зменшення гребеня на дні борозни. Проведені дослідження запропонованих робочих органів, підтверджують зниження витрат енергії до 20% за умов покращення якості обробки у порівнянні із звичайними чизельними лапами.

### Список використаних джерел

1. *Лещенко С.М.* Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
2. *Ветохин В.И.* Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
3. *Лещенко С.М.* Оцінка ефективності глибокого безполицевого обробітку ґрунту / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 50 – Кропивницький: ЦНТУ, 2020 р. – С. 3-11. Режим доступу: <http://zborniksgm.kntu.kr.ua/pdf/50/3.pdf>.
4. *Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив.* Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
5. *Лещенко С.М.* Вивчення конструктивно-технологічних параметрів робочих органів комбінованих чизельних глибокорозпушувачів / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 49 – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – С. 132-140. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.132-140>.
6. *Vasytkovska K.V.* Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasytkovska K.V., Leshchenko S.M., Vasytkovskyi O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.

УДК 631.362.3

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАМКНЕНОЇ ПНЕВМОСИСТЕМИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**А. Горяной, студент;**

**В. Медяник, студент;**

**С. Лещенко, канд. техн. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Питання вдосконалення технологій післязбирального очищення зерна та насіння сільськогосподарських культур не втрачає своєї актуальності, адже своєчасне і ефективно очищення збіжжя дозволяє підвищити показники класності вирощеного врожаю, а отже і його вартості на ринку готової продукції. Сьогодні проведено достатньо досліджень в напрямку інтенсифікації процесів післязбирального очищення, проте окремі етапи роботи зерноочисних машин, насамперед їх повітряних частин потребують додаткових досліджень, уточнень, обґрунтувань.



За результатами систематизації проведених досліджень аналізу стану техніки для післязбирального очищення зерна та насіння можна зробити наступні висновки:

- підвищення подачі матеріалу на очищення повітряним потоком, а отже і збільшення продуктивності роботи пневмосистем зерноочисних машин, різко погіршує якісні показники пневмосепарації;
- ефективність повітряного очищення зерна сільськогосподарських культур в існуючих схемах зерноочисних машин та її технологічна ефективність залишається низькою, а коефіцієнт корисної дії багатьох технічних систем для вказаних цілей не перевищує 15...30%;
- відомою причиною низької ефективності повітряного очищення сільськогосподарських культур є суттєва нерівномірність повітряного потоку за перерізом пневмосепаруючого каналу, що насамперед відноситься до зон введення та виведення матеріалу до/із каналу;
- для ідентифікації процесу повітряного очищення зерноsumішей потрібно створювати найбільш сприятливі умови взаємодії робочого повітря із компонентами суміші, що розділяється, це досягається як за рахунок раціонального способу введення матеріалу в активну зону очищення повітряним потоком, так і за рахунок вирівнювання поля швидкостей повітряного потоку за перерізом пневмосепаруючого каналу;
- практично доведено, що застосування замкнених схем циркуляції повітряного потоку в зерноочисних машинах загального призначення є ефективним, хоча теоретично це питання вивчено слабо і часто аналітично не враховується цілий ряд факторів, що впливають на процес очищення і циркуляцію повітряного потоку в системі машини загалом.

Таким чином, метою даних досліджень є підвищення ефективності замкненої повітряної системи зерноочисної машини (на прикладі машин МПО-50, МПО-50Ф, СПО-50, МПО-100) за рахунок обґрунтування раціональних параметрів повітряної системи.

Для замкненої повітряної системи зерноочисної машини, наприклад МПО-50 (рис. 1), повітряний потік рухається за такими умовами, що відповідають закону збереження енергії. Згідно із цим законом, для нерозривного потоку повітря, енергія яка протікає по кожному із перерізів замкненої повітряної системи зерноочисної машини за конкретний проміжок часу відповідає сумі енергій потоку за кожним із перерізів із врахуванням втрат механічної та теплової енергій за відповідними перерізами, що в математичному вигляді можна записати так:

$$N_0 = N_1 + \Delta N_{M_{0-1}} + \Delta N_{T_{0-1}} = N_2 + \Delta N_{M_{0-2}} + \Delta N_{T_{0-2}} = N_3 + \Delta N_{M_{0-3}} + \Delta N_{T_{0-3}},$$

де  $N_0, N_1, N_2, N_3$  – встановлені енергії потоків за відповідними перерізами замкненої пневмосистеми зерноочисної машини;

$\Delta N_M, \Delta N_T$  – розрахункові втрати механічної та теплової енергії між кожними конкретними перерізами потоку в системі

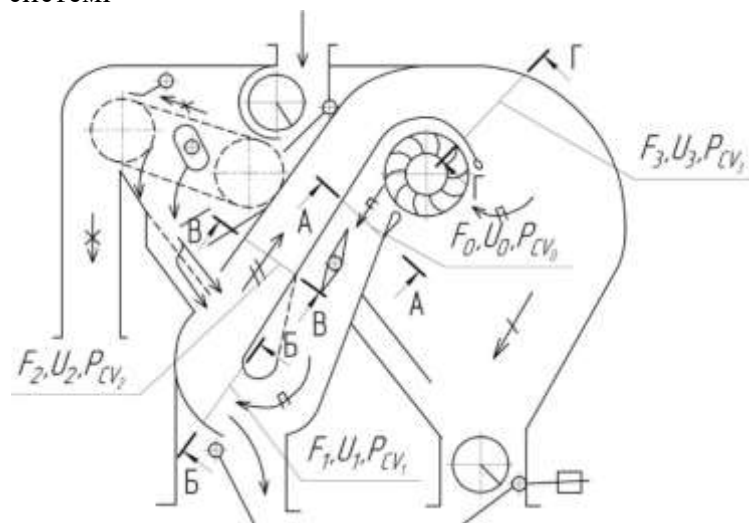


Рис. 1. Схема руху потоку повітря в замкненій пневмосистемі зерноочисної машини МПО-50 та розміщення характерних перерізів

За загальноприйнятою методикою [3], повітряний потік в зерноочисній машині можна на етапі моделювання представити як нестискувану рідину із нерівномірним розподілом швидкостей та тисків. Для таких умов рівняння енергії потоків за перерізами пневмосистеми зерноочисної машини можна записати у вигляді:

$$\begin{aligned} & \int_{F_0} \left( P_{SV_0} + \frac{\rho_0 \cdot U_0^2}{2} + \rho_0 \cdot g \cdot z_0 + \rho_0 \cdot T_0 \right) \cdot U_0 \cdot dV = \\ & = \int_{F_1} \left( P_{SV_1} + \frac{\rho_1 \cdot U_1^2}{2} + \rho_1 \cdot g \cdot z_1 + \rho_1 \cdot T_1 \right) \cdot U_1 \cdot dV_1 + \Delta N_1 = \\ & = \int_{F_2} \left( P_{SV_2} + \frac{\rho_2 \cdot U_2^2}{2} + \rho_2 \cdot g \cdot z_2 + \rho_2 \cdot T_2 \right) \cdot U_2 \cdot dV_2 + \Delta N_2 = \\ & = \int_{F_3} \left( P_{SV_3} + \frac{\rho_3 \cdot U_3^2}{2} + \rho_3 \cdot g \cdot z_3 + \rho_3 \cdot T_3 \right) \cdot U_3 \cdot dV_3 + \Delta N_3, \end{aligned}$$

де  $z_i$  – дійсна геометрична висота кожного центру ваги відповідного перерізу пневмосистеми, м;

$P_{SV_i}$  – фізичне значення абсолютного (статичного) тиску в конкретній точці відповідного перерізу повітряної системи, Па;

$T_i$  – питома теплота в потоці газу, Дж/кг;

$\rho_i$  – густина повітряного потоку, що рухається в пневмосистемі, кг/м<sup>3</sup>;

$U_i$  – дійсна швидкість руху повітря, м/с;

$\Delta N_i$  – втрати потужності потоку повітря між кожним із перерізів пневмосистеми.

Можемо прийняти, що густина повітря є незмінною протягом всього руху її по пневмомережі зерноочисної машини. З врахуванням цього маємо:

$$\rho_0 = \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho.$$

Після припущення, що потенційна енергія теж буде постійною та з врахуванням малих перепад висот між перерізами пневмосистеми отримаємо:

$$\begin{aligned} P_{SV_0} \cdot U_0 \cdot F_0 + \int_{F_0} \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} \cdot dF_0 + T_0 \cdot \rho \cdot U_0 \cdot F_0 &= P_{SV_1} \cdot U_1 \cdot F_1 + \int_{F_1} \frac{\rho \cdot U_1^2}{2} \cdot dF_1 + \\ + T_1 \cdot \rho \cdot U_1 \cdot F_1 + \Delta N_1 &= P_{SV_2} \cdot U_2 \cdot F_2 + \int_{F_2} \frac{\rho \cdot U_2^2}{2} \cdot dF_2 + T_2 \cdot \rho \cdot U_2 \cdot F_2 + \Delta N_2 = \\ &= P_{SV_3} \cdot U_3 \cdot F_3 + \int_{F_3} \frac{\rho \cdot U_3^2}{2} \cdot dF_3 + T_3 \cdot \rho \cdot U_3 \cdot F_3 + \Delta N_3. \end{aligned}$$

На основі рівняння нерозривності повітряного потоку для кожного із характерних перерізів можемо записати

$$\int_{F_0} \rho \cdot U_0 \cdot dF_0 = \int_{F_1} \rho \cdot U_1 \cdot dF_1 = \int_{F_2} \rho \cdot U_2 \cdot dF_2 = \int_{F_3} \rho \cdot U_3 \cdot dF_3 = \int_F \rho \cdot U \cdot dF.$$

І знову, керуючись законом збереження енергії повітряного потоку в межах замкненої пневмосистеми зерноочисної машини та сталої густини повітря, яке є джерелом розділення компонентів суміші маємо:

$$U_0 \cdot F_0 = U_1 \cdot F_1 = U_2 \cdot F_2 = U_3 \cdot F_3.$$

Якщо перейти до витрат повітря маємо

$$W_0 = W_1 = W_2 = W_3.$$

де  $W_i$  – витрати повітря по кожному конкретному перерізі повітряної системи зерноочисної машини.

Після підстановки знайдених величин та проведення елементарних перетворень і враховуючи витрати повітря по перерізам отримаємо:

$$\begin{aligned} P_{sv_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} &= P_{sv_1} + \frac{h_1 \cdot \rho \cdot U_1^3 \cdot C_1}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_1 = \\ &= P_{sv_2} + \frac{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3 \cdot C_2}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_2 = P_{sv_3} + \frac{h_3 \cdot \rho \cdot U_3^3 \cdot C_3}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_3, \end{aligned}$$

де  $C_i$  – фактичне значення глибини повітряного каналу по кожному характерному перерізі пневмосистеми.

Отже, знаючи швидкість повітряного потоку по перерізу А-А (рис. 1), яка фактично є швидкістю нагнітання повітря вентилятором, геометричні параметри початкового перерізу (вихідного вікна вентилятора) та необхідну швидкість повітря, якою потрібно очищати зерно від домішок, можемо визначити глибину пневмосепаруючого каналу в зоні розділення (переріз В-В) за рівністю:

$$C_2 = \left( P_{sv_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} - P_{sv_2} - \Delta N_2 \right) \cdot \frac{2 \cdot C_0 \cdot U_0}{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3}.$$

Аналогічним чином можна визначити глибину каналу по будь-якому перерізу замкненої пневмосистеми машини. У випадку, коли маючи фізичні розміри перерізу пневмосистеми в конкретній зоні, потрібно визначити швидкість повітряного потоку, необхідно скористатись співвідношенням, що наведено для перерізу Г-Г (рис. 1):

$$U_3 = \sqrt[3]{\left( P_{sv_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} - P_{sv_3} - \Delta N_3 \right) \cdot \frac{2 \cdot C_0 \cdot U_0}{h_3 \cdot \rho \cdot C_3}}.$$

Таким чином, результатом теоретичного аналізу отримані аналітичні моделі, які дозволяють визначити основні параметри замкненої пневмосистеми зерноочисної машини, чи маючи конструкцію пневмосистеми отримати розрахункові значення швидкостей повітря в будь-якій точці замкненої пневмосистеми.

## Список використаних джерел

1. Бурков А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов – Киров: изд-во НИИСХ Северо-Восток, 2000. – 258 с.
2. Інтенсифікація процесу повітряної сепарації зерна / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, [та ін.] // Збірник наукових праць Таврійської державної агротехнічної академії. Сучасні проблеми землеробської механіки. – Мелітополь, 2006. – Вип. 39 – С. 161–165.
3. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / Лещенко С.М., Васильковський О.М., Васильковський М.І., Гончаров В.В. // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: Ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.
4. Експериментальні дослідження енергоємності роботи відцентрового прямооточного сепаратора зерна / О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, С.М. Мороз, Д.І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 49 – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – С. 67-74. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.67-74>.
5. Nesterenko A.V. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding / Аналітична оцінка якості пневмосепарації при багаторівневому введенні / Nesterenko A.V., Leshchenko S.M., Vasylovskyy O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2017. – Vol. 53, No 3. – p. 65-70.

**ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗЕРНА ПО КОЛИВАЛЬНОМУ РЕШЕТУ**

І. Чирва, студентка;

О. Волков, студент;

О. Васильковський, канд. техн. наук, професор

Центральноукраїнський національний технічний університет

Для визначення параметрів решіт, їх отворів, очисних пристроїв тощо, важливо знати швидкість переміщення зернової маси по решітній поверхні і її залежність від найбільш впливових факторів.

З метою отримання залежності швидкості руху вороху пшениці по решету плоско решітного коливального сепаратора нами проведено експериментальні дослідження в лабораторних умовах (рис. 1а) шляхом реалізації повного двофакторного експерименту (ПФЕ 2<sup>2</sup>). Критерієм  $Y$  обрали швидкість, а діючими факторами: питому подачу  $X_1$  (кг/м<sup>2</sup> год.) і кут нахилу решета  $X_2$  (град.).

Значення питомої подачі варіювали в межах:  $X_1=4500-8500$  кг/ м<sup>2</sup> год, як і у базової машини ОВС-25.

Кут нахилу решета змінювали в діапазоні  $X_2= 6-10^\circ$ .



а)

б)

Рис. 1. Лабораторна установка «Плоскорешітний сепаратор зерна»:  
а- загальний вигляд; б- дослід з визначення швидкості переміщення часток

Визначення швидкості здійснювали шляхом вимірювання електронним секундоміром часу переміщення визначеної відстані на решеті фарбованої контрастною фарбою насінини кукурудзи (рис. 1б).

Відстань переміщення насінини становила 370 мм. Швидкість визначали діленням відстані на час (м/хв).

Методику проведення ПФЕ 2<sup>2</sup> застосовували стандартну, згідно рекомендаціям [1]. Дисперсійний аналіз отриманих даних здійснювали за допомогою програми Статистика 6.0.

Статистична математична модель має вигляд

$$Y = 2,24 + 0,13x_1 + 2,07x_2 + 0,044x_1x_2$$

Поверхня відгуку, яка характеризує залежність швидкості переміщення зерна від питомої подачі та кута нахилу решета носить лінійний характер і має вигляд (рис. 2).

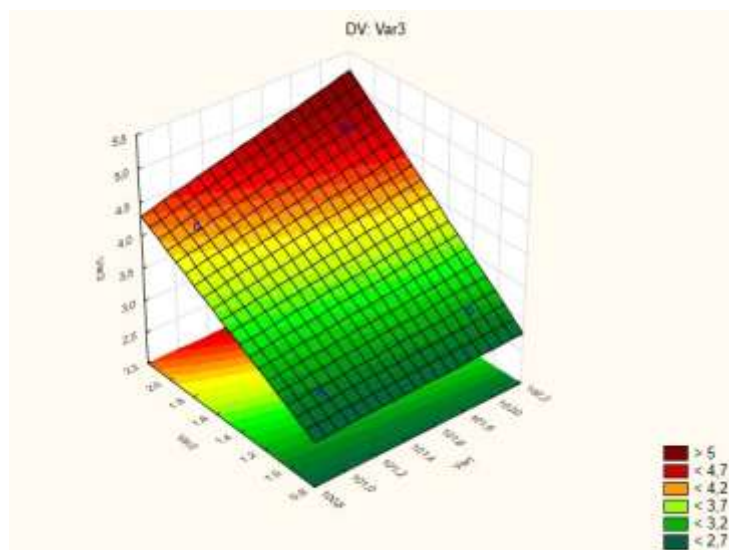


Рис. 2. Поверхня відгуку швидкості зерна від питомої подачі та кута нахилу решета

Отримана статистична математична модель і поверхня відгуку дозволила встановити, що найбільш впливовим фактором на швидкість переміщення зерна є кут нахилу решета, при цьому ступінь впливу подачі на порядок менше.

Підвищення швидкості руху зерна до рівня 4,3 – 5,2 м/хв. спостерігається при збільшенні кута нахилу решета до  $10^\circ$  в усьому дослідному діапазоні подач.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016 р. 204 с.
2. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

УДК 631

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТЕРІВ-ОЧИСНИКІВ КОРЕНІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Д. Соколов, студент;**  
**О. Васильковський, канд. техн. наук, професор**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Транспортери-очисники коренів цукрових буряків призначені для переміщення коренеплодів і одночасного очищення їх від вільного і налиплого ґрунту.

За способом переміщення транспортери-очисники класифікують на повздовжні і поперечні, а конструктивними особливостями (рис. 1): кулачкові (бітерні), шнекові або пруткові.

Кулачкові транспортери встановлюють з повздовжнім кутом нахилу  $0...35^\circ$ , при цьому, зі збільшенням кута знижується продуктивність за рахунок проковзування маси і зростає якість очищення та пошкоджуваність коренеплодів за рахунок збільшення часу їх взаємодії з активними кулачками.

Кулачкові (бітерні) транспортери-очисники зазвичай встановлені першими після копачів і слугують приймальними робочими органами, призначеними для інтенсивного сепарування налиплого ґрунту.

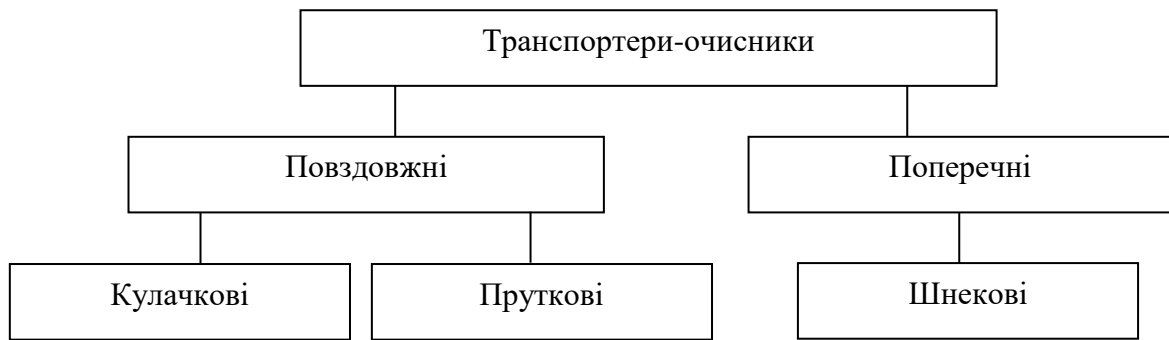


Рис. 1. Класифікація транспортерів-очисників коренів

Пруткові транспортери за рахунок встановлення пальців здатні піднімати коренеплоди на значно більші кути без зниження продуктивності. При цьому ефективність очищення коренів на них забезпечується лише поштовхами і їх контактуванням з прутками і пальцями при мінімальному відносному русі. Тож, якість очищення коренів від налиплого ґрунту прутковими транспортерами мінімальна.

Шнекові транспортери-очисники здійснюють поперечне переміщення коренів, при цьому активно взаємодіють основою і витками з поверхнею коренеплодів і забезпечують очищення від налиплого ґрунту.

Основними недоліками шнекового транспортера-очисника є неможливість піднімати корені на великі кути та можливе підвищене пошкодження коренів малого розміру за рахунок заклинювання.

Суттєвими перевагами шнекових робочих органів є відмінна якість очищення коренів від налиплого ґрунту і простота конструкції та приводу.

Найбільш перспективними для використання у сучасних коренезбиральних машинах, на нашу думку, є шнекові транспортери-очисники, які можна встановлювати зразу після копачів для використання в горизонтальних, або нахилених на незначний кут площинах.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків. 2019.- 164 с.

УДК 631.331

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІДЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ**

**В. Руткевич<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент;

**С. Семко<sup>2</sup>**, студент;

**І. Лісовий<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент

1- Вінницький національний аграрний університет;

2- Уманський національний університет садівництва

При вдосконаленні підготовки ґрунту для отримання товарної картоплі високої якості повинні бути обґрунтовані види його обробітку і доцільність використання сучасних способів внесення туків в ґрунт для формування необхідного рослинам живильного середовища.

У зв'язку зі світовою тенденцією інтенсифікації рослинництва використанням мінеральних добрив в сільському господарстві стабільно зростає. Раціональна обробка ґрунту в сукупності з ефективним внесенням мінеральних добрив дозволяє підвищити рентабельність

картоплярства, особливо в засушливих регіонах, де ефективний розвиток його залежить від способу внесення в ґрунт мінеральних добрив і розподілу їх в ньому, а також від попутних операцій обробітку. Таким чином, впровадження сучасних робочих органів і технологій внесення добрив під обробіток картоплі є актуальною науково-технічною задачею.

На сьогоднішній день існує досить значний обсяг експериментальних робіт, спрямованих на створення обґрунтованого технологічного і технічного забезпечення підготовки ґрунтового середовища для обробітку картоплі. Велика частина робіт пов'язана з удосконаленням використовуваних на діючих машинах органів внесення добрив при одночасному виконанні обробки ґрунту [1, 2, 3].

Уявити загальну картину обсягу існуючих розробок в області підготовки повітряно-водного, структурного і поживного режимів ґрунту, потенційно придатних для використання, дозволяє класифікація машин, виконана на основі аналізу оглядових відомостей про технології внесення добрив і про працюючих за цими технологіями пристроїв і механізмів [4, 5, 6, 7].

Класифікація машин наочно показує, що застосовувані напрямки в проектуванні пристроїв для внесення добрив при обробці ґрунту, дозволяє зробити їх порівняльний аналіз і виявити машини необхідні для вирішення існуючих завдань в цій галузі, або поставити їх на більш високий рівень [1, 2, 3].

Аналіз існуючих технічних засобів і сучасних технологій, що поліпшують підготовку ґрунтового середовища під обробіток картоплі, дозволяє зробити наступні висновки [1, 2, 3, 4].

Застосовувані в виробничій сфері картоплярства класичні способи і методи підготовки ґрунтового середовища під обробіток картоплі не забезпечують його високу врожайність і рентабельності виробництва, внаслідок чого необхідно проводити роботи по вдосконаленню технологічного процесу і технічних засобів підготовки ґрунтового середовища під обробіток картоплі.

На підставі узагальнення наукових матеріалів та практичних досліджень, а також виконаної класифікації, в якій відображені технологічні і конструктивні ознаки сучасних ґрунтообробних засобів по виду формування горизонту ґрунту для обробітку картоплі, визначено перспективний для картоплярства напрямок вдосконалення робочих органів ґрунтообробних і підживлюючих машин, що дозволяють підготувати оптимальне повітряно-живильне ґрунтове середовище під обробіток картоплі в посушливих регіонах.

Три робочих органи експериментального агрегату, два з яких встановлені на ньому в верхньому, один - в нижньому ярусі, дозволяють здійснювати розроблений спосіб підготовки ґрунту і пошарове внесення в оброблюваний шар мінеральних добрив. Аналітичний розгляд конструктивно-технологічної схеми агрегату виявив шляхи поліпшення виконання технологічного процесу підготовки ґрунту для обробітку картоплі. При її проектуванні враховані недоліки, властиві пристроям для багатшарового внесення добрив. Фрезерування проводиться вертикальними ґрунтообробними фрезами, які частково забезпечують збереження нижніх вологих шарів на глибині їх залягання, що знижує швидкість випаровування вологи з ґрунту.

Конструкція туковисівного апарату передбачає можливість регулювання інтенсивності подачі добрив, яка залежить від наступного:

- площі дозуючої щілини. Вона регулюється за допомогою спеціального важеля, що змінює виліт направляючого скребка. Кожному положенню важеля встановлюється певна доза внесення добрив, відповідають поділки на циферблаті;

- швидкості обертання диска туковисівного апарату, захоплюючого за собою нижній шар добрив. За допомогою шестерень і ланцюгів обертання передається від опорного колеса агрегату диску туковисівного апарату. Передбачено регулювання за допомогою важеля і шестерні.

Встановлено норма внесення добрив запропонованим агрегатом, складова 300 кг/га, що відповідає ґрунтовим умовам. Інноваційним є пошаровий розподіл добрив зі збільшенням їх концентрації на більшій глибині ґрунту, що дозволяє підвищити врожайність картоплі.

Проведені теоретичні дослідження розробленого агрегату для формування гребневого ґрунтового фону дозволили з'ясувати загальний характер процесу внесення і пошарового розподілу мінеральних добрив під вирощування картоплі.



Досліджено вплив режимних параметрів вертикальних фрез на ефективність пошарового диференційованого розподілу добрив. В результаті визначені оптимальні значення їх частоти обертання вертикальних фрез і швидкість трактора.

### Список використаних джерел

1. Семенов Д. О., Шардина Г. Е., Марченко А. П., Нестеров Е. С. Агрегат для формирования гребневидного почвенного фона с дифференцированным по слоям распределением минеральных удобрений под развитие картофеля в Саратовской области. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 130-135.
2. Рамазанова, Г. Г., Белов М.И., Гаджиев П.И. Обоснование профиля рабочей поверхности ножа фрезы для обработки почвы // Техника и оборудование для села. - 2016. – №2. – С. 7-8.
3. Семенов, Д.О. Шардина Г.Е., Марченко А.П., Нестеров Е.С. Построение фона почвы для возделывания картофеля // Научное обозрение. – 2016. – № 9. – С. 38 – 39.
4. Єщенко В.О., Коваль Г.В., Калієвський М.В. Причини зниження урожайності польових культур на фоні плоскорізного основного обробітку ґрунту. Агробіологія. № 1. 2021. С. 49–58.
5. НАДТОЧІЙ, П.; РАТОШНЮК, В.; РАТОШНЮК, Т. Вплив добрив і обробітку на якісний стан дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність польових культур сівозміни в умовах Житомирського Полісся. Вісник аграрної науки, 2021, 99.5: 5-15.
6. Лісовий І.О. Технологія вирощування картоплі під соломною // Матеріали всеукраїнської наукової конференції «Інноваційні агротехнології» / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. – Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2018. – 136 С. 129-130.
7. Лісовий І. О. Вирощування картоплі під рослинними рештками / Селекційно-генетична наука і освіта : матер. VII міжнародної наукової конференції, Парієві читання, 19-21 березня 2018 р. / редкол.: О. О. Непочатенко та ін. - Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2018. – С. 149–153.

УДК 631.3

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ ҐРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ З ОДНОЧАСНИМ ПІДЖИВЛЕННЯМ**

**Ю. Ковальчук**, канд. техн. наук, доцент;

**Р. Безноско**, студент;

**І. Лісовий**, канд. техн. наук, доцент

*Уманський національний університет садівництва*

Незважаючи на застосування більшості технологій ранньовесняного підживлення озимини колосових культур і їх боронування, слід зазначити їх істотні недоліки: зниження врожайності, якості зерна (на прикладі озимої пшениці) і його конкурентоспроможності через трудоємність і високі витрати. Прикореневе підживлення посівів зерновими сівалками не завжди може бути застосоване на вологих ґрунтах. Авіаційні та наземні розкидачі добрив мають високу нерівномірність внесення і відсутність закладення до кореневої системи, що знижує урожайність. Питання ранньовесняного підживлення озимини колосових культур і їх боронування широко висвітлені в науково обґрунтованих системах землеробства Південного регіону України, проте в них відсутні рекомендації по суміщенню операцій підживлення і одночасного боронування ротаційними мотигами, що забезпечує високу прибавку врожаю зерна. Застосування ротаційних борін на посівах озимих культур доведено працями багатьох дослідників [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Мета роботи – оптимізація процесів підживлення посівів озимої пшениці з одночасним боронування для підвищення структури ґрунту та споживання рослинами поживних речовин за допомогою комбінованої ґрунтообробної машини.

Об'єкт дослідження – комбінована ґрунтообробна машина для підживлення посівів озимої пшениці з одночасним боронування.

Предмет дослідження – закономірності процесу підживлення посівів озимої пшениці з одночасним боронування, із застосуванням комбінованої ґрунтообробної машини.

Ротаційні робочі органи для розпушувань ґрунту без приводу (пасивні), потребують додатково теоретичного дослідження, так як мають відносно невелику історію свого розвитку. У зв'язку з цим нижче наводяться параметри і режими роботи ротаційного органу для боронувань посівів [5, 6, 7].

Проведено аналіз параметрів ротаційного робочого органу обертового в горизонтально-вертикальній площині. Ротаційний робочий орган з рівномірно розташованими по периметру голками представляє собою плоский диск (обертаючий в поздовжньо-вертикальній площині). Технологічний процес взаємодії з ґрунтом полягає в тому, що під час перекочування ротаційного диска в ґрунтовому шарі голка впроваджується в нього, зминаючи і зрушуючи ґрунт у напрямку обертання [5, 6, 7].

Ступінь розпушення ґрунту, вільно обертаючим в поздовжньо-вертикальній площині голчастим диском на вісі, залежить від деякої кількості параметрів, таких як: кількості і форми голок, діаметра диска, властивостей ґрунту і поступальної швидкості руху. Виходячи з вище сказаного, інтерес представляє аналітичне дослідження ротаційних робочих органів з точки зору впливу параметрів, розміру диска і голок, розташованих на ньому, на взаємодію їх з ґрунтом в процесі роботи [6, 7, 8, 9].

Щоб зменшити втрати добрив за рахунок випаровування, отвір, що утворюється голкою, має бути мінімальним. Досягти цього можна в тому випадку, якщо в момент входу голки в ґрунт вектор абсолютної швидкості кінця її буде перпендикулярний поверхні ґрунту

На підставі патентного пошуку, аналізу способів і технологій серійної техніки для боронування, що випускається, була розроблена комбінована ґрунтообробна машина, яка дозволяє об'єднати дві окремі операції в одну. Дана комбінована ґрунтообробна машина, дозволяє розширити функціональні можливості при розкиданні добрив по полю, а також універсальність її використання на виконанні агротехнічних робіт в агрегаті з внесенням добрив і одночасним розпушуванням ґрунту.

При виконанні технологічних операцій боронування посівів і їх підживленні окремо, збільшуються витрати, що припадають на виробництво продукції, а також погіршується якість робіт. Завдяки чому, з'явилася можливість поєднання технологічних операцій на боронуванні посівів озимої пшениці одночасно з підживленням рослин твердими мінеральними добривами.

При виконанні двох технологічних операцій за один прохід по полю багатофункціональний агрегат (комбінована ґрунтообробна машина) забезпечує скорочення кількості машин, грошові і енергетичні витрати, капіталомісткість, а відповідно і підвищить конкурентоспроможність продукції виробництва [5].

Дана комбінована ґрунтообробна машина, має такі очевидні переваги, як: створення аерації за рахунок розпушування верхнього шару ґрунту, яка особливо необхідна на важких злитих чорноземах; підвищення їх ефективності за рахунок раціонального закладення добрив, зниження витрат, знищення бур'янів в ниткоподібній формі, вивільнення одного трактора за допомогою поєднання технологічних операцій.

## Список використаних джерел

1. Каратник, І. Р.; Завада, М. І. Обґрунтування корпусної конструкції багатофункціонального сільськогосподарського агрегату. 2021.
2. Chernovolov V.A., Kravchenko V.A., Kravchenko L.V., Nesmiyan A.Ju., Khizhnyak V.I., Sherstov S.A. Rational parameter calculation method for devices with horizontal rotation axis to disseminate mineral fertilizers and seeds. *Jornal — Amazonia investigal* Vol. 7, Num. 17. Novembre-diciembre 2018.
3. Маринина Л., Шустик Л., Маринин С. Ротационные бороны – многофункциональность, высокая продуктивность и экологичность. *Пропозиция*. – 2017. – № 4. – С. 40-44.
4. Сергунцов А. С., Юдина Е.М., Малашихин Н. В. Боронование посевов с одновременной подкормкой. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2018. – № 4 (72). – С. 172–175.
5. Трубилин Е. И., Сергунцов А.С. К вопросу боронования посевов с одновременной подкормкой. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)*. – 2017. – № 134. – С. 328–338.

6. Місків В.З. Обґрунтування конструктивних параметрів голчастих робочих органів для додаткового кришення ґрунту в складі комбінованих знарядь: дис... канд. тех. наук: 05.05.11 / Місків Вадим Зіновійович. – Кіровоград, 2003. – 137 с.
7. Сисолін, П. В.; Сало, В. М.; Місків, В. З. Экологические проблемы присущие традиционным приемам обработки почв и отдельные пути их решения. *Prezent si viitor in domeniul mecanizarii si electrificarii agrikulturii.* – Chisinau, 2000, 121-124.
8. Сало, В. М., et al. Сільськогосподарські машини вітчизняного виробництва для реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій. 2017.
9. Лісовий І.О. Аналіз кінематики руху і обґрунтування конструктивних параметрів зубчастого диска-очисника для прямого посіву. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб.* – Кіровоград: КНТУ, 2008. – Вип. 38. – С. 191 – 198. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1924> (дата звернення: 10.11.2021).

УДК 631

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ**

**Я. Набожний, студент;**

**І. Сисоліна, канд. техн. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Озимий ячмінь вирощується переважно як зернофуражна і круп'яна культура, з малим вмістом білка від 10 до 11%, що робить його особливо цінним продуктом у пивоварній промисловості.

Посів з осені і раннє збирання дозволяють: по-перше – використовувати робочу силу і техніку в господарстві більш рівномірно; по-друге – є добрим попередником; по-третє – сіяти поживні культури, такі як просо, кукурудзу, однорічні трави. Після збирання озимого ячменю можна також висівати озиму пшеницю, але провівши перед цим напівпаровий обробіток ґрунту протягом 2,5 міс. У районах із достатнім зволоженням висівають поживні культури (гречка, просо) на зерно чи зелений корм.

Озимий ячмінь значно перевершує за врожайністю ярий, оскільки окрім осінніх опадів значно повніше використовує ранньовесняну вологу.

Для отримання хорошого врожаю озимої пшениці обов'язкова умова – зимівля культури, що розкущилася. Для озимого ячменю така умова не є обов'язковою. Оскільки ячмінь може швидко «стартувати» (формувати кущіння та вторинну кореневу систему) навіть у весняний період, то кущіння восени для озимого ячменю зовсім не обов'язково. Незалежно від того, чи перезимує він у стадії сходів або розкущився – озимий ячмінь може дати хороший урожай.

Все ж таки рослина простіше перезимує, якщо матиме потужну кореневу систему. Щоб вона сформувалася, важливе глибоке орання землі перед посівом.

Досліджуючи різні способи обробітку ґрунту, на наш погляд, краще застосовувати при вирощуванні озимого ячменю ґрунтообробні знаряддя безполицевого типу, а саме ГРН-3,9, оскільки вони мають вищу продуктивність, можливість забезпечення сприятливих умов для накопичення в ґрунті поживних речовин, вологи тощо.

Деякі фермери зазначають, що найбільшу врожайність дають саме посіви озимого ячменю, які посіяні наприкінці вересня – на початку жовтня.

В останні роки клімат змінився, і визначальним фактором при виборі термінів посіву озимого ячменю є такий підбір термінів посіву, щоб ячмінь увійшов у зиму у фазі кущіння.

Дворучки, сорти ячменю, які можна сіяти як восени, так і навесні, зазвичай восени сильно переростають. Їх зазвичай висівають на 5-7 днів пізніше за звичайні озимі сорти ячменю. Біологічною та генетично обумовленою особливістю дворучок, є пізніше завершення вегетації восени і більш раннє відновлення вегетації навесні. Це дає можливість «зрушити»

терміни посіву і отримати кращий розвиток рослин при пізній появі сходів. Дворучки, посіяні пізніше, можуть зійти взагалі навесні і добре розкуститись.

Посів озимого ячменю проводять декількома способами:

- суцільний рядовий з міжряддями: 12,5 см; 15 см; 20 см; або 25 см;
- перехресний із міжряддями 15см;
- вузький з міжряддями 7-8 см;
- посів смугами;
- посів зернової сівалки точного висіву (для гібридного ячменю) тощо.

Отже для отримання хорошого врожаю при вирощуванні озимого ячменю необхідно враховувати всі особливості цієї культури.

УДК 631

### **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА**

**В. Сидоренко, студент;**

**О. Васильковський, канд. техн. наук, професор**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету розроблена конструкція пневматичного сепаратора, що представлено на рис. 1.

Повітряний сепаратор складається з аспірації 1, напрямника 2, вентилятора 3, камери осаду легких фракцій 4, приймальника очищеного зерна 5, клапана 6 і повітропроводів 7.

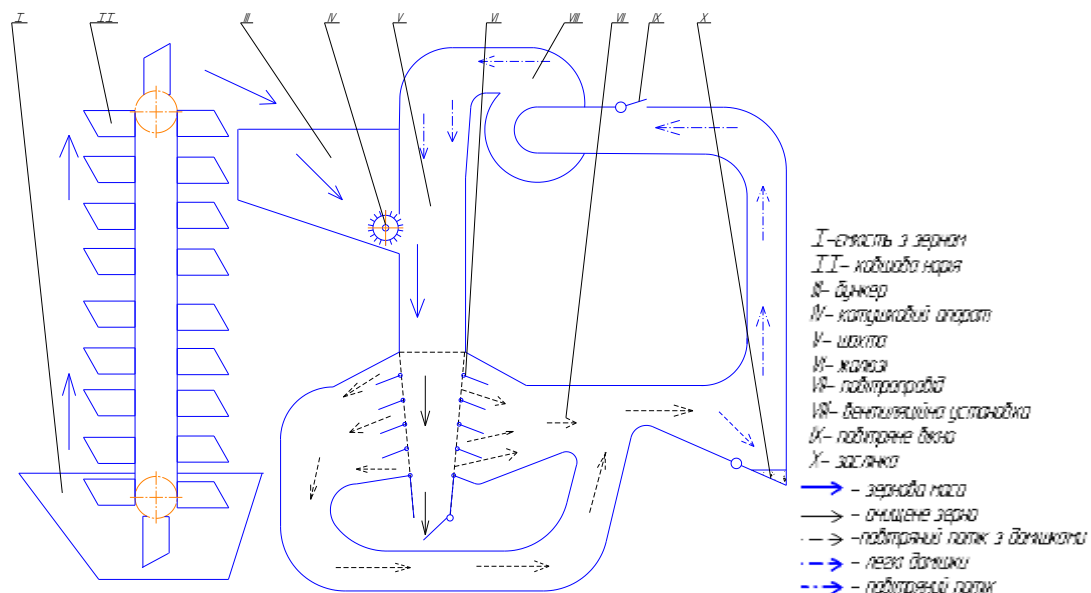


Рис. 1. Комбінована схема дослідного пневматичного сепаратора.

Під час роботи машини, повітря рухається в супутньому напрямку з зерновою масою, прискорюючи частки і збільшуючи відстань між ними в об'ємі. В кінці повітряного каналу, за допомогою жалюзійного апарату, який має керований кут розташування жалюзі, легкі домішки відділяються від загальної маси і виводяться назовні у осадові пристрої, а очищене зерно рухається донизу і, крізь клапан вивантажується.

З метою зниження енергетичних показників роботи та зменшення запиленості навколишнього середовища, повітряна система зроблена замкненою.

Мета наших досліджень – обґрунтування основних параметрів дослідного пневматичного сепаратора.

Досліди проводили шляхом реалізації ПФЕ2<sup>3</sup> на лабораторній установці (рис. 2). Для проведення дослідів було обрано три основні впливові параметри, які ми змінювали: подачу матеріалу, кут нахилу жалюзі і тиск у аспіраційному каналі. Подачу матеріалу  $x_1$  змінювали за допомогою заслінки, яка розміщена у вихідного вікна бункера. Кут нахилу жалюзі  $x_2$  регулювали відповідними важелями. Тиск у системі  $x_3$  змінювали за допомогою заслінки, яка розміщена у вихідного вікна вентилятора. Вимірювання тиску здійснювали за допомогою диференційного мікроманометру.



Рис. 2. Жалюзійна камера дослідного пневматичного сепаратора

Після проведення кожного дослідів проводився підрахунок маси виділених фракцій.

При зміні кожного параметру, кількість повторностей дослідів дорівнювала трьом. Інші параметри сепаратора у кожному досліді були сталими.

Отримані дослідні дані дозволили сформулювати рівняння регресії – статистичну математичну модель процесу виділення домішок на запропонованому сепараторі:

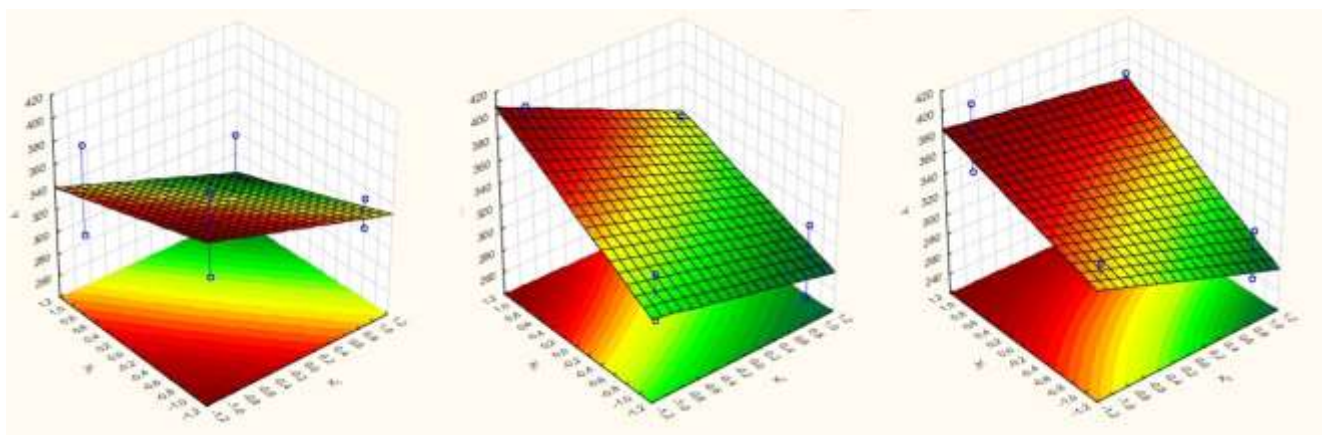
$$y = 332,2 - 20,4 \cdot x_1 - 18,2 \cdot x_2 + 31,6 \cdot x_3 + 7,5 \cdot x_2 \cdot x_3$$

де  $x_1$ - подача зернового матеріалу (1-3 т/год);

$x_2$  - кут нахилу жалюзі (90-120°);

$x_3$ - тиск у системі (6-16 мм.вод.ст.).

На основі отриманої моделі побудовано поверхні відгуку (рис.3).



а)

б)

в)

Рис. 3. Поверхні відгуку повноти розділення суміші від факторів:

а- подачі  $x_1$  і кута нахилу жалюзі  $x_2$ ; б- подачі  $x_1$  і тиску в системі  $x_3$ ; в- кута нахилу жалюзі  $x_2$  і тиску в системі  $x_3$

Отримане неповне квадратичне рівняння регресії, як показали розрахунки, адекватно описує процес повітряної сепарації.

Найбільш впливовим фактором на процес пневмосепарації (з рівнем впливовості понад 31) виявився тиск у системі, зі збільшенням якого якість очищення підвищується. Подача і кут нахилу жалюзі мають майже однаковий вплив на процес (ступені впливовості, відповідно: -20,4 і -18,2), зі збільшенням яких якість погіршується за рахунок збільшення завантаженості каналу і перешкодженню вивіювання легких часток повернутими ланками жалюзі.

Нами встановлено, що збільшення тиску в аспірації до 16 мм. вод. ст., за умови зменшення подачі, приводить до якості вилучення легких домішок - 410 г (повнота виділення 85%), що відповідає вимогам до машин для вторинного очищення зерна.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ****Є. Чуйко, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Кукурудза без сумніву є однією з найважливіших польових культур сучасного світового землеробства. Їй по праву належить перше місце за рівнем врожайності серед зернових культур. Однак, серед величезної кількості переваг, є у неї і певні недоліки. Вона є досить вимогливою до родючості ґрунту, адже потребує великої кількості поживних речовин та високого рівня вологозабезпеченості протягом всього вегетаційного періоду. Враховуючи досить складні економічні умов сьогодення, необхідно більше уваги приділяти технологічним аспектам її вирощування [1, с. 83].

За роки незалежності в Україні накопичено значні об'єми матеріально ефективних систем удобрення кукурудзи та інших польових культур із застосуванням регуляторів росту, котрі в поєднанні з мінеральними добривами здатні досить добре впливають на фізіологічні та біохімічні процеси росту і розвитку рослин, а також в кінцевому підсумку на їх продуктивність. При цьому підвищується стійкість проти несприятливих умов оточуючого середовища та покращується якість і безпечність продукції.

Метою роботи було обґрунтування необхідності у застосуванні енергоощадних технологій зрошення за вирощування кукурудзи в природно-кліматичних умовах Кропивниччини. Дослідження проводилися у полях ФОП "Торбенко В.С." Кропивницького району Кіровоградської області. Регулятори росту мультикомплекс стиморганік (50 мл/га), ЕМ Агро (2 л/га) застосовували у фазі 4-5 листків. Добрива вносили врозкид під передпосівну культивуацію. Контролем був варіант без застосування регуляторів росту. Дію регуляторів вивчали гібрид кукурудзи – Турія ФАО 440. Агротехніка польових дослідів – загальноприйнята для зони Правобережного північного Степу. Облікова площа ділянки – 112 м<sup>2</sup>. Повторність 4-разова. Спосіб сівби – широкорядний, ширина міжрядь – 70 см, норма висіву 60 тис. шт./га. Облік урожаю проводився ваговим методом. Вивчалися властивості та аналізувалися ґрунтові зразки, відібрані на репрезентативних дослідних ділянках, агрокліматичні умови вирощування кукурудзи в зоні досліджень. Хімічні аналізи зразків ґрунту проводилися за методами: азоту за методом Корнфілда, фосфору та калію за методом Чирікова, загальний вміст гумусу – методом Тюрина, а визначення вмісту білку в зерні за методом К'ельдаля. Польові дослідів проводилися на чорноземі звичайному середньо-гумусному важко суглинковому. Загальний вміст гумусу 4,07 %; лужногідролізованого азоту – 13,1; рухомого фосфору – 6,9 та обмінного калію – 15,1 мг на 100 г ґрунту. Погодні умови в роки проведення досліджень були типовими для досліджуваного регіону [2, с.123].

Особливістю погодних умов, як і клімату Кропивниччини в цілому, є велика нерівномірність кількості опадів протягом вегетативного періоду та їх чітко виражений зливовий характер.

Незважаючи на те, що кукурудза вважається посухостійкою рослиною, вона при формуванні надземної та підземної маси витрачає велику кількість води. За даними різних авторів [3, с. 48] одна рослина кукурудзи середніх розмірів за вегетаційний період випаровує понад 200 літрів води. А при щільності посівів 50 тис. рослин на 1 га витрачається трохи більше 10 тис. т/га води. Потреби кукурудзи у воді, протягом періоду вегетації значно варіюють. Паростки кукурудзи на початку свого розвитку ростуть повільно і споживають воду в невеликих кількостях. При появі 8-9 листків, а особливо викидання суцвіття, потреба рослин у воді досягає максимуму. За цей період, що триває близько 30 діб кукурудза споживає 40-50 % загальної кількості води. Він є критичним, адже в цей час відбувається накопичення сухих речовин, дозрівання пилку, цвітіння, запліднення, початок формування зерна [3, с. 50]. За богарного землеробства, кукурудза дає добрі

врожаї, якщо протягом липня-серпня випадає не менше 200 мм опадів, з переважанням опадів в період цвітіння в липні місяці, причому весняні запаси вологи в ґрунті є задовільними (не менше 100 мм) – [4, с. 180].

Якщо кукурудза в деякі роки й давала високі врожаї, то тільки тому, що в період цвітіння та утворення качанів випадало достатня кількість опадів з дощами. В основному в степовій частині Правобережного північного Степу, де ГТК<sub>V-IX</sub> вар'ює у межах 0,26-0,34 гостро постає питання у забезпеченні рослин достатньою кількістю вологи та поживних речовин. Облік урожаю показав дуже значні відмінності продуктивності кукурудзи, які зумовлені агрокліматичними умовами, що здійснювали свій вплив протягом років досліджень. Для інших чинників вона є значно нижчою і часто не виходить за межі достовірності. Мінеральні добрива внесені під передпосівну культивування позитивно впливали на врожайність культури. Так при внесенні N<sub>35</sub> приріст склав 3,2–7,0 ц/га (за винятком 2019 року). Подальше збільшення дози у 1,5 та 2 рази не мало чітко вираженого впливу по роках. Отримані прирости врожаю знаходяться в межах похибки досліду. Вміст білку в зерні кукурудзи, зібраної в 2019 році практично на всіх варіантах був вищим порівняно з відповідним показником більш урожайних років. Так, ще В.Р. Вільямс у своїх перших працях зазначав, що тільки в досить поодиноких випадках неродючість ґрунтів зумовлена нестачею поживних речовин: частіше вона залежить від нестачі вологи, в більшості випадків викликане поганими фізичними властивостями ґрунтів [5, с. 67]. Ще один з важливих факторів, що впливає при вирощуванні кукурудзи – є добра аерація ґрунтового розчину, так як зародки її поглинають багато кисню. Високі врожаї забезпечуються при вмісті кисню в ґрунтовому повітрі не менше 18-20 %. При його вмісті близько 10 % ріст коренів уповільнюється, а при 5 % взагалі припиняється. При цьому порушуються процеси поглинання води та елементів живлення з ґрунту, обмін речовин в коренях та в поверхневій частині рослин [4, с. 210]. За даними Б.С. Носко, основним фактором, що спричинює порушення водно-фізичних властивостей ґрунтів внаслідок сільськогосподарського використання, вважає механічне перемішування та подрібнення поверхневого шару ґрунту. Внаслідок цього значно погіршується структура, що в свою чергу призводить до брилистості, розпилення структурних агрегатів та утворення поверхневої кірки, після випадання опадів [6, с. 39]. Згідно проведених досліджень різних авторів – 80 % фосфатних іонів досягають в перші 2-2,5 місяці поверхні коренів кукурудзи, завдяки дифузному переміщенню по градієнту концентрації і до 20 % взаємодіють з кореневою системою, внаслідок безперервного росту останньої та переміщенням до неї фосфат іонів з масовим током води, що виникає внаслідок транспірації рослин. До фази 5-6 листка кукурудза споживає незначні кількості поживних речовин - 35:10:50 кг/га NPK та 5 кг/га магнію. В подальшому споживання поживних речовин збільшується, а їх нестача досить критично впливає на ріст та розвиток кукурудзи [1, с. 84]. Крім того, при багаторічній оранці, як ми могли спостерігати на наших репрезентативних дослідних ділянках, на одну й ту ж глибину верхній гумусний горизонт розподіляється по профілю на два шари: орний та підорний. Вони різко відрізняються один від одного по щільності та структурі. Ці явища дуже впливають на всі процеси, що відбуваються в ґрунті. В першу чергу на промочування та забезпеченість культури доступними формами поживних речовин.

В умовах недостатнього зволоження Кропивниччини пріоритетним агрокліматичним фактором впливу на продуктивність кукурудзи є забезпеченість вологою. Вона є недостатньою для культури в період цвітіння та формування качанів, тому необхідно застосувати крапельне зрошення, котре зможе забезпечити отримання високих і сталих врожаїв. Оцінка якості ґрунтів за показником родючості реально необхідна на підставі використання урожайних даних через агрокліматичні показники культури, що вирощується на конкретному типі ґрунту. Ресурсний потенціал родючості ґрунту повною мірою віддзеркалює система оцінки на підставі природних його чинників – агрокліматичних умов і застосування оптимальних доз добрив і заходів агрономічного спрямування [7, с. 322]. Продуктивна здатність ґрунтів зони досліджень, щодо вирощування кукурудзи, визначається відповідністю ґрунто-кліматичних умов до біологічних умов культури. Проте, вони виявляють диференційну залежність від забезпечення ґрунтів вологою та інших властивостей.



## Список використаних джерел

1. Ковальов М.М., Павленко Л.І., Панфілова Т.І., Хитрук О.Г., Шульга О.А., Тріщенко О.О. Вплив мінеральних добрив та стимуляторів росту на продуктивність кукурудзи за агрокліматичних умов Правобережного Північного Степу. *Вісник Степу. Науковий збірник*. Вип. 7 Кіровоград: Кіровоградський інститут агропромислового виробництва НААН України, 2010. С. 81-85.
2. Кліматологічні стандартні норми (1961 – 1990 рр.). Міністерство екології та природних ресурсів України; Центральна геофізична обсерваторія. Київ, 2002. 446 с.
3. Семеняка І.М., Голуб І.О. Особливості застосування мікробних препаратів та добрив при вирощуванні розлусної кукурудзи. *Вісник Степу. Науковий збірник*. Вип. 4 Кіровоград: Кіровоградський інститут агропромислового виробництва НААН України, 2008. С. 47-52.
4. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.
5. Медведєв В.В., Балюк С.А., Лактіонова Т.М., Ладних В.Я. та інші. Дослідження властивостей ґрунту та метеорологічних умов для удосконалення технології зрошення. *Вісн. аграр. науки*. 2009. № 9. С. 65-70.
6. Носко Б.С. Антропогенна еволюція чорноземів. Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського". Харків. Вид. "13 типографія", 2006. 239 с.
7. Agro-ecological Aspects of the Change of Sulphate Sulphur Content in Chernozem of the Buh-dnipro Interstream Area in Ukraine" by Kovalov Mykola, Vasylykivska Kateryna, Reznichenko Vita, Mostipan Mykola, has been published in the WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 15, 2019, Art. #35, pp. 319-323.

УДК 631.811

## **ВИРОЩУВАННЯ МІКРОГРІННУ ПШЕНИЦІ В ПРОТОЧНИХ ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ**

**Ю. Каракіча, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Враховуючи, що для людського організму необхідна значна кількість поживних речовин одна із найбільш популярних культур – це пшениця. Мікрогрін пшениці – це джерело вітамінів, мінералів та клітковини. Сприяє очищенню організму, родить клітини більш молодими через вміст значної кількості антиоксидантів, сприяє зміцненню імунітету. Кращий метод вирощування – гідропонний [1, с 32]. Мікрогрін почав з'являтися в меню шеф-кухарів ще в 1980-х роках, в Сан-Франциско, штат Каліфорнія. У Південній Каліфорнії, мікрогрін вирощується приблизно з середини 1990-х років. Спочатку було дуже мало запропонованих різновидів. Доступними були такі, як рукола, базилік, буряк, капуста, кінза і суміш під назвою Rainbow Mix. Поширившись на схід від Каліфорнії, зараз мікрогрін вирощують у всьому світі різноманітність його видів збільшується [2, с. 91].

Вирощування гідропонним методом сприяє значно швидшому дозріванню продукції до необхідної кондиції, а також є екологічно безпечним і якісним [3, с. 33].

Дослідження поживного режиму при вирощування мікрогріну польових культур на ґрунтових субстратах в умовах плівкових теплиць показують, що застосування ін'єкційного мікрозрошення призводить до збільшення врожайності вегетативної маси лише при систематичному і правильному використанні поживних розчинів [4, с. 86; 5, с. 49].

Метою досліджень було порівняння швидкості вирощування мікрогріну різних сортів пшениці на різних типах субстратів: 1) на кокосовому субстраті; 2) на мінеральній ваті; 3) на лляних килимках. Схема досліджу: 1. Вирощування насіння пшениці на кокосовому субстраті при температурі навколишнього середовища 24 °С протягом 7 діб (контроль); 2. Вирощування насіння пшениці на мінеральній ваті при температурі навколишнього середовища 24 °С протягом 7 діб; 3. Вирощування насіння пшениці на лляних килимках при температурі навколишнього середовища 2 °С протягом 7 діб; Розміри пластикових піддонів для виконання експерименту

становили 42x30x11, об'єм – 4,7 л. Кількість насінин – 1100 шт. Облікова одиниця один пластиковий піддон з первинного пластику розміром 38x26x7 см. Об'єм піддонів для усіх варіантів 4,5 л. Кількість досліджуваного насіння в розсадному відділенні на одному варіанті – 1220 шт. Сорти пшениці: Дромос та Глаукус Повторність шеститикратна [4, с. 85].

В період пророщування пшениці проводились сполстереження фенологічних фаз: дати проростання насіння, контроль посівів на 3,5, 6 та 7 день.

Вирощування мікрогрину пшениці в гідропонних теплицях має свої особливості і переваги порівнюючи вирощування культури традиційним методом. Основною відмінністю є високий вміст вологи у повітрі. Якщо продукція вирощується при високій вологості, може з'явитися пліснява та загнивання рослини, що згубно вплине на вихід кінцевої продукції або її знищення зовсім. Пшениця не обробляється жодними фунгіцидами та гербіцидами, не застосовуються хімічні препарати.

Хімічний склад розчинів відрізняється в залежності від пори року в яку вони застосовуються. Контроль розчину здійснюється через 2 дні, а також здійснюється регулювання рН та концентрація солей.

Використовуючи поживний розчин с більш простим складом, але з таким же високим вмістом поживних речовин. З цією метою під час вирощування мікрогрину у нових умовах гідропонну установку заповнювали розчином мінеральних солей [6, с. 108]. Був використаний повний, 20 %; і 60 % склад поживного розчину для вирощування розсади, а також вивчено вплив модифікованих розчинів на основі  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  та  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  складів 20% поживного середовища та його вплив на ріст та розвиток мікрогрину.

Порівнюючи результати досліджень можна зробити висновок, що поживний розчин за Герікке не є ефективним для вирощування мікрогрину, приріст вегетативної маси був занадто малим.

Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей (20 % і 60 % концентрації розчину для вирощування мікрогрину) сприяло кращому розвитку обох сортів салату, у порівнянні з повним складом. Однак у мікрозелені варіантів зі зниженою концентрацією поживного розчину відзначено розвиток великого числа коренів другого порядку.

Перші експерименти з вивчення впливу мінеральної основи поживного розчину на ріст і розвиток мікрогрину пшениці були проведені для найбільш поширених сортів, а саме для Дромос та Глаукус. Довжина сім'ядольного листка мікрозелені салату може сягати до 12,2 см, у середньому вона коливається у межах 10,9-12,2 см. Кількість коренців в середньому за роки досліджень для сорту Дромос досягали 51,0-38,6 шт., в той же час для сорту Естівус становила 43,2-38,6 залежно від типу субстрату. Всхожість насіння салату при гідропонному вирощуванні має дещо вищі значення, ніж при визначенні цього показника в польових умовах і в середньому коливалася в межах 94-97% [7, с. 14].

Отримані нами результати підтвердили, що ріст мікрогрину пшениці залежить від типу субстрату та його взаємодії з поживним розчином. У відповідності до методу Чеснокова в гідропонній культурі кращий ріст і розвиток ряду рослин відбувається при одноразовому або періодичному голодуванні рослин, особливо при нестачі азоту [6, с. 109]. У ряді робіт з вивчення особливостей мінерального живлення рослин з використанням гідропонічних методів вирощування показано, що при нестачі фосфору у проростків зменшується розмір листя [4, с. 88; 5, с. 51], але при цьому збільшується число бічних коренів і щільність кореневих волосків. З іншого боку, відзначено, що при низьких концентраціях поживного розчину зменшується біомаса як пагонів, так і коренів, причому більше половини сухої речовини акумулюється саме в коренях. Тобто, змінюючи концентрацію мінеральних солей в поживному розчині та підбираючи субстрат, можна регулювати ріст і розвиток мікрозелені.

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що розроблена система вирощування мікрогрину дає можливість отримувати високий вихід продукції мікрогрину пшениці сортів Дромос та Глаукус на різних типах природних та штучних субстратів. До того ж використання покращених поживних розчинів відповідного складу на кожній стадії вирощування (20 % розчину +100 мг / л ЕМ препаратів у перші 2 доби вирощування та 60 % розчину + 0,99 г / л  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  у наступні 5 діб) має високу ефективність, універсальність та

допомагає отримати мікрогрін з добре розвиненою кореневою системою і надземною частиною у різних сортів мікрозелені пшениці.

### Список використаних джерел

1. Тимакова Р.Т., Макеєва Т.И. Особенности технологии выращивания микрозелени пшеницы и раторопши пятнистой. *Електронний журнал e-FORUM*. 2020. № 1 (10). URL: <http://eforum-journal.ru/ru/vypuski-2020?id=236> (дата звернення 10.04.2021).
2. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому. Москва: HydroScope, 2013. 296 с.
3. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 368 с.
4. Каракіча Ю., Ковальов М. Вирощування польових культур спраутерах як основа здорового харчування. Збірник тез доповідей здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» за підсумками проведення «Дня науки – 2021» 14 травня 2021 року. Кропивницький: ЦНТУ, 2021.С. 85-89.
5. Ковальов М.М. Вирощування мікрозелені салату ромен у NFT-системах залежно від впливу типу субстрату. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика»*, 2021, вип. 75. С. 48-52.
6. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116 Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.104-111.
7. Андрієвська Я.П. Хмарочоси з вертикальними фермами для садівництва в обмежених земельних територіях. Роль наук про Землю в народному господарстві: стан і перспективи. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Херсон, 20 березня 2019 року. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 9–15.

УДК628.3

### **ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ФЛОКУЛ АКТИВНОГО МУЛУ ПІД ВПЛИВОМ ЄМ БІОАКТИВ**

**Ю. Бродченко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сьогодні в Україні досить значна частка станцій очистки стічних вод (СВ) працює не ефективно. Це зумовлене рядом причин: затарілі технології та обладнання, високі концентрації забруднюючих речовин на вході та інші. В останні роки чітко простежується тенденція погіршення якості поверхневих вод, внаслідок забруднень їх біогенними елементами, високомолекулярними органічними сполуками, солями важких металів, поверхнево-активними речовинами, що не може не впливати на кінцевих споживачів [1, с. 8; 2, с. 57]. Більшість цих речовин видаляється на біологічному етапі за участю активного мулу (АМ). Однак основною проблемою досі є формування стійких бактеріальних об'єднань – флокул, котрі забезпечували постійно високу активність факультативних анаеробів в будь-якій точці водного простору аеротенку.

Використання ЄМ Біоактив при очистці виробничих та господарсько-побутових стічних вод обмежується в основному двома причинами: 1) відсутність державної програми підтримки виробника цих препаратів; 2) острахом більшості технологів станцій очистки того, що буде зруйнований злагоджений, хоча і не досить ефективний біоценоз АМ.

Підвищення рівня ефективності очистки СВ від високих концентрацій високомолекулярних органічних речовин та біогенних елементів можливе при формуванні стійких агрегацій бактерій АМ [3, с. 68]. В спеціалізованій літературі можна зустріти різні версії агрегації бактерій, наприклад: бактерії об'єднуються загальним слизом або нитчасті організми утворюють мережу, за яку чіпляються бактерії або бактеріальні агрегати хімічно організовані. Є і такі твердження, що ці комплекси формуються завдяки заплутано-волокнутому субстрату, який асоціюється з бактеріями або силами Ван-дер-Ваальса або ж за допомогою меж переходу гідрофільності-гідрофобності тощо.

Враховуючи досить широке тлумачення даної проблеми, на нашу думку було б більш правильно сказати, що механізм флокуляції бактерій полягає у об'єднанні за рахунок ворсинок, тобто виростів бактерійної оболонки, що вкриті гликокаліксом [4, с. 477]. Далі ворсинки виходять далеко за межі бактеріальних клітин, постійно розгалужуючись та знову стикаючись, зростаючи, створюючи тим самим спільний канал, яким здійснюється обмін комунікативними та статевими продуктами. Варто зазначити, що за відсутності аерації в аеротенку це об'єднання носить тимчасовий характер, а при її наявності - постійний. Аерація СВ в аеротенку з одночасним введенням ефективних мікроорганізмів препарату ЄМ Біоактив стимулює утворення досконалих флокул, котрі за формою є еліпсоїдними

Після проведеної нами класифікації основних морфотипів флокул від ювенільних, до зрілих, було встановлено, що ворсинки дозволяють бактеріям переміщатися всередині флокул, займаючи максимально комфортне положення. При чому на початку засвоєння АМ препарату аероби переміщуються до поверхні, а анаероби - до центру, в той же час мікроаерофіли займають проміжне положення між ними. Було встановлено таку закономірність, при якій чим більш інтенсивнішим є аерація водного середовища, тим міцнішими стають флокули. З іншого боку при відсутності перемішування стічної вод из АМ відбувається розпад флокул, тобто відбувається дефлокуляції.

Необхідно відмітити й те, що фрагменти зрілих флокул, що розпалися в результаті дефлокуляції, не здатні об'єднатися знову або ж відновити нормальну форму і тому вони будуть вимиватися з аеротенка.

Досліджена нами поліфункціональність флокул і функціональна схожість АМ та ЄМ Біоактив, водна фаза якої - один з видів стійких бактеріальних ценозів. Нами була помічена ще одна закономірність: чим більше вік АМ, тим більший відносний обсяг у його флокули займає безкиснева зона, що свідчить не про старіння, а про вдосконалення флокул з точки зору трансформації речовин та підвищення надійності процесу очищення води в цілому [2, с. 68].

Своєчасне введення ЄМ Біоактив в процес очищення води і допомагає попереджувати порушенням флокуляційних процесів, а отже, запобігати зниженню якості очищених СВ. Встановлена закономірність зміни агрегаційної здатності мікроорганізмів, котра змінює раніше існуючі уявлення про те, що флокуляція бактерій можлива тільки в аеротенках, а самі флокули АМ руйнуються за надмірної аерації мулової суміші, а також відкриває можливість цілеспрямованого управління процесом флокуляції бактерій на основі ЄМ Біоактив та успішної розробки заходів, спрямованих на подальшу оптимізацію процесів, що протікають в аеруємих аеротенках [5, с. 160].

Проведені нами дослідження впливу мікробіологічного препарату ЄМ Біоактив на формування стійких бактеріальних ценозів зони нітрифікації в однокоридорних аеротенках моноблочних станцій біологічної очистки виробничих та господарсько-побутових стічних вод дозволили зробити наступні висновки. Встановлено, що біологічна очистка стічної води в аеротенках є по суті значно прискореним природним процесом самоочищення води, а аеротенк являє собою модель природного водного об'єкта, незаміною складовою частиною якого є біоценоз мікроорганізмів, в першу чергу, флокульованих органотрофних бактерій. Описано механізм формування бактеріальних флокул за участю ЄМ Біоактив, в яких позаклітинна фібрилярна субстанція поступово ущільнюється, але завжди дозволяє здійснювати постачання поживних речовин і відведення метаболітів з флокулів. Відзначено, що дозрівання флокулу є процесом власне вдосконалення трансформаційних перетворень органічних речовин та підвищення якості і процесу біогічного очищення стічних вод в цілому.

## Список використаних джерел

1. Доліна Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. Днепропетровск.: Континент. 2011. 198 с.
2. Ковальов М.М. Семетківська Т.О. Рекуперация осадів стічних вод та шляхи мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Збалансоване природокористування: традиції, перспективи і інновації: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф.(м. Київ, 18–19 травня 2017 р.). –К.: ДІА, 2017.С. 57-59.

3. Трохименко Г.Г, Магась Н.І, Ахмедова В.Р. Застосування ЄМ препаратів як одного можливих методів доочистки стічних вод підприємства пивоваріння від нітратів. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. К.: ДЕА. 2018. № 1 (20). Том 1. С. 66-70.
4. Никитина О.Г., Максимов В.Н., Булгаков Н.Г., Никитин Н.Е. Биоэстимация – новый метод контроля процесса очищения воды и его сравнение с биоиндикацией. *Водные ресурсы*, том 36, №4. М.: 2009. С. 475-480.
5. Баран А.С. Застосування універсальних мікробіологічних препаратів для очистки стічних вод. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. К.: ДЕА. 2015. № 12-13 С. 159-164.

УДК 574.63:628.35

## **АДСОРБУЮЧА ЗДАТНІСТЬ ЄМ КОЛОБКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОРМОВИХ ДОБАВОК**

**О. Гуменюк, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

При очистці господарсько-побутових стічних вод на біологічному етапі утворюється велика кількість надлишкового активного мулу (НАМ). Одним із способів його утилізації є використання як повноцінної кормової добавки. В 1976 році даний продукт отримав назву Білково-вітамінний мул (БВМ) [1, с. ]. Внаслідок того, що НАМ в переважній своїй більшості представлений бактеріальним ценозом, то він містить значну кількість білкових речовин, амінокислот, мікроелементів, вітамінів групи В, в тому числі В<sub>12</sub>.

Головною умовою використання НАМ в якості кормової добавки є суворе дотримання санітарно-епідеміологічного контролю його якості, тобто видового складу. Досить проблематичним є питання токсичності біомаси НАМ. В той же час практичний досвід використання біомаси НАМ в якості кормової добавки лише в поодиноких випадках дає позитивні результати [1]. Тому впровадження технологічно простої і водночас дешевої технології знезараження НАМ є вкрай важливим кроком отримання практично невичерпних запасів БВМ.

Існуючі на сьогодні способи знезараження є досить енергозатратними і не дають стовідсоткової гарантії якості кінцевого продукту. Тому необхідно змінити саму концепцію процесу знезараження АМ, і як наслідок НАМ. З цією метою ми пропонуємо застосовувати так звані «ефективні мікроорганізми». Їх експансія у різні галузі народного господарства останнім часом невпинно зростає. І це не дивно, адже вони поєднують такі складні питання як простота у використанні і екологічна якість кінцевого продукту. Застосування ЄМ колобоків на мехачіному етапі підготовки стічних вод та їх подальша глибока очистка та знезараження на біологічному етапі, відбувається внаслідок формування стійких мікробних біоценозів, основними представниками яких є факультативні анаероби, котрі володіють високою адаптаційною здатністю до коливання в часі рівня забруднюючих високомолекулярних органічних речовин.

Використання ЄМ колобоків на основі каолінових глин Часов-Ярського родовища, розташованого біля с. Катеринівка на Кропивниччині, внаслідок високої сорпційної здатності обох компонентів зменшити рівень завислих речовин на виході первинних відстійників з 1600 мг/дм<sup>3</sup> до проектних 200 мг/дм<sup>3</sup> (див. табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння якості стічних вод за різних способів відстоювання

Параметри, мг/дм <sup>3</sup>	Відстоювання з застосуванням ЄМ колобоків	Відстоювання без застосуванням ЄМ колобоків
БСК	10	15
Завислі речовини	200	600
Ортофосфати-Р	3,5	8,5
Азот амонійний	50	400

Більш високі концентрації завислих речовин в СВ після первинного відстійника ( $600 \text{ мг/дм}^3$ ) обумовлюють зниження ефективності видалення сполук фосфору до 65% без застосування ЄМ колобків. В той же час їх використання призводить до підвищення ефективності видалення загального фосфору в цілому до 90% [19]. Такий вплив завислих речовин на ефективність видалення фосфатів з очищених стічних вод пов'язане зі значним вмістом фосфору у зважених речовинах. Як видно з таблиці введення ЄМ колобків, є досить ефективним, хоча і має ряд недоліків при практичному застосуванні. Якщо впроваджувати такі технологічні схеми на очисних спорудах великої продуктивності, то для обробки такої кількості стічних вод будуть потрібні великі витрати складових для формування ЄМ колобків, відповідно витрати на їх придбання, на будівництво реагентного господарства, додаткові енерговитрати.

Виробництво БВМ широко досліджувався у виробничих умовах гідролізої і целюлозно-паперової промисловості. Ці розробки можна використовувати для утилізації НАМ станцій очистки стічних вод.

Основні процеси виробництва наступні: подрібнені відходи целюлози перемішуються з НАМ, до них додаються органічні легкозасвоювані субстрати та необхідні мінеральні речовини. Згодом на цих субстратах вирощують біценоз мікроорганізмів, які в свою чергу гідролізують інертну біомасу, засвоюють азот та інші біогенні з'єднання. Основне засвоєння біомаси здійснюють гриби, температура процесу коливається в межах  $25-45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Таким чином додаткового введення енергії не потрібно [3, с. 122].

Найбільш складною частиною цієї технології є складання і підбір мікробної асоціації, яка б поєднувала в собі стійкість до зміни температури процесу і засвоєння гетерогенних органічних залишків, які в даний час включають багато полімерних сполук та важко піддаються розкладанню.

Використання активного мулу в якості кормової добавки для вигодівлі сільськогосподарських тварин - перспективний напрямок безвідходного екологічного виробництва. Однак необхідно враховувати, що для практичної реалізації методів утилізації НАМ міських СВ необхідне проведення широкомасштабних фізіологічних, токсикологічних та інших досліджень в тваринницькій галузі.

Висновки. Проведені нами дослідження впливу мікробіологічних препаратів ЄМ колобків на видалення завислих речовин в первинних відстійниках та ЄМ Біоактив для видалення біогенних елементів разом з НАМ при очистці стічних вод дозволили зробити наступні висновки.

Розроблено технологію інтенсифікації освітлення стічних вод у первинних відстійниках за допомогою ЄМ колобків.

Обґрунтовано використання ЄМ Біоактив для знешкодження НАМ та його подальшого використання в якості БВМ.

### Список використаних джерел

1. Лісіцин Є. Ф., Шаманський С. Й. ТанDEMна схема магістральних водопроводів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2007. №6. С.14–19.
2. Вовк О. О., Бойченко С. В., Шаманський С. Й., Бойченко М. С., Гладішева В. О. Перспективи мікробіологічного способу очищення стічних вод від біорезистентної фармацевтичної продукції. *Науковий технології*. 2018. №1(37). С. 87–95.
3. Шаманський С.Й., Бойченко С.В. Нормування гранично допустимих скидів біогенних елементів у водні об'єкти зі стічними водами в Україні. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. К.: ДЕА. 2018. № 2 (21) С. 119-126.
4. Ковальов М.М. Семетківська Т.О. Рекуперация осадів стічних вод та шляхи мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Збалансоване природокористування: традиції, перспективи і інновації: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф.(м. Київ, 18–19 травня 2017 р.). –К.: ДІА, 2017.С. 57-59.

## **ПОБІЧНА ПРОДУКЦІЯ РОСЛИННИЦТВА ЯК КОМПОНЕНТ ОТРИМАННЯ ЄМ КОМПОСТУ**

**А. Афанасієнко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Компостування один з найбільш поширених методів сумісної утилізації відходів рослинницької та тваринницької галузей. Наповнювачами компостних сумішей можуть бути різні органічні складові: відходи деревопереробних підприємств, харчових виробництв, солома, сапрпель, торф та інші. В нестабільних умовах сьогодення саме компостування є найбільш екологічно безпечною та економічною стабільною технологією утилізації відходів тваринництва і птахівництва з подальшим отриманням на їх основі комплексних органічних добрив. Застосування прогресивної технології сумісного компостування гною великої рогатої худоби та відходів вирощування продукції рослинництва із застосуванням мікробних препаратів дозволить отримати біокомпост. Його основною перевагою перед іншими компостами є дешевизна. Крім цього, при використанні даної технології можна вирішити низку екологічних проблем.

На сьогоднішній день існують два способи отримання компосту: аеробний, при якому компостна суміш активно продувається стислим повітрям та анаеробний – без доступу повітря. При застосуванні першого способу патогенна мікрофлора знищується киснем повітря, при другому способі знищення небажаних з мікробіологічної точки зору агентів відбувається внаслідок ефекту «само розігрівання» [1, с. 39; 2, с. 68].

Технологія компостування за обох способів передбачає використання наповнювачів, котрі багаті вуглецем – торф, солома, тирса та інші. Аеробне компостування є досить дорогим способом отримання органічного добрива, адже потребує використання спеціального технологічного обладнання (компресор) та комунікацій (мережа повітря провідів та перфорованих трубчатих аераторів). До позитивних сторін даного способу можна віднести його короткий період, тобто готовий компост можна отримати вже за пару днів. Головним недоліком є те, що за інтенсифікації процесу компост втрачає значну кількість азотистих та органічних речовин. Анаеробний спосіб позбавлений цих недоліків, але на його отримання йдуть місяці, а іноді і роки. Хоча за поживними властивостями йому немає рівних.

Метою наших досліджень було розробити технологію спільної утилізації відходів рослинництва та тваринництва з використанням мікробіологічних препаратів.

Аеробне компостування з коротким терміном перебігу біохімічних процесів, де відходи тваринництва і рослинництва вивозяться на спеціальний гідро ізольований майданчик, обладнаний системою перфорованих труб для подачі повітря та відведення інфільтрату. Відходи складуються в кагати пошарово, з обов'язковою обробкою кожного шару мікробіологічним препаратом - ЕМ Біоактив або ЕМ Компост. Висота кагату має складати не більше 1,5 метра, довжина та ширина залежать від параметрів технологічного забезпечення майданчику, тобто корегується технічними параметрами перфорованих труб та потужністю компресора.

В холодний період року період виготовлення компосту становить – від 50 до 60 днів, а влітку до 30 днів. Головною умовою отримання якісного компосту є те, що усі складові кагату пройшли фази компостування одночасно, то відходи тваринництва додається виключно в перші 2 тижні [3, с. 145]. Перебіг мікробіологічних процесів розкладу та знезараження компостної суміші інтенсифікується за рахунок заміщення облигатних мікроорганізмів органічного наповнювача факультативними препаратом. Періодично контролюються температура, вологість і вміст CO<sub>2</sub> у кагаті. За рахунок діяльності



мікроорганізмів та окислювальній дії стислого повітря відбувається знезараження компостної суміші, що призводить до тотального знищення хвороботворних мікробів бактерій, грибів і насіння бур'янів. Саме на цьому етапі інтенсивно виділяються пари сірководню, вуглекислотних і аміачних сполук, метану та інших токсичних речовин, котрі знаходяться у великій кількості у відходах тваринництва. Саме вони є причиною хвороб та загибелі культурних рослин при удобрюванні їх свіжими відходами тваринництва. Трансформація азотистих сполук є ключовим в компості, адже для їх утворення величезне значення має вуглецево-азотний баланс (C:N). Дане співвідношення C:N по суті є відношенням ваги вуглецю до ваги азоту, при чому частка необхідного вуглецю повинна перевершувати частку азоту в певних чітко визначених межах. Контрольне значення цього співвідношення при компостуванні дорівнює 30:1 (30 г вуглецю на 1 г азоту), але технологічно оптимальним є співвідношення C:N як 25:1 [4, с. 112 ;5, с. 80].

Для максимальної інтенсифікації отримання компосту застосовують його ворущіння, котре повинно бути повільним для стимулювання утворення гумусу, який дозволить утримувати вільний кисень. За умови не дотримання рекомендованих норм, у кагаті будуть переважати дегуміфікаційні процеси, і ми в кінцевому випадку не отримаємо бажаного ефекту.

В разі дотриманні усіх технологічних вимог після завершення компостування об'єм кагату зменшиться на 40–60%. Процентне коливання залежить від виду наповнювачів, котрі використовувалися. Рекомендована норма внесення готового продукту складає 3–10 т / га, залежно від гранулометричного складу ґрунту та ступеня його гумусованості.

За допомогою компостування можна вирішити низьку екологічних проблем агропромислового комплексу, таких як: проблему утилізації відходів тваринницької та рослинницької галузей; зниження собівартості продукції рослинництва зменшенням витрат на придбання добрив; відновлення екологічних функцій деградованих ґрунтів внаслідок підвищення в них вмісту органічних речовин.

За рахунок використання ЄМ препаратів, приготовлений компост є абсолютно безпечним у санітарно-епідеміологічному плані, адже не містить патогенної мікрофлори та позбавлений неприємного запаху і може використовуватись в різних галузях сільського господарства.

Технологія компостування з отриманням ЄМ компосту аеробним способом є ресурсозберігаючою технологією, адже не вимагає великої кількості машин та специфічного обладнання. ЄМ компост – це запорука екологічної стабільності регіону та держави в цілому за рахунок отримання якісних та сталих врожаїв, підвищення рентабельності тваринницької галузі.

## Список використаних джерел

1. Ковальов М.М., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Отримання біокомпосту за попередньою обробкою сировини ЄМ-препаратами *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. №3 2020. Видавничий дім «Гельветика», С.39-44.
2. Гаврилюк. В.А., Бортнік А.М., Августинович М.Б. Ефективність використання осаду стічних вод як добрив на дерново-підзолистих ґрунтах. Київ: *Агроекологічний журнал*. 2018. №1. С.65-71.
3. Евилевич А.З., Евилевич М.А. Утилізація осадков сточних вод. Л.: Стройиздат, 1988. 248 с.
4. Ковальов М.М., Михайлова Д.. Ферментація відпрацьованих грибних блоків ЄМ-препаратами для отримання компосту. *Матеріали міжнародної наукової інтернет-конференції «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика»*. 2019. Тернопіль. С. 110-113.
5. Ковальов М.М. Покращання екологічних властивостей чорнозему звичайного при використанні нетрадиційних органічних добрив. *Вісник ЛНАУ: Зб. наук. пр. Львів. націон. аграр. ун-т*. 2016. С. 75-82.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЄМ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПРИГНІЧЕННЯ КОНКУРЕНТНОЇ МІКРОФЛОРИ ПРИ ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОЩУВАННІЯ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ**

**М. Остапенко, студент**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Частка промислового вирощування гливи звичайної на сьогодні в Україні становить близько 30% від загальної кількості. З іншого боку технології обробки солом'яного субстрату є досить енергозатратними [1, с. 15; 2, с. 93]. В умовах сьогодення досить перспективним є метод холодної обробки солом'яних субстратів ЄМ препаратами, з метою пригнічення конкурентної мікрофлори [3, с. 86].

Метою наших досліджень було порівняння дії різних ЄМ препаратів для пригнічення конкурентної мікрофлори у підготовці солом'яного субстрату до подальшої інокуляції гливи рожевої за вирощування інтенсивним методом в штучних умовах.

Схема досліджу:

Замочування солом'яного субстрату у воді при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 48 годин (контроль);

Замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЄМ Біоактив при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 48 годин;

Замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЄМ Агро при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 48 годин;

Замочування солом'яного субстрату у 1,5% робочому розчині ЄМ Бокаші при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 48 годин.

Облікова одиниця один мішок розміром 35х90см, наповнений субстратом (6 кг). Повторюваність чотирихразова.

У період вирощування гливи звичайної проводили фенологічні спостереження: відмічали дати інокуляції та проростання міцелію, появу плодових тіл, початок і закінчення плодоношення І хвили; біометричні вимірювання: довжини і діаметра ніжки та шапинки, облік урожаю – методом зважування грон плодових тіл.

У результаті проведених досліджень була встановлена відмінність за кольором субстрату по різних варіантах його обробки. Так на контрольних варіантах колір субстрату був світло-жовтим, а на варіантах з використанням препарату ЄМ Біоактив вже переважав темно-жовтий. Варіанти оброблені ЄМ Агро мали темно-коричневий колір з стійким неприємним запахом бродіння. Варіанти з обробкою ЄМ Бокаші набули світло-коричневого кольору субстрату та приємного запаху свіжого сіна [4, с. 58].

Зміна забарвлення та наявність запаху субстрату свідчить про перебіг процесів ферментації, внаслідок руйнування структури клітин, а також про виділення лігніну.

Через 27-31 днів міцелій повністю освоїв солом'яний субстрат, крізь поліетиленову плівку блоків рясно просвічувалися скупчення гіф міцелію, набуваючи рожевого.

Цілковите засвоєння міцелієм блоків, субстрат яких не оброблявся ЄМ препаратами (контроль) відбулося через 44 дні після інокуляції, тобто на 13 днів пізніше. При чому в усіх контрольних блоках спостерігалось локальне зараження Зеленою пліснявою *Trichoderma viride*.

При цьому варто відмітити, що початок плодоношення на контрольних блоках почався на 6-9 діб пізніше ферментованих і їх біологічна продуктивність була значно меншою (770-870 г проти 820-1120 г). Показники генеративної стадії наведені у таблиці 1.

Аналіз біологічної продуктивності та часу плодоношення яскраво свідчить на користь ферментованого субстрату. На ньому плодоношення настає на 16-17 днів раніше, ніж на контрольних блоках. Вага плодоносних зростків також була більшою 1020±100 г проти 820±50.

Збільшення плодоношення одного блоку даним способом ферментації та за звичайною технологією 3250-3350 г проти 2450 г.

Таблиця 1

Біологічна продуктивність грибних блоків залежно від способу їх обробки

Вид обробки блоку	Кількість днів після інокуляції до появи зростків	Біологічна продуктивність		
		Середня вага зростку, г	Діаметр шапинки, см	Загальна Врожайність, г
Контроль	44	820±50	3-4	2450
ЕМ Біоактив	28	930±50	5-6	3250
ЕМ Агро	27	1020±100	5-6	3350
ЕМ Бокаші	31	840±50	4-5	2800

Контрастні відмінності врожайності на нашу думку можуть бути пояснені тим, що при ферментації солом'яного субстрату ЄМ препаратами відбувається не лише розщеплення лігніну, а й повне пригнічення конкурентної мікрофлори [5, с. 37]. В той же час необроблений солом'яний субстрат під час замочування лише збільшив свою вологість. В ньому не почалися процеси деструкції геміцелюлози і лігніну та не відбулася стерилізація (про це свідчить поява Зеленої плісняви родини *Trichoderma*), внаслідок чого міцелій був ослаблений і не дав такої продуктивності, як оброблені блоки.

Таким чином з вище наведеного можна зробити наступні висновки.

Обробка солом'яного субстрату ЄМ препаратами і пошарова інокуляція сприяє скороченню терміну обростання блоків при інтенсивній біотехнології вирощуванні Гливи звичайної.

Підвищення біологічної продуктивності Гливи звичайної при впровадженні запропонованої нами технології обробки субстрату сприяє швидкому обростанню блоку гіфами міцелію, внаслідок деструкції геміцелюлози і лігніну, а також пригнічення конкурентної мікрофлори.

### Список використаних джерел

1. Технологічний процес виробництва субстрату для вирощування гливи методом ферментації в пастеризаційній камері. за ред. Голуб Г.А. Київ: Науковий світ, 2010. 30 с.
2. Войтенко Т.Л. Режими термічної обробки субстрату при вирощуванні гливи звичайної у штучних умовах. *Овочівництво і багтанництво*. 2010. Вип. 56. С. 91–95.
3. Ковальов М. М., Мостіпан М. І., Мащенко Ю. В. Вплив ЕМ препаратів на формування врожаю різних штамів гливи звичайної. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 111. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 83–87.
4. Ковальов М.М., Мостіпан М.І. Формування урожайності екзотичних видів гливи звичайної під впливом ЕМ препаратів. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 113. С. 55–61.
5. Ковальов М.М., Резніченко В.П. Розроблення енергозаощаджуючої технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ем-препаратів. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 108. Видавничий дім «Гельветика», 2019. С.34-38.

## **ГУСТОТА СТОЯННЯ ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПАРТЕНОКАРПІЧНИХ ГІБРИДІВ ОГІРКА**

**Ю. Синьогуб, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Овочівництво захищеного ґрунту є найважливішою галуззю сільського господарства, котре забезпечує цілорічне споживання населенням свіжої овочевої продукції. Україна входить до числа провідних виробників овочевої продукції у світі. Насамперед необхідно зазначити, що Україна визнана ФАО найбільш перспективним світовим донором продовольства загалом, в тому числі і овочевої продукції [1, с. 132].

Метою досліджу: визначення оптимальної густоти рослин червоного огірка в геокупольних плівкових теплицях [2, с.25]. Насіння огірків висіували в горщики об'ємом 380 см<sup>3</sup>, розсаду з 3-5 справжніми листками при висоті надземної частини 30-35 см висаджували на дослідну ділянку.

Варіанти густоти посадки розсади огірка:

I) 1, 5 росл / м<sup>2</sup> (30 рослин на ділянці);

II) 2 росл / м<sup>2</sup> (20 рослин на ділянці);

III) 2,5 росл / м<sup>2</sup> (18 рослин на ділянці) - контроль;

IV) 3 росл / м<sup>2</sup> (15 рослин на ділянці).

Загальна площа дослідної ділянки 45,0 м<sup>2</sup>: довжина 30,0 м ширина 1,5 м; повторність досліджу чотириразова, загальна кількість рослин - 332 шт. на ділянці (див рис. 1).



Рис. 1 Загальний вигляд дослідної ділянки

Кількість бічних пагонів на рослині було 12-13 шт. Наші дослідження показали, що густота рослин огірка практично не впливала на довжину центрального стебла [3, с. 87]. В середньому за 2019-2021 рр. Різниця між максимальними і мінімальними показниками була менш ніж на 1% за контроль. Великого впливу на ріст та розвиток рослин, спричинило збільшення асиміляційної поверхні листя і, як наслідок, відбулося прискорення термінів настання фази плодоношення, котрий залежав від оптимального рівня надходження сонячної радіації [4, с. 24].

За площею асиміляційної поверхні листя, в фазу масового цвітіння, за роки досліджень, найбільший показник зафіксований при густоті рослин в 1,5 росл / м<sup>2</sup> на рівні 6279 / росл., що на 228 см<sup>2</sup> / росл. перевищувало контроль, найменший по щільності 3,0 росл / м<sup>2</sup> – 5827 см<sup>2</sup> / росл., що на 193 см<sup>2</sup> / росл. нижче контроль.

Довжина центрального стебла не має істотно вираженої тенденції до зменшення або

збільшення. В середньому за 2019-2021 рр. Максимальним цей показник був на контролі - 222,0 см. За результатами досліджень встановлено, що за кількістю бічних пагонів, в фазу масового плодоношення, все густоти відхилялися від контролю максимум на одиницю. Площа асиміляційної поверхні листя в середньому за 2019-2021 роки, найбільшою була при густоті 1,5 росл. / м<sup>2</sup> (на 4,1-4,5 % більше контролю), а найменшою за густоти 3,0 росл. / м<sup>2</sup> (на 2,5-4,1 % менше контролю). Ця різниця є несуттєвою.

Отже, проведені нами дослідження дають підставу зробити висновок, що в умовах захищеного ґрунту за біометричними показниками краще розвивається партенокарпічний гібрид огірка з щільністю посадки 1,5 росл. / м<sup>2</sup>: рослини якої мають більш кращі показники біомаси (1088, 6 г, що на 2,9 % більше за контроль) та площі листкової поверхні (11292 см<sup>2</sup>, що на 4,2 % більше за контроль). За всіма біометричними показниками другий варіант по щільності 2,0 росл. / м<sup>2</sup> знаходиться на рівні контрольних варіантів. Четвертий варіант з густотою стояння рослин 3,0 росл. / м<sup>2</sup> в фазу масового цвітіння і масового плодоношення поступається за показниками біомаси, довжини центрального стебла та площі листкової поверхні не більше ніж на 0,7-4,0 % від контрольних варіантів, що не перевищувало похибку досліду.

### Список використаних джерел

1. Роганіна В.Є. Планування розвитку овочівництва на основі інновацій. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Економічні науки.* 2013. № 8. С. 132-137.
2. Бородычев В.В., Шенцева Е.В. Ресурсосберегающая технология капельного орошения огурца. *Картофель и овощи.* 2019. № 3. С. 23-24.
3. Ковальов М.М. Вирощування огірка козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки.* Вип. 117. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С.80-89.
4. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»* Вип. 2. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.20-28.

УДК 581.085

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ ПОЛУНИЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЇХ В ПРОТОЧНИХ ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ**

**С. Коцавський, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

У порівнянні з ґрунтовим вирощуванням полуниці гідропонні системи дозволяють значно прискорити зростання останньої, збільшити вихід продукції, забезпечити екологічну чистоту і високу якість ягідної продукції [1, с. 50].

Забезпечення життєдіяльності рослин відбувається циклічно і ділиться на фази живлення та дихання, а також на періоди дня та ночі. Живлення може змінюватись в залежності від фази росту самої рослини. Поживний розчин містить всі необхідні мікроелементи і добавки, які при звичайних умовах вирощування абсорбуються рослиною із ґрунту через кореневу систему [2, с. 83; 3, с. 33].

Більшість рослин вирощують в теплицях, де немає проблем зі створенням для їх існування підвищеної вологості; знизити відсотковий вміст вологи можливо, але вона завжди в умовах власне теплиці буде вище, ніж в умовах відкритого ґрунту. Тому тепличні рослини мусять проходити адаптацію до умов вирощування у відкритому ґрунті. При вирощуванні у теплиці з надто високою вологістю завжди існує небезпека, пов'язана з тим, що в умовах підвищеної вологості можливо загнивання рослин. При цьому, навіть такі прийоми, як

обприскування листя, змочування ґрунтового субстрату фунгіцидами або застосування укорінювачів, не гарантують стовідсоткового виживання розсадного матеріалу.

Дану проблему можна вирішити при застосуванні альтернативного підходу, котрий пов'язаний з використанням гідропонних установок, що працюють за принципами поживного шару (NFT). Даний тип установок розроблений на кафедрі загального землеробства для вирощування плодово-ягідних культур. В цих установках замість субстрату використовується рідке аероване середовище, а насіння або, як в нашому випадку, розсада полуниці фіксуються в гідропонних горщиках паралоновими вкладишами. Установки досить компактні, забезпечені системою освітлення, прості в експлуатації і працюють в автоматичному режимі. Найменша за корисною площею установка займає 0,32 м<sup>2</sup>, що дозволяє одночасно адаптувати до 200 рослин, при чому навіть різних видів.

Поживні речовини поглинаються корінням безпосередньо з фізіологічно збалансованого розчину. Підставою для зміни норми добрива служить листова діагностика, яку застосовували перед цвітінням. За результатами діагностики встановлено вміст азоту – 2,5%, фосфору – 0,56%, калію – 1,8%, загального кальцію – 0,77%, загального магнію – 0,24%, загального натрію – 0,16%, загального хлору – 0,44%. Загального калію ми діагностували зниження на 28%. Поживний розчин в фазі плодоношення коректували за елементами живлення. Про позитивний вплив гуматів та сульфату магнію відзначено в наукових статтях вчених [4, с. 106; 5, с. 73].

Перші експерименти з вивчення впливу мінеральної основи поживного розчину на ріст і розвиток розсади полуниці були проведені з рослинами сортів американської селекції Альбїон та Монтеррей.

У тих випадках, коли застосовувалися модифіковані розчини, нарощування кореневої системи проводили з використанням двох гідропонних установок, заповнених відповідними розчинами, а горщики з розсадою полуниці за 10 діб переставляли з однієї установки в іншу. Як показали отримані результати, мінеральний склад поживного середовища, котрий був використаний в гідропонних установках, спричинив істотний вплив на ріст і розвиток розсади полуниці. Так, поживний склад за Кнопом виявився найбільш не ефективним за всіма показниками. Окрім того, необхідно відзначити, що у рослин за весь період експерименту відбулося незначне збільшення площі листових пластинок.

Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей ( $\frac{1}{2}$  і  $\frac{1}{4}$  складу) сприяло кращому розвитку розсади обох сортів, у порівнянні з повним складом. Однак у всіх рослин відзначено розвиток невеликого числа коренів другого порядку і незначне збільшення розміру листової пластинки. Отримані нами результати підтвердили, що ріст рослин залежить від концентрації мінеральних солей. Тому як нестача, так і надмірна їх кількість може гальмувати ріст рослин. Згідно методу Чеснокова в гідропонній культурі кращий ріст і розвиток ряду рослин виходить при одноразовому або періодичному голодуванні рослин, особливо при нестачі азоту. У ряді робіт з вивчення особливостей мінерального живлення рослин з використанням гідропонічних методів вирощування показано, що при нестачі фосфору у проростків зменшується розмір листя, але при цьому збільшується число бічних коренів і щільність кореневих волосків. З іншого боку, відзначено, що при низьких концентраціях азоту зменшується біомаса як пагонів, так і коренів, причому більше половини сухої речовини акумулюється в коренях. Тобто, змінюючи концентрацію мінеральних солей в поживному розчині, можна регулювати ріст і розвиток рослин [6, с. 106]

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що розроблена конструкція гідропонних колон сприяє кращому приживанню розсади американських сортів полуниці до умов вирощування *ex vitro*. До того ж використання гідропонних колон, заповнених поживним розчином певного іонного складу на кожній стадії вирощування ( $\frac{1}{4}$  розчину Кноппа + 100 мг/л  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  у перші 10 діб та  $\frac{1}{4}$  розчину Кноппа + 1420 мг/л  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  у наступні 10 діб) характеризується високою ефективністю, універсальністю та дозволяє отримати розсаду з добре розвиненою кореневою системою і надземною частиною у різних ремонтантних сортів рослин американської селекції.

## Список використаних джерел

1. Вознюк Р.Р., Коваленко В.О. Кларієвий сом і овочі в RAS-системі Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище виробництво продукції – екологічні проблеми: збірник матеріалів 73-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Київ: НУБіП України, 2019. С. 50–52.
2. Воскресенская Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света. Москва: Наука, 1965. 311 с.
3. Козловцев М.И., Вазюля И.В. NFT система для выращивания растений без субстрата. *Гавриш*. 2005. № 2, С. 32–35.
4. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таверійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116 Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.104-111.
5. Гель І. М., Рожко І.С. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки. Львів : Український бестселер, 2011. 110 с.
6. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура» Вип. 2. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С..20-28*

УДК 581.085

## **СИСТЕМИ КРАПЛИННОГО МІКРОЗРОШЕННЯ ЯК ЗАПОРУКА ОТРИМАННЯ СТАБІЛЬНИХ ВРОЖАЇВ БАКЛАЖАНУ**

**В. Кольцов, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Досить складні економічні умови на початку нового століття змусили більшість виробників овочевої продукції шукати шляхи до зменшення собівартості овочевої продукції без втрати якості продукції з іншого боку. Досить вибагливими до умов зволоження є всі представники родини Пасльонових. Не виключенням з цього правила є і вирощування баклажанів в умовах відкритого ґрунту. Зрошення позитивно впливає на якість плодів баклажанів, підвищуючи їх товарність і середню вагу. Також особливістю баклажану є те, що в період цвітіння, в спекотну погоду обов'язково, необхідно робити освіжаючі поливи, щоб створити підвищену відносну вологість повітря (при низькій вологості повітря квітки опадають). Заходи захисту баклажанів від хвороб і шкідників такі ж, як і для помідорів [1, с.15; 2, с. 170].

Метою статті було порівняння впливу різних типів мікробіологічних препаратів на продуктивність ранньостиглих сортів баклажану при застосуванні ін'єкційного краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи провести оцінювання якості плодів баклажану: 1) без використання ЄМ препаратів; 2) фертигація ЕМ Агро+ЕМ 3; 3) позакореневе підживлення препаратами ЕМ Агро + ЕМ 3.

Схемою досліду передбачалося вивчення ефективності різних способів внесення мікробіологічних препаратів ЕМ (Фактор А), ранньостиглі сорти (Фактор В) в умовах ін'єкційного крапельного зрошення. ЕМ препарати застосовували у кілька прийомів: 1) обробляли насіння ЕМ Агро + ЕМ 5М перед сівбою в пропорції 1:50 (5 мл ЕМ Агро та 5 мл ЕМ 5М на 0,5 л води), для зміцнення та захисту від шкідників кореневої системи розсади перед висаджування в ґрунт у співвідношенні 1:100 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 3 на 10 л води); 2) вносили ЕМ препарати під корінь за допомогою системи ін'єкційного крапельного зрошення у фазу 2-4 справжніх листків, а потім через кожні 10 днів у співвідношенні 1:50 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 3 на 5 л води); 3) обробка рослин баклажану по листу передбачала внесення ЄМ препаратів у співвідношенні 1:25 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 5М на 2,5 л води) в період від 5-7 листків до початку зав'язування плодів. У дослідах використовували сорти баклажану Айсберг, Анет та Гагат які придатні для механізованого збирання, транспортування, переробки і реалізації у свіжому вигляді.

Врожайність будь-якої овочевої культури від спадкових ознак культури, котрі проявляються



через фотосинтетичну діяльність рослини з одного боку та умов вирощування з іншого [3, с. 28]. Дослідженнями проведеними нами встановлено, що усі використані в досліді ЄМ препарати виявляли позитивний вплив на ростові процеси в рослинах баклажану.

Суттєвий приріст листкової поверхні відмічено у варіантах із застосування ЄМ Агро + ЄМ 3 ми спостерігали на початку цвітіння, за кореневого внесення препаратів. При чому досить суттєвий приріст – 1,36–1,54 м<sup>2</sup> відповідно (0,78–0,9 м<sup>2</sup> на контролі), що становить 57,3–58,4 %. У варіантах із застосуванням позакореневого внесення препаратів показники площі листкової поверхні були дещо більшими і знаходилися в межах 61,9–68,2 %. Під час масового плодоношення високі аналогічні показники виявилися у варіантах із застосуванням системи ін'єкційного краплинного зрошення – 1,73–1,84 м<sup>2</sup>, котрі перевищували контрольний показник на 57,8– 65,2 % . За позакореневого внесення ЄМ препаратів площа листкової поверхні та діаметр стебла ненабагато перевищували контрольні варіанти. Однак, варто зазначити, що обробка кореневої системи розсади перед висаджування в ґрунт для її зміцнення та захисту від шкідників сприяла підвищенню активності ростових процесів та зменшення стресу у баклажану. Завдяки цьому досить суттєвий приріст листкової поверхні на початку цвітіння отримано після застосування ЄМ Агро + ЄМ 3 і крапельного зрошення – 1,54 м<sup>2</sup> для сорту Гагат, в той же час на контрольних ділянках цей показник складав при 0,79 м<sup>2</sup>. У фазу масового плодоношення усі досліджувані препарати забезпечили істотне перевищення показників контрольного варіанта (1,0–1,2 м<sup>2</sup>). Площі листкової поверхні знаходилися в межах 1,54–1,86 м<sup>2</sup> при позакореновому внесенню препаратів та 1,73–1,84 м<sup>2</sup> при використанні фертигації. Тим самим можна відмітити, що у фазу масового плодоношення відбувалося збільшення площі асиміляційної поверхні листків. В той же час різниці у діаметрі стебла не істотно відрізнялися по всіх варіантах внесення ЄМ препаратів для досліджуваних сортів баклажану. Тим не менш було встановлено, що при використанні кореневого живлення діяльність ЄМ препаратів зростала.

Після проведення дисперсійного аналізу необхідно відмітити, що найбільший вплив на врожайність баклажану сортів Айсберг, Анет та Гагат в досліді мав фактор внесених ЄМ препаратів за допомогою фертигації, при чому позакореневий спосіб внесення препаратів має дещо меншу врожайність у порівнянні з фертигацією [4, с. 82].

Найбільший вплив на формування врожаю належить нормі внесених препарату (79,1 %). На другому місці – сорт баклажану (15,5 %), взаємодія даних факторів впливає на врожайність на 2,2 %. Отже на 97,8 % урожай баклажану залежав від цих факторів.

Чистий прибуток і рентабельність технології вирощування ранньостиглих сортів баклажану із застосуванням ін'єкційного крапельного зрошення та способу кореневого внесення препаратів за допомогою фертигації зростали. Чистий прибуток для в залежності від варіанту становив 380,2–444,0 грн. / га. грн./га, а рівень рентабельності – 237,6–263,1 %.

Аналіз статистичних даних експерименту показав, що найбільшу врожайність усіх досліджуваних ранньостиглих сортів баклажану забезпечив варіант з роздільного кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЄМ Агро та ЄМ 3 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

Розрахунки економічної ефективності показали, що найнижчу собівартість (45,1–49,7 грн. / ц) можна отримати при кореневій обробці ЄМ препаратами ранньостиглих сортів баклажану, максимальні показники чистого прибутку (433,4–444,0 грн. / га) та рівня рентабельності (260,7–263,1 %) забезпечив варіант кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЄМ Агро та ЄМ 3 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

## Список використаних джерел

1. Бородычев В.В., Лукьяненко Е.А. Водный режим и питание: баклажан на капельном орошении. *Овощеводство*. 2007. № 6. С. 17–18.
2. Куц О.В., Мельничук Н.В. Використання комплексних добрив в технології вирощування томата та баклажана. *Овочівництво і багтанництво* Харків, 2014. Вып. 60. С. 167–175.
3. Непорожная Е. Биология баклажана – основа правильной агротехнологии. *Овощеводство*. 2013. № 6. С. 26–32.
4. Ковальов М.М., Резніченко В.П. Оцінка якісних показників підземних вод для систем ін'єкційного мікрозрошення за вирощування томату розсадним способом. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 115 Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.76–84.

## **ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МІКРОДОБРІВ ТА СІВАЛОК З РІЗНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. Сидоренко**, студент;  
**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент  
Центральноукраїнський національний технічний університет

За останні роки кукурудза нарощує свої позиції на світовому ринку зерна. У цій галузі природно-економічні умови України дозволяють не тільки забезпечити внутрішні потреби, а і значно збільшити її експортний потенціал. Проте в дійсності на шляху створення стабільного і сприятливого середовища, включно з інфраструктурою ринку, у виробничій практиці вирощування кукурудзи ще є численні перепони агротехнологічного характеру.

Вирощування кукурудзи та підвищення її врожайності залежать від забезпечення матеріально-технічними ресурсами – високопродуктивним насінням нових гібридів, обробленого засобами захисту рослин, мінеральними добривами, паливно-мастильними матеріалами, високоефективними пестицидами та технічними засобами.

Кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання [1, 2].

Кукурудза, як просапна культура має важливе агротехнічне значення. При дотриманні вимог агротехніки вона залишає поле чистим від бур'янів з розпушеним ґрунтом. Значна частина органіки повертається кукурудзою у вигляді коренів і стеблових решток. Тобто, заорювання листостеблової маси при збиранні і вивезенні з поля лише зерна кукурудзи є важливим елементом біологізації рослинництва.

Дослід був закладений за наступною схемою:

1. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi;
2. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;
3. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi;
4. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad;
5. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi;
6. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;
7. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi;
8. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad.

Головним показником при визначенні впливу досліджуваних показників є врожайність кукурудзи. Досліджувані гібриди показали різні результати щодо впливу вибору сівалок та обробки насіння мікродобривом «Баст Марганець Плюс» на їх продуктивність (табл. 1).

Таким чином, можна стверджувати, що при вирощуванні різних гібридів оптимальною є варіант з обробкою насіння мікродобривом «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad. Тобто, найкращий ефект ми маємо при застосуванні мікродобрива із використанням сівалки надлишкового тиску, яка забезпечує більш точний висів насіння кукурудзи та використанням гібриду ЛГ 3350.

Результати отримані при обліках на посівах 2020 року (табл. 3.5) дещо гірші від даних отриманих у 2019 році. Одразу стає помітною менша індивідуальна продуктивність рослин у обох гібридів, що пояснюється погодними умовами року, які не завжди були сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи.

## Продуктивність гібридів кукурудзи, 2019-2020 рр.

Дослід	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi;	102,5	14,8	8,5
2. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;	106,0	14,8	8,9
3. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi;	108,0	14,7	9,0
4. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad;	110,0	14,8	9,2
5. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi;	110,0	14,7	9,1
6. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;	112,5	14,8	9,4
7. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi;	117,0	14,9	9,4
8. «Баст Марганець Плюс», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad.	121,0	14,9	9,8

Однак, зберіглась тенденція при якій кількість утворених качанів на сто рослин збільшувалась із використанням мікродобрива «Баст Марганець Плюс» та використанням сівалки точного висіву Tempo Väderstad.

### Список використаних джерел

1. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Андрієнко А.Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, Вип. 96 Ч. 1, 2020. С. 635-651. (DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-635-651)
2. Технологія вирощування кукурудзи на зерно. *Бізон-Тех*. URL: <https://bizontech.ua/blog/tehnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno> (звернення 1.10.2021)
3. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник*, Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35. (DOI: 10.32515/2414-3820.2018.48.22-35)
4. Mostypan M.I., Vasytkovska K.V., Andriyenko O.O., Reznichenko V.P. (2017) Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. *INMATEH - Agricultural Engineering* – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 53, No.3. 35-40.
5. Васильковська К. Передумови якісного висіву насіння просапних культур. *Матеріали XXVI Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та XVIII Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії*. – Глеваха. – 2018. С. 24-25.

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ СІВАЛКАМИ З РІЗНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ**

**О. Ткаченко**, студент;  
**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент  
Центральноукраїнський національний технічний університет

Метою кожного господаря є отримання високого врожай кукурудзи. Існує велика кількість факторів, які можуть впливати на врожай, причому багато з них можна контролювати та змінювати, забезпечуючи тим самим необхідні кліматичні та ґрунтові умови.

Кукурудза вирощується із врахуванням місцевих умов росту цієї культури при такій нормі висіву, яка забезпечує нормальний розвиток по одному качану на рослину. Для досягнення високого врожаю кукурудзи важливо отримати максимальне число зерен в качані та збільшити вагу самого зерна. Виробники сільськогосподарської продукції можуть цього досягти завдяки збалансованій програмі живлення культури та точного висіву насіння.

Як відомо, висів насіння повинен проводитися у встановленні терміни. Це впливає на умови появи сходів, їх подальший розвиток і пов'язане із вологістю та температурою ґрунту на глибині загортання насіння. Сівба в недостатньо прогрійтий ґрунт спричиняє не тільки подовження періоду «сівба – сходи», але призводить до загибелі частини насіння в ґрунті та нерівномірності розвитку рослин. За дотримання оптимальних строків сівби, забезпечується найкраща схожість, життєздатність та енергія проростання насіння, що обумовлює процеси росту і розвитку рослин, а також формування їх продуктивності в цілому [1].

Рівномірність висіву насіння та рівномірність його розташування в рядку є запорукою не тільки отримання дружніх сходів, а й в подальшому майбутнього врожаю. Крім цього зі збільшенням рівномірності розподілу насіння по площі живлення, знижує забур'яненість полів.

Отже, питання вдосконалення технічних засобів для посіву може стати початковим етапом програмування врожаю, а практичне вирішення означеної задачі дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції рослинництва та запровадити основи ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства [2].

Висівні апарати, які використовуються в серійному виробництві, мають недостатню дозуючу здатність, викликану обмеженістю колової швидкості висівного диска і випадковим неконтрольованим перерозподілом інтервалів між насінинами в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння [1, 3-5].

Дослід був закладено за наступною схемою:

1. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3258 сівалкою VEGA 8 profi;
2. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3258 сівалкою Tempo Väderstad;
3. Висів насіння кукурудзи гібриду Адевей сівалкою VEGA 8 profi;
4. Висів насіння кукурудзи гібриду Адевей сівалкою Tempo Väderstad;
5. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi;
6. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;
7. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi;
8. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad.

Аналіз рівня індивідуальної продуктивності досліджуваних гібридів в середньому за 2019-2020 рр. показав, що загальна тенденція була дещо нижчою, але стабільною.

В усіх досліджуваних варіантах найбільша кількість утворених качанів спостерігалась у варіанті із висівом насіння кукурудзи гібриду Адевей сівалкою Tempo Väderstad – 117 качанів на 100 рослин. У варіанті із висівом насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3258 сівалкою VEGA 8 profi кількість утворених качанів сягала 98,5 качанів на 100 рослин.

Показник передзбиральної вологості в середньому за роки досліджень колився в межах

14,5%-16,0%. Тоді як, у 2019 році показники передзбиральної вологості були гіршими, ніж у 2020 році. Середнє значення передзбиральної вологості коливається незначно.

Найменше значення передзбиральної вологості у 14,5% спостерігалось у варіанті із висівом насіння гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad, що не співпадає із загальною тенденцією.

Таблиця 1.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2019-2020 рр.

Дослід	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3258 сівалкою VEGA 8 profi	98,5	15,2	8,5
2. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3258 сівалкою Tempo Väderstad	102,5	15,3	9,4
3. Висів насіння кукурудзи гібриду Адевей сівалкою VEGA 8 profi	107,0	16,0	9,5
4. Висів насіння кукурудзи гібриду Адевей сівалкою Tempo Väderstad	117,0	15,9	9,9
5. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою VEGA 8 profi	101,0	14,7	9,6
6. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad	106,0	14,5	9,7
7. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою VEGA 8 profi	103,5	15,1	9,8
8. Висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad	113,0	14,7	9,9

Серед представлених варіантів досліджень за 2019-2020 рр. зберігалась стабільна тенденція щодо їх продуктивності. Серед усіх гібридів кращими варіантами були варіанти із висівом насіння сівалкою Tempo Väderstad. Серед чотирьох гібридів кращий результат мав гібрид Адевей.

### Список використаних джерел

1. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник*, Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35. (DOI: 10.32515/2414-3820.2018.48.22-35)
2. Mostyran M.I., Vasykivska K.V., Andriyenko O.O., Reznichenko V.P. (2017) Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. *INMATEH - Agricultural Engineering* – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 53, No.3. 35-40.
3. Технологія вирощування кукурудзи на зерно. *Бізон-Тех*. URL: <https://bizontech.ua/blog/tekhnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno> (звернення 1.10.2021)
4. Васильковська К. Передумови якісного висіву насіння просапних культур. *Матеріали XXVI Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та XVIII Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії*. – Глеваха. – 2018. С. 24-25.
5. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Андрієнко А.Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, Вип. 96 Ч. 1, 2020. С. 635-651. (DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-635-651)

## **ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ**

**Т. Агаян, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Люцерна, серед кормових трав займає провідне місце, як кормова бобова культура, яка може потенційно забезпечити щороку протягом п'яти років врожаї кормової маси в межах 1300-1500 ц/га [1, 2].

Вона має ряд переваг перед іншими культурами і, як культура з високою потенційною врожайністю, за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов та належної агротехніки здатна створювати високу насіннєву та кормову продуктивність [3,4].

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали способи сівби та норми висіву на насіннєву продуктивність люцерни (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив способів сівби та норм висіву на насіннєву продуктивність люцерни, (т/га)

Фактор А Спосіб сівби, см	Фактор В Норма висіву, млн/га	2019 р	2020 р	Середнє	Приріст до контролю
Рядковий (15 см)	2	0,215	0,223	0,219	-
	4	0,227	0,239	0,233	0,014
	6	0,220	0,234	0,227	0,008
Широкорядний (45 см)	2	0,220	0,240	0,230	0,011
	4	0,266	0,280	0,273	0,054
	6	0,234	0,266	0,250	0,031
Широкорядний (60 см)	2	0,219	0,235	0,227	0,008
	4	0,243	0,269	0,252	0,033
	6	0,229	0,253	0,241	0,022
Нір <sub>05</sub>	А	0,05	0,03		
	В	0,05	0,03		
	АВ	0,04	0,05		

Встановлено, що на насіннєву продуктивність мали ще вплив погодні умови років досліджень. Так, показники 2019 року були нижчими на 3,6-5,0%, у порівнянні до показників 2020 року.

В середньому по роках досліджень, встановлено, що рядкового способу сівби за норми висіву 2 млн./га насіннєвої продуктивності склали 0,219 т/га, що у порівнянні до інших варіантів досліду було найнижчим показником.

При загущенні посівів спостерігався приріст досліджуваних показників у порівнянні до варіантів контролю на 0,014 т/га (4 млн./га) та 0,008 т/га (6 млн./га).

Збільшення ширини міжряддя позитивно відобразилося на насіннєвій продуктивності досліджуваної культури.

Так, за ширини міжряддя 45 см продуктивність коливалася в межах 0,23-0,273 т/га, що перевищувало варіанти контролю в межах 19,8 %. Тоді як, за ширини міжряддя 60 см досліджувані показники, в середньому по роках досліджень, знаходилися в межах 0,227-0,252 т/га, що було вищим від контролю на 13,1%, та нижчим від ділянок з шириною міжряддя 45 см – 7%.

Отже, оптимальні умови утворилися на варіантах за широкорядного способу сівби 45 см при нормі висіву 4 млн./га, що в середньому по роках забезпечило насіннєву продуктивність люцерни в межах 0,273 т/га, що перевищувало варіанти контролю на 0,054 т/га.

## Список використаних джерел:

1. Жаринов В.И., Клой В.С. Люцерна.- К.: Урожай, 1991.- 318с.
2. Калашнік Д. І. Люцерна – цінна кормова культура. Київ: Урожай, 1969. 103 с.
3. Єрмакова Л. М., Івановська Р. Т. Люцерна – ваш вдалий вибір. Пропозиція. 2003. № 10. С. 46–48.
4. Гусев М. Г., Панюкова О. О. Прийоми підвищення продуктивності люцерни по роках використання. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Херсон, 2008. Вип. 49. С. 90–94.

УДК 635.655

## ***ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА УТВОРЕННЯ БУЛЬБОЧОК НА КОРЕНЯХ РОСЛИН СОЇ***

**Е. Дорощук, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соя одна із тих сільськогосподарських культур за рахунок, якої можливо вирішити сучасні продовольчі проблеми, що виникають на сучасному етапі розвитку світового агропромислового комплексу [1].

Соя - культура різнобічного використання, яка містить в своєму складі в складі в межах 30-52% повноцінного білку, що збалансоване за амінокислотним складом та містить 17-27% жиру і до 20% вуглеводів.

За рахунок цього сою широко використовують, як харчову, кормову та технічну рослину [2].

Сою використовують в першу чергу на харчові цілі, а саме як дієтичний продукт, з неї виробляють олію, маргарин, соєвий сир, молоко, борошно, кондитерські вироби й інші продукти. Соя використовується як сировина для олійної промисловості. Соева олія використовується не тільки в харчовій промисловості, але і в миловарінні та хімічній.

На кормові цілі у тваринництві використовують відходи соєвої переробки, а саме жмих, шрот і соєва мука, також її вирощують на зелений корм та як компонент для комбікормових сумішей.

Під час вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, необхідно приділяти значну увагу питанням забезпечення елементами живлення, як макроелементів, а також інокулянти, оскільки від цього залежить ріст та розвиток рослин та підвищення стійкості до стресфакторів, протягом вегетаційного періоду.

До однієї з біологічних особливостей сої є її симбіоз з бульбочковими бактеріями, що дозволяє протягом вегетаційного періоду нарощувати бактерії та фіксувати атмосферний азот в середньому до 150-210 кг/га (іноді 410 кг/га) [3].

Дана особливість дозволяє економити сільгоспвиробнику на мінеральному добриві, отримувати екологічно безпечні врожаї сільгоспкультур, як сої та і наступних культур у сівозміні, для яких соя є прекрасним попередником.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули у вагу, як впливали мінеральні добрива та інокулянти на формування бульбочок на коренях рослин сої з однієї рослини (табл. 1).

Встановлено, що досліджувані показники у 2020 році були дещо нижчими у порівнянні до показників 2021 року, оскільки в 2021 році склалися більш сприятливі гідротермічні умови у порівнянні до 2020 року.

Кількість бульбочок на коренях рослин, змінювалася протягом вегетаційного періоду на всіх варіантах досліджу.

Встановлено, що мінімальну кількість бульбочок сформувалося на варіантах контролю у фазу цвітіння, що відповідно, в середньому за роки, досліджень, склало



8,4 шт., тоді як у фазу наливу зерна 24,2 шт.

Застосування мінеральних добрив сприяло приросту кількості бульбочкових бактерій по варіантах досліду, що у «фазу цвітіння», відповідно склало за внесення  $P_{60}K_{60}$  - 10,3 шт., тоді як за внесення  $N_{15}P_{60}K_{60}$  - 12,1 шт., а за удобрення у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  - 13,8 шт., що перевищувало контроль відповідно, на 1,9, 3,7, 5,4 шт. Тоді, як у «фазу наливу зерна», досліджуваний показник був вищим від контролю відповідно на 2,2 шт; 4,3 шт; 9,4 шт.

В середньому, за роки досліджень, встановлено, що ділянки, де використовували мінеральні добрива та інокулянти забезпечили найбільшу кількість бульбочок.

Таблиця 1

Вплив удобрення та інокуляції на формування бульбочок на коренях рослин сої з однієї рослини, шт, (середнє за 2020-2021 рр.)

Удобрєння (А)	Інокуляція (В)					
	без інокуляції		ризобіфіт		ризоактив	
	фази росту і розвитку					
	цвітіння	налив зерна	цвітіння	налив зерна	цвітіння	налив зерна
Без удобрення	8,4	24,2	11,2	28,3	14,9	30,8
$P_{60}K_{60}$	10,3	26,4	14,0	32,2	16,3	35,4
$N_{15}P_{60}K_{60}$	12,1	28,5	15,6	37,9	22,3	43,7
$N_{30}P_{60}K_{60}$	13,8	33,6	18,5	40,5	17,8	39,6

Так, на ділянках, де застосовували ризобіфіт та ризоактив забезпечило 11,2 шт. та 14,9 шт. бульбочок на коренях рослин сої з однієї рослини, що перевищувало контроль, відповідно на 2,8 і 6,5 шт. (у «фазу цвітіння»).

Як показали наші дослідження, застосування мінеральних добрив у дозі  $P_{60}K_{60}$  та інокулянту ризобіфіт забезпечило у «фазу цвітіння» кількість бульбочок в межах 14,0 шт., тоді як за ризоактиву за цього ж удобрення показник зріс на 2,3 шт. аналогічна тенденція спостерігається у «фазу наливу зерна».

Встановлено, що кількість бульбочок, за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{15}P_{60}K_{60}$  та інокуляції ризобіфітом склало 15,6 шт (фаза цвітіння) та 37,9 шт (фаза наливу зерна), тоді як за інокуляції ризоактивом досліджувані параметри склали 22,3 шт. (фаза цвітіння) та 43,7 шт. (фаза наливу зерна), що було максимально високим показником за варіантами досліду.

Внесення мінерального добрива у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  за використання інокулянту ризобіфіт забезпечило максимальну кількість бульбочок на цих варіантах 18,5 шт. (фаза цвітіння) та 40,5 шт. (фаза наливу зерна), тоді як за аналогічного удобрення, але інокуляції ризоактивом показники зменшилися у порівнянні до попередніх ділянок на 4,5 шт. (фаза цвітіння) та 4,1 шт. (фаза наливу зерна)

Отже, оптимальні умови наростання бульбочок на одній рослині сої утворилися на варіантах за внесення удобрення у дозі  $N_{15}P_{60}K_{60}$  та інокуляції ризоактивом, що в фазу цвітіння забезпечило 22,3 шт. та у фазу наливу зерна 43,7 шт.

### Список використаних джерел

1. Бабич А.О. Сучасний стан та перспективи використання сої на харчові цілі: Матеріали 3-ї Всеукраїнської конференції 3 серпня 2000 р., «Інституту Кормів НААН" Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі" Вінниця, 2000. С.3-6.
2. Вишнякова М. Л. Соя – історія культури : Агроном. 2004. №3 (5). С. 82-83.
3. Патица В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. Біологічний азот: К.: Світ, 2003. 424 с.

**ВИСОТА РОСЛИН ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ****О. Вавринюк, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

До важливих та незамінних культур відноситься просо, оскільки її крупа, зелена маса, солома, січка широко використовується в народному господарстві. Їй належить одне із перших місць поміж інших круп'яних культур за якісними та харчовими параметрами. Для сільськогосподарської практики культура проса використовується у якості страховою культурою, оскільки його норма висіву не велика, та висівається вона в більш пізні строки, має короткий вегетаційний період. Культура має досить високий біологічний потенціал, універсальна у використанні в народному господарстві, помірно невибаглива до умов росту та розвитку, а також цінна безвідходна кормова культура (зерно, зелена маса, солома). Особливої важливості просо набуло в останні роки, оскільки за рахунок нього можливо частково вирішити продовольчі проблеми в умовах глобального потепління.

Основне господарське призначення просяних полів - отримання сировини для виробництва цінного харчової крупи - пшона. Також, промисловістю виготовляється з проса борошно, яке цінне тим, що в нього відсутній глютен, оскільки підходить для харчування алергікам.

Просо є цінним та дешевим кормом для галузі тваринництва та птахівництва, оскільки містить всі необхідні для організму тварини елементи харчування: протеїн, вуглеводи, мінеральні солі, вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, стимулятори, ростові та інші фізіологічно активні речовини. Цінним кормом являється, як зелена маса та крупа культури, так і солома, що більш поживна ніж солома інших культур.

Враховуючи те, що просо швидко звільняє поле, робить її цінною культурою попередником, а також страховою культурою для озимих посівів [1].

Протягом останніх років посівні площі проса в Україні зменшилися [2].

На території нашої держави, незважаючи на цінність цієї проса, обсяги його виробництва зерна незадовільні, тому що потребують удосконалення різноманітних технологічних елементів вирощування з урахуванням особливостей, гідротермічних умов в зоні вирощування [3].

Ріст та розвиток рослин проса у висоту, відображає вплив агротехніки вирощування, яка вивчається у досліді, а також визначення серед них оптимальних

Тому, в наших дослідженнях, ми встановили, що способи сівби та норми висіву впливали на висоту рослин проса (табл. 1).

Встановлено, що за фазами росту та розвитку спостерігався приріст досліджуваної культури у висоту.

Також, важливий вплив мали гідротермічні умови років досліджень. Так, у порівнянні до показників 2021 року, висота рослин проса була нижчою у 2020 році, оскільки гідротермічні потреби були нижче оптимального рівня для культури, що вивчалася.

Як показали наші дослідження у фазу «виходу в трубку» показники були мінімальними на варіантах за рядкового способу сівби за норми висіву 2,0 млн./га, що в середньому по роках склало 29,8 см.

Важливо відзначити, що збільшення норми висіву сприяло збільшенню висоти у рослин проса. Так, за норми висіву 3,0 млн./га показник зріс на 9,3 см, а за 4,0 млн./га на 7,6 см, хоча збільшення норми висіву від 3,0 до 4,0 млн./га сприяло деякому зниженню висоти рослин.

При збільшенні ширини міжряддя спостерігалось підвищення висоти рослин проса.

У фазу «цвітіння» спостерігався збільшення висоти рослин проса у порівнянні до фази «вихід в трубку» в межах 36,8-47,3%.

Висота рослин проса залежно від способів сівби та норм висіву (середнє за 2020-2021 рр.)

Фактор А Способи сівби	Фактор В Норми висіву, млн./га	Висота рослин, см		
		вихід в трубку	цвітіння	налив зерна
Рядковий, 15 см	2,0	29,8	56,5	65,3
	3,0	39,1	64,4	72,5
	4,0	37,4	59,3	70,7
Широкорядний 30, см	2,0	40,1	65,6	68,2
	3,0	43,6	69,0	83,9
	4,0	41,7	67,9	75,9
Широкорядний, 45 см	2,0	36,8	58,3	72,1
	3,0	40,3	67,3	80,4
	4,0	39,3	65,8	74,8

Максимальної висота досліджувана культура досягла у фазу «наливу зерна». За рядкового способу сівби, на варіантах контролю, за норми висіву 2,0 млн/га спостерігалось збільшення висоти у порівнянні до двох попередніх фаз на 35,5 см (фаза «виходу в трубку») та 8,8 см (фаза «цвітіння»), та коливалася в межах 65,3-72,5 см.

При широкорядних способах сівби висота рослин коливалася в межах 68,2-83,9 см (широкорядний 30 см) та 72,1-80,4 см. Встановлено, що широкорядний спосіб сівби 30 см був більш оптимальним у порівнянні до інших способів сівби.

Норми висіву також впливали на висоту рослин проса. Як показали наші дослідження максимальна висота була зафіксована на ділянках за норми висіву 3,0 млн./га.

Оптимальні умови забезпечили ділянки за широкорядного способу сівби 30 см та 45 см за норми висіву 3,0 млн/га у фазу «наливу зерна», забезпечило висоту рослин проса, в середньому по роках досліджень, в межах 89,3 та 80,4 см.

### Список використаних джерел:

1. Алексеева О.С. Интенсификация производства круп'яних культур. К.: Урожай, 1998. С. 86-88
2. Беленіхіна А. В. Врожайність сучасних сортів проса при взаємодії адаптивних факторів. Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 27–32
3. Беленіхіна А.В. Урожайність сучасних сортів проса залежно від погодних умов, фону живлення та способу сівби в умовах східної частини лісостепу України. Селекція і насінництво. 2012. Випуск 101. С.289 – 296.

УДК 635.657

### **ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ НУТУ**

**О. Дрогобецький, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

До найпосуходостійкіших культур у групі зернобобових відносять нут. За рахунок великої кількості білків, що здатен накопичити нут, у своєму зерні, він має широке поширення і займає четверте місце після сої, квасолі, та гороху, а його світові посіви складають в межах 10 млн га. Зерно нуту містить близько 30% білка, що за своїми якісними показниками наближається до ячяного, а також в ньому наявні до 8% олії та в межах 7% клітковини, до 60% вуглеводів, до 5% мінеральних речовин, багато вітамінів А, В1, В2, В3, С, В6, РР, при рівні біологічної цінності білка - 78% та коефіцієнті перетравності близько 80-83% [1, 2, 3].

Важливо відзначити, що нут як бобова культура цінна не тільки тим, що здатна

забезпечити населення та тваринництво харчовим білком, а також є цінною культурою у сівозміні, оскільки здатна фіксувати азот повітря, за рахунок бульбочкових бактерій, що проживають у симбіозі на його корінні.

До основних складових, що визначають майбутню врожайність культури відносяться елементи структури врожаю.

Тому, в наших дослідженнях, ми звернули увагу, як впливають мікродобрива на формування структурних елементів нуту (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив мікродобрив на структурні показники рослин нуту

Мікро-добрива	Кількість бобів на 1 рослину, шт.			Кількість зерен на 1 рослину, шт.			Маса зерна з 1 рослини, г			Маса 1000 зерен, г		
	2020 р	2021 р	середнє	2020 р	2021 р	середнє	2020 р	2021 р	середнє	2020 р	2021 р	середнє
Контроль (без мікродобрив)	12,1	16,6	14,3	13,1	17,2	15,2	1,81	2,59	2,20	279,1	302,3	290,8
Рексолін (0,25+0,5 кг/га)	12,9	17,1	15,0	13,8	17,5	15,7	2,02	2,91	2,46	284,3	330,6	296,3
Урожай бобові (1+2 л/га)	13,9	17,6	15,7	14,6	18,4	16,5	2,23	3,21	2,72	289,5	313,6	301,5

Як показали наші дослідження показники 2020 року були нижчими у порівнянні до показників 2021 року, оскільки в 2021 році склалися більш сприятливі погодні умови, що сприяло підвищенню досліджуваних параметрів.

Встановлено, що в середньому, за роки досліджень на варіантах контролю (без мікродобрив) кількість бобів на одну рослину склала 14,3 шт., тоді як на варіантах, де проводили внесення мікродобрив Рексолін кількість бобів на одну рослину склала на варіанті контролю 15,0 шт., тоді як за підживлення мікродобривом Урожай бобові кількість бобів на одну рослину склала на варіанті контролю 15,7 шт.

Кількість зерен на 1 рослину, на варіантах контролю в середньому по роках досліджень склала 15,2 шт. Внесення мікродобрив сприяло збільшенню кількості зерен у порівнянні до контролю. Так, за підживлення мікродобривом Рексолін показник зріс на 3,2%, а за використання мікродобрива Урожай бобові – на 7,9 %.

Також, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як вплинули мікродобрива на масу зерна з 1 рослини. Встановлено, що контрольні варіанти без мікродобрив забезпечили масу зерна з однієї рослини в межах 2,20 г, тоді як на варіантах за підживлення Рексоліном показник зріс до 2,46 г, а при внесенні Урожай бобові – 2,72 г.

В наших дослідженнях маса 1000 зерен нуту, залежала від підживлення мікродобривами. Так, мінімальну масу 1000 насінин було сформовано на ділянках контролю, тоді як максимальну за підживлення мікродобривом Урожай бобові, що відповідно склало в середньому по роках досліджень 290 г та 301,5 г.

Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за підживлення мікродобривом Урожай бобові, що відповідно забезпечили кількість бобів на одну рослину 15,7 шт.; кількість зерен на одну рослину - 16,6 шт., при цьому маса зерна з однієї рослини 2,72 г, при масі 1000 насінин 301,5 г.

### Список використаних джерел:

1. Бабич А.О. Зернобобові культури: К. Урожай, 1984. С. 122-140.
2. Горох Нут – еда бедняков и фараонов: Нива. Всеукраїнський щомісячний аграрний журнал. №11 (130). 2011. С. 38-42.
3. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм: К.: Урожай, 1993. 15 с.

**ВПЛИВ РЕПРОДУКЦІЇ ВИСІЯНОГО НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ****В. Артеменко, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соняшник є однією із провідних польових культур в Україні. Це основна олійна культура [1]. В останні десятиріччя посівні площі соняшнику збільшуються у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Для багатьох сільськогосподарських підприємств соняшник є однією із найбільш економічно вигідних сільськогосподарських культур. Тому технології вирощування соняшника приділяється велика увага.

На сьогоднішній день у соняшника існують принципові дві різні генетичні форми рослин. Перша – це сорти популяції. Їх можливо вирощувати впродовж декількох генерацій. Друга – це так звані високогетерозисні гібриди. При їх вирощуванні використовується лише насіння першого покоління. Це гібридне насіння, яке отримане з материнських рослин, які запилені пилком батьківської форми.

Високогетерозисні гібриди мають ряд переваг перед сортами-популяціями. Потенційна врожайність їх є вищою порівняно з сортами і це забезпечується ефектом гетерозису. Завдяки прояву ефекту гетерозису рослини першого покоління забезпечують значно більшу врожайність ніж батьківські форми. Гібридні рослини першого покоління характеризуються високою вирівняністю, що досягається завдяки прояву такого генетичного явища як одноманітність гібридів першого покоління. Одноманітність рослин за морфологічними ознаками та біологічними властивостями рослин забезпечує гібридам більш високу технологічність вирощування. Це проявляється при використанні засобів захисту рослин чи проведенні тих чи інших агротехнічних прийомів.

Поряд з перевагами високогетерозисні гібриди маю певні недоліки. В першу чергу це торкається того, що для сівби використовується лише насіння першого покоління в якому проявляється ефект гетерозису. У другому поколінні прояв його зменшується і уже в четвертому поколінні він повністю згасає. Саме це зумовлює необхідність щорічно на товарних посівах використовувати для сівби лише насіння першого покоління. Вартість його є значно більшою ніж насіння сортів популяцій.

У зв'язку з більшою вартістю насіння високогетерозисних гібридів багато сільськогосподарських підприємств намагаючись зменшити витрати на вирощування соняшнику використовують сорти популяції чи навіть насіння другого покоління високогетерозисних гібридів.

Головною метою наших досліджень було визначити вплив репродукції висіяного насіння на врожайність соняшнику. Дослідження проведені впродовж 2020 та 2021 років. Дослід однофакторний. Включав 5 варіантів. Висівали насіння сорту ЕС Кандіміс СЛ та гібриду Наполі. У сорту для сівби використовували насіння еліти, першої та другої репродукції. У гібриду висівали гібридне насіння першого та другого покоління. Технологія вирощування була розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН[2]. Обліки та спостереження впродовж вегетації рослин проводили за загальноприйнятими методиками[3].

Отримані результати свідчать, що репродукція висіяного насіння як у сортів -популяцій так і високогетерозисних гібридів впливає на морфологічні особливості рослин соняшника. Зокрема вимірювання висоти рослин показало, що рослини першого покоління у гібриду Наполі були найбільш вирівняними в обидва роки досліджень. Так, у 2020 році висота рослин першого покоління цього гібрида варіювала від 135 до 151 см, а у 2021 році – від 134 до 148 см. Тобто різниця у висоті рослин у 2021 році становила 16 см, а у 2021 році – 14 см. Використання для сівби насіння другого покоління викликало значно більшу мінливість рослин за їх висотою.

У 2020 році висота рослин другого покоління гібриду Наполі становила від 123 до 165 см. Отже різниця між цим показниками становить 42 см. У 2021 році отримані подібні результати. Рослини другого покоління були значно мінливішими за показниками їх висоти. Різниця у висоті рослин становила 39 см, тобто варіювання сягало від 130 до 169 см.

Таким чином можна вважати, що використання для сівби нижчих репродукцій та другого покоління веде до більш значного варіювання показників висоти рослин у посівах соняшнику.

Фітопатологічні обліки проведені відразу після цвітіння рослин соняшнику показали, що репродукція висіяного насіння має вплив на стійкість рослин до враження їх хворобами. Це відмічалось в обидва роки досліджень. До того ж у 2021 році враження рослин хворобами було значно вищим ніж у попередньому році досліджень. Так, у 2020 році враження рослин хворобами у варіантах досліду змінювалася від 7,3 до 15,6 %, а у 2021 році – від 12,6 до 35,4 %.

В посушливому 2020 році враження рослин хворобами у варіантах досліду з використанням для сівби насіння різних репродукцій становило від 7,3 до 15,6 %. У посівах, де для сівби використовували гібридне насіння гібриду Наполі враження рослин склало лише 7,3 %. У посівах другого покоління враження рослин було вищим і досягло рівня 9,4 %. Рослини сорту ЕС Кандіміс СЛ вражались хворобами у більшій мірі. При сівбі елітного насіння враження рослин становило 10,1 %. При використанні для сівби насіння першої та другої репродукції враження рослин збільшувалося і досягло рівня відповідно 12,4 та 15,6 %.

У 2021 році з достатнім рівнем зволоження враження рослин соняшнику у всіх варіантах досліду було більшим ніж у попередньому 2020 році досліджень. Рослини гібриду Наполі були більш стійкішими до враження хворобами ніж сорту ЕС Кандіміс СЛ. В посівах гібриду Наполі рослини першого покоління виявили найбільш високу стійкість до враження хворобами. Лише 12,6 % рослин вражались хворобами. У посівах другого покоління частка вражених рослин хворобами збільшилася до 17,2%. Рослини сорту ЕС Кандіміс СЛ вражались у значно більшій мірі хворобами ніж гібриду Наполі. Частка вражених рослин у посівах з сівбою насіння еліти цього сорту склала 26,8%. Використання для сівби насіння першої та другої репродукції кількість вражених рослин хворобами збільшилася відповідно до 31,2 та 35,4 %.

Отже результати обліку хвороб переконують в тому, що використання для сівби насіння соняшнику низьких репродукцій веде до збільшення враження рослин хворобами.

Багато дослідників наголошують на тому, що використання для сівби насіння другого покоління чи репродуковано насіння сортів з порушенням вимог насінництва веде до нерівномірності розвитку рослин. Це відображається перш за все у нерівномірності дозрівання рослин, про що переконливо свідчать показники вологості насіння при збиранні соняшнику у варіантах досліду.

В обидва роки досліджень чітко простежується одна і та ж залежність. Використання для сівби насіння нижчих репродукцій веде до збільшення вологості насіння на час збирання врожаю. При цьому в обидва роки досліджень вологість насіння гібриду Наполі була меншою ніж сорту ЕС Кандіміс СЛ. У середньому за два роки досліджень вологість насіння на час збирання врожаю у гібриду Наполі першого покоління становила 6,8%, а у варіанті з сівбою насіння другого покоління вона була вищою і становила 8,7%.

Врожайність насіння соняшнику у досліджуваних варіантах досліду змінювалася як від погодних умов у роки проведення досліджень так і від репродукції висіяного насіння. На наш погляд зниження врожайності соняшнику у 2020 році викликано гострим дефіцитом опадів, який спостерігався впродовж наливу насіння. У 2021 році кількість опадів впродовж вегетації рослин соняшнику була значно більшою і до того ж опади випадали рівномірніше. Це подовжило період вегетації рослин, а відповідно і збільшило рівень врожайності. В 2021 році основним обмежуючим фактором врожайності соняшнику виялося значне враження рослин хворобами.

У 2020 році врожайність соняшнику у варіантах досліду становила від 14,7 до 22,3 ц/га. Найбільш високу врожайність у посушливому 2020 році забезпечив гібрид Наполі першого покоління. Використання для сівби насіння другого покоління зменшило врожайність

соняшнику до 14,7 ц/га. У сорту ЕС Кандіміс СЛ врожайність була меншою. Вона закономірно зменшувалася у варіантах з використанням для сівби насіння низьких репродукцій. Так, при сівбі елітного насіння врожайність склала 18,9 ц/га, а у варіанті з сівбою насінням другої репродукції врожайність зменшилася до 16,3 ц/га. При цьому слід зазначити, що при сівбі насінням другої репродукції у сорту ЕС Кандіміс СЛ врожайність виявилася вищою ніж використання для сівби насіння другого покоління гібриду Наполі.

В цілому тотожні результати досліджень отримані у зволоженому 2021 році. Найбільш високу врожайність 34,7 ц/га отримали у варіанті з використанням для сівби гібридне насіння першого покоління гібриду Наполі. При сівбі насінням другого покоління врожайність зменшилася майже у два рази і склала 17,4 ц/га. Врожайність сорту ЕС Кандіміс СЛ при сівбі елітним насінням склала 21,6 ц/га, а насінням другої репродукції врожайність зменшилася до 18,1 ц/га.

В середньому за два роки досліджень найбільш високу врожайність забезпечила сівба гібридним насінням першого покоління гібриду Наполі. Вона склала 28,6 ц/га. Сівба насінням другого покоління зменшувала врожайність цього гібрида до 16,1 ц/га.

Таким чином отримані результати дозволяють вважати, що використання для сівби насіння низьких репродукцій викликає зменшення врожайності соняшнику.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інші. Кіровоград, 2005.-264с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.

УДК 633.11:631.582

## ***СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**С. Гриневич, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Пшениця озима належить до групи найбільш поширених польових культур[1]. Особливо великі її переваги в Європі та країнах колишнього Радянського Союзу. В Україні посіви пшениці озимої також посідають одне із чільних місць. Її вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Але найбільші посівні площі все ж таки зосереджуються у степовій зоні[2]. Не дивлячись на посушливі умови цієї зони рослини озимої пшениці є більш адаптованішими до посушливих умов у порівнянні з ранніми ярими зерновими культурами.

Рослини пшениці озимої мають тривалий період вегетації. Включаючи зимовий період загальна тривалість вегетації у степовій зоні України може досягати 300 і навіть більше днів.

Тривалий період вегетації це одна із переваг рослин пшениці озимої перед іншими польовими культурами. Разом з цим це можна назвати і недоліком. Рослини пшениці озимої ростуть впродовж всіх пір року. При цьому у всі періоди можуть траплятися несприятливі умови, які можуть негативно вплинути на формування врожаю посівами пшениці озимої.

Головна мета наших досліджень полягала у встановленні впливу попередників на ріст та розвиток рослин пшениці озимої впродовж осіннього періоду вегетації. Дослідження проводили впродовж 2020 та 2021 років. Пшеницю висівали після таких попередників як чорний пар, соя, горох, соняшник та озимий ріпак. Обліки впродовж осінньої вегетації проводили за



загальноприйнятими методиками[3]. Технологія вирощування пшениці озимої розроблена в Інституті сільського господарства Степу НААН[4].

Численними дослідженнями доведено, що попередники визначають, водний, поживний та фітосанітарний стан посівів пшениці озимої. На час сівби пшениці озимої запаси вологи у посівному та метровому шарі ґрунту завжди є різними після різних попередників. В степовій зоні України розміщення пшениці після чорного пару забезпечує своєчасне отримання сходів практично у всі роки. Це досягається завдяки тому, що впродовж весняно-літнього періоду волога у полі чорного пару накопичується у глибоких шарах ґрунту. Через відсутність рослин на полі глибокі шари ґрунту не зневоднюються, а навпаки вміст води у них підвищується.

Результати наших досліджень також підтверджують вищенаведені положення. У 2019 році, коли умови передпосівного періоду були посушливими, лише після чорного пару, гороху та озимого ріпаку вдалося отримати більшу щільність рослин у фазу повних сходів порівняно з іншими попередниками. Зокрем, густина рослин у фазу повних сходів після чорного пару склала 460 шт./м<sup>2</sup>, після гороху – 437 шт./м<sup>2</sup> і після озимого ріпаку – 438 шт./м<sup>2</sup>. Після сої та соняшнику густина рослин у фазу повних сходів виявилася меншою і становила відповідно 412 та 409 шт./м<sup>2</sup>. Зменшення щільності рослин у фазу повних сходів зумовлено тим, що рослини соняшнику та сої висушували посівний шар ґрунту. До того ж основний обробіток ґрунту після цих попередників також сприяв втратам води із верхніх шарів ґрунту.

У 2020 році, коли кількість опадів в осінній період перед сівбою пшениці озимої була більшою, густина сходів у всіх варіантах дослідів була вищою. Але різниця між попередниками збереглася. Більша щільність рослин пшениці озимої у фазу повних сходів отримана після чорного пару і склала 450 шт./м<sup>2</sup>. Близькі показники за густиною рослин відмічені і по попереднику соя на зерно. Після гороху та озимого ріпаку густина рослин була майже однаковою і становила відповідно 424 та 429 шт./м<sup>2</sup>.

У середньому за роки досліджень найбільшу густоту рослин у фазу повних сходів отримали при розміщенні пшениці озимої після чорного пару. Вона склала 455 шт./м<sup>2</sup>. В інших варіантах вона була меншою і становила у межах від 403 до 434 шт./м<sup>2</sup>. Слід зазначити, що після таких попередників як соя та соняшник густина рослин у фазу сходів у великій мірі залежить від опадів, які випадають перед сівбою або ж після сівби пшениці озимої.

Розрахунки показників польової схожості насіння показали, що вони знаходилися у прямій кореляційній залежності від густоти рослин у фазу повних сходів. У середньому за два роки досліджень польова схожість насіння пшениці озимої після чорного пару склала 91,2 %. В інших варіантах вона виявилася меншою і становила 80,7 – 86,6%. Найменші показники польової схожості насіння склали при розміщенні пшениці озимої після соняшнику та сої, відповідно 80,8 та 80,7 %. Вони є нижчими майже на 10% порівняно з чорним паром.

В осінній період рослини пшениці озимої інтенсивно кущаться. Це один із процесів, який визначає щільність посівів на час припинення осінньої вегетації. Отримані результати показують, що кущистість рослин пшениці озимої залежала від погодних умов та попередників. У 2020 році найвища кущистість рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації була у рослин по чорному пару і склала 3,4 шт./рослину. Після гороху та озимого ріпаку кущистість становила відповідно 2,7 та 2,6 шт./рослину. Найменша кущистість виявлена у рослин після таких попередників як соя та соняшник. Вона відповідно склала 2,0 та 2,1 шт./рослину. У 2021 році показники кущистості рослин пшениці озимої у всіх варіантах дослідів виявилися нижчими порівняно з попереднім роком. Зумовлено це тим, що у 2021 році припинення осінньої вегетації відбулося раніше ніж у 2020 році. У середньому за два роки досліджень кущистість рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації по чорному пару склала 3,1 шт./рослину. Після гороху та озимого ріпаку вона склала 2,5 шт./рослину. Найменшою вона була після сої та соняшнику. Тому спираючись на отримані результати досліджень можна вважати, що рівень мінерального живлення рослин визначає їх кущистість на час припинення осінньої вегетації.

Обліки повітряно-сухої маси рослин пшениці озимої показало, що попередники впливали на масу рослин на час припинення осінньої вегетації. Це спостерігалось в обидва роки

досліджень. У середньому за два роки досліджень найбільш ваговитіші рослини виявилися після чорного пару. Повітряно-суха вага 100 рослин по чорному пару склала 12,7 г. Після інших попередників їх вага була майже у два рази.

Отже, попередники впливають на стан посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в Степу України.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.
4. Науково-обгрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області .Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.- 264с.

УДК 633.854.78:631.559.2

## ***ЗИМОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ***

**В. Закушняк, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Озима пшениця це важлива продовольча культура України[1]. За посівними площами вона посідає перше місце серед польових культур, а за валовими зборами зерна поступається лише кукурудзі як найбільш продуктивній зерновій культурі.

Озима пшениця широко вирощується в Україні із застосування сучасної інтенсивної технології, яка полягає в оптимізації умов вирощування пшениці на всіх етапах росту та розвитку рослин. Вона передбачає розміщення культур після кращих попередників, використання інтенсивних сортів і застосування добрив на заплановану врожайність, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників.

Строки сівби для отримання високих урожаїв пшениці озимої мають не менш важливе значення, ніж обробіток ґрунту та внесення добрив. Із ними тісно пов'язані інтенсивність росту і розвитку рослин восени, накопичення запасних речовин у листках і вузлах куштиння, загартування, або набуття рослинами стійкості до несприятливих умов перезимівлі. Саме від строків сівби залежить ступінь пошкодження рослин хворобами і шкідниками [2].

Для отримання високих урожаїв необхідні сприятливі погодні умови під час вегетації рослин. Однак останні залежать від природних факторів, якими неможливо керувати або ж коректувати. Змінюючи строки сівби в допустимих межах, можна впливати на забезпеченість рослин вологою, теплом і сонячною радіацією, тобто не на пряму оптимізувати некеровані фактори життєдіяльності сільськогосподарських культур. Сівба в оптимальні строки повинна забезпечити проходження рослинами пшениці озимої в осінній період тих етапів органогенезу, від яких у подальшому залежить рівень життєдіяльності агробіоценозу і його продуктивність [3,4].

За даними багатьох досліджень, одним із найважливіших заходів у вирощуванні пшениці озимої є сівба в оптимальні строки. Хоча це вже загальноновизнаний факт, однак і нині порушення строків сівби є чи не найбільш поширеною причиною недобору врожаю. Дослідженнями встановлено, що зміщення строків сівби від оптимальних ( як у бік ранніх , так і пізніх ) призводить до різкого зниження врожаю [5].

Строки сівби виявляють більший вплив на ріст, розвиток рослин пшениці озимої, перезимівлю, урожай і якість зерна. Вони, як відомо, не однакові для різних ґрунтово-кліматичних зон і повинні уточнюватися з урахуванням особливостей року, попередників, наявності вологи в

ґрунті й таке інше. Правильне визначення строків сівби в кожному конкретному випадку одна з найважливіших умов збільшення врожаїв і зниження собівартості зерна. Пшениця ранніх строків сівби витрачає більше вологи, менш стійка проти несприятливих умов перезимівлі, складніше переносить весняну та літню засухи. За пізніх строків сівби урожай також досить знижується через слабкий розвиток рослин в осінній період, які не встигають восени розкущитися або мають малу кількість стебел, листків, не утворюють вторинної кореневої системи. Вони більше схильні до вимерзання, випирання, за зиму зріджуються і нерідко гинуть. Пізні посіви втрачають головну перевагу озимих вищу продуктивність порівняно з ярими колосовими культурами.

Численні дослідження показують, що тільки при сівбі в оптимальні строки рослини можуть повністю використати всі необхідні чинники для свого росту і розвитку й забезпечити найвищий урожай пшениці озимої. Продуктивність рослин зменшується як при ранніх, так і при пізніх строках сівби. При ранніх строках сівби пшениця озима розвиває значну вегетативну масу, сильно кущиться. Внаслідок загущення посівів рослини починають інтенсивно використовувати запасні речовини й стають менш стійкими до несприятливих умов, знижують зимостійкість [6].

Крім того, рослини ранніх строків сівби більше пошкоджуються шкідниками і хворобами. Посіви при ранніх строках сівби більш забур'янені, можуть випривати. Навесні, коли пшениця кущиться, бур'яни випереджають її в рості й затіняють, забираючи основну частину елементів живлення та вологи. Все це призводить до сповільнення росту, зрідження посівів і зменшення врожаю. Рослини пізніх строків сівби довше сходять, не встигають навесні розкущитися, розвинути достатню кореневу систему і надземну масу. Щодо стійкості рослин пізніх строків сівби проти несприятливих умов зимівлі немає єдиної думки. Окремі автори вказують, що найвища зимостійкість формується у рослин, які утворюють до кінця осінньої вегетації 2-4 пагони.

Головна мета досліджень полягала у встановленні впливу строків сівби та норм висіву на зимостійкість рослин пшениці озимої. Пшеницю озиму сорту Сейлор у три строки – 5, 15 та 25 вересня. Норми висіву становила від 3 до 6 млн. схожих насінин на гектар. Технологія вирощування пшениці озимої розроблена в Інституті сільського господарства Степу НААН[2].

В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що зимостійкість рослин пшениці озимої Сейлор залежала від строків сівби, норм висіву та погодні умови у роки проведення досліджень. В жодному із років взимку не траплялися вкрай несприятливі погодні умови, тому в цілому у всі роки досліджень зимостійкість рослин пшениці озимої була високою. Разом з цим слід зазначити, що найбільш високою зимостійкість була у 2018 році і склала у середньому 94,5 %. У 2019 та 2020 роках зимостійкість відповідно становила 92,2 та 93,0 %.

Нами встановлено, що сівба пшениці озимої у різні строки викликала зміну рівня зимостійкості рослин пшениці озимої. В усі роки досліджень сівба 5 вересня викликала зниження рівня зимостійкості рослин сорту Сейлор. В умовах 2018 року кількість перезимуваних рослин при сівбі 5 вересня становила 91,8% проти 96,6% при сівбі 25 вересня. У 2019 році різниця між показниками зимостійкості у варіантах з сівбою 5 та 25 вересня була значно більшою. При сівбі 25 вересня зимостійкість рослин склала 96%, що на 10,9 % більше ніж у варіанті з сівбою 5 вересня. У 2020 році у варіанті з сівбою 25 вересня зимостійкість рослин склала 96,5 % проти 88,4 % у варіанті з сівбою 5 вересня. Тому у середньому за роки досліджень зимостійкість рослин пшениці озимої сорту Сейлор при сівбі 25 вересня склала 96,4 %, що на 8,0% більше порівняно з варіантом, де сівба проводилася 5 вересня.

Більш глибокий аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє стверджувати, що рівень зимостійкості рослин сорту Сейлор є відображенням взаємної дії строку сівби та норм висіву. У 2018 році зимостійкість рослин пшениці озимої у варіантах дослідження змінювалася від 90,2 до 97,2 %. Найбільш високою вона була у варіанті з сівбою 25 вересня та нормою висіву 6 млн. схожих насінин на гектар. В цьому році за всіх досліджуваних строків сівби найбільш високий рівень зимостійкості рослин спостерігався у варіантах з нормою висіву 6 млн. сх. насінин на гектар. При сівбі 5 вересня зимостійкість рослин у зазначеному варіанті становила 93,2 % проти 92,2 % у варіанті з нормою висіву 3 млн. сх. насінин на гектар.

В умовах 2019 року відмічено найбільша різниця між максимальними та мінімальними показниками рівня зимостійкості рослин пшениці. Загалом показники зимостійкості у варіантах

досліді змінювалися від 84,3 до 96,4 %. Найбільш високий рівень зимостійкості рослин пшениці озимої сформувався у варіанті з сівбою 25 вересня та нормою висіву 6 млн. сх. насінин на гектар. В цьому році при сівбі 5 вересня найбільш висока зимостійкість рослин відмічена у варіанті з нормою висіву 3 млн. сх. насінин на гектар і вона склала 86,2 %. Збільшення норми висіву за цього строку сівби сприяло зниженню рівня зимостійкості рослин. У варіантах з сівбою 15 вересня найвища зимостійкість сформувалася у варіанті з нормою 5 млн. сх. насінин на гектар. Вона становила 96,2 %. Використання більш високої чи нижчої норми висіву сприяло зниженню рівня зимостійкості рослин. Але більш значне зменшення спостерігалось у варіанті з більшою нормою висіву.

У 2020 році зимостійкість рослин пшениці озимої у варіантах досліді змінювалася від 86,4 до 97,1 %. При сівбі 5 вересня найбільш висока зимостійкість рослин формувалася у варіанті з нормою висіву 5 млн. сх. насінин на гектар і становила 90,6%. Збільшення норми висіву до 6 млн. сх. насінин на гектар зменшувало зимостійкість рослин до 86,4 %. При сівбі 15 вересня найбільш висока зимостійкість формувалася у варіанті з нормою висіву 6 млн. сх. насінин на гектар і становила 96,1 %. У варіантах з сівбою 25 вересня найбільш висока зимостійкість рослин пшениці озимої формувалася у варіантах з нормою висіву 4 та 5 млн. сх. насінин на гектар і вона відповідно становила 97,0 та 98,1 %.

Отже, зимостійкість рослин пшениці озимої сорту Сейлор визначається не лише строками сівби, а й нормами висіву, що потрібно враховувати при його використанні.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Мостіпан М.І., Савранчук В.В., Ліман П.Б. Якість зерна озимої пшениці залежно від строків сівби в північному Степу// Зб. Наук. Праць Інституту землеробства УААН, Київ, 2004.-С.42-48.
3. Мостіпан М.І. Водовитрачання посівами озимої пшениці по чорному пару в північному Степу України / Бюлетень інституту зернового господарства УААН,2005.-№26-27.-С.109-114.
4. Мостіпан М.І. Залежність врожайності посівів озимої пшениці від рівня їх волого забезпечення у північному Степу України // Матеріали Регіональної науково-практичної конференції “Екологічні проблеми сучасності та шляхи їх вирішення”, Кіровоград. 2016.- С. 102 – 108.
5. Мостіпан М.І. Поправки до технології // Farmer.-Київ, 2016.-С.62 – 66.
6. Мостіпан М.І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в північному Степу України // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2019.-№1(24).С.116-126.
7. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.- 264с.

УДК 633.854.78:631.559.2

### ***ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ***

**В. Каменів, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Пшениця – основна зернова культура хлібів першої групи [1].

Найважливішим компонентом зерна є білок, його вміст може коливатися від 8 до 22%. В зерні пшениці також міститься 62-74% крохмалю, 2-3% жиру, приблизно стільки ж клітковини і золи. Засвоюваність продуктів вироблених із пшеничного хліба становить 94-96%. Відходи борошномельного виробництва – висівки, а також солону і половину використовують на корм худобі.

Як дуже пластична культура пшениця росте в широкому зональному діапазоні.

Пшениця належить до найбільш давніх культур як і рис та кукурудза. Зокрема, в Месопотамії вона була відома понад 6500 років тому. За 3 тисячі років до н. е. пшеницю сіяли в Китаї, Середній Азії, на Кавказі, зокрема в Грузії. У 18 ст. пшеницю вирощували в Сибіру, а в

Африці вона відома в культурі з 1526 року.

Численні дослідження показують, що тільки при сівбі в оптимальні строки рослини можуть повністю використати всі необхідні чинники для свого росту і розвитку та забезпечити найвищий урожай озимої пшениці. Продуктивність рослин зменшується, як при ранніх так і при пізніх строках сівби [2,3,4].

У першому випадку озима пшениця утворює велику вегетативну масу, сильно кущиться. Внаслідок переростання рослини починають інтенсивно використовувати запасні речовини і стають менш стійкими до несприятливих умов, знижують зимостійкість.

Крім того посіви більш забур'янені, можуть випривати. Навесні, коли пшениця кущиться, бур'яни випереджають її в рості і затінюють, забираючи значну частину елементів живлення і вологи. Все це призводить до сповільнення росту, зрідження посівів та зниження врожаю.

Рослини пізніх строків сівби довше сходять, не встигають восени розкущитися, розвинути достатню кореневу систему і надземну масу [5]. Щодо стійкості рослин пізніх строків сівби проти несприятливих умов зимівлі немає єдиної думки. Деякі автори вказують, що найвища зимостійкість формується у рослин які утворюють до кінця осінньої вегетації 2-4 пагони.

Дослідження останніх років у нашій країні і за рубежом показали, що при вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією, з високими нормами внесення мінеральних добрив, найвища зимостійкість формується при оптимальних і допустимо пізніх строках сівби.

Результати дослідів підтверджують, що в роки пізнього припинення вегетації пшениця на пару найвищу урожайність забезпечувала при сівбі 20 – 25 вересня, раннього – 5 – 10 вересня. Тому сіяти пшеницю важливо з урахуванням строку припинення осінньої вегетації [6].

Головна мета наших досліджень полягала у вивченні впливу строків сівби на біометричні показники рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації. Сорт пшениці озимої Ліра одеська висівали у декілька строків після озимого ріпаку та сої на зерно. Обліки висоти рослин, їх кущистості, щільності посівів проводили за загальноприйнятими методиками на час припинення осінньої вегетації. Технологія вирощування пшениці озимої розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН [7].

Отримані результати досліджень свідчать, що строки сівби мали істотний вплив на стан посівів пшениці озимої сорту Ліра одеська на час припинення осінньої вегетації. Це відобразилося в біометричних показниках рослин таких як їх кущистість, повітряно-суха маса, кількість вторинних коеренів ті інших. При цьому слід вказати, що за окремими показниками відмічалися абсолютно тотожні зміни під впливом строків сівби у різні за погодними умовами роки досліджень.

Важливими показниками стану посівів є густина рослин на час припинення осінньої вегетації, яка в комплексі з індивідуальною кущистістю рослин визначає щільність стеблостою. Останній фактор досить тісно корелює з рівнем врожайності і може виступати як один із прогностичних показників.

Густина рослин на час припинення осінньої вегетації звичайно залежала від польової схожості насіння та виживаності рослин впродовж осіннього періоду вегетації. В свою чергу польова схожість насіння пшениці озимої залежить від вмісту вологи у посівному шарі ґрунту та температури оточуючого середовища. Недостатнє зволоження ґрунту зменшує польову схожість насіння, а низькі температури повітря подовжують термін його проростання. Водночас високі температури повітря можуть також мати негативний вплив на польову схожість насіння.

Отримані результати досліджень свідчать, що попередники після яких вирощували пшеницю озиму мали великий вплив на густоту стояння рослин на час припинення осінньої вегетації. У середньому за роки проведення досліджень густина рослин після попередника озимий ріпак склала 429 проти 370 шт./м<sup>2</sup> по попереднику соя на зерно. Однією із причин цьому є рівень вмісту вологи у посівному шарі ґрунту. У варіантах дослідів після озимого ріпаку густина рослин на час припинення осінньої вегетації змінювалася від 417 до 443 шт./м<sup>2</sup>, а при розміщенні пшениці по сої на зерно - від 381 до 394 шт./м<sup>2</sup>. Після обох попередників найбільш високі показники густоти стояння рослин відмічені у варіантах з сівбою 17 вересня, а найменші – при сівбі 2 жовтня. По попереднику озимий ріпак густина рослин на час припинення осінньої вегетації у варіанті з сівбою 2 вересня була більшою ніж у варіанті з сівбою 2 жовтня на 13 шт./м<sup>2</sup> тоді як по попереднику

соя на зерно вона була навпаки меншою 33 шт./м<sup>2</sup>. На наш погляд це викликано тим, що впродовж липня та серпня місяців в полі після ріпаку накопичувалася волога у ґрунтів, а в полі після сої на зерно після її збирання було проведено дискування, яке сприяло втратам вологи із шару 10 – 12 см.

Зміщення строків сівби з ранніх на більш пізні тобто з 2 вересня на 2 жовтня після обох попередників викликало зменшення кущистості рослин. У середньому за роки досліджень після озимого ріпаку вона зменшувалася з 3,3 до 1,0 шт./рослину, а після сої на зерно з 3,4 до 1,0 шт./рослину. Водночас після попередника озимий ріпак рослини пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації мали дещо більшу кущистість ніж після сої на зерно. Показники кущистості рослин після вказаних попередників відповідно склали 2,3 та 2,2 шт./рослину.

Обліки на час припинення осінньої вегетації показали, що строки сівби та попередники впливали на висоту рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації. У варіантах досліду після озимого ріпаку висота рослин була дещо більшою і у середньому склала 14,7 см, а після сої на зерно – 14,1 см. Сівба у більш пізні строки зменшувала висоту рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації. Таку залежність ми спостерігали у всі роки досліджень як після озимого ріпаку так і сої на зерно. У варіантах досліду після озимого ріпаку висота рослин на час припинення осінньої вегетації зменшувалася з 20,5 до 7,8 см при зміщенні строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня. Після попередника соя на зерно висота рослин змінювалася з 15,8 до 10,1 см. Необхідно вказати, що після озимого ріпаку рослини пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації при сівбі 2 вересня були вищими ніж після сої на зерно на 4,7 см, а при пізніх строках сівби 2 жовтня навпаки нижчими на 2,3 см.

Коренебезпеченість рослин на час припинення осінньої вегетації також залежала від попередників та строків сівби. Після сої на зерно рослини пшениці озимої формували більшу кількість вторинних коренів порівняно з озимим ріпаком. Сівба у більш пізні терміни зменшувала кількість вторинних коренів у рослин пшениці озимої після обох попередників. При сівбі 2 вересня кількість вторинних коренів на час припинення осінньої вегетації по попереднику озимий ріпак становила 3,0 шт./рослину, а у варіанті з сівбою 25 вересня та 2 жовтня вторинні корені у рослин взагалі були відсутніми. У варіантах досліду по сої на зерно отримали тотожні результати досліджень. При розміщенні пшениці озимої після сої на зерно коренебезпеченість рослин вторинними коренями на час припинення осінньої вегетації була дещо вищою.

Строки сівби та попередники впливали повітряно-суху масу рослин. Після попередника озимий ріпак повітряно-суха маса рослин пшениці озимої була значно більшою порівняно з попередником соя на зерно. Особливо це проявлялося при ранніх та середніх строках сівби. Перенесення строків сівби з ранніх на пізні зменшувало повітряно-суху масу рослин пшениці озимої. Після озимого ріпаку повітряно-суха маса рослин у варіанті з сівбою 2 вересня становила 1598 г/м<sup>2</sup>, а у варіанті з сівбою 2 жовтня – 80,1 г/м<sup>2</sup>.

Таким чином строки сівби та попередники впливають на біометричні показники рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації. Чим пізніше проводиться сівба тим меншою є кущистість, кількість вторинних коренів та повітряно-суха маса рослин пшениці озимої.

## Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Мостіпан М.І., Савранчук В.В., Ліман П.Б. Особливості формування урожайності у різновікових посівах озимої пшениці в умовах північного Степу України. Збірник Наукових праць Уманського ДАУ. Умань, 2005. №59. С.34-41.
3. Савранчук В.В., Мостіпан М.І., Умрихін Н.Л. Продуктивність озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування. Вісник Степу. Кіровоград:Код, 2012.С.6 -10с.
4. Савранчук В. В., Мостіпан М.І., Ліман П.Б. Формування врожайності та посівних якостей насіння у озимій пшениці залежно від строків сівби в умовах Північного Степу України. Збірник наукових праць СГП. 2004. № 6 (46). С. 55-62.
5. Умрихін Н.Л., Савранчук В.В., Мостіпан М.І. Продуктивність озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування// Вісник Степу.-Кіровоград:Код, 2012.-10с.
6. Мостіпан М.І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в північному Степу України// Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2019.-№1(24).С.116-126
7. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області .Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.-264 с.

**ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В СТЕПУ УКРАЇНИ****В. Кім, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Картопля важлива продовольча та технічна польова культура [1]. Її вирощують у багатьох країнах Світу. Особливо великі посівні площі картоплі висаджують у європейській країнах, Білорусії, Україні. В Україні картоплю в основному вирощують у поліській зоні. Грунтово-кліматичні умови цієї зони найбільш сприятливі для вирощування високих та сталих врожаїв.

Врожайність картоплі, як і інших польових культур залежить від значної кількості факторів природного та агротехнічного походження. Великий вплив на врожайність картоплі мають попередники, застосування мінеральних, органічних добрив та інших агротехнічних прийомів [2].

Особливо великий вплив на врожайність польових культур мають строки сівби та посадки. Висаджування картоплі у різні строки веде до істотних змін умов існування. Це торкається в першу чергу температурного та світлового режимів. Численними дослідженнями доведено, що зміна строків сівби веде до зміни кількості бульб у кущі, їх ваги, а відповідно і врожайності [3].

Питанню вивчення впливу строків сівби на врожайність картоплі присвячено багато наукових досліджень. Але не дивлячись на це у різні роки оптимальні строки садіння виявляються різними. Особливо відчутний вплив мають генетичні особливості сортів картоплі. Кожен сорт картоплі має свій оптимальний період садіння.

Головною метою наших досліджень було вивчення впливу строків садіння на ріст, розвиток та врожайність картоплі. Дослід однофакторний. Садіння сорту Адрета проводили у кілька строків. Перший строк садіння – 4 квітня, а останній – 14 травня. У контрольному варіанті садіння бульб проводили 23 квітня. Таких термінів садіння намагалися дотримуватися в обидва роки досліджень. Відхилення становило максимум 2 дні. Такі відхилення у строках посадки були викликані випаданням опадів. Обліки та спостереження впродовж вегетації проводили за загальноприйнятими методиками [4].

Отримані результати досліджень свідчать, що садіння картоплі у різні строки мало значний вплив на ріст та розвиток рослин картоплі. Це відобразилося у показниках висоти рослин, кількості стебел на одну рослину, площі листової поверхні та урожайності бульб. Всі ці показники також знаходилися під впливом погодних умов у роки проведення досліджень. У 2020 році показники висоти рослин у варіантах досліду від 56,3 до 62,2 см. Рання та пізні строки садіння викликали зниження висоти рослин у картоплі. У 2020 році найбільш високорослими виявилися рослини у варіанті з проведенням садіння 23 квітня. Вона склала 62,2 см. В умовах 2021 року висота рослин у варіантах досліду змінювалася від 51,3 до 61,4 см. Тобто різниця між найбільшим та найменшим показником становила майже 10 см. При ранніх та більш пізніх строках садіння показники висоти рослин були меншими. При першому строковій сівби висота рослин становила 61,4 см, а при останньому, тобто 14 травня – 51, см. Найбільш високорослими рослини картоплі сорту Адрета у 2021 році були у варіанті з датою садіння 23 квітня. У середньому за два роки досліджень показники висоти рослин в цілому відобразили залежності, що виявлені в конкретному році досліджень. Найбільш високими рослини є у контрольному варіанті і їх висота склала 62,4 см.

Підрахунок кількості стебел в одному кущі показав, що їх кількість залежала від строків садіння та погодних умов у роки проведення досліджень. В посушливих умовах 2020 року та більш ранньому настанні весни показники кількості стебел в одному кущі картоплі становили від 4,7 до 5,6 штук. При проведенні садіння картоплі у період з 16 квітня по 30 квітня кількість стебел в одному кущі була більшою і становила від 5,2 до 5,06 штук. При садінні у травневі строки показники кількості стебел в одному кущі зменшувалася до рівня 4,6 – 5,1 штук на одну рослину. У 2021 році кількість стебел в одному кущі з рослини у досліджуваних варіантах досліду змінювалася від 4,8 до 5,9 штук. При перших двох строках садіння рослини картоплі утворювали



більшу кількість стебел. Їх чисельність становила 5,6 – 5,9 штук. Подальше перенесення строків садіння у більш пізній бік зменшувало кількість стебел в одному кущі картоплі. У середньому за два роки досліджень найбільша кількість стебел в одному кущі картоплі формувалася при проведенні садіння 16 – 17 квітня. У решти варіантів досліду їх чисельність була меншою на 0,2 – 0,6 штук на одну рослину.

Одним із найбільш важливих показників фотосинтетичної діяльності рослин є їх площа листкової поверхні. Лише за умов оптимального її розвитку посіви польових культур здатні сформувати високу врожайність. Недостатній її розвиток чи надмірне її формування ведуть до зменшення рівня врожайності. При недостатній площі листкової поверхні рослини фотосинтезують меншу кількість сухих речовин, що зменшує їх врожайність. Надмірний розвиток листкової поверхні зменшує адаптивні властивості рослин. Рослини виявляються менш посухостійкими.

Обліки площі листкової поверхні на 40 день після її садіння показали, що в умовах 2020 року найбільша площа листкової поверхні рослин формувалася при садінні 16 квітня. У більш пізні строки садіння площа листків зменшувалася. У 2021 році найбільша площа листків також отримана у цьому варіанті з датою садіння 17 квітня. Вона склала 1,96 тис. м<sup>2</sup>.га. Проведення садіння у більш пізні терміни викликало зменшення площі листкової поверхні. Найменша площа листкової поверхні формувалася у варіанті х останнім строком садіння.

Врожайність картоплі у наших дослідженнях залежала від погодних умов впродовж вегетації рослин та строків садіння. У гостропосушливому 2020 році врожайність картоплі була значно меншою і склала 129,3 ц/га. Зумовлено це в основному гострою посухою починаючи із середини червня і практично до збирання врожаю. В цьому році найбільш висока врожайність отримана при проведенні садіння 16 квітня. Вона склала 167 ц/га. При останньому строкові садіння вона зменшилася до рівня 96 ц/га. У 2021 році врожайність була значно більшою. У період садіння з 17 по 23 квітня врожайність була вищою за 200 ц/га. Найменша ж врожайність, як і у попередньому році отримана при останньому строкові садіння.

Отже в умовах Центральної України садіння картоплі сорту Адрета необхідно проводити у період із 16 по 23 квітня. Це забезпечує формування найбільш високого рівня врожайності.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Кучко А. А., Мицько В. М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. – К.: Довіра, 1997. – 144 с.
3. Картопля. За ред. В. А. Вітенка, М. Ю. Власенка, В. С. Куценка. – К.: Урожай, 1978. – 240 с.
4. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.

УДК 631.582:631.8

## ***ВПЛИВ ЛАНОК СІВОЗМІНИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**П. Криворучко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соя одна із найбільш поширених зернобобових культур[1]. Народи південно-Східної Азії вирощували сою як польову культуру за 4 тисячі років до настання нової ери. В той час вона широко була поширеною на території таких сучасних держав як Китай, Японія, Індія, північна та південна Кореї.

Посівні площі сої в Україні до недавнього часу були незначними. На початку нинішнього сторіччя вони почали стрімко зростати. Але в останні роки вони стабілізувалися. Причинами цьому багато учасників агропромислового виробництва вважають не лише відповідність біологічних

вимог рослин сої ґрунтово-кліматичним умовам України, а зміни погодних умов, які відмічаються в останні десятиріччя.

Соя це одна із небагатьох польових культур, яку можна вирощувати у монокультурі. Водночас багато авторів стверджують про вимогливість сої до місця у сівозміні. Зниження рівня врожайності при вирощуванні її у монокультурі перш за все зумовлене погіршенням фітосанітарного стану її посівів. Беззмінне культивування сої сприяє накопиченню збудників хвороб у посівах, що зменшує їх врожайність.

В останні роки багато сільськогосподарських підприємств грубо порушують сівозміни. Про це впершу чергу свідчить обмежена кількість культур, що вирощується в тому чи іншому господарстві, яких недостатньо для організації науково-обґрунтованого чергування культур. За таких умов особливу цінність набуває інформація про ланки сівозміни та їх ролі у формуванні врожаю польових культур[2].

Тому головною метою наших досліджень було вивчення впливу ланок сівозмін на формування продуктивності посівів сої. Нами було виділено чотири ланки сівозмін, в яких соя розміщувалася не лише після різних попередників, а й передпопередників. Обліки маси рослин сої, маси листків сої та урожайність проводили за загальноприйнятими методиками[3]. Технологія вирощування сої розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН[4].

В результаті проведених досліджень нами встановлено, що ланки сівозмін, які включали попередники та передпопередники впливали на ріст та розвиток рослин сої. Це перш за все відобразилося у формуванні листової маси рослин, їх загальної маси, а в кінцевому результаті і рівні врожайності сої. Крім цих факторів на вищезгадані показники мали вплив також погодні умови впродовж вегетації рослин.

Основним фотосинтетичним процесом, який протікає у клітинах рослин є фотосинтез. Відомо, що близько 95 % всіх сухих речовин рослин є результатом діяльності процесу фотосинтезу. Він проходить у всіх органах рослин, клітини яких містять молекули хлорофілу. Основним же фотосинтетичним органом у рослин є листки. Тому існує безліч показників за якими можливо передбачати інтенсивність процесу фотосинтезу. Такими опосередкованими показниками є площа листової поверхні, маса листків та інші.

Визначення маси листків у рослин сої, які вирощувалися у різних ланках сівозміни, показало що ці показники змінювалися під впливом попередників та передпопередників. Вплив на масу листків сої мали також погодні умови у роки проведення досліджень.

Обліки у фазу першого трійчастого листка показали, що найбільша маса листків формувалася у рослин сої з ланкою сівозміни “soя-soя-soя” і вона у середньому за роки досліджень склала 2,17 г/рослину. Найменша маса листків була характерна для рослин, що вирощувалися у ланці сівозміни “soя-озима пшениця -soя”. Показники маси листків сої у цій ланці слали 1,59 г/рослину. У фазу бутонізації маса листків сої маса листків у рослин сої збільшилася. У чотирьох різних варіантах досліді, з різними ланками сівозміни маса листків у цю фазу змінювалася від 4,77 до 6,46 г/рослину. Найбільш високою маса листків сої у цю фазу була у рослин сої, що вирощувалися у монокультурі. Найменша маса листків сої була у ланці “кукурудза-soя -soя”. Обліки у фазу цвітіння засвідчили, що маса листків сої у варіантах досліді становила від 10,7 до 11,62 г/рослину. Найбільша маса листків сої була у ланці сівозміни “соняшник-ярий ячмінь -soя”. Вона склала 11,62 г/рослину.

Визначення маси рослин сої показало, що погодні умови та ланки сівозмін впливали на ці показники. Певний вплив на масу рослин сої мали також погодні умови у роки проведення досліджень. У середньому за роки досліджень найбільша маса рослин сої отримана у ланці сівозміни “соняшник-ярий ячмінь - soя”. Найменша ж маса рослин сої була характерною для рослин, що вирощувалися у монокультурі.

Ланки сівозміни мали вплив на врожайність сої. У середньому за роки досліджень найбільш висока врожайність отримана при вирощуванні сої в монокультурі. Вона склала 1,67 т/га. Найменша врожайність сформувалася при розміщенні сої у ланці «soя-пшениця озима –soя». Вона становить 1,38 т/га.

Отже, ланки сівозміни мають вплив на ріст та розвиток рослин сої та врожайність її посівів.

## Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Мостіпан М.І., Горшков Д.Ю. Вплив мінеральних добрив і мікробних препаратів на формування листової поверхні сої у сівозмінах з різним ступенем її насичення//Вісник Степу:Науковий збірник-Вип.7.-Кіровоград:Код, 2010.- 4с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.
4. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.- 264с.

УДК 632,4:633:11

## **РЕАКЦІЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТРОКИ СІВБИ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**М. Кузьменко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Строки сівби пшениці озимої без перебільшення можна віднести до найбільш впливових агротехнічних прийомів, що входять до складу технології її вирощування [1,2]. Розглядаючи останню, як цілісну систему вирощування озимої пшениці, в основі якої покладено сорт, лише зміна строків сівби може істотно змінити умови існування рослин. Дія агротехнічних прийомів буде відбуватися за інших факторів оточуючого середовища, а тому їх вплив буде змінюватися.

Дослідженнями в північному Степу України доведено, що сорти пшениці озимої по-різному реагують на зміну строків сівби. Відомо, що одні сорти можна вважати пластичними по відношенню до зміни строків сівби, інші – навпаки мають дуже виражену реакцію на терміни сівби. До того ж є сорти, які адаптовані до ранніх строків сівби, а інші – навпаки до пізніх.

Тому постійно виникає потреба в інформації щодо оптимальних термінів сівби нових сортів пшениці озимої, що з'являються у сільськогосподарському виробництві. Адже реалізація їх потенційних можливостей цілком буде залежати від володіння інформацією про особливості того чи іншого сорту на окремі агротехнічні прийоми.

Головною метою наших досліджень було визначення реакції сортів пшениці озимої на строки сівби при вирощуванні їх після соняшнику. Висівали три сорти пшениці озимої: Гармонія одеська, Гарантія одеська та Спасівка. Їх висівали у три строки сівби: відразу після збирання соняшнику, через сім днів після першого строку сівби та через сім днів після другого строку сівби. Обліки та спостереження впродовж вегетації рослин проведені за загальноприйнятими методиками [3]. Технологія вирощування пшениці озимої розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН [4].

Отримані результати досліджень переконливо свідчать, що зміна строків сівби має значний вплив на ріст та розвиток рослин пшениці озимої впродовж вегетації рослин, що в кінцевому результаті відобразилося в рівні врожайності досліджуваних сортів. Зокрема на час припинення осінньої вегетації показники кущистості рослин закономірно зменшувалися з перенесенням сівби з першого строку на останній. Така залежність простежувалася в обидва роки досліджень та була характерною для всіх досліджуваних сортів. У 2019 році показники кущистості рослин при першому строковій сівби становили від 2,0 до 2,1 шт. стебел на рослину, тоді як при сівбі через 14 днів вони були на рівні 1,3 – 1,4 шт.стебел на рослину. У 2020 році, коли умови для кущення були більш сприятливіші, показники кущистості рослин у всіх сортів були вищими. При першому строковій сівби вони становили 2,7 – 3,1 шт./рослину, тоді як при третьому строковій – 1,2 – 1,3 шт./рослину. Тому у середньому за роки досліджень кущистість рослин при перенесенні сівби з першого строку на останній зменшувалася з 2,5 до 1,4 шт./рослину.

Аналізуючи показники кущистості досліджуваних сортів пшениці озимої було встановлено, що лише за першого строку сівби спостерігалися більш чіткі відміни між досліджуваними сортами і то лише у 2020 році, коли умови для кушіння були більш сприятливіші. Рослини сорту Гармонія одеська мали більшу кущистість рослин порівняно з сортами Спасівка та Гарантія одеська. У 2019 році за всіх строків сівби, а у 2020 році за другого та третього строку сівби відміни між сортами за показниками кущистості були менш помітні.

Рослини досліджуваних сортів пшениці озимої за всіх строків сівби мали високий рівень зимостійкості. При цьому в обидва роки досліджень зимостійкість у всіх сортів була більш високою за другого строку сівби. За третього строку сівби у 2020 році зимостійкість рослин у середньому склала 79,2 %, що на 10,0% менше порівняно з другим строком сівби. У 2021 році при сівбі за третього строку сівби зимостійкість зменшувалася на 4,0%. За всіх строків сівби в обидва роки досліджень рослини сортів Гарантія одеська та Спасівка мали більшу зимостійкість порівняно з рослинами сорту гармонія одеська. При цьому зимостійкість сортів Гарантія одеська та Спасівка була майже однаковою.

Обліки елементів структури врожаю показали, що строки сівби впливали на показники щільності продуктивного стеблостою, довжину колоса, кількість зерен в колосі, масу зерен з одного колоса та масу 1000 зерен. У середньому за роки досліджень у сортів Гармонія одеська та Спасівка щільність продуктивного стеблостою найбільш високою була при першому строковій сівбі і становила відповідно 475 та 446 шт/м<sup>2</sup>. У цих двох сортів сівба у більш пізні терміни зменшувала показники щільності продуктивного стеблостою. У сорту Гарантія одеська найбільша висока щільність продуктивного стеблостою відмічена при другому строковій сівбі. Спільним для всіх досліджуваних сортів є те, що найнижчі показники щільності стеблостою спостерігалися при останньому третьому строковій сівбі.

Отримані результати показують, що у сортів Гарантія одеська та Гармонія одеська кількість зерен з одного колосу зменшувалася зі зміщенням строків сівби з першого на останній. У сорту Спасівка показники кількості зерен з одного колосу були близькими за всіх строків сівби.

У всіх досліджуваних сортів маса 1000 зерен зменшувалася із переміщенням термінів сівби з першого на останній. При першому строковій сівбі маса 1000 зерен становила 38,4 – 40,5 г тоді як при третьому строковій – 35,6 – 37,7 г.

Врожайність досліджуваних сортів залежала від строків сівби та погодних умов у роки проведення досліджень. У 2020 році врожайність всіх сортів була меншою порівняно з 2021 роком. Причинами цього були несприятливі погодні умови у ранньовесняний період та вкрай посушливі умови у період наливу та дозрівання зерна. У 2020 році врожайність всіх сортів зменшувалася при перенесенні строків сівби з першого на останній. У середньому врожайність при першому строковій сівбі врожайність склала 43,0 ц/га тоді як при третьому вона зменшилася до 35,5 ц/га. У 2021 році врожайність майже не залежала від строків сівби. У середньому за два роки досліджень за всіх строків сівби найбільш високу врожайність сформував сорт Гарантія одеська. Так, при першому строковій сівбі вона склала 49,5 ц/га проти 41,8 та 44,5 ц/га в інших сортів. За першого та другого строку сівби сорт Спасівка забезпечив більш високу врожайність порівняно з сортом Гармонія одеська. При третьому строковій сівбі навпаки сорт Гармонія одеська сформував врожайність на 2,8 ц/га більшу порівняно з сортом Спасівка.

Отже, досліджувані сорти пшениці озимої по-різному реагують на зміну строків сівби, що потрібно враховувати при їх вирощуванні у сільськогосподарському виробництві.

### Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Романенко М.І., Ліман П.Б. Строки сівби озимої пшениці по чорному пару в північному Степу України// 36. Наук. Праць УДАУ, 2003.-№57.-С.141-148.
2. Савранчук В.В., Мостіпан М.І., Умрихін Н.Л. Продуктивність озимої пшениці залежно від технологічних прийомів вирощування// Вісник Степу.-Кіровоград:Код, 2012.-10с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.
4. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області.Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005. -264с.

## **СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ДО ФОМОПСИСУ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**І. Лисенко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В останні десятиріччя відмічається стрімке зростання продуктивності посівів польових культур. Це відноситься і до основної олійної культури – соняшнику. У більшості регіонів України посівні площі соняшнику постійно збільшується. Наслідком цього є погіршення фітосанітарного стану його посівів. Особливо небезпечними є хвороби. Серед яких особливою шкодочинністю вирізняється фомопсис. Це захворювання ще називають сірою плямистістю стебла соняшника. Це дуже небезпечне захворювання [1].

Фомопсис або сіра плямистість стебла соняшнику є однією із найбільш шкодочинних хвороб [1]

Збудник цього захворювання - *Phomopsis helianti* Munt [2].

Втрати врожаю насіння соняшника за даними окремих вчених можуть сягати 20 і навіть більше відсотків. У роки епіфітотійного розвитку можуть бути значно більшими.

В обмеженні шкодочинності хвороб особливо велике значення мають генетичні ресурси рослин. Впровадження у виробництво генетично стійких гібридів соняшнику є одним із найбільш ефективних шляхів обмеження шкодочинності соняшнику.

Тому головною метою наших досліджень було вивчення стійкості рослин різних гібридів соняшнику до враження фомопсисом. Польові дослідження проводилися впродовж 2020 та 2021 року. Вивчали два сорти популяції та 8 високгетерозисних гібридів. Облік враження рослин фомопсисом проводили за загальноприйнятими методиками. Стійкість рослин до фомопсису оцінювали за показником розповсюдження хвороби у посівах.

Отримані результати показують, що враження рослин соняшнику фомопсисом впершу чергу залежало від генетичних особливостей досліджуваних форм та погодних умов у роки проведення досліджень. У 2020 році, коли з початку цвітіння і до повної стиглості спостерігалася жорстка посуха, враження рослин соняшнику фомопсисом було меншим порівняно з 2021 роком. У 2020 році розповсюдженість фомопсису у посівах соняшнику у фазу цвітіння становило від 0 до 8,7 %. Більшість форм, на фоні низького інфекційного навантаження, виявили високу стійкість до враження фомопсисом. Лише у сортів Початок та Заграва, а також гібридів Ясон та СИЛаскала спостерігалася враження рослин фомопсисом. Найбільша кількість вражених рослин фомопсисом у цьому році спостерігалася у сорту Початок. Кількість вражених рослин становила 8,7%.

В умовах 2021 року розповсюдженість фомопсису у посівах соняшнику було значно більшою і варіювала у межах від 0 до 9,6 %. Повну стійкість до враження фомопсису у фазу цвітіння проявили рослини гібридів НК Конді, Регістр та НК Конді. Найбільша кількість вражених рослин спостерігалася у сорту Заграва.

Обліки у фазу повної стиглості показали, що розповсюдженість фомопсису у посівах соняшнику збільшилася в обидва роки досліджень. Але чіткої залежності між розповсюдженням хвороби та погодними умовами не виявлено. В обидва роки досліджень повну стійкість до враження фомопсисом проявили рослини гібридів Естрада та Регістр. У середньому за два роки досліджень найбільша кількість вражених рослин фомопсисом у фазу повної стиглості виявили у сорту Заграва. Їх кількість становила 17,6 %.

Тому для вирощування у сільськогосподарському виробництві потрібно добирати стійкі до враження фомопсисом гібриди соняшнику. Це дозволить не лише забезпечити більш високу врожайність, а й зменшити пестицидне навантаження на оточуюче середовище.

## **ПРОЯВ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**О. Островський, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Кукурудзу вирощують на зерно та зелену масу. Вона провідна землеробська культура Світу. Це культура широкого використання і володіє найбільшою врожайністю серед зернових культур. Жодна інша зернова рослина не здатна синтезувати таку кількість органічної біомаси [1].

Зерно це основний продукт вирощування кукурудзи. Відомо, що воно має широке використання. Вчені стверджують, що 75 % зерна кукурудзи використовують для виготовлення комбікормів. Вони в свою чергу застосовуються для годівлі тварин. Близько 20% обсягів зерна кукурудзи йде на продовольчі цілі. Це в основному різноманітні крупи, які споживаються як продукти харчування людиною [2].

Значна частина зерна кукурудзи використовується на технічні цілі. Останнім часом обсяги цього напрямку збільшуються і в основному внаслідок виготовлення біоетанолу [2].

Селекційні програми по кукурудзі більшості країн Світу спрямовані перш за все на створення еколого-адаптивних гібридів з високими потенційними можливостями. Особливо важливим напрямком селекційної роботи є створення гібридів, екологічні особливості рослин яких у найбільш повній мірі були адаптовані до конкретних агрокліматичних умов тієї чи іншої зони. Шляхи реалізації цього напрямку у різних селекційних програмах є різними.

Багато селекціонерів ведуть селекцію на стійкість до загущення посівів. Це перспективний напрямок селекції кукурудзи. Але він пов'язаний із формуванням одного качана на рослині. Перспективність зумовлена тим, що збільшується фотосинтетичний потенціал посівів. В багатьох країнах Світу такий напрямок набуває широкого впровадження у селекційні програми[3].

Багато селекціонерів сподіваються, що загущення посівів це найбільш перспективний шлях підвищення продуктивності ранньостиглих гібридів. В останніх менша індивідуальна продуктивність проти пізньостиглих. Тому на думку Моргуна В.В.[4] селекція скоростиглих гібридів на стійкість до загущення дозволить розірвати взаємозв'язок між індивідуальною продуктивністю та пізньостиглістю.

Селекція на стійкість до загущення посівів зумовлює перегляд інших господарських ознак рослин. Однією із таких є еректоїдне розташування листків на рослині. Таке розміщення рослин сприяє кращому засвоєнню сонячної енергії. Крім того таке розміщення дозволить збільшити щільність посівів. Навіть є думку, що щільність може зрости навіть до 120 тисяч на одному гектарі. Такі гібриди можуть бути дуже перспективними на зрошуваних землях.

Основні площі посіви кукурудзи в Україні розміщені у степовій зоні. Тут обмежуючі фактори – вода та високі температури. Тому для цієї зони перспективним є напрямок селекції на посухостійкість та жаростійкість рослин. Відомо, що скоростиглі гібриди є більш посухостійкими [32]. Фізіологи вважають, що критичним періодом по водоспоживанню є короткий період впродовж цвітіння. Іншими словами за 2 тижні до та 2 тижні після цвітіння. Ряд селекціонерів вважають, що при селекції на посухостійкість можна йти двома шляхами. Перший – здатність рослин витримувати загущення. Другий – фізіологічна посухостійкість рослин.

Дослідження по вивченню прояву елементів структури врожаю у гібридів кукурудзи різної тривалості вегетації проводили впродовж 2019 – 2020 років. Висівали дев'ять гібридів кукурудзи, які представляли три групи стиглості. В свої дослідженнях ми визначали кількість зерен з одного качана та масу зерна з одного качана. Кукурудза вирощували за технологією, щл розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН[5].

Погодні умови у роки досліджень були різними. Особливо велика різниця спостерігалася за кількістю опадів. Друга половина вегетації рослин кукурудзи 2020 року характеризувалася особливо тривалою посухою. Кількість зерен у качанах досліджуваних гібридів кукурудзи залежала від погодних умов у роки досліджень та генетичних особливостей досліджуваних гібридів. В умовах 2019 року кількість зерен у качанах кукурудзи у середньому склала 389 штук, а в посушливому 2020 році – 148 штук, що у є меншим більше ніж у два рази. В 2019 році, коли умови зволоження були сприятливими для формування та наливу зернівок кукурудзи кількість зерен в качанах збільшувалася із подовженням періоду вегетації рослин, а в посушливих умовах 2020 року навпаки зменшувалася. Так, у 2019 році у середньому у гібридів з ФАО 220 – 250 кількість зерен в одному качані становила 322,7 шт, тоді як у гібридів з ФАО 390 – 440 – 452 штук. В 2020 році кількість зерен у середньоранніх гібридів з ФАО 220-250 у середньому склала 159,3 штук проти 137,0 штук у гібридів з ФАО 390 – 440.

Детальніший аналіз отриманих результатів досліджень показує, що в межах кожної групи стиглості гібридів кукурудзи досліджувані гібриди різнилися за показником кількості зерен в одному качані. У групі середньостиглих гібридів з ФАО 310-340 гібрид НК Кобальт формував більшу кількість зерен в одному качані порівняно з гібридами НК Леморо та НК Термо. Така залежність простежувалася в обидва роки досліджень. Серед гібридів з ФАО 390 – 440 в обидва роки досліджень виділявся гібрид Сіско. У середньому за два роки досліджень кількість зерен в одному качані у цього гібриду склала 350,7 штук проти 335 штук у гібриду НК Пако. Серед середньоранніх гібридів з ФАО 220 – 250 в умовах 2019 року перевагу за кількістю зерен в одному качані мав гібрид СИ Фалькон, а в посушливому 2020 році – гібрид Делітоп. У цього гібриду кількість зерен в одному качані у 2020 році становила 163 штуки проти 154 штук у гібриду СИ Фалькон.

Одним із головних показників продуктивності гібридів кукурудзи є маса зерна з одного качана. Отримані результати досліджень показують, що погодні умови у роки досліджень мали значний вплив на масу зерен з одного качана. У 2019 році у середньому маса зерна з одного качана становила 105 г тоді як в посушливих умовах 2020 року вона зменшилася до 59 г.

В умовах 2019 року маса зерен з одного качана збільшувалася з подовженням тривалості періоду вегетації рослин, а у 2020 році – зменшувалася. Так, у 2019 році маса зерен з одного качана у середньоранніх гібридів середньому становила 82,3 г проти 123,9 г у гібридів з ФАО 390 – 440. В 2020 році маса зерен з одного качана відповідно становила 64,8 та 54,5 г.

В групі середньоранніх гібридів з ФАО 220 – 250 гібрид кукурудзи СИ Фалькон в обидва роки досліджень характеризувався найбільшою масою зерен з одного качана. У 2019 році маса зерен з одного качана становила 84,5 г, а у 2020 році – 57,5 г. Гібрид НК Леморо в обидва роки досліджень мав найбільшу масу зерен з одного качана серед гібридів з ФАО 310 – 330.

Серед досліджуваних гібридів з ФАО 390 – 440 в умовах 2019 року найбільша маса зерен з одного качан була у гібрида НП Пако і вона становила 134,1 г проти 113,6 -124,1г в інших гібридів цієї групи. В 2020 році найбільша маса зерен з одного качана виявилася у гібрида Сіско і склала 39,2 г., тоді як в інших гібридів вона становила 31,8 – 37,4 г.

Таким чином можна вважати, що кількість зерен в одному качані та їх маса у гібридів з різною тривалістю вегетації залежить від погодних умов впродовж вегетації рослин та їх генетичних особливостей.

### Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Рослинництво. Зінченко О.І., Самойленко В.Н., Білоножко М.А. // Аграрна освіта, Київ 2001р.
3. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., Власенко В.А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Підручник. - К.: Вища освіта, 2006- 453с.
4. Моргун В.В. Мінливість вегетаційного періоду і продуктивності у самозапилених ліній кукурудзи в залежності від вихідного матеріалу // Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика.- К, 2002. – 60с.
5. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інші. Кіровоград, 2005.-264с.

**ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В СТЕПУ УКРАЇНИ****В. Чемерис, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Цукрова кукурудза відноситься до важливих продуктів харчування людини. Її можна споживати як у свіжовідвареному вигляді, консервованому та навіть замороженому. Зерно цього підвиду кукурудзи за своїм хімічним складом істотно відрізняється від інших підвидів кукурудзи. Його головною особливістю є те, що вміст цукрів у ньому у два рази більший ніж у фуражних підвидів кукурудзи, а вміст крохмалю навпаки значно менший. На думку вчених генетиків це зумовлено присутністю у генотипі цукрової кукурудзи гену, який перешкоджає синтезу крохмалю із цукрів.

Висока харчова цінність властива також консервованій цукровій кукурудзі. За вмістом сухих речовин, жирів, цукрів та калорійністю зерно цукрової кукурудзи переважає консервованій зелений горошок, цвітну капусту, квасолу.

Головною метою наших досліджень було розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву по підвищенню врожайності товарних качанів цукрової кукурудзи на основі впровадження регуляторів росту чи мікродобрив при вирощуванні цукрової кукурудзи.

Польові дослідження проводилися впродовж 2020 – 2021 років. Досліджували вплив мегафолу, Фолік Аміновігор та Делфан Плюс на врожайність цукрової кукурудзи.

Обприскування досліджуваними препаратами впливало на настання фаз росту та розвитку рослин цукрової кукурудзи. Про це свідчать показники тривалості міжфазних періодів. У варіантах з використанням регулятора росту та мікродобрив тривалість періоду від сходів до молочного стану зерна була більшою і становила 76 – 82 днів, тоді як у контрольному варіанті вона склала 79 днів. Тривалість періоду сходів – викидання волоті була довшою ніж у контрольному варіанті лише при використанні регулятора росту Мегафол та мікродобрива Фолік Аміновігор. Довжина цього періоду склала 48 – 50 днів проти 48 днів у контрольному варіанті.

Під впливом регулятору росту та мікродобрив збільшувалася також висота рослин та кількість листків. У середньому за два роки досліджень найбільш високі рослини формувалися у варіанті з обприскуванням посівів регулятором росту Мегафол. Їх висота становила 145 см проти 135 см у контрольному варіанті.

Обприскування посівів цукрової кукурудзи у фазу 5 – 7 листків сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин. Це простежувалося в обидва роки досліджень. Тому у середньому за два роки досліджень найбільша площа листової поверхні була у варіанті з використанням регулятора росту Мегафол. Вона склала 0,32 м<sup>2</sup>/рослину проти 0,4 м<sup>2</sup>/рослину у контрольному варіанті. Збільшення площі листків однієї рослини викликало збільшення загальної листової поверхні посівів цукрової кукурудзи. Найбільша загальна листовка поверхня посіву у середньому за два роки досліджень формувалася у другому варіанті. Вона склала 14,9 тисяч м<sup>2</sup> на одному гектарі. Для порівняння в контрольному варіанті вона становила 13,1 тис. м<sup>2</sup>.

Врожайність товарних качанів цукрової кукурудзи залежала від погодних умов та досліджуваних препаратів. В обидва роки досліджень досліджувані препарати забезпечили істотне збільшення врожайності товарних качанів порівняно з контрольним варіантом В 2020 році найбільш висока врожайність товарних качанів сформувалася у другому варіанті і склала 73,7 ц/га проти 62,4 ц/га у контрольному варіанті. В 2021 році більшу врожайність отримали у четвертому варіанті і вона становила 78,7 ц/га проти 72,6 ц/га у контрольному варіанті. Близькою до неї була врожайність у другому варіанті – 77,4 ц/га. У середньому за два роки досліджень найвища врожайність отримана у варіанті з використанням Мегафолу. Вона склала 77,3 ц/га.

З економічної точки зору найбільш доцільно використовувати Мегафол. Його



використання забезпечує отримання додаткового доходу на рівні 14642 грн./га проти 5504 – 6192 грн/га при використанні інших препаратів. Окупність додаткових витрат також висока і складає 19,3 грн./грн.

Тому сільськогосподарським підприємствам для підвищення врожайності товарних качанів цукрової кукурудзи рекомендуємо проводити обприскування посівів у фазу 5 – 7 листків розчином Мегафолу у нормі 2 л/га. Це збільшує врожайність та забезпечує отримання додаткового чистого доходу на рівні 14642 грн./га.

УДК 633.854.78:631.559.2

## ***ВПЛИВ РИЗОБОФІТУ НА КІЛЬКІСТЬ ТА МАСУ БУЛЬБОЧОК НА КОРЕНЯХ РОСЛИН СОЇ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**Р. Малінін, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соя це одна із найбільш поширених бобових культур Світу. В останні роки посівні площі сої в Україні почали розширюватися. Соя це єдина рослина, яка у свої х плодах накопичує велику кількість жирів та білку [1]

В основі інтенсивних технологій вирощування всіх польових культур лежить положення про те, що вони повинні у максимальній мірі враховувати екологічні вимоги рослин до основних факторів життя впродовж всієї вегетації.

Звичайно, що ефективне використання тієї чи іншої технології вирощування буде залежати від ряду факторів і перш за все наскільки своєчасно та якісно вони будуть проведені. Ці агротехнічні прийоми повинні відповідати агрокліматичним умовам та погодним факторам, що складаються в ту чи іншу фазу розвитку рослин. Особливе значення мають сортові особливості рослин та їх реакції на умови вирощування.

Рослини сої, як і інші бобові рослини, використовують велику кількість азоту для формування врожаю. Потреби рослин в азоту складають він 8 до 10 кг на формування 100 кг зерна. Разом з тим вони здатні до симбіозу із бактеріями роду *Rizobium*. Передпосівна інокуляція насіння має великий вплив на формування врожаю сої[2].

Головна мета наших досліджень полягала у вивченні впливу інокуляції насіння ризобіотом у різних нормах на кількість та масу бульбочок на коренях її рослин. Дослідження проведені впродовж 2019 – 2020 років. Насіння сої інокулювали препаратом ризобіот у день сівби різними нормами. Технологія вирощування сої розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН[3].

Отримані результати досліджень показують, що у всі роки досліджень не залежно від погодних умов впродовж вегетаційного періоду, передпосівна обробка насіння ризобіотом мала позитивний вплив на кількість та масу бульбочок на коренях рослин сої. Нами також встановлено, що кількість бульбочок на коренях рослин сої збільшувалося від початку цвітіння рослин до середини фази утворення бобів. У середньому за роки досліджень кількість бульбочок на коренях рослин сої на початку фази цвітіння становила 140,6 шт./м<sup>2</sup> тоді як через 20 днів після цвітіння їх кількість збільшувалася до 477,7 шт./м<sup>2</sup>.

Попередники після яких вирощували сою такі як кукурудза на зерно та ярий ячмінь не мали значного впливу на кількість бульбочок на коренях рослин сої. У середньому за роки досліджень кількість бульбочок на коренях рослин сої на початку цвітіння по попереднику кукурудза на зерно становила 142,4 шт./м<sup>2</sup>, а після ярого ячменю – 138,8 шт./м<sup>2</sup>. Через двадцять днів після цвітіння ці показники відповідно становили 478,2 та 477,2 шт./м<sup>2</sup>. Таким чином можна вважати, що кількість бульбочок на коренях рослин сої не

залежала від попередників після яких вирощувалася соя.

Використання ризобіфіту для інокуляції насіння сої сприяло зростанню кількості бульбочок на коренях рослин сої. При цьому кількість бульбочок залежала від норми використання ризобіфіту. На початку фази цвітіння після обох попередників найбільша кількість бульбочок на коренях рослин сої формувалася у варіанті з використанням ризобіфіту у нормі три гектаропорції. Після попередника кукурудза на зерно кількість бульбочок у зазначеному варіанті було 176,2 шт./м<sup>2</sup> проти 116,4 шт./м<sup>2</sup> у контрольному варіанті. При вирощуванні сої після ярого ячменю показники кількості бульбочок на коренях рослин сої відповідно становила 155,4 та 113,2 шт./м<sup>2</sup>.

Обліки проведені через 10 днів після фази цвітіння показали, що інокуляція насіння ризобіфітом у нормі 3 гектаропорції збільшувало чисельність бульбочок на 128,2 шт./м<sup>2</sup> порівняно з контрольним варіантом по попереднику кукурудза на зерно та 109,1 шт./м<sup>2</sup> після попередника ярий ячмінь.

Результати обліків чисельності бульбочок на коренях рослин сої через 20 днів після цвітіння показали, що інокуляція насіння ризобіфітом сприяла збільшенню кількості бульбочок на коренях її рослин. Але абсолютні прирости кількості бульбочок були значно меншими ніж у попередні обліки. Так, обробка насіння ризобіфітом двома та трьома гектаропорціями збільшувало чисельність бульбочок порівняно з контрольним варіантом відповідно на 42,0 та 43,0 шт./м<sup>2</sup> по попереднику кукурудза на зерно. При вирощуванні сої після ярого ячменю ефективність інокуляції була дещо більшою і становила від 54,8 до 70,5 шт./м<sup>2</sup> порівняно до контрольного варіанту. Найбільша кількість бульбочок на коренях рослин сої була у варіанті з проведенням інокуляції насіння сої ризобіфітом у нормі три гектаропорції.

Під впливом ризобіфіту збільшувалася не лише чисельність бульбочок на коренях рослин сої, а й їх вага. Така залежність простежувалася після обох досліджуваних попередників. Водночас дія ризобіфіту щодо збільшення маси бульбочок на коренях рослин сої залежала від попередників. На початку фази цвітіння рослин маса бульбочок на коренях рослин сої була більшою по попереднику ярий ріпак і становила 5,18 г/м<sup>2</sup> проти 4,92 г/м<sup>2</sup> при вирощуванні сої по попереднику кукурудза на зерно. Під час обліків через 10 днів після цвітіння маса бульбочок на коренях рослин сої майже не залежала від попередників. У варіантах досліду після кукурудзи на зерно маса бульбочок на коренях рослин сої у середньому складала 7,42 г/м<sup>2</sup>, а після ячменю ярого – 7,38 г/м<sup>2</sup>. Через 20 днів після цвітіння маса бульбочок на коренях рослин сої у варіантах досліду після ячменю ярого була значно більшою ніж у попереднику кукурудза на зерно. Показники відповідно склали 12,76 та 11,04 г/м<sup>2</sup>.

Під час всіх обліків встановлено, що після кукурудзи на зерно та ярого ячменю найбільша вага бульбочок на коренях рослин сої була у варіантах з інокуляцією насіння ризобіфітом у нормі 3 гектаропорції. Під час обліків на початку фази цвітіння маса бульбочок на коренях рослин сої після кукурудзи на силос у варіанті з використанням трьох гектаропорцій ризобіфіту складала 5,9г/м<sup>2</sup> проти 4,6 – 5,7 г/м<sup>2</sup> в інших варіантах з ризобіфітом. Після попередника ячмінь ярий ці показники відповідно склали 6,5 г/м<sup>2</sup> та 4,8 – 5,7 г/м<sup>2</sup>.

Отже вищенаведений аналіз дозволяє вважати, що використання ризобіфіту для інокуляції насіння сприяє збільшенню кількості та маси бульбочок на коренях рослин сої. Між нормою використання ризобіфіту та кількістю і масою бульбочок на коренях рослин сої існує прямолінійна залежність.

### Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Горшков Д.Ю, Мостіпан М.І. Вплив мінеральних добрив і мікробних препаратів на формування листової поверхні сої у сівозмінах з різним ступенем її насичення. Вісник Степу. 2010. Вип.7. С.17-21.
3. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.-264с.

## **ЕКФЕКТИВНІСТЬ ДЕСИКАЦІЯ ПОСІВІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ**

**В. Бараннік, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ячмінь – одна із стародавніх зернових культур світового землеробства [1]. Вчені вважають, що ячмінь має походження із території Передньої Азії. На сьогоднішній день це такі країни як Туреччина, Ірак, Іран, Сирія. Ці світові території до сьогоднішнього дня характеризуються найбільшим різноманіттям форм ячменю. Звідси на думку більшості вчених ячмінь поширився в інші країни Світу.

З вищеназваних територій посіви ячменю розширювалися в інші країни Світу. Проміжними країнами через які ячмінь потрапив до європейських країн вважається Греція. На цій території до сьогоднішнього дня також відмічається величезне різноманіття форм ячменю.

Балканський півострів і зокрема долина річки Дунаю вважаються проміжними територіями через які ячмінь поширився на територію України. В нашій державі ячмінь почали вирощувати в IV – III тисячолітті до нашої ери [2]. Але в центрі його походження ячмінь вирощували за 7 – 8 тисячоліть до нашої ери.

Ячмінь важлива польова культура. Її рослини є добре адаптованими до всіх ґрунтово-кліматичних зон України. Тому посіви ячменю розміщуються в поліській, лісостеповій та степовій зонах України. Але основні площі все ж таки зосереджені в лісостеповій та степовій зонах. В цих зонах формуються найвищі врожаї не дивлячись на обмеженість водних ресурсів [3].

Ячмінь це перш за все фуражна зернова культура. Проте значна частина зерна ячменю використовується для технічних цілей.

Як технічна культура його використовується для виготовлення пива. Найбільш сприятливі умови для цього створюються в поліській зоні. Там формується зерно з підвищеним вмістом крохмалю та низьким білка. Зерно європейських країн також більш придатне для виготовлення пива. У степовій зоні України в зерні накопичується більше білку а тому зростає фуражна його цінність.

Зерно ячменю не використовують для випікання хліба. Вміст клейковини в ньому низький. Тому хліб не дуже якісний. Він характеризується низькою пористістю(внаслідок низької якості клейковини), а також він має дещо гіркуватий присмак.

Цінність ячменю як зернової культури визначається хімічним складом його зерна. Дані більшості вчених показують, що у середньому вміст білка у зерні ячменю становить 14 – 16%. Проте під впливом погодних умов його кількість може зменшуватися до 12 і навіть менше відсотків. Кількість жиру на рівні 2 – 3 %.

Крохмаль основна запасна органічна речовина в зерні ячменю. Залежно від погодних умов, агротехніки вирощування та генетичних особливостей сортів його кількість становить 52 – 57 %. Кількість крохмалю визначає цінність ячменю як технічної культури. Вміст клітковини відносно низький на рівні 4 – 6 % [4].

Вміст органічної речовини в зерні ячменю досягає 85 %. Основними складовими частинами її є вуглець, фосфор, азот, кисень, сірка, калій, кальцій, магній, водень, залізо та інші [6].

Ячмінь має певні особливості дозрівання. В умовах степової зони України посіви ячменю у більшості років дозрівають нерівномірно. Це зумовлено не лише строкатістю появи сходів, а й нерівномірним випаданням опадів. Вони можуть сприяти утворенню нових пагонів у пізні фази розвитку рослин. Відповідно це буде вести до нерівномірного дозрівання.

Головною метою наших досліджень було визначення ефективності десикації посівів ярого ячменю перед збиранням врожаю. Дослідження проведені впродовж 2019 – 2020 років. Польовий дослід включав 5 варіантів. В якості десиканта використовували гербіцид

гліфосатної групи Космік. Його використовували з різними нормами від 1 до 5 л/га. Технологія вирощування ячменю ярого розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН [5]. Обліки та спостереження проводили за загальноприйнятими методиками [6].

Отримані результати досліджень свідчать, що проведення десикації посівів ячменю ярого має позитивний вплив на якість проведення збиральних робіт та підвищення врожайності. Головним чинником який забезпечує підвищення врожайності та поліпшення якості збирання врожаю є вирівнювання вологості стеблостою та зерна ячменю ярого. Вимірювання вологості зерна після збирання врожаю показало, що у варіантах з проведенням десикації вона була меншою порівняно з контрольним варіантом, де десикація не проводилася. Така залежність простежувалася в обидва роки досліджень. В контрольному варіанті у 2019 році вологість зерна становила 16,3 % тоді як у варіантах з проведенням десикації вона зменшувалася до 13,2 – 16,0%. Зменшення вологості зерна нижче рівня стандартного показника спостерігалось у варіантах починаючи з норми використання десиканта з 3 л/га і більше. Подібні результати отримані у в умовах 2020 року. Тому можна вважати, що використання гербіциду Космік у нормі 3 л/га забезпечує зниження вологості зерна ярого ячменю на час проведення збирання врожаю до рівня базисної вологості і нижче.

Визначення маси 1000 зерен показало, що проведення десикації сприяло збільшенню ваги зерен ячменю ярого. Обробка посівів ячменю ярого перед збиранням Косміком у нормі 3 л/га і більше підвищувала показники маси 1000 зерен в умовах 2019 року на 0,7 – 1,0 г. Найбільша маса 1000 зерен в цьому році отримана у варіанті з використанням гербіциду Космік у нормі 3 л/га і склала 48,3 г проти 47,1 г у контрольному варіанті. В умовах 2020 року показники маси 1000 зерен у всіх варіантах дослідження були нижчими, що пов'язано із посушливими умовами третьої декади червня місяця, коли розпочалася тривала посуха на фоні підвищених температур повітря. Проте використання десиканта виявилось більш ефективним щодо збільшення показників маси 1000 зерен у варіантах дослідження. Найбільш висока маса 1000 зерен у 2020 році отримана у варіанті з обприскуванням посівів гербіцидом космік у нормі 4 л/га і вона склала 44,6 г проти 42,4 у контрольному варіанті.

У середньому за два роки досліджень найбільш високі показники маси 1000 зерен отримані у варіантах з обприскуванням посівів ярого ячменю гербіцидом космік у нормі 4 та 5 л/га. Показники маси 1000 зерен відповідно склали 46,4 та 45,9 г, тоді як у контрольному варіанті цей показник рівнявся 44,8 г.

Зменшення втрат врожаю при збиранні мало позитивний вплив на рівень врожайності. Це відбувалося внаслідок того, що вирівнювалася вологість стеблостою посіву на час збирання, що позитивно впливало на роботу комбайна. В умовах 2019 року врожайність зерна ячменю ярого у варіантах дослідження змінювалася від 34,2 до 38,2 ц/га. Найменша врожайність отримана у контрольному варіанті. Проведення десикації посівів ячменю ярого перед збиранням врожаю підвищувало врожайність на 0,9 – 4,0 ц/га. Згідно результатів дисперсійного аналізу істотний приріст врожаю спостерігався у варіантах з використанням десиканту у нормі 3 л/га і більше. Приріст врожаю у цих варіантах становив від 3.1 до 4,0 ц/га при  $НІР_{05}=2,1$  ц/га.. Найбільша врожайність 38,2 ц/га отримана у варіанті з проведенням десикації у нормі 4 л/га і вона склала 38,2 ц/га.

В умовах 2020 року врожайність ярого ячменю виявилася вищою порівняно з попереднім роком. Цьому сприяли опади, які випали починаючи з середини фази кушення і початку наливу зерна. Лише послідуєча посуха мала негативний вплив на рівень врожаю. В контрольному варіанті врожайність склала 45,6 ц/га, а у варіантах з проведенням десикації вона збільшилася до 47,4 – 50,3 ц/га. Тобто підвищення врожайності становила від 1,8 до 4,7 ц/га. Але спираючись на результати дисперсійного аналізу можна вважати, що лише у варіантах з проведенням десикації у нормі 4 та 5 л/га приріст врожаю є істотним порівняно до контрольного варіанту. У цих варіантах прибавка врожаю склала 4,7 та 4,2 ц/га відповідно при  $НІР_{05}=2,3$  ц/га.

У середньому за два роки досліджень найбільш висока врожайність ярого ячменю

отримана у варіанті з проведенням десикації у нормі 4 л/га і вона склала 44,3 ц/га, що на 4,4 ц/га більше порівняно з контрольним варіантом.

Проведення десикації посівів ячменю ярого перед збиранням врожаю мало не лише позитивний вплив на рівень врожаю, а й окремі показники його якості. Зокрема нами встановлено, що в обидва роки досліджень під впливом десикації відбулося підвищення показників натури зерна ячменю ярого. Це може бути важливо при вирощуванні пивоваренного ячменю чи насіння. Підвищення натури зерна звичайно позитивно впливатиме на вирівняність насіння, а відповідно вихід кондиційного насіння. В умовах 2019 року показники натури зерна у контрольному варіанті склала 779 г/л, а у варіантах з проведенням десикації вони були вищими на 14 – 16 г/л. У варіантах з використанням десиканта у нормі від 3 до 5 л вони були майже однаковими і становили у межах 793 – 795 г/га. У 2020 році показники натури зерна у всіх варіантах досліду виявилися нижчими ніж у попередньому році. Найбільша натура зерна отримана у варіанті з проведенням десикації посівів у нормі 4 л/га і вона склала 783 г/л, що було більшим на 21 г/л ніж у контрольному варіанті. У середньому за два роки досліджен найбільш висока натура зерна відмічена у варіанті з проведенням десикації у нормі 4 л/га.

Отже, на основі вищенаведеного матеріалу можна вважати, що проведення десикації посівів ярого ячменю сприяє зменшенню втрат при збиранні врожаю, а тому можна рекомендувати цей агротехнічний прийом для використання при вирощуванні ячменю ярого.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Рослинництво. Зінченко О.І., Самойленко В.Н., Білоножко М.А. // Аграрна освіта, Київ 2001р.
3. Борисоник З.Б. Ячмень яровой.-М.:Колос, 1974.-255с.
4. Коданев И.М. Ячмень.-М.:Колос, 1997.-233с.
5. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області .Савранчук В.В. та інші. Кіровоград, 2005.- 264с.
6. Методи аналізу в агрономії та агроєкології. Навчальний посібник. За редакцією Овчарука В.І., Харків, 2019.-369с.

УДК 631.526.3:633.16

## ***ВПЛИВ РОЗМІРУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**Є. Якубенко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Серед ранніх зернових культур ярий ячмінь є однією із найбільш цінних зернових культур. Зерно ярого ячменю завдяки унікальному хімічному складу широко використовується як для виготовлення комбікормів, так і для приготування різноманітних страв[1]. В сільськогосподарському виробництві також широко поширені сорти пивовареного напрямку. Їх зерно використовують для виготовлення пива. Ярий ячмінь також має велике організаційне та економічне значення. Його рослини мають відносно короткий період вегетації. Навіть у пізньостиглих сортів він не досягає 100 днів. Тому кошти, які вкладені у вирощування ячменю ярого швидко обертаються, оскільки це культура ранніх строків збирання, а тому фінансові надходження для господарств відбуваються через нетривалий відрізок часу.

Ячмінь є плівчастою культурою[2]. Тому ячмінна крупа, яка з нього виготовляється має певні недоліки. Тому в останні десятиріччя багато селекційних програм в Україні та інших країнах Світу спрямовані на створення голозерних сортів ячменю. Із зерна таких сортів можна отримати рису більш високої якості.

Врожайність ячменю ярого як і інших польових культур у значній мірі залежить від посівних властивостей насіння[3]. Лише використання для сівби високоякісного насіння можна отримати високу врожайність. Рядом досліджень встановлено, умови вирощування, місце розташування насіння на материнській рослині впливають на його розміри, вагу та посівні властивості. До цього часу в науковій літературі можна зустріти різні думки вчених щодо переваг тієї чи іншої фракції насіння.

Головною метою наших досліджень було вивчити вплив розміру насіння на посівні властивості насіння голозерного сорту Козацький ячменю ярого та його врожайність. Польові дослідження проведені впродовж 2020 та 2021 років. Висівали сорт голозерного ячменю Козацький. Польовий дослід включав 6 варіанті. В контрольному варіанті висівали некаліброване насіння. В наступних варіантах висівали насіння різних розмірів. Облікова площа ділянки становила 1 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова. Обліки та спостереження проведені за загальноприйнятими методиками[4].

В результаті проведених досліджень нами встановлено, що на посівні властивості насіння впливали погодні умови за яких вирощувало насіння та його розмір. Визначення показників енергії проростання різних фракцій голозерного насіння показало, що у 2020 році енергія проростання у середньому виявилася більшою і склала 85,2 %. У 2021 році показники енергії проростання були дещо меншими і у середньому склали 83,6%. У 2020 році енергія проростання у контрольному варіанті склала 85,0%. При цьому відмічено, що як у крупного так і дрібного насіння енергія проростання дещо зменшувалася. Найбільш високою енергія проростання була у варіанті з розміром насіння 2,2 – 2,5 мм. Вона склала 92,0%. У варіанті з розміром понад 2,5 мм енергія проростання зменшилася на 7,0%, а у варіанті з дрібним насінням менше 1,8 мм вона зменшилася на 17,0%. У 2021 році нами отримані подібні результати досліджень. Найбільш високі показники енергії проростання насіння відмічені у варіантах з розміром насіння від 1,8 до 2,5 мм. Вони склали 90,0%. У варіанті з крупнішою фракцією насіння енергія проростання зменшилася на 8%, а у варіанті з дрібним насінням менше 1,8 мм – на 18%. Відповідно у середньому за два роки досліджень найбільш енергія проростання насіння отримана у варіанті з розміром насіння 2,2 – 2,5 мм. Вона виявилася більшою від контрольного варіанту на 7,5 %. У дрібного насіння енергія проростання є найнижчою і становить 73,5%.

Показники лабораторної схожості насіння завжди позитивно корелюють із енергією проростання і вони завжди є вищими. У 2020 році показники лабораторної схожості у варіантах дослідів змінювалися від 87,0 до 95,0%. У контрольному варіанті з некаліброваним насінням показники лабораторної схожості становили 90,2 %. У насіння крупнішого та дрібнішого за середню фракцію показники лабораторної схожості знижувалися. У середньої фракції насіння з розміром 2,2 – 2,5 мм лабораторна схожість була вищою ніж у інших варіантах дослідів. У цьому варіанті лабораторна схожість була більшою на 4,8 % порівняно з контрольним варіантом. У насіння з розміром більше 2,5 мм лабораторна схожість була меншою на 3,0% ніж у контрольному варіанті та 7,8% ніж у варіанті з розміром насіння 2,2 – 2,5 мм. Найнижчі показники лабораторної схожості у 2020 році були у варіанті з дрібним насінням розміром менше 1,8 мм. У 2021 році найбільш висока лабораторна схожість насіння була у варіанті з розміром насіння 1,8 – 2,2 мм і вона склала 95,2 %. У контрольному варіанті з некаліброваним насінням вона була меншою на 6,7 %. Високі показники лабораторної схожості отримані також у варіанті з розміром 2,2 – 2,5 мм. Вони були нижчими за найвищі показники лише на 1,2 %. У крупнішого та дрібнішого насіння лабораторна схожість була меншою. Порівняно з контрольним варіантом лабораторна схожість у зазначених варіантах виявилася меншою відповідно на 3,3 та 3,7%. У середньому за два роки досліджень найбільша лабораторна схожість була у варіанті з розміром насіння 1,8 – 2,5 мм. Вона становить 94,5%.

Облік врожайності показав, що врожайність голозерного ячменю залежала від погодних умов у роки проведення досліджень та розміру висіяного насіння. У 2021 році врожайність у всіх варіантах дослідів була вищою ніж у попередньому 2020 році. У 2020 році врожайність у варіантах дослідів змінювалася від 240 до 350 г/м<sup>2</sup>. ВУ контрольному варіанті дослідів

врожайність склала 270 г/м<sup>2</sup>. Найбільш високою врожайність була у варіанті з сівбою насіння яке мало розмір 2,2 – 2,5 мм. Вона склала 350 г/м<sup>2</sup>. При використанні для сівби дрібного насіння з розміром менше 1,8 мм врожайність зменшувалася до 240 г/м<sup>2</sup>. І це була найнижча врожайність у 2020 році. У 2021 році врожайність голозерного ячменю була більшою і змінювалася у варіантах досліду від 350 до 480 г/м<sup>2</sup>. У контрольному варіанті врожайність становила 390 г/м<sup>2</sup>. Найбільш високою врожайність була у варіанті з використанням для сівби насіння з розміром 2,2 – 2,5 мм і вона склала 480 г/м<sup>2</sup>.

У середньому за два роки досліджен найбільш висока врожайність виявилася у варіанті з використанням для сівби насіння розміром 2,2 – 2,5 мм і вона склала 415 г/м<sup>2</sup>.

Таким чином, розмір насіння у голозерного ячменю впливає на його посівні властивості та врожайність.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Орлов А.А.Ячмень.-М.:Колос, 1994.-245с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агрокології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.

УДК 632.4:633.16

## ***ВПЛИВ БІТОКСИБАЦИЛІНУ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ ШКІДНИКІВ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**В. Черноморченко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ячмінь ярий є важливою зернофуражною культурою в Україні [1]. Його зерно в основному використовується для виготовлення комбікормів. Велика його частка також використовується у харчовій промисловості для виготовлення пива. З зерна ячменю виготовляють також ячмінну крупу.

Рослини ячменю ярого відносяться до групи холодостійких рослин, а тому його висівають відразу після дозрівання ґрунту. Маючи відносно короткий період вегетації та слабкорозвинуту кореневу систему, рослини ярого ячменю відчутно реагують на несприятливі погодні умови. Посухи та високі температури повітря викликають значні втрати врожаю ячменю ярого

Значні втрати врожаю ячменю ярого спостерігаються внаслідок враження рослин хворобами та пошкодження їх шкідниками. Окремі автори стверджують, що втрати врожаю від пошкодження рослин шкідниками можуть сягати більше 20 %.

Ячмінь пошкоджують майже 100 видів шкідників. Але найбільш небезпечними в Україні є декілька видів. Висіане зерно та молоді проростки пошкоджуються дротяниками, молоді рослини – хлібним туруном, смугастою блішкою. Великі втрати спричиняють шведська муха, п'явиця, ячмінна попелиця, шкідлива черепашка[2].

Для обмеження шкодочинності шкідників у сільськогосподарському виробництві широко використовують речовини хімічного походження – інсектициди. Хімічний метод боротьби зі шкідниками вважається найбільш ефективним щодо обмеження їх чисельності у посівах ярого ячменю. Разом з тим слід пам'ятати про те, що інсектициди знищують не лише шкідників, а корисних комах, що населяють посіви. Тому застосування інсектицидів є екологічно небезпечним агротехнічним прийомом при вирощуванні ячменю ярого.

В останні роки у багатьох агротехнологіях для обмеження шкодочинності шкідників

намагаються застосовувати продукти біологічного походження, які є екологічно безпечними. Їх застосування не шкодить оточуючому середовищу, а тому цей напрямок вважається одним із найбільш перспективним.

Головною метою наших досліджень було вивчення ефективності біологічного препарату бітоксисаціліну для обмеження чисельності шкідників у посівах ячменю ярого. Дослідження проводилися впродовж 2020 та 2021 років. Дослід включав 4 варіанти. У першому варіанті посіви обприскувалися водою. Цей варіант прийнятий за контроль. У наступних трьох варіантах дослідження посіви обробляли розчином бітоксисаціліну у нормі 2, 3 та 4 л/га. Обліки та спостереження впродовж вегетації рослин проведені за загальноприйнятими методиками[3].

Технологія вирощування ячменю ярого розроблена в інституті сільського господарства Степу НААН[4].

Обліки шкідників у посівах ячменю ярого показали, що з фази сходів до початку формування зернівки структура популяції шкідників у контрольному варіанті змінювалася. У фазу повних сходів у популяції шкідників у посівах ячменю ярого переважали блішки. Їх частка досягала 40,7%. Досить чисельними також були злакові мухи та цикади. Їх частка у популяції відповідно становила 15,7 та 19,5 %.

У фазу кушення структура популяції шкідників у посівах ячменю ярого змінилася. Частка одних шкідників збільшилася, а інших навпаки зменшилася. Так, частка блішок різко зменшилася і склала 13,5 %. Водночас чисельність злакових мух у посівах ячменю ярого різко зросла і їх частка досягла 32,1 % від загальної чисельності шкідників. До речі у цю фазу злакові мухи були найбільш чисельними у посівах. Кількість цикадок у фазу кушення також збільшилася порівняно із фазою повних сходів. Якщо частка цикад у фазу повних сходів становила 19,5 % то у фазу кушення їх частка досягла 24,2 %. У фазу кушення у посівах ячменю ярого появилися попелиці, які раніше були відсутні. Їх частка склала 10,2%.

Обліки у фазу трубкування показали, що найбільш чисельною групою шкідників у цей період є попелиці. Їх частка у середньому за два роки досліджень склала 33,0%. Відносна кількість цикад у фазу трубкування залишилася майже без змін як і у попередньому обліку. У середині фази трубкування у посівах ячменю ярого різко зросла частка п'явиць. Їх чисельність у відносному вираженні склала 18,4%.

На початку формування зерна чисельність шкідників у посівах ячменю ярого збільшилася. Але структура популяції шкідників була абсолютно відмінною ніж у попередній фазі. Найбільш чисельною групою шкідників виявилися попелиці. Їх частка досягла рівня 33,0% від загальної чисельності. Частка цикад становила 14,3 % і залишилася майже без змін порівняно з попереднім обліком. Частка блішок, злакових мух та клопів-сліпняків у посівах ячменю ярого була досить високою і їх частка становила від 10,4 до 13,1%.

Обприскування посівів ячменю ярого біологічним препаратом бітоксисаціліном зменшувало чисельність шкідників у посівах ячменю ярого. Нами розраховані показники біологічної ефективності, які свідчать про те, що ефективність бітоксисаціліну щодо знищення шкідників у посівах ячменю ярого залежить від норми його використання. До того ж ефективність цього біологічного препарату виявляється різною по відношенню до різних видів шкідників. Обліки шкідників на третій день після проведення обприскування посівів бітоксисаціліном показали, що збільшення норми його використання з 2 до 4 л/га підвищувало біологічну ефективність по відношенню до блішок з 83,6 до 98,3 %. Біологічна ефективність бітоксисаціліну по відношенню до злакових мух залежно від норми його використання збільшувалася з 62,7 до 100,0%. Подібні результати отримані і по відношенню до інших шкідників.

Повторні обліки через 10 днів після обприскування посівів бітоксисаціліном показали, що по відношенню до окремих видів біологічна ефективність цього препарату залишилася досить високою, а відносно інших зменшилася. При цьому значний вплив на показники біологічної ефективності мала норма використання бітоксисаціліну. Так, показники біологічної ефективності бітоксисаціліну залежно від норми його внесення по



відношенню до білшок змінювалися від 29,0 до 67,1 %. При цьому слід вказати, що порівняно з обліком на третій день у варіанті з нормою внесення бітоксимаціліну 2 л/га вони зменшилися майже у три рази, а у варіанті з нормою 4 л/га – на 30%.

Втой же час ефективність бітоксимаціліну по відношенню до злакових мух на 10 день після його застосування залишалася дуже високою і майже не залежала від норми його використання. Показники біологічної ефективності по відношенню до злакових мух у варіантах з різними нормами застосування бітоксимаціліну становили від 99,1 до 100,0%.

Отже можна вважати, що використання бітоксимаціліну може бути ефективним засобом обмеження чисельності шкідників у посівах ячменю ярого.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Беляев И.М. Вредители зерновых культур.-М.:Колос, 1974.- 284с.
3. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.
4. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. Савранчук В.В. та інш. Кіровоград, 2005.-264с.

УДК 633.55:635.112

## ***ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ***

***П. Соколюк, студент***

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Цукрові буряки – одна з найбільш важливих технічних сільськогосподарських культур. Вони є основною сировиною для цукрової промисловості. У коренях цукрових буряків міститься 17-20% цукру [1].

Цукор має високі смакові якості, швидко засвоюється організмом, відновлюючи його енергію і працездатність. У цукрових буряків висока кормова цінність [2]. Гичка цукрових буряків є цінним зеленим кормом. Використовують її також для виготовлення силосу. 100 кг гички дорівнює 20 кормовим одиницям, а на кожну кормову одиницю її припадає близько 90 г перетравного протеїну, дуже багато мінеральних речовин та вітамінів. Як продукт переробки на цукрових заводах отримують жом, який має також високу кормову цінність. 100 кг свіжого жому відповідає 8 кормовим одиницям. Патока, яка залишається після переробки цукрових буряків, містить до 60% цукру. Також її використовують для виробництва дріжджів, спирту та інших продуктів.

Кормова цінність цукрових буряків майже у два рази вища, ніж кормових. Відходи переробки цукрових буряків (дефекаційна грязь) використовують для вапнування кислих ґрунтів [3].

Цукрові буряки мають велике агротехнічне значення. Під них застосовують глибоку оранку, вносять мінеральні та органічні добрива. Цукрові буряки, як просапна культура, слугують очищенню поля від бур'янів. Тому вони є цінними попередниками послідувачих культур сівозміни та підвищують загальний рівень землеробства [4]. На сучасному етапі цукрові буряки вирощують за інтенсивною технологією, одним із складників якої є захист культури від шкідливих організмів, в тому числі від бур'янів. Бур'яни шкідливо впливають на продуктивність цукрових буряків, так як вони зменшують цукристість і урожайність коренеплодів, використовують вологу і елементи живлення. Знищення бур'янів в посівах цукрових буряків є одним із важливих завдань землеробства.

Метою наших досліджень було вивчити і визначити найбільш ефективні гербіциди або їх суміші в боротьбі з забур'яненістю посівів цукрових буряків.

Були поставлені такі завдання:

- визначити кількісний і видовий склад бур'янів в посівах цукрових буряків;
- визначити динаміку накопичення біологічної маси бур'янів в посівах цукрових буряків;
- вивчити вплив системи захисту від бур'янів на продуктивність цукрових буряків;
- дати економічну оцінку ефективності вирощування цукрових буряків при застосуванні гербіцидів.

Досліди проводилися протягом 2020-2021 р.р. в умовах СФГ «Флорія А.В.» Маловисківського району Кіровоградської області. Дослід був закладений за наступною схемою:

1. Контроль (без застосування гербіцидів)
2. Дві ручні прополки
3. Бетаналмакс Про + Нортрон, 50% м. в. е. (1,5л/га+ 0,5 л/га)
4. Бетанал Експерт +Фюзілад форте 150ЕС (1,25 л/га+0,5 л/га)
5. Бета Профі+ Карибу Екстра + ПАР (1,5 л/га +0,280кг/га + 0,2 л/га)

Площа облікової ділянки 13,5 м<sup>2</sup>, повторність триразова.

Досліди проводилися з гібридом Константа, який створений Білоцерківською дослідно-селекційною станцією. Однонасінний триплоїдний гібрид на стерильній основі урожайно-цукристого напрямку. Високоцукристий, стійкий до кагатної гнилі. За результатами Державного сорто випробування мав такі показники продуктивності: врожайність – 49,4 т/га, цукристість - 16,7%, збір цукру – 8,2 т/га (114,0 % до стандарту). Рекомендований для вирощування у зонах Степу, Лісостепу, Полісся. У Реєстрі сортів рослин України з 2004 р. [5].

Сівбу цукрових буряків проводили в строки рекомендовані для даної зони. І за даними фенологічних спостережень відхилень в настанні фаз протягом років досліджень відмічено не було. В досліді кількість днів від часу сівби до появи масових сходів становила 12 днів.

Тривалість періодів росту і розвитку у варіантах досліді з внесенням гербіцидів та без них як в 2020 році так і в 2021 році різнилися між собою в 2-3 дня. Це пояснюється тим, що препарати не мали негативного впливу на настання фаз росту і розвитку цукрових буряків.

У 2020 році сівба була проведена 27 квітня, а у 2021 році – 22 квітня.

Вегетаційний період склав 164 дні у 2020 році і 161 день у 2021 році і збирання культури проводили у рекомендовані для зони строки.

На період проведення захисних заходів кількість бур'янів коливалася від 86,8 шт./м<sup>2</sup> до 109,8 шт./м<sup>2</sup>. У структурі забур'янення посівів найбільш масовим були сходи однорічних злаків від 24,4 шт./м<sup>2</sup> в 2020 році до 32,7 шт./м<sup>2</sup> в 2021 році. Забур'яненість тут складала в середньому за 2 роки 28,5 шт./м<sup>2</sup>. Серед дводольних найбільш поширеними були щиріця звичайна – 16,7 шт./м<sup>2</sup>, потім лобода біла – 13,05 шт./м<sup>2</sup>, решта бур'янів була в меншій кількості в два і більше рази.

Обприскування посівів цукрових буряків проводили, коли більшість бур'янів була у фазі сім'ядоль. Обліки забур'янення проводили через 30 днів після обприскування і перед збиранням врожаю.

За результатами наших обліків кількість бур'янів на варіантах із внесенням гербіцидів суттєво знизилась в порівнянні з варіантами без захисту.

За видовим складом у наших дослідженнях дводольних бур'янів було більше ніж однодольних у два рази. Так, у 2020 році у варіантах із внесенням гербіцидів кількість дводольних бур'янів була від 17,9 до 21,0 шт./м<sup>2</sup>, тоді як однодольних 8,1-9,7 шт./м<sup>2</sup>. При аналізі застосування гербіцидів слід відмітити, що суміш Бетанал Експерт і Фюзілад форте 150ЕС забезпечує зменшення забур'яненості посівів бур'янами на 65,1% по відношенню до контролю.

В 2021 році кількість дводольних бур'янів у гербіцидних варіантів коливалася в межах 19,9-23,5 шт./м<sup>2</sup> і 9,7-11,7 шт./м<sup>2</sup> однодольних. У варіанті із ручними прополками забур'яненість була вище, ніж на гербіцидних і менша ніж у контролі.

Другий облік забур'яненості посівів проводився перед збиранням культури кількісно-ваговим методом.

У варіанті з сумішшю гербіцидів Бетанал Експерт і Фюзілад форте 150ЕС кількість бур'янів була найменшою і склала 68,4 шт./м<sup>2</sup>, тоді як у інших гербіцидних варіантах вона знаходилася в межах 74,6-80,4 шт./м<sup>2</sup>.

У результаті застосування гербіцидів основна кількість бур'янів була знищена. Ті, що вижили, були сильно пригнічені і не могли інтенсивно накопичувати масу.

Вирощування цукрових буряків за інтенсивною технологією вимагає збереженість рослин протягом вегетації, оскільки висів насіння проводиться на кінцеву густоту.

За результатами наших досліджень на варіантах із застосуванням засобів захисту рослин від бур'янів густота в середньому за два роки склала 96,2-97,0 тис. шт./га, що на 16,2-15,5% вище, забур'яненого варіанту.

Спільна вегетація бур'янів та цукрових буряків негативно відображається на урожайності коренеплодів. Це підтверджується і нашими дослідженнями. На варіанті забур'яненому всю вегетацію урожайність була найнижча і становила 18,9 т/га, тоді як на варіантах із застосуванням гербіцидів 44,2-46,9 т/га.

При обприскуванні рослин буряків сумішшю Бетанал Експерт +Фюзілад форте 150ЕС отримано найвищу врожайність – 46,9 т/га. У всіх варіантах з гербіцидами забезпечили суттєву прибавку як до контролю так і до варіанту з ручними прополками.

В 2020 році у контрольному варіанті врожайність коренеплодів була 18,6 т/га, при проведенні ручних прополок цей показник був вищим на 18,4 т/га. У варіантах з внесенням гербіцидів урожайність коренеплодів була в межах 44,2-46,1 т/га. Суттєву прибавку нами отримано у всіх варіантах з гербіцидами по відношенню до контролю 27,5-25,6 т/га і по відношенню до ручних прополок 9,1-7,2 т/га.

В 2021 році урожайність коренеплодів у контрольному варіанті склала 18,9 т/га, а у варіанті з ручними прополками 36,7 т/га. При застосуванні гербіцидів отримали значну прибавку до контролю склала 24,2-28,5 т/га та 7,1-11,4 т/га до ручних прополок.

В 2020 році у контролі цукристість коренеплодів склала 11,3%, а в 2021 – 9,8%. При обприскуванні посівів цукрових буряків гербіцидами збільшилася цукристість коренеплодів в 2020 році на 5,7-5,9% порівняно з контролем, а в 2021 р.- 8,3-8,5%. Слід відмітити, що у варіанті з ручними прополками цукристість коренеплодів була майже такою ж як і в гербіцидних варіантах.

У 2020 році збір цукру був менший в порівнянні з 2021 роком, але закономірність між варіантами зберігалася.

Так, в 2020 році збір цукру у контрольному варіанті був 2,0 т/га, а при застосуванні заходів боротьби з бур'янами цей показник склав від 5,4 до 7,9 т/га. Вищим збір цукру був у четвертому варіанті (Бетанал Експерт +Фюзілад форте 150ЕС) – 7,9 т/га. Дещо меншим цей показник був у третьому (БетаналмаксПро+Нортрон) та п'ятому (Бета Профі+ Карибу Екстра + ПАР) варіантах і був відповідно 7,6 і 7,7 т/га.

В 2021 році у контрольному варіанті збір цукру склав 1,9 т/га, при проведенні ручних прополок цей показник зріс до 6,5 т/га. У гербіцидних варіантах збір цукру коливався в межах 7,9-8,7 т/га.

Згідно отриманих результатів можна зробити такі висновки.

Найменша забур'яненість посівів відмічена у варіанті із застосуванням Бетанал Експерт в суміші Фюзілад форте 150ЕС і склала 283 шт./м<sup>2</sup> при першому обліку та 68,4 шт./м<sup>2</sup> при другому.

При застосуванні гербіцидів маса бур'янів складала 299,5-407,5 г/м<sup>2</sup>, що становить лише 7,5-10,3% від маси на забур'яненому контролі. Найкращий показник зафіксований у варіанті із застосуванням Бетанал Експерт в суміші Фюзілад форте 150ЕС.

Гербіцидні варіанти забезпечили збереженість сходів цукрових буряків протягом вегетації і густота рослин була в межах 96,2-97,0 тис. шт./га.

Найвищу прибавку врожаю коренеплодів цукрових буряків отримано у варіанті з сумішшю Бетанал Експерт та Фюзілад форте 150ЕС, яка склала 28,0 т/га.

Збір цукру з одиниці площі найвищим був у варіанті із обприскуванням посівів Бетанал Експерт в комплексі з Фюзілад форте 150ЕС і склав 8,3 т.

Рекомендуємо на виробництві при вирощуванні цукрових буряків застосовувати суміш гербіцидів Бетанал Експерт та Фюзілад форте 150ЕС (1,25 л/га+0,5 л/га). Це забезпечить підвищення урожайності на 28,0 т/га, збір цукру 6,3 т/га з умовно-чистим доходом 8721,10 грн./га і рівнем рентабельності 104,3%.

### **Список використаних джерел**

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Роїк М.В. Буряки. - К.: Вид. „XXI вік” – РІА „Труд-Київ”, 2001.-320 с.
3. Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків.–/Під ред. М.В. Роїка.- К.Світ, 1999.– 189 с.
4. Рослинництво. Підручник /О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О. І. Зінченка. – К.: Аграрна наука, 2001. – 591 с.
5. Методика проведення досліджень у буряківництві./М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко, О.І. Присяжнюк та ін. – К.:ФОП Корзун Д.Ю., 2014.-374с.

УДК 633.854.78:631.559.2

## ***ЩІЛЬНІСТЬ СТЕБЛОСТОЮ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧАС ПРИПИНЕННЯ ОСІННЬОЇ ВЕГЕТАЦІЇ***

**О. Кінша, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Пшениця озима відноситься до найбільш важливих сільськогосподарських культур. Її господарська цінність перш за все визначається хімічним складом її зерна. Завдяки унікальній властивості запасних білків зерно пшениці придатне для випікання високоякісного хліба[1].

Пшениця озима відіграє велике організаційно-економічне для багатьох сільськогосподарських підприємств України. Вона має більш високі потенційні можливості порівняно з ранніми ярими культурами, а тому її валові збори зерна забезпечують сталий економічний розвиток.

У формуванні врожаю озимої пшениці важливе місце належить генетичним ресурсам рослин. Селекціонери постійно створюють нові сорти, які володіють більш високими адаптивними властивостями до умов оточуючого середовища та іншими цінними господарськими ознаками[2]. Багатьма дослідженнями доведено, що вклад сортів у формування врожаю польових культур сягає понад 20%. Сорт це засіб сільськогосподарського виробництва. В цілому технологія вирощування культури повинна перш за все базуватися на екологічних особливостях його рослин[3].

Відомо, що потенційні можливості посівів пшениці озимої у значній мірі залежать від їх стану на час припинення осінньої вегетації[4]. Ступінь розвитку рослин на цей час визначає не лише морозостійкість та зимостійкість рослин пшениці озимої, а й подальший розвиток посівів та рівень їх урожайності. Як надмірно загущені посіви, так і недостатньо щільні посіви на час припинення осінньої вегетації володіють недостатньо високими потенційними можливостями. Надмірно загущені посіви пшениці озимої несуть в собі ризики низького рівня зимостійкості рослин та значного ураження рослин хворобами. Недостатньо щільні посіви формують низьку врожайність особливо у роки з пізнім відновленням весняної вегетації[5].

Тому головною метою наших досліджень було встановити вплив попередників та генетичних особливостей сортів пшениці озимої на стан її посівів на час припинення осінньої вегетації. Дослідження проведені впродовж 20 та 2021 років. Висівали вісім сортів пшениці озимої після озимого ріпаку, сої на зерно та стерньового попередника. Технологія вирощування

пшениці озимої, що використовувалася при вирощуванні досліджуваних сортів розроблена на кафедрі загального землеробства ЦНТУ. Обліки густоти стояння рослин та їх куцистості проводили за загальноприйнятими методиками[6].

Отримані результати досліджень показують, що щільність стеблостою посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації залежить від генетичних особливостей рослин, їх куцистості, попередників та погодних умов впродовж осіннього періоду вегетації.

В умовах 2020 року куцистість досліджуваних сортів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації змінювалася у середньому від 2,3 до 3,2 штук стебел на рослину. При розміщенні пшениці озимої після стерньового попередника куцистість рослин була меншою порівняно з попередниками озимий ріпак та сої на зерно. Так, після стерньового попередника куцистість рослин на час припинення осінньої вегетації становила від 2,0 до 2,9 штук стебел на рослину. Найбільш високу куцистість мали рослини сорту Золотоколоса, а найменшу – Даринка Київська та Новокиївська. Недостатньо високі показники куцистості рослин були також у сортів Подолянка та Фаворитка. При розміщенні сортів після озимого ріпаку куцистість у всіх досліджуваних сортів була вищою. Найбільш високою вона була у сортів Кубус, Скаген та Балетка. Індивідуальна куцистість рослин цих сортів на час припинення осінньої вегетації становила у межах 3,7 – 3,9 штук на рослину. Найменша куцистість була у сорту Даринка Київська. Після сої на зерно показники куцистості досліджуваних сортів були дещо вищими ніж після стерньового попередника та нижчими порівняно з попередником озимий ріпак. Найбільш високі показники куцистості були характерні для рослин сортів Скаген, Балетка та Кубус і становили від 2,9 до 3,3 штук на рослину.

В умовах 2021 року куцистість рослин всіх досліджуваних сортів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації була вищою порівняно з попереднім роком. Проте тенденції впливу попередників та генетичних особливостей рослин на показники куцистості рослин збереглися. Найбільш високі показники куцистості рослин у всіх досліджуваних сортів формувалися при їх розміщенні після озимого ріпаку. У середньому не залежно від попередніх найбільша куцистість рослин була у сортів Кубус, Балетка та Скаген. Їх куцистість становила від 3,5 до 3,7 штук стебел на рослину.

Розрахунки щільності стеблостою посівів на час припинення осінньої вегетації показали, що погодні умови, генетичні особливості рослин та попередники впливали на показники щільності посівів. У 2020 році після стерньового попередника найбільша щільність стеблостою посівів посівів пшениці озимої відмічена у сортів Золотоколоса, Кубус та Скаген і відповідно становила 1146, 1011 та 1048 шт./м<sup>2</sup>. Проте після озимого ріпаку та сої на зерно найбільша щільність стеблостою була у сортів Кубус, Балетка та Скаген. До того ж показники щільності були на 123 – 289 штук стебел на 1 м<sup>2</sup> більшими. Тотожні результати отримані і у 2021 році.

Отже, щільність стеблостою посівів пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації залежить від генетичних особливостей сортів, попередників та погодних умов впродовж осінньої вегетації.

## Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум.-Кіровоград:Лисенко В.Ф., 2015.- 317с.
2. Мостіпан М.І., Мостіпан Т.В. Вихідний матеріал для створення екологічно безпечних сортів озимої пшениці// Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої агропромислової продукції.- Суми,2003.С.78-79
3. Рябчун Н.І. та ін. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник / ред. В.В. Кириченко. Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.
4. Мостіпан М.І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в північному Степу України// Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2019.-№1(24).С.116-126
5. Mostipan M., Umrychin N., Mytsenko V. The interrelation between the productivity of winter wheat and weather conditions in autumn and early spring periods in the Northern Steppe of Ukraine// Stinga Agricola. Agricultural Science.Vol.52(1),2019.P.10 -16.
6. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник. Харків:ФОП Озеров Г.В., 2019.-369с.

**ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ**

*Д. Вакулєнко, студентка  
Центральноукраїнського національного технічного університету*

Завдяки своїй поширеності та енергетичній цінності кукурудза є найбільш важливою продовольчою, кормовою та технічною культурою в усьому світі.

Кукурудзу вирощують майже в кожному господарстві на по всій Україні, адже вона є найбільш універсальною за призначенням та має високі показники потенціальної врожайності [1].

Кукурудза, серед всіх зернових культур, є економічно та стратегічно важливою культурою для аграрного виробництва України. Через різкі та глобальні зміни кліматичних умов продуктивний потенціал кукурудзи реалізований не повністю.

Щоб досягти високих та стабільних врожаїв не слід забувати про гібридний склад, який залежить від кількості та якості вихідного матеріалу і генетичного різноманіття. Нові високоінтенсивні гібриди характеризуються відмінними показниками скоростиглості, продуктивності, є стійкими до шкідливих організмів, низької вологозабезпеченості, здатні до прискореної вологовіддачі зерном [2].

Правильно підібраний гібрид – це один з найефективніших інструментів, за допомогою якого можна формувати посіви та їх структуру, запобігаючи негативному впливу погодних умов та забезпечуючи високі валові збори зерна [3, с. 50].

В сучасній селекції кукурудзи виділяють такі напрями, як підвищення показників врожайності, стійкості проти шкідників, хвороб, несприятливих погодних умов; створення гібридів, котрі можна вирощувати за різними інтенсивними технологіями та повною автоматизацією процесів [4,5,6].

Істотний вплив на врожайність гібридів кукурудзи має показник ФАО, або так званий індекс скоростиглості. Якщо число ФАО має низький показник, то це свідчить про те, що гібриди, які належать до цієї групи стиглості швидше дозріють і раніше віддають вологу. Тому, зазвичай, в господарствах вивівають гібриди з різними показниками ФАО.

Рекомендовано висівати гібриди з різними ФАО, за таким принципом:

- 50 % поля виділяти для гібридів, які повністю задовольняють потреби зони, в якій вони будуть вирощуватися;
- 25 % – гібриди, які мають показник ФАО 100-199;
- 25 % – для середньостиглих та середньопізніх гібридів [7, с. 126].

Таке розміщення гібридів в посівах запланувати високий врожай та за рахунок різних строків досягання гібридів знизити завантаженість на сільськогосподарську техніку.

Головною метою нашого дослідження було дослідити врожайність гібридів кукурудзи з різними показниками ФАО, від 190 до 420, та визначити найкращі для кожного господарства. Дослідження проводилися в чотирьох ґрунтово-кліматичних районах області, зокрема у Новоархангельському (ТОВ «Авангард»), у Петрівському (ФГ «Роксолана»), у Добровеличківському (ТОВ «Завадське»), протягом 2019 та 2020 років.

В роки проведення дослідів погодні умови були контрастними, що дозволило зробити достовірну оцінку прийомівадаптивного рослинництва.

Предметом досліджень були гібриди кукурудзи виробництва компанії «Маїс»:

- ранньостигла група (ФАО 190) – Немирів, Мрія МС, ДМС Лорд;
- середньорання група (ФАО 260) – ДМС Прайм, ДМС Петрос, ДМС Гроно;
- середньостигла група (ФАО 310-320) – ДМС 3111, ДМ Дует, ДМ Тандем;
- середньопізня група (ФАО 400-420) – ДМС Бонус, ДМС 4011.

В ТОВ «Авангард» Новоархангельського району врожайність гібридів кукурудзи в 2020 році мала набагато нижчі показники, ніж в 2019 році. Так, значні втрати врожайності мали

гібриди середньостиглої ДМ Тандем – 101,3 ц/га (2019 р.), 39,8 ц/га (2020 р.) та середньопізньої груп ДМС 4011 – 113,5 ц/га (2019 р.), 45,6 ц/га (2019 р.), в яких показники знизилися на 40%.

Результати проведених дослідів показали, що найбільша врожайність серед ранньостиглої групи забезпечував гібрид Мрія МС – 69,5 ц/га (2019 р.), 48,9 ц/га (2020 р.). Причому врожайність цього гібриду в 2020 році мала найвищий показник серед всіх інших груп гібридів.

В середньоранній групі в 2020 році врожайність гібридів була нижча на 10 ц/га, ніж в 2019 році: ДМС Прайм – 44,6 ц/га (2020 р.), 75,2 ц/га (2019 р.), ДМС Петрос – 47,2 ц/га (2020 р.), 77,8 ц/га (2019 р.), ДМС Гроно – 46,3 ц/га (2020 р.), 76,3 ц/га (2020 р.).

В групі гібридів з показником ФАО 310-320 найвища врожайність була у гібриду ДМ Тандем – 101,3 ц/га (2019 р.), а найнижчий показник мав гібрид ДМ Дуєт – 35,2 ц/га в 2020 році.

Нестабільні погодні умови в 2020 році суттєво вплинули на врожайність гібридів у ТОВ «Авангард» Новоархангельського району, які належали до середньостиглої та середньопізньої групи. Зокрема, втрати врожайності порівняно з 2019 роком у гібридів ДМС 3111, ДМ Дуєт, ДМ Тандем становили 60 ц/га, а у ДМС Бонус – 54 ц/га, ДМС 4011 – 67,9 ц/га.

Як показують отримані дані, в умовах ФГ «Роксолана» Петрівського району, в 2019 році у групі ранньостиглих гібридів з числом ФАО 190 всі три гібриди мали низьку врожайність порівняно з іншими групами: Мрія МС – 57,3 ц/га, ДМС Лорд 58,5 ц/га, а гібрид Немирів мав найнижчу врожайність за цей рік – 54,9 ц/га.

Врожайність гібридів з числом ФАО 260 була вище, ніж в попередній групі, але нижче порівняно з середньостиглою та середньопізньою групами. ДМС Прайм в своїй групі мав найнижчу врожайність – 66,7 ц/га, ДМС Гроно – найвищу 70,3 ц/га.

Серед середньостиглих гібридів низька врожайність була у гібриду ДМ Тандем – 68,4 ц/га, а в гібридів ДМС 3111 та ДМ Дуєт, була мінімальна різниця у показниках врожайності, – 78,5 ц/га та 78,9 ц/га, відповідно.

Показники врожайності гібридів з числом ФАО 400-420 були високими порівняно з усіма іншими гібридами. Зокрема, гібрид ДМС Бонус мав найвищу врожайність в 2019 році – 85,3 ц/га.

За несприятливих кліматичних умов 2020 року у ФГ Роксолана достойні показники врожайності, порівняно з усіма іншими гібридами показали гібриди з числом ФАО 260, ДМС Прайм – 43,2 ц/га та ДМС Гроно – 43,1 ц/га.

Великі втрати врожайності в 2020 році були зафіксовані у гібридів середньопізньої групи стиглості. ДМС Бонус мав показник 33,6 ц/га, а ДМС 4011 – 31,3 ц/га, що менше на 50 ц/га, ніж в 2019 році.

У ТОВ «Завадське» Добровеличківського району гібриди середньопізньої групи ДМС Бонус – 96,1 ц/га, ДМС 4011 – 97,2 ц/га в 2019 році мали високу врожайність, порівняно з іншими групами. Але в 2020 році спостерігалось суттєве зменшення показників врожайності через несприятливі погодні умови. В обох гібридів врожайність зменшилася в середньому на 70 ц/га. Врожайність гібриду ДМС Бонус була найнижчою серед всіх гібридів – 24,6 ц/га.

Найнижча урожайність гібридів в 2019 році була зафіксована в групі середньоранніх гібридів, а сама у ДМС Прайм – 63,1 ц/га, хоча інші представники цієї групи мали показники значно більші: ДМС Петрос – 77,3 ц/га, ДМС Гроно – 74,5 ц/га.

В 2020 році показники врожайності в усіх групах знизилися більше ніж в 2 рази:

- врожайність гібридів з числом ФАО 190 – Немирів 33,4 ц/га, Мрія МС 38,2 ц/га, ДМС Лорд 34,9 ц/га;
- врожайність гібридів з числом ФАО 260 – ДМС Прайм 41,3 ц/га, ДМС Петрос 39,5 ц/га, ДМС Гроно 42,4 ц/га;
- врожайність гібридів з числом ФАО 310-320 – ДМС 3111 37,8 ц/га, ДМ Дуєт 29,5 ц/га, ДМ Тандем 34,6 ц/га;
- врожайність гібридів з числом ФАО 400-420 – ДМС Бонус 24,6 ц/га, ДМС 4011 27,1 ц/га.

На основі даних, які були отримані під час проведення дослідження у господарствах Кіровоградської області, можна зробити наступні висновки:

- для ТОВ «Авангард» Новоархангельського району рекомендованими для вирощування є гібриди середньостиглої групи – ДМС 3111 67,1 ц/га, ДМ Тандем 70,6 ц/га, середньопізньої групи – ДМС 4011 76,9 ц/га ;
- для ФГ «Роксолана» Петрівського району рекомендованими для вирощування є гібрид середньостиглої групи – ДМС 3111 59,9 ц/га, ДМ Дует 58,9 ц/га, середньопізньої групи – ДМС Бонус 59,5 ц/га,;
- для ТОВ «Завадське» Добровеличківського району рекомендованими для вирощування є гібриди середньоранньої групи – ДМС Гроно та середньостиглої групи – ДМС 3111з однаковими показниками врожайності 58,5 ц/га, середньопізньої групи – ДМС Бонус 60,4 ц/га, ДМС 4011 62,2 ц/га.

### Список використаних джерел

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2015. 317с.
2. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2018. Вип. 4. С. 74–81.
3. Кирпа М.Я., Станкевич Г.М., Стюрко М.О. Кукурудза: збирання, сушіння, якість: монографія. Одеса : КПОМД, 2015. 150 с.
4. Рябчун В.К., Кузьмишина Н.В., Вакуленко С.М., Тимчук С.М., Степанова В.П., Тертишна Н.В., Головчанська І.О. Національний генбанк кукурудзи. Посібник українського хлібороба. Харків, 2015. Вип. 1. С.94-98.
5. Пащенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2007. Вип. 30. С. 44-51.
6. Кириченко В.В., Гур'єва І.А., Кузьмишина Н.В., Рябчун В.К., Чернобай Л.М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції : монографія / ред. В.В.Кириченко. Харків : НААН Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2019. 326 с.
7. Рябчун Н.І. та ін. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник / ред. В.В. Кириченка. Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.

УДК 633.351

## ***ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА МІКРОДОБРИВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ У ПОСІВАХ СОЧЕВИЦІ***

**С. Очеретній, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сочевиця - однорічна рослина родини бобових, яка є однією із перших окультурених рослин, а також найдавнішою сільськогосподарською рослиною. Світові площі посівів складають в межах 3,4 млн. га, при рівні урожайності 8,8 ц/га. В Україні на невеликих площах її сіють у Вінницькій, Полтавській, Київській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Одеській, Хмельницькій областях при середній врожайності – 12-13 ц/га, тоді як окремі господарства збирають по 20-25 ц/га і більше.

Площі посіву зернобобових культур на Україні незначні; вони складають всього біля 373,8 тис. га, в тому числі під сочевицею – біля 1000 тис.га.

Сочевиця харчова культура. Для споживання використовується її насіння. Це цінний дієтичний продукт. Вона характеризується високими смаковими якостями та має короткий період приготування, в середньому 30 хвилин. Середній вміст білку в ній в два рази вищий ніж у пшениці і становить в залежності від сорту і умов вирощування 22-35 %.

Сочевицю вирощують не тільки на продовольчі, а й на кормові цілі. Зерно сочевиці є цінним білковим кормом. Вирощують її на зелений корм і сіно. Ніжна вегетативна маса, що містить 6-10% білка, за кормовою цінністю прирівнюється до лучного сіна. Використовується на корм солома і полова (до 18% білка).



За рахунок своїх біологічних та екологічних особливостей рослини сочевиці характеризується досить високою посухо- і холодостійкістю і добре пристосовані до умов помірного клімату. Як і всі зернобобові культури вона сприяє фіксації атмосферного азоту, покращує родючість ґрунту і цим самим підвищує урожайність інших культур у сівозміні [1, 2]. Сочевиця добре адаптована до існування в напівпосушливому прохолодному кліматі. Оптимальним для росту у розвитку сочевиці є температури +20-+25 °С при кількості опадів 150-200 мм за вегетаційний період.

Одним із основних процесів, що дозволяють формуватися високим врожаюм сільськогосподарських культур являється фотосинтез, за рахунок, якого відбувається наростання вегетативної маси та накопичення поживних речовин, і основна роль відводиться формуванню площі листової поверхні за рахунок агрозаходів.

Тому, в наших дослідженнях, ми звернули увагу, як впливали інокуляція та мікродобрива на формування площі листової поверхні у рослин сочевиці протягом 2020-2021 років досліджень (табл. 1).

Аналізуючи одержані дані нами було встановлено, що фотосинтетична діяльність в посівах сочевиці різнилася по роках досліджень.

Так, показники площі листової поверхні у 2021 року були нижчими у порівнянні до показників 2020 року, оскільки в 2020 році склалися більш сприятливі гідротермічні умови для рослин сочевиці, що відповідно відобразилося на площі листової поверхні протягом вегетаційного періоду.

Також, було становлено, що інокуляція та мікродобрива позитивно вплинула на формування площі листової поверхні у рослин сочевиці.

Встановлено, що в середньому по роках досліджень, найнижчу площу листової поверхні було сформовано на ділянках контролю без інокуляції у фазу сходів та склала 3,65 та 3,95 тис. м<sup>2</sup>/га.

Протягом вегетаційного періоду спостерігається збільшення площі листової поверхні в посівах сочевиці.

Так, на ділянках за проведення інокуляції Ризоактив бобові за підживлення Квантум – бобові у фазу сходів досліджуваний показник склав 4,32 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищував фазу сходів на контролі на 0,67 тис. м<sup>2</sup>/га, а у фазу стеблуння показник збільшився на 5,15 тис. м<sup>2</sup>/га, у порівнянні до контролю.

Таблиця 1

Формування площі листової поверхні сочевиці залежно від інокуляції та мікродобрив (середнє за 2020-2021 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га

Фактор А Інокуляція	Фактор В, мікродобрива									
	Квантум – бобові					Реаком-СР-Бобові				
	фази росту та розвитку									
	сходи	стеблуння	бутонізація	цвітіння	дозрівання	сходи	стеблуння	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без інокуляції	3,65	19,54	24,89	33,17	20,72	3,95	20,52	28,34	35,33	22,91
Ризоактив бобові	4,32	24,69	29,03	36,56	25,13	4,56	25,93	31,27	38,37	27,06
Ризостим	4,80	28,38	31,66	39,23	28,73	5,50	29,67	33,75	41,28	30,34

На варіатах за інокуляції Ризостимом, з того ж підживлення Квантум – бобові у фазу сходів та стеблуння склало відповідно 4,80 тис. м<sup>2</sup>/га та 28,38 тис. м<sup>2</sup>/га, що було вище від контролю та варіантів за інокуляції Ризоактив бобові.

У фазу бутонізації за інокуляції та підживлення досліджуваний показник склав відповідно 29,03 і 31,66 тис. м<sup>2</sup>/га 39,23 і 39,23 тис. м<sup>2</sup>/га.

У фазу дозрівання спостерігається спад фотосинтетичної діяльності і площа листової поверхні знизилася та склала відповідно 25,13 і 28,73 тис. м<sup>2</sup>/га.

Застосування мікродобрива Реаком-СР-Бобові на тих же інокулянтах сприяло приросту площі у рослин сочевиці на всіх варіантах досліджень.

Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за інокуляції Ризостимом за підживлення мікродобривом Квантум – бобові та Реаком-СР-Бобові, де у фазу цвітіння було зафіксовано максимальну площу листової поверхні сочевиці, що в середньому по роках досліджень склало 39,23 та 41,28 тис. м<sup>2</sup>/га, та перевищувало варіанти контролю в межах 14,4-19,6%.

### Список використаних джерел

1. Мостіпан М. І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград: 2015. 320 с.
2. Клиша А.І. Сочевиця. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К.: Урожай, 1990. С. 153-157

УДК 633.63.631.12

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ**

**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;

**В. Діденко**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Свого часу Україна входила до числа найбільших виробників цукру і за сприятливих умов може виробляти його понад 5 млн. т, з яких 3 млн. т – експортувати за кордон. Однак, за останні 15 років спостерігається тенденція зниження обсягу посівної площі цукрових буряків [1, 2].

Висока врожайність цукрових буряків забезпечується за рахунок точного розміщення насіння гібридів по площі живлення, розвитку потужної гички та набору ваги коренеплоду [3-5].

Як відомо, для висіву цукрових буряків використовується спосіб сівби – пунктирний з шириною міжрядь 45 см, а в умовах зрошення – 60 см.

Дослід був закладений за наступною схемою:

1. Висів насіння цукрових буряків сорту Український ЧС 70 з міжряддям 45 см;
2. Висів насіння цукрових буряків сорту Український ЧС 70 з міжряддям 60 см;
3. Висів насіння цукрових буряків сорту Уманський ЧС 97 з міжряддям 45 см;
4. Висів насіння цукрових буряків сорту Уманський ЧС 97 з міжряддям 60 см.

Для сівби використовували гібрид Український ЧС-70 – однонасінний диплоїдний гібрид, виведений Центральною селекційною генетичною станцією разом зі Львівським опорним пунктом Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Середня врожайність коренеплодів – 533 ц/га, цукристість 17,2 %, збір цукру 91,7 ц/га [1, 3].

Також для сівби використовувався гібрид Уманський ЧС 97, створений філіалом Інституту цукрових буряків. Це однонасінний триплоїдний ЧС гібрид цукристого напрямку. Стійкий до цвітущості, толерантний до вражання коренеїдом та церкоспорозом. Має хорошу придатність для механізованого збирання. Середня врожайність коренеплодів 589 ц/га, цукристість 17,2 %, збір цукру 101,3 ц/га [1, 3].

Одним з головних показників при вирощуванні цукрових буряків є їх врожайність.

Найвищу врожайність цукрових буряків з максимально можливим вмістом цукру одержують при збиранні їх у строки, коли прирости маси коренеплодів і цукру припиняються.

Вплив способів сівби насіння цукрових буряків сортів Український ЧС 70 та Уманський ЧС 97 на урожайність цукрових буряків наведено в табл. 1.

Слід відмітити, що 2019 рік був більш сприятливий для вирощування цієї культури, тому що у кожному варіанті для цього року показники врожайності були дещо більші від аналогічних показників для варіантів 2020 року.

Таблиця 1.

Врожайність коренеплодів залежно від досліджуваних варіантів, т/га

Варіанти	2019 р.	2020 р.	Середнє
Український ЧС 70			
1. Сівба з міжряддям 45 см	38,7	36,1	37,4
2. Сівба з міжряддям 60 см	37,4	35,4	36,4
Уманський ЧС 97			
3. Сівба з міжряддям 45 см	44,7	42,1	43,4
4. Сівба з міжряддям 60 см	43,5	41,9	42,7
НІР <sub>05</sub>	0,39	0,31	–

Найвища врожайність 2019 року – 44,7 т/га для гібриду насіння цукрових буряків Уманський ЧС 97 з міжряддям 45 см. Найменша врожайність у гібрида Український ЧС 70 з міжряддям 60 см і становила 37,4 т/га. У 2020 році найбільша врожайність становила – 42,1 т/га у гібрида Уманський ЧС 97 з міжряддям 45 см, а найменша – 37,4 т/га у гібрида Український ЧС 70 з міжряддям 60 см (додатки А, Б).

Таким чином, в середньому за два роки досліджень найбільша врожайність склала у 3-му варіанті – 43,4 т/га, дещо меншою у 4-му варіанті – 42,7 – для гібриду Уманський ЧС 97. Найменшу врожайність отримано 1-му та 2 варіанті – 37,4 т/га та 36,4 т/га відповідно для гібриду Український ЧС 70 з міжряддям 45 та 60 см відповідно.

### Список використаних джерел

1. Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Дрига В.В., Калатур К.А., Суслик Л.О., Ворожко С.П., Половинчук О.Ю., Доронін В.В., Шапран В.С. Резерви підвищення продуктивності буряків цукрових. *Новітні агротехнології*. – 2018, № 6. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165817>
2. Сорока В.І. Рудик-Іващенко О.І. Стан кваліфікаційної експертизи сортів буряків цукрових на придатність до поширення та аналіз сортових ресурсів. *Цукрові буряки*. 2011. – №5. С. 10-11.
3. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник*. Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35. (DOI: [10.32515/2414-3820.2018.48.22-35](https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.22-35))
4. Mostypan M.I., Vasylykova K.V., Andriyenko O.O., Reznichenko V.P. (2017) Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. *INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 53, No.3.* 35-40.
5. Васильковська К. Передумови якісного висіву насіння просапних культур. *Матеріали XXVI Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та XVIII Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії*. – Глеваха. – 2018. С. 24-25.

УДК 631.11: 631.27

### **ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ І БІОПРЕПАРАТІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ**

С. Косьянчук, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Соя це важлива бобова культура, головне джерело рослинного білка і олії у світі. Соеві продукти є цінним джерелом харчових і кормових продуктів, фактором росту економічних показників багатьох країн світу.

Серед європейських країн найбільші посіви сої зосереджено в Україні, Італії, Румунії. Завдяки створенню і впровадженню у виробництво вітчизняних сортів, Україна входить до дев'яти найбільших країн виробників цієї культури у світі, але при цьому значно поступається

іншим країнам за врожайністю. Спостерігається постійне збільшення посівних площ і валових зборів сої в Україні в останні десятиріччя. За 2000–2020 рр. її посівні площі зросли з 63 тис. га до 1,4 млн. га. У виробничих умовах урожайність сої залишається невисокою і нестабільною 1,4–1,8 т/га [1].

В Україні створено нове покоління високоврожайних сортів сої з потенціалом врожаю 3,5–4,0 т/га, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з умістом білка понад 43%, жиру – понад 24%, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо [2].

Важливе значення для сої мають строки сівби. Від них залежать дружність сходів, польова схожість, густина рослин, одночасність досягання, величина й якість зібраного врожаю. Оптимальною температурою для її повноцінних сходів вважається температура 10<sup>0</sup>С на глибині 10 см. При сівбі раніше, у холодний ґрунт, йому необхідно більше часу для проростання, що підвищує можливість ураження хворобами, сходи з'являються дуже повільно. Шкідливим є запізнення з сівбою сої, їй необхідна значна кількість вологи для проростання. При пізній сівбі насіння знаходиться у пересушеному ґрунті, довго сходить, посіви заростають бур'янами, вони не одночасні, рослини відстають в рості, який не поновлюється навіть при достатній кількості опадів в наступні фази вегетації [3, 4].

Важлива особливість бобових рослин біологічно фіксувати азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій. За оптимальних умов азотфіксації рослини сої можуть засвоювати до 70–280 кг/га азоту, причому 20–35% із цієї кількості залишається у ґрунті з поживними рештками. Тому для підвищення ефективності фіксації молекулярного азоту, росту продуктивності рослин і покращення якості врожаю важливе значення має обробка насіння культур бактеріальними препаратами, виготовленими на основі активних штамів бульбочкових бактерій. Нехтування прийомом бактеризації насіння призводить до того, що соя перетворюється у споживача азоту, а не азотфіксатора, особливо на тих ґрунтах, де її висівають вперше.

Встановлено, що застосування мікробних препаратів забезпечує ріст врожайності, інтенсивну азотфіксацію, продукування фітогормонів, збільшення імунного статусу рослин. Високоєфективні штами бактерій у симбіозі з сортами сої збільшують продуктивність на 20–30% і більше [5].

Кожен сорт сої потребує розробки сортової агротехніки. Встановлення оптимальних строків сівби та підбору більш ефективних біопрепаратів, які визначають забезпеченість рослин вологою, поживними речовинами, вищу схожість насіння, кращі біометричні показники, одночасність досягання, величину й якість врожаю.

Дослідження проведені в умовах північного Степу України свідчать, що ранньостиглий сорт сої Золушка забезпечує кращу врожайність за сівби при температурі ґрунту 11–13<sup>0</sup>С, що припало у 2020 р. на 1 травня. При цьому врожайність складає 17,0–17,9 ц/га. При запізненні з сівбою до 10 травня урожайність зменшувалась на 1,7–2,0 ц/га.

Ефективність інокуляції виявилось більшою при ранній сівбі за температури ґрунту 9–11<sup>0</sup>С, що припало на 20 квітня. У вказаному варіанті прибавка врожаю була найбільшою і становила 1,1 ц/га, при сівбі 1 травня – 0,9 ц/га, 10 травня – 0,6 ц/га.

Отже, вищу врожайність ранньостиглого сорту сої в умовах північного Степу України можна отримати в оптимальний строк сівби при температурі ґрунту 11–13 <sup>0</sup>С та інокуляції насіння – 17,9 ц/га, прибавка врожаю складає 5,3%.

## Список використаних джерел

1. Шепілова Т. П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом агротехнічних прийомів в умовах Кіровоградської області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Дніпропетровськ, 2009. 19 с.
2. Січкач В. І. Роль зернобобових у вирішенні білкової проблеми в Україні. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 110–115.
3. Гордійчук Н. Інокулянти для сої. Екологічно безпечна та економічно вигідна технологія підвищення врожайності. Агроном. 2011. № 1. С. 150–152.
4. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах

правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Вінниця, 2007. 20 с.

5. Турін Є.М. Взаємодія сортів сої зі штамми бульбочкових бактерій. Селекція і насінництво. 2005. Вип. 90. С. 294–299.

УДК: 631.11: 631.27

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Т. Шепілова**, канд. с.-г. наук, доцент;

**В. Крижан**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соє це відома білково-олійна культура, що застосовується у харчуванні, кормовиробництві і має промислове значення. Серед бобових культур вона відрізняється значним вмістом різноманітних цінних речовин. Сирого протеїну в насінні сої міститься 37-44%, жиру – 18-24%, вуглеводів – 25-30%, а також вітаміни, ферменти та мінеральні речовини [1].

В Україні площі під соєю займають значний обсяг, у 2020 р. вони склали 1,4 млн. га. На сьогоднішній день Україна є лідером у Європі з вирощування сої. Потенціал урожайності сої в Україні складає 3,4-4,5 т/га, тоді як у виробничих умовах вона залишається на низькому рівні (1,7-1,9 т/га). Збільшити рівень врожайності в господарствах можна за допомогою вдосконалення технології вирощування нових сучасних високопродуктивних сортів сої [2].

Відомо, що для сої вагоме значення мають строки сівби. Вони визначають енергію проростання, дружність сходів, польову схожість, одночасність розвитку і досягання. Соє належить до теплолюбних культур вимогливих до температури ґрунту, яка має становити 10-12°C. Строки сівби суттєво впливають на продуктивність сої, залежать від температурного режиму ґрунту, ступеня його зволоження, аерації та тривалості вегетаційного періоду сорту. Починають сівбу пізньостиглими сортами і закінчують скоростиглими [3].

Відомо, що використання сучасних ефективних регуляторів росту рослин збільшує врожайність сої на 15-25% та підвищує вміст білку та олії в зерні. Регулятори росту здатні покращити розвиток кореневої системи і живлення рослин, збільшити площу листової поверхні, посилити азотфіксацію і фотосинтез, стійкість рослин до несприятливих умов середовища. В зоні Степу це зазвичай посухи у період утворення бобів та наливу насіння [4].

Дослідження з вивчення впливу строків сівби та регуляторів росту проведені в умовах північного Степу України свідчать про їх значний вплив на продуктивність рослин. Рівень врожайності сої у 2020 р. був невисоким через складні погодні умови. Кількість опадів за вегетаційний період сої складала 135 мм, гідротермічний коефіцієнт – 0,58, що свідчить про посушливі умови року.

Встановлено, що висота рослин була більшою при ранній сівбі сої 20 квітня і становила в середньому 82,5 см, при сівбі 1 травня – 78,8 см. При перенесенні сівби з 20 квітня на 1 травня вона зменшувалась на 4,5%. Також відмічалось зниження маси насіння з однієї рослини при запізненні з сівбою на 8,1%.

Рівень врожайності середньостиглого сорту був більшим при сівбі 20 квітня і становив в середньому 1,82 т/га, що вище на 0,14 т/га, або 7,7%, ніж при сівбі 1 травня. Застосування регуляторів росту забезпечило істотну прибавку врожаю – 0,05-0,14 т/га при ранній сівбі 20 квітня. При сівбі 1 травня прибавка була меншою і становила 0,03-0,11 т/га.

Таким чином, застосування регуляторів росту в ранні строки при температурі ґрунту 8-10 °C є більш продуктивнішим для сої та збільшує рівень врожаю на 2,8-7,9%.

## Список використаних джерел:

1. Пернак Ю. Л., Шепілова Т. П. Урожайність сої сорту Ювілейна залежно від календарних строків сівби та різних доз бактеріальних добрив в умовах північного Степу України. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. 2006. № 63. С. 76–81.
2. Рябуха С. С., Чернишенко П. В., Посилаєва О. О., Серикова Л. Г. Урожайність та біохімічні якості насіння селекційного матеріалу сої. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 105. С. 188–193.
3. Черемха Б. М. Біостимулятори росту рослин – вплив на урожай і якість продукції. Захист рослин. 1997. № 11. С. 2–5.
4. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 3, 80–84.

УДК 631.11: 631.27

## **УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРИВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**І. Великий, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соя відноситься до стратегічних культур світу, адже має значну енергетичну і споживчу цінність та є важливою білково-олійною культурою [1, 2].

Цінність сої полягає у її особливому хімічному складі поживних речовин, універсальному характері використання у харчових, кормових і технічних цілях. Використовується вона у вигляді насіння, олії, шроту, білкового концентрату з вмістом 60–65% протеїну, сухого соєвого молока та інших видів продуктів. Отже, соя це стратегічна сільськогосподарська культура як світового, так і вітчизняного аграрного сектору [3, 4].

Насіння сої містить 34-45% білка, збалансованого за амінокислотним складом. Перетравність соєвого білку перевищує 90%. Соєве насіння багате на вміст олії 18-27%, вуглеводів – 25-35%, ферментів, вітамінів, мінеральних речовин та ін. З сої виготовляють безліч оригінальних продуктів харчування [5].

Важливим способом реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сої є застосування мікродобрив. Використання мікроелементів це важливий елемент технології вирощування сої, що інтенсифікує ріст і розвиток рослин, посилює поглинаючу здатність кореневої системи, активність азотфіксації азоту з повітря. Нестача макро- і мікроелементів знижує врожайність культури, зумовлює ураження хворобами, шкідниками, погіршує якість насіння [3].

Нині в сільському господарстві поширені мікродобрива на хелатній основі, ефективність яких значно більша, ніж неорганічних солей. Сучасні вискоелективні мікродобрива характеризуються тим, що швидко включаються в біохімічні процеси рослини, мають засвоюваність практично 100%, використовуються для обробки насіння і обприскування посівів в різні фази вегетації та мають знижені норми внесення [4].

На сьогодні обробка насіння мікроелементами – найбільш ефективний спосіб постачання рослинам важливих поживних речовин в початковий період їх росту і розвитку, коли вони ще не сформували розвинену кореневу систему. При обробці насіння сої пришивидшується його проростання за рахунок активації гідролізуючих ферментів, підвищується польова схожість насіння та одночасність появи сходів. На початку вегетації рослини забезпечені повним комплексом поживних елементів, це сприяє розкриттю генетичного потенціалу сортів. Обробку насіння мікродобривами можна поєднувати з протруюванням.

Обприскування посівів мікродобривами посилює розвиток вегетативної маси рослин, вони мають більшу масу, висоту і площу листової поверхні, збільшується кількість гілок, бобів

і насіння на рослині [3, 5].

Вивчення ефективності застосування мікродобрив в умовах північного Степу України у 2020 р. свідчить, що обробка насіння препаратом Оракул насіння сприяла збільшенню числа бобів з рослини на 7,9% (1,6 шт.), при комплексному використанні мікродобрив для обробки насіння і посівів кількість бобів зросла на 12,4% (2,5 шт.).

Урожайні дані свідчать, що обробка насіння мікродобривом на фоні інокуляції забезпечує прибавку врожаю до контролю 1,2 ц/га, обробка посівів – 0,9 ц/га, комплексне їх використання – 1,5 ц/га.

Таким чином, в умовах північного Степу України для сої раціональним є комплексна обробка насіння і посівів мікродобривами на фоні інокуляції насіння, що сприяє отриманню прибавки врожаю 1,5 ц/га, або 8,9%.

### **Список використаних джерел**

1. Авраменко С., Манько К., Шелякін В., Бобров О. Удобрення сої : нові підходи. Пропозиція. 2016. № 4. С. 66–68.
1. Білко В. Вітчизняні інноваційні технології на сої. Пропозиція. 2013. № 2. С. 86–87.
2. Шепілова Т. П., Курцев В. О. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 66. С. 115–119.
3. Січкач В. І. Генетичний потенціал нових сортів сої і його реалізація у виробництві. Насінництво. 2010. № 11. С. 14–17.
4. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. Пропозиція. 2013. № 3. С. 23-24.

УДК 631.11: 631.27

## ***ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ***

**М. Поліщук, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сою користується значним попитом в Україні, що підтверджується постійним ростом її посівних площ. Більша частина сої вирощеної в Україні іде на експорт, основні країни споживачі це Туреччина, Єгипет, Іран та інші [1]. За своїм хімічним складом білок сої прирівнюється до білків тваринного походження, але дешевший від останніх.

Україна відзначається лідером по чисельності створених і впроваджених у виробництво сортів сої. В Державному реєстрі сортів рослин нараховується більше 200 сортів сої. Сорти української селекції краще пристосовані до наших умов та мають достатньо високий потенціал врожайності на рівні 25-38 ц/га [2].

Сортовий склад посівів сої свідчить про те, що значну частку займають скоростиглі сорти, що дають гарантію вчасного дозрівання насіння та обробітку ґрунту під посів озимих культур. Недоліком використання значного відсотку ранньостиглих сортів в структурі посіву господарств є те, що вони мають менший рівень врожайності, ніж середньостиглі і пізньостиглі сорти сої [3].

Інтенсивність фотосинтезу і біологічна фіксація азоту є важливим процесом, що регулює продуктивність сої. Азотфіксація сої керується відповідними генами, залежить від багатьох факторів – група стиглості сорту, наявність поживних елементів, строки сівби, забезпеченість вологою, оптимальна температура, аерація тощо. Застосування інокуляції насіння дає можливість зменшити використання вартісних азотних добрив, крім того це екологічно безпечний елемент технології, що застосовується в органічному землеробстві також [4].

При інокуляції насіння сої біопрепаратами на її коренях формуються бульбочки, в яких відбувається процес біологічної фіксації азоту атмосфери та перетворення його у

форму доступну для рослини. Рослина при цьому постачає бульбочковим бактеріям продукти вуглеводного обміну та мінеральні солі, необхідні їм для росу та розвитку. Інокулянти обумовлюють підвищення урожайності за рахунок інтенсивної азотфіксації, фосформобілізації, продукування фітогормонів, зростання імунітету рослин, збільшення засвоюваності рослинами мінерального азоту з ґрунту [1, 2].

Відомо також, що середньо- і пізньостиглі сорти мають потужнішу кореневу систему, що глибше проникає в ґрунт, поглинає відповідно більше макро- і мікроелементів, формує більшу кількість бульбочок, інтенсивність азотфіксації та більшу урожайність. Ранньостиглі сорти зазвичай мають меншу вегетативну масу і кореневу систему, тому потребують кращого удобрення [1, 4].

При проведенні досліджень з вивчення ефективності застосування біопрепаратів на продуктивність сої різних груп стиглості в умовах північного Степу України у 2020 р. встановлено, що кількість бульбочок у середньостиглого сорту була більшою і становила у фазі цвітіння 30,3 шт./росл., у ранньостиглого – 24,5 шт./росл., перевищення до контролю (без інокуляції) складало 23,7 та 19,6% відповідно.

Врожайність ранньостиглого сорту становила 15,8-17,3 ц/га, середньостиглого сорту 17,1-18,9 ц/га. Відмічено, що прибавка врожаю від інокуляції насіння у середньостиглого сорту була більшою і складала 1,8 ц/га, тоді як у ранньостиглого вона становила 1,5 ц/га.

Отже, у середньостиглого сорту формується більша урожайність та кількість бульбочок з рослини, ніж у ранньостиглого. Інокуляція насіння є більш ефективною у середньостиглого сорту, що дає прибавку врожаю до контролю 10,5%.

### **Список використаних джерел**

1. Шепілова Т. П. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на врожайність сої. Пропозиція. 2013. № 5. С. 70–72.
2. Бабич А. О., Венедіктов О. М. Моделі технологій вирощування сої, її економічна ефективність та конкурентоспроможність. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 56. С. 22–29.
3. Чернишенко П. В., Рябуха С. С., Магомедов Р. Д. Вплив агротехнологічних прийомів на урожайність та якість насіння сої. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 64. С. 83–90.
4. Січкач В. Насіннева продуктивність нових сортів сої одеської селекції. Пропозиція. 2011. № 12. С. 62–64.

УДК 631.11: 631.27

## ***ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОСІВІВ СОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ***

**С. Мамалига, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Відомо, що соя належить до важливих культур сільськогосподарського виробництва і застосовується для забезпечення людства рослинним білком та олією. Україна за виробництвом сої займає перше місце в Європі та восьме місце у світі, що обумовлено збільшенням попиту на сою на світовому ринку. Розширення посівів сої в Україні відбулось завдяки створенню та впровадженню у виробництво сортів нового покоління та розробці сортової агротехніки їх вирощування. За прогнозами виробництво сої збільшуватиметься і далі. Адже, соєві продукти це важливе джерело продовольчого і кормового білка, олії та фактор росту економічних показників багатьох країн світу. За амінокислотним складом соєвий білок серед усіх рослинних білків значніше наближений до білка яєць, молока, м'яса [1, 2].

Протягом останніх років в Україні швидко розвивається переробна галузь сої. Соєва олія має значний попит за кордоном і в нашій країні. Її застосовують у харчовій промисловості, для



виготовлення біодизелю, пластмаси, в косметичних цілях. В Україні працює більше двохсот переробних підприємств, що стимулює ріст експорту олії та шроту.

На ряду зі значними досягненнями в селекції сої, в господарствах на практиці врожайність сої є недостатньою. Тому, актуальним питанням є дослідження шляхів збільшення рівня врожайності сої шляхом впровадження нових високопродуктивних сортів та вдосконалення технології вирощування. Застосування бактеріальних препаратів це важливий екологічно і фінансово вигідний технологічний прийом. Ефективність інокуляції залежить від сорту, агрокліматичних умов вирощування, застосування добрив та регуляторів росту рослин [3, 4].

Сучасні високоефективні регулятори росту рослин здатні підвищувати врожайність сої на 10-20% і більше. Відбувається це за рахунок активації фотосинтезу, розвитку кореневої системи та її поглинальної здатності, стійкості до хвороб та стресових погодних умов. За даними досліджень найбільш ефективним є поєднання мікробних препаратів з регуляторами росту рослин для вегетаційних обприскувань посівів сої [3, 5].

Дослідження з вивчення впливу позакорневих підживлень сої регуляторами росту в умовах Степу України довели їх вплив на формування насінневої продуктивності рослин сої та рівня врожайності. Так, у 2020 р. маса насіння з рослини при застосуванні регулятора росту Грін Стар зростала по відношенню до контролю на 0,14 г, або 4%, а на фоні інокуляції насіння – на 0,25 г, або 7%.

Прибавка врожаю під дією регуляторів росту становила 1,2 ц/га, що складає 7,5%, на фоні інокуляції насіння – 2,1 ц/га, або 13%.

Таким чином, в умовах Степу України ефективним є обприскування посівів сої регуляторами росту на фоні інокуляції насіння, що забезпечує врожайність 18,2 ц/га та прибавку врожаю 13%.

### **Список використаних джерел**

1. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту та біопрепаратів на продуктивність сої в Степу України. Міжнародна наукова інтернет-конференція «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні : теорія і практика». Тернопіль. 2019. С. 232-235.
2. Анішин Л.А. Біостимулятори: урожай, якість та валові збори озимої пшениці. Новини захисту рослин. № 9. С. 30-31.
3. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 3. 2019. С. 80-84.
4. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ: Урожай. 429 с.
5. Меркушина А. С. Використання регуляторів росту в імунітеті рослин: зб. наук. праць [присвячено 100-річчю з дня народження С. С. Рубіна]. Умань : УСГА, 2000. 464 с.

УДК 633.854.78:631.82

### ***ВПЛИВ ПРИПОСІВНОГО УДОБРЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ***

**О. Кошман, студент;**

**Л. Сало, канд. с.-г. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соняшник був і залишається головною сільськогосподарською культурою степового регіону. Однак його вирощують також в усіх областях України. Станом на 16 вересня 2021 р. зібрали 2,38 млн. т соняшнику з площі 1,12 млн. га (і це лише 17% до прогнозу). Середня врожайність склала 2,12 т/га, що на 0,48 т/га вище показників минулого 2020 року [1].

Варіювання врожайності соняшнику залежить від погодних умов років вирощування,

попередників, гібридів та умов проходження критичних періодів [2]. Найважливішим критичним періодом у більшості культур, в тому числі соняшника, є період сходів і початку формування кореневої системи. Саме тоді надзвичайно важливо забезпечити цю культуру необхідним мінеральним живленням. Тому тема досліджень є актуальною.

Дослідження по впливу припосівного удобрення на фоні різних попередників проводили протягом 2020-2021 років шляхом закладання двофакторного польового дослідження. Об'єктом досліджень був гібрид соняшника ЕС Белла французької селекції. Схема дослідження включала 6 варіантів у триразовій повторності. В якості фактору А досліджували два попередники: кукурудза і соняшник. В якості фактору В вивчали варіанти з різними формами добрив при сівбі: контроль без добрив, нітроамофоска 16-16-16 та амофос 10-46-0. Норма внесення складала  $N_{16}P_{16}K_{16}$  та  $N_{10}P_{46}$ .

Показники, отримані в результаті проведення досліджень, викладені у вигляді таблиці 1.

Як показав аналіз результатів, врожайність соняшнику, у 2020 році коливалась після кукурудзи в межах 16,6-24,5 ц/га та 13,6-21,5 ц/га після соняшнику відповідно.

Таблиця 1

Врожайність насіння соняшника залежно від попередників та мінеральних добрив по роках досліджень, т/га

Схема			2020 р.		2021 р.			Середня за 2 роки, ц/га	
№	Фактор А (попередник)	Фактор В (мікродобрива)	ц/га	Середня за фактором		ц/га	Середня за фактором		
				А	В		А		В
1	кукурудза	контроль без добрив	16,6	20,3	15,1	26,2	31,6	22,4	21,4
2		нітроамофоска 16-16-16	19,8			32,5			26,2
3		амофос 10-46-0	24,5			36,1			30,3
4	соняшник	контроль без добрив	13,6	16,8	17,5	18,6	23,0	27,5	16,1
5		нітроамофоска 16-16-16	15,2			22,5			18,8
6		амофос 10-46-0	21,5			27,8			24,6
НІР <sub>05</sub>			АВ-2,3	А-1,3	В-1,6	АВ-1,7	А-1,0	В-1,2	-
Частка впливу факторів, %			А-17,0	В-59,4		А-49,3	В-40,3		-

За фактором А більш високі показники отримали після кукурудзи. В середньому за фактором А різниця між гібридами склала 3,5 ц/га, при НІР 1,3 це достовірна різниця.

Добрива, внесені при сівбі (фактор В), показали неоднозначні результати. Більш ефективним був амофос, він викликав збільшення врожайності щодо неудообрених варіантів на 7,9 ц/га та щодо нітроамофоски на 5,5 ц/га. Значно менш впливовим фактором була нітроамофоска, різниця до контролю склала лише 2,4 ц/га. Втім, при НІР 1,6 можна стверджувати, що добрива істотно підвищують врожайність. Про це свідчить також статистично визначена частка впливу фактора В, яка становить 59,4%.

У 2021 році умови вегетації були набагато більш сприятливими для соняшника, особливо це стосується забезпеченості вологою. Тому рівень врожайності був помітно вищим і склав після кукурудзи 26,2-36,1 ц/га і 18,6-27,8 ц/га після соняшника.

Перший з досліджуваних попередників був традиційно кращим. В зв'язку з високим рівнем врожайності різниця між середніми показниками за фактором А була більш помітною і склала 8,6 ц/га, що в 2,5 рази більше, ніж у попередньому році.

Відносно фактору В, характер впливу різних форм добрив залишився незмінним. Так, за середніми показниками нітроамофоска викликала прибавку врожайності на рівні 5,1 ц/га, тоді як амофос був вдвічі більш ефективним – 9,6 ц/га.

В середньому за два роки досліджень результати врожайності були наступними.

Мінімальний показник 16,1 ц/га отримали при вирощуванні соняшника по соняшнику без добрив. Максимальний показник – 30,3 ц/га – отримали від рослин соняшника після кукурудзи з використанням амофосу в якості припосівного удобрення.

Висновки. За результатами досліджень можна зробити наступні висновки: кращим попередником в досліджуваних умовах виявилася кукурудза. В якості припосівного добрива більш ефективним є амофос 10-46-0.

### Список використаних джерел

1. Урожайність соняшнику в Україні майже на чверть вища, ніж минулого року [Електронний ресурс] // СуперАгроном. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/news/13984-urojajnist-sonyashniku-v-ukrayini-mayje-na-chvert-vischa-nij-minulogo-roku>.
2. Попередники соняшнику [Електронний ресурс] // Агрономія сьогодні. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <http://agronomy.com.ua/statti/oliini/253-poperednyky-soniashnyku.html>.

УДК 631.526.3:635.262

## **ВИРОЩУВАННЯ ЕКЗОТИЧНИХ СОРТІВ ТОМАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОДОБРИВ У СТЕПУ УКРАЇНИ**

**О. Терещенко, студент;**  
**Л. Сало, канд. с.-г. наук, доцент**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Культура томатів відрізняється величезною кількістю сортів. Плоди томата відрізняються за смаком, кольором, розміром і формою. Сорти пристосовані до різних кліматичних умов, мають різний вегетаційний період і розміри рослин[1]. Все більшу популярність завойовують томати-черрі. На сьогоднішній день ця група томатів нараховує понад 100 сортів і гібридів. Багато з них характеризуються підвищеним вмістом лікопіну, який є потужним антиоксидантом. В черрі міститься майже вдвічі більше сухої речовини та цукрі, ніж в звичайних великоплідних формах [2].

Важливий агрозахід при вирощуванні томатів є несення мікродобрив.

Найбільш економічно вигідним є застосування позакореневого підживлення по листкам, яке гарантує максимум їх засвоєння. До того ж, мікроелементи не утворюють нерозчинних сполук, як в ґрунті [3].

Дослідження по впливу мікродобрив Актив-Harvest Dry РК на формування врожайності сортів томатів-черрі проводили протягом 2020-2021 років шляхом закладання двофакторного польового дослідю. Об'єктами досліджень були сорти томатів Пляжний черрі та Зелений тигр (фактор А).

Фактор В – використання хелатних мікродобрив Актив-Harvest Dry РК у двох рекомендованих нормах 1 і 3 кг/га д.р. Схема дослідю включала 6 варіантів у триразовій повторності. За контроль були обрані варіанти без обробки мікродобривами. Рослини контрольних варіантів обробляли водою для достовірності дії факторів. Схема дослідю наведена в таблиці 1. Добрива вносили шляхом позакореневого підживлення вегетуючих рослин томатів у фазі цвітіння.

Як видно з результатів, в обидва роки врожайність у досліджуваних сортів відрізнялась, як між собою, так і залежно від використання мікродобрив.

У 2020 році у сорту Пляжний черрі рівень врожайності коливався від 9,61 у контрольному варіанті до 29,31 т/га при застосуванні мікродобрив Актив-Harvest Dry РК у нормі 3кг/га.

Таблиця 1

Врожайність плодів томатів-черрі залежно від мікродобрив по роках досліджень, т/га

Схема			2020 р.		2021 р.			Середня за 2 роки, т/га	
№	Фактор А (сорт)	Фактор В (мікродобрива)	т/га	Середня за фактором		т/га			
				А	В		А		В
1	Пляжний черрі	контроль	9,61	19,15	10,28	11,04	21,80	11,96	10,32
2		Актив-Harvest Dry РК, 1кг/га	18,54			21,13			19,83
3		Актив-Harvest Dry РК, 3кг/га	29,31			33,22			31,26
4	Зелений тигр	контроль	10,96	22,74	20,48	12,87	26,00	23,19	11,92
5		Актив-Harvest Dry РК, 1кг/га	22,42			25,25			23,84
6		Актив-Harvest Dry РК, 3кг/га	34,85			39,82			37,34
НІР <sub>05</sub>			АВ 1,76	А 1,02, В 1,25	АВ 2,24, А 1,29, В 1,58			-	

Врожайність сорту Зелений тигр була в межах 10,96-34,85 т/га. У 2021 році загальний рівень врожайності у обох сортів був помітно вищим, оскільки режим зволоженості в даному році був кращим. У Пляжного черрі врожайність склала по варіантах 11,04-33,22 т/га а у Зеленого тигра 12,87-39,82 т/га.

Порівнюючи сорти між собою та вплив мікродобрив на врожайність досліджуваних сортів за середніми показниками, помітно що сорт Пляжний черрі був менш урожайним, ніж Зелений тигр. Різниця у 2020 році склала 3,59т/га, що при НІР 1,02 для даного фактору є істотним збільшенням. У 2021 році тенденція підтвердилась, різниця між сортами склала 4,20 т/га, що при НІР 1,29 є істотною різницею. Тобто, в обидва роки більш урожайний був сорт Зелений тигр.

Щодо фактору В, то можна стверджувати, що обидва сорти відзивались позитивно на обробку мікродобривами. У 2020 році мікродобрива викликали наступну прибавку врожайності. Середні показники у контролі були 10,28 т/га, обробка мікродобривом Актив-Харвест у нормі 1 кг/га збільшила врожайність в середньому по сортах на 10,2 т/га або до 20,48 т/га. При НІР для фактору В 1,25 це є суттєве збільшення.

Подальше збільшення норми добрива також спричинило зростання врожайності до 32,08 т/га в середньому. Цікаво відмітити, що при порівнянні середніх показників для фактору В очевидно, що різниця між 20,48 та 10,28 т/га і між 32,08 та 20,48 т/га становить 10,2т/га. Це означає, що дія норми 1 кг/га та 3 кг/га має однаковий вплив.

У 2021 році змінилося лише абсолютне значення показників, тоді як тенденція впливу мікродобрив залишилась незмінною. Зростаючі норми мікродобрив викликали збільшення врожайності з 11,96 у контролі до 23,19 та 36,52 т/га. Різниця між середніми показниками була більша за НІР, тому можна вважати дію зростаючих норм добрив істотно впливовою.

В цілому, в середньому за два роки врожайність сорту Пляжний черрі коливалась від 10,32 до 31,26 т/га. У сорту Зелений тигр показники були вищі – 11,92-37,34 т/га.

Висновки: за результатами проведених досліджень за впливом мікродобрив на урожайність томатів-черрі у 2020-2021 роках було встановлено, що більш потенційно урожайним є Зелений тигр. Цей сорт також мав більш помітну реакцію на обробку мікродобривами.

Мікродобрива Актив-Harvest Dry РК викликають істотне збільшення рівня врожайності томатів-черрі. Обидві норми були ефективні, втім, більш високі показники отримали при використанні норми 3кг/га. В зв'язку з цим можна рекомендувати виробництву використання даного варіанту при вирощуванні томатів-черрі.

## Список використаних джерел

1. Черрі – красиво і корисно [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://agrotimes.ua/article/cherri-krasivo-i-korisno/>
2. Томати-черрі – особливості вирощування різних сортів [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: Істочник: <https://www.botanichka.ru/article/tomatyi-cherri-osobennosti-vyrashhivaniya-raznyih-sortov/>
3. Мікродобрива та їх використання [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: studopedia.com.ua [https://studopedia.com.ua/1\\_166127\\_mikrodobryva-ta-ih-vikrstannya.html](https://studopedia.com.ua/1_166127_mikrodobryva-ta-ih-vikrstannya.html)

УДК 632.938.2:635.63

## **ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**О. Зубко, студент;**

**Л. Сало, канд. с.-г. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Огірки є основним видом овочів в Україні (не враховуючи картоплю). За останні 5 років обсяги вітчизняного виробництва огірків були на рівні 1 млн. т, із яких лише 4% промислового виробництва. При цьому, 25% огірків вирощуються в теплицях [1]. Тому вирощування огірків у відкритому ґрунті вивчене недостатньо.

Важлива роль у підвищенні врожайності огірків належить науковому підходу до їх вирощування. Мікродобрива є впливовим фактором регулювання врожайності, а величезна кількість сортів та гібридів вимагає додаткових наукових досліджень. [2,3].

Дослідження по вивченню впливу мікродобрив на врожайність гібридів огірків проводили у 2021 році шляхом закладання двофакторного досліду у триразовій повторності. Схема досліду включала два гібриди: гібрид F1 Аякс та гібрид F1 Атлантик (фактор А). На кожному з гібридів вивчали дію двох різних доз мікродобрива Актив-Харвест Бор, відповідно 1 і 2 л (фактор В). За контроль були обрані варіанти без обробки мікродобривами. Обробку рослин здійснювали шляхом позакореневого підживлення вегетуючих рослин огірків у фазі цвітіння.

Основним критерієм при виборі гібриду огірків для вирощуванні у відкритому ґрунті є рівень врожайності. Найвищий врожай за сумою всіх збирань було одержано у рослин гібриду Атлантик F1 – 120,6 т/га. Це достовірно перевищує контроль даного гібриду на 22,2 т/га, при найменшій істотній різниці 3,18 т/га. Даний результат отримали при використанні максимальної досліджуваної норми мікродобрив Актив-Харвест Бор 2 л/га. Норма 1 л/га теж викликала істотну прибавку до контролю, врожайність піднялась до 107,4т/га порівняно до контрольної 98,4 т/га.

Урожайність гібрида Аякс F1 була меншою на 5,1-4,1т/га від попередньо описаного гібрида. Це можна пояснити більш дрібними плодами, що є характерною особливістю даного гібрида. Його реакція на мікродобрива дещо відрізнялась від реакції гібриду Атлантик.

Застосування мікродобрив у нормі 1 л/га викликало більш помітну прибавку врожайності у гібриду Аякс. Вона склала 9,8 т/га або 10,5 відсотків щодо 9,0 та 9,1% відповідно. Що стосується впливу подвійної норми, то Аякс теж відреагував більш помітно, прибавка склала 22,6 т/га або 24,2% у відсотковому співвідношенні.

Відносно впливу фактора А (особливості гібриду), то слід відмітити, що за середніми показниками врожайність гібриду Аякс F1 була істотно менша, ніж урожайність гібриду Атлантик F1. Різниця між середніми даними становила 4,5 т/га при НІР 1,83.

Стосовно фактору В, вплив мікродобрив був теж помітним. Наприклад, у контролі необроблені рослини сформували врожай в середньому на рівні 96 т/га. Застосування обробки Актив-Харвест Бор у нормі 1л/га збільшувало врожайність в середньому до 105,4 т/га або на 9,4

т/га порівняно до контролю при НІР 2,25. Збільшення норми добрив на 1 л/га посилювало плодоутворення до 118,4 т/га в середньому у обох гібридів. Це на 13 т/га більше за попередній варіант і на 22,4 т/га більше за контроль.

Статистичний аналіз показав, що більш впливовим фактором є мікродобрива, частка впливу становила 80,8 %, тоді як за біологічними особливостями гібриди відрізнялись лише на 4,9%.

Крім рівня врожайності плодів для огірка помітну роль відіграє їх зовнішній вигляд. Тому ми в своїх дослідженнях вивчали також такий показник, як структура товарності плодів. Згідно класифікації, огірки поділяються на три сорти. Вищий, перший та другий сорт. Плоди І і ІІ сорту відносять до високотоварної продукції.

Слід зазначити, що в цілому, відсоток товарності плодів у досліджуваних гібридів був досить високий. В середньому за досліджуваний період, він становив від 92,8 до 97,1%. Найвищим він був у гібриду Аякс F1 і становив від 93,6 до 97,1%. Дещо нижчими показниками товарної якості врожаю характеризувався гібрид Атлантик F1 – 92,8-96,4 %. Несортових плодів сформувалась вкрай незначна кількість, а їх розподіл за гібридами був рівнозначним.

Висновки. Таким чином, за результатами досліджень можна зробити висновок, що в умовах 2021 року найвищий рівень врожайності сформував гібрид Атлантик F1, але він поступається гібриду Аякс F1 відсотком товарних плодів.

Щодо впливу мікродобрив, він є статистично доведеним. Частка впливу даного фактора становить 80,8%.

Тому при вирощуванні огірків у відкритому ґрунті рекомендуємо вирощувати гібрид Атлантик F1 з двома послідовними обробками мікродобривами Актив-Харвест Бор у дозі по 1 л/га.

### **Список використаних джерел**

1. Лише 4% виробництва огірків в Україні — промислове [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroportal.ua/ua/news/rastenievodstvo/lish-4-proizvodstva-ogurtsov-v-ukraine-promyshlennoe/>
2. Севідов В. П. Біологічний потенціал гібридів огірка зарубіжної селекції / В. П. Севідов. // Вісник аграрної науки. Сторінка молодого вченого. – 2018. – С. 69–73.
3. Чим підживити огірки [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://aidamin.com/ua/articles/chem-udobryaty-ogurcy>

УДК 633.631.82:635.262

### ***ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ CALENDULA OFFICINALIS В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ***

**Т. Дрюченко, студент;**

**Л. Сало, канд. с.-г. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сучасна медицина все частіше використовує у своїй практиці сировину лікарських культур. Це можна пояснити біологізацією виробництва продукції, в тому числі, лікарських препаратів.

Одна з найбільш потужних лікарських культур - нагідки лікарські *Calendula officinalis*. Науковці неодноразово звертали увагу на реакцію даної рослини на удобрення. Мікродобрива є впливовим і економічно доцільним фактором підвищення врожайності нагідок. Втім, дана культура відноситься до лікарських, тому використання добрив при її вирощуванні є досить обмеженим. У зв'язку із значною кількістю видів мікродобрив на сучасному агроринку (в тому числі дозволених у біологічному виробництві) є актуальним дослідити вплив найбільш поширених із них на формування врожайності лікарської сировини нагідок.

Дослідження по впливу мікродобрив на формування врожайності квіткових кошиків

нагідок лікарських проводили протягом 2020-2021 років шляхом закладання двофакторного польового досліду. Об'єктами досліджень в якості фактору А були сорти нагідок Березотіцька сонячна та Польова красуня. В якості фактору В вивчали використання мікродобрив YaraVita Universal Bio у двох рекомендованих дозах 3 і 5 л/га. Схема досліду включала 6 варіантів у триразовій повторності. За контроль були обрані варіанти без обробки мікродобривами. Рослини контрольних варіантів обробляли водою. Схема досліду та результати спостережень наведені в таблиці 1. Добрива вносили шляхом позакореневого підживлення вегетуючих рослин томатів у фазі гілкування.

Аналіз результатів показав, що обидва роки досліджень відрізнялись за погодними умовами періоду вегетації, тому біологічні характеристики сортів та характер впливу мікродобрив відрізнялись також.

Таблиця 1

Врожайність суцвіть нагідок по роках досліджень, ц/га

Схема досліду			2020 р.		2021 р.			
№ варіанту	Фактор А (сорт)	Фактор В (добрива)	ц/га	Середня за фактором		ц/га	Середня за фактором	
				А	В		А	В
1	Березотіцька сонячна	контроль	10,7	12,9	10,0	12,5	15,3	11,9
2		YaraVita Universal Bio, 3л/га	12,3			15,2		
3		YaraVita Universal Bio, 5л/га	15,8		12,7	18,3		
4	Польова красуня	контроль	9,4	12,2	15,0	11,3	14,4	17,8
5		YaraVita Universal Bio, 3л/га	13,1			14,6		
6		YaraVita Universal Bio, 5л/га	14,2		17,4			
НІР <sub>05</sub>			АВ-0,95	А-0,55	В-0,67	АВ-0,99	А-0,57	В-0,70

Врожайність у 2020 році у сорту Березотіцька сонячна була в межах 10,7-15,8ц/га, тоді як у сорту Польова красуня вона була меншою в усіх варіантах і склала від 9,4 до 14,2 ц/га.

Аналіз за фактором А показав математичну доведеність цих результатів. Середні показники сортів відрізнялись на 0,7 ц/га, що при НІР 0,55 є доведено істотною різницею.

Щодо фактору В, то його вплив був беззаперечним. Середні показники варіантів з внесенням 3 л/га мікродобрив відрізнялись від контролю на 2,7 ц/га, що при НІР 0,67 є істотною різницею. Подальше збільшення норми до 5 л/га викликало адекватне збільшення рівня врожайності до 15,0 ц/га в середньому для сортів. В цьому випадку різниця до контролю склала 5 ц/га і щодо попередньої дози 2,3 ц/га. В обох випадках це суттєве збільшення показника врожайності.

Наступний 2021 рік досліджень відрізнявся кращим вологозабезпеченням, що, в першу чергу, спричинило збільшення врожайності лікарської біомаси нагідок. Так, у сорту Березотіцька сонячна показники зросли до 12,5-18,3 ц/га. У сорту Польова красуня врожайність теж була вища за попередню приблизно на 2-3 ц/га і склала від 11,3 до 17,4 ц/га.

Вплив фактору А був також математично доведеним.. Середні результати для обох сортів становили 15,3 та 14,4 ц/га і відрізнялись на ті самі 0,7 ц/га, що і в попередньому році. При НІР 0,57 різниця між біологічним потенціалом сортів є істотно доведеною.

Стосовно фактору В, його вплив був ще більш помітним. Середні показники варіантів з внесенням 3 л/га YaraVita Universal Bio становили 14,9 при 11,9 у контролі. Різниця склала на 3,0 ц/га, що при НІР 0,7 є істотним. Підвищення норми до 5 л/га викликало подальше збільшення рівня врожайності до 17,8 ц/га за середніми даними. Різниця до контролю відповідно склала 5,9 ц/га а щодо попередньої дози 2,9 ц/га. Тобто використання мікродобрив викликає суттєве збільшення показника врожайності.

Висновки: за результатами проведених дворічних досліджень по впливу мікродобрив на урожайність лікарської сировини (суцвіт) *Calendula officinalis* було встановлено, що більш потенційно врожайним є сорт Березотіцька сонячна.

Мікродобрива YaraVita Universal Bio в обох досліджуваних нормах викликають істотне збільшення рівня врожайності квіткових кошичків. Більш високі показники отримали при використанні норми 5 л/га. В зв'язку з цим можна рекомендувати виробництву використання даного варіанту застосування мікродобрив при вирощуванні нагідок лікарських в господарських умовах.

### Список використаних джерел

1. Мінарченко В. М. Ресурси лікарських рослин / В. М. Мінарченко. // Вісник аграрної науки. – 2000. – №2. – С. 26–29.
2. Агроекологічні аспекти застосування мікробних препаратів при вирощуванні нагі-док лікарських (*Calendula officinalis* L.): автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: 03.00.16 / А.С. Кузьменко. – К., 2005. – 21 с.
3. Мартиненко О. Біологізація рослинництва: наскільки вона реальна в умовах України.
4. Чи можна протиставити біопрепарати та хімічні ЗЗР? [Електронний ресурс] / О. Мартиненко // Супер агроном. Головний сайт для агрономів. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/351-biologizatsiya-roslinnitstva-naskilki-vona-realna-v-umovah-ukrayini-chi-mojna-protistaviti-biopreparati-ta-himichni-zzr>.

УДК 633.63.631.12

## **ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**К. Васильковська, канд. техн. наук;**

**Д. Ковальов, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Збільшення продуктивності цукрових буряків можливе при дотриманні всіх складових технології їх вирощування, а саме: використання сучасних гібридів та високоякісного насіння, застосування збалансованого живлення, агротехніки, захисту від шкідників. Все це є складовою майбутнього врожаю та основою програмування врожайності цукрових буряків [1].

Висів, здійснений з дотриманням всіх агротехнологічних вимог, буде гарантією отримання повних та дружніх сходів, найбільш ранньої вегетації цукрових буряків та збільшення періоду її тривалості, можливості формування оптимальної густоти рослин завдяки точному висіву насіння на кінцеву густоту стояння рослин. Цукровий буряк є однією із найвибагливіших культур до кількості поживних речовин, тому використання дражування насіння надасть можливість вже на початковому етапі мати всі поживні елементи, що сприятиме накопиченні цукрів, та збільшенню продуктивності в подальшому [2-4].

Мета досліджень – вивчити вплив вибору знаряддя для точного висіву насіння цукрових буряків на продуктивність коренеплодів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити дати настання фаз росту і розвитку цукрових буряків;
- вивчити показники формування листкового апарату цукрових буряків;
- вивчити вплив вибору знарядь для точного висіву на посівні якості насіння і продуктивність цукрових буряків.
- визначити економічну і енергетичну ефективність рекомендованих способів підготовки насіння.

Для досягнення поставленої мети проведено дослідження за наступною схемою:

1. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою УПС-12;
2. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad;



3. Квантум-Бурякове, висів насіння цукрових буряків сівалкою УПС-12;
4. Квантум-Бурякове, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad.

Продуктивність цукрових буряків, як і інших рослин, залежить від інтенсивності і продуктивності фотосинтезу протягом вегетаційного періоду.

Вироблені при цьому асимілянти використовуються в процесах росту, а значна частина їх поступає в коренеплід і відкладається в запас. Залежно від цього перерозподілу і складається величина врожаю та цукристості. На процеси перерозподілу впливають біологічні особливості рослин, а також фактори зовнішнього середовища.

Порівнюючи результати досліджень, отриманих в дослідях можна в певній мірі констатувати перевагу обробки насіння мікродобривами за їх впливом на величину показника продуктивності рослин, як по відношенню до контролю без включення препаратів, до дражувальної маси. Включення у дражувальну суміш композиції мікроелементів Квантум-Бурякове насіння дало змогу підвищити врожайність на 7,4 т/га по відношенню до контролю, на якій урожайність коренеплодів становила 37,75 т/га (табл. 1).

В 2020 році включення в дражувальну суміш Квантум-Бурякове, забезпечило суттєвий приріст урожайності коренеплодів 5,7-6,0 т/га при НІР<sub>05</sub> 0,47 т/га та урожайності на контролі 36,4 (сівалка УПС-12) та 43,1 (сівалка Tempo Väderstad) т/га відповідно.

Врожайність коливалася в роки досліджень в контрольних варіантах від 36,4 в 2020 році до 39,6 т/га в 2019 році, а за обробки насіння Квантум-Бурякове – від 42,1 до 48,4 т/га відповідно.

Таблиця 1.

Вплив досліджуваних показників на урожайність цукрових буряків, т/га

Варіанти	2019 р.	% до контролю	2020 р.	% до контролю	середнє	% до контролю
1. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою УПС-12	39,1	-	36,4	-	37,75	-
2. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad	39,6	-	37,1	-	38,35	-
3. Квантум-Бурякове 4,0 л/т, висів насіння цукрових буряків сівалкою УПС-12	45,9	6,8	42,1	5,7	44,00	6,25
4. Квантум-Бурякове 4,0 л/т, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad	48,4	8,8	43,1	6	45,75	7,4
НІР <sub>05</sub> загальне	0,48		0,50			
НІР <sub>05</sub> фактору А	0,28		0,29			
НІР <sub>05</sub> фактору В	0,20		0,21			

Отже, кращий результат отримано у 4-му варіанті при використанні гібриду насіння цукрових буряків Уманський ЧС 97 при посіві сівалкою Tempo Väderstad та внесенням регулятора росту рослин Квантум-Бурякове.

### Список використаних джерел

1. Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Дрига В.В., Калатур К.А., Суслик Л.О., Ворожко С.П., Половинчук О.Ю., Доронін В.В., Шапран В.С. Резерви підвищення продуктивності буряків цукрових. *Новітні агротехнології*. – 2018, № 6. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165817> (Звернення 1.11.2021)
2. Васильковська К.В., Панкул С.С. Врожайність цукрових буряків залежно від сівби різними сівалками в Степу України. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*, Кропивницький: ЦНТУ, – 2019. С. 61-62.
3. Васильковська, К. В. Перш за все - точність та швидкість висівання. *Пропозиція* - №4. К.: «Юнівест медіа», 2018. С. 54-58.
4. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35.

## **ДИНАМІКА ГУСТОТИ РОСЛИН ГАЛЕГИ СХІДНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА СОРТУ**

**Д. Меделян, студент**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Останніми роками спостерігається активне корочення площ під кормовими травами, а особливо під бобовими.

Сучасна наука акцентує свою увагу на вирощуванні нових високобілкових культур, які можуть стати суттєвим резервом у вирішенні питань кормозабезпечення.

Галега східна або козлятник східний (*Galega orientalis* L.) - перспективна цінна багаторічна сільськогосподарська культура, набуває більш широкого розповсюдження за рахунок своїх біолого-екологічних особливостей, що особливо цінні в умовах стрімкої зміни клімату, а саме здатність проростати на одному місці до 7-15 років, при цьому за рахунок бічних пагонів продуктивність посівів підвищується, знижується кількість бур'янів в посівах за рахунок загущення посівів, покращується структура та склад ґрунту, а також підвищується кількість біологічного азоту завдяки його властивості до азотфіксації, що дозволяє економити на мінеральних добривах, як для самої культури так і для наступних у сівозміні [1, 2].

За сучасних умов господарювання спостерігається активне зниження корисної мікрофлори у ґрунтах, в тому числі, і бульбочкових бактерій. Також, високі температури, під час вегетаційного періоду, знижують процес їх життєдіяльності. Тому з кожним роком їх кількість у ґрунтах зменшується у геометричній прогресії.

За рахунок цього знижується продуктивність посівів бобових трав, у тому числі і галеги.

Враховуючи, вище перераховане важливим та актуальним питанням є вивчення впливу інокуляції на продуктивність сортів галеги східної в умовах північного Степу України.

Високі врожаї сільськогосподарських культур забезпечуються, в першу чергу, оптимальною густрою стояння рослин в посівах, за рахунок чого формуються оптимальні площі живлення та фотосинтетичної діяльності для росту та розвитку рослин.

Тому в наших дослідженнях, ми звернули увагу як впливала інокулянти та сорт на густоту рослин галеги східної (табл. 1).

В результаті досліджень, встановлено, що густина рослин галеги східної змінювалася за фенологічними фазами.

В середньому по роках досліджень встановлено, що на варіантах контролю без інокуляції були зафіксовані найнижчі показники.

Так, на контрольних ділянках досліджуваний показник у сорту Кавказький бранець склав у фазу весняного відростання 326 шт./м<sup>2</sup>, тоді як у сорту Салют цей показник був вищим на 88 шт./м<sup>2</sup>.

У фазу гілкування показники понизилися у порівнянні до фази весняного відростання і відповідно склало: для сорту Кавказький бранець густина рослин галеги східної знизилася на 4 шт./м<sup>2</sup>, тоді як для сорту Салют досліджуваний показник знизився на 6 шт./м<sup>2</sup>.

У фазу бутонізації та цвітіння спостерігалось зниження показників у порівнянні до початкових фаз, як за першого першому так і в другого сорту. Так, у фазу бутонізації показник склав 308 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець) та 390 шт./м<sup>2</sup> (Салют), що був нижчим від контролю на 18 та 24 шт./м<sup>2</sup>, відповідно. А у фазу цвітіння досліджуваний показник склав 294 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець), та 373 шт./м<sup>2</sup> (Салют), що був нижчим від контролю в межах 32 та 41 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

Встановлено, що застосування інокулянтів сприяло підвищенню густоти стояння рослин галеги східної.

Так, за вирощування сорту Кавказький бранець при використанні Ризобофіту густина рослин коливалася в межах 300-338 шт./м<sup>2</sup>, що у порівнянні до контролю було вище на 6-12 шт./м<sup>2</sup>,

тоді як сорту Салют досліджуваний показник склав 428-380 шт./м<sup>2</sup>, та перевищувало контроль межах 7-14 шт./м<sup>2</sup>, по фазах розвитку.

Таблиця 1

Динаміка густоти рослин галеги східної залежно від інокулянтів та сорту, шт./м<sup>2</sup>, (середнє за 2020-2021 рр.)

Інокулянт, А	Сорти, В							
	Кавказький бранець				Салют			
	фази росту та розвитку							
	весняне відростання	гілку- вання	бутоні- зація	цві- тіння	весняне відростання	гілку- вання	бутоні- зація	цві- тіння
Контроль обробка водою)	326	322	308	294	414	408	390	373
Ризобофіт	338	327	312	300	428	415	396	380
Роколта	337	334	322	315	435	424	408	399
Бактеріальне добриво	348	338	331	320	442	428	421	406

За застосування інокулянту Роколта спостерігалось підвищення густоти рослин галеги східної сорту Кавказький бранець, у порівнянні до контролю в межах 11 шт./м<sup>2</sup>, а до ділянок, де використовували Ризобофіт знаходилися на одному рівні, тоді як за другого сорту ці показники були вищими відповідно на 21 шт./м<sup>2</sup> та 7 шт./м<sup>2</sup>.

У фазу гілкування, досліджуваний показник склав 334 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець), що було нижчим в межах 12 та 7 шт./м<sup>2</sup>, тоді як за сорту Салют різниця між фазами склала 16 шт./м<sup>2</sup> та 9 шт./м<sup>2</sup>, у порівнянні до контролю та варіантів за застосування Ризобофіту, відповідно.

У фазу бутонізації показник склав 322 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець) та 408 шт./м<sup>2</sup> (Салют), що був вищим до контролю на 14 та 18 шт./м<sup>2</sup>, відповідно. А у фазу цвітіння досліджуваний показник склав 315 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець), та 399 шт./м<sup>2</sup> (Салют), що був вищим до контролю в межах 21 та 26 шт./м<sup>2</sup>, відповідно. У порівнянні до ділянок з Ризобофітом, у фазу цвітіння показники були на користь варіантів за інокуляції Роколтою, де відповідно різниця склала за вирощування сорту Кавказький бранець 15 шт./м<sup>2</sup>, а у другого сорту - 19 шт./м<sup>2</sup>.

За застосування Бактеріального добрива густота, у фазу весняне відростання, в посівах галеги східної була наступною: за сорту Кавказький бранець - 348 шт./м<sup>2</sup>, тоді як за сорту Салют 442 шт./м<sup>2</sup>, що перевищувало ділянки до контролю 22 шт./м<sup>2</sup> та 28 шт./м<sup>2</sup>, відповідно. Також спостерігалось перевищення за використання інших інокулянтів, а саме за використання Ризобофіту показник був меншим на 10 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець) та 14 (Салют), а на ділянках, де проводили інокуляцію Роколтою показники були нижчими у порівнянні до ділянок, де застосовували Бактеріальне добриво за сортами, 11 та 7 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

У фазу бутонізації показник склав 331 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець) та 421 шт./м<sup>2</sup> (Салют), що був вищим до контролю на 23 та 31 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

Встановлено, що у фазу цвітіння досліджуваний показник склав 320 шт./м<sup>2</sup> (Кавказький бранець), та 406 шт./м<sup>2</sup> (II укіс), що був вищим до контролю в межах 26 та 33 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

У порівнянні до ділянок з Ризобофітом та Роколтою, у фазу цвітіння показники були на користь варіантів за інокуляції Бактеріального добрива, де відповідно різниця склала в першому сорті 20 та 5 шт./м<sup>2</sup>, а за другого сорту 26 та 7 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

Як показали наші дослідження, густота рослин галеги східної дещо знижувалася протягом вегетаційного періоду.

На ділянках, де проводилася інокуляція насіння галеги східної спостерігалось підвищення густоти рослин.

## Список використаних джерел

1. Савенко В. С. Козлятник східний. Тернопіль.: 2000. 292 с.
2. Маткевич В.Т., Резніченко В.П., Савранчук В.В., Андрощук С.Т. Шляхи підвищення продуктивності і поліпшення якості козлятника східного в умовах північного Степу України // Корми і кормовиробництво. 2007. Вип. 59. С. 90-95.

УДК 633.854.78:632.531

## **ВИЗНАЧЕННЯ ГІБРИДНОГО СКЛАДУ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ЗОНИ ПОШИРЕННЯ АГРЕСИВНИХ РАС ВОВЧКА**

**Ю. Негода, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Велика увага до гібридів з високою продуктивністю та олійністю зумовлена не лише значними темпами зростання вітчизняної переробки, а й різноцільове використання насіння соняшнику (продовольчі, технічні та кормові цілі), а також значний валютний прибуток, що приносить його експорт [1, 2].

Соняшник при вирощуванні його у Степу України має значні коливання урожайності із-за недосконалої агротехніки, порушення сівозмін та присутності на полях вовчка соняшникового. Одним із шляхів вирішення такого стану є використання нових гібридів стійких до вовчка, основних хвороб і головне з високим рівнем продуктивності [3, 4].

За останнє десятиліття проблема із вовчком зросла до загрозливих розмірів, а найпоширенішими способами захисту посівів цієї культури від даного паразиту є сівба генетично стійких гібридів [5, 6]. Отже, питання дослідження рівня урожайності новітніх гібридів соняшнику є актуальним для аграрного виробництва зони Степу.

Метою досліджень було вивчити процес формування продуктивності гібридів соняшнику з різною стійкістю до вовчка та визначити кращі з них для вирощування в умовах Степу України.

Таблиця 1

Урожайність різних гібридів соняшнику, т/га, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Гібрид	Строк вегетації, діб	Урожайність, т/га	+/- до контролю	
				т	%
1	Мегасан (К)	105	2,39		
2	ЛГ 50300	103-105	2,86	0,47	16,4
3	ЛГ 50480	105	2,84	0,45	15,8
4	ЛГ 5485	107-118	2,66	0,27	10,1
5	ЛГ 5582	108-112	2,70	0,31	11,4
6	Тунка	108-112	2,83	0,44	15,7
7	ЛГ 5580	108-112	2,79	0,40	14,5
8	ЛГ 50505	110-112	2,65	0,26	9,9
9	ЛГ 50585	110-112	2,70	0,31	11,5
10	ЛГ 5478	110-112	3,09	0,70	22,7
11	ЛГ 50510	112-114	3,01	0,62	20,7
12	ЛГ 50514	112-114	2,95	0,56	19,0
13	ЛГ 5638	115-118	2,77	0,38	13,6
14	ЛГ 5687	118-120	2,75	0,36	13,1
НІР <sub>05</sub>		2020	0,17		
		2021	0,15		

За результатами оцінювання стійкості гібридів до комплексу стеблових хвороб та хвороб кошика необхідно відзначити високу толерантність гібридів ЛГ5478, ЛГ50510, ЛГ5638, ЛГ50480, ЛГ5687 та ЛГ50514.

Найбільш високі показники врожайності соняшнику серед досліджуваних гібридів було отримано у варіанті, де вирощували гібрид ЛГ5478 з рівнем урожайності 3,09 т/га, що на 0,7 т/га (22,7%) більше, ніж у контролі, при показникові НІР<sub>05</sub> – 0,15-0,17. Найближчу врожайність до максимального забезпечили гібриди ЛГ50510 та ЛГ50514, урожайність даних гібридів перевищувала показник отриманий у контролі на 0,62 та 0,56 т/га (що більше за контроль на 18,9-20,6%).

Кращими серед досліджуваних гібридів за показником передзбиральної вологості насіння проявили себе середньоранні гібриди із середнім періодом вегетації ЛГ5580, ЛГ50480, Тунка, ЛГ5582, ЛГ5485, ЛГ50514, ЛГ50510, ЛГ50300 та ЛГ5478, вологість насіння яких в період перед збиранням серед усіх досліджуваних гібридів була найближчою до оптимальних показників і склала 7,4-8,5%.

Структурні показники урожайності також суттєво змінювалися залежно від гібриду. Найбільший діаметр кошика було відмічено при вирощуванні гібридів ЛГ50510 та ЛГ5478 і становив 16,6 см, що на 3,6 см більше, ніж у контрольному варіанті. Більша кількість сім'янок у кошику була у гібридів ЛГ5478 та Тунка – 975 та 955 шт., що на 220 та 200 сім'янок більше, ніж у контролі. Найбільшою масою сім'янок з кошика була у гібриду ЛГ5478 – 60,6 г, при цьому маса 1000 сім'янок більшою була у варіантах, де вирощували гібрид ЛГ50510 склала 66,8 г.

Олійність насіння соняшнику для вирощуваних різних гібридів коливалась в межах 47,6-52,6%, при цьому найвища олійність була отримана при вирощуванні гібридів ЛГ5638 та ЛГ5478 і склала вона 52,6 та 52,5%, що на 5,0 та 4,9% більше, ніж у контролі. Значний ріст цього показника спостерігався у насінні гібридів ЛГ50510 та ЛГ50514, де зростання до контролю становило 4,3 та 3,8%. В той же час найменша олійність насіння була відмічена при вирощуванні гібриду ЛГ50505, де даний показник був лише на 1,6% вище за контрольний та у гібрида ЛГ50585, де олійність також лише на 1,8% відрізнялася від контрольного варіанту. Тобто можемо зазначити, що гібриди з високою урожайністю й мали найвищий рівень олійності.

Поєднання високого рівня урожайності та відсотку олійності забезпечило кращі показники виходу олії з одиниці площі у гібриду ЛГ5478 на рівні 1,63 т/га, що на 0,49 т/га більше, ніж у контролі й становить 30% зростання.

Стосовно ж враження рослин досліджуваних гібридів вовчком соняшниковим, то на дослідних ділянках він зустрічався найчастіше у варіанті контролю на гібридові Мегасан – 33% вражених рослин. В межах 2-6% спостерігалось пошкодження вовчком гібридів ЛГ50510 та ЛГ5478, що не впливало на загальну продуктивність посіву.

Отже, сільськогосподарським підприємствам степової зони України, для підвищення урожайності та якості насіння соняшнику, рекомендуємо вирощувати гібриди ЛГ5478, ЛГ50510 та ЛГ50514 урожайність яких перевищувала показник отриманий у контролі на 0,56-0,70 т/га. За виходом олії з одиниці площі виділився гібрид ЛГ5478, який перевищив контроль на 30%.

## Список використаних джерел

1. Ткалич І.Д., Ткалич Ю.І., Рычик С.Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) под ред. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
2. Андрієнко О.О., Андрієнко А.Л. Соняшник: Україна і світ Журнал «Агрономія сьогодні. Соняшник» (Довідкове видання) ТОВ «Аграрне виробництво» 2020 №1 (16) С. 7-13.
3. Зайцев О., Ковальов В. Впровадження високопродуктивних гібридів соняшнику – один із шляхів підвищення його рентабельності // Пропозиція. – К. – 2003. – №12(104). – С. 2-53.
4. Андрієнко О., Андрієнко А., Жуза О., Кузьмич В. Вибір гібрида соняшнику як фактор мінімізації ризиків // Пропозиція. – № 4. – 2014.
5. Черкас В. Вовчок: заходи контролю рослини-паразита посівів соняшнику // Агрономія Сьогодні. – 15 березня 2019.
6. Андрієнко О., Андрієнко А., Жуза О., Кузьмич В. Вовчок – паразит соняшнику // Зерно. – № 1. – 2015. – с. 92-94.

## **РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ НА ЗМІНУ ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**К. Непомяща, студентка**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Застосування мінеральних добрив є одним з основних елементів у технології вирощування соняшнику. Внесення добрив підвищує вміст у ґрунті доступних рослинам елементів мінерального живлення. Покращення його позитивно впливає на проходження процесу фотосинтезу, забезпечує нормальний розвиток та ріст рослин. Наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальних співвідношеннях сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості насіння [1-3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розглядається проблема живлення соняшнику показує, що ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшнику в різних кліматичних зонах значно різниться [2-4]. Цими дослідженнями встановлено збільшення показників елементів продуктивності та урожайності досліджуваних гібридів під впливом добрив. Але, в залежності від погодно-кліматичних умов реакція рослин на внесення мінеральних добрив є неоднаковою.

Агротехнічні особливості вирощування соняшнику в умовах зміни клімату у зоні північного Степу вивчена недостатньо. Зокрема важливо підібрати високопродуктивні гібриди для різних систем удобрення. Розробка та впровадження у виробництво цих основних технологічних прийомів дозволить підвищити урожайність соняшнику в зоні.

Метою роботи було встановити особливості росту, розвитку і продуктивність гібридів соняшнику залежно від застосування мінеральних добрив в Степу України.

Отримані дані демонструють, що елементи структури врожаю перебували під впливом не лише погодних умов а й залежали від гібриду та фону живлення.

Під впливом добрив у всіх досліджуваних гібридів відмічалась тенденція до збільшення крупності насіння, а в підсумку, помітно зростав також вихід насіння з кошика. Так, маса кошика найбільшою була у гібрида ЛГ 5478 і становила на фоні без добрив 56,7 г, а при внесенні досліджуваних доз добрив цей показник зростав до 69,7 та 69,1 г відповідно. Більша кількість сім'янок була зафіксована у гібрида ЛГ 5478 і становила 950 та 960 шт. залежно від фону мінерального живлення, що на 75 та 85 сім'янок більше, ніж у контролі.

В середньому за роки досліджень маса 1000 насінин у варіантах досліду коливалась від 59,7 до 73,0 г. Найбільшою вона була у варіанті, де вирощувалися гібрид ЛГ 5478 й склала 64,7-73,0 г. При цьому на неудобреному варіанті даний показник становив 64,7 г. Застосування мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  підвищило масу 1000 насінин до 73,0 г. Подальше збільшення дози добрив не забезпечило зростання маси насіння, призвело до її зменшення. Аналогічна тенденція спостерігалася і у гібриди ЛГ 5580, де маса 1000 насінин на неудобреному варіанті була 59,7 г, а при внесенні добрив зростала до 70,0 г. У гібрида ЛГ 50585 маса 1000 насінин у варіанті без добрив становила 60,7 г, при внесенні добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  це показник збільшувався до 67,8 г, а при дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  зростав до 68,1 г.

Застосування мінеральних добрив мало суттєвий вплив на вологість насіння на час збирання врожаю соняшнику. Так, у середньому за роки досліджень у гібриду ЛГ 5580 застосування добрив викликало зростання вологості насіння на час збирання з 6,3 до 7,6%, у гібрида ЛГ 5478 з 7,4 до 8,0%, а у гібриду ЛГ 50585 збільшення вологості насіння становило з 6,5 до 7,4%. Різниця між вологістю насіння на варіантах з внесенням добрив у гібридів не перевищувала 0,2%.

Врожайність гібридів, як свідчать дані таблиці 1 значно залежала від погодних умов у роки проведення досліджень та застосування мінеральних добрив. В умовах 2021 року

врожайність була вищою ніж у 2020 році. В умовах 2021 року вона змінювалася від 2,72 до 4,07 т/га, а у 2020 році – від 2,36 до 3,25 т/га. Слід відмітити, що у 2021 році урожайність зростала із збільшенням дози мінерального живлення, а у 2020 році більша урожайність була при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

В середньому за роки досліджень застосування мінерального живлення забезпечувало суттєве зростання урожайності у всіх досліджуваних гібридів. У гібриду ЛГ 5580 внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечувало зростання врожайності на 0,78 т/га відносно варіанту без добрив. Гібрид ЛГ 50585 у середньому за роки досліджень забезпечив близьку продуктивність до гібриду ЛГ 5580. Внесення мінерального живлення у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило ріст продуктивності на 0,60 т/га.

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшнику залежно від дози мінеральних добрив, т/га

Варіант	Гібрид	Доза добрив	Роки		Середнє за 2020-2021 рр.	+ - до контролю
			2020	2021		
1	ЛГ5580	Без добрив	2,38	2,76	2,57	-
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,01	3,68	3,35	0,78
3		$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,45	3,71	3,08	0,51
4	ЛГ5478	Без добрив	2,58	3,14	2,86	-
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,25	3,92	3,59	0,73
6		$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,87	4,07	3,47	0,61
7	ЛГ50585	Без добрив	2,36	2,72	2,54	-
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,69	3,58	3,14	0,60
9		$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,55	3,64	3,10	0,56
НІР <sub>05</sub>	А		0,15	0,09		
	В		0,15	0,09		
	АВ		0,25	0,16		

Найбільшу урожайність серед досліджуваних гібридів забезпечив гібрид ЛГ 5478. Вирощування цього гібриду на фоні без добрив дало урожайність 3,14 т/га. Внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечувало зростання продуктивності на 0,73 т/га. Збільшення дози добрив до фону живлення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  не забезпечило зростання продуктивності у всіх досліджуваних гібридів.

Отже, при вирощуванні соняшнику в Степу України більш доцільно використовувати застосування мінеральних добрив в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , оскільки підвищення дози до  $N_{45}P_{45}K_{45}$  у посушливі роки не забезпечує зростання продуктивності гібридів соняшнику.

### Список використаних джерел

1. Тоцький В.М., Поляков О.І. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН, 2009, № 14. – С. 232-237.
2. Андрієнко А.Л., Андрієнко О.О., Машенко Ю.В. Формування продуктивності соняшнику залежно від систем удобрення та мікробних препаратів // Науковий збірник Донецького Національного університету. – 2009. – № 1. – С. 562-566.
3. Андрієнко А.Л. Вплив технологічних та економічних факторів на ефективність вирощування соняшнику / А.Л. Андрієнко, О.О. Андрієнко, І.М. Семеняка // Вісник Черкаського інституту АПВ. – 2009. – № 9. – С. 153-159.
4. Бутенко А.О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах північно-східного регіону України // Вісник Сумського НАУ. 2003. № 7. С. 139 - 142.

## **РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗМІНУ ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**А. Островський, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

За виробництвом зерна кукурудза перевищує майже всі кормові культури, а за посівними площами та валовим збором вона посідає третє місце після пшениці та рису. На вітчизняному ринку використовується велика кількість новостворених гібридів кукурудзи зі значним потенціалом, але реалізація його є не повністю розкритою [1, 2]. Це викликає необхідність детального визначення гібридної реакції на зміну основних агротехнічних прийомів, а особливо ступеню мінерального живлення [3].

Для зростання урожайності рослин кукурудзи добрива є важливим фактором та основним джерелом поживних речовин, а їх збалансоване живлення є одним із вагомих елементів підвищення врожаю цієї культури [4]. Отже, актуальним питанням впровадження застосування нових гібридів кукурудзи є встановлення і використання оптимальних параметрів для їх вирощування, що є притаманними лише цим біологічним типам.

Метою наших досліджень була розробка для господарств АПК рекомендацій щодо оптимального фону мінерального живлення нових гібридів кукурудзи в Степу України.

Зміна фону мінерального живлення мала суттєвий вплив на елементи структури врожаю. Найбільші показники довжини качана отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні мінерального живлення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Маса зерна з одного качана та вихід зерна (%) найбільшим був на фоні живлення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Лідерами відносно довжини качана, серед гібридів виявилися гібриди Адевей та ЛГ 31377 – 19,0 та 19,1 см. Найбільша маса зерна з качана зафіксована у гібридів Адевей та ЛГ 31330 і становила 144,0 г на фоні живлення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Більший вихід зерна відмічався у гібридів ЛГ 31330 та ЛГ 31377 – 86,0 та 86,5% на фоні внесення добрив у кількості  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

У середньому за два роки у гібридів ЛГ 31330 та Адевей на досліджуваних фонах живлення були виявлені однакова кількість продуктивних качанів. Так, у гібрида ЛГ 31330 вона становила 97,0 шт. на 100 рослин, а у гібрида Адевей – 95 шт. Лише у гібрида ЛГ 31377 кількість утворених качанів зростала на фоні мінерального живлення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , їх кількість у порівнянні з попередньою дозою була на 1,5 шт. більшою й становила 93,5 шт. на 100 рослин.

Якщо порівнювати гібриди між собою, то найбільшу кількість качанів утворили рослини гібриду ЛГ 31330 – 97,0 шт., потім знаходився гібрид Адевей зі значенням 95 шт. й найменша їх кількість була у гібрида ЛГ 31377 – 93,5 шт. Варто зазначити, що у всіх гібридів на варіантах добривами більшість рослин утворили один качан.

В середньому за роки досліджень у гібридів ЛГ 31330 та Адевей при застосуванні мінеральних добрив передзбиральна вологість підвищувалась, а у гібрида Адевей, а ж до 18,2%. Найбільш наближені показники до базової вологості отримані у гібрида ЛГ 31330 вони коливаються в межах 16,3-17,0%. Більш високий рівень передзбиральної вологості зерна відмічено у гібрида Адевей (17,9-18,2%).

Динаміка віддачі вологи практично не залежала від фону мінерального живлення, але все ж таки найнижчі показники були у гібрида ЛГ 31330. Втрата вологи гібридами відбувалася планомірно і за своєчасного збирання не виникає потреби у додатковому досушуванні.

Гостро посушливий 2020 рік значно вплинув на середні показники урожайності досліджуваних гібридів. В середньому за 2020-2021 рр. у всіх гібридів, найменша



урожайність була сформована на варіантах без добрив. Внесення добрив у кількості  $N_{30}P_{30}K_{30}$  сприяло зростанню урожайності досліджуваних гібридів на 1,22-1,31 т/га. Подальше збільшення норми внесення добрив до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  призводило до зниження урожайності гібридів ЛГ 31330 та Адевей на 0,04-0,19 т/га, а у гібрида ЛГ 31377 до зростання на 0,13 т/га.

За рівнем врожайності гібриди Адевей та ЛГ 31330 краще себе проявили на фоні мінерального живлення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 7,75 та 7,84 т/га, а гібрид ЛГ 31377 на фоні живлення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 7,68 т/га. Вирощені на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  гібриди Адевей та ЛГ 31330 незначно поступалися за врожайністю – 7,56 та 7,80 т/га оптимально-мінімальному фону живлення. Найвища врожайність зафіксована у гібрида ЛГ 31330 – 7,84 т/га. Дещо відставав від нього, але також мав високий результат гібрид Адевей (7,75 т/га). Найнижчою була продуктивність гібриду ЛГ 31377 – 7,68 т/га.

Таблиця 1

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020-2021 рр.

Вар	Гібрид (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор Б)	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	Адевей	без добрив	87,0	17,9	6,44
2		$N_{30}P_{30}K_{30}$	95,0	18,1	7,75
3		$N_{60}P_{60}K_{60}$	95,0	18,2	7,56
4	ЛГ 31330	без добрив	86,0	16,3	6,62
5		$N_{30}P_{30}K_{30}$	97,0	16,7	7,84
6		$N_{60}P_{60}K_{60}$	97,0	17,0	7,80
7	ЛГ 31377	без добрив	86,0	17,5	6,33
8		$N_{30}P_{30}K_{30}$	92,0	17,4	7,55
9		$N_{60}P_{60}K_{60}$	93,5	17,3	7,68
НІР <sub>05</sub>			А	2020 р.	2021 р.
			В	0,12	0,20
			АВ	0,12	0,20
				0,20	0,34

Отже, для господарств, що знаходяться в Степу України з метою досягнення високого рівня врожаю якісного зерна кукурудзи та з урахуванням економічної ефективності вирощування рекомендується вирощувати досліджувані гібриди на фоні мінерального живлення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Найкраще в таких умовах зарекомендували себе гібриди ЛГ 31330 (7,84 т/га) та Адевей (7,75 т/га).

### Список використаних джерел

1. Семеняка І.М., Андрієнко А.Л. Вологовіддача як чинник собівартості / The Ukrainian Farmer. – 2011. № 10. – С. 34-37.2.
2. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Резніченко В.П. Вплив різних висівних апаратів на врожайність кукурудзи. Abstracts of XI International scientific and practical conference «Academic research in multidisciplinary innovation», Amsterdam, 30.11-3.12.2020. Р. 17-19.
3. Андрієнко А., Семеняка І. Підбір гібрида – складова успіху // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 9 (208). – С. 36-41.
4. Якунін О.П., Заверталюк В.Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку з густотою стояння рослин і рівнем мінерального живлення // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2003. – № 20. – С. 48-49.

## **ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. Вівчаренко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В багатьох країнах світу провідною олійною культурою є соя, а в Україні – соняшник. За своїм господарським значенням соняшник не поступається таким важливим культурам, як пшениця та кукурудза і є однією з найбільш популярних олійних культур України та інших країн Світу [1, 2].

Висока рентабельність та прибутковість, а також зростання попиту на соняшникову олію на ринках (внутрішньому та зовнішньому) викликає потребу у збільшенні посівних площ та підвищенні врожайності цієї культури. За даними низки науковців [3, 4] та виробничому досвіду генетичний потенціал соняшнику реалізується лише на 30-50%.

Поява нових продуктивних гібридів обумовила необхідність встановити закономірності формування продуктивних агроценозів. Це допоможе вирощувати соняшник з стабільними та високими урожаями [5, 6].

Для визначення кращого попередника для нових гібридів соняшнику протягом 2020-2021 рр. були проведені відповідні дослідження. Попередниками були взяті одні з найбільш поширених у господарствах культур: озима пшениця, кукурудза та соняшник.

Метою досліджень було визначити реакцію гібридів соняшнику на зміну попередника в умовах північного Степу України.

В середньому за роки досліджень найбільші кошики формувалися рослинами гібридів ЛГ50609СХ та ЛГ50479СХ після попередника озима пшениця 18,2 та 18,9 см, а у гібрида ЛГ59580 кращі результати було отримано у варіантах попередника кукурудза на зерно – 18,4 см. Слід відмітити, що різниця діаметру кошика у досліджуваних гібридів між попередниками озима пшениця та кукурудза на зерно була в межах 0,1-0,2 см. Серед гібридів найбільші кошики 18,9 см сформував гібрид ЛГ50479СХ.

Кількість сім'янок з одного кошика також суттєво залежала від попередника, після якого відбувалося вирощування. У гібридів ЛГ59580 та ЛГ50609СХ більша кількість насіння у кошиках утворилася за вирощування після попередника кукурудза на зерно 955 та 935 шт. відповідно, а у гібрида ЛГ50479СХ після попередника озима пшениця та кукурудза формувалася однакова кількість насінин – 970 шт. Сама цей гібрид й відзначився найбільшою кількістю сім'янок у кошику. Найменша кількість насінин у кошику формувалась при вирощуванні всіх гібридів у повторних посівах – 775-810 шт.

Маса сім'янок з одного кошика значно залежала від попередника. Так при вирощуванні соняшника у повторних посівах жоден з досліджуваних гібридів не перетнув межу у 50,0 г. Маса сім'янок коливалася в межах 44,6-46,5 г із кращим показником у гібрида ЛГ50479СХ. Вирощування соняшнику після кукурудзи на зерно сприяло підвищенню даного показника до 59,8-66,8 г, а після озимою пшениці маса насіння з одного кошика варіювало від 62,3 г у гібрида ЛГ50609СХ до 69,3 г у гібрида ЛГ50479СХ.

Найменша передзбиральна вологість насіння визначена при вирощуванні усіх гібридів після попередника соняшник 6,0-7,4%. Після кукурудзи та озимої пшениці даний показник був вище і складав 7,1-8,4% та 7,3-8,6%. Меншою передзбиральною вологою виділялися гібриди ЛГ59580 та ЛГ50609СХ в межах 7,1-7,8%.

В середньому за роки досліджень серед гібридів, що вивчали, найбільш продуктивним виявився ЛГ50479СХ, урожайність якого по попереднику озима пшениця становила 3,58 т/га та 3,35 т/га по попереднику кукурудза. Другим за урожайністю зі значним відривом був гібрид ЛГ59580 з продуктивністю 3,36 та 3,23 т/га відповідно.

В середньому за роки досліджень усі гібриди показали кращий результат по попереднику озима пшениця. Їх продуктивність коливалася в межах 3,21-3,58 т/га. В той же час по попереднику кукурудза врожайність гібридів складала 2,99-3,35 т/га. Тобто мала суттєву різницю. Однак використання соняшнику в якості попередника призводило до значного зниження продуктивності гібридів – 2,11-2,24 т/га, тобто недобір врожаю становив більше 1 т/га.

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшнику залежно від попередників, т/га

Вар	Гібрид Фактор А	Попередник Фактор В	Середнє за 2020- 2021 рр. вологість, %	Роки		Середнє за 2020- 2021 рр.
				2020	2021	
1	ЛГ59580	оз. пшениця	7,7	3,01	3,71	3,36
2		кукурудза	7,1	2,78	3,68	3,23
3		соняшник	6,0	1,78	2,58	2,18
4	ЛГ50609СХ	оз. пшениця	7,8	2,75	3,66	3,21
5		кукурудза	7,3	2,39	3,59	2,99
6		соняшник	6,5	1,86	2,36	2,11
7	ЛГ50479СХ	оз. пшениця	8,6	3,23	3,93	3,58
8		кукурудза	8,4	2,87	3,82	3,35
9		соняшник	7,4	1,95	2,52	2,24
НІР <sub>05</sub>		А		0,13	0,12	
		В		0,13	0,12	
		АВ		0,23	0,21	

Більша олійність у досліджуваних гібридів була після попередників озима пшениця та кукурудза – 50,0-53,3% та 50,0-53,2% відповідно. Серед гібридів більший вміст олії в насінні спостерігався у гібрида ЛГ50479СХ після кращих попередників перевищував 53%.

Отже, за даними продуктивності гібридів соняшнику рекомендуємо в Степу України для оптимальних умов вирощування і отримання найбільшої економічної вигоди вирощувати досліджувані гібриди по попереднику озима пшениця, уникаючи сівби після соняшнику. При виборі гібриду перевагу варто надати ЛГ50479СХ, а на полях засмічених вовчком соняшниковим гібриду ЛГ59580.

### Список використаних джерел

1. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату / Т. Адаменко // Агроном. – 2005. – №1. – С. 12-14
2. Андрієнко О.О., Андрієнко А.Л. Соняшник: Україна і світ Журнал «Агрономія сьогодні. Соняшник» (Довідкове видання) ТОВ «Аграрне виробництво» 2020 №1 (16) С. 7-13.
3. Гончаров А. Чаше – хуже? Подсолнечник и плодородие почвы // Зерно. – 2016 (сентябрь). – Режим доступу: <http://www.zerno-ua.com/journals/2016/sentyabr-2016-god/chashche-huzhepodsolnechnik-i-plodorodie-pochvy>
4. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глущенко Л.Д. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
5. Андрієнко А.Л., Семеняка І.М., Андрієнко О.О., Томашин Г.П. Роль соняшнику в агропромисловому комплексі України // Вісник Степу: Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку», 24 березня 2012 року. – Кіровоград, «КОД», 2012. – Ювілейний випуск. С. 11-22.
6. Андрієнко О.О., Андрієнко А.Л. Попередники соняшнику // «Агрономія сьогодні. Соняшник» (Довідкове видання). – 2020. - № 1(16). – С. 21-28

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. Дем'янчук, студентка**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Врожайність усіх сільськогосподарських культур визначається продуктивністю рослин. Продуктивність кукурудзи залежить від багатьох факторів: температурного та водного режимів, агротехніки, впливу основних хвороб і шкідників, ґрунтового складу, режиму зрошення і удобрення та особливостей сорту/гібриду в цілому [1].

Густота стояння рослин – важливий фактор в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, який визначає ефективність складових життєдіяльності агроценозу – ростові процеси та їх розвиток, дозволяє максимально реалізувати продуктивність рослин і найбільше ефективно використовувати запаси ґрунтової вологи та поживних речовин ґрунту.

Вагомий урожай отримують за рахунок високої індивідуальної продуктивності і гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, індивідуальних морфобіологічних властивостей гібридів, вологозабезпеченості, рівня культури землеробства, агрофону та інших факторів оптимальна кількість рослин кукурудзи в посівах варіює від 20 тис./га для пізньостиглих форм до 100 тис./га і більше для ранньостиглих [2].

Результати багаторічних дослідів свідчать про те, що найкращу урожайність кукурудзи можливо отримати за умов дотримання густоти стояння середньостиглих гібридів і сортів: у південних посушливих районах Степу в межах 25-30 тис. рослин на 1 га, у центральних більш вологих степових районах 35-40 тис., в північних – 40-45 тис., у Лісостепу і на Поліссі – 55-65 тис., на зрошуваних землях Півдня – 70-75 тис. рослин на 1 га. Недотримання оптимальної густоти стеблостою загрожує значною втратою урожаю, зокрема в умовах посухи Південного Степу України [3].

Густоту стеблостою кукурудзи необхідно регулювати залежно від показників вологозабезпеченості рослин культури та агрохімічного складу ґрунту. На думку вченого Запорожченко А.Л. отриманню максимальної продуктивності культури сприяє формування оптимальної густоти посіву рослин, тому що як загушення, так і зрідження густоти стояння стають причиною різкого зниження врожайності [4].

Дослідження свідчать, що загушеність посівів впливає на ріст кукурудзи і позначається як на висоті рослин, так й на висоті прикріплення качана. Зокрема, Г.Е. Шмараев зробив висновок, що чим пізньостигліша батьківська форма культури і вища висота рослин, тим вище закладаються качани [5].

Отже, незважаючи на багаточисленні дослідження вчених і висновки літературних джерел, однозначних вказівок щодо густоти стояння певного гібриду кукурудзи в умовах північного Степу України, для отримання максимальних врожаїв немає, тому тема є актуальною.

### **Список використаних джерел**

1. Городній М. Г. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1981.
2. Циков В. С., Кивер В. Ф., Буряков Ю. П. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно. Государственный агропромышленный комитет СССР, 1986. 65 с.
3. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Кукурудза. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта. 591 с.
4. Запорожченко А. Л. Кукуруза на орошаемых землях. Москва : Колос, 1978. 217 с.
5. Шмараев Г. Е. Кукуруза (филогения, классификация, селекция). Москва : Колос, 1975. 304 с.

**ЕКОЛОГІЧНЕ СОРТОВИПРОБУВАННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В СТЕПУ УКРАЇНИ**

Д. Головченко, студент;  
Л. Сало, канд. с.-г. наук, доцент  
Центральноукраїнський національний технічний університет

Серед провідних сільськогосподарських культур регіону, поряд з кукурудзою та соняшником, все більш вагомого значення набуває ячмінь. І не дивно – він посідає четверте місце в світі і друге в Україні за посівними площами [1]. А по обсягам вирощування ячменю Україна входить до п'ятірки найпотужніших світових виробників і експортерів цієї культури. Напрями використання зерна ячменю різноманітні. Головних три: продукти харчування (втому числі дієтичного і дитячого), пивоваріння та виробництво інших напоїв і корм для тварин.

Головним шляхом нарощування виробництва культури ячменю є створення високоврожайних і високоякісних сортів. Однак, як свідчать результати сортовипробувань, лише частина сортів, внесених до Державного реєстру і придатних для певної зони поширення в Україні є придатними в певному регіоні.

Решта мають ряд недоліків і недостатній рівень урожайності, оскільки не пристосовані до всього переліку умов різних регіонів України. В зв'язку зі сказаним тема наших досліджень є актуальною.

Вивчення реакції сортів ячменю різних центрів походження на умови вирощування у Кіровоградському регіоні здійснювали у 2020-2021 роках в умовах Інституту сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України. Об'єктами досліджень були 14 сорти ячменю ярого, з яких один був стандартом – сорт Взірець. Досліджувані сорти та результати спостережень представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Урожайність зерна ячменю ярого у 2020-2021 рр., т/га

№ варіанту	Сорт	2020 р.			2021 р.			Середня за 2 роки
		Урожайність, т/га	Різниця до стандарту		Урожайність, т/га	Різниця до стандарту		
			т/га	%		т/га	т/га	
1	<b>Взірець (st)</b>	4,4	-	-	5,17	-	-	4,78
2	Стимул	4,35	-0,05	98,9	5,01	-0,16	96,9	4,68
3	Контраст	3,78	-0,62	86	5,98	0,81	115,7	4,88
4	Шедевр	4,86	0,46	110	5,99	0,82	115,9	5,42
5	Гарант Преміум	4,17	-0,23	94,8	5,58	0,41	107,9	4,88
6	Амур	4,33	-0,07	98,4	6,04	0,87	116,8	5,18
7	Поволжский-16	4,91	0,51	111,6	5,92	0,75	114,5	5,42
8	Поволжский-22	4,07	-0,33	92,5	5,44	0,27	105,2	4,76
9	Подарок Сібірі	5,01	0,61	114	5,34	0,17	103,3	5,18
10	Омский-100	3,94	-0,46	90	5,28	0,11	102,1	4,61
11	CDC ExPlus	4,37	-0,03	99,3	5,12	-0,05	99,0	4,74
12	Беркут	4,25	-0,15	96,6	5,07	-0,12	98,1	4,66
13	Діантус	4,57	0,17	103,9	5,38	0,21	104,1	4,98
14	Новоніколаєвський	4,43	0,03	100,7	5,49	0,32	106,2	4,96
	НІР <sub>05</sub>		0,4			0,5		

В обидва роки досліджень по завершенню вегетації ячменю проводили облік врожайності досліджуваних сортів. Визначення рівня врожайності зерна ячменю у 2020 році показало, що даний показник знаходився в межах 3,96-5,01 т/га. Стандартний сорт Взірєць мав урожайність на рівні 4,4т/га.

Досліджувані сорти характеризувались досить неоднозначною різницею до стандарту. Так, істотно вищу врожайність щодо стандарту мали сорти Шедевр, Поволжский-16 та Подарок Сібірі, прибавка склала відповідно 0,46, 0,51 та 0,61 т/га при НІР 0,4. У відсотковому відношенні врожайність вказаних сортів відносно стандарту становила 110-114%.

Також слід відмітити сорти Контраст і Омский-100, які сформували врожайність істотно нижчу за стандарт, різниця становила -0,62 та -0,46 т/га, або 86-90% від врожайності стандартного сорту.

Решта досліджуваних сортів розподілила показники наступним чином. Сорти Діантус та Новоніколаєвський мали врожайність вищу за стандарт, хоча і неістотно, лише на 0,17 та 0,03 т/га відповідно.

У сортів Стимул, Гарант Преміум, Амур, Поволжский-22, CDC ExPlus і Беркут рівень врожайності не перевищував стандарт, однак дане зниження не було істотним.

Наступний 2021 рік характеризувався значно кращими показниками опадів, тому загальний рівень врожайності у досліді був помітно вищим і коливався в межах 5,01-6,04 т/га при стандартній врожайності 5,17 т/га. Це на 1 тону вище показників попереднього року.

Реакція сортів була досить різною. Більшість сортів сформували врожайність вищу за стандарт. У відсотковому відношенні прибавка відносно стандарту коливалась від 2,1 до 16,8%. Зниження врожайності було в межах 3,1-1,0 %.

Як і в 2020 році, істотно вищу врожайність щодо Взірця мали сорти Шедевр та Поволжский-16, дані сорти були пластичними до умов вирощування. А от Подарок Сібірі хоча і мав вищу врожайність за стандарт, однак прибавка була неістотна – 0,17 т/га при НІР 0,5, тобто, даний сорт виявляє стійкість до посухи а в оптимальних умовах зволоження не відрізняється від стандарту. Значно покращили свої показники такі сорти як Амур і Омский-100 (різниця зростає від -0,07 до 0,87 та з -0,46 до 0,11 т/га відповідно). Особливо слід відмітити сорт Контраст, який від істотного зниження врожайності змінив різницю на істотну прибавку, різниця у 2021 році була 0,81 т/га, що при НІР 0,5 є істотним збільшенням. Істотного зниження відносно стандарту в 2021 році не спостерігалось.

Решта досліджуваних сортів розподілила показники наступним чином. Покращили свої показники сорти Преміум, Амур, Поволжский-22 та Новоніколаєвський. Тобто, дані сорти є досить чутливими до умов зволоження. Фактично незмінною до стандарту залишилась різниця у сортів CDC ExPlus, Беркут і Діантус. Що стосується сорту Стимул, то хоча рослини даного сорту сформували врожайність вищу, ніж у 2020 році, однак різниця до стандартного сорту була ще менш помітною.

Сорти Діантус мали врожайність вищу за стандарт, хоча і неістотно, лише на 0,17 та 0,03 т/га відповідно.

В результаті проведеного аналізу отриманих результатів сортовипробування можна відмітити сорти Шедевр та Поволжский-16, які є пластичними до умов зволоження і формують стабільно високу врожайність.

Також заслуговують на увагу сорти Амур, Омский-100 і Контраст, які є надзвичайно чутливими до оптимального режиму опадів.

## Список використаних джерел

1. Історичні аспекти, теоретичні здобутки та практичні наукові досягнення лабораторії селекції та генетики ячменю Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН / М. Р. Козаченко та ін. Теоретичні дослідження та практичні досягнення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН : історія та сьогодення (1908–2018 рр.). Харків : ФОП Бровін О. В., 2018. С. 402–445.

**ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ****Р. Шевченко**, студент;**Л. Сало**, канд. с.-г. наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

За обсягом продукції в сільському господарстві ярий ячмінь є однією із самих цінних зернофуражних культур, його частка в балансі концентрованих кормів є вагомою [1].

На чорноземних ґрунтах кращими попередниками для ярого ячменю є цукрові буряки, горох, соя, кукурудза на зерно. Проте має місце думка, що кукурудза небажаний попередник для ячменю, оскільки кореневі виділення її несуть небезпеку для рослин ячменя [2]. Ячмінь має слабку кореневу систему, тому від погано переносить ущільнення ґрунту. В зв'язку з цим кращими попередниками для ячменю мають бути просапні культури. Але соняшник теж відноситься до просапних культур. Тому однозначної відповіді поки що немає, необхідні детальні дослідження. Тому тема наших досліджень є актуальною.

Дослідження по впливу попередників на формування врожайності сортів ячменю проводили протягом 2020-2021 років шляхом закладання двофакторного польового досліду. Об'єктами досліджень були 3 сорти ячменю ярого Статок, Кардинал, Самородок (фактор А) та три попередники соняшник, кукурудза, соя (фактор В). Схема досліду включала 9 варіантів у триразовій повторності. Результати досліджень представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Врожайність зерна ячменю залежно від попередників по роках досліджень

Схема			2020 р.			2021 р.		
			т/га	Середня за фактором		т/га	Середня за фактором	
№ варіанту	фактор А (сорт)	фактор В (попередники)		А	В		А	В
1	Статок	соняшник	4,38	4,65	соняшник	4,91	5,14	соняшник
2		кукурудза	4,64		3,54	4,94		3,92
3		соя	4,94		5,57			
4	Кардинал	соняшник	3,24	3,54	кукурудза	3,70	3,92	кукурудза
5		кукурудза	3,67		3,83	4,32		
6		соя	3,72		4,12			
7	Самородок	соняшник	3,00	3,20	соя	3,14	3,82	соя
8		кукурудза	3,19		4,02	4,65		
9		соя	3,41		4,26			
НІР <sub>05</sub>			АВ 0,3	А 0,13	В 0,11	АВ 0,4	А 0,22	В 0,2
Частка впливу фактора, %				86,2	8,4		59,4	15,6

Як видно з результатів, у 2020 році врожайність зерна ячменю відрізнялась як по сортах, так і після різних попередників. Більш урожайним був сорт Статок, який незалежно від попередників мав урожайність від 4,38 до 4,94 т/га. Найменшою врожайністю відзначився сорт Самородок – від 3,0 до 3,41 т/га.

Середні показники за фактором А показали наступну залежність. Всі сорти істотно відрізнялись між собою: при НІР 0,13 різниця між Статком і Кардиналом була 1,11, тобто, сорт Статок мав достовірно вищу врожайність. Те ж саме відносно сортів Статок і Самородок (різниця 0,34 в бік Статку). Врожайність сорту Кардинал була вища за показник сорту Самородок на 0,34 т/га. Тобто, найвища врожайність була у сорту Статок і це доведено математично.

Різниця між середніми показниками за фактором В виявила, що соняшник був істотно гіршим попередником як порівняно до кукурудзи, так і порівняно до сої. Різниця склала -0,29 та -0,48 т/га при НІР 0,11. Порівнюючи сою та кукурудзу, очевидно, що соя істотно краща, різниця між середнім показниками становить 0,19 т/га.

Результати спостережень у 2021 році відмітили більш високу врожайність у зв'язку з кращою вологозабезпеченістю по усіх сортах. Загальний рівень врожайності у досліді коливалась в межах 3,7-5,57 т/га. Як і в попередньому році, з вищим рівнем урожайності був сорт Статок (4,91-5,57 т/га), найменший рівень врожайності був у сорту Самородок.

Відносно фактору А залежність була така. Сорт Статок мав достовірно вищу врожайність відносно обох інших сортів (різниця 1,22 та 1,32 т/га при НІР 0,22). У сорту Кардинал фактична врожайність була на 0,1 т/га вища, ніж у сорту Самородок, що не є достовірною різницею

Щодо фактору В, попередники соняшник і кукурудза були істотно гіршими, ніж соя. Різниця між середніми показниками була 0,33 та 0,73 т/га при НІР 0,2. Різниця між кукурудзою та соняшником була вдвічі більша за НІР, тобто, соняшник стабільно гірший попередник

Найбільш врожайним є сорт Статок, дещо менші показники у сорту Кардинал і найменшим рівнем врожайності в обидва роки досліджень характеризувався сорт Самородок. Найкращим попередником була соя, за нею кукурудза і найменші показники врожайності отримали після соняшника. Частка впливу факторів залежить від умов року, в несприятливий рік більш вагомий вплив мають біологічні особливості сортів, у рік з достатньою зволоженістю роль попередників хоча і підвищується вдвічі, але від сорту формування врожайності все одно залежить більше.

## **Список використаних джерел**

1. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
2. Скидан В. Попередники у вирощуванні ячменю ярого [Електронний ресурс] / В. Скидан, М. Скидан, С. Попов // Агрономія сьогодні. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/394-poperednyky-u-vyroshchuvanni-iachmeniu-iaroho.html>.

УДК 633.854.78:633.854.78

## **УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАСИЧЕННЯ У СІВОЗМІНІ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Д. Погрібний**, студент;  
**Ю. Мащенко**, канд. с.-г. наук, старший викладач  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соняшник належить до культур з високим рівнем прибутковості, як в Україні так і в інших країнах. Постійний попит на отриману продукцію в світі та на вітчизняному ринках є значним чинником включення його до ланки сівозмін в основних ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни, зростання площ вирощування та валових зборів. Нашій країні належать основні позиції серед країн, що вирощують соняшник а частка постачання її олії сягає близько 32 % та біля 55 % – за експортними поставками. За офіційними даними USDA, в останні роки з України експортовано основних видів отриманих з рослин олій на близько 5,5 млрд американських



доларів, причому експорт соняшникової олії досяг рекордного рівня у 6,68 млн тон на суму 4,9 млрд доларів. Отримана олія із соняшнику для харчової промисловості займає основну частку (близько 90 %) від виробництва інших олій в Україні.

Соняшник – одна з найважливіших олійних культур світового землеробства. Останнім часом соняшник почали використовувати як сировину для виготовлення біопалива. Причому тенденція виготовлення біодизелю за роками збільшується, а відтак і зростає потреба в ресурсах, з якого він виробляється. Німеччина – світовий лідер із виробництва біопалива, щороку збільшуючи його обсяги до 50 %. А першим у виробництві біопалива є Бразилія, яка забезпечує до 40 % власних потреб у паливі. Окремим напрямом біоенергетики є виробництво етанолу й фурфуролу з лущиння соняшнику. Отже, перспектива попиту на відновлювальні природні ресурси з кожним роком збільшується, що може призвести до зростання попиту на біологічні ресурси й у тому числі соняшнику.

За результатами роботи провідних вітчизняних вчених, виробництву запропоновано та впроваджено елементи технології вирощування соняшнику з високою ефективністю. Слід відмітити, що основна частка посівів соняшнику вирощують в Україні в умовах недостатнього та нестійкого зволоження, де рівень врожаю коливається за роками в межах 1,6-2,2 т/га. При цьому виникає багато запитань, відповіді на які, вирішують і спряють позитивному впливу на збільшення урожайності соняшникового напрямку. Встановлено, що значне і важливе місце займає розміщення посівів у різних сівоzmінах, та використання оптимальної системи удобрення. Тому досить актуальне значення набувають досліді з наукового обґрунтування, розробки й впровадження нових максимально ефективних і економічно вигідних елементів, що забезпечують найвищий рівень реалізації потенціалу урожайності соняшнику, особливо за умов дефіциту атмосферних опадів.

У сучасному рослинництві сівоzmіни належать до найвпливовіших чинників впливу на продуктивність соняшнику та і в загальні для більшості інших сільськогосподарських культур. Науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парових площ на території (на полях і за роками), яке супроводжується відповідного систематизованого використання добрив та боротьби з шкідниками, хворобами та бур'янами, забезпечує оптимальне функціонування агроєкосистем, сприяє отриманню максимальних економічних показників.

Дослідження проводили на полях Інституту сільського господарства Степу НААН на чорноземах звичайних середньогумусних глибоких важкосуглинкових. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64 %, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Сума ввібраних основ в цих ґрунтах становить від 33,0 до 36,6 мг на 100 г ґрунту. Вміст мікроелементу бор в середньому становить 1,94 мг; марганцю – 2,1 та цинку – 0,25 мг на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см<sup>3</sup>. Погодні умови періоду проведення досліджень 2020 р. були не достатньо сприятливими для отримання високих показників урожайності соняшнику. Умови 2021 р. забезпечували отримання максимального потенціалу посівів соняшнику залежно від досліджуваних факторів. На основі проведених досліджень встановлено особливості росту та розвитку рослин і формування урожайності соняшнику під впливом умов середовища зони та основними технологічними прийомами розробленими для оптимізації і стабілізації виробництва продукції рослинництва в Степу України.

На тривалість і настання фаз розвитку, при вирощуванні соняшнику впливала часткова доля культури у сівоzmіні. Збільшення концентрації соняшнику у сівоzmіні скорочувало міжфазні періоди після формування другої пари листків і до досягання, що свідчить про часткове фізіологічне старіння. При зменшенні насичення сівоzmін соняшником фіксували оптимальний розвиток рослин, що свідчить про можливість відкриття рослинами високого потенціалу продуктивності.

За результатами проведених досліджень встановлено збільшення показників виживаності рослин соняшнику залежно від систем удобрення та сівоzmінного фактору. Більш стійкими до фактору умов середовища були рослини соняшнику, які вирощували у зернопаропросапній сівоzmіні з насиченням соняшнику до 20 %.

В середньому за роками досліджень доведено, що використання органо-мінеральних добрив за умов насичення сівозмін соняшником до 20 % сприяло збільшенню висоти рослин на 35,3 см (23,5 %) та діаметру кошику – на 5,0 см (34,5 %).

Вирощування в сівозмінах толерантного до основних видів хвороб гібриду соняшнику ЛГ 5478 запобігало масовому розвитку хвороб. Так, за 15 днів до збирання урожаю в беззмінних посівах соняшнику та за насичення соняшником 50 %, розповсюдженість фомозу становила 8,5-10,5 %, розповсюдженість фомопсису стебла – 7,5-10,5 %.

Найменше накопичення вовчку встановлено при вирощуванні соняшнику у зернопаропросапній сівозміні з насичення культурою до 20 % з використання мінеральної або органо-мінеральної системи удобрення.

Встановлено зростання маси 1000 насінин при вирощуванні соняшнику з використання мінерального та органо-мінерального живлення із зменшенням частки соняшнику у сівозміні.

В середньому за два роки, більший рівень врожаю формували посіви соняшнику з найменшою концентрацією у сівозміні. Використання органо-мінеральної системи удобрення сприяло отриманню максимального рівня врожаю – 2,63 т/га за умови насичення сівозміни соняшником до 20 %.

Найбільший вміст олії був за органо-мінеральної системи удобрення у сівозміні з насиченням соняшником до 20 % і становив 51,9 %.

Більший вихід зернових та кормових одиниць і перетравного протеїну при вирощуванні соняшнику був при вирощуванні соняшнику у сівозміні з його насиченням до 20 % за органо-мінеральної системи удобрення, що становило 5,26 та 2,89 і 1,00 т/га відповідно.

Вищий умовно-чистий прибуток – 27596 грн/га за рентабельності 137,9 %. Отримано при вирощуванні соняшнику у сівозміні з насиченням 20 % з використанням органо-мінеральної системи удобрення.

Для підвищення урожайності соняшнику і отримання його сталих врожаїв, в умовах Степу України, потрібно розміщувати його посіви з концентрацією у сівозміні не більше 20 % та проводити комплексне використання мінеральних добрив нормою  $N_{40}P_{40}K_{40}$  з рослинними рештками попередника.

УДК 633.854.78;633.854.78;631.871

## ***ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ***

**О. Білий**, студент;

**Г. Кулик**, канд. с.-г. наук, доцент;

**Ю. Мащенко**, канд. с.-г. наук, старший викладач

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Стратегічним напрямком та важливою складовою аграрного виробництва є вирощування олійних культур, серед яких провідне місце в Україні належить соняшнику.

Соняшник належить до культур з високим рівнем прибутковості, як в Україні так і в інших країн. Отже, на сьогодні соняшник є основною й найбільш рентабельною олійною культурою в Україні. За оцінкою Міністерства сільського господарства США Україна займає одну з провідних позицій на світовому ринку з виробництва та експорту соняшникової олії. Для підвищення ефективності виробництва продукції соняшника особливо актуальною залишається необхідність удосконалення агротехнологій його вирощування, важливою складовою яких є раціональне використання добрив. Основні фактори, які впливають на вирощування соняшника, це насамперед, зволоженість клімату та ґрунту і рівень живлення.

Соняшник, як відомо, досить вимогливий до умов мінерального живлення впродовж

всього періоду приросту вегетативної маси. За вирощування соняшнику слід враховувати, що різні його гібриди суттєво відрізняються за реакцією на удобрення. Крім того, врожайність соняшнику також значною мірою залежить від забезпеченості ґрунту елементами живлення. Одержати максимальну продуктивність від вирощування цієї культури та отримати високий прибуток можливо тільки за умов правильного застосування агротехнічних заходів, в яких не останню роль відіграє збалансована система удобрення. Продовж усього періоду вегетації соняшник потребує фосфорних, азотних, калійних добрив, а також біологічно активних препаратах які забезпечують рослину вітамінами, мінералами, ферментами і гормонами, завдяки міцелію коренева система рослин збільшує площу поглинання корисних елементів, таких як фосфор, калій і інших стимулюючих. Тому розробка сучасних методів оптимізації живлення рослин соняшнику на сьогодні є досить своєчасною і актуальною.

Експериментальну роботу виконували протягом 2020-2021 рр. в Інституті сільського господарства Степу НААН, який розташований в центральній частині України на стику зон Степу і Лісостепу. Дослідження проводили на полях лабораторії землеробства НААН на чорноземах звичайних середньогумусних глибоких важкосуглинкових. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64 %, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Сума ввібраних основ в цих ґрунтах становить від 33,0 до 36,6 мг на 100 г ґрунту. Вміст мікроелементу бор в середньому становить 1,94 мг; марганцю – 2,1 та цинку – 0,25 мг на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см<sup>3</sup>.

Метою досліджень було визначити вплив удобрення та обробки насіння соняшнику біопрепаратом на урожайність та встановити економічну ефективність і доцільність застосування вказаних технологічних заходів у виробництві аграрного сектору.

Методи досліджень – польовий та лабораторний методи, біохімічний аналіз – для визначення якості вирощеної продукції, економіко-математичний та статистичний аналіз – для встановлення достовірності результатів та визначення оптимального удобрення для формування максимального рівня врожаю.

Однофакторний дослід закладали впродовж 2020-2021 рр. методом послідовного розміщення ділянок. Досліджували варіанти з різними удобрення та їх комбінація між собою та використання біопрепарату окремо та у поєднанні з удобренням. До досліді включали такі варіанти: 1 варіант без добрив; 2 варіант – обробка насіння біопрепаратом перед сівбою; 3 варіант мінеральні добрива (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>); 4 варіант мінеральні добрива (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) + біопрепарат; 5 варіант мінеральні добрива (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) + побічна продукція попередника; 6 варіант мінеральні добрива (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) + побічна продукція попередника + біопрепарат. Повторність досліді триразова, загальна площа дослідної ділянки становила 112 м<sup>2</sup>, а облікова – 84 м<sup>2</sup>. В дослідженнях використовували гібрид соняшнику ЛГ 5478 французької селекції компанії Лімагрейн.

Економічну ефективність від використання різного удобрення розраховували за цінами на сільськогосподарську продукцію, які сформувалися восени 2021 р.

Погодні умови періоду проведення досліджень 2020 р. були не малосприятливими для розкриття потенціалу рослинами соняшнику залежно від досліджуваного фактору. За умовами 2021 р. встановлено оптимальне забезпечення рослин соняшнику теплом та вологою, як у період найбільшої потреби для рослин, так і у період вегетації культури в цілому.

За результатами проведених досліджень встановлено особливості формування урожайності соняшнику під впливом умов різного удобрення, в тому числі обробка насіння перед сівбою біопрепаратом на фоні основних технологічних прийомів в умовах Степу України.

Тривалість міжфазних періодів та настання фаз розвитку не залежали від використання мінерального та органо-мінерального живлення а також від інокуляції насіння біопрепаратом. Вищі показники виживаності росли соняшнику були отримані за комплексної дії біопрепарату, мінеральних добрив та побічної продукції попередньої культури в якості органічної речовини. Біометричні показники, такі як висота рослин та діаметр кошику у фазу наливу зерна були більшими, порівняно до контрольного варіанту без добрив і без біопрепарату за умов внесення мінеральних добрив із поживними рештками попередника з обробкою насіння біопрепаратом, при

цьому прибавки становили 19,0 та 2,9 см відповідно.

За дворічними даними встановлено, що в середньому більшу урожайність формували соняшник у варіанті з використання мінерального удобрення у поєднанні з поживними рештками і біопрепарату, яка становила 2,92 т/га що було істотно вище порівняно до контрольного на 0,65 т/га або на 28,5 %.

Вищі економічні показники були отримані при вирощування соняшнику з використанням біопрепарату, мінеральних добрив та органічних добрив у вигляді поживних решток попередника. За вказаних вище умов умовно-чистий прибуток сягав максимального рівня і становив 328862 грн/га з вартістю вирощеної продукції – 52852 грн/га.

Висновок. Комплексне використання мінеральних добрив і побічної продукції попередньої культури з передпосівною інокуляцією насіння біопрепаратом забезпечує високий рівень врожаю (2,92 т/га) та є найбільш економічно вигідним для вирощування соняшнику у умовах Степу України.

УДК 633.63.631.12

### **ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПОСІВАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Г. Кулик**, канд. с.-г. наук, доцент;

**В. Голучик**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Останніми роками у сільськогосподарському виробництві поширюється впровадження регуляторів росту. Вони є невід'ємною частиною інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. На відміну від гербіцидів та інсектицидів, регулятори росту впливають на мембрани, клітини рослини і є екологічно безпечними.

За результатами досліджень застосування регуляторів росту дозволяє якомога повніше реалізувати потенційні можливості рослин і підвищувати врожайність коренеплодів кормових буряків на 2,4-5,9т/га, цукрових буряків на 5,1-6,2 т/га, збору цукру на 1,05-1,24т/га.[1,2].

Впливаючи на ріст і розвиток регулятори росту прискорюють дозрівання, підвищують урожайність сільськогосподарських культур, підвищують стійкість, блокують розвиток фітопатогенних організмів в рослинних клітинах та ін. Ці обставини в кінцевому підсумку впливають на врожайність, кількість та якість сільськогосподарських культур.

Метою наших досліджень було вивчити ефективність модифікованих регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків.

Програмою досліджень було передбачено облік польової схожості насіння цукрових буряків. Польова схожість в 2020 році у варіанті з обробкою насіння Вимпел К склала 82,2% , що дещо нижче контролю, а у варіантів, де використовували інші регулятори росту, цей показник був більший і коливався в межах від 84,2 % до 92,0%. Найвищий показник відмічено при обробці насіння цукрових буряків такими регуляторами як Біолан і склав 92,0% та Адаптофіт -90,0%.

За результатами досліджень, польова схожість в 2019 році найвищою була відмічена при обробці насіння Біоланом та Адаптофітом і склала 95,8 та 94,4% відповідно, а дещо нижча у варіантах з Регоплант і була 91,7%, тоді як у контролі цей показник склав 84,3%.

В середньому за роки досліджень, найвищу польову схожість забезпечив варіант з обробкою Біоланом – 93,9%, а в інших досліджуваних варіантах вона була в межах 84,9 – 92,2%, тоді як у контрольному варіанті 83,4%.

Суттєве підвищення урожайності, коренеплодів в 2019 році спостерігалось у варіантах з обробкою такими регуляторами росту рослин як Адаптофіт до 43,4т/га, і Біолан – до 43,7т/га

проти 39,7т/га у контролі, при НР<sub>05</sub> 3,12т/га. В межах помилки досліду була урожайність при застосуванні регулятора росту Регоплант, яка склала 41,7т/га.

При використанні регуляторів росту для передпосівної обробки насіння цукрових буряків урожайність коренеплодів в 2020 році була вищою порівняно з контролем. Так, у контрольному варіанті урожайність цукрових буряків склала 38,6т/га, а при застосуванні регуляторів росту вона зросла від 39,1 до 42,9 т/га. Суттєву прибавку відносно контролю забезпечили 6 і 7 варіанти з регуляторами росту Адаптофіт – 4,0 т/га та Біолан – 4,3т/га при НР<sub>05</sub> 3,69т/га.

За даним середніх показників урожайності коренеплодів цукрових буряків найвищою вона була у варіанті з обробкою насіння Біоланом – 43,3т/га та Адаптофітом – 43,0 т/га, що відповідно на 4,1 і 3,8т/га більше контрольного варіанту і на 3,2 та 2,9т/га порівняно з еталоном.

В 2019 році найбільшу цукристість коренеплодів забезпечили препарат Стимпо -18,6% та Біолан та Вимпел К мали однакову цукристість коренеплодів, що становила 18,5%.

В 2020 році, в контрольному варіанті вона склала 18,4%, а при застосуванні регуляторів росту 18,5-18,7%. Найвищі показники зафіксовані у варіантах з обробкою насіння Адаптофітом та Біоланом і склали 18,7%.

В середньому за роки досліджень, в контрольному варіанті цукристість була 18,3%, тоді як при обробці насіння регуляторами росту була 18,5-18,6%, що на 0,2-0,3% більше.

Збір цукру з одиниці площі – це розрахунковий показник, який залежить від величини урожайності і цукристості коренеплодів. В 2019 році отримано прибавку при обробці насіння всіма регуляторами росту і цей показник коливався в межах 7,46-8,08т/га, тоді як у контролі 7,19т/га. Найбільшу прибавку отримано у варіанті з Біоланом – 0,89т/га.

В 2020 році, у всіх варіантів із застосуванням регуляторів росту умовний вихід цукру був вищий порівняно як до контролю так і до етального варіанту. Найбільшу прибавку до контролю отримали у варіантах з обробкою насіння такими регуляторами росту як Біолан – 0,92т/га, та Адаптофіт – 0,87т/га,

У решта варіантах показник коливався в межах 7,27-7,77т/га, тоді як у контролі 7,10т/га. Порівнюючи даний показник з еталоном, бачимо, що у всіх варіантах з регуляторами росту він був на 0,35-0,75 т/га більшим.

За середніми показниками збору цукру, у варіантах із застосуванням регуляторів росту рослин вони склали 7,42 – 8,05 т/га, тоді як у контролі 7,15т/га, що на 0,27-0,90т/га менше. Порівняно з етальним варіантом відмічена така ж залежність до підвищення умовного виходу цукру: збільшення склало 0,12-0,63т/га.

За показниками умовного виходу цукру з одиниці площі, можна зробити висновок, що регулятор росту Біолан, протягом років дослідження забезпечував найбільший показник і в середньому він був на рівні 8,05т/га.

Отже, згідно наведених показників досліджень, бачимо, що застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння цукрових буряків забезпечує інтенсивніший ріст рослин, накопичення маси рослин і площі листової поверхні, що в кінцевому результаті, позитивно вплинуло на врожайність і цукристість коренеплодів культури.

За результатами економічних розрахунків найбільш доцільним є застосування регулятора росту Біолан для передпосівної обробки насіння цукрових буряків, що забезпечує додатковий чистий дохід 2287,4 грн/га.

## Список використаних джерел

1. Г. А.Кулик, В. П. Резніченко, Н. М. Трикіна, В. О. Малаховська. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. №2. С. 43–49.
2. Г. А. Кулик. Регулятори росту і урожайність кормових буряків. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Вертикальний обробіток ґрунту та зрошення – шлях до рекордних врожаїв». 2018. С. 68–70.

**БОРОТЬБА З БУР'ЯНАМИ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ**

Г. Кулик, канд.с.-г. наук, доцент;

В. Захарчук, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кукурудза слабokonкурентоздатна за вологу, поживні речовини, світло на початкових етапах розвитку. Для інтенсивного росту бур'янів сприятливим є те, що кукурудза пізно змикає рядки. Щоб запобігти втратам врожаю зерна кукурудзи необхідно боротися з бур'янами від початку весняно-польових робіт і до збирання культури[1].

Вирощування кукурудзи супроводжується заходами боротьби з факторами негативного впливу на продуктивність культури. Затримуючись з проведенням заходів боротьби з бур'янами або не проводячи їх зовсім призводить до того, що за період вегетації культури вони забирають 10-80кілограм елементів живлення, 800-1000 літрів на гектар вологи і в кінцевому результаті урожайність зерна зменшується на 30-50 відсотків[2].

Метою досліджень було визначити найбільш ефективні гербіциди для боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи в умовах Центральної частини України.

Найбільш точну оцінку шкодочинності бур'янів дає їх біологічна маса. В середньому за роки досліджень, маса бур'янів у контрольному варіанті була 1611г/м<sup>2</sup>. Відсоток до контролю у гербіцидних варіантах склав 83,4-79,5, що у ваговій формі було в межах 268-330 г/м<sup>2</sup>. Обробка посівів кукурудзи гербіцидами значно зменшує біологічну масу бур'янів і кращим в цьому відношенні був гербіцид Міладар Дуо, де показник маси склав 268г/м<sup>2</sup>, що по відношенню до контролю становило 83,4відсотка.

За показниками висоти, найвищими були рослини при проведенні ручних прополок і були 256,9см та у варіанті з застосуванням гербіциду Міладар Дуо – 251,0 см. Решта варіанти мали нижчий показник по відношенню до наведених варіантів, але вищі порівняно з контролем. Аналогічна залежність нами відмічена і при проведенні обліків інших показників. Так, висота прикріплення качана, довжина качана і маса 1000 зерен серед досліджуваних варіантів більшими були при обробці посівів кукурудзи гербіцидом Міладар Дуо і склали 97,6см,23,8см і 322,5г відповідно.

Аналізуючи показники продуктивності в цілому, можна зробити висновок, що зменшення забур'яненості посівів за рахунок обробки гербіцидом Міладар Дуо,1,25 л/га + ПАР Тандем, 300мл/га забезпечує висоту рослин 251,0 см, висоту прикріплення качана 97,6см, довжина качана 23,8 см та масу 1000 зерен 322,5г.

В середньому за роки досліджень, урожайність зерна кукурудзи у варіанті без гербіцидів була 5,0т/га, а у варіанті з ручними прополками 8,4т/га, що на 3,4т/га більше.

При обробці посівів гербіцидами для захисту від бур'янів прибавка урожайності становила 2,5-3,3 т/га.

На основі проведених економічних розрахунків можна зробити висновок, що найбільш доцільним є вирощування кукурудзи з застосування в боротьбі з бур'янами гербіцидів Міладар Дуо в нормі 1,25л/га, який забезпечив умовно чистий доход на рівні 12989,1 грн з окупністю витрат в 4,31 рази.

**Список використаних джерел**

1. Бур'яни в посівах кукурудзи. <http://greenfort.com.ua/buryani-v-posivax-kukurudzi-milagro/>.
2. <http://greenfort.com.ua/buryani-u-posivax-kukurudzi-xarnes/>

## **РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**В. Дворнік, студентка**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур не можна уявити без застосування регуляторів росту рослин, які в невеликих дозах активно впливають на обмін речовин у рослинах стимуляцією або пригніченням процесів росту та розвитку

За даними досліджень, застосування регулятора росту Біолан при вирощуванні цукрових буряків забезпечив підвищення врожайності на 2,6т/га, цукристості – 0,4% та збору цукру – 0,63т/га, а комплексне застосування регуляторів Стимпо і Регоплант прибавку врожайності коренеплодів 6,2–5,1т/га, цукристості – 0,4% та збору цукру 1,24–1,05т/га [1,2].

Метою досліджень було вивчити ефективність застосування регуляторів росту рослин нового покоління при різних способах застосування на продуктивність цукрових буряків в умовах Центральної України.

Аналіз результатів в середньому за роки досліджень показав, що регулятори росту рослин сприяли інтенсивнішому приросту площі листкової поверхні. При обробці насіння, найкращий результат отримали у варіанті Грейнактив – С – 55,2 дм<sup>2</sup>/рослину. Деяко меншими на цей облік були показники у варіантах з регуляторами росту Бетастимулін – 46,7 та Біолан – 51,6 дм<sup>2</sup>/рослину.

При додатковому обприскуванні посівів цукрових буряків регулятором росту Біолан відмічена найбільша площа листкової поверхні, яка становила на період обліку 20 червня – 9,5 дм<sup>2</sup>/рослину, на 20 липня – 51,1 дм<sup>2</sup>/рослину і 67,7 дм<sup>2</sup>/рослину при обліку 1 вересня.

За урожайністю коренеплодів, всі варіанти з використанням регуляторів росту рослин мали більший показник порівняно до контролю. Так, при обробці насіння регуляторами росту показник урожайності склав 36,6-44,0 т/га, при дворазовому внесенні – 38,4-47,3 т/га, тоді як у контролі лише 34,5 т/га. Найбільшу прибавку урожайності забезпечив регулятор росту Біолан: при обробці насіння 9,5 т/га і при дворазовому застосуванні – 12,8 т/га.

Другим основним показником ефективності агротехнічних заходів у технології вирощування цукрових буряків є цукристість. Найкращий результат отримали при дворазовому застосуванні Біолан та Грейнактив – С, де прибавка склала відповідно 0,7 та 0,5%, а лише при обробці насіння Біолан – 0,4% по відношенню до контролю.

Все це позитивно вплинуло на кінцевий показник цукрового виробництва, яким є збір цукру. Він виявився найбільшим у варіанті з подвійним використанням регулятору росту Біолан – 8,41 т/га, що перевищувало показник контрольного варіанту на 2,52 т/га.

Отже, дворазове застосування регулятору росту Біолан, сприяє інтенсивнішому росту і розвитку цукрових буряків та більшій продуктивності культури.

### **Список використаних джерел**

1. Кулик Г.А., Малаховська В.О., Бондарев Г.О., Регулятори росту і продуктивність цукрових буряків. Вісник Степу, 2021 . С.73-76.
2. Кулик Г.А., Резніченко В.П., Трикіна Н.М., Малаховська В.О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків в Центральній Україні. UDC 633.63:631.1.5 doi: 10.31210/visnyk2020.02.02. Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 2. – 2020. С. 43-49.

## **ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРУ РОСТУ БІОЛАН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Г. Кулик**, канд. с.-г. наук, доцент;

**Л. Крижан**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Основною умовою отримання високих врожаїв цукрових буряків є вирощування культури по інтенсивній технології, одним із елементів якої є застосування регуляторів росту рослин

На посівах цукрових буряків застосовують регулятори росту як для обробки насіння так і для обприскування посівів. Застосування регуляторів росту при обробці вегетуючих рослин цукрових буряків забезпечує підвищення врожайності коренеплодів на 5,1- 6,2 т/га, цукристості до 0,4% і збору цукру з одиниці площі 1,05-1,24тонни[1,2]. Використання регуляторів росту для передпосівної обробки насіння дає можливість зменшити пестицидне навантаження на поля[3].

Метою наших досліджень було вивчити, які оптимальні способи застосування регулятора росту Біолан є найбільш ефективними в умовах Степової зони України

В досліджах застосовували регулятор росту Біолан для обробки насіння цукрових буряків, по вегетуючих рослинах і в композиції з обробкою насіння та обробки посівів.

За даними урожайності, найбільшою вона була у варіанті з комплексним використання регулятора росту– 41,4 т/га, дещо меншою у варіанті з обприскуванням посівів – 40,0 т/га і найменшою в контрольному варіанті – 37,4 т/га. Прибавка врожаю порівнюючи до контролю склала за рахунок препаратів від 1,0 т/га до 4,0 т/га.

Досить важливе значення має цукристість коренеплодів цукрових буряків. В середньому за роки досліджень найкраща цукристість була при дворазовому застосуванні регулятора росту 17,4%, прибавка до контролю відповідно склала 0,4%. Дещо меншою цукристість коренеплодів була у варіанті з обробкою насіння та у варіанті з обприскуванням посівів цукрових буряків, де показник був 17,2% і прибавка становила 0,2%.

Інтегруючим показником при вирощуванні цукрових буряків є розрахунковий збір цукру. Найвищий збір цукру з одиниці площі отримали у варіанті з комплексним застосуванням Біолану– 7,20 т/га – це на 0,84 т/га більше, ніж у контрольному варіанті, який становив 6,36 т/га.

За результатами економічної ефективності найбільш доцільним є комплексне використання Біолану для обробки насіння і обприскування посівів так як при цьому забезпечується найвищий додатковий чистий прибуток 2125,8 грн./га та найвищий рівень рентабельності 184%.

### **Список використаних джерел**

1. Кулик Г.А., Резніченко В.П., Трикіна Н.М. і Малаховська В.О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у центральній Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2 (Чер 2020), 43-49.
2. Кулик Г.А. Ефективність сучасних регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки”* м. Кіровоград, КНТУ, 5-6 листопада 2015 р. С.9-12.
3. Кулик Г. А., Васильковська К. В. Формування продуктивності цукрових буряків залежно від обробки насіння захисно-стимулюючими речовинами. *Вісник Степу*. Вінниця : ТОВ “Нілан-ЛТД”, 2020. – №17. – С. 32–35.



## **ВИРОЩУВАННЯ КОРМОВИХ БУРЯКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН**

**Г. Кулик**, канд.с.-г. наук, доцент;

**Д. Косман**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Одними з кращих соковитих кормів для всіх сільськогосподарських тварин є буряки кормові. За поживністю вони займають одне з головних місць.

Протягом останніх років постійно зменшуються площі посіву та врожайність коренеплодів кормових буряків. У сучасному рослинництві одна з основних ролей у технологіях вирощування польових культур належить регуляторам росту, за допомогою яких посилюється обмінні процеси в організмах, підвищується їх стійкість до несприятливих умов вирощування, поліпшується якість врожаю. Із впровадженням регуляторів росту на посівах сільськогосподарських культур можна отримувати суттєву прибавку врожаю з відповідною якістю продукцію.

Тому нами були проведені дослідження по вивченню реакції кормових буряків на застосування регуляторів росту при обробці вегетуючих рослин.

Застосування регуляторів росту дає змогу додатково одержати 10...25 % валового збору сільськогосподарської продукції. Підрахунки свідчать, що із впровадженням регуляторів росту на переважній більшості посівів у нашій країні можна було б щорічно отримувати додаткової продукції на шість мільярдів гривень[3].

В середньому за роки досліджень, площа листової поверхні кормових буряків у всіх варіантах із застосуванням регуляторів росту рослин була більшою порівняно із варіантом, де регулятори не застосовували. При проведенні обліку через 60 днів після внесення регуляторів росту у варіанті з Регоплантом відмічено збільшення площі листової поверхні, яка становила 37,9 дм<sup>2</sup>/рослину. У інших варіантах з регуляторами росту вона була дещо меншою і склала 37,1-36,1 дм<sup>2</sup>/рослину. У варіанту без регулятора росту показник був найменшим і склав 35,4 дм<sup>2</sup>/рослину.

В середньому за роки досліджень у контрольному варіанті урожайність коренеплодів була 52,2 т/га, а у варіанті з регулятором росту Біолан 55,6 т/га, Стимпо 56,1 т/га, що відповідно на 3,4 і 3,9 т/га більше контролю.

Найбільший показник врожайності зафіксовано у варіанті з обприскуванням посівів кормових буряків регулятором росту Регоплант і становила 57,5 т/га, що на 5,3 т/га більше контрольного варіанту і на 1,4-1,9 т/га більше варіантів з препаратами.

Регулятор росту Регоплант, за наведеними розрахунками, виявився найбільш ефективним і забезпечив додатковий дохід на рівні 2448,6 грн з окупністю витрат в 3,3 рази.

Таким чином, на основі отриманих результатів, можна зробити висновок, що застосування регуляторів росту Регоплант для обприскування посівів кормових буряків дає можливість прпотьягом вегетації культури забезпечити розвинену листову поверхню та отримати врожайність коренеплодів на рівні 57,5т/га.

### **Список використаних джерел**

1. Кулик Г.А. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні кормових буряків. Вісник степу, №14, березень 2017 р.С.77-82.
2. Пономаренко С. П. Високі технології в сільському господарстві. АгроСвіт, 2005. №4. С. 16—21.

## **ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**О. Малий**, студент;

**Н. Умрихін**, канд. с.-г. наук

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Зернове господарство є основою сільськогосподарського виробництва і має важливе народногосподарське значення у вирішенні продовольчої проблеми держави. Серед зернових культур озима пшениця була і залишається одною із найцінніших зернових культур в Україні та світі. Саме її врожайність і рентабельність вирощування в значній мірі визначають ступінь добробуту сільськогосподарських товаровиробників.

На превеликий жаль, середня врожайність цієї культури в нашій державі в 2,0–2,5 рази нижча, ніж в країнах Західної Європи. Потенційні можливості сучасних сортів пшениці озимої, за даними наукових досліджень, реалізуються лише на 30–40 %. Головна причина такого становища полягає в тому, що застосування тієї чи іншої технології при вирощуванні сучасних сортів не дозволяє в повній мірі реалізувати біологічні властивості рослин, що в кінцевому результаті відображається на рівні продуктивності посівів та різкому зниженні урожайності у несприятливих за погодними умовами роки [1, 2].

Серед агротехнічних прийомів, що входять до складу сучасних технологій, одними з найбільш важливих є строки сівби та правильне розміщення сортів після різних попередників у сівозміні [3, 4].

Для одержання стабільно високої урожайності озимих зернових культур велике значення має вивчення і дотримання оптимальних строків сівби. Згідно з чисельними дослідженнями вони мають значний вплив на ріст і розвиток рослин, їх виживання, морозостійкість і зимостійкість, густоту продуктивного стеблостою та продуктивність і якість продукції. Тривалість оптимального періоду сівби буває невеликим і відхилення від нього призводить до зниження урожайності [5–7].

З метою отримання високих врожаїв пшениці озимої значне місце відводиться попередникам. Роль попередників у підвищенні культури землеробства та збільшенні урожайності озимої пшениці добре відома. Цінність попередників залежить від ґрунтового кліматичних умов зони, рівня культури землеробства, техніки, добрив тощо. [8].

Таким чином, серед заходів, спрямованих на збільшення валових зборів зерна, строки сівби пшениці озимої посідають чільне місце. Тому спрогнозувати оптимальні строки її сівби по різних попередниках для певного сорту в конкретних умовах вирощування має вирішальне значення.

Дослідження проводилися протягом 2019–2020 рр. в Інституті сільського господарства Степу НААН. Технологія вирощування пшениці озимої в досліді була загальноприйнята для зони північного Степу України.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний середньо гумусний важко суглинковий. За даними досліджень Кіровоградської філії ДУ «Держґрунтоохорона» в орному шарі в середньому міститься гумусу 4,72 %, азоту, що легко гідролізується, – 10,4 %, рухомого фосфору – 19,1 та обмінного калію – 14,2 мг на 100 г ґрунту, рухомих форм марганцю, цинку та бору – відповідно 3,1; 0,35 і 1,76 мг на кілограм ґрунту. В основному чорноземам властива близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину і вони не потребують хімічної меліорації.

Клімат регіону помірно-континентальний з недостатнім і нестабільним зволоженням. Роки досліджень за агрометеорологічними умовами були різні. Погодні умови вегетаційного періоду 2018/2019 р. для пшениці озимої були відносно сприятливі. За помірного температурного режиму з достатньою кількістю опадів в осінньо-зимовий період

спостерігалось раннє відновлення вегетації навесні, з достатніми запасами вологи в ґрунті та надто високими температурами повітря у весняно-літній період. Період вегетації 2019/2020 р. для пшениці озимої був більш сприятливим, за винятком періоду коли навесні спостерігалися квітневі заморозки, які пошкодили вегетативну масу рослин та призупинили її ріст.

Польові досліді розміщували по попередниках чорний пар та соя, висівали універсальний сорт пшениці озимої м'якої Антонівка у різні строки: 15 та 25 вересня, 5, 15 і 25 жовтня. Розміщення ділянок систематичне. Посівна площа ділянок – 18 м<sup>2</sup>, а облікова – 15 м<sup>2</sup>. Повторність у дослідженнях – триразова.

Супутні аналізи та обліки проводили за загальноприйнятими методиками. Статистична обробка отриманих результатів проводилася методом дисперсійного аналізу згідно з методикою Б.О. Доспехова [9] за допомогою комп'ютерних програм [10].

Основним критерієм оцінки ефективності того чи іншого агрозаходу, зокрема й строків сівби, є врожайність культури, яка акумулює всі ті умови навколишнього середовища, в яких протягом усього вегетаційного періоду проходить життя рослин.

Отримані результати свідчать, в 2018/2019 вегетаційному році, при вирощуванні пшениці озимої м'якої сорту Антонівка, вищий рівень врожаю (4,62 т/га) отримано по попереднику чорний пар, що на 1,10 т/га або 35,1 % вище, ніж після попередника соя (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої м'якої сорту Антонівка по різних попередниках, т/га

Попередники (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Урожайність, т/га			Середнє по фактору В
		2019 р.	2020 р.	Середнє	
Чорний пар	15 вересня	5,42	7,07	6,25	5,10
	25 вересня	6,52	7,19	6,86	5,44
	5 жовтня	4,73	7,46	6,10	5,04
	15 жовтня	3,44	7,48	5,46	4,35
	25 жовтня	3,00	7,39	5,20	4,20
Середнє		4,62	7,32	5,97	4,82
Соя	15 вересня	4,24	3,68	3,96	-
	25 вересня	4,25	3,79	4,02	-
	5 жовтня	3,82	4,16	3,99	-
	15 жовтня	2,39	4,09	3,24	-
	25 жовтня	2,38	4,03	3,21	-
Середнє		3,42	3,95	3,68	-
Середнє по фактору В		4,02	5,63	4,82	-
НІР <sub>05</sub> , т/га (2018/2019 рр.) А – 0,22; В – 0,35; АВ – 0,50					
НІР <sub>05</sub> , т/га (2019/2020 рр.) А – 0,24; В – 0,38; АВ – 0,54					

Істотно вища урожайність по попереднику чорний пар була при сівбі 25 вересня: за таких умов вирощування даний показник отримано на рівні 6,52 т/га. Сівба, яку проводили в жовтні, в умовах даного року, призводила до зменшення урожайності. При проведенні сівби 5 жовтня продуктивність культури знаходилася на рівні 4,73 т/га і зменшилася на 1,79 т/га, а при сівбі 15 і 25 жовтня – урожайність знизилася до 3,44 та 3,00 т/га, що нижче на 3,08 і 3,52 т/га відповідно в порівнянні з оптимальним строкам сівби.

При вирощуванні пшениці озимої після сої істотно вищий рівень врожаю (4,24-4,25 т/га) отримали при сівбі в період з 15 по 25 вересня, що на 0,42-0,43 т/га більше ніж за сівби 15 жовтня та на 1,86-1,87 т/га більше ніж за сівби 25 жовтня.

В 2019/2020 вегетаційному році вищий рівень врожаю (7,32 т/га) був при вирощуванні пшениці озимої м'якої сорту Антонівка по попереднику чорний пар, що на 3,37 т/га або на 85,3 % більше ніж по сої.

Істотно вищу врожайність (7,19-7,48 т/га) при вирощуванні пшениці озимої після пару отримали за сівби в період з 25 вересня по 25 жовтня. Порівняно з попереднім роком досліджень ранній строк сівби знижували урожайність даної культури. За сівби 15 вересня вона знизилася на 0,12-0,41 т/га.

При вирощуванні пшениці озимої після попередника соя істотно вищий рівень врожаю (4,03-4,16 т/га) отримали при сівбі в період з 5 по 25 жовтня, що на 0,35-0,48 т/га більше ніж за сівби 15 вересня та на 0,24-0,37 т/га більше ніж за сівби 25 вересня.

В середньому за 2019 та 2020 рр. досліджень вищу урожайність (5,97 т/га) отримали при вирощуванні пшениці озимої м'якої після чорного пару, що на 2,29 т/га або на 62,2 % більше ніж по сої.

При вирощуванні пшениці озимої після пару вищу врожайність (6,86 т/га) отримали за сівби 25 вересня. За сівби 15 вересня врожайність була нижчою на 0,61 т/га. Найбільший негативний вплив на урожайність, при вивченні строків сівби, відмічено при висіванні пшениці озимої 25 жовтня. Сівба в даний період спричинила зниження врожайності на 1,66 т/га.

При вирощуванні пшениці озимої після сої вищий рівень врожаю (3,96-4,02 т/га) отримали при сівбі в період з 15 вересня по 5 жовтня, що на 0,72-0,78 т/га більше ніж за сівби 15 жовтня та на 0,69-0,75 т/га більше ніж 25 жовтня.

В середньому за 2019-2020 рр. досліджень вища урожайність (6,86 т/га) при вирощуванні пшениці озимої м'якої після пару була за сівби 25 вересня, а після сої – (3,96-4,02 т/га) при сівбі в період з 15 вересня по 5 жовтня.

### Список використаних джерел

1. Зайцев. О., Ковальов В. Впровадження нових сортів озимої пшениці у виробництво – ефективний шлях до збільшення рентабельності вирощування. Агроном. – 2004. – № 3. – С. 40-41.
2. Виблов Б. Р., Виблова А. В. Вплив погодних умов на ріст, розвиток та продуктивність озимої пшениці при різних строках сівби. Бюл. ІЗГ. – 2000. – № 4. – С. 20–25.
3. Уліч О. Л. Продуктивність сортів озимої пшениці залежно від попередників і строків сівби в Правобережному Лісостепу України. Автореф. дисертації на здоб. канд. с.-г. наук: 06.01.09. – Інст. землеробства УААН – К. : – 2006. – 32 с.
4. Савранчук В. В. Мостіпан М. І, Ліман П. Б., Мостіпан Т. В. Урожайність сортів озимої пшениці залежно від попередників та строків сівби у північному Степу України. Вісник Степу. – 2007. – № 4. – С. 7–9.
5. Уліч О. Л., Максимчук Г. П., Цюк А. О., В'ялий С. О. Вплив строків сівби і сортів на ріст і розвиток та врожайність озимої пшениці. Науковий вісник НАУ. – К. 2002. №58. С. 81–86.
6. Криворучко І. М., Савранчук В.В., Семеняка І. М. та ін. Особливості проведення обробітку ґрунту та сівби озимих зернових під урожай 2015 року. Кіровоград: КДСГДС НААН. 2014. 60 с.
7. Савранчук В. В. Умрихін Н. Л., Мостіпан М. І. Вплив строків сівби на урожайність сортів пшениці озимої по різних попередниках в північному Степу України. Вісник Степу. Науковий збірник. Кіровоград. 2014. Вип. 11. С. 57–60.
8. Ремесло В. Н., Сайко В. Ф. Сортова агротехніка озимої пшениці. – К. : Урожай. – 1981. – 281 с.
9. Доспехов Б. О. Методика полевого опыта. – М. : Колос. – 1986. – 423 с.
10. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г. [та ін.]. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. – Суми: Університетська книга. – 2000. – 203 с.