

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

# **СУЧАСНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОІНТЕГРАЦІ**

Матеріали міжнародного науково-практичного форуму

(21-22 червня 2019р.)

Частина 1

Мелітополь, 2019

УДК 001.891:316.4.063.3ЄС

**С91**

Рекомендовано до друку Вченою радою Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Протокол № 12 від 25.05.2019року

**С91**            **СУЧАСНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ:** матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019р.) Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; за загальною редакцією д.т.н. професора Надикто В.Т. – Мелітополь: ФОП Одиногор Т.В. 2019. –Частина 1. – 314 с.

ISBN 978-617-7566-85-3

### **ДРУКУЄТЬСЯ В АВТОРСЬКІЙ РЕДАКЦІЇ**

Висвітлюються проблеми пов'язані з євроінтеграцією сучасних наукових та освітніх досліджень та перспектив розвитку сучасної науки, вимог до підготовки фахівців європейського рівня.

Міжнародний науково-практичний форум «Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції – це відкритий майданчик для конструктивного діалогу на рівних позиціях представників науки та освіти України і світу із представниками сфер державного управління, бізнесу, виробництва.

Рекомендовано науковцям, виробничникам, державним службовцям, студентам – усім, хто цікавиться проблемами євроінтеграції.

*Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст текстів і не завжди поділяє думки авторів.*

ISBN 978-617-7566-85-3

УДК 001.891:316.4.063.3ЄС

© Автори матеріалів, 2019

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2019

## ЗМІСТ

### ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Kostiantyn Lysenko VEGETARISCHE KÄSE AUF CASHEW BASIS .....	13
Колесніков М.О., Пашеко Ю.П. СУМІСНИЙ ВПЛИВ БІОРЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС PISUMSATIVUML .....	14
Kuvachov V.P., Aiubov A.M. SUBSTANTIATION OF THE SCHEME AND PARAMETERS WIDE SPAN VEHICLE .....	18
Михайлов Є.В., Семенята А.М., Задосна Н.О. ПНЕВМОРЕШІТНИЙ СЕПАРАТОР СКАЛЬПЕРАТОРНОГО ТИПУ ІЗ ЗАМКНЕНОЮ ПОВІТРЯНОЮ СИСТЕМОЮ .....	20
Прісс О.П. ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРІГАННЯ СВІЖОЇ ЗЕЛЕНІ.....	22
Капінос М.В. ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ. 24	
Михайлов Є.В., Афанасьєв О.О. АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, РЕЖИМІВ ТА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПНЕВМОРЕШІТНОГО СЕПАРАТОРА ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА .....	26
Базалій В.В., Бойчук І.В., Домарацький Є.О., Ларченко О.В. СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ РІЗНОГО ТИПУ РОЗВИТКУ, АДАПТОВАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ.....	28
Білоусова З.В. ВПЛИВ АЗОТНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО .....	31
Болтянська Н.І., Комар А.С. НАПРЯМУДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВАЛЬЦОВО- МАТРИЧНИХ ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРІВ.....	33
Болтянська Н.І., Комар А.С. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАХОДИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ.....	36

Братішко В.В., Ребенко В.І. ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОРМОВОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ .....	39
Брижатий І.Ю. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ СФЕРИЧНИМ ДИСКОМ НА ПРУЖНОМУ СТОЯКУ .....	42
Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Коваленко О.А., Корхова М.М., Пилипенко Т.В., Глушко Т.В. ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ САФЛУРУ КРАСИЛЬНОГО НА ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ .....	44
Герасимчук О.П. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЗА ВНЕСЕННЯ РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ .....	47
Герасько Т.В., Іванова І.Є. ДІАМЕТР ШТАМБУ ДЕРЕВ ЧЕРЕШНІ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ .....	49
Григоренко С.М. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ .....	52
Масюк А.М., Дашивець Г.І., Бондар А.М. ВСТАНОВЛЕННЯ ЧАСОВИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ В МАСТИЛАХ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ .....	56
Леженкін О.М., Рубцов М.О., Головльов В.А. ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ЧАСТОЧКИ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ .....	59
Болтянський Б.В., Мовчан С.І., Дереза С.В. ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА... 61	
Євстафієва К.С. ВПЛИВ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ .....	65
Єременко О.А. ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ .....	66
Іванова І. Є., Герасько Т.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ КРАЩОГО СОРТУ ЧЕРЕШНІ ЗА БАГАТЬМА ПАРАМЕТРАМИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛОДІВ .....	69
Карасєв О.Г., Бондаренко Л.Ю., Стручаєв М.І. ПЕРЕРОБКА І КОМПОСТУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ РЕСУРСІВ САДІВНИЦТВА .....	71

Кліпакова Ю.О. ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ ТА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ПРОТРУЙНИКІВ.....	74
Красуля Т.І., Толстолік Л.М. РАННІ СОРТИ ПЕРСИКА ДЛЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ ПВДНЯ УКРАЇНИ.....	76
Кюрчев С.В., Паляничка Н.О.,Верхоланцева В.О. ФЛЮЇДИЗАЦІЯ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ І ЯГІД.....	79
Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Паляничка Н.О. ЗАСТОСУВАННЯ ШВИДКОСКОРОСТНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД	81
Леженкін О.М., Головлєв В.А., Коломоєць С.М., Антонова Г.В. ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРОБЧАСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ .....	83
Леженкін О.М., Рубцов М.О., Головлєв В.А. АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТЕРУ ОБЧАСНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ .....	85
Малюк Т.В., Козлова Л.В., Пчолкіна Н.Г. АГРОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОДОБРІВ У САДІВНИЦТВІ.....	88
Кувачов В.П., Митков В.Б., Черная Т.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КОЛЕЙНЫЕ И МОСТОВЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ .....	91
Мілько Д.О., Новік О.Ю., Ратніков Є.М. ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА	95
Мілько Д.О., Паніна В.В., Новик О.Ю. ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬШИЙОК КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ВІБРОНАКАТУВАННЯМ.....	97
Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О., Ковальов О.О. ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА В ІМПУЛЬСНОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ .....	99
Паляничка Н.О., Верхоланцева В.О., Циб В.Г. СПОСІБ СУШІННЯ ПЛОДОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ.....	102
Пеньов О.В., Черкун В.В. ІННОВАЦІЙНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ.....	104
Бакарджієв Р.О., Мирненко Ю.П. СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА УКРАЇНИ.....	107

Розова Л.В. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВИШНЕВОЇ МУХИ ( <i>RHAGOLETIS CERASI L</i> ) У НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРЕШНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАСТОК.....	110
Олексієнко В.О., Петриченко С.В. АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ РОТОРА МАЛОГАБАРИТНОЇ ЗЕРНОВОЇ МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ .....	112
Гамаюнова В.В. ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	115
Данченко О.О., Здоровцева Л.М., Данченко М.М., Майборода Д.О., Федорко А.С., Якубовська В.В. ЕКСТРАКТ AVENA SATIVA ЯК ІНГІБІТОР ПСУВАННЯ ГАРБУЗА ПІД ЧАС ЙОГО ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ .....	118
Гранкіна О.В., Яцух О.В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ТА АУДИТУ НЕБЕЗПЕК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКЦІЇ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	120
Рогач Ю.П., Зоря М.В., Мохнатко І.М. ІННОВАЦІЙНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА .....	123
Kravets V.I., Ishchenko O. A. ESTIMATION OF PARAMETERS INFLUENCE ON THE RENNET CLOTTING BY MEANS OF DISPERSION ANALYSIS .....	126
Нагірний В.В. ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	129
Онищенко О.О. ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ .....	132
Сердюк М. С., Бартиш Д. І. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЗАМОРОЖЕНОЇ СУМІШІ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ГАРЯЧИХ ВІТАМІННИХ НАПОЇВ.....	134
Мохнатко І.М., Рогач Ю.П., Зоря М.В. ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПСИХОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ.....	137

Журавльова О. В., Покопцева Л. А., Нежнова Н. Г. ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ 2019 РОКУ .....	139
Покопцева Л.А. ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СЕРЕДНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ .....	141
Ускенов Р.Б., Милько Д.А. ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО ПОГОЛОВЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА .....	144
Федорчук М.І., Федорчук В.Г. АГРОТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ .....	146
Шкіндер-Барміна А.М. СТУПІНЬ САМОПІДНОСТІ СОРТІВ ВИШНІ СЕЛЕКЦІЇ МДСС ІМЕНІ М.Ф.СИДОРЕНКА ІС НААН .....	149
Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ НА НАГРОМАДЖЕННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ РОСЛИНАМИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО .....	151
Коломієць С.М., Леженкін О.М. ДИНАМІКА ГРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТИВ .....	153
Малкіна В.М., Кюрчев С.В., Верхованцева В.О. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕПЛО- ТА ВОЛОГООБМІНУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ СИРОВИНИ У ЗЕРНОСХОВИЩІ ..	156
Петриченко С.В., Олексієнко В.О. СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ГНУЧКИХ ПОЛІМЕРНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	160
Черкун В.В., Пеньов О.В. ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	163
Стручаєв М.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОНАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	166
Терещенко М.А. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВАМИ УКРАЇНИ .....	168
Теслюк Г.В., Волик Б.А., Івахненко К.К. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПРАРАМЕТРІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН МЕТОДАМИ БІОНІКИ .....	170

Чебанов А.Б., Верещага А.Л. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ШНЕКОВИХ ПРЕСІВ ДЛЯ ВІДЖИМУ ОЛІЇ ІЗ НАСІННЯ РИЦИНИ.....	173
Шодиев Х.Б., Мирзаходжаев Ш.Ш., Жахонгиров А. ПРОСТАЯ КОНСТРУКЦИЯ РАССАДОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ.....	175
Тодорова Л.В., Малюк Т.В., Федосова А.О. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІН ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ.....	178
Скиба В., Мовчан С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ.....	181
Пюрко О.Є., Пюрко В.Є., Туровцева Н.М. СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ <i>RANUNCULACEAE</i> .....	185
Даценко Л.М., Антоновський О.Г., Дегтяренко О.М., Ткаченко В.В., Тарусова Н.В., Щербина В.В., Ганчук М.М., Ангеловська А.О., Чебанова Ю.В. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РІЧКИ МОЛОЧНОЇ В НИЖНІЙ ТЕЧІЇ .....	189

### **ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

Sabo A.G., Kashkarov A.O. THE PROSPECT DIRECTIONS FOR CLUSTER ANALYSIS APPLIED TO THE TASKS AND PROBLEMS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION.....	191
Адамова С.В. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	193
Болтянський О.В., Стефановський О.Б. ПУТИ СНИЖЕННЯ ЗАТРАТ НА ПРИВОД МАСЛЯНОГО НАСОСА ТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРІНЬОГО СГОРАННЯ .....	195
Болтянський О.В., Стефановський О.Б., Мілаєва І.І. ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ.....	197
Болтянський О.В., Стефановський О.Б., Мілаєва І.І. ОЦІНКА МІСТКОСТІ РОТОРА ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛООЧИЩУВАЧА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ МОТОРНОГО МАСЛА .....	201



Журавель Д.П., Бондар А.М., Дашивець Г.І. ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОЇ РОБОТИ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В ШВИДКІСНОМУ РЕЖИМІ .....	203
Борохов І. В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.....	205
Вовк О.Ю., Квітка С.О. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ .....	207
Волошина А.А., Панченко А.І., Волошин А.А. ГІДРОПРИВОД АКТИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ .....	209
Гулевський В.Б., Яценко В. В. ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ І РЕГЕНЕРАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ РІДИН.....	212
Болтянський Б.В., Дереза О.О., Дереза С.В. СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА І ПТАХІВНИЦТВА .....	214
Дідур В.А., Дідур В.В. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕПЛО-МАСОПЕРЕНОСУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ВОЛОГО-ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ М'ЯТКИ РИЦИНИ .....	218
Діордієв В.Т. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ГАЛУЗІ КОРМОВИРОБНИЦТВА .....	220
Дяденчук А.Ф., Кідалов В. В. НОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОРУВАТИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ .....	222
Журавель Д.П., Паніна В.В., Новік О.Ю. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ .....	224
Журавель Д.П., Бондар А.М., Паніна В.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БІОДИЗЕЛІ.....	226
Захарченко О.Г. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	228
Квітка С.О., Вовк Ю.Ю., Нестерчук Д.М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У СТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ .....	230

Ковальов О.В. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕЖИМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО МОТОБЛОКУ	233
Козирський В.В., Герасименко В.П., Ковальов О.В. СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ СТРУМІВ ВИТОКУ В МЕРЕЖАХ 0,38 КВ	236
Коломієць С.М., Дереза О.О. ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ	238
Курашкін С.Ф., Попова І.О. ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ	241
Кушлик Р.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ І КАВІТАЦІЙНОЇ ДІЇ НА СУМІШЕВЕ БІОПАЛЬНЕ	245
Кушлик Р.Р. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛІЯ ОБРОБКИ СУМІШЕВОГО БІОПАЛЬНОГО	247
Лисенко О.В. НЕБАЛАНС ЕНЕРГІЇ ТА РЕЗЕРВУВАННЯ ПОТУЖНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВДЕ	249
Лобода О. І., Тодоріко О. М. РОЗРОБКА УСТАНОВКИ КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ З ВИКОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАДВИСОКОЇ ЧАСТОТИ	251
Назаренко І. П., Діденко О. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВУВАННЯ ВОДИ З КАСТОРОВОЇ ОЛІЇ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ БАГАТОЕЛЕКТРОДНИХ СИСТЕМ	253
Нестерчук Д.М., Квітка С.О. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ГРУПИ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ	256
Ніколенко Л.А., Кирчевський В.І. ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ АПК	259
Орел О.М. РОЗРАХУНОК КВАРЦОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ НВЧ	262
Панченко А.І., Волошина А.А., Панченко І.А. ТЕНДЕНЦІЇ ГІДРОФІКАЦІЇ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	265

Панченко А.І., Волошина А.А., Панченко І.А. ГІДРОМАШИНИ ДЛЯ ПРИВОДУ АКТИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	268
Попова І.О. НЕСИМЕТРІЯ НАПРУГ У ТРИФАЗНИХ КОЛАХ ТА ПРИЧИНИ, ЩО ЇХ ВИКЛИКАЮТЬ.....	271
Попова І.О., Курашкін С.Ф. СУМЩЕНІ СТАТОРНІ ОБМОТКИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З КОРОТКОЗАМНЕНИМ РОТОРОМ.....	274
Попрядухін В.С. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ .....	276
Постнікова М.В. ЗАХОДИ ЩОДО ЗДІЙСНЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНИТОРИНГУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ .....	279
Постол Ю.О. МЕТОД ОТРИМАННЯ МЕТИЛОВИХ ЕФІРІВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ .....	283
Речина О.М. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ.....	286
Самойчук К. О., Удуд В.І. ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ НА ПЕРЕРОВКУ МОЛОКА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРОТИТОЧНО-СТРУМИННОЇ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ .....	288
Самойчук К.О., В'юник О.В. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ ПЕРЕМІШУВАННЯ РІДИН .....	290
Петров В.О. УДОСКОНАЛЕННЯ СІМПЛЕКС МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ НЕЛДЕРА-МІДА В БАГАТОВИМІРНОМУ ФАКТОРНОМУ ПРОСТОРИ. 293	293
Сілі І.І., Петров В.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ РАНКА У ВІТРОЕНЕРГЕТИЦІ .....	296
Скляр О.Г., Скляр Р.В. ІНГІБУВАННЯ АМОНІЙНИМ АЗОТОМ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНУ З ПЕРЕПЕЛИНОГО ПОСЛІДУ .....	298
Скляр Р.В., Скляр О.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АМІАКУ НА ПРОЦЕС МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ.....	301

Смелов А.О. ПОШУК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ (ВІДНОВЛЕННЯ) ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ КОМПРЕСОРІВ .....	303
Сорваніді Ю.Г., Бондар А.М., Новик О.Ю. ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ПУНКТУ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ .....	306
Стьопін Ю.О. ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ТРУБОПРОВІДІВ.....	308
Янаков В.П. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАМЕСА ТЕСТА .....	310

# ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

---

UDC 637.03

## VEGETARISCHE KÄSE AUF CASHEW BASIS

Kostiantyn Lysenko, Master Food and Agribusiness, Anhalt University of Applied Sciences, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotröphologie und Landschaftsentwicklung

Im Rahmen des Moduls "Economics in Food Industrie" wurde Projekt auf Thema "Vegetarische Käse auf Cashew Basis" erledigt. Das Ziel steht daran, dass eine Produkt in Deutsche Markt herstellt. Und dazu sollen die Produktionslinon, Kapazitätsabschätzung, Maschinenauswahl, Standort, Layoutplanung, Personalplanung, Finanzplanung darstellen.

Produktbeschreibung. Das Produkt besteht aus natürliche Inhaltstoffe, nämlich aus Cashew, Hefe, Zitronensaft, Salz, Agar Agar, Pfeffer, Paprika, Olivenöl, Wasser. Bezüglich der Verpackung, es ist Quadratisch – spar Platz auf dem Regel, Schützt Käse gegen Bruch während Transportierung und Umweltfreundlich. Preis für 200 Gramm Packung - 2,90 Euro (nicht geschnitten, Einziganz Stuck).

Potenzielle Kunden sind Religionsbediente Diät, Laktosefrei, Vegetarisch. Das Altersgruppe ist 20-30 Jahre alt. Geschlecht ist 81% Frauen. Bildungsniveau: 70% Vegan hat hoch Bildungsabschluss. Standort: Lebt in die Städte mit mehr als 500 000 Einwohnern. Regionen: Baden Würtenerger, Bayern, Bramen , Hamburg, Niedersachsen, Schleswig Holstein. Kaufmotivation: Gesundheit, Trends, Hypes, Bewegung von Sterne.

Die Produktion. Cashew Käse wird durch Zerkleinerung von Cashew und weitere Mischung mit Agar Agar als Verdickungsmittel (Sedimentationsprozess), Hafe, Olive Öl, Citronen Saft, Paprika, Pfeffer, Salz hergestellt.

Nächste Schritt ist Zerkleinerung. Cashew wird durch Transportbänder in die Zerkleinerungsmaschine bewegt. Gleichzeitig Wasser und Gewürze werden hinzugefügt. Nach dem Zerkleinerungsprozess zerkleinert Masse wird durch Rohre zum große Kessel transportiert für Erwärmung und Mischung. Gleichzeitig Agar-Agar mit Wasser werden im kleinen Kessel verrührt und dann Agar-Agar-Lösung wird sich in den Größen Kessel gegossen und verrührt.

Die Masse wird aus dem großen Kessel durch Rohre in Dosiermaschine bewegt um Formen für Cashew Käse einzufüllen. Auf diese stufe sehr wichtig Aspektist nicht Unterbrechung Maschinenarbeit zu schaffen. Im nächsten Schritt einen Produkte Transportprozess zur Kühlraumewird durchgeführt. Man nimmt

ausgefüllte Formen und stellt auf das Regal von Schiebtisch und dann in die Kühlräume transportiert.

Weiter geht Verteidigen-phase für 120 Minuten in Kühlräume. Weiter folgt ein Produkt Transportprozess aus Kühlräume zur Verpackungsmaschine.

Standortwahl. Eine wichtige Rolle spielt, das Betrieb soll sich nicht so weg von Herstellung des Rohstoffs befinden. Als Standort wurde der Stadt Lübeck ausgewellt.

Layout. Es wurde die Zeichnen von Unternehmen im Maßstab projiziert. Es wurde auch mit gebührende Raume in bestimmte Orten aufgestellt. Das Hauptgebäude ist 696,8 m<sup>2</sup>. Seine äußeren Abmessungen sind 20x42,7 m. Die Gesamte Fläche ist 2300 m<sup>2</sup>.

Personalplanung. Es ist notwendig, die Personalbedarfsplanung effizient zu gestalten, um den unkomplizierten Ablauf der Produktion sowie den organisatorischen Rahmen zu gewährleisten. Auf dem Unternehmen arbeiten 13 Personen.

Finanzierungsplanung. Die Investitionsplanung für Unternehmen wurde berechnet und dargestellt. Die Ausgaben für das Jahr der Unternehmensgründung wurden in dieser Planung kalkuliert. Außerdem Firmengründung beinhaltet auch Marketingaufwendungen 10% von Bruttoeinkommen, und Markenmeldung in Höhe 2000 €

Eine vollwertige Einsatz von Materialkosten wurde berechnet. Der Gestehungspreis pro eine Packung, 1 kg Rohstoff, und gesamte Kosten pro Jahrzusammen wurden gerechnet. Als Raumkosten wurden die Kosten für Gebäude und Aufwendungen für die Räume bezeichnet im Anhang.

Das Projekt wurde hoch den Dozenten geschätzt. Idee ist frische und innovativ, es geht nebeneinander Digitalisierung und Industrie 4.0.

УДК 633.3; 631.811.9; 581.1

## **СУМІСНИЙ ВПЛИВ БІОРЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС PISUMSATIVUM L**

Колесніков М.О., к.с.г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Пащєко Ю.П., к.б.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: It was shown the influence of separate and combined application of biostimulants (Stimpo, Regoplant) and Rhyzohuminon the peas root nodules numbers, active leaves surface formation, chlorophyll accumulation, yield formation under the semiarid conditions of South Steppe of Ukraine.*

*Keywords: biostimulants, peas, biological nitrogen fixation, photosynthetic area, yield*

Одне з актуальних завдань сучасної агрономії епосилення стійкості сільськогосподарських культур до несприятливих абіотичних факторів. Горох є основною зернобобовою культурою на Україні, посівні площі якої зростають останнім часом та в 2018 р. становили 0,4 млн. га. Горох часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в семіаридних умовах Південного степу України, що призводить до суттєвої втрати врожаю. Особлива увага приділяється впровадженню органічних технологій вирощування продукції рослинництва з використанням біологічних регуляторів росту та мікробіологічних препаратів, які є екологічно безпечні, інтенсифікують метаболічні процеси в рослинах, позитивно впливають на стан мікробних угруповань ґрунтів [1, 2]. Виходячи з вищезазначеного, метою роботи було з'ясувати дію біостимуляторів Стимпо та Регоплант у разі окремого та сумісного застосування з мікробіологічним препаратом Ризогумін на продукційний процес посівів гороху в умовах сухого степу України.

Використовували насіння гороху вусатого морфологічного типу сорту Девіз, який висівали за нормою 110 шт. схожого насіння/м<sup>2</sup> у 4-х разовій повторності. Насіння дослідних варіантів обробляли окремо біостимуляторами Стимпо (25 мл/т) та Регоплант (250 мл/т), приготованими на розчині Ліпосаму (5мл/л), мікробіологічним препаратом Ризогумін (0,5 л/т) та сумісно біостимуляторами з Ризогуміном. Фоліарні обробки біостимуляторами проводили у фазі бутонізації та цвітіння в дозах рекомендованих виробником.

За кількістю опадів Мелітопольський район (Запорізька обл.) відноситься до зони з недостатнім зволоженням. За вегетаційний період гороху (90 днів) в 2017 р. випало 48 мм опадів. Дослідні ділянки закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрнімом) – 2,6%, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг. Це відповідає високому вмісту калію, підвищеному вмісту фосфору і низькому вмісту азоту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водне 7,0, рН сольове 7,3). Профіль ґрунту не засолений легкорозчинними солями, але є слабосолонцюватим з вмістом обмінного натрію 7% від ЄКО.

Препарат Ризогумін (ІСГМАПВ НААН України) представляє собою бактеріальну суспензію бульбочкових бактерій гороху *Rhizobium leguminosarum* 31 та розчин фізіологічно активних речовин біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових концентраціях. Біостимулятори Стимпо та Регоплант (ДП МНТЦ «Агробиотех» НАН і МОН України) представляють собою композиційні поліфункціональні препарати, біозахисні властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності в культурі *in vitro* гриба-мікроміцета *Cylindrocarpon obtusiusculum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів - комплексних

антипаразитарних макролідних антибіотиків, продуктів метаболізму ґрунтового стрептоміцету *Streptomyces avermitilis*.

Азотфіксація відіграє велику роль у круговороті азоту в природі, у збагаченні ґрунту й водою зв'язаним азотом. Єдиними організмами, здатними здійснювати цей процес, є бактерії, які називаються азотфіксаторами, або діазотрофами.

Було встановлено, що Стимпо, Регоплант та Ризогумін за умов роздільної передпосівної обробки насіння простимулювали утворення бульбочок, чисельність яких зростає на 20% вже в фазі 2-3 прилистки і сягнула максимуму в фазі бутонізації. При сумісному використанні Стимпо і Регоплант з Ризогуміном вірогідно підвищувалася чисельність бульбочок у фази 51-55 та 75-79 (за кодом ВВСН) порівняно з варіантами де зазначені препарати використовувалися окремо (рис. 1).

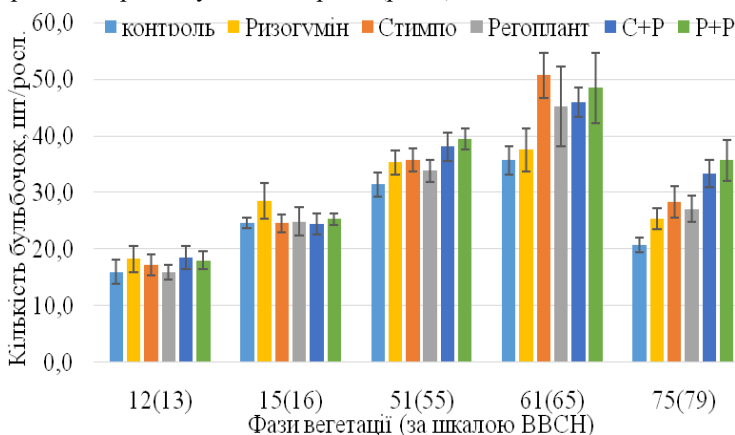


Рис. 1. Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та Ризогуміну

Найбільша ефективність в процесі утворення та функціонування корневих бульбочок протягом вегетації була відмічена при сумісному використанні Регопланту та Ризогуміну.

Оптимізація азотного живлення гороху при застосуванні біопрепаратів позитивно відбивається на формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів та формування врожайності гороху. Обробка біостимуляторами протягом вегетації гороху забезпечили збільшення ІЛП максимально в 1,35 рази. При сумісному застосуванні біопрепаратів з Ризогуміном зафіксовано більш активне формування площі листкової поверхні рослин горохусорту Девіз в фазу 51-55 ВВСН, ніж при роздільному застосуванні. Сінергістична взаємодія біостимуляторів Стимпо, Регоплант з Ризогуміном спостерігалася в процесах синтезу та накопиченню хлорофілу.

Використання препаратів Стимпо, Регоплант та Ризогумін викликало збільшення кількості бобів на рослині на 4%; 11% та 22% відповідно та



порівняно з контролем. Сумісна взаємодія Стимпо та Регопланту з Ризогуміном збільшувала кількість бобів на рослині гороху на 14% та 10% порівняно з варіантами окремого використання препаратів. В ході даного дослідження сумісна обробка рослин біостимуляторами та мікробіологічним препаратом не викликала вірогідних мін у кількості насіннин у бобі. При сумісному застосуванні Ризогуміну з біостимуляторами Стимпо або Регоплант відмічено позитивний вплив на формування елементів структури врожайності, що відбивається на збільшенні біологічної врожайності на 11,3 % порівняно з контролем та на 5,5% порівняно з найкращим варіантом при окремому застосуванні препаратів (табл. 1).

Таблиця 1

**Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Девіз під впливом біостимуляторів та Ризогуміну**

показники	варіанти						НІР <sub>05</sub>
	К	РГ	С	РП	С+РГ	РП+РГ	
Кількість бобів на рослині, шт	2,7	3,3	2,8	3,0	3,2	3,3	0,3
Кількість насіннин у бобі, шт	2,8	2,6	2,8	3,0	2,9	2,8	0,2
Маса 1000 насіннин, г	238,1	238,9	245,7	237,7	240,3	242,2	2,1
Біологічна врожайність, ц/га	20,1	20,7	21,0	21,7	22,7	22,9	1,3
Коефіцієнт господарський	0,479	0,492	0,468	0,476	0,514	0,499	0,02

Висновки. Сумісне використання біостимуляторів Стимпо та Регоплант з Ризобофітом призводить до синергістичного ефекту в процесах формування біологічної продуктивності посівів гороху в умовах Південного Степу України.

Список літератури

1. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, З.М. Грицаєнко. – К.: МНТЦ «Агробіотех», 2011. – 54 с.

2. Волкогон В. В. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська. – Київ: Аграрна наука, 2012. – 312 с.

## **SUBSTANTIATION OF THE SCHEME AND PARAMETERS WIDE SPAN VEHICLE**

Kuvachov V.P. Assoc. Prof. Eng., PhD, Tavriya State Agrotechnological University named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine

Aiubov A.M. Assoc. Prof. Eng., PhD, Tavriya State Agrotechnological University named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine

*Summary: The article is devoted to the problems of the aggregation wide span vehicle. The plane-parallel movement of the wide span vehicle in the horizontal and vertical planes is investigated.*

*Keywords: controlled traffic farming, wide span tractor-based machine, theoretical research.*

Recently, wide span vehicle have become increasingly popular in the world [1]. They allow you to implement technology-driven movement of mechanization on the field. Their development corresponds to the vector of scientific and technological progress directly in the direction of automation and robotization of agricultural production.

To ensure high versatility, wide span vehicle (or vehicles with a wide gauge of their wheels) should be completed with various trailed, semi-mounted and mounted agricultural machines and implements [2]. The effect of compaction on the ground of their undercarriage systems in the fertile (agrotechnical) zone of the field, as well as traction properties, stability and controllability of the movement of the wide span vehicle is largely determined by the scheme of their connection and the parameters of the rear linkage.

Due to the weight and traction resistance of agricultural implements, the vertical loads on the wheels of a wide span vehicle can vary significantly. The main problem is that improper attachment of agricultural machinery and implements to the tractor increases the vertical load on their support wheels. Which are placed, as a rule, in an agrotechnical (fertile) zone of the field. Because of this, as a result of the excessive sealing effect of working machine systems on the soil, the entire effect of controlled movement in agriculture can be reduced to zero. Therefore, the question of studying the effect of the parameters of the rear hitch of a wide span vehicle on the nature of changes in vertical loads on its wheels is relevant.

The aim of the study is to increase the traction properties, stability and controllability of the movement of the wide span vehicle and reduce the sealing effect of the running systems of the machinery on the soil in the fertile zone of the field, by justifying the parameters of their mounted devices and the mounting scheme of agricultural machines and attachments to them. Theoretical studies, the synthesis of structural diagrams and parameters of a wide span vehicle were carried out by simulating its working conditions on a PC. Research methods are based on the basic principles of theoretical mechanics and the theory of tractors

using the Mathcad package. The physical object of the research was the wide span vehicle designed by Tavrichesky State Agrotechnological University (TSAU), Ukraine [3] (Fig. 1).



Fig. 1. Wide span vehicle design of the Tavria State Agrotechnological University (TSAU)

### Conclusion

As a result of the research, it has been established that apart from the inclination angles of the rear-mounted linkage wide span tractor (vehicle), such design parameters as the distance from the attachment to the center of resistance and the support wheel of the agricultural machine or implement have a significant effect on the redistribution of normal reactions on its front and rear wheels.

Adjustment of the three-link rear-mounted linkage wide span tractor (vehicle) with a large positive angle of inclination of the central rod (reaching 40 deg. and above) and a negative angle of inclination of the lower links is possible only after a detailed study of the kinematics of its operation, which may serve as the basis for further research.

With the purpose of almost completely eliminating the sealing effect on the soil of the running systems of machines in the fertile (agrotechnical) zone of the field, it is recommended to use regulators on wide span tractors (vehicles) to correct the normal vertical load on the support wheels of an agricultural machine or implement that work according to the principle of known traction tractors.

In most possible options for setting up a rear-mounted linkage wide span tractor (vehicle) we have unloading its front wheels. To increase and, consequently, maintain the residual controllability of the wide span tractor (vehicle) under the kinematic method of its control, it is expedient to place all possible technological capacities closer to the front axis of its wheels. Thus, increasing the vertical load on them by adding weight from the process container to the material.

### References

1. ONAL I. Controlled Traffic farming and Wide span tractors. Journal of Agricultural Machinery Science. 2012. No. 8(4). – p. 353-364.

2. NADIKTO, V.T., ULEKSIN, V.O. Road and gantry systems of agriculture.(In Ukrainian language: Kolijna ta mostova systemy zemlerobstva). Monography. Melitopol: TOV «Vidavnychij budynok MMD», 2008. – 270 p.

3. KUVACHOV, V.P., KUCENKO, Ju. M., KOVALOV, O.V. Electrified agro-modulus - an effective solution to the problems of mechanization of agricultural production. (In Ukrainian language: Elektrifikovannij agromodul – efektywne rishennja problm mekhanizacii s.g. virobniwta). Bulletin TDATU. 2012. – Vyp. 12, tom. 2. – p. 86-92.

УДК 631.362.3:631.1

### **ПНЕВМОРЕШІТНИЙ СЕПАРАТОР СКАЛЬПЕРАТОРНОГО ТИПУ ІЗ ЗАМКНЕНОЮ ПОВІТРЯНОЮ СИСТЕМОЮ**

Михайлов Є.В., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Семенюта А.М., к.т.н., дочірнє підприємство «Гуляйпільський механічний завод» «ВАТ Мотор Січ», м. Гуляйполе, Україна

Задосна Н.О., інж., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The pneumatic separator of a scalper-type with a closed air system will, according to the similarity principle, develop pneumatic separators of modular type with the productivity of 10 ... 50 t/h.*

*Keywords: pneumatic separator of a scalper-type, closed air system.*

Запропоновано удосконалення технологічної схеми пневморешітного сепаратора (ПРС) скальператорного типу зі замкнутою повітряною системою (рис.1), в якому шляхом установки пневмосепаруючої і осадової камер зі складною геометричною поверхнею, з'єднаних всмоктувальним каналом з діаметральним вентилятором, що створює замкнуту повітряну систему, забезпечуються поліпшення процесу виділення легких домішок, зменшення енергоємності пневмосепарації та забрудненості навколишнього середовища.

Основними елементами ПРС є: вентилятор діаметральний 1; жалюзійний повітрярозподільник 2; лоток-інтенсифікатор 3; бункер 4; пневмосепаруюча камера 5; решето циліндричне 6; очисник щітковий 7; 2-х ступенева осадова камера 8; всмоктувальний канал вентилятора 9.

Технологічний процес роботи ПРС здійснюється наступним чином. Повітряний потік від діаметральної вентилятора 1 направляється до повітрярозподільника 2 та лотка-інтенсифікатора 3. Зерновий матеріал із бункера 4 надходить до лотка-інтенсифікатора 3, на якому забезпечується регулювання інтенсивності псевдозрідженого шару зернового вороху. Тут здійснюється сегрегація – зерно, як більш важка фракція, опускається в нижній шар, а легкі домішки – в верхній шар. За рахунок обертання циліндричного решета 6, зерно проходить крізь решето і виводиться з ПРС.

Великі домішки за рахунок обертання циліндричного решета переміщуються в зону щіткового очисника 7 і виводяться з сепаратора. Повітрявідокремлюване і сепаруване домішки з пневмосепаруючої камери 5 надходять в осадову камеру 8. Очищений повітряний потік через всмоктувальний канал вентилятора 9 повертається до діаметрального вентилятора 1, що забезпечує замкнений цикл роботи ПРС.

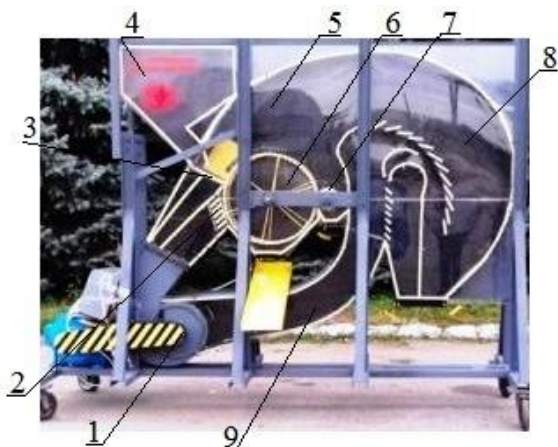


Рис. 1. Пневморешітний сепаратор скальператорного типу із замкнутою повітряною системою

Розрахункова питома продуктивність пневморешітного сепаратора може бути в 2 рази вище продуктивності існуючих зерноочисних машин, оснащених циліндричними решетами з горизонтальною віссю обертання і зовнішньої робочою поверхнею.

Пневморешітний сепаратор скальператорного типу простий по конструкції, має меншу метало- енергоємність у порівнянні з існуючими машинами попереднього очищення зерна, не має віброуючих і колюючих елементів конструкції, забезпечить високу технологічну та експлуатаційну надійність, та практично не травмує обробляемий матеріал.

Використання циліндричного решета з горизонтальною віссю обертання і діаметрального вентилятора дозволить за принципом подібності розробляти пневмосепаратори модульного типу продуктивністю 10...50 т/год.

#### Список літератури

1. Михайлов Е.В., Задосная Н.А. Аспекти обоснования параметров и режимов работы пневмосепаратора масличного сырья подсолнечника. MOTROL Commission of Motorization and Power industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, – Volume 17, № 9. –2015, – р. 43 – 49.

2. Пат. № 126105 У Україна, МПК В07В1/28. Пневморешітний сепаратор із замкнутою повітряною системою/С. В. Михайлов, Н.О. Задосна,

А.М. Аюбов, П.С. Мордарьов, Ю.Б. Довгополий, О.О. Афанасьєв - № u2017 12113; заявл.08.12.2017; опубл. 11.06.2018, Бюл.№ 11.

3. Пат. № 129349 У Україна, МПК В07В1/28. Пневморешітний сепаратор із замкнутою повітряною системою /Є. В. Михайлов, Н.О. Задосна, О.О. Афанасьєв - № u 2018 05086; заявл. 08.05.2018; опубл. 25.10.2018, Бюл.№ 20.

УДК635.7: 631.563.8

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРІГАННЯ СВІЖОЇ ЗЕЛЕНІ

Прісс О.П., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Freshly cut greenery is difficult to store without losing its quality. The method of greenery storage in the hydrogel-chlorophyllipt-based nutrient medium was suggested in order to prolong shelf life and to stabilize biologically active substances.*

*Keywords: greenery, storage, hydrogel-chlorophyllipt-based nutrient medium*

Свіжозрізана зелень є надзвичайно багатим джерелом незамінних для організму людини фітонутрієнтів. Вони містять широкий спектр водо і жиророзчинних вітамінів, мікроелементів, речовин бактерицидної, антиоксидантної дії [1]. Збагачення харчових раціонів свіжою зеленню знижує ризик виникнення нейродегенеративних, кардіоваскулярних, онкологічних та багатьох інших захворювань [2,3].

Незважаючи на надзвичайну корисність свіжозрізаних зелених овочів, вони також мають істотний недолік – надто короткий термін зберігання. Причин, за якими свіжі трави починають псуватись в холодильнику, може бути відразу декілька. Найбільшою проблемою при зберіганні кулінарних трав та листової зелені є велика поверхня випаровування, інтенсивна транспірація, що призводить до швидкої втрати вологи. Втрата вологи овочами під час зберігання в свою чергу негативно впливає на нормальне протікання процесів обміну речовин. В результаті зневоднення знижується осмотичний тиск всередині клітини і клітинній стінці, наслідком чого є втрата тургору, кольору і текстурні зміни. Вирішити головну проблему під час зберігання зелені – в'янення, досить складно. Для запобігання випаровуванню часто застосовують різноманітні плівкові матеріали. Проте, через надмірну кількість вологи в пакеті з продукцією листя покривається слизом. При перфорації пакетів, нестача вологи призводить до висихання. Крім того, враховуючи сучасні екологічні проблеми з плівковими матеріалами, тенденцію до заборони їх використання, пошук ефективних екологічних способів зберігання зелені залишається актуальним завданням.

Свіжі трави та листові зелені мають високий рівень метаболізму, який активізується в післязбиральний період. А низькі температури зберігання не

завжди сприятливо впливають на кулінарні трави (базилік, наприклад). Очевидно, що в доповнення до охолодження, необхідно застосувати і інші можливі способи гальмування післязбирального метаболізму. Відомо, що ефективно гальмують клітинний метаболізм здатні антиоксиданти. Тож логічним є застосувати речовини антиоксидантної дії для продовження терміну зберігання свіжозрізаної зелені з високими якісними характеристиками.

У Таврійському державному агротехнологічному університеті розроблено спосіб зберігання свіжозрізаної зелені у живильному середовищі на основі гідрогелю та антиоксидантного препарату хлорофіліпту. Гідрогель - це гранули особливого полімеру, які поглинають до 250 разів більше вологи ніж їх власна маса, а потім віддають її рослинам в міру необхідності. Відпрацьований гідрогель може використовуватись під час вирощування сільськогосподарських культур для акумулювання вологи в ґрунті. Свіже листя зеленних культур збирали в пучках по 50...150 г, зв'язували гумкою, охолоджували до температури близько 5 ° С і транспортували до лабораторії протягом 2 годин після збору. В лабораторії пучки зелені клали стеблами в поліетиленовий пакет наповнений гідрогелем концентрацією 1% та 0,25 % антиоксиданту хлорофіліпту. Контрольний варіант залишали без живильного середовища. Пакетики з пучками зелені фасували у ящики та зберігали при 1±0,5 °С, відносній вологості повітря 95±3 %. Вивчено вплив такого способу зберігання для зелені петрушки, кропу, шпинату, коріандру.

Вказаний спосіб дозволяє подовжити термін зберігання зелені в 2,0...3,6 рази відносно контролю, залежно від виду зелені (табл. 1).

Втрати маси скорочуються в 2,2...3,6 рази у порівнянні з контрольними варіантами, що дозволяє отримати зелень з високим тургором. Крім того, гальмуються втрати вітаміну С, хлорофілів та каротиноїдів.

Таблиця 1

**Тривалість зберігання зелені, діб**

Вид зелені	Тривалість зберігання контролю	Тривалість зберігання зелені у живильному середовищі
Коріандр	5	18
Шпинат	5	17
Кріп	18	48
Петрушка	40	80

Висновки. Розроблений спосіб зберігання свіжозрізаної зелені має суттєві переваги у порівнянні з раніше відомими. Після подовженого терміну зберігання, зелень має високі органолептичні показники та зберігає біологічно активні речовини.

### Список літератури

1. Nour V., Trandafir I., Cosmulescu S. Bioactive compounds, antioxidant activity and nutritional quality of different culinary aromatic herbs. // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 2017. Vol.45(1), P.179-184.

2. Maffei M. E., Gertsch J., & Appendino G. Plant volatiles: production, function and pharmacology // *Natural product reports*, 2011. Vol.28(8). P.1359-1380.

3. Edris A. E. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review // *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 2007. Vol.21(4). P.308-323.

УДК 631.8:635.65

## **ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗА ДІЮ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ.**

Капінос М.В., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Мелітополь, Україна

*Summary: It has been established that use of growth regulators and biopreparations for pre-sowing seed treatment increases the content, the correlation and photosynthetic performance of plastidic pigments, and the productivity of photosynthesis in the seed of pea peas.*

*Keywords: plant growth regulators, biologics, chlorophylls, carotenoids, photosynthesis productivity.*

Потенційні можливості у формуванні біологічної продуктивності зернобобових культур значною мірою залежать від потужності асиміляційного апарату та особливостей формування пігментного комплексу фотосинтезуючих рослин в процесі онтогенезу [1]. Проте, вміст і співвідношення пігментів (хлорофілів а та b) та каротиноїдів у листі є досить чутливими показниками фізіологічного стану рослин, їх фотосинтетичного апарату, направленості адаптивних реакції при дії абіотичних та біотичних стресових факторів навколишнього середовища [2]. Тому, виникає необхідність у застосуванні регуляторів росту рослин (РРР) антистресової дії, які підвищуватимуть стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля та позитивно впливатимуть на врожайність і якість продукції зернобобових культур.

Численними дослідженнями доведено, що фізіологічно активні речовини, що входять до складу РРР стимулюють наростання листкового апарату, впливають на біосинтез хлорофілів, формування хлоропластів, транспорт фотоасимілянтів та інтенсивність фотосинтезу [3]. Проте, їх вплив вивчався, зокрема, в умовах біотичного та хімічного стресів.



Тому, метою наших досліджень було обґрунтування впливу регулятора росту АКМ та мікробного препарату Ризобофіт на вміст, співвідношення і продуктивність пластидних пігментів у листі гороху посівного (*Pisum sativum* L.) при вирощуванні в умовах гідротермічного стресу.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету в 2015-2017 р.р. У польовому досліді використовували насіння гороху сорту Отаман. Насіння обробляли робочими розчинами регулятора росту АКМ (0,3 л/т) та мікробного препарату Ризобофіт (0,5 л/т).

Для оцінки реакції пігментного комплексу рослин гороху на дію PPP і мікробного препарату визначали вміст хлорофілів а і b та каротиноїдів у активно функціонуючих прилистках у фазу 2-3 пари прилистків, 5-6 пари прилистків, бутонізації, цвітіння і формування бобів. Вміст пігментів в мг/г сухої речовини (СР) визначали в ацетонових витяжках спектрофотометричним методом при довжині хвилі 662 нм і 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (каротиноїди). Масу сухої речовини, площу прилистків та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за загальноприйнятими методиками.

В ході проведеного дослідження було встановлено, що найбільший стимулюючий вплив на пігментний комплекс мала передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин АКМ та його сумішшю з мікробним препаратом Ризобофіт що сприяло достовірному підвищенню вмісту пластидних пігментів на 17 -20 % порівняно до контролю та збільшенню у 1,3 рази хлорофільного індексу (a/b).

Використання АКМ для інкрустації насіння сприяє підвищенню продуктивності хлорофілів на 13-15 % відповідно до контролю, проте застосування бактеризації насіння гороху сумісно з PPP забезпечувало більш стабільний ефект.

Застосування АКМ сумісно з Ризобофітом для інкрустації насіння суттєво перевищувало чисту продуктивність фотосинтезу у порівнянні з контролем на 25 – 35 % у фазу інтенсивного росту рослин та на 30-32% в репродуктивний період розвитку - лише за використання PPP.

Висновки. Таким чином, в ході проведеного дослідження було встановлено, що у вегетативний період розвитку досліджуваний регулятор росту рослин стимулює фотосинтетичну активність і забезпечує збільшення біологічної продуктивності гороху за рахунок підвищення, як вмісту хлорофілів, так і їх продуктивності, а в репродуктивний - в основному завдяки підвищенню продуктивності хлорофілів.

#### Список літератури

1. Динаміка формування пігментних речовин у листках рослин пшениці твердої ярої за дії різних варіантів ценотичної напруги між рослинами в посівах/ / Рожков А. О., Пузік В. К.// Вісник Полтавської державної аграрної академії.- 2013.- №3.С 7-12.

2. Фомішина Р. М. Роль хлорофілази в адаптації рослин до умов освітлення / Р.М. Фомішина, О.О. Сиваш, Т.О. Захарова, О.К. Золотарьова // Укр. ботан. журнал. – 2009. Т. 66, № 1. – С. 42–47.

3. Пігментний комплекс соняшника за дії гербіциду Фюзілад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим / Грицаєнко З.М., Карпенко В.П., Мостов'як І.І., Підан Л.Ф. // Карантин і захист рослин. – 2016.– №4 (235). – С.1-2.

УДК. 631.362.3:631.1

## **АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, РЕЖИМІВ ТА КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПНЕВМОРЕШІТНОГО СЕПАРАТОРА ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА**

Михайлов С.В., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Афанасьєв О.О., інж., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The paper presents an analysis of parameters, modes and criteria for assessing the quality of the pneumatic separator preliminary cleaning of grain*

*Keywords: air separation, guide vanes, efficiency, air flow.*

Постановка проблеми. В останні роки у сільськогосподарському виробництві в області очищення зерна від сторонніх домішок використовуються процеси, в яких зерновий матеріал (ворох) 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].

Тому для більш точного визначення умов переходу зернового вороху в псевдозріджений стан потрібен аналіз параметрів, режимів та критеріїв оцінки якості роботи пневморешітного сепаратора.

Основні матеріали дослідження. Для переведення зернового матеріалу в псевдозріджений стан під лоток-інтенсифікатор подається стиснене повітря при визначеній подачі  $Q$  і тиску  $P$  (Рис. 1). Зернова суміш рухається із середньою швидкістю  $V_c$  і 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; нагура; 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, аеродинамічним властивостями, пружністю.

При потраплянні зернової суміші у зону струменя повітря на її частку  $M$  будуть діяти сили (Рис. 1):  $F$  – 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.

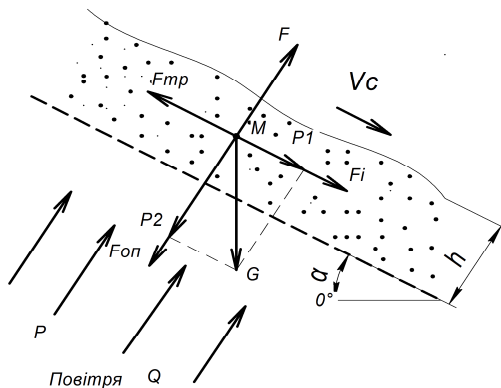


Рис. 1. Схема сил, діючих на частку зернової суміші при переході в псевдозріджений стан

Для визначення області раціональних значень основних параметрів і режимів роботи повітродозподільного пристрою обрано 4 фактори:

- товщина шару зерна над лотком-інтенсифікатором,  $h$ , мм. (подача зернового вороху,  $q$ , кг/с);
- частота обертання вентилятора,  $n$ , хв.<sup>-1</sup> (подача  $Q$ , м<sup>3</sup>/с та тиск  $P$ , Па повітряного потоку);
- кут нахилу стінки задньої рухомої повітродозподільного пристрою  $\beta$ , град. (площа аерованої частини лотка-інтенсифікатора,  $F$ , м<sup>2</sup>.);
- кут нахилу середньої рухомої стінки повітродозподільного пристрою  $\gamma$ , град. (подача  $Q$ , м<sup>3</sup>/с та тиск  $P$ , Па повітряного потоку).

Критеріями оцінки якості роботи лабораторно-виробничого стенду обрані:

- питома продуктивність, кг/с;
- втрати повноцінного зерна увідходи, %;
- повнота виділення сміттєвих домішок, %.

Кут нахилу задньої рухомої стінки  $\beta$  варіюється в межах від  $0^\circ$  до  $21,18^\circ$ , чим змінює довжину і тим самим площу лотка-інтенсифікатора в межах 0-200 мм.

За рахунок зміни кута нахилу середньої рухомої стінки, забезпечується зміна інтенсивності впливу повітряного потоку на лоток-інтенсифікатор і відповідно на зерновий ворох, що знаходиться на ньому. Відносно нульового положення він матиме діапазон значень: до задньої нерухомої стінки  $\gamma_1=16,32^\circ$ ; до передньої стінки  $\gamma_2=18,15^\circ$ .

Висновки.

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

2. Визначені параметри та режими роботи лабораторно-виробничого стенду, а саме:  $h$  – товщина шару зерна над лотком інтенсифікатором, мм.;  $n$  – частота обертання вентилятора, хв.<sup>-1</sup>;  $\beta$  – 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.

3. Критерії оцінки якості: питома продуктивність, кг/с; втрати повноцінного зерна у відходи, %; повнота виділення легких домішок, %. Це забезпечує функціонування сепаратора у відповідності до агротехнічних вимог.

Список літератури

1. Тараймович І.В. Технологія круп'яних виробництв / І.В. Тараймович // Луцьк : Луцький НТУ, 2016. – 58 с.

2. Пат. №116021 Україна, МПК В 07В4/03. Пневморешітний сепаратор із замкнутою повітряною системою. Михайлов Є.В., Афанасьєв О.О., Задосна Н.А. (Україна). – № u 2016 09901; Заявл. 26.09.2016; Опубл. 10.05.2017. Бюл. №9.

УДК 633.11:631.53.027

## **СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ РІЗНОГО ТИПУ РОЗВИТКУ, АДАПТОВАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ**

Базалій В.В., д-р. с.-г. наук, професор, ДВНЗ, «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон, Україна

Бойчук І.В., канд. с.-г. наук, ДВНЗ, «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон, Україна

Домарацький Є.О., канд. с.-г. наук, ДВНЗ, «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон, Україна

Ларченко О.В., канд. с.-г. наук, ДВНЗ, «Херсонський державний аграрний університет», м.Херсон, Україна

*Summary: When forming optimal sowing structure, considering certain conditions of soil and climate zones, a particular region and farm, it is necessary to have a complex of varieties*

*with different levels of plasticity, stability and the length of a growing season, the duration of a vernalization stage and photoperiodic sensitivity.*

*Key words: winter wheat, varieties of an alternative type, spring and winter varieties, combining ability of genotypes.*

Прогнози стосовно глобальних змін клімату під впливом природних та антропогенних чинників все частіше набувають певної реальності. Новим чинником, який останнім часом істотно впливає на рівень продуктивності рослин, стала глобальна зміна клімату.

На півдні України переважають роки з посушливими умовами у період літньої вегетації (60%), особливо часто негативно впливають на врожай посухи в фазу формування зерна. Майже кожен другий рік (46%) характеризується дефіцитом вологи в період оптимальних строків сівби, що зумовлює проблему отримання своєчасних і дружних сходів. Впродовж семи років із сорока чотирьох мало місце поєднання весняної і літньої посухи, що зводить на нівець усі зусилля щодо отримання господарсько – цінного врожаю [1,2].

Технологічні моделі сортів сільськогосподарських культур повинні бути адаптованими до різних рівнів інтенсифікації виробництва. Необхідна подальша їх адаптація до погодних умов і, відповідно, диференціація агроприймів, маневрування строками сівби, нормами висіву та ін.

Генетичний потенціал урожайності сучасних сортів пшениці озимої за останні 10-ліття збільшився до 8,0 – 1,2 т/га, але на виробництві врожайність їх становила в середньому 2,62 т/га, тобто ледве досягає 25-30 % від потенціально – генетичного рівня. Генетичний потенціал нових сортів може реалізуватись лише при формуванні диференціальних строків сівби для кожного сорту. Вдала науково-обгрунтована сортова політика кожного господарства це вирощування не менше трьох сортів пшениці озимої різного типу розвитку, що дасть змогу на 15-20 % підвищити продуктивність пшеничного поля.

Реальний врожай сортів пшениці м'якої озимої визначається значним комплексом чинників, які мають значну мінливість в межах регіону і тому потребують ретельного вивчення їх параметрів при оптимізації сортового складу культури.

Формування високої врожайності зерна різними сортами пшениці озимої залежить від особливостей прояву пагонів осіннього і весняного кушіння за різних строків сівби. В наших дослідженнях спостерігалась одна загальна закономірність: кількість загальних і продуктивних стебел на рослині у всіх вивчаємих сортів зменшувалось від раннього строку сівби до пізнього, але при цьому спостерігалось їх різне формування залежно від сорту пшениці озимої.

Так, сорти пшениці озимої Херсонська 99, Асканійська і сорт альтернативного типу Клариса характеризувались більшою загальною і продуктивною кущистістю. Необхідно відмітити особливо сорти Асканійська, Асканійська Берегиня, Клариса, які в цілому мали перевагу над

іншими сортами за загальною і продуктивною кущистістю не лише за оптимального, а і за пізнього строку сівби.

Реалізація потенціальної врожайності різних сортів пшениці озимої значно залежить від синхронності розвитку пагонів різного порядку. Серед сортів пшениці озимої з підвищеною синхронністю продуктивних стебел виділились сорти Херсонська 99, Асканійська, Асканійська Берегиня, Клариса (дворучка). Різні умови вирощування (строки сівби, погодні умови, пункти вивчення) в цілому мало змінювали характер прояву синхронності і стеблоутворення. Це свідчить про достатньо високий контроль генотипом цієї ознаки у сортів пшениці озимої.

Аналіз параметрів пластичності і стабільності елементів структури врожаю у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування (строки сівби, пункти вивчення) виявив, що їх мінливість залежить як від генотипу, так і від екологічних градієнтів. Так, за масою зерна з колоса серед аналізованих сортів лише Дріада, Антонівка відрізнялись високою реакцією на зміну умов вирощування ( $b_1 = 1,114 - 1,684$ ), а інші сорти, особливо Асканійська і Херсонська 99 проявили досить високу пластичність ( $b_1 = 0,724 - 0,814$ ). Аналогічна ситуація спостерігалась і при формуванні кількості зерен у колосі. Необхідно звернути увагу на сорт Асканійська, який при достатньо високій пластичності за цією ознакою проявив високу стабільність ( $S^2d = 2,55$ ) за різних умов вирощування. Сорт альтернативного типу Клариса проявив високу стабільність ( $S^2d = 3,19$ ) за кількістю зерен в колосі і масою 1000 зерен за пізнього строку сівби (10.10).

Оцінка сортів пшениці озимої за потенціальною врожайністю може служити якісним критерієм для використання їх в умовах інтенсифікації, яка передбачає оптимізацію всіх чинників життєдіяльності рослин.

Нами був проведений морфо-фізіологічний аналіз потенціальної і реальної продуктивності і визначена чутливість різних сортів до умов вирощування. Найбільшу потенційну і реальну врожайність більшість сортів пшениці озимої формували за оптимального строку сівби (25.09) з більшим ступенем її реалізації порівняно з пізнім строком сівби (10.10). Але необхідно відмітити сорти Асканійська і Клариса (дворучка), які формували більшу реальну (6,64 і 7,15 т/га) і потенційну (9,84 і 10,21 т/га) врожайність з вищим ступенем реалізації (66,81 і 69,71 %) за пізнього строку сівби.

Умови вирощування (пункти випробування, погодні умови, строки сівби) мали значний вплив на рівень екологічних чинників ( $b_1$ ), мінливість цього показника відмічено практично в усіх вичаємих сортах. Сорти пшениці Херсонська 99, Дріада 1, Асканійська мали найвищі показники екологічної пластичності, що поряд з високими показниками врожайності вказує на ефективність вирощування їх за інтенсивними технологіями. Сорт пшениці альтернативного типу Клариса мав показник екологічної пластичності менше одиниці, практично був абсолютним мінімумом серед вивчених сортів.

Таким чином, для одержання високої врожайності зерна, необхідно оптимізувати сортовий склад пшениці за їх реакцією на різні строки сівби для конкретного регіону вирощування культури. Нові сорти пшениці озимої

Асканійська і альтернативного типу Клариса в різних екологічних пунктах випробування показали врожайність за пізнього строку сівби (10.10) на рівні оптимального і вище.

#### Список літератури

1. Просунко В.М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво (прогнози вчених) // Селекція і насінництво міжвид. тем зб. – Харків, 2006.- №93. – С. 3-20.
2. Комобакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки // Farmer. – К., 2008. - №2(11). –С. 11-12.

УДК 633.161:631.842

### **ВПЛИВ АЗОТНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО**

Білоусова З.В. к.с.-г.н., Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: It was determined that applying 60 kg of N per hectare on the frozen ground in the early spring in the form of ammonium nitrate produced the best conditions for high yield.*

*Keywords: winter barley, nitrogen fertilizer, nutrition, growth and development of plants, crop capacity*

Постановка проблеми. На сьогодні ячмінь залишається однією із важливих світових зернових сільськогосподарських культур як продовольчого, так і фуражного напрямку, що користується значним попитом на аграрному ринку. Однак останнім часом у зв'язку з несприятливими погодними умовами в ранньовесняний період вегетації різко скоротилися площі під посівами ярої форми даної культури, особливо в регіонах Південного Степу України. Внаслідок цього особливу зацікавленість викликає використання озимої форми ячменю, особливо тих сортів що мають високу "дворучність", тобто можуть бути використані для сівби як в осінній, так і у весняний періоди. Однак отримання сталих врожаїв ячменю озимого не можливе без розробки високопродуктивних технологій підвищення ефективності засвоєння елементів живлення рослинами, зокрема азоту, що відповідали б фізіологічним потребам певного сорту. Результати досліджень, проведених вітчизняними і закордонними авторами[1], свідчать, що наразі не існує єдиної думки щодо доз і строків внесення азотних добрив при підживленні ячменю озимого. Тому ці питання є актуальними та потребують поглибленого експериментального вивчення.

Метою досліджень було встановлення найбільш ефективної дози застосування азотних добрив у якості підживлення для формування продуктивності ячменю озимого в умовах Південного Степу України.

Польові досліді було проведено протягом 2016-2017 рр. у стаціонарній польовій сівозміні Навчально-наукового виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету (Мелітопольський район Запорізької області). Для дослідження було обрано сорт ячменю озимого Дев'ятий Вал, який володіє фізіологічно подвійною природою та є районованим для степової зони України. Ранньовесняне підживлення рослин ячменю озимого проводили по мерзлоталому ґрунту азотними добривами у формі аміачної селітри в дозі  $N_{30}$  та  $N_{60}$  кг/га д.р. За контроль слугував варіант без використання азотних підживлень. Повторність досліду чотириразова. Використовували інтегровану енергозберігаючу технологію вирощування зернових культур у південному Степу України. Попередник – чорний пар. При постановці польових дослідів користувалися методикою Б. А. Доспехова.

Основні матеріали дослідження. Результати проведених досліджень показують, що внесення азотного добрива в якості ранньовесняного підживлення ячменю озимого сорту Дев'ятий Вал сприяло інтенсифікації ростових процесів рослинами досліджуваної культури. Площа листової поверхні однієї рослини в середньому за весняний період вегетації зростала на 48% і 35% при внесенні  $N_{30}$  та  $N_{60}$  відповідно порівняно з контрольним варіантом.

Окрім зростання площі листків було відмічено і збільшення в них кількості фотосинтезуючих пігментів. В середньому за досліджуваний період вміст хлорофілу а в листках рослин ячменю озимого коливався від 3,91 мг/г сухої речовини в контрольному варіанті до 4,74 мг/г сухої речовини за використання  $N_{30}$ , а хлорофілу b – від 2,01 до 2,24 мг/г сухої речовини відповідно. Слід відмітити, що при збільшенні дози добрив до  $N_{60}$  спостерігалось зменшення вмісту зелених пігментів в середньому на 18% порівняно з варіантом  $N_{30}$ . Динаміка зростання вмісту каротиноїдів мала аналогічну тенденцію.

Накопичення сухої речовини рослинами ячменю озимого сорту Дев'ятий Вал залежало від дози азотних добрив для ранньовесняного підживлення. В середньому за весняний період вегетації найвища суха маса однієї рослини була відмічена за внесення  $N_{60}$  – 1,06 г/рослину проти 0,90 та 1,02 г/рослину в контролі та у варіанті  $N_{30}$  відповідно, що і позначилось на величині врожайності.

Враховуючи, що підживлення азотом проводилося на етапі диференціації осі колоса та формування колоскових горбочків, застосування даного агроприйому сприяло збільшенню кількості зерен в колосі на 2-19% при внесенні  $N_{30}$  та  $N_{60}$  відповідно порівняно з контролем. Оскільки маса 1000 насінин визначається умовами проходження стадії дозрівання зернівки, то суттєвого впливу на величину вказаного показника ранньовесняне підживлення азотними добривами не мало. За рахунок стимуляції ростових процесів у весняний період вегетації та збільшення окремих елементів структури врожаю, застосування  $N_{30}$  та  $N_{60}$  кг/га д.р. для підживлення ячменю



озимого сорту Дев'ятий Вал призвело до збільшення урожайності на 9-19% порівняно з контролним варіантом.

Висновки. За результатами проведених досліджень виявлено значний вплив дози азотних підживлень на величину врожайності зерна ячменю озимого. Встановлено, що найкращі умови для формування високого рівня врожаю створюються за внесення  $N_{60}$ кг/га д.р. у формі аміачної селітри для ранньовесняного підживлення по мерзлоталому ґрунту.

Список літератури

1. Raun W. R., Johnson G. V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J. 1999. Vol. 91. № 3. P. 357-363.

УДК 631.36

## НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ВАЛЬЦОВО-МАТРИЧНИХ ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРІВ

Болтянська Н.І., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Комар А.С., технік I категорії, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Considered expediency of processing of agro-materials and waste of agro-industrial complex on granulated products and directions of improvement of working process of roller-matrix press granulators*

*Keywords: agro-rawmaterials, processing, granules, pelleting press, improvement*

Постановка проблеми. Результати досліджень щодо ресурсозбереження та енергоефективності широко використовуваних в промисловості складних технологічних процесів, показали, що в агропромисловому комплексі одним з технологічних процесів, що відповідає критеріям ресурсозбереження та енергоефективності є пресове гранулювання. У прес-грануляторах здійснюють переробку агросировини при виробництві гранульованих комбікормів і їх окремих компонентів, при виробництві паливних гранул з відходів АПК, а також з метою отримання гранульованих проміжних продуктів. Разом з тим пресове гранулювання - це енергоємний процес, і актуальність його вдосконалення досить висока. Одним з доцільних шляхів вдосконалення процесу пресового гранулювання є розробка нових і оптимізація існуючих конструкцій прес-грануляторів. [1-3].

Основні матеріали дослідження. В Україні і за кордоном найбільш поширені вальцово-матричні прес-гранулятори. Одним з доцільних шляхів удосконалення процесу пресового гранулювання є розробка нових і оптимізація існуючих конструкцій прес-грануляторів. Однак огляд наукових джерел дає підстави вважати, що за останнє двадцятиріччя конструкції

вітчизняних і зарубіжних пресуючих механізмів з кільцевої матрицею хоча і досягли більш високого технічного рівня, але по структурним ознаками змінилися незначно. З аналізу напружено-деформованого стану пресованого матеріалу в незамкненому клиновидному просторі (умовно розділеному на зону відставання, зону видавлювання в філь'єри і зону випередження) між матрицею і кожним з пресуючих роликів витікає, що для робочого процесу всіх існуючих і знов проєктованих прес-грануляторів з кільцевою матрицею характерно бічне видавлювання продукту. Бічне видавлювання - переміщення матеріалу в напрямку торців робочих органів і його видавлювання за межі області контакту - особливо виражено в зоні відставання і менш інтенсивно в зоні видавлювання в філь'єри матриці. Інтенсивність поперечної течії матеріалу визначається його напруженим станом в клиновидному просторі, а також істотно залежить, як і саме напружений стан, від ряду факторів: структурно-механічних (реологічних) властивостей оброблюваного продукту (границі текучості при стисненні, коефіцієнта контактного тертя), конструктивних параметрів прес-гранулятора [3].

В результаті бічного видавлювання матеріалу значно знижується продуктивність прес-гранулятора. Частина матеріалу, що видавлюється за межі робочої області, надходить на повторне стиснення, що збільшує енерговитрати на гранулювання. При вдосконаленні процесу гранулювання у прес-грануляторах з кільцевою матрицею процес бокового видавлювання і пов'язані з ним недоліки досі не враховувалися ні вітчизняними, ні зарубіжними фахівцями. З аналізу напружено-деформованого стану пресованого матеріалу в незамкненому клиновидному просторі (умовно розділеному на зону відставання, зону видавлювання в філь'єри і зону випередження) між матрицею і кожним з пресуючих роликів витікає, що для робочого процесу всіх існуючих і знов проєктованих прес-грануляторів з кільцевою матрицею характерно бічне видавлювання продукту. Бічне видавлювання - переміщення матеріалу в напрямку торців робочих органів і його видавлювання за межі області контакту - особливо виражено в зоні відставання і менш інтенсивно в зоні видавлювання в філь'єри матриці. Інтенсивність поперечної течії матеріалу визначається його напруженим станом в клиновидному просторі, а також істотно залежить, як і саме напружений стан, від ряду факторів: структурно-механічних (реологічних) властивостей оброблюваного продукту (границі текучості при стисненні, коефіцієнта контактного тертя), конструктивних параметрів прес-гранулятора [3]. В результаті бічного видавлювання матеріалу значно знижується продуктивність прес-гранулятора. Частина матеріалу, що видавлюється за межі робочої області, надходить на повторне стиснення, що збільшує енерговитрати на гранулювання. При удосконаленні процесу гранулювання у прес-грануляторах з кільцевою матрицею процес бокового видавлювання і пов'язані з ним недоліки досі не враховувалися ні вітчизняними, ні зарубіжними фахівцями.

Процес пресування без бокового видавлювання можливий тільки в умовах, коли контактні поверхні робочих органів прес-гранулятора утворюють замкнений контур поперечного перерізу шару продукту. Це може бути забезпечено шляхом створення додаткових торцевих контактних поверхонь, що дозволяють реалізувати в зонах відставання і видавлювання в філь'єри матриці схему плоского деформованого стану пресованого матеріалу. Важливим завданням дослідження багатопараметричного нелінійного процесу пресового гранулювання в вальцово-матричному прес-грануляторі є його математичний опис. Математична модель процесу пресування повинна відображати енергетичний стан системи «прес-гранулятор - відпрацьований матеріал», який виступає в якості її внутрішньої характеристики.

У прес-грануляторах з торцевим обмеженням клиновидного простору між робочими органами механічна енергія передається пресованому матеріалу через контактні поверхні матриці, пресуючих роликів і обмежувальних кілець. Мірою переданої енергії доцільно вважати напружений стан елементарного обсягу продукту на цих поверхнях, яке є основою для визначення параметрів ефекту, що характеризують процес гранулювання. Таким чином, необхідно описати напружений стан пресованого матеріалу в клиновидному просторі між робочими органами прес-гранулятора.

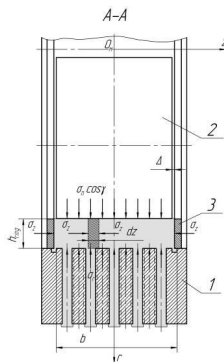


Рис. 1. Поперечний переріз шару пресованого матеріалу в замкнутому клиновидному просторі прес-гранулятора: 1 – кільцева матриця; 2 –ролик,що пресує; 3 - обмежувальне кільце

В умовах плоского деформованого стану, що забезпечується обмежувальними кільцями, переміщення  $w$ , м, продукту уздовж осі  $O_M Z$  дорівнюють нулю. У замкнутому клиновидному просторі відбувається стиснення поперечної деформації елементів, кожен з яких відповідно до рис. 1 може бути виділений в шарі пресованого матеріалу двома перетинами, перпендикулярними осі  $O_M Z$  і знаходяться одна від одної на відстані  $dz$ . У

кожному з цих перетинів внаслідок сорому переміщень  $W$  виникають нормальні осьові напруження  $\sigma_z$ , Па.

Висновки. Встановлено, що одним з доцільних шляхів удосконалення процесу пресового гранулювання є розробка нових і оптимізація існуючих конструкцій прес-грануляторів.

#### Список літератури

1. Boltianska N. WaystoImproveStructuresGearPelletingPresses / N. Boltianska //ТЕКА. AnInternationalQuarterlyJournalMotorization, VehicleOperation, EnergyEfficiencyandMechanicalEngineering. Lublin-Rzeszow, 2018. – Vol. 18. No 2. – P. 23-29
2. Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів / Н.І. Болтянська, А.С. Комар // Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– Вип.8. Т.2. – С. 44-56.
3. Болтянська Н.І. Обґрунтування шляхів вдосконалення процесу гранулювання у прес-грануляторах з кільцевою матрицею / Н.І. Болтянська, А.С. Комар // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Вип.199.-Харків: 2019.-С. 176-185.

УДК 631.171.075.4

## **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАХОДИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ**

Болтянська Н.І., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Комар А.С., технік I категорії, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Considers the organizational-economic measures of resource efficiency in dairy cattle and the proposed model of the organizational-economic mechanism of resource-saving technologies*

*Keywords: dairy cattle breeding, resourcesaving, measures, conditions, factors*

Постановка проблеми. Результати досліджень щодо раціонального використання енергетичних ресурсів і підвищення енергоефективності тваринництва показали, що головною причиною високої енергоємності процесів галузі тваринництва є низький технологічний і технічний рівень, використання малоефективних енерговитратних технологій. Масштаби використання досягнень науково-технічного прогресу в Україні значно відстають від використання аналогічних технологій в розвинених країнах світу. Тому стоїть завдання пошуку нових технологічних підходів, які дозволяють понизити витрату електроенергії, палива і інших матеріальних ресурсів на виробництво тваринницької продукції [1].

Основні матеріали дослідження. Для забезпечення раціонального використання наявних ресурсів і впровадження інноваційних ресурсозберігаючих технологій в господарствах галузі молочного тваринництва необхідно розробити організаційно-економічний механізм, що забезпечує створення необхідних умов для їх застосування. У наукових джерелах, присвячених розробці організаційно-економічного механізму, є різні визначення, які зрештою зводяться до головного, - це система стосунків, що виникає в процесі виробничої діяльності і, що представляє сукупність організаційних і економічних методів, регульованих правовими нормами, забезпечує створення необхідних умов реалізації інноваційних технологій в тваринництві [2, 3].

Застосування нових технологій на основі відповідного організаційно-економічного забезпечення усіх технологічних процесів припускає отримання певного ефекту, який може бути виражений не лише в підвищенні матеріального стану підприємства, але і в поліпшенні соціальних умов, організації праці, екологічної ситуації і т. д.

Досягнення певного порогу ефективності і її подальше підвищення за допомогою правильної реалізації організаційно-економічного механізму використання інноваційних технологій в тваринництві - складний, багатогранний процес. Його забезпечення вимагає комплексного розвитку системи умов і чинників сільськогосподарського виробництва, які за своєю природою дуже різноманітні і численні, взаємозв'язані і взаємообумовлені, міняються в часі, впливають на явища і процеси і самі піддаються дії в результаті соціально-економічного розвитку і науково-технічного прогресу.

В залежності від передбачуваних результатів господарської діяльності вони можуть носити як позитивний, так і негативний характер. Їх вивчення дозволяє правильно оцінити результати роботи, виявити і використовувати резерви зростання, економічного потенціалу підприємства, підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Умови і чинники, що позитивно впливають на результати господарської діяльності, дозволяють повніше виявити резерви збільшення економічного потенціалу, поліпшення його використання, стабільного економічного розвитку. Аналіз чинників, що негативно вплинули, попереджає їх виникнення, сприяє усуненню недоліків в роботі [2,3]. За характером дії на виробничий процес умови і чинники поділяються на об'єктивні і суб'єктивні. До перших відносяться зміни ринкових цін на сировину, матеріали, паливо, продукцію, тарифів і ставок за послуги і тому подібне. До суб'єктивних можна віднести ефективність використання матеріальних і трудових ресурсів, матеріально-технічної бази, рівень економічної роботи на підприємстві та ін.

Крім того, деякі чинники можна розділити на внутрішні, діючі у рамках структури підприємства, і зовнішні, багато в чому визначувані державною політикою і стратегічними напрямками розвитку країни.

Залежно від того або іншого набору негативних і позитивних чинників в господарствах, з метою досягнення найвищої ефективності галузі молочного тваринництва представляються наступні напрями удосконалення

організаційно-економічного механізму застосування сучасних технологій: науковий супровід ресурсозберігаючих технологій, що впроваджуються; удосконалення нормативної бази і розцінок, адаптація їх до нових параметрів технологій; збільшення збуту за рахунок пошуку нових ринків або власної переробки молочної сировини; зниження терміну окупності нової техніки і сучасного високопродуктивного устаткування шляхом підвищення ефективності виробництва молока; рішення соціальних і кадрових проблем в усьому їх різноманітті; вибір варіантів впровадження нових технологій на основі реконструкції і модернізації існуючих тваринницьких приміщень.

Кожна умова може складатися з ряду елементів, які, у свою чергу, можуть виступати як самостійні чинники більшою або меншою мірою дії на результати господарської, інвестиційної і фінансової діяльності. Взаємодія біолого-зоотехнічних, техніко-технологічних, організаційних і економічних, соціально-психологічних умов нами розглядається як неодмінна умова розвитку виробництва. Запропонована модель організаційно-економічного механізму застосування ресурсозберігаючих технологій і ефективного його функціонування, що дозволяє виявити і уточнити ряд факторів, що діють в процесі застосування цих технологій (рис. 1).

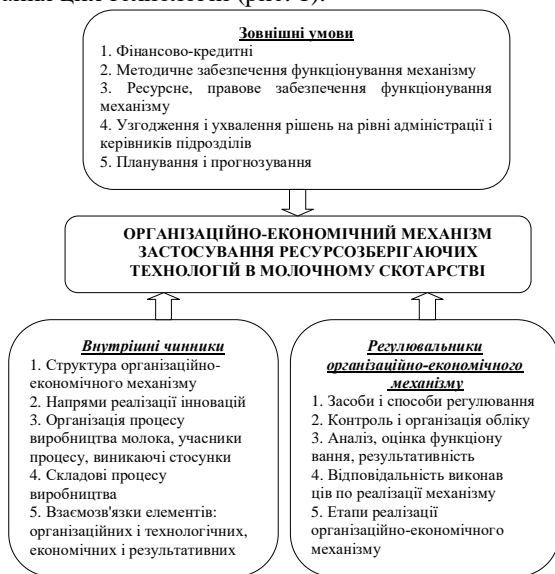


Рис. 1. Модель організаційно-економічного механізму застосування ресурсозберігаючих технологій

Висновки. Встановлено, що в молочному скотарстві очікуваний позитивний результат можливий тільки при комплексному впровадженні всіх елементів технології, кормовиробництва і годівлі, а також оптимальної організації трудового процесу. Аналіз передових господарств, що активно

впроваджують і використовують сучасні ресурсозберігаючі технології, свідчить про те, що постійний контроль за функціонуванням всіх її елементів дозволяє уникати збоїв у виробництві молока і зниження його якості. Застосовувані техніко-технологічні рішення забезпечують зростання продуктивності дійного стада й підвищення сортності молока.

#### Список літератури

1. Болтянська Н.І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві / Н.І. Болтянська // Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016.— Вип.6. Т.1. – С. 55-64.
2. Болтянська Н.І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві / Н.І. Болтянська // Вісник Сумського НАУ Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Суми, 2016. – Вип. 10/3 (31) . – С. 118-121.
3. Болтянська Н.І. Умови забезпечення ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві / Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський // Праці ТДАТУ.- Мелітополь: ТДАТУ, 2016. – Вип. 16. Т.2. – С. 153-159.

УДК 636.086

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОРМОВОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Братішко В.В., д.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна  
Ребенко В.І., к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

*Summary: Some ways of increasing the feed and energy value of plant bioresources are considered. Averaged values of the frequency of ultrasound, the time of treatment and the temperature of the suspension are outlined. The perspective directions of further researches are indicated.*

*Keywords: ultrasound, ultrasonic treatment, plant bioresources, frequency, lignocellulose*

Аналіз вітчизняних та світових публікацій свідчить про значне зростання кількості досліджень, спрямованих на пошук шляхів підвищення ефективності виробництва та застосування відновлювальних сировинних та енергетичних ресурсів в різних галузях промисловості. Кліматична криза, однією з основних причин якої є споживання людством видобувних ресурсів, зокрема, вуглеводнів, та її наслідки спричинили зміну енергетичної політики провідних країн світу в бік суттєвого збільшення частки відновлювальних джерел енергії та сировини в економіці. За останні десятиліття суттєво зросла

частка рослинної сировини у виробництвах твердого, рідкого та газоподібного палива. В Україні, як одному із світових лідерів у виробництві продукції рослинництва, зокрема, зернових культур, щорічно продукуються десятки мільйонів тон рослинної біосировини, частина якої використовується на енергетичні та кормові цілі. Результати попередніх досліджень свідчать про можливість значного підвищення кормової та енергетичної цінності цієї сировини на основі застосування сучасних способів її обробітку, що є актуальним завданням як в контексті зміцнення енергетичної незалежності нашої країни так і в світлі загальносвітових викликів.

Питання підвищення кормової та енергетичної цінності рослинних матеріалів, зокрема незернової частини урожаю сільськогосподарських культур, на основі застосування хімічних, термічних та механічних способів оброблення є достатньо дослідженими, зокрема і в нашій країні.

Так, загальновідомо, що під дією лугів і кислот відбуваються зміни в структурі рослинної сировини – порушуються зв'язки целюлози з інкрустуючими речовинами, частково руйнується лігнін, що, у підсумку, підвищує доступність поживних речовин для засвоєння тваринами або споживання мікроорганізмами. Відомі способи підвищення кормової цінності рослинної сировини які передбачають її оброблення вапном, їдким натром, концентрованими лугами тощо з подальшою витримкою протягом різних термінів, переважно від 12 до 24 годин. В сучасних технологіях делігніфікації рослинної сировини при виробництві біопалив для підвищення доступності целюлози і геміцелюлози використовуються кислотні, лужні, окислювальні, ступінчасті, комбіновані і органосольвентні методи.

При цьому подрібнення рослинної сировини сприяє підвищенню ефективності оброблення завдяки збільшенню загальної площі поверхні рослинної маси, доступної для впливу активних речовин. Останні тенденції свідчать про значний потенціал та можливі перспективи промислового застосування таких способів дії на лігніноцелюлозну біомасу, які характеризуються впливом високого гідростатичного тиску, мікрохвильовий та ультразвук (Hassan та ін., 2018).

Застосування ультразвуку є перспективним методом підвищення ефективності обробки лігніноцелюлозної біомаси рослинних матеріалів, який застосовується в різних технологіях переробки біосировини, зокрема на енергетичні цілі (SaifUrRehman та ін., 2013), наприклад, при біологічному отриманні етанолу, метану тощо (Bundhoo та ін., 2018).

При цьому застосування механічних способів обробки у порівнянні з хімічними дозволяє підвищити ефективність подальшого використання сировини в процесах біоферментації та кормоприготування, зокрема, уникнути ризиків щодо можливого небажаного впливу відповідних хімічних речовин на організми тварин та мікроорганізми, а також на довкілля.

Порівняно з такими способами обробітку рослинної сировини, як мікрохвильове опромінення, вплив високого гідростатичного тиску тощо, ультразвуковий обробіток дозволяє забезпечити ефективну фізико-механічну дію на сировину без застосування хімічних речовин (хоча і не виключає та



дозволяє підвищити ефективність їх використання), що є важливим з точки зору подальшого використання сировини для годівлі або ферментації. На основі аналізу існуючих результатів досліджень можна встановити раціональні параметри ультразвукового впливу на біосировину щодо частоти випромінювання, його тривалості, температури суспензії тощо з точки зору підвищення біологічної доступності складових та ефективної подальшої ферментації.

На основі аналізу результатів експериментальних досліджень, які стосуються ультразвукового оброблення у переважно водяних середовищах широкої гами рослинних матеріалів (стебла кукурудзи, солома пшенична, солома рисова, солома тритикале, цукрова тростина, стебла сорго, волокна евкаліпта, обрізки оливкових дерев, паперові відходи тощо) можна окреслити межі полів дослідів щодо ефективності дії ультразвуку (SaifUrRehman та ін., 2013). Так, застосовувана у аналізованих дослідах частота ультразвуку становила 20, 23, 24, 25, 36, 40, 45 кГц, середній час дії опромінення складав приблизно 26 хв., змінюючись від 1 с до 180 хв. Середня температура суспензії або розчину становила 47°C при межах від 20 до 90°C. В якості досліджуваних критеріїв переважно застосовувались показники зміни вмісту цукрів в оброблюваній масі.

Поряд із цим, недостатньо вивченими залишаються питання щодо комплексного впливу на ефективність технологічного процесу обробітку біосировини таких параметрів, як вміст сухої речовини у суспензії, питома потужність ультразвуку, середньозважений розмір часточок, вид рослин тощо. Актуальним завданням також є створення ефективного обладнання безперервної дії для здійснення ультразвукового обробітку біосировини на відміну від установок порційної дії, що переважно використовуються на теперішній час.

Висновки. Розглянуто деякі перспективні шляхи підвищення кормової та енергетичної цінності рослинної біосировини. На основі аналізу результатів експериментальних досліджень впливу ультразвукового обробітку на зміну властивостей рослинних матеріалів означеноусереднені значення таких параметрів як частота ультразвуку, час обробітку та температура суспензії. Наведено перспективні напрями подальших досліджень.

#### Список літератури

1. Hassan, S.S., Williams, G.A., & Jaiswal, A.K. Emerging technologies for the pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 262. P 310-318.
2. Saif Ur Rehman, Muhammad, Kim, Ilgook, Chisti, Yusuf, Han, Jong-In. Use of ultrasound in the production of bioethanol from lignocellulosic biomass. *Energy, Education, Science and Technology*. 2013. Vol. 30. P 1391-1410.
3. Bundhoo, Z. M. A., Mohee, R. Ultrasound-assisted biological conversion of biomass and waste materials to biofuels: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2018. Vol. 40. P. 298-313.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ СФЕРИЧНИМ ДИСКОМ НА ПРУЖНОМУ СТОЯКУ

Брижати І.Ю., аспірант, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

*Summary:* В роботі наведені результати експериментальних досліджень дискатора, оснащеного стояками різної жорсткості. Особливість досліджень полягає в тому, що стояк умовно розбитий на конструктивні елементи, які сприймають відповідно повздовжню, поперечну і вертикальну реакції диска

*Keywords:* Пружний стояк, диска тор, тяговий опір, питоме зчеплення часток ґрунту

Процес обробітку ґрунту робочими органами різного призначення і конструктивного виконання неминуче супроводжується збудженням коливань. В залежності від напрямку дії, амплітуди і частоти ефект вібрації може носити як позитивний так і негативний характер. Особливо проблема є актуальною в разі кріплення знаряддя на пружному стояку. Використання пружних стояків саме і спрямоване на отримання максимально позитивного ефекту від вібрації, який полягає у зменшенні тягового опору за рахунок адаптованого до оброблюваного середовища режиму різання.

Серед ґрунтообробних машин, в основу яких закладені дискові робочі органи, дискатор є найбільш перспективною моделлю. Основні переваги дискаторів обумовлені обертанням диска довкола осі кріплення та можливістю зміни кутів постановки до напрямку руху і вертикалі. Кути постановки відповідно формують повздовжню, поперечну і вертикальну складові загального тягового опору.

Утворення пружним стояком режиму віброударної дії інтенсифікує процеси кришення і розпушення, сприяє зменшенню тягового опору і запобігає налипанню ґрунту. Але, існує ряд проблем, які потребують вирішення. З них дві основні це:

- можливе попадання системи в зону резонансу;
- за певних умов напрямок коливань може бути спрямований нерационально, а саме диск сприймає реакцію ґрунту зовнішньою поверхнею, що призводить до збільшення тягового опору [3].

Тому, конструктивно необхідно забезпечити раціональні параметри системи диск-стояк.

Типова конструкція пружного стояка являє собою суцільну, полосу з пружної сталі. З полоси сформований гнучий профіль, окремі ділянки якого сприймають відповідно повздовжню, поперечну і вертикальну складові тягового опору. Перетин профілю лишається незмінним і жорсткість ділянок визначається радіусом її кривизни і довжиною. З метою пошуку раціональних параметрів стояка підприємством ТД «Корсунь» були виготовлені і досліджені стояки різної жорсткості. Досліджувалась

залежність тягового опору від жорсткості стояка і робочої швидкості дослідної установки. Результати досліджень представлені на рис.1.

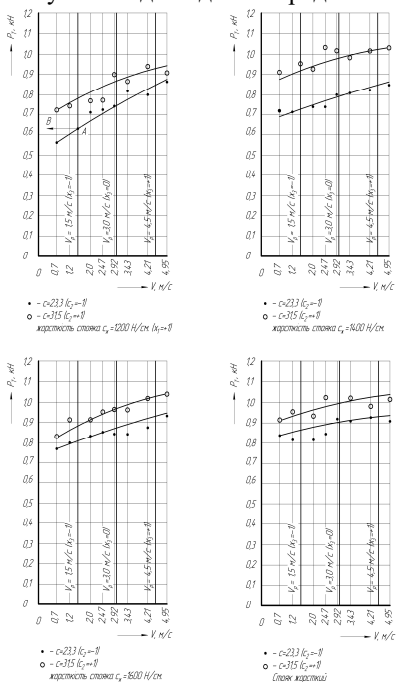


Рис. 1. Залежність тягового опору диска від кількості ударів твердоміру  $C$  і робочої швидкості  $V$

В якості інтегрального показника механіко-технологічних властивостей ґрунту було прийняте питоме зчеплення часток ґрунту, яка характеризується кількістю ударів твердоміру ДорНДІ[1]. Експерименти виконувались на запозиченій дослідній установці [3].

Висновки. Комплектуванні дискаторів пружними стояками необхідно виконувати за зональним принципом у відповідності до питомого зчеплення часток оброблюваного середовища.

### Список літератури

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник / А. С. Кобець, Т. Д. Іщенко, Б. А. Волик, О. А. Демидов. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
2. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко. – Днепропетровск : РИО ДГАУ, 1999. – 140 с.
3. Пугач А.М. Польові дослідження сферичного диска на пружному кріпленні / А.М.Пугач //Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал №11(98), 2017. \_ С.23-25.

## **ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО НА ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Гамаюнова В.В., д.с-г.н., професор, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Хоненко Л.Г., к.с-г.н., доцент, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Коваленко О.А., к.с-г.н., доцент, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Корхова М.М., к.с-г.н., асистент, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Пилипенко Т.В., к.е.н., старший викладач, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Глушко Т.В., к.с-г.н., доцент, Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон, Україна

*Summary: The carth amusis valuable oil culture which is still in sufficiently wide spread. First of all it demands specification on optimization of food which significantly increases productivity and quality of seeds that is established by researches.*

*Keywords: carthamustinctorial, productivity of seeds, optimization of food, biological products, the assimilating device of plants, quality of seeds.*

Сафлор красильний є перспективною олійною та красильною культурою. В Україні вона поки що маловивчена та малопоширена, хоча має високий потенціал розповсюдження – більше 1 млн га [1-3].

Одним з найважливіших елементів підвищення врожаю сільськогосподарських культур у т.ч. і олійних є застосування добрив. Дослідниками визначено, що сафлор красильний позитивно реагує впершу чергу на фосфорні й калійні добрива. На чорноземах південних рекомендується вносити під зяб мінеральні добрива в дозі  $N_{30-45} P_{40-60} K_{15-45}$ , на темно-каштанових ґрунтах –  $N_{45-60} P_{30-45}$  [1,4]. Невід'ємною частиною сучасної технології рослинництва і запорукою отримання високого врожаю хорошої якості є позакореневе підживлення. За забезпечення рослин основними поживними речовинами ( $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ), внесення в ґрунт незначних кількостей мікродобрив дозволяє підвищити не тільки врожайність, але і якість сільськогосподарської продукції, зокрема, кількість жиру в насінні.

Метою досліджень було визначити вплив фону живлення на рівень урожайності та якість насіння сафлору красильного за вирощування на чорноземі південному зоні Південного Степу України.

Дослідження проводили упродовж 2017–2018 років у сільськогосподарському підприємстві ТОВ «Золотий Колос» Вітовського району Миколаївської області за загальноприйнятими методиками.

Проведеними дослідженнями визначено, що рослини удобрених ділянок більшою мірою використовували свій генетичний потенціал і вирізнялись більшою розвинутим габітусом, тривалішим періодом вегетації. Також рослини сафлору формували значно більшу кількість кошиків порівняно з посівами контрольного варіанту, в якому міжфазні періоди вегетації були коротшими.

У роки досліджень на етапі проростку відмічали швидке збільшення росту кореня і повільне наростання листової маси сафлору, що забезпечувало виживаність рослин у посушливі періоди. До появи 10–12 справжніх листків відмічали низькі темпи росту, після чого формування і подовження стебла та галуження рослин відбувалося інтенсивніше.

Площа листової поверхні у фазі розетки залежно від фону живлення була найбільшою за застосування  $N_{60}P_{60}$  та  $N_{60}P_{60}+D-2M$  (0,13 та 0,15 тис.  $m^2/га$  відповідно), що на 0,06 та 0,08 тис.  $m^2/га$  більше порівняно з рослинами контролю. У фазу бутонізації площа асиміляційної поверхні рослин цих варіантів була в межах 12,9–14,8 тис.  $m^2/га$ , що на 30,6–31,2 % перевищило контроль. Максимальних значень асиміляційна площа рослин досягла у фазі цвітіння за сумісного застосування  $N_{60}P_{60}+D-2M$  і склала 18,9 тис.  $m^2/га$ , що більше контролю на 6,1 тис.  $m^2/га$  (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка наростання площі листової поверхні рослин сафлору красильного залежно від фону живлення (середнє за 2017–2018 рр.), тис.  $m^2/га$**

№ п/п	Варіант	Фази росту та розвитку		
		розетка	бутонізація	цвітіння
1.	Контроль (без добрив, оброблення насіння та посіву рослин водою)	0,07	7,7	12,8
2.	Оброблення насіння та посіву рослин $D-2M$	0,09	9,6	14,6
3.	$N_{30} P_{30}$	0,11	11,0	16,9
4.	$N_{30} P_{30}+ D-2 M$	0,12	11,9	17,3
5.	$N_{60} P_{60}$	0,13	12,9	17,9
6.	$N_{60} P_{60}+ D-2 M$	0,15	14,8	18,9

Дослідженнями визначено, що оптимізація живлення має прямий і дуже тісний зв'язок з площею листової поверхні рослин сафлору як у фазу розетки, так і періоди бутонізації і цвітіння, про що свідчить лінія тренда (рис. 1).

У середньому за два роки досліджень урожайність насіння сафлору сформувалась наступним чином: найнижчою - 1,02 т/га вона визначена у контролі без добрив за оброблення насіння і посіву лише водою (табл. 2).

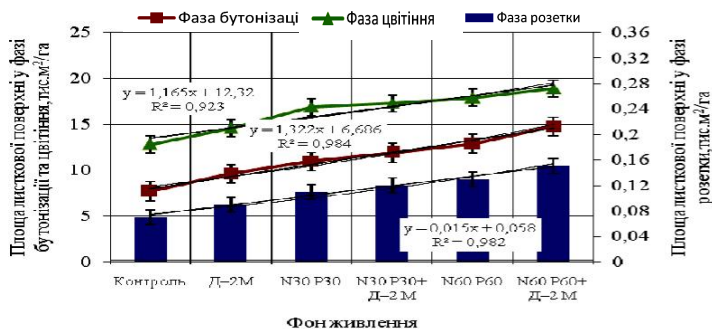


Рис. 1. Експоненціальна та пряма лінія Тренда і величина достовірності апроксимації щодо впливу фону живлення на формування площі листкової поверхні рослин сафлору красильного

Таблиця 2

Урожайність насіння сафлору красильного у роки вирощування, залежно від фону живлення т/га

№ п/п	Варіант	Роки досліджень		Середнє за два роки
		2017	2018	
1.	Контроль (без добрив, оброблення насіння та посіву рослин водою)	1,20	0,84	1,02
2.	Оброблення насіння та посіву рослин Д-2М	1,25	0,97	1,11
3.	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,54	1,14	1,34
4.	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + Д-2 М	1,69	1,25	1,47
5.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,73	1,37	1,55
6.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> +Д-2 М	1,79	1,47	1,63
НІР <sub>05</sub> , т/га		0.12	0,11	

Використання для цих оброблень і підживлень лише органо-мінерального добрива Д-2 М без основного удобрення забезпечило отримання врожайності на рівні 1,11 т/га, що на 8,8% більше контролю. Значно вищу врожайність отримали за внесення під сафлор красильний до сівби мінеральних добрив у половинній та повній рекомендованій дозах для цієї культури, а саме по фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – 1,34, а N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> – 1,55 т/га насіння. Ще більшою мірою врожайність зростає за умови проведення по зазначених фонах удобрення передпосівного оброблення насіння і позакорневих підживлень органо-мінеральним добривом Д-2 М у періоді вегетації, передбачені схемою дослідження; насіння в цих варіантах зібрано 1,47 та 1,63 т/га відповідно, що свідчить про прирости врожайності від препарату Д-2 М у культурі 0,13 і 0,08 т/га порівняно до досліджуваних варіанті удобрення та 0,45 і 0,61 т/га відносно контролю.

Таким чином, за сумісного застосування мінеральних добрив і препарату Д-2 М урожайність насіння формується істотно вищою, а по фоні повної дози  $N_{60}P_{60}$  – максимальною, де в середньому за 2017-2018 рр. вона склала 1,63 т/га насіння, що на 59,8% перевищило контроль.

#### Список літератури

1. Аксьонов І.В. Агробіологічні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування сояшнику, ріпичи, сафлору в умовах південної підзони степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с/г наук. : спец.06.01.09 «Рослинництво» / І.В. Аксьонов; Інститут зернового господарства УААН – Дніпропетровськ, 2008. –28 с.

2. Болдырь Д.А. Технология возделывания сафлора красильного /Д.А. Болдырь, Е.П. Сухарева// Научно-агрономический журнал – 2013. – №2 (93). – С. 23–26.

3. Ведмедева Е., Лебедь З., Аксенов И. Секреты сафлора/ Лебедь З., Аксенов И. // Зерно – 2006. – № 9 –С. 28.

4. Лазер П. Рудик А., Ведмедева Е., Найденов В. Южная альтернатива подсолнечнику / П. Лазер // Зерно–2013. –№3. –С.73–79.

УДК 633.19-021.4:631.82

### **ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЗА ВНЕСЕННЯ РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

Герасимчук О.П., к. с.-г. н., доцент, Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

*Summary: The questions of influence various doses of mineral nutrition on technological parameters of grain triticale variety KhlibodarKyivskiy are considered. The best power mode is set  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .*

*Keywords: grain, triticale, technological properties, mineral nutrition.*

Для вирішення проблеми правильного та раціонального харчування особливе значення має бути приділено виведенню сортів зернових культур з високим вмістом білка поліпшеної поживної якості, оскільки дані культури дешевим і, відповідно, легко доступним джерелом білка [1, 2].

Тритикале – новий вид хлібних злаків, здатний повною мірою задовольнити зазначені потреби. У зерні тритикале добре об'єдналися цінні ознаки і властивості, що притаманні житу (висока екологічна пластичність) та пшениці (врожайність, якість зерна). Хліб з тритикале за якістю перевершує житній, а при випічці хліба із суміші пшеничного борошна і борошна із тритикале, він за якістю прирівнюється або близький до пшеничного. Великий інтерес викликає висока продуктивність і потенційні можливості цієї культури.

Постійне вдосконалення технології вирощування культури шляхом впровадження у виробництво науково обґрунтованої системи удобрення є важливим способом збільшення виробництва зерна і покращення його якості [3]. Одним із факторів, що впливає на технологічні показники зерна тритикале є вплив режимів живлення, тому вивчення даного питання є актуальним.

Метою дослідження було встановлення впливу внесення різних доз мінерального живлення на технологічні властивості зерна тритикале. Предмет дослідження – зерно тритикале сорту Хлібодар Харківський, режими живлення тритикале  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , контроль – без удобрення.

Дослідження виконували впродовж 2017–2018 рр. в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Під час виконання досліджень у зерні тритикале визначали наступні показники якості: вологість (згідно ГОСТ 13586.5-93), масу 1000 зерен (згідно ГОСТ 10842-89), натуру зерна (згідно ГОСТ 10840-64), склоподібність (згідно ГОСТ 10987-76). Відбір проб проводили за ГОСТ 13586.3–83. Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методами кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу.

Зерно досліджуваного сорту тритикале можна віднести до сухого, оскільки його вологість є нижчою за 14 %. Зерно з такою вологістю характеризується стійкістю до зберігання, непується, немає здатності до проростання, усі фізіологічні процеси в ньому протікають уповільнено, нехильне до самозігрівання, що потребує менших затрат під час зберігання.

На показник натури впливають різні фактори: форма і розмір зерна, характер поверхні зерен, вологість, домішки та інше.

Порівнюючи досліджувані зразки, встановлено, що найменшим показником натури характеризувався контрольний зразок – 680 г/л. Відмічено тенденцію, що із збільшенням дози елементів мінерального живлення показник натури зерна тритикале зростає. Найбільшу натуру зі значенням показника 735 г/л мало зерно тритикале із внесенням добрив  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , що на 8 % більше контрольного варіанту. За внесення інших доз мінерального живлення показник натури зерна тритикале зростає в середньому на 3–5 % (700 та 715 г/л).

Подібна тенденція спостерігається у дослідженні показника маси 1000 зерен. Так, найменшою масою 1000 зерен характеризувався контрольний зразок і становив 28 г. Підвищення дози внесення елементів мінерального живлення на рівні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  сприяє зростанню показника маси 1000 зерен на 11 % (31 г),  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , відповідно, на 26 % (35,5 г). Найкращий показник маси 1000 зерен тритикале одержано у варіанті з внесенням добрив на рівні  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , зі значенням показника 41 г, що на 46 % більше контрольного варіанту.

Склоподібність характеризує поведінку зерна в технологічних процесах його переробки в борошно та впливає на вихід і якість борошна. Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що на показник склоподібності зерна



трикале впливала доза внесення елементів мінерального живлення, а саме зі зростанням дози добрив відповідно підвищувалась склоподібність. Найменший показник склоподібності мав контрольний зразок і становив 25 %, тоді як у варіанті з внесенням добрив на рівні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  він в 1,3 рази вищий і становив 33 %, а у варіанті  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , відповідно в 1,6 рази (41 %). Незначному зростанню показника склоподібності сприяло внесення добрив на рівні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , за якого він становив 27 %.

Висновки. На покращення технологічних показників зерна трикале позитивно вплинуло внесення різних доз елементів мінерального живлення, причому найкращі результати одержані за внесення добрив на рівні  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

#### Список літератури

1. Bona L. Yield and protein content of winter versus spring triticale genotypes. L. Bona, L. Purnhauser, E. Acs [ed. all]. Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzikow, Poland (30 June–5 July 2002). Vol. II. Radzikow, Poland, Plant Breeding and Acclimatization Institute. 2002. P. 433–438.
2. Kronberga A. Selection criteria in triticale breeding for organic farming. A. Kronberga. *Agromijasvēstis*. Jelgava, 2008. Nr 11. P. 89–94.
3. Любич В.В., Возіян В.В. Технологічні властивості зерна трикале озимого залежно від норм азотних добрив. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2017. Випуск 92. Ч. 1. С. 119–125.

УДК 634.23 (477.64)

### **ДИАМЕТР ШТАМБУ ДЕРЕВ ЧЕРЕШНІ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Герасько Т.В., к.с.-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Іванова І.Є., к.с.-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: In organic sweet cherry (Prunus avium L.) orchard, in conditions of living mulch (spontaneous vegetation cover trunk diameter of sweet cherry trees was less, in comparison to standard mechanical cultivation, by 16-33%.*

*Keywords: sweet cherry, organic gardening, living mulch, trunk diameter.*

Свроінтеграція передбачає визначення вітчизняними агровиробниками своєї ніші на загальноєвропейському ринку сільськогосподарської продукції. Тут нас чекає неприємна «несподіванка»: відповідно до об'єму капіталовкладень у сільськогосподарські технології, наші врожаї та якість нашої продукції поступаються загальноєвропейським [1]. Але поняття

«якість» (що стосується сільськогосподарської продукції) дедалі більше змінюється у сучасному світі. Так, наприклад, органічні фрукти, маючи менший розмір, коштують дорожче за конвенційні. Тому перехід на органічну технологію вирощування, зокрема, плодової продукції – це реальний шлях отримати власну нішу на загальноєвропейському ринку. Однак, актуальним є питання зниження врожайності за відмови від мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин [2]. Також невирішеним є питання оптимального способу утримання ґрунту у органічному саду: органічними стандартами не встановлюється обмежень для обробітку ґрунту, але декларується дбайливе ставлення та піклування про збереження ґрунтової біоти і природної родючості ґрунтів. Задерніння (жива мульча) забезпечує оптимальні умови для існування ґрунтової біоти та відтворення природної родючості ґрунту, але трави конкурують з основною культурою і знижують її продуктивність.

Метою нашої роботи було дослідити вплив задерніння (живої мульчі) у органічному черешневому саду на діаметр штамбу дерев.

Дослід закладено у дослідному саду ТДАТУ (с. Нове, Мелітопольського р-ну, Запорізької обл.). Рослиним матеріалом слугують дерева черешні (*Prunus avium* L. /*Prunus mahaleb*) сортів Ділема та Валерій Чкалов, 2011 року садіння. Схема садіння 7x5 м. Кожна експериментальна ділянка містила 10 дерев черешні. Експеримент був проведений у трьох повтореннях. Починаючи з 2013 року ґрунт утримувався у двох варіантах: стандартний механічний обробіток - чистий пар (контроль) та природне задерніння – жива мульча (скошування, скошена маса залишалася на місці). Будь-який інший догляд був ідентичним у кожному варіанті. Внесення мінеральних добрив та хімічний захист були відсутні.

Як видно з табл. 1, різниця між варіантами у 2014 та 2015 роках є статистично неістотною. Але, починаючи з 2016 року, слід відмітити суттєво більший діаметр штамбу дерев за утримання їх на чистому парі, при чому у наступні роки (2017, 2018 рр.) різниця між варіантами збільшується.

Таблиця 1

**Діаметр штамбу дерев черешні, см**

Варіант	Дати аналізів				
	2014	2015	2016	2017	2018
Ділема, задерніння	1,8	2,5	3,1	4,4	4,8
Ділема, чистий пар	2,0	2,9	4,1	5,9	7,2
Валерій Чкалов, задерніння	2,1	2,7	3,5	4,2	5,0
Валерій Чкалов, чистий пар	1,9	2,8	4,2	5,0	6,4
НІР <sub>0,5</sub>	0,17	0,24	0,32	0,43	0,52

Так, діаметр штамбу дерев сорту Ділема на задернінні у 2016 році менше, ніж на чистому парі, на 24%; у 2017 – на 25%; у 2018 – на 33%. Для сорту Валерій Чкалов різниця між варіантами менша, але також істотна: у 2016 – на 17%, у 2017 – на 16%, у 2018 – на 22%. Тобто, можна констатувати, що задерніння (жива мульча) конкурує з деревами і сприяє зменшенню

щорічного приросту діаметру штамбу. Подібну тенденцію було описано у працях багатьох вітчизняних та іноземних дослідників. Наша робота уперше показує величину зниження діаметру штамбу за органічної технології з використанням задерніння в умовах Південного Степу України і може слугувати орієнтиром для формування ціни на органічну черешню, оскільки врожайність дерев безпосередньо пов'язана з діаметром штамбу дерев. Збереження здорового родючого ґрунту – це турбота про майбутні покоління, і перед кожним сільгоспвиробником стоїть дилема – отримати більший врожай або зберегти ґрунт. Оскільки діаметр штамбу безпосередньо пов'язаний з врожайністю дерев, треба передбачати ризик зниження врожайності за умов задерніння, приблизно, на 30%. Таке зниження врожайності може компенсувати висока ціна на органічну черешню. Тим більше, що за умов задерніння дерева, через додатковий стрес, можуть накопичувати у плодах більше антиоксидантів та інших біологічно цінних речовин, і такі плоди будуть користуватися попитом.

Треба зазначити, що дослідження у садівництві мають тривати упродовж багатьох років, і, як показує досвід багаторічних досліджень такого всесвітньо відомого вченого, як Ян Мервін [3], з роками (через 10-15 років) дерева долають конкуренцію трав і за біометричними показниками (та врожайністю) вже не поступаються тим деревам, що вирощувалися на чистому та гербіцидному парку. Отже, наші дослідження будуть продовжені, і остаточні висновки ми отримаємо через 10 років.

#### Висновки.

1. Діаметр штамбу дерев сорту Ділема на задернінні у 2016-2018 рр. був менше, ніж на чистому парку, на 24-33%.

2. Для сорту Валерій Чкалов різниця між варіантами менша, але також істотна: на 16-22%.

#### Список літератури

1. Олена Кіщак, Юрій Кіщак. Черешня: шукаємо істину - <http://www.agrotimes.net/journals/article/chereshnya-shukaemo-istinu>

2. Tworkoski T.J., Glenn D.M. Long-term effects of managed grass competition and two pruning methods on growth and yield of peach trees / T.J. Tworkoski, D.M. Glenn // HortSci. – 2010. – №126(2). – P.130-137

3. Merwin I. Keeping Under Cover: The Ideal Look of an Orchard Floor. Accessed at <http://fruitgrowersnews.com/article/keeping-under-cover-the-ideal-look-of-an-orchard-floor/>

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ

Григоренко С.М., асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The analysis of the technology of utilization of chicken manure by drying it in the BPS system was carried out, its advantages were determined and the main characteristics of the dust furnaces were given.*

*Keywords: hickending, processing, technology, dryer*

Постановка проблеми. Перед промисловими птахівниками завжди стояло питання утилізації посліду і, на жаль, кожен його вирішує по-своєму. У передпосівний період птахофабрики мають стабільний збуток посліду, як для власних посівних площ, так і через комерційну реалізацію третім особам. В інший же час курячий послід часто скидається на поля. У силу свого хімічного складу послід є агресивною субстанцією і при нетехнологічному, не підготовленому внесенні у ґрунт завдає шкоди його родючості і мікрофлорі, а відповідно і екології в цілому. Однак при відповідній переробці курячий послід є чудовим органічним добривом, яке за якісними показниками в разі перевершує інші відходи тваринництва. Він містить в перерахунку на суху речовину 70% органіки, з якої 35-40% приходить на долю протеїну, 4-6% - азоту, 5-6% - кальцію, 1,7-2% - калію, 2,4-2,6% - фосфору і 1,2-1,4% - магнію. Проте свіжий послід використовувати не можна, так як він уміщує токсичні продукти метаболізму, аміак, яйця численних гельмінтів, десятки видів мікроорганізмів.[1-3].

Основні матеріали дослідження. Сушка курячого посліду в системі BPS (рис. 1) відбувається одночасно з процесом його подрібнення в силу роботи наступних фізичних процесів:



Рис. 1. Сушка курячого посліду в системі BPS

1. Вологий матеріал завантажується в роторну камеру, де піддається впливу кінетичної енергії ротора, який обертається з кутовою швидкістю до 640 км на годину. Величезні відцентрові сили відділяють воду від зовнішньої поверхні шматків матеріалу. У процесі подрібнення постійно з'являються нові і нові поверхні матеріалу, і нові шари води відшаровуються від матеріалу і видаляються. Цей механізм сушіння заснований на механічних силах видалення води з матеріалу.

2. Інший механізм сушіння напівтермічний по суті. Кінетична енергія від численних ударів нагріває частинки на короткий проміжок часу вище 100 градусів Цельсія, тому вода в частинках перетворюється в пару. Пара виділяється з частинок і миттєво перетворюється в дуже дрібні крапельки води, оскільки температура всередині камери ніколи не буває вище 90 градусів Цельсія. Вода також виділяється з матеріалу, оскільки сила удару вичавлює воду з частинок матеріалу. Тому частинки матеріалу втрачають воду, щоміститься в них без застосування будь-якого зовнішнього нагріву, а за рахунок впливу механічних сил.

3. Температура повітря всередині камери між 70 і 90 градусів Цельсія, оскільки ротор нагрівається від тертя в перебігу процесу подрібнення, а також через процесу аеродинамічного нагріву повітря. Дуже високий коефіцієнт передачі тепла і маси через вкрай високі прискорення частинок забезпечує практично миттєву передачу вологи від частинок в навколишнє повітря. Велика сумарна поверхнева площа частинок також сприяє високій швидкості передачі маси вологи. Цей процес чисто термічний.

4. Знищення бактерій відбувається в основному за рахунок впливу кінетичної енергії і кінетичного нагріву частинок під час їх удару об відбивні пластини, ротор і стінки камери. Ці численні удари піднімають температуру частинок до рівня вище необхідної для пастеризації бактерій. Крім того, величезні прискорення, яким піддаються частки, ламають стінки клітин бактерій, вбиваючи їх. Рівень запаху висушеного курячого посліду після BPS, у багато разів нижче, ніж до обробки, що свідчить про те, що більшість бактерій вбито.

Система BPS застосовується в багатьох країнах світу для сушки та подрібнення біомаси: США, Канада, Японія, Корея, Бразилія, Малайзія і т. д.

Під час переробки курячого (бройлерного) посліду, сирий курячий послід з вологістю ~ 30% подається по транспортеру в систему BPS. На виході системи курячий послід містив 10-12% вологи і перетворився в сухий порошок (рис. 2).

Після системи BPS ми отримуємо сухий порошкоподібний матеріал з мінімальним запахом, який можна використовувати для отримання енергії, а також для виробництва добрив.

Але як його спалити? Як спалити послід з максимальною ефективністю? Як використовувати кожну калорію для виробництва енергії? Для цього використовуються пилові топки високої інтенсивності.

Пилові топки високої інтенсивності були розроблені спеціально для ефективного і повного спалювання тих видів палива, що погано спалюються,

відповідно до найжорсткіших вимог нафтохімічної промисловості. Ці системи зарекомендували себе надійними та високоефективними в промисловому застосуванні.



Послід ~10-12%



Послід ~ 30%

Рис. 2. Курячий послідна виході з системи

Основні характеристики пилових топок:

- \* Чи відповідають найжорсткішим екологічним стандартам; спалювання з нульовим рівнем CO і екстремально низьким значенням NOx;

- \* Повне спалювання біомаси (100% біологічного складу);

- \* Ефективність, стабільність і керованість такі ж як у топки, що працює на натуральному газі.

- \* Чи здатні працювати одночасно на суміші палива: порошкоподібне, рідке, газоподібне.

- \* Рівень шуму менше 85 dBa (децибел)

- \* Компактний дизайн, що робить топки значно менше і дешевше, ніж при інших технологіях. Зменшуються розміри основного обладнання: парового котла, газоходів, циклонів, вентиляторів, і т. д., що дозволяє економити значні кошти. Встановлюються практично на всі парові котли, як в нових проектах, так і при модифікації існуючих котлів.

- \* Ці пилові топки застосовуються в промисловості понад 35 років і довели свою високу ефективність і надійність.

Конструкція.

Пилові топки використовуються як джерело тепла в різних індустріальних нагрівачах і енергосистемах (рис. 3).

Екстремально коротке і чітко окреслене полум'я дозволяє використовувати невеликі за розмірами камери згоряння. Порошкоподібне паливо подається в топку через встановлений в центральній частині топки інжектор (gun). Вихрове обертання повітря, що подається в топку, створюється за рахунок спеціальних лопатей, встановлених в підставі топки. Повітря, що крутиться, створює циркулюючий вихор всередині топки, що веде до інтенсивного перемішування пилоподібного палива і повітря.

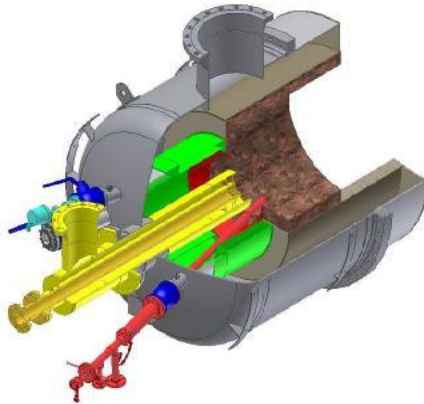


Рис. 3. Пилова топка

Таке інтенсивне змішування забезпечує ефективне і повне спалювання палива і дуже рівний розподіл температури всередині топки (рис. 4).

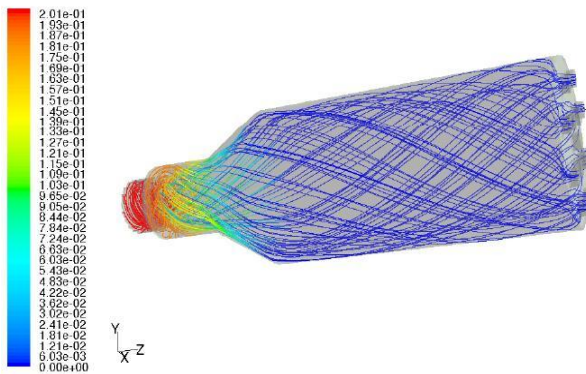


Рис. 4. Розподіл температури всередині топки

Низькі викиди і емісія.

\* Рівень шуму на відстані 1 м менше ніж 85 (децибел) dBa

\* Здатність забезпечити відповідність найжорсткішим екологічним стандартам замовника для CO, NOx, VOCs (летючі органічні компоненти).

Рівномірний розподіл тепла зменшує наявність перегрітих точок, покращує радіаційну передачу тепла, що зменшує коксування в середині труб і збільшує продуктивність топки.

Висновки. Канадська технологія дозволяє:Вирішити екологічні проблеми курячого посліду. Перетворити курячий послід в цінне біопаливо. Спалити курячий послід з мінімальними екологічними викидами і

максимальною ефективністю. Перетворити курячий послід в поновлюване джерело електро- і теплової енергії.

#### Список літератури

1. Болтянская Н.И. Анализосновных направлений ресурсосбережения в животноводстве / Н.И.Болтянская, О.В. Болтянский// Motrol: Motoryzacja i EnergetykaRolnictwa. – 2016. Vol.18. No13, b.-P.49-54.

2. Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів / Н.І. Болтяńska, А.С. Комар // Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– Вип.8. Т.2. – С. 44-56.

3. Скляр О.Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / О.Г. Скляр, Н.І. Болтяńska. – Мелітополь: КолорПринт, 2012.–720с.

УДК 621.89.09:621.432

### **ВСТАНОВЛЕННЯ ЧАСОВИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ В МАСТИЛАХ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ**

Масюк А.М., д.т.н., Приватне унітарне підприємство «Имтэкон», м. Мінск, Республіка Білорусь

Дашивець Г.І., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Бондар А.М., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: A theoretical research of one of the main processes of aging of engine oil – accumulation of contaminations is conducted. Dependences of concentration of insoluble impurity on period of operation of oil are received.*

*Keywords: engine oil, decomposition, contamination, concentration of insoluble impurities, time dependencies, periodical topping up.*

Постановка проблеми. При експлуатації двигунів внутрішнього згорання під впливом багатьох чинників змінюються фізико-хімічні властивості моторного мастила – воно старіє. Розрізняють такі основні напрями старіння: окислення вуглеводневої основи, спрацьовування присадок, забруднення.

Забруднення мастила відбувається через накопичення в нім розчинних і нерозчинних речовин, що утворюються в результаті окислення, спрацьовування присадок, термоокислювальної деструкції мастила, а також речовин, що потрапляють ззовні: палива, продуктів неповного його згорання, води, пилу повітря і продуктів зносу деталей двигуна[1].



Для дослідження процесу старіння і обґрунтування періодичності заміни моторних мастил при експлуатації тракторних двигунів необхідно розробити математичну модель накопичення забруднень.

Основні матеріали дослідження. Аналіз питань використання мастил в двигунах показує, що визначальним процесом для більшості з них є старіння. З виправданою для практичних цілей мірою спрощення його можна представити як накопичення забруднень і спрацьовування присадок.

Накопичення забруднень можна виразити динамікою зміни концентрації механічних домішок  $C$ . В процесі старіння цей параметр непостійний в часі, причому ця залежність визначається усією сукупністю фізико-хімічних процесів, що відбуваються як у базовому мастилі, так і в присадках під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Теоретичний розрахунок часової залежності  $C(t)$  є складною задачею, оскільки, по-перше, умови використання наявної нині безлічі сортів мастил досить різні і, по-друге, в одній і тій же олії одночасно протікає значна кількість фізико-хімічних процесів. Незважаючи на це, є можливість встановлення ряду загальних для процесу їх старіння закономірностей. У роботі проведено дослідження вказаних закономірностей без урахування і з урахуванням очищення мастил і доливання свіжого мастила при експлуатації двигуна.

Відомо, що окислення мастила протікає в двох напрямках: перший призводить до утворення кислих, другий – нейтральних продуктів. Одні з цих продуктів розчиняються в мастилі (смоли), інші утворюють з ним колоїдний розчин (асфальтени), треті (нерозчинні) є механічними домішками (карбоїди) [1].

Зрозуміло, що конкретні реакції або їх група залежать від фізичних умов (температури, тиску), тому при заданому режимі можна обмежитися кінцевою, порівняно малою їх кількістю, виділивши ті з них, які протікають найбільш інтенсивно і визначають процес старіння.

Концентрація нерозчинної  $i$ -ої домішки  $C_i$  є функцією декількох змінних

$$C_i = F(\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, t), \quad (1)$$

де  $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$  – сукупність параметрів, що описують реакції, які призводять відповідно до змінення вуглеводневої основи мастила; до спрацьовування присадок; до накопичення продуктів неповного згорання палива і сторонніх забруднень.

Змінення концентрації домішки за час  $dt$  можна записати у вигляді

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{\partial C_i}{\partial t} + \sum_{j=1}^J \left( \frac{\partial C_i}{\partial \alpha_{ij}} \cdot \frac{\partial \alpha_{ij}}{\partial t} + \frac{\partial C_i}{\partial \beta_{ij}} \cdot \frac{\partial \beta_{ij}}{\partial t} + \frac{\partial C_i}{\partial \gamma_{ij}} \cdot \frac{\partial \gamma_{ij}}{\partial t} \right), \quad (2)$$

де  $j$  – номер реакції.

Проведено теоретичне обґрунтування для роботи двигуна без врахування очищення і доливання свіжого мастила. Насправді на процес накопичення нерозчинних домішок впливають маслоочисні пристрої і доливання свіжого мастила. При виконанні розрахунків було прийнято, що

властивості маслоочисників погіршуються пропорційно часу, а доливання мастила здійснюється періодично через рівні проміжки часу. У загальному вигляді отримано концентрацію нерозчинних домішок до доливання  $C_{in}$  після доливання  $C_{i0}$ .

$$C_{in} = C_{i0} \cdot \frac{1 - P^n}{1 - P}, \quad (3)$$

$$C'_{in} = C_i \cdot P \cdot \frac{1 - P^n}{1 - P}, \quad (4)$$

$$\text{де } C_{i0} = C_{i0} \cdot e^{-b_i T} + \frac{1 - e^{-b_i T}}{b_i} \cdot \left( a_i + \frac{k_i}{b_i} \right) - \frac{k_i T}{b_i} \quad (6)$$

концентрація нерозчинних домішок перед першим доливанням мастила;

$P$  – міра звільнення системи;

$n$  – кількість доливань;

$k_i$  – коефіцієнт, який залежить від інтенсивності очищення мастила;

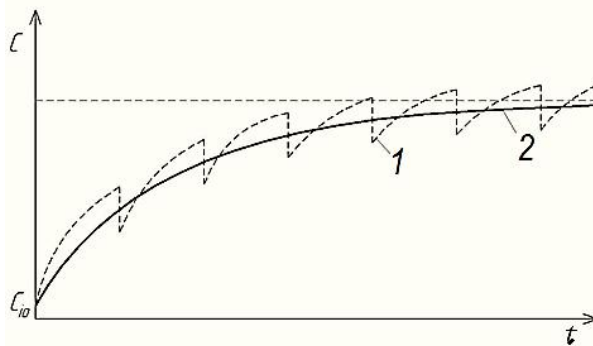
$T$  – періодичність доливання свіжого мастила.

Стабілізація значень концентрації нерозчинних домішок настає при

$$C_{i\infty} = \frac{C_{i0}}{1 - P}; \quad (7)$$

$$C'_{i\infty} = P \cdot \frac{C_{i0}}{1 - P}. \quad (8)$$

Отримані формули носять якісний характер і не можуть бути використані для кількісних розрахунків терміну служби мастила в двигуні. Однак, їх аналіз дозволяє зробити важливий висновок: для показників, що характеризують процес накопичення забруднень в мастилi двигунів, існує два періоди – несталий період інтенсивного протікання процесів і період стабілізації (рис. 1).



$C_{i0}$  – початкова концентрація  $i$ -ої присадки

Рис. 1. Залежність концентрації нерозчинних домішок мастила Свід тривалості його роботи ( $t$ ) при періодичному (1) і постійному (2) доливанні

Висновки. Процес накопичення забруднень в моторному мастилі описується зростаючою експоненціальною функцією. Наявність періоду стабілізації значень є основною передумовою і умовою тривалої роботи. Отримані теоретичні залежності підтверджуються експериментальними дослідженнями.

#### Список літератури

1. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей / М.А. Григорьев, Б.М. Бунаков, В.А. Долецкий. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 232 с.

УДК 631.354.2.028

### ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ЧАСТОЧКИ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ

Леженкін О.М., д.т.н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна,

Рубцов М.О., к.т.н., доц.

Мелітопольський державний педагогічний університет

м. Мелітополь; Україна

Головльов В.А., асп., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The construction method of the mathematical model based on the speed of movement of grain after stripper module particles in the air flow is presented implicitly presented in explicit form.*

*Keywords: Combed grain heap; mathematical model; pneumatic transport.*

Для визначення енергозатрат на транспортування обчисаного вороху у причеп возник необхідно знати швидкість руху часточки вороху. Швидкість руху часточки вороху можна визначити з математичної моделі:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2uV_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{k r_n F} \right| - \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2u_n V_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{k r_n F} \right| + \\
 & + \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} \times \arctg \frac{u - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} - \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} \times \arctg \frac{u_n - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} = \frac{k}{m} r_n F \times S \quad (1)
 \end{aligned}$$

де  $k$  – коефіцієнт опору повітря;

$r_n$  – щільність повітря,  $\text{кг} / \text{м}^3$ ;

$F$  – площина проєкції тіла на площину, перпендикулярну до напрямку дії повітряного потоку (міделевий переріз тіла),  $\text{м}^2$ ;

$V_{\Pi}$  – швидкість повітряного потоку, м/с;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $\frac{M}{c^2}$

$u_B$  – швидкість частинки в точці вильоту з пневмотранспортеру, м/с.

$a$  – кут між віссю  $S$  і вектором сили тяжіння частинки (визначається експериментально);

$S$  – довжина шляху який проходить часточка, м.

Для спрощення загального вигляду математичної моделі (1) введемо позначення

$$a = \frac{k}{m} r_n F \quad (2)$$

$$b = V_{\Pi}^2 + \frac{g m \cos a}{k r_n F}$$

Помножимо ліву та праву частину виразу(1) на 2 та одночасно підставимо позначення(2), в результаті отримаємо вираз:

$$\ln|u^2 - 2uV_{\Pi} + b| - \ln|u^2 - 2uV_{\Pi} + b| + \frac{2V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \times \arctg \frac{u - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} - \frac{2V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \times \arctg \frac{u_B - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} = 2aS \quad (3)$$

Потім використовуючи властивості логарифмів можемо записати виразу вигляді [1]

$$\ln \left| \frac{u^2 - 2uV_{\Pi} + b}{u_B^2 - 2u_B V_{\Pi} + b} \right| = 2aS - \frac{2V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \times \arctg \frac{u - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} - \arctg \frac{u_B - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \quad (4)$$

Пропотенціюємо вираз (4)

$$\frac{u^2 - 2uV_{\Pi} + b}{u_B^2 - 2u_B V_{\Pi} + b} = e^{2aS - \frac{2V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \times \arctg \frac{u - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} - \arctg \frac{u_B - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}}} \quad (5)$$

Помножимо обидві частини рівняння (5) на вираз  $(u_B^2 - 2u_B V_{\Pi} + b)$ , тоді:

$$u^2 - 2uV_{\Pi} + b = (u_B^2 - 2u_B V_{\Pi} + b) e^{2aS - \frac{2V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} \times \arctg \frac{u - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}} - \arctg \frac{u_B - V_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2}}} \quad (6)$$

Оскільки змінні  $u$  і  $V_{\Pi}$  входять до різних функцій, то виразити їх одне через друге явно, неможливо.

Для того, щоб можна було це зробити застосуємо розкладання відомих функцій в степеневі ряди (ряди Маклорена):

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots, \quad (7)$$

$$\arctg x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots \quad (8)$$

Зробимо грубу оцінку, взявши з цих розкладів лише лінійні члени. Спочатку застосуємо формулу (8):

$$u^2 - 2uV_{\Pi} + b = (u_b^2 - 2u_bV_{\Pi} + b)e^{2aS \cdot \frac{2V_{\Pi} \frac{\partial \gamma}{\partial \xi} - \chi_{\Pi} - u_{\Pi} + \chi_{\Pi}}{\sqrt{b - V_{\Pi}^2} \frac{\partial}{\partial \xi}}}, \quad (9)$$

або

$$u^2 - 2uV_{\Pi} + b = (u_b^2 - 2u_bV_{\Pi} + b)e^{2aS \cdot \frac{2V_{\Pi}(u - u_b)}{b - V_{\Pi}^2}}. \quad (10)$$

Отримано квадратне рівняння (10) розв'язок, якого дає нам можливість отримати залежність швидкості руху часточки від швидкості повітряного потоку.

$$u_1 = V_{\Pi} \frac{\partial \gamma}{\partial \xi} - \frac{p}{b - V_{\Pi}^2} \frac{\ddot{\theta}}{\theta} + \sqrt{V_{\Pi}^2 \frac{\partial \gamma}{\partial \xi} - \frac{p}{b - V_{\Pi}^2} \frac{\ddot{\theta}}{\theta} + \frac{2V_{\Pi}u_b p}{b - V_{\Pi}^2} + p + 2aSp - V_{\Pi}^2 - \frac{gm \cos a}{k r_{\Pi} \times F}}. \quad (11)$$

$$u_2 = V_{\Pi} \frac{\partial \gamma}{\partial \xi} - \frac{p}{b - V_{\Pi}^2} \frac{\ddot{\theta}}{\theta} + \sqrt{V_{\Pi}^2 \frac{\partial \gamma}{\partial \xi} - \frac{p}{b - V_{\Pi}^2} \frac{\ddot{\theta}}{\theta} + \frac{2V_{\Pi}u_b p}{b - V_{\Pi}^2} + p + 2aSp - V_{\Pi}^2 - \frac{gm \cos a}{k r_{\Pi} \times F}}. \quad (12)$$

Вибір робочої залежності можливо отримати після підстановки в них числових значень параметрів.

Висновки.

1. Вперше отримана математична модель швидкості руху часточки обчесаного вороху у повітряному потоці, яка у явному вигляді встановлює залежність між швидкістю руху часточки та швидкістю повітряного потоку.

2. Аналіз отриманої моделі дозволить в подальшому визначити раціональні кінематичні параметри вентилятору, які дозволять знизити витрати енергії при транспортуванні обчесаного вороху у причеп-воток

Список літератури

1. *Выгодский М.Я.* Справочник по элементарной математике / М.Я. Выгодский; издание десятое, стереотипное. М., Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957.–412с.

УДК 637.03

## ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА

Болтянский Б.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
 Мовчан С.І., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
 Дереза С.В., інж., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The materials of the thesis consider the use of waste animal and poultry.  
 Keywords: Cattle, pigs, poultry, livestock wastes, manure, litter, composting, biogas.*

Постановка проблеми. Сільськогосподарські тварини та птиця, особливо велика рогата худоба та свині, споживають багато рослинних кормів, які піддаються складним біохімічним перетворенням в організмі тварин і птиці та хімічним реакціям після виділення екскрементів, а потім в період зберігання й утилізації останніх. При цьому утворюються хімічні сполуки, які виділяються в навколишнє середовище і поширюються в ньому. З фекаліями і сечею тварин виділяються аміни, сірководень, метан. Ці сполуки мають стійкий неприємний запах і забруднюють повітря.

Тваринництво є джерелом забруднення не тільки повітря, а й поверхневих і ґрунтових вод. Найнебезпечнішими джерелами забруднення ґрунтових вод є гноєсховища, особливо відкриті бурти гною, розміщені неподалік водойм, малих річок, струмків. Гноївка, що витікає з гноєвого наземного штабеля, стікає по поверхні ґрунту, проникає вглиб. Внаслідок цього у ґрунтові води потрапляють переважно нітрати і в меншій кількості - аміак та органічні речовини. Джерелом забруднення доквілля є також стічні води з території тваринницьких ферм, вигульних майданчиків для тварин тощо. Екскременти тварин мінералізуються у поверхневому шарі ґрунту. Вивільнені компоненти гною, не поглинені рослинами (аміак, нітрати), можуть звітриватися в повітря або вимиватися у ґрунтові води.[1,2].

Основні матеріали дослідження. Інтенсифікація сільського господарства привела до значної концентрації тварин і птиці на фермах і комплексах. Як правило, традиційні способи утримання тварин з використанням підстилки застосовуються не скрізь через труднощі з заготівлею великої кількості підстилкового матеріалу. Тому в останні роки широкого поширення набув безпідстилковий спосіб утримання тварин, і дуже часто для збирання гною з тваринницьких приміщень використовують не тільки механічні засоби, а й воду. Все це призводить до утворення та накопичення поблизу ферм великої кількості рідкого гною і посліду - так званих органічних відходів.

Отримувані відходи представляють собою цінне органічне добриво, в якому містяться всі необхідні для рослин поживні речовини: азот, фосфор і калій, а також велика кількість мікроелементів. Але в гної і посліді містяться також в значних кількостях мікроорганізми (в тому числі патогенні для людини), яйця гельмінтів, які здатні тривалий час зберігати свою життєздатність, а також насіння бур'янів. Тому використання не переробленого гною вкрай небажано, воно може привести до значного погіршення екологічної обстановки.

В даний час існують і знайшли широке застосування наступні напрямки по переробці гною і посліду:

1. Підготовка і використання цих відходів на сільськогосподарських угіддях з максимальним збереженням поживних речовин. Цей напрямок передбачає механічне розділення відходів на тверду і рідку фракції і їх роздільне внесення.

2. Підготовка гноєвих стоків для зрошення сільськогосподарських угідь або очищення рідкої фракції до норм скидання у відкриті водойми. Цей

напрямок застосовується на великих свинарських комплексах, де для видалення гною з приміщень використовується вода (гідрозмивна система).

3. Переробка відходів в органічні добрива та біогаз в метантенках (біогазових установках) без доступу повітря (анаеробна переробка).

Природній поділ рідкої біомаси відбувається в горизонтальних і вертикальних відстійниках під дією гравітаційного поля землі. Таке обладнання просте, але природне відстоювання біомаси не відбувається, якщо вологість її менш 90%. Продуктивність відстійників невелика. Крім того, вони громіздкі і дорогі.

Механічний поділ рідкої біомаси на фракції є основним видом сепарації тваринницьких стоків на великих комплексах. Його роблять за допомогою фільтруючих і осаджуючих машин і апаратів, загальним недоліком яких є висока вологість одержуваної твердої фракції. З фільтруючих апаратів і машин найбільше поширення одержали прес-фільтри і вібросита (віброгуркоти). Механічні методи можна розглядати як допоміжні, тому що вони не вирішують проблеми знезаражування при переробці тваринницької біомаси і є енергоємними. Отримані рідка і тверда фракції, вимагають наступної обробки біологічними, хімічними або тепловими методами.

Природне компостування відходів (грунтове перетворення свіжого гною великої рогатої худоби або курячого посліду на органічне добриво) за участю багатьох видів і форм ґрунтових мікроорганізмів: бактерій, мікрофлори, грибів, дощових черв'яків – це дуже тривалий процес, який не дає необхідних результатів. Встановлено, що навіть через три роки в біоконвертованому гної ще міститься велика кількість високомолекулярних органічних сполук, недоступних для засвоєння кореневою системою рослин. У такому гної майже повністю зберігає життєздатність і схожість насіння бур'янів, залишаються незруйнованими гнізда деяких шкідників (наприклад, капустянки). При розкиданні цієї компостованої маси відбувається вторинне засмічення посівів бур'янами й шкідливими фітофагами. Зрозуміло, що процес традиційного компостування непридатний для утилізації рідких відходів птахівництва через їх високу вологість (близько 98 %).

Для поліпшення якості компосту, скорочення терміну переробки органічних відходів доцільно застосовувати сучасні інтенсивні біотехнології вермикомпостування.

Третій напрям переробки органічних відходів набув широкого поширення в країнах Європи і Америки на початку 70-х років ХХ століття в зв'язку з економічною кризою і зростанням цін на нафту і нафтопродукти. У країнах Південно-Східної Азії цей спосіб також відомий давно і знайшов широке поширення. Так, в одному тільки Китаї налічується близько 3 млн. біогазових установок, в основному «домашнього» типу, тобто з невеликим об'ємом реактора. У цих установках обробляються не тільки тваринницькі відходи, а й відходи рослинництва та овочівництва. У них відсутня система підігріву і перемішування.

В Україні технологія метанового зброджування органічних відходів тваринництва і птахівництва довгий час не знаходила широкого розповсюдження. Але вже з початку 80-х років минулого століття почали проводитися дослідження з оптимізації процесу метанового зброджування, і були побудовані експериментальні дослідно-промислові установки. Досвід експлуатації різних установок дозволив визначити оптимальні параметри процесу, якісний і кількісний склад вихідного матеріалу.

Процес метанового зброджування протікає в герметичних ємностях при температурі від 30<sup>0</sup> до 57<sup>0</sup>С (30...37<sup>0</sup>С - мезофільний режим, 50...57<sup>0</sup>С - термофільний режим). Оптимальна вологість матеріалу, що завантажується повинна бути 90...92%. Періодично повинно проводитися перемішування зброджуваного матеріалу, відкачування одержуваного біогазу, порційне вивантаження зброженого і завантаження початкового матеріалу[3].

Ця технологія дозволяє протягом невеликого проміжку часу (7...20 днів залежно від температури процесу) отримати біогаз і високоякісне органічне добриво. За час перебування в метантенку гній і послід знезаражується від патогенної мікрофлори і гельмінтів. Все насіння бур'янів втрачає схожість. При цьому втрати основних поживних елементів фосфору і калію незначні. Частина білкового азоту переходить в більш доступну для рослин амонійну форму. Частина органічної речовини переходить в газову фазу, частково мінералізується, поріг неприємного запаху різко зменшується. Така технологія найкраще запобігає забрудненню водного і повітряного середовища.

Висновки. Використання оброблених відходів тваринництва на сільськогосподарських угіддях дозволить не тільки зберегти екологічну обстановку поблизу ферм, але і значно поліпшити якість ґрунту, тому що основним джерелом поповнення гумусу є органічні добрива. Застосування органічних добрив дозволяє збільшити урожайність сільськогосподарських культур на 10...20%.

#### Список літератури

1. Агроекологія / М.М. Городній, М.К. Шикуча, І.М. Гудков та ін. - К.: Вища школа, 1993. — 416 с.
2. Алімов Д.М., Шелестов Ю.В. Технологія виробництва продукції рослинництва. — К.: Вища школа, 1995. — 271 с.
3. Возобновляемые источники энергии и защита окружающей среды [Електронний ресурс]. - <http://www.globalseed.info/ru/renewable-energy-sources.php>.



## **ВПЛИВ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Євстафієва К.С., асистент, Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Soil salinity reduces the yield of winter wheat, so in the conditions of the southern steppe of Ukraine the yield of wheat decreased by 33%.*

*Keywords: winter wheat, soil salinity, yield, plant growth regulators.*

Посівні площі сільськогосподарських культур в 2014 – 2018 р. становлять 26,50 – 27,26 млн. га. Зернові займають у структурі посівних площ України 55 % від загальної площі, а озима пшениця займає до 25 %. Основні посівні площі озимої пшениці знаходяться в Лісостеповій та Степовій зоні, де найбільші площі засоленних ґрунтів.

При дії засолення на рослину проявляються не типові реакції рослинного організму, які викликають зміни функціонуванні рослини. Зміни поділяються на первинні, зумовлені безпосередньою дією стресу на рослину і вторинні, викликані первинними порушеннями метаболічних функцій [1].

По відношенню до засолення ґрунтів існують відмінності всередині групи злаків: ячмінь більш стійкий, ніж пшениця і гексаплоїдна пшениця стійкіша, ніж тетраплоїдна. Важливі генотипові відмінності були помічені у ячменю, у м'якої пшениці, у твердій галеніці і у тритикале [2].

Одним із способів зменшення негативного впливу солі є використання регуляторів росту рослин, які становиться популярним через використання в незначних концентраціях та їх позитивній економічній ефект.

Метою роботи було з'ясувати вплив регуляторів росту рослин біологічного походження Стимпо та Регоплант на врожайність пшениці озимої сорту Антонівка в умовах засоленних ґрунтів Південного степу України.

Дослід закладено в фермерському господарстві «Время» на каштанових ґрунтах з щільністю 1,39 /см<sup>3</sup>, загальною пористістю 49%. За водно-фізичним властивостям максимальна гігроскопічність дорівнює 9,0 - 11,4%, вологість в'янення – 12-13,9% і найменша вологоємність НВ – 21-29%. Вміст гумусу у каштанових ґрунтах становить 3,24 %. Реакція ґрунтового розчину рН водне/сольове – 8,1/7,2. Ґрент слабкозасолений тип засолення сульфатний. Контрольний варіант сорт Антонівка без обробки насіння регуляторами росту рослин. Для проведення дослідження використовували біостимулятори росту виробництва МНТЦ «Агробіотех» в рекомендованій концентрації, варіант 2 – Стимпо 25 мл/т та варіант 3 – Регоплант 250 мл/т насіння. Та позакореневе оприскування у фазу кущення – початок виходу в трубку препаратами Стимпо 20 мл/га та Регоплант 50 мл/га.

В результаті досліджень виявлено, що при вирощуванні на не засолених ґрунтах комбайнова врожайність пшениці озимої сорту Антонівка в 2018 році становила 26,4 ц/га, а при вирощуванні на зосолених ґрунтах – 20,3 ц/га. Дані показники свідчать про зниження врожайності на засолених ґрунтах на 33%. Такі втрати врожайності досить значні, тому було прийняте рішення в доцільності використання біостимуляторів росту Стимпо та Регоплант. В другому варіанті досліджень урожайність становила 22,6 ц/га, що на 14 % більше у порівнянні з контролем. При обробці препаратом Регоплант врожайність пшениці озимої становила 23,1 ц/га, що на 11 % більше ніж у контрольному варіанта.

Висновки: Засолення ґрунту знижує врожайність пшениці озимої сорту Антонівка на 33 %. Застосування регуляторів росту Стипс та Регоплант дозволило підвищити врожайність на 14 % та 11 % відповідно.

#### Список літератури

1. Зауралов О.А. Физиологические основы устойчивости растений. Саранск:Изд-во Саранск. ун-та. – 1989. – 44 с.

2. Munns R., Passioura J., Guo J., Chazen O., Gramer G. Water relations and leaf expansion: importance of time scale // J. Exp. Bot. 2000. - V. 51. P. 1495-1504.

УДК 633.854.78(477.7)

## **ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Єременко О.А. д.с-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summari: Modern varieties and hybrids of sunflower show a pronounced response to changes in agrometeorological conditions of their growing. A comparative assessment of levels of ecological stability was made for 7 sunflower hybrids (the company "Syngenta"). The application of plasticity and stability analysis by the Eberhard-Russell method allows carrying out an integrated assessment of new hybrids in terms of their adaptability to growing conditions and a reaction norm of genotypes to cultivation technology.*

*Keywords: sunflower, hybrids, plasticity coefficient, stability coefficient, adaptability, stable yield.*

Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей агрокультур, а в результаті і макроознак, у тому числі і врожайності. Саме це вимагає підвищення вимог до адаптивного потенціалу створюваних сортів та гібридів соняшнику. Високоадаптовані сорти та гібриди є запорукою отримання

стабільного врожаю в мінливих агрометеорологічних умовах та в різних еколого-географічних зонах. Оцінка селекційного матеріалу на адаптивність та стабільність є необхідною умовою для відбору високоадаптивних форм.

На сучасному етапі розвитку науки все більшу роль в адекватній оцінці сортів та гібридів сояшнику відіграють методи математичного моделювання, особливо такі, як кластерний аналіз, вивчення стабільності та пластичності за методикою Еберхарда-Рассела, та ін. [1].

Екологічна пластичність сорту (гібриду) – це його біологічна здатність пристосовуватися до умов навколишнього середовища.

Темпи приросту кількості гібридів іноземної селекції переважають майже на 10 % темпи приросту кількості вітчизняних сортів та гібридів сояшнику.

Запорукою успіху цих гібридів виступає показник урожайності, яка на практиці перевищує показник вітчизняних сортів і гібридів. Збільшення урожайності культури – основа для підвищення прибутку і основний фактор інтенсифікації виробництва [2].

Отже, оцінка досліджуваних гібридів за показниками екологічної пластичності та стабільності є, на нашу думку, дуже актуальною.

Мета досліджень - оцінити реакції нових гібридів сояшнику фірми Syngenta на умови вирощування за недостатнього зволоження південного Степу України.

Дослідження з вивчення екологічної пластичності та стабільності сучасних гібридів сояшнику до умов вирощування проводили в зоні нестійкого зволоження на демонстраційних ділянках ТОВ «Енергія-2000» Мелітопольського району Запорізької області впродовж 2016 – 2018 рр.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи південні. Рельєф ділянки рівний. В орному шарі (0-30 см) дослідних ділянок міститься 2,8 % гумусу, легкогідролізованого азоту 93,5, рухомого фосфору 292,7, рухомого калію 131,4 мг на кг ґрунту.

Агрометеорологічні умови досліджуваних років різнилися за основними показниками. Сума активних температур та кількість накопичених одиниць тепла (СНУ) не мала суттєвої різниці по роках.

Насіння сояшнику висівали на початку третьої декади квітня з нормою висіву 55 тис.штук/га та ширини міжрядь – 70 см. Попередник – пшениця озима. Як протруйники насіння застосовували Максим XL (д.р. мефеноксам, 10 г/л та флудіоксоніл, 25 г/л) та Круїзер (д.р. тіаметоксам, 350 г/л). Експериментальні дослідження проводили згідно з методикою польового досліді за Доспеховим.

Для вивчення особливостей екологічного прояву пластичності та стабільності основних господарсько-цінних ознак сояшнику було проведено аналіз за методикою Еберхарда-Рассела [3]. Загальну гомеостатичність гібриду ( $H_{om}$ ) визначали за формулою В.В. Хангільдіна. Результати досліджень опрацьовувались за допомогою статистичних методів, зокрема, дисперсійного та кластерного аналізів.

За різними оцінками внесок нових сортів і гібридів у загальне підвищення рівня врожайності вирощуваних культур сягає 30 – 40 % з перспективою збільшення його до 60 – 80 %. Впровадження скоростиглих та ультраскоростиглих форм уможливило розширення посівів соняшнику у північних, західних та північно-західних регіонах України. Природний потенціал сучасних гібридів досить високий, однак використовується він у виробництві не повною мірою. Найбільш повна і швидка реалізація досягнень селекції можлива лише за глибокого вивчення селекційно – генетичних морфоагробіологічних ознак та властивостей нових генотипів і створення агротехнологій, які б відповідали їх властивостям на ділянках гібридизації і комерційного обігу сортів і гібридів.

Продуктивність соняшнику різнилася як по роках, так і залежно від гібриду (табл. 1). Найбільшу врожайність було відмічено у 2017 році, хоча він і був несприятливим за гідротермічним показником, але мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння була більш оптимальною (55,1 %).

Гібриди, створені в інших кліматичних зонах, в більшості адаптовані саме до своїх умов і при 2-х – 3-х річному сортовипробуванні в Україні не встигають проявити свій рівень стійкості до всього комплексу можливих біотичних і абіотичних стресів. Вони, при несприятливих умовах, можуть давати найменшу врожайність, що й спостерігалось у 2016 році.

Таблиця 1

**Продуктивність гібридів соняшнику (2016 - 2018 рр.)**

Гібрид	Роки			Сума врожаю гібридів по роках ( $\sum Y_i$ )	Середня врожайність гібридів ( $\bar{Y}_i$ )	Лінійний компонент регресії ( $b_i$ )	Стабільність ( $\sigma^2$ )
	2016	2017	2018				
НК Ададжио	12,7	17,8	24,3	<b>54,8</b>	<b>18,3</b>	<b>0,73</b>	<b>38,9</b>
Санай	14,5	24,8	19,5	<b>58,8</b>	<b>19,6</b>	<b>0,95</b>	<b>3,73</b>
Бакарді	11,2	28,1	23,9	<b>63,2</b>	<b>21,1</b>	<b>1,66</b>	<b>0,27</b>
Неома	12,1	23,2	20,6	<b>55,9</b>	<b>18,6</b>	<b>1,11</b>	<b>0,14</b>
Есперто	12,3	23,3	19,8	<b>55,4</b>	<b>18,5</b>	<b>1,07</b>	<b>0,20</b>
Субаро	12,8	25,6	15,6	<b>54,0</b>	<b>18,0</b>	<b>1,08</b>	<b>25,8</b>
Фортім	16,2	22,5	21,3	<b>60,0</b>	<b>20,0</b>	<b>0,65</b>	<b>0,26</b>
$\sum Y_j$	<b>91,8</b>	<b>165,3</b>	<b>145,0</b>	<b>402,1</b>			
$\bar{Y}_j$	<b>13,1</b>	<b>23,6</b>	<b>20,7</b>				
$I_j$	<b>-6,01</b>	<b>4,50</b>	<b>1,60</b>				

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) характеризує середню реакцію сорту (гібриду) на зміну умов середовища і дає можливість спрогнозувати зміну досліджуваної ознаки, у даному випадку врожайності, в рамках наявних у досліді умов. Більша величина коефіцієнта регресії вказує на більшу норму

реакції сорту (гібриду) при зміні умов вирощування. Коефіцієнт регресії врожайності сорту і умов середовища прийнято називати коефіцієнтом екологічної пластичності, а дисперсію відносно регресії – стабільністю.

Висновки. Використання аналізу пластичності та стабільності за методикою Еберхарда-Рассела дозволяє комплексно оцінити нові гібриди з точки зору їх адаптованості до умов вирощування та норми реакції генотипу на технологію вирощування. В зоні сухого Степу соняшник реалізує свій генетичний потенціал врожайності на 45 %. Більшій кількості генотипів притаманне середньо групове значення показника пластичності ознаки врожайності (тобто близьке до одиниці). Стабільність варіює від 0,14 у гібрида Неома до 38,9 у гібрида НК Ададжіо.

#### Список літератури

1. DIMITROV, S. G. 2015. The stability and flexibility of modern sunflower hybrids. *Scientific Magazine NSC "Institute of Agriculture NAAS"*, vol. 3, pp.117-124. ISSN 2414-9624.

2. CHUTAMARD PISSAI and PAISAN LAOSUWAN. 2011. Stability of Yield and Other Characters of Sunflower Across Environments, *Suranaree Journal Science and Technology*, vol. 18, no. 1, pp. 55-60. ISSN 0858-849X.

3. EBERHART, S. A. and RASSEL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*, no. 6, pp. 36-40. Online ISSN: 1435-0653 Print ISSN: 0011-183X

УДК 664.8.037.5:634.2

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ КРАЩОГО СОРТУ ЧЕРЕШНІ ЗА БАГАТЬМА ПАРАМЕТРАМИ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛОДІВ**

Іванова І. Є., к.с.-г.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Герасько Т.В., к.с.-г.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: A scientifically grounded evaluation of the suitability of the zoned sweet cherry 12 varieties. Based on the values of the target functions, the ranges of physical and biochemical indicators of the fruits for better freezing of the Ydivitelnaia variety are established.*

*Keywords: freezing, fruits, multicriteria method, geometric convolution of criteria, biochemical indicators, row of rankings, target function, the amount of juice loss, defrosting.*

Однією з візитівок Запорізького регіону є культура черешня. З 70-80 тисяч тонн черешні, яка щорічно продукується в Україні 25% - це плоди сортів селекції станції садівництва ім. М.Ф. Сидоренка [1,2]. Селекціонерами станції садівництва ім. М.Ф. Сидоренка передане в Державне випробування більше 90 перспективних сортів черешні [2].

Приймаючи до уваги, що велика площа насаджень досліджуваної культури розміщена на Україні, важливим є визначення не тільки товарних та біохімічних параметрів, але і вміння комплексно провести порівняльну оцінку досліджуваних сортів за багатьма несумірними критеріями (товарні та біохімічні показники сортозразків) [1,2].

Плоди черешні, що взяті для досліджень вирощувались на півдні Запорізької області України в дослідному господарстві станції садівництва ім. М. Ф. Сидоренка.

Мета досліджень – на підставі порівняльних досліджень 12-ти районуваних сортів черешні селекції станції садівництва ім. М. Ф. Сидоренка УАН виділити кращі за товарними та біохімічними показниками, що вирощені в умовах півдня України.

Об'єкт досліджень – процес формування та накопичення показників якості в свіжих плодах черешні.

Предмет досліджень – середня маса плоду, сухі розчинні речовини, загальний цукор, кислота титрована, кислота аскорбінова, фенольні сполуки в свіжих сортозразках черешні.

Сорти черешні у свіжому вигляді, що взяті для досліджень: Мелітопольська чорна-контроль, Простір, Новинка Туровцева, Тотем, Епос, Талісман, Ділема, Меотида, Романтика, Удача, Зодіак, Удівительна.

Оцінка показників якості свіжих плодів здійснювалась у триразовій повторності за наступними елементами обліку: середня маса плоду (%), розчинні сухі речовини (%), загальний цукор (%), кислота титрована (%), кислота аскорбінова (мг на 100г), фенольні речовини (мг на 100г) [3].

Для встановлення комплексу товарних та біохімічних параметрів плодів кращого сорту черешні був застосований метод багатокритеріальної оптимізації (геометрична згортка критеріїв) [4].

Аналіз отриманих експериментальних даних потребує проведення комплексної порівняльної оцінки 12-ти досліджуваних сортів за всіма показниками якості, тому вибір оптимального сорту черешні методом багатокритеріальної оптимізації проводився для свіжих плодів в знімальній стадії стиглості.

При аналізі значень цільових функцій встановлено ранжирований ряд сортів. Як свідчать дані, переважна кількість досліджуваних сучасних районуваних сортів черешні південного Степу України за комплексом якісних показників швидкозаморожених плодів перевершують контрольний сорт – Мелітопольська чорна. В межах досліджуваної групи сортів кращим виявився новий районуваний сорт Удівительна (1 ранг) –  $j(x_{12}) = 1,80$ . Контрольний сорт Мелітопольська чорна за значенням цільової функції отримав 11 ранг –  $j(x_1) = 3,81$ , а районуваний сорт Удача за комплексом товарних та біохімічних показників отримав значення  $j(x_{10}) = 3,91$  та займає останній дванадцятий ранг.

Висновки. Проведена порівняльна оцінка досліджуваних сортів за багатьма несумірними критеріями (товарними, біохімічними показниками плоду) методом багатокритеріальної оптимізації (геометрична згортка

критерій) дозволила виключити вплив одиниць виміру якісних показників, а також величин інтервалів припустимих значень кожного показника на цільову функцію -  $\varphi(x_i)$ . Результати значень цільових функцій  $j(x_1) \dots j(x_{12})$  при виборі оптимального сорту черешні в свіжому вигляді встановити, що кращими в знімальній стадії стиглості є плоди сорту Удівительна. На підставі значень товарно-біохімічних показників сорту Удівительна розроблено комплекс параметрів, який дозволяє науково прогнозувати оптимальну якість свіжих плодів черешні: середня маса плоду – 9,6 %; початкова концентрація сухих розчинних речовин - 19,8 %; цукрів - 12,9 %; титрованих кислот - 0,52%; аскорбінової кислоти - 6,9 мг/100 г; суми біофлавоноїдів- 570,0 мг/100 г.

#### Список літератури

1. Наиболее распространенные коммерческие сорта черешни мировой селекции. Овощи и фрукты. 2015. № 6. С. 60-68.
2. Туровцев М.І., Туровцева В.О., Туровцева Н.М. Сучасний стан сортименту черешні та шляхи його поліпшення. Садівництво: Міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2000. Вип. 50. С. 135-140.
3. Найченко В.М., Загорська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навч. посіб. Умань: Сочінський, 2010. 328 с.
4. Иванченко В.И. Многокритериальный выбор лучшего сорта черешни для замораживания и низкотемпературного длительного хранения /В.И.Иванченко, И.Е. Иванова// Виноградарство и виноделие.-2003.-№1. С.32-35.

УДК 628.477

## ПЕРЕРОБКА І КОМПОСТУВАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ РЕСУРСІВ САДІВНИЦТВА

Караєв О.Г., чл.-кор. МААО, д.т.н., ст. наук. співр., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Бондаренко Л.Ю., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Стручаєв М.І., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The results of researches to determine the parameters of the collar the application of the collar wood chip composting are given. It is established that the branches should be crushed to a length of 10 mm. This will reduce energy losses and reduce composting time.*

*Keywords: fruit products, wood chips, composting, certification, energy efficiency*

Постановка проблеми. На даний час утилізацію зрізаних гілок плодового саду здійснюють переважно спалюванням на відкритому повітрі, що призводить до таких експлуатаційних наслідків, як виснаження природних ресурсів і негативних змін у біосфері. Слід зазначити, що шляхом постачання плодової продукції на зовнішній ринок є процедура сертифікації всіх процесів виробництва продукції за стандартом GLOBALG.A.P.[1]. Даним стандартом визначено, що відходи компостують і застосовують для поліпшення ґрунту в садах, а методи компостування мають гарантувати відсутність ризиків для навколишнього середовища.

Основні матеріали дослідження. Гілки дерев, що зрізують під час догляду за плодовими насадженнями є невід’ємною ланкою в біологічному ланцюгу агроєкосистем сада. Питоматеплота згорання зрізаних гілок, за нашими даними, дорівнює 10,2 МДж/кг[2]. Повернення даної енергії в екосистему саду можливе за рахунок перетворення деревини зрізаних гілок (тріски) на добрива шляхом компостування тріски в буртах.

Для забезпечення ефективності компостування необхідно визначити такі параметри бурта: довжину бурта  $L_6$  площу його поверхні  $F_6$ . Для цього розглянемо схему теплоізоляції бурта по шарам, яку наведено на рисунку 1.

Довжину бурта визначимо за формулою:

$$L_6 = \frac{Q_6}{\left( (k_1)_{\text{пл}} + k_{\text{сф}} \right) \cdot \left( T_{\text{ср}} - T_{\text{нс}} \right) \cdot t + 2R_2}, \quad (1)$$

де  $Q_6$  – втрати теплової енергії в навколишнє середовище, Дж;

$k_1, k_{\text{сф}}$  – коефіцієнти теплопередачі циліндричної і сферичної частини бурта,

$T_{\text{ср}}, T_{\text{нс}}$  – температура відповідно середньої частини бурта та навколишнього середовища  $T_{\text{ср}} = 50^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{нс}} = 6^\circ\text{C}$ ;

$t$  – час компостування,  $t = 713,4$  год;

$R_2$  – зовнішній радіус бурта,  $R_2 = 1,6$  м.

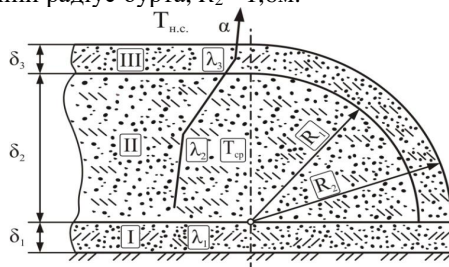


Рис. 1. Схема теплоізоляції бурта:

I – теплоізоляція від поверхні ґрунту; II – тріска;

III – теплоізоляція від навколишнього середовища;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коефіцієнти теплопровідності;  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – товщина

шарів;



$R_1, R_2$  – радіуси бурта;  $T_{cp}, T_{nc}$  – температура середньої частини бурта та навколишнього середовища;  $\alpha$  – коефіцієнт тепловіддачі поверхні бурта.

Площу поверхні бурта розраховуємо за формулою [3]:

де  $Q_3$  – втрати енергії від хіміко-біологічних реакцій, Дж;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К).

В результаті розрахунків отримаємо довжину бурта  $L_6 = 6,395$  м і площу його поверхні  $F = 32,128$  м<sup>2</sup>. При цьому потенційна енергетична ефективність компостування буде становити  $\eta_{ef} = 27,57\%$ .

Така технологія переробки зрізаних гілок буде відповідати вимогам стандарту GlobalG.A.P., а саме: сприяти раціональному використанню природних ресурсів, мінімізувати ризики розповсюдження хвороб і бур'янів та підвищити показники родючості ґрунтів.

Висновки. Визначено, що енергетична ефективність буртового способу компостування тріски плодової деревини дорівнює 27,57%, яка забезпечується такими параметрами бурта: довжина бурта 6,395 м, площі поверхні бурта 32,128 м<sup>2</sup>.

Список літератури

1. GlobalG.A.P. Интегрированная система управления сельскохозяйственным производством [Integrated Farm Assurance Standard (IFA)]. Общий базовый модуль для сельхозпредприятий – Растениеводство – Фрукты и овощи. Контрольные точки и критерии соответствия [Действует с 01.07.2017]. Кельн, 2017. 163 с. URL: C:/Users/ТДАТУ/Downloads/Интегрированная%20система%20(1).pdf.

2. Визначення та опис технічної енергетичної системи з використання відновлювальних ресурсів плодкових насаджень / Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання. Вип.19.-Т.2.- Мелітополь, 2019.- С. 192-199.

3. Дідур В. А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві: навч. посібник: допущено М-вом аграр. політики/В.А. Дідур, М. І. Стручаєв; за ред. В. А. Дідура. - К.: Аграрна освіта, 2008. - 233с.

## ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ ТА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ПРОТРУЙНИКІВ

Кліпакова Ю.О., старший викладач Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: An increase of the chlorophyll content and its productivity in the leaves of Antonov kaw inter wheat variety was noted subjecto pre-so wing treatment of the seeds by Lamardorand Gaucho mixture in combination withthe anti-stress composition of AKM.*

*Keywords: winterwheat, chlorophyll content,treater, chlorophyll productivity.*

Фотосинтетична діяльність рослин сільськогосподарських культур є основою їх продуктивності й значною мірою залежить від вмісту пігментів у рослинах. Особливе значення мають зелені пігменти, хлорофіли *a i b* – чутливі індикатори фізіологічного стану рослин [1]. Кількість і функціональна активність цих пігментів є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай [2].Зазначені пігменти беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливу роль у фотосинтетичних та фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням і трансформацією енергії, яка використовується в процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин [3].

Багатьма вченими активно вивчається вплив пестицидів на стан пігментного комплексу та продуктивність рослин [1, 3]. З огляду на це важливим є встановлення впливу різнокомпонентних та різнонаправлених протруйників на вміст хлорофілу та його продуктивність в листках рослин пшениці озимої.

Польові дослідження проводилися протягом 2014–2017 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва у навчально-виробничому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області. Грунт дослідного поля – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,5 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 135,0 мг/кг та обмінного калію (за Чириковим) – 165,0 мг/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 6,8. Попередник – чорний пар.

У дослідженнях використовували сорт пшениці озимої Антонівка, який рекомендовано для вирощування в зоні Степу України. Перед сівбою насіння пшениці озимої обробляли розчинами протруйників методом інкрустації із розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння за схемою: контроль (без протруйника – обробка водою); Раксіл Ультра (0,25 л/т); Ламардор (0,2 л/т); Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т).Контролем слугував варіант з обробкою водою у кількості 10 л/т.Насіння висівали в третій декаді вересня – першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт стрічковим способом,

глибина загортання 5–6 см, норма висіву – 5,5 млн. шт./га. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Південного Степу України, крім фактору взятого на вивчення. Повторність досліду чотириразова, площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Усі досліджувані препарати для передпосівної обробки насіння мали позитивний вплив на накопичення хлорофілів. Найменша їх кількість у фазу весняного кущення була у контрольному варіанті і становила 6,04 мг/г сухої речовини хлорофілів. За використання однокомпонентного препарату Раксіл Ультра відбулось збільшення зазначеного показнику на 11,4%, за дії двокомпонентного Ламардору – на 8,9%, а поєднання Ламардор + Гаучо сприяло зростанню на 20,5% відносно контролю. У період виходу рослин в трубку кількість хлорофілу поступово збільшується по всіх варіантах досліду. Максимальне значення даного показника для всіх дослідних варіантів відмічалось з настанням репродуктивного періоду (фаза колосіння) і знаходиться в межах 8,1 – 10,1 мг/г сухої речовини хлорофілів. Зниження вмісту пігментів в середньому на 7,5% починається у фазу цвітіння порівнянні з фазою колосіння, що пов'язано з поступовим старінням та відмиранням листового апарату рослин. У фазу розвитку рослин «молочна стиглість зерна» найвищим вмістом хлорофілу відзначився варіант за передпосівної обробки насіння препаратами Ламардор + Гаучо + АКМ, що пояснюється подовженою роботою прапорцевого листка.

Мінімальна продуктивність хлорофілів відмічали у міжфазний період «кущення – вихід в трубку», а максимальну – у міжфазний період « колосіння – цвітіння». У період «цвітіння – молочна стиглість зерна» відбувається зниження ефективності роботи хлорофілів, а інтенсивність цього процесу залежить від передпосівної обробки насіння, що пояснюється неоднаковою швидкістю процесу фізіологічного старіння і руйнуванням пігментів.

Отже, кількість та направленість препаратів для передпосівної обробки насіння мають суттєвий вплив на ріст та розвиток рослин пшениці озимої і тому позначається на кількості хлорофілів в листках рослин, а також їх продуктивності, що відображається при формуванні достиганні врожаю.

#### Список літератури

1. Ярошенко С.С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2012. №. 2. С. 137 – 140.
2. Черенков А.В., Желязков О.І., Хорішко С.А., Козельський О.М. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. №. 8. С. 73 – 77.
3. Кірізій Д.А., Шадчина Т.М., Стасик О.О., Прядкіна Г.О., Соколовська-Сергієнко О.Г., Гуляєв Б.І., Ситник С.К. Особливості фотосинтезу і продукційного процесу у високо інтенсивних генотипів озимої пшениці. Київ: Основа, 2011. 416 с.

## РАННІ СОРТИ ПЕРСИКА ДЛЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Красуля Т.І., к.с.-г.н.,  
Толстолік Л.М., к.с.-г.н., Мелітопольська дослідна станція садівництва імені  
М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна

*Summary: the short characteristic of early peach varieties is given for commercial and amateur orchards of the south of Ukraine. Cultivation of these varieties will allow to provide consumers with fresh products without any interruptions.*

*Key words: peach, early ripe variety, winter hardiness, Taphrina deformans Fuck.*

За останні декілька років зростає популярність літнього відпочинку на азовському та чорноморському узбережжі України. Розвиток рекреаційних територій пов'язаний не тільки із поліпшенням курортної інфраструктури, але й з можливістю забезпечити відпочиваючих найкращими натуральними біодобавками – свіжими фруктами. Одними з найулюбленіших плодів у споживачів є персики, особливо ті, що вирощені у місцевих садах, а не із супермаркету. Високий попит на такі плоди стимулює садівників збільшувати площі під культурою. Зазвичай найвищу ціну має ранньостигла та пізньостигла продукція. Достигання ранніх сортів персика припадає на початок активного курортного сезону, а пізніх – на «оксамитовий» сезон, коли кількість відпочиваючих значно скорочується, що слід враховувати при виборі сортового складу насаджень. Наводимо коротку характеристику ранніх сортів персика, які можуть вирощуватися у виробничих та аматорських садах на півдні України.

Фаворіта Мореттіні (Favorita Morettini) – італійський сорт, зазвичай досягає на місяць раніше за Редхавен. Зимостійкість не нижче середнього рівня, стійкість до кучерявості листків персика на фоні захисних заходів висока, ступінь ураження до 2,0 балів. Плоди нижче середньої або середньої величини, масою 85 – 115 г, середньо опушені. Шкірочка оранжева з яскравим карміново-червоним рум'янцем на більшій частині поверхні. М'якоть жовта, волокниста, кисло-солодка (4,4 – 4,5 бала), від кісточки не відокремлюється.

Harbinger – сорт канадської селекції. Достигає на 22 – 30 днів раніше за Редхавен. Зимостійкість не нижче середнього рівня. В епіфітотійний рік ураження кучерявістю листків середнє – 2,6 бала. Величина плодів середня, 100 – 135 г. Шкірочка слабо опушена, з яскравим карміново-червоним рум'янцем до бордового, який охоплює не мене половини поверхні (4,5 – 4,7 бала). М'якоть жовто-оранжева, волокниста, солодко-кисла (4,0 – 4,4 бала), від кісточки не відокремлюється. Сорт вимогливий до агротехніки. У плодах міститься 10,5% сухих розчинних речовин (СРР), 8,5% цукрів, 8,7 мг/100г

вітаміну С, 175,4 мг/100 фенольних сполук, титрована кислотність складає 0,52%.

Юньський ранній – сорт селекції Мелітопольської дослідної станції. Знімальна стиглість плодів настає на 20 – 27 днів раніше за Редхавен. Зимостійкість висока. Високостійкий до кучерявості листків персика, в епіфітотійний рік ураження становило 1,6 бала. Плоди середньої величини, 120 – 149 г. Шкірочка біло- або кремово-зелена, слабко опушена, з фіолетово-червоним рум'янцем, що займає до половини поверхні (4,5 – 4,6 бала). М'якоть кремово-зелена, волокниста, гармонійного кисло-солодкого смаку (4,5 – 4,6 бала), від кісточки не відокремлюється. Містить 13,8% СРР, з яких 9,4% цукрів, кислотність – 0,8%, вітаміну С – 6,7 мг/100г, фенольних сполук – 168,4 мг/100г.

Rose Diamond – сорт нектарину, створений у США. Достигає на 20 – 24 дні раніше, ніж Редхавен. Зимостійкість середня. В епіфітотійний рік у середній мірі уражується кучерявістю листків – 2,5 бала. Плоди середньої величини, масою 90 – 123 г, жовті, майже повністю вкриті яскравим червоно-карміновим покривним забарвленням з фіолетовим відтінком на сонячному боці (4,5 – 4,8 бала). М'якоть жовто-оранжева або оранжева, зливо-волокниста, солодко-кисла (4,5 - 4,8 бала), вільно відокремлюється від кісточки. У плодах міститься 12,3% СРР, 10,2 % цукрів, 1,24% титрованої кислоти, вітаміну С - 6,3 мг/100г, фенольних сполук – 215,2 мг/100г.

Чарівник – сорт мелітопольської селекції. Достигає на 16 – 23 дні раніше за Редхавен. Зимостійкість середня. В епіфітотійний рік проявляє середню стійкість до кучерявості листків (3,3 бала). Плоди середньої величини, 125 – 149 г. Шкірочка середньо опушена, жовто-оранжева або оранжева з яскравим червоним рум'янцем, що охоплює до половини поверхні (4,7 - 4,9 бала). М'якоть жовто-оранжева, волокниста, кисло-солодкого смаку (4,6 – 4,9 бала), добре відокремлюється від кісточки. У плодах міститься 11,6 % СРР, 5,2% цукрів, 12,6 мг/100г вітаміну С та 204,8 мг/100г фенольних сполук.

Harnas – сорт створено в Канаді. Знімальна стиглість плодів настає на 7 – 15 днів раніше за Редхавен. Зимостійкість висока. За умов активного розвитку збудника кучерявості листків ступінь ураження середній - 2,5 бала. Плоди середньої величини, масою 126 – 149 г. Шкірочка із слабким опушенням, жовта або жовто-оранжева з яскравим червоним рум'янцем, що охоплює до  $\frac{2}{3}$  поверхні (4,5 – 4,7 бала). М'якоть жовто-оранжева або оранжева з червоними прожилками, волокниста, кисло-солодка (4,5-4,8 бала), добре відокремлюється від кісточки. Стигли плоди міцно утримуються на дереві.

Посол миру – сорт створено у Нікитському ботанічному саду. Достигає на 14 – 18 днів раніше за Редхавен. Зимостійкість не нижче середнього рівня. В епіфітотійний рік стійкість до кучерявості листків середня - 3,0 бали. Плоди середньої величини, 120 – 140 г, слабко опушені, дуже нарядні: оранжеві з яскравим карміново-червоним покривним забарвленням майже по всій поверхні (4,7 – 4,9 бала). М'якоть жовто-оранжева або оранжева з

червоними прожилками, ніжно-волокниста, солодко-кисла, напівзрощена з кісточкою. Сорт вимогливий до агротехніки.

Молдавський жовтий – сорт створено у Молдавському НДІ плідництва. Знімальна стиглість плодів настає на 16 – 18 днів раніше, ніж у Редхавен. Зимостійкість висока. Стійкість до кучерявості листків висока, але за умов активного розвитку патогена – середня (3,0 бала). Плоди середньої і вище середньої величини, масою 125 – 166 г. Шкірочка із слабким опушенням, оранжева, з яскравим червоним рум'янцем до темно-червоного на сонячному боці, який охоплює до  $\frac{2}{3}$  поверхні (4,6 – 4,9 бала). М'якоть жовто-оранжева або оранжева, ніжно-волокниста, кисло-солодка (4,5 – 4,8 балла), добре відокремлюється від кісточки.

Мелітопольський ясний - сорт створено на Мелітопольській дослідній станції садівництва. Достигає на 10 – 15 днів раніше за Редхавен. Зимостійкість не нижче середнього рівня. У роки з помірним розвитком збудника кучерявості листків проявляє високу стійкість до хвороби, ураження становить 1,1 бал. Плоди середньої та вище середньої величини, 120 – 159 г, середньо опушені, кремові з червоним рум'янцем, який охоплює до  $\frac{2}{3}$  поверхні (4,5- 4,6 бала). М'якоть кремова, ніжно-волокниста, гармонійного кисло-солодкого смаку (4,8 – 4,9 бала), напівзрощена з кісточкою. Плоди містять 15,8% СРР, у т. ч. 9,3% цукру, 0,41% титрованої кислоти, 5,1 мг/100 г аскорбінової кислоти та 230,7 мг/100 г фенольних сполук.

Іван Тупіцин – сорт створено на Майкопській дослідній станції ВНДІР ім. М.І. Вавілова сумісно з Мелітопольською дослідною станцією. Достигає на 7 – 15 днів раніше, ніж Редхавен. Проявляє середній та високий рівень зимостійкості. Стійкість до кучерявості листків висока, але за умов бурхливого розвитку патогена – середня (3,0 бала). Плоди вище середньої величини та великі, масою 160 – 246 г, жовто-оранжеві або світло-оранжеві з яскраво-червоним румянцем на сонячному боці (4,4 – 4,5 бала). Мякоть світло-оранжева, ніжно-волокниста, гармонійного кисло-солодкого смаку (4,8 - 4,9 бала), вільно відокремлюється від кісточки і містить 11,5 % СРР, 7,2% цукрів, 0,82% титрованої кислоти, 8,3 мг/100г вітаміну С, 243,5 мг/100г фенольних сполук.

За останні 19 років урожайність персика на рівні середніх значень та вище (від 6 т/га) фіксували лише 9 разів. В основному причиною неврожаю була низька зимова або весняна температура. За даний період було 3 зими, коли зниження температури викликало повне вимерзання генеративних бруньок. На півдні України найбільш відчутної шкоди завдають весняні заморозки, які стали майже щорічними. У зв'язку з цим сорти персика не реалізують у повній мірі закладений потенціал урожайності. За нашими сумісними з Н.М. Клочко даними середня врожайність дослідних насаджень культури за останні 5 років (за виключенням років після суворих зим) становила 4,7 - 8,6 т/га залежно від віку. У роки без критичних значень температури зимово-весняного періоду цей показник дорівнював 7,0 – 12,0 т/га. Урожайність сорту Harbinger була на рівні 6,0 т/га, сортів Молдавський

жовтий, Hagnas, Rose Diamond - 11,4 - 13,7 т/га. За даними селекціонера Н.М. Клочко, за сприятливих умов урожайність сорту Іоньський ранній становить 8,4 т/га, Іван Тупіцин – 13 – 17 т/га, Чарівник – 14 – 25 т/га, Мелітопольський ясний – 18 – 28 т/га.

Таким чином, вирощування вказаних сортів дозволить безперерійно постачати споживачам свіжу продукцію, починаючи вже з третьої декади червня.

УДК664.8.037:634.7

## **ФЛЮДИЗАЦІЯ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ І ЯГІД**

Кюрчев С.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Паляничка Н.О., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Верхоланцева В.О., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article is dedicated to the storage of fruits and berries using the freezing process. At the moment, fluidization with the help of it is possible to maintain the quality of fruits and berries with minimal losses.*

*Keyword: fluidization, berries, fruits, berries, frozen, products.*

Зберігання сировини рослинного походження засноване на підтримці в ньому життєвих функцій: плоди і ягоди, відокремлені від материнської рослини є живими організмами і протягом усього періоду зберігання продовжують жити [1].

При зберіганні в плодах і ягодах протікають різні біохімічні процеси, що викликають втрати цінних поживних речовин, і-які змінюють їх якість.

Головними дихальними субстратами є вуглеводи, жири і білки. Близько 1/3 кількості вуглеводів в тканини витрачається при диханні.

Розщепленню макромолекулярних субстратів передують їх гідроліз: полі-і дисахаридів до моносахаридів, жирів до гліцерину і жирних кислот, білків до амінокислот.

Заморожування відноситься до найбільш перспективних методів консервування. У заморожених продуктах краще, ніж в консервованих будь-яким іншим способом, зберігаються основні компоненти, що визначають харчову цінність. За органолептичними показниками - смаком, ароматом, кольором, зовнішнім виглядом заморожені продукти мало відрізняються від свіжих. Найбільш ефективним є застосування консервування методом заморожування для переробки плодів і овочів. Найбільш результативно швидко заморожування при температурі мініус 30 ° С і нижче.

В заморожених плодах відбуваються деякі хімічні зміни: інвертуються сахароза, дещо збільшується кислотність, знижується кількість дубильних речовин. Однак ці зміни не призводять до скільки-небудь помітного погіршення якості продукту. Навпаки, в ряді випадків досягається більш гармонійне поєднання харчових речовин, ніж було в сировині до заморожування, зменшується терпкість, краще проявляється природний аромат плодів. В заморожених плодах і ягодах відбуваються деякі хімічні зміни: інвертуються сахароза, дещо збільшується кислотність, знижується кількість дубильних речовин. Однак ці зміни не призводять до скільки-небудь помітного погіршення якості продукту. Навпаки, в ряді випадків досягається більш гармонійне поєднання харчових речовин, ніж було в сировину до заморожування, зменшується терпкість, краще проявляється природний аромат плодів і ягод[2].

Що стосовно флюїдизації, то це процес, при якому в шар сипучих продуктів, що знаходяться на горизонтальному ситі, напрямляють потік повітря зі швидкістю, що зумовлює явище “кипіння”, коли продукт за своїми властивостями веде себе як рідина. Якщо, наприклад, у флюїдизаційний жолоб подати додаткову дозу продукту, то рівень його по всій поверхні вирівнюється. Існує і ряд інших аналогів, наприклад, тиск шару на дно жолоба приблизно рівний висоті шару, помноженому на густину. Густина шару, а також його липкість знижують із збільшенням швидкості потоку повітря, причому швидкість являється параметром, аналогічним температурі рідини. Аналогія спостерігається і при зміщенні двох фаз з різною густиною або розміром частинок. У зовнішньому шарі, так як і в рідині, легкі частинки з меншою густиною або менших розмірів розміщуються на верху шару, а більш крупніші (тяжчі) внизу.

Існує загальноприйнята думка, що процес флюїдизаційного заморожування, аналогічно сушінню в зваженому стані, характеризується дуже інтенсивним теплообміном. У порівнянні із традиційними методами (заморожування в тунелях із примусовою циркуляцією повітря) має місце 30—40-кратне збільшення інтенсивності теплообміну. Це обумовлено головним чином двома причинами: збільшенням коефіцієнта тепловіддачі  $a$  і збільшенням активної поверхні теплообміну. Значно збільшуючи коефіцієнт тепловіддачі й активну поверхню теплообміну, знижують активну різницю температур. Це підвищує економічні показники експлуатації обладнання.

Лінія виробництва розсипчастої полуниці при використанні флюїдизаційно-конвеєрного тунелю відрізняється простою конструктивного оформлення і має високий рівень виробництва. Сировина потрапляє з плантації з відокремленими плодоніжками. Після попереднього відбору по якості вміст корзинок висипають безпосередньо в вібруючу миючу машину через певні проміжки часу, наприклад через 3; 4 або 5 с в залежності від встановленої виробничої лінії. Бажано встановити спеціальну сигналізацію, наприклад світлову, яка б фіксувала момент засипання полуниці. Від правильної роботи на ділянці завантаження ягід в миючу машину залежить рівномірність роботи всієї лінії.



Харчова й біологічна цінність плодів та ягід обумовлена високим вмістом у них потрібних для людини вітамінів, вуглеводів, пектинових речовин і мінеральних сполук. Реалізація у свіжому вигляді обмежує строки й зону їхнього споживання. Консервування холодом дає змогу зберегти до 40–60% біологічно активних компонентів, тоді як за усталеного способу пастеризації й стерилізації їхній рівень становить 10–15% від вмісту у свіжих плодах. Використання швидкозаморожених плодів та ягід дасть можливість розширити асортименти, підвищити якість і збільшити вироблення продуктів не тільки масового, а й дитячого, а також дієтичного призначення.

За будь-якого способу й швидкості заморожування у клітинах плодів і ягід відбуваються зміни, які пов'язані з ушкодженням їхньої структури. Встановлено, що за повільного заморожування (температура – 6...10°C) у клітинах плодів утворюються великі кристалики льоду, а за швидкого, або шокового (-25...40°C) – ці кристалики значно менші, структура клітин не руйнується, завдяки чому підвищується якість замороженої продукції.

Висновки: Тому, швидке (шокове) заморожування (флюїдизація) є найвигіднішим способом зберігання плодово-ягідних культур. Шокове заморожування плодів здійснюють у спеціальних морозильних установках з використанням холодоагентів: фреону, діоксиду вуглецю, аміаку

#### Список літератури

1. Мазуренко, А.Г. Заморожування харчових продуктів в блоках / А.Г. Мазуренко, В.Г. Федоров. -М.: Агропромиздат, 1988.-205 с.
2. Скорікова, Ю.Г. Зберігання овочів і плодів до переробки / Ю.Г. Скорікова.-М., 1982.-200 с.

УДК 664.8.037:634.7

## ЗАСТОСУВАННЯ ШВИДКОСКОРОСТНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД

Кюрчев С.В., к.т.н., професор, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Верхоланцева В.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Паляничка Н.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary – The article is devoted to the problem of storing berries with the use of freezing. We suggest using a new scheme that will help intensify the process of freezing berries.*

*Keywords – frost, berries, storage, flow, fluidized bed, process.*

Ягоди – делікатні продукти, всередині яких багато вологи. Через це при їх обробці холодом вони часто збираються в грудки, що може зіпсувати їх

товарний вигляд. Для збереження продукції потрібне застосування особливої технології.

Заморозка ягід являє собою особливий метод їх консервації, при якому зберігається харчова цінність і смакові якості продукту. За рахунок високої швидкості процесу, забезпечується утворення найдрібніших крижаних кристалів, що перешкоджає втраті ягодами вологи. Жоден з доступних на сьогодні способів заморозки не здатний дати виробникам такого результату [1].

Оптимальною для заморозки ягід вважається температура мінус 18 градусів і нижче. Це той рубіж, при якому гинуть шкідливі бактерії. Щоб продукти не зіпсувалися, стежте за тим, щоб не було перепадів в температурному режимі.

До переваг шокової заморозки можна віднести:

- швидкість охолодження і заморозки продукту без перевантаження процесора;
- збереження візуальних і смакових властивостей ягід;
- економію до 7% ваги готового продукту завдяки мінімальній втраті маси в процесі охолодження;
- запобігання розвитку небезпечних для здоров'я мікроорганізмів;
- значне збільшення часу зберігання охолодженої продукції;
- збереження всіх корисних речовин в продуктах.

Пропонуємо розглянути швидкості заморожування, а саме в цеху заморожування продукції монтується теплоізолювана камера 1 для заморожування продуктів з сітчастим транспортуючим засобом 2, її з'єднують з випарником 3 холодильного агрегату через вентилятор 4 та канали повітрярозподілення 5 для подачі в камеру 1 низькотемпературного повітря. Встановлюють додатковий вентилятор 6 з напрямним соплом 7 для горизонтального переміщення верхніх шарів продукту, який також з'єднують з випарником 3 холодильного агрегату. Продукти, які підлягають заморожуванню, після попередньої обробки, розміщують на сітчастому транспортуючому засобі 2, де починається його горизонтальне переміщення. Одночасно включають вентилятор 4, який всмоктує повітря через випарник 3 холодильного агрегату, охолоджує його і по каналам повітрярозподілення 5 подає низькотемпературне повітря в камеру 1. Потік повітря, проходячи через сітку транспортуючого засоба 2, має швидкість вище швидкості витання продукту, тому заморожування продукту відбувається в підвішеному стані, при цьому значна частина продукту переміщується завдяки транспортуючому засобу 2. Встановлений додатковий вентилятор 6 всмоктує повітря через випарник 3 холодильного агрегату, охолоджує його і подає низькотемпературне повітря через напрямне сопло 7, що забезпечує горизонтальне переміщення верхніх шарів продукту.

Швидке заморожування дає можливість зберегти первинний смак продукції та її вигляд. В процесі заморожування молекули води формують кристали. При звичайному заморожуванні формуються макрокристали, які

руйнують кліткову структуру продукту, що погано впливає на його органолептичні якості. За рахунок того, що процес шоквої заморозки відбувається швидко, молекули води формують мікрочастинки і продукція зберігає свій смак та аромат.

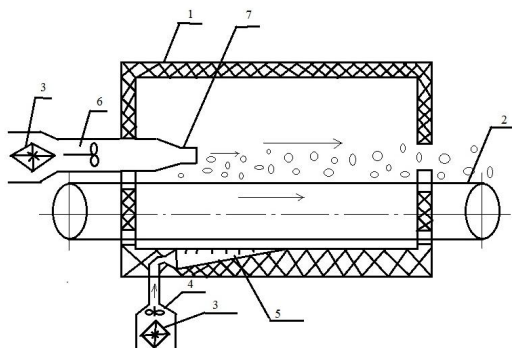


Рис. 1. Схема швидкоскоростного заморожування ягід:

- 1 – теплоізолювана камера; 2 – сітчастий транспортуючий засіб;  
3 – випарник; 4 – вентилятор; 5 – канал повітрярозподілення; 6 – вентилятор;  
7 – сопло.

Висновки: Отже, можна зробити висновок, що покращується рух продукту, який заморожується, підвищується інтенсивність теплообміну у верхніх шарах псевдозрідженого потоку та продуктивність процесу заморожування в цілому.

#### Список літератури

1. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: монографія / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. 214 с.

УДК 631.354.2.028

## ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРОБЧІСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ

Леженкін О.М., д.т.н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Головльов В.А., асп., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Коломоєць С.М., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Антонова Г.В., ст.викл., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: The paper proposes the design laboratory setup of pneumatic transport for combed grain heap after stripper harvesting module.*

*Keywords: Combed grain heap; technological process; pneumatic transport.*

Технологія збору врожаю методом обчісування зернових на корені в порівнянні з комбайнвою технологією має багато переваг, а саме: менші енергозатрати на робочий процес, меншу металоємкість конструкції й пов'язану з нею її собівартість й пов'язану з нею тиск на ґрунт[1].

Збирання рослин обчісуванням на корені можливо в комбайнвому варіанті, або у стаціонарному. При стаціонарному варіанті збирання зернових культур збиральний процес виконується за наступною схемою: причіпний збиральний модуль обчісує рослини в полі, а потім обчесаний ворох транспортується на стаціонарний пункт[2].

Технологічна схема причіпного збирального модулю включає послідовно з'єднанні наступні елементи: обчісууючий пристрій; шнековий транспортер; скребковий транспортер; пневматичний транспортер [3].

Параметри пневмотранспортеру є невивченими й потребують досліджень, мета яких є визначення необхідних енергетичних затрат робочого процесу, швидкості повітряного потоку. Для виконання поставленої мети розроблена лабораторна установка схема якої приведена нижче.

Робочий процес проходить наступним чином: обчісаний ворох подається зі скребкового транспортеру 1 до каналу пневмотранспортеру 3, де повітряний потік нагнітаємий відцентровим вентилятором 2 підхоплює обчесаний ворох і подає його до виходу де траєкторія руху сировини регулюється рухомою заслінкою 4.

Суть дослідження полягає у змінненні швидкості повітряного потоку й кількості подачі обчесаного вороху. Це дає можливість визначити оптимальні параметри робочого процесу, які будуть впливати на енергоефективність, якість робочого процесу, собівартість конструкції.

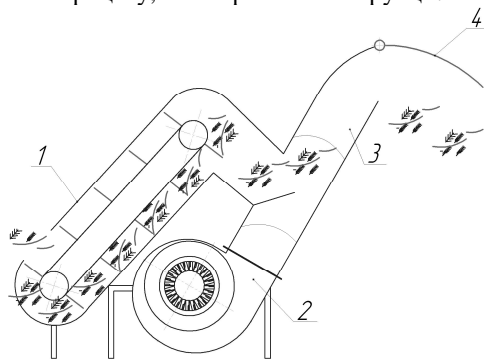


Рис. 1. Схема лабораторної установки пневмотранспортеру причіпного збирального модулю

Висновки. Розроблена технологічно – конструктивна схема лабораторної установки пневмотранспортеру причіпного збирального модулю й описано робочий процес.

### Список літератури

1. Леженкин А.Н. Технология уборки зерновых методом очесывания на корню: состояние и перспективы / А.Н. Леженкин, В.И. Кравчук, А.С.Кушнарев.– Дослідницьке, 2010.- 400с.

2. Леженкин А. Н. Перспективная технология уборки зерновых для фермерских и крестьянских хозяйств юга Украины / А.Н. Леженкин / Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК :междунар. науч. конф. – Ярославль, 2003 – ч. III. с. 28-29.

3. Пат. 98161 У Україна, МПК А01D41. / 08 (2006. 01) Причіпнозбиральна машина / І. О. Леженкін, С. М. Григоренко (Україна); заявник і патентотримувач Таврійський державний агротехнологічний університет. – № У 201408537; заявл. 28. 07. 2014; надр. 27.04.015, Бюл. № 8.

УДК 631.354.2.028

## АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТЕРУ ОБЧАСНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ

Леженкін О.М., д.т.н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Рубцов М.О., к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Головльов В.А., асп., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: The construction method of the mathematical model based on the speed of movement of grain after stripper module particles in the air flow is presented in implicit form*

*Keywords: Combed grain heap; mathematical model; pneumatic transport.*

Розглянемо часточку обчесаного вороху зернових, яка рухається від пневмотранспортеру до причепа-возника. На часточку впливатиме сила тяжіння і сила дії повітряного потоку (рис.1)

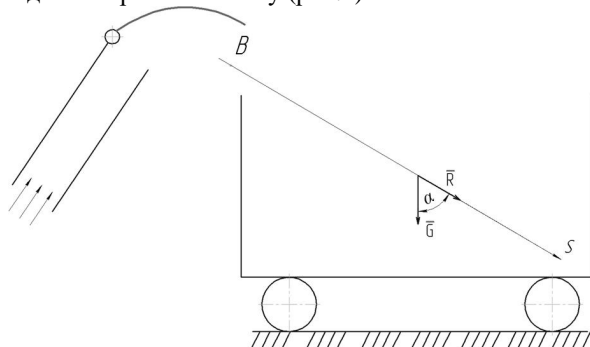


Рис.1. Схема сил діючих на часточку обчесаного вороху

Для аналізу динаміки руху часточки складемо диференційне рівняння. Перед складанням диференційного рівняння зробимо наступні припущення:  
 – швидкість повітряного потоку стала;  
 – повітряний потік спрямований прямолінійно  
 Перше припущення дає нам можливість зробити висновки про те, що переносна сила інерції дорівнює нулю, а другу припущення дозволяє нехтувати коріолісовою силою інерції. Таким чином внаслідок цих міркувань ми можемо записати рівняння відносного руху часточки у вигляді [1]

$$m \frac{d\vec{u}}{dt} = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k \quad (1)$$

де  $\vec{u}$  – відносне прискорення часточки,  $\frac{M}{c^2}$ ;

$\sum_{k=1}^n \vec{F}_k$  – геометрична сума прикладних сил, Н;

$m$  – маса часточки, кг.

Спроектуємо векторне рівняння на вісь S

$$m \frac{du}{dt} = \sum_{k=1}^n F_{ks} \quad (2)$$

де  $u$  – швидкість часточки, тобто відносна швидкість,  $\frac{M}{c}$ ;

$\sum_{k=1}^n F_{ks}$  – сума проєкцій сил діючих на часточку по вісі S, Н.

В свою чергу сума проєкцій сил, діючих на часточку дорівнює:

$$\sum_{k=1}^n F_k \cos \alpha = R + G \cos \alpha \quad (3)$$

де  $\alpha$  – кут між віссю Si вектором сили тяжіння частинки (визначається експериментально).

Підставимо вираз (3) в рівняння (1)

$$m \frac{du}{dt} = R + G \cos \alpha \quad (4)$$

Сила дії повітряного потоку визначається за формулою Ньютона:

$$R = k r_n F (V_n - u)^2 \quad (5)$$

де  $k$  – коефіцієнт опору повітря;

$r_n$  – густина повітря,  $\frac{кг}{м^3}$ ;

$F$  – площа проєкції тіла на площину перпендикулярну до напрямку дії повітряного потоку;

$V_n$  – швидкість повітряного потоку;

Сила тяжіння визначається за формулою [2]:

$$G = mg, \quad (6)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\frac{M}{c^2}$ .

Підставляємо формули (5) і (6) в диференціальне рівняння (4), маємо:

$$m \frac{du}{dt} = k r_n F (V_n - u)^2 + mg \cos a. \quad (7)$$

В результаті отримано диференціальне рівняння (7), розв'язок якого дає можливість отримати математичну модель руху часточки у вигляді:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2uV_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{k r_n F} \right| - \frac{1}{2} \ln \left| u^2 - 2uV_n + V_n^2 + \frac{gm \cos a}{k r_n F} \right| + \\ & + \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} \times \operatorname{arctg} \frac{u - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} - \frac{V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} \times \operatorname{arctg} \frac{u_B - V_n}{\sqrt{\frac{gm \cos a}{k r_n F}}} = \frac{k}{m} r_n F \times S \end{aligned} \quad (8)$$

### Висновки

1. Побудовано математичну модель руху часточки обчисаного вороху у повітряному потоці у неявному вигляді, яка встановлює залежність між швидкістю руху часточки і швидкістю повітряного потоку з урахуванням її міделевого перерізу, маси, та довжини шляху.

2. З отриманої моделі шляхом механіко–математичних досліджень можна визначити в явному вигляді залежність швидкості руху часточки обчисаного вороху від швидкості повітряного потоку, що в подальшому дозволить визначити витрати енергії у причеп–возик.

### Список літератури

1. Булгаков В.М., Литвинов О.І., Войтюк Д.Г. Інженерна механіка. (Частина 1. Теоретична механіка)./ За редакцією В.М. Булгакова. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 504 с.
2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Бароновський, В.М. Булгаков та ін; за ред. Д.Г. Войтюка–К., Вища освіта, 2005. – 464 с.

## АГРОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОДОБРИВ У САДІВНИЦТВІ

Малюк Т.В., канд. с.-г. наук, Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна  
Козлова Л.В., канд. с.-г. наук, Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна  
Пчолкіна Н.Г., Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The results of the research of using Micro-Mineralis and Nano-Mineralis fertilizers in sweet cherry and apple orchards are presented, practicability of their application was determined in order to optimize mineral nutrition of the trees, increase yield and fruit quality.*

*Keywords: microfertilizers, apple and sweet cherry orchards, plant nutrition quality, yield, optimal fertilization system, diagnostics of nutrition*

Безсумнівно, застосування добрив, що містять основні макроелементи, є необхідною умовою будь-якої технології вирощування садів. Водночас, для нормального росту, розвитку, а головне, продуктивності, особливо за сучасних інтенсивних технологій вирощування плодкових культур, важливе, а в деяких випадках – визначальне значення має ряд мікроелементів.

Незважаючи на відносно невисокий абсолютний вміст мікроелементів у сухій речовині рослин, саме вони виконують та контролюють важливі фізіологічні функції. Так, ці елементи входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів та інших біологічно активних речовин і відіграють значну роль у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, вітамінів. Окрім безпосереднього впливу на фізіолого-біохімічні процеси рослин, вони впливають на підвищення посухостійкості, морозостійкості, стійкості до хвороб тощо. Оптимальний вміст мікроелементів та їх співвідношення з макроелементами у підсумку обумовлює формування певного рівня врожайності і визначає ступінь реалізації рослиною свого генетичного потенціалу продуктивності [1, 2].

Головним джерелом мікроелементів для рослин виступає ґрунт. Водночас, доступність цих елементів для поглинання кореневою системою часто обмежена рядом факторів і, перш за все, реакцією середовища, наявністю карбонатів, антагонізмом з деякими макро- та мікроелементами. Так, наприклад, за достатньої забезпеченості ґрунтів рухомими формами заліза на карбонатних ґрунтах з високою лужністю ґрунтового середовища поглинання цього елемента різко знижується, що призводить до залізодефіцитного хлорозу. Єдиним надійним рішенням цієї проблеми є використання позакореневих підживлень добривами, що містять мікроелементи [2].



Зазначимо, що тривалий період як мікродобрива використовували мінеральні солі металів. Така форма мала ряд недоліків: токсичність, низький коефіцієнт засвоєння, несумісність з пестицидами, зв'язування елементів між собою й нейтралізація їх дії, випадіння в осад. Пізніше, дослідженнями провідних наукових установ світу було доведено, що для рослин найбільш ефективними є біологічно активні мікроелементи у формі комплексонатів (халатів) металів. Органічна складова таких добрив забезпечує високу фізіологічну активність компонентів препарату, стійкість в широкому діапазоні рН, сумісність з багатьма мінеральними добривами та ЗЗР, нетоксичністю для ґрунту та рослин [1,2]. Крім того, застосування останнім часом надсучасних технологій виробництва мікродобрив, що базуються на каталізі та синтезі на атомарному рівні, дозволяють забезпечити фізіологічний оптимум для рослин за рахунок мікромолярних концентрацій.

Зважаючи на активне поглинання поживних речовин листками дерев поживних речовин, як оперативний спосіб управління процесом живлення та ліквідації виражених симптомів дефіциту доцільно використовувати позакореневі підживлення рослин. Особливої актуальності це набуває у так звані «критичні фази» розвитку дерев, за наявності стрес-факторів, потреби підтримати рослини після негативного впливу несприятливих умов, у тому числі приморозків, тривалих дощів, граду.

Зважаючи на вищенаведене, фахівцями МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН вирішено провести наукове випробування сучасних наномікродобрив. Проаналізувавши ринок даних продуктів в Україні, вчені станції зупинились на полімікродобривах Мікро-Мінераліс та Нано-Мінераліс, хелатуючим агентом в яких виступають природні карбонові кислоти. Це пов'язано з тим, що карбоксилатні комплексиони утворюють стійкі комплекси з широким діапазоном рН, що дозволяє використовувати ці мікродобрива в різноманітних розчинах від кислих до лужних. Останнє особливо актуально у східних та південних регіонах, де переважна більшість джерел води має лужну реакцію. Крім того, технологія виробництва цих добрив дозволяє приєднувати надчисті наночастки металів, а розмір молекули карбоксилатного комплексуону дозволяє транспортувати іони металів без перешкод через продихові клітини листків дерев. Цим досягається висока ефективність добрив за незначної їх витрати порівняно до інших мікродобрив.

Об'єкти досліджень – яблуня на підщепі М9 сортів Гала, Голден Делішес та Кріспін (Мутсу) 2005 року садіння зі схемою розміщення рослин 4 x 1,0 м та черешня 2004 року садіння на підщепі вишні Магалебської сортів Віха, Талісман та Валерій Чкалов зі схемою посадки 6x5 м. Для листових підживлень використовували водні розчини мінеральних добрив вітчизняного виробництва ТОВ «Мінераліс Україна», які застосовували 4-6 разів за вегетацію.

Зважаючи на глибину проведених досліджень, неможливо в одній публікації навести всі аспекти впливу добрив на плодіві культури. Тому, далі

наведемо основні результати досліджень з точки зору оцінки ефективності системи удобрення.

У результаті 2-річних досліджень визначено, що комплексні мікродобрива позитивно впливали на підвищення інтенсивності засвоєння мікро- і макроелементів і, як наслідок, якість живлення дерев черешні та яблуні як передумови їх нормального росту, розвитку і плодоношення. Так, у найбільш відповідальні фази розвитку плодкових дерев – фаза інтенсивного росту та диференціації (закладки) плодкових бруньок, відхилення від оптимальних показників вмісту макро- і мікроелементів у черешні та яблуні при застосуванні досліджуваних препаратів відмічено лише у 6-18 % випадків. Водночас на контролі (загальноприйнята система удобрення) цей показник становив 58-70 % випадків залежно від культури, що є потенційною загрозою порушень продукційних процесів.

Крім того, доведено позитивний вплив позакореневих підживлень препаратами «Мікро-Мінераліс» та «Нано-Мінераліс» на показники фотосинтетичної діяльності листків плодкових культур, зокрема інтенсивність накопичення хлорофілу та площу асиміляційної поверхні як визначальних факторів досягнення високого рівня урожайності. Водночас, не встановлено надмірної активізації ростових процесів унаслідок застосування позакореневих обробок мікродобривами, що особливо важливо за інтенсивних технологій вирощування культур для уникнення надмірного вегетативного росту і затягування непродуктивного періоду у молодих дерев.

Відмічено позитивну тенденцію щодо впливу системи позакореневого підживлення досліджуваними мікродобривами на урожайність черешні та яблуні, а також розмір та середню масу плодів, не зважаючи на нетривалий як для плодкових культур період випробування препаратів. Так, застосування добрив Мікро-Мінераліс та Нано-Мінераліс забезпечили отримання прибавки урожаю черешні на рівні 14,0–21,4 %, яблуні – 10,2–18,6 %.

Також виявлено, що застосування даних мікродобрив у більшості випадків обумовлює підтримання вмісту основних мікроелементів в плодах черешні і яблуні у межах оптимуму. Окрім оптимізації процесу живлення дерев, ці добрива не призводять до накопичення надлишкової кількості важких металів у продукції. Мікродобрива сприяли підвищенню вмісту калію та кальцію у плодах, що є важливою передумовою зберігання цілісності та високої щільності шкірочки плодів черешні як головних умов зменшення розтріскування плодів та підвищення їх транспортабельності. У яблуні оптимізація хімічного складу плодів відмічена у 96 % випадків. Визначено, що потенціал лежкості яблуні, визначений за співвідношення  $(K+Mg)/Ca$ ,  $N/Ca$ ,  $Ca/Mg$ , значно вищий у оброблених досліджуваними препаратами плодів.

Крім того, відмічено позитивний вплив досліджуваних препаратів на біохімічний склад плодів черешні та яблуні, зокрема на накопичення вітаміну С у плодах, збалансуванням співвідношення між вмістом цукрів і кислотністю плодів як важливого елемента, що визначає смак та якість плодів.

Висновки. Застосування мікродобрив на основі нанокарбоксилатів металів Мікро-Мінераліс та Нано-Мінераліс обумовлює оптимізацію якості живлення дерев, сприяє зростанню фотосинтетичної активності листкового апарату, покращення смакових властивостей плодів, зростання потенціалу лежкості яблук, знижує можливий ризик розтріскування черешні.

#### Список літератури

1. Методика визначення забезпеченості ґрунтів мікроелементами для потреб плодкових насаджень та заходи із усунення їх нестачі в мінеральному живленні / За ред. Фатєєва А.І. Х.: Міськдрук, 2013. 62 с.

2. Фатєев А.И., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений. Х.: Типография 313, 2005. 134 с.

УДК 631.37

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КОЛЕЙНЫЕ И МОСТОВЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Кувачов В.П., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Митков В.Б., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Черная Т.С., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Аннотация: в статье изложены основные результаты и намечены направления дальнейших исследований колесных и мостовых систем земледелия.*

*Ключевые слова: колесные и мостовые системы земледелия, мостовой трактор, ширококолейное агросредство, научные исследования*

Анализ состояния и тенденций развития средств механизации, в свете качественно новых сегодня изменений показал бесперспективность использования и дальнейшего усовершенствования традиционных тракторно-комбайновых технологий. Вместе с этим, многие мировые ведущие фирмы работают сегодня над проектами о создании «беспилотных» мобильных энергетических средств. Очевидно, что и сам вектор научно-технического прогресса в области механизации направлен на роботизацию растениеводства. Агроробот – полностью программируемая роботизированная энерготехнологическая машина, способная выполнять целый комплекс технологических операций. Кроме того, робот может наладить совместную работу и с другими подобными машинами, которые образуют целую интеллектуальную сеть.

В направлении вектора развития механизации растениеводства, одним из путей повышения культурно-технологического уровня земледелия является организация строго регулируемого (маршрутизированного) движения всех средств механизации по заранее сформированным дорожкам – постоянным технологическим колеям. Их применение позволяет разрешить противоречие в системе «двигатель – почва», физическая суть которого состоит в том, что движение технологических и транспортных машин должно осуществляться по сухому и твердому фону, а для продуктивного роста растений нужна разрыхленная и влажная почва. Вместе с этим стало очевидным, что реализовать новые принципы земледелия старыми методами практически невозможно, в силу тех проблем, которые остались неразрешенными в колеейной системе земледелия при использовании традиционной тракторно-комбайновой техники.

В силу чего качественно-новым направлением в развитии средств механизации стало создание специализированных ширококолейных (или мостовых) систем. Первый опыт их применения в колеейной системе земледелия убедительно свидетельствует о преимуществах и широких перспективах их использования.

Мы не только не остались безпричастными к этим направлениям развития отрасли механизации растениеводства, но являемся единственным научно-исследовательским центром в Украине.

Обозначенный нами уровень энергонасыщенности, который должен иметь специализированное ширококолейное агросредство существенно определен скоростным режимом работы. Если рассмотреть, зависимость энергоемкости работы от скорости, то становится очевидно, что не увеличение, а наоборот уменьшение рабочих скоростей движения позволяет снижать энергозатраты на технологические процессы. Умеренная производительность работы при этом не является существенным недостатком, поскольку ширококолейное агросредство может работать в автоматическом режиме, что предполагает большую его загрузку во времени.

А что это значит? А то, что требуется создание новой концепции рабочих органов, отличных от традиционных. Например, перспективными в этом плане выступают рабочие органы активного действия с вертикальным резанием почвы (типа “копатель”). При вертикальном резании почвы вес агросредства используется для создания силы резания, от чего реакции опор на почву уменьшаются. За счет отклонения линии копателя от вертикали можно получить составляющую реакции почвы, направленную в сторону движения (реактивного типа). Однако, исследований в этом направлении не недостаточно.

Другим перспективным направлением исследований является координатный способ посева и выращивания растений. Одним из преимуществ ширококолейных агросредств является высокая точность позиционирования, что обуславливает недостаточную точность существующих сеялок точного высева. Поэтому перспективным в этом плане является создание гидропневматических высевающих аппаратов.

Для автоматизированного ширококолейного агросредства целесообразным является использование электропривода. Общей проблемой использования электропривода на транспортных средствах является проблема передачи энергии мобильной машине. Проведенные расчеты по выбору параметров пускорегулирующей аппаратуры и аккумулятора питания показывают, что при необходимой разрядной емкости аккумуляторов в 202,5 А часов на 1 т массы, суммарная масса батарей приближается к половине веса самого агросредства.

По нашему мнению, наиболее привлекательным видом энергообеспечения указанных агросредств является гибридный привод, включающий тяговый электродвигатель с аккумуляторным питанием, зарядное устройство для подзарядки аккумуляторов, и дополнительный ДВЗ с генератором для работы в автономном режиме.

Согласно требований автоматизации специализированные ширококолейные агросредства целесообразно подчинять принципам функционирования координатно-транспортной системы, для которой инженерная зона должна иметь строго определенные размеры. В этом аспекте особое внимание уделено нами таким свойствам как устойчивость и управляемость.

Традиционно управление колесных машин построено по кинематическому или силовому принципу. Оба эти принципа подлежали детальному изучению с позиции приемлемой управляемости.

В результате исследования установлены качественно-количественные характеристики обработки динамической системой входных управляющих воздействий, зависящих от конструктивных и других параметров ширококолейного агросредства. Анализ полученной ценной научной информации позволяет сделать вывод о целесообразности применения именно силового способа управления для функционирования агросредства в координатно-транспортной системе, что во многом упростит как конструкцию ходовой части агросредства, так и систему его автоматического управления.

Перспективным видится возможность функционирования ширококолейных агросредств в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Задача автоматизации вождения мобильной машины оказывается достаточно сложной, в первую очередь по причине сложности ориентации.

Зарубежные ученые в этом направлении уже плодотворно работают. Например, фирмой Бош демонстрируется на мировых выставках автоматизированное электрифицированное самоходное агросредство Бонироб. В последнее время проводятся серьезные исследования экспериментальных шасси для автоматизированного вождения в растениеводстве. Поэтому это еще одно актуальное направление, которое требует дальнейшего исследования. Тем более, что с нашей стороны, в результате исследований, техническое задание на разработку системы автоматического вождения ширококолейного агросредства определено.

Что касается устойчивости движения, то количество и характер возмущающих воздействий зависят от конструктивной схемы ширококолейного агросредства и функционального назначения. Например, использование почвообрабатывающей машины активного действия с вертикальным резанием почвы (типа “копатель”) является предметом отдельного исследования устойчивости движения.

Движение специализированного агросредства по следу постоянной технологической колеи естественно отличает условия его функционирования в вертикальной плоскости от традиционных машинно-тракторных агрегатов, движущихся по неровностям агрофона. В результате исследований установлено, что плавность хода специализированного ширококолейного агросредства, как динамической системы, движущегося по следам постоянной технологической колеи, существенно зависит от схемы, конструктивных и других его параметров, а также характеристик неровностей ее продольного профиля. Желаемый характер внутренней структуры продольного профиля проложенной технологической колеи практически можно получить соответствующей технологией ее формирования. Существенное влияние на плавность хода последнего оказывают свойства шин его опорных колес.

Что касается параметров самой шины то этот вопрос также очень интересен, поскольку условия ее функционирования несколько отличны от тракторной, но вместе с тем и от автомобильной. В силу чего нами предлагается два пути решения по выбору шин для ширококолейных агросредств. Первый – это подбор тракторной шины по критерию максимального КПД. Второй – это обоснование параметров совершенно новой, специально созданной под условия функционирования указанных специализированных ширококолейных агросредств. Конечно же, второе направление сегодня остается открытым для исследований.

Свойство трактора осуществлять повороты с заданной кривизной траектории называют поворачиваемостью. Поворачиваемость характеризуется кинематическими и силовыми параметрами. Поэтому правильный выбор последних, с позиции требуемой поворачиваемости, обеспечит движение ширококолейного агросредства в оптимальном режиме и минимизирует непродуктивные потери энергии и площади поля при повороте.

Разворот ширококолейных агросредств на поворотной полосе может осуществляться разными способами. Наряду с наиболее широко распространенной традиционной схемой поворота, нами предложена новая схема разворота на поворотной полосе, путем поворота его шасси управляемыми колесами с одного борта вокруг центра, расположенного в центре межколесного пространства с другого борта. Что позволяет одновременно с поворотом перемещать агросредство на следующую рабочую позицию с лучшими кинематическими параметрами.

Полученные уравнения движения ширококолейных агросредств для предлагаемой новой схемы поворота позволяют оценить влияние его

конструктивных, эксплуатационных, кинематических и силовых параметров на критерии статической и динамической поворачиваемости.

Однако, инженерно-техническая реализация указанной схемы поворота подлещи дальнейшему исследованию.

Для самого понятия «специализированное агросредство» очень важными являются технологические свойства — это свойства, которые характеризуют его соответствие технологическим требованиям на всем комплексе сельскохозяйственных операций в колеейной системе земледелия. Задача адекватной оценки возможности их эффективного использования осложняется не только конструктивно-инженерным разнообразием моделей, но и многообразием технологических приемов их использования. Однако, в настоящее время, количественная оценка влияния конструктивных факторов и показателей технических характеристик на технологические свойства ширококолейных агросредств изучена недостаточно. Это также может быть предметом дальнейших исследований.

Выводы. На основании вышеизложенного можно заключить, что предметом агрегатирования специализированных ширококолейных агросредств, как методологии обеспечения их функционирования с максимальной эффективностью, являются методы анализа и комплексной оценки соответствия их параметров и характеристик требованиям технологий, построенных по принципам колеейной и мостовой систем земледелия.

УДК: 631.363

## ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА

Мілько Д.О., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Новік О.Ю., старший викладач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Ратніков Є.М., аспірант, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article considers the expediency of processing poultry products byproducts as they are a valuable source of nutrients of organic origin, and also can act as food additives after biothermic treatment. The method of processing bird droppings by extrusion is substantiated.*

*Key words: nutrients, extruding, fertilizers, processing, feed.*

З урахуванням того, що на фермах з вирощування птиці, часто виникає проблема зберігання і утилізації посліду птахів, обладнання, яке дозволяє переробити послід, може значно зменшити собівартість виробництва продукції птахівництва. Тому постає проблема створення нових

технологічних рішень щодо інтенсифікації переробки та знешкодження побічних продуктів птахівництва.

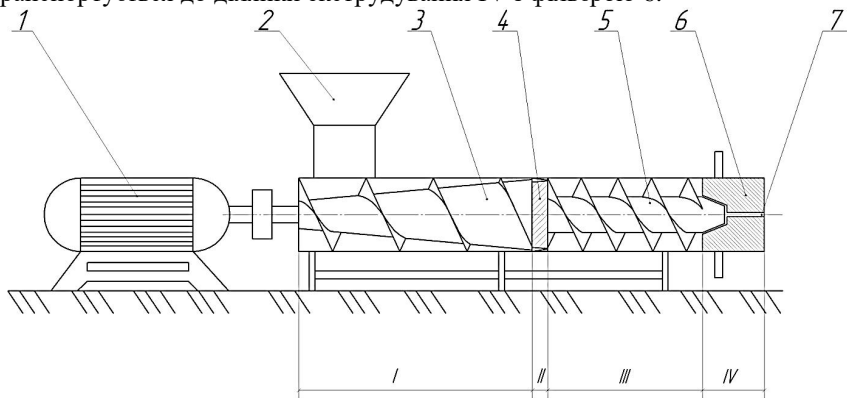
Аналіз проведених досліджень свідчить про велику поживну цінність пташиного посліду, щопов'язано із особливостями системи травлення птахів. Як наслідок це призводить до дуже низького відсотку засвоюваності поживних речовин. В першу чергу це пов'язано із не великою довжиною кишкового тракту [1]. Серед інших відомих органічних добрив, за кількістю і концентрацією корисних речовин курячий послід обходить тільки гуано кажанів і послід морських птахів, які мешкають на берегах далеких островів Північної півкулі і Північної Америки [2].

Для застосування протеїну, який залишається у посліді для кормових цілей недостатньо лише пресування або гранулювання. Тому нашу увагу притягнув вже відомий спосіб обробки зерновмісних компонентів – екструдуювання.

В даній роботі нами запропоновано удосконалення конструкції екструдера, в якому шляхом застосування шнекового робочого органу, виконаному у вигляді чотирьох ділянок, що розміщені на одній осі і обертаються в один бік підвищується якість процесу екструдуювання, розширюється галузь застосування та зменшується енергоємність.

Схема екструдера представлена на рис. 1.

Екструдер працює наступним чином: компоненти зерновмісної суміші (послід) завантажуються в отвір 2, після чого вмикається привод 1. Суміш транспортується по ділянці I ущільнювальною частиною шнека 3, на ділянці II суміш додатково переміщується та перетирається в змішувальній частині 4 із додатковим нагріванням. Після виходу з ділянки II суміш потрапляє до ділянки III де підхоплюється двозадною частиною 5 шнека та транспортується до ділянки екструдуювання IV з фільтрою 6.



1 – привод; 2 – завантажувальний отвір; 3 – шнековий робочий орган (ущільнювальна частина); 4 – змішувальна частина; 5 – нормалізуюча частина;

6 – фільтр; 7 – вивантажувальний отвір

Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема екструдера



Під дією високого тиску і температури відбувається екструзування та вихід готової продукції через отвір 7. Після виконання операції екструзування процес повторюється знову.

Оброблена таким чином зерновмісна частина матиме знезаражену патогенну мікрофлору, протеїну у більш доступному вигляді для травлення та великий набір макро – та мікроелементів.

#### Список літератури

1. Безвідходне птахівництво: додатковим джерелом прибутку може стати пташиний послід. //Електронний доступ: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/bezothodnoe-pticevodstvo-dopolnitelnym-istochnikom-pribyli-mozhet-stat-ptichij-pomet>.

2. Необходимость ферментации куриного помета. // Електронний доступ: <http://www.biogran.su/ru/k2-items/advantages/polezno-znat/159-neobkhodimost-fermentatsii-kurinogo-pometa>.

3. Что такое экструдирование? // Електронний доступ: <https://agroservers.ru/articles/1312.htm>.

4. Технология производства экструдированных кормов в ООО Пермский центр зернопереработки // Электронний доступ: <http://refleader.ru/jgebewqasqasujg.html>.

УДК 631.3

## ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬШИЙОК КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ВІБРОКАТУВАННЯМ

Мілько Д.О., доктор технічних наук, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Паніна В.В., кандидат технічних наук, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Новик О.Ю., інженер, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary:*The article deals with the issue of increasing the wear resistance of crankshaft crankshafts by increasing the hardness of their surfaces by plastic deformation after restoration. The use of vibro-rolling cervix in the cold state is proposed. The nomogram has been constructed, with the help of which the vibroplate modes of the neck surfaces were obtained to provide additional wear resistance and oil-retaining ability. A special design of the device for radial lifting of the tool was developed for the implementation of vibration-free welding

*Keywords:* crankshaft, surface-plastic processing, regimes, nomogram, device

Постановка проблеми. Звичайні способи підвищення зносостійкості шийок колінчатих валів шляхом застосування поверхневого загартування або хіміко-термічної обробки, тобто нагріванням деталі з наступним різким

охолодженням (звичайно СВЧ) або насиченням її поверхні, наприклад, азотом при тривалому нагріванні. Ці процеси супроводжується структурними змінами, що нерідко викликають появу тріщин, значною радіальною та осью деформацією валів двигунів.

Основні матеріали дослідження. Підвищення зносостійкості шийок колінчастого валу можливо при застосуванні пластичного деформування. В результаті такої обробки видаляються ризики, мікротріщини, збільшуються твердість, зносо- і корозійностійкість поверхні, та втомлена міцність.

Одним зі способів проведення пластичного деформування є вібронакатування шийок у холодному стані. Зношування робочих поверхонь валів після вібронакатування зменшує період припрацювання в 1,1-1,8 рази, а темп зношування в період експлуатації у 2 рази. Поверхневий шар, розкатаний при оптимальних режимах, має підвищену на 18-27% мікротвердість. Крім того вібронакатування знижує схильність до утворення задирих за рахунок збільшення маслоємності поверхні. Це суттєво збільшує ресурс роботи двигуна, зменшує витрати масла. Позитивним моментом слід вважати те, що вібронакатування є остаточною операцією і може бути використано як у промисловому, так і в ремонтному виробництві.

Завданням вібронакатування поверхні шийки колінчастого валу є придання їй додаткової зносостійкості та маслоутримуючої здатності. Накатана поверхня повинна мати кармани для утримання мастила.

Для отримання такої поверхні необхідно, щоб співвідношення частоти обертання деталі та частоти подвійних ходів кульки вібронакатки дорівнювало цілому з половиною числу. Повздовжня подача верстата повинна дорівнюватись половині амплітуди коливань кульки.

Для підвищення зносостійкості та маслоутримуючої здатності необхідно, щоб поверхня, яка оброблена вібронакаткою складала 50% загальної поверхні шийки. Ця умова буде виконуватись при належній комбінації режимів обробки. Визначення режимів доцільно проводити по номограмам, які графічно відображають закономірності процесу. Номограма складається з чотирьох квадрантів. В першому квадранті побудована залежність ширини канавки від зусилля притиснення інструменту до поверхні. В другому квадранті будується залежність площі канавки за один оберт деталі при обробці від її ширини. В третьому квадранті будується залежність площі, що обробляється в залежності від площі канавки за один оберт деталі. В четвертому квадранті побудований графік співвідношення обробленої інструментом площі до загальної площі поверхні деталі.

Вібронакатування поверхонь шийок колінчастого валу має певні труднощі, що обумовлені виступаючими шатунними шийками та галтелями, які при обертанні валу унеможливають використання звичайного обладнання для вібронакатування. Тому була розроблена конструкція пристрою для вібронакатування з радіальним підведенням інструменту. Розроблений пристрій може застосовуватись для вібронакатування циліндричної частини поверхні як корінних, так і шатунних шийок колінчастих валів за допомогою токарно-гвинторізного верстата.

Висновки: Ефективним способом підвищення зносостійкості поверхонь шийок колінчастих валів в умовах граничного тертя є поверхнєве пластичне деформування після їх відновлення. За допомогою розробленого пристрою і відповідних режимів, що отримані за допомогою номограми, можливо отримання необхідного мікрорельєфу. Визначений мікрорельєф дозволяє збільшити кількість локацій в 2 рази, що надає додаткову зносостійкість та маслоутримуючу здатність поверхні деталі.

#### Список літератури

1. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностнымдеформированием: Справочник. – М.: Машиностроение. 1987, 328 с.
2. Плехун Д.С. Методика визначення оптимального способу відновлення колінчастого валу/ Д.С. Плехун, В.В. Паніна/Збірник наукових праць магістрантів та студентів ТДАТУ, Вип. 16 Т.1 Механіко-технологічний факультет. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016.
3. Новік О.Ю. Обґрунтування режимів вібронакаткування поверхонь деталей циліндро-поршнєвої групи двигуна / О.Ю. Новік, В.В. Паніна, Г.І. Дашивець// Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 5.–Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017.– С.50-55.

УДК 637.134.001.57

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА В ІМПУЛЬСНОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ**

Паляничка Н.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Верхоланцева В.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Ковальов О.О., асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: The article is devoted to the analysis of methods for evaluating the quality of milk after homogenization. The choice of the most optimal method for assessing the quality of milk is substantiated.*

*Keywords: homogenization, quality assessment, milk, fat globules, emulsion, impulsive homogenizator.*

Процес отримання дрібнодисперсних емульсій шляхом гомогенізації широко розповсюджений в сільському господарстві, хімічній, переробній та інших галузях промисловості[1]. В сільському господарстві емульгування є невід'ємною частиною при виробництві олійних та концентрованих емульсій пестицидів. Гомогенізація дозволяє запобігти розшаруванню в процесі зберігання таких харчових продуктів як: ячні меланжі та суміші на їх основі;

згущеного молока комбінованого складу; сумішей для морозива (підготовка суміші "молочна основа – рослинний жир"); майонез, маргарин, кетчуп та ін.

Для гомогенізації молока і молочних продуктів на сьогоднішній день в основному використовують клапанні гомогенізатори[1]. Але аналіз клапанних гомогенізаторів показав, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і маса, висока металоємність, високі енерговитрати, швидкий знос робочих поверхонь клапану і досить висока вартість обладнання. На нашу думку перспективною в цьому сенсі є імпульсна гомогенізація, яка дозволяє отримати ступінь диспергування не нижче клапанних зі значно меншими енерговитратами.

В наслідок проведених теоретичних досліджень було визначено, що імпульсна гомогенізація дає можливість отримати високу якість гомогенізації молока та на 15% менші енерговитрати на процес гомогенізації в порівнянні з найбільш перспективними видами гомогенізаторів

До гомогенізації середній розмір жирової кульки молока, за оцінками різних авторів, становить 2,5...4,0 мкм, після неї — менш як 1 мкм [2].

Для оцінки якості гомогенізації молока після імпульсної гомогенізації необхідно визначити два показника: зменшення розмірів жирових кульок і рівномірність розподілу жирових кульок по об'єму дисперсійного середовища (гомогенність). Існує декілька методик оцінки якості гомогенізації. Це викликано складністю багатофазної, полідисперсної системи, якою є молоко. Ні в одній з методик не можна врахувати вплив всіх факторів на точність вимірювання ступеня диспергування. Крім того, процес визначення ступеня диспергування ускладнюється здатністю жирових кульок утворювати скупчення (конгломерати).

Для оцінки якості гомогенізації молока найчастіше використовують наступні способи [2,3]:

1. седиментаційний аналіз;
2. метод центрифугування;
3. оптичний метод;
4. вимірювання під мікроскопом.

Перші три з цих способів оцінки якості гомогенізації є інтегральними, а останній – диференційним.

Найбільш поширеним методом визначення якості гомогенізації є седиментаційний аналіз, який заснований на залежності швидкості відстоювання жирової фази в результаті спливання часток жиру від їх розміру.

Метод відстоювання жиру не точний, тому що при седиментаційному аналізі на швидкість спливання жирових кульок впливає не лише їх діаметр, а і здібність їх до агломерації, що у свою чергу залежить від стану та кількості білка молока евглобуліну, часу після доїння та інших факторів.

Метод центрифугування полягає у порівнянні концентрації жирової фази початкової проби емульсії з пробою після центрифугування у спеціальній піпетці протягом 30 хвилин при температурі 38 – 40 °С. Недоліком даного методу є те, що для отримання порівнянних результатів

необхідно застосовувати однакові центрифуги, пробірки, витримувати постійний кут нахилу пробірок при центрифугуванні тощо.

Метод оптичної спектрофотометрії полягає у вимірюванні оптичної щільності (каламутності) підготовленого зразка емульсії при двох довжинах хвиль – 400 і 1000 нм. Метод оптичної спектрофотометрії відрізняється швидкістю виконання, однак похибку даного методу вносять білки молока, розміри яких сягають 0,3 мкм [2,3]. Тому цей спосіб також не можна назвати точним.

Для визначення якості гомогенізації також використовується метод прямого визначення середнього розміру жирових кульок за допомогою мікроскопу [3]. Для цього молоко після гомогенізації ретельно перемішують, неодноразово переливаючи його з посудини в посудину, уникаючи піноутворення.

Для того, щоб збільшити контрастність жирових кульок молока використовують жиророзчинну фарбу та мочевиноу. Краплю розбавленого молока скляною паличкою наносять на поверхню предметного скла. Після нанесення краплі на предметне скло мікроскопа її покривають покривним склом, протилежні краї якого тонко змащують. При накриванні препарату покривне скло злегка придавлюють, в результаті чого утворюється закритий об'єм препарату. В результаті вимірювання під мікроскопом можливо отримати чітке зображення тільки верхнього шару жирових кульок, тому препарат видержують при кімнатній температурі протягом 20–30 хвилин для того, щоб жирові кульки спливали. Вимірювання проводять за допомогою мірного окуляра та об'єктива мікроскопа.

Під дією броунівських сил жирові кульки знаходяться у постійному русі, тому самим простим способом є вимірювання і підрахунок кульок з використанням фотографування. Для зменшення кількості підрахунків найчастіше використовують лічильні камери (Горяєва, Бюркнера, Розенфельда та ін.).

Таким чином достовірну кількісну оцінку дисперсних характеристик молока можна зробити тільки на великому статистичному матеріалі (сотні жирових кульок), і при цьому вона повинна проводитися в стислі строки. Самою перспективною апаратурою для такого аналізу є аналізатори зображень – системи, за допомогою яких можна здійснити експресне введення і обробку самих складних зображень. До таких систем відносяться: системи аналізу зображень універсального призначення, аналогічні IBAS (Німеччина) та Magiscan, Quantimet (Великобританія), які є мультипроцесорними системами з послідовною і/або паралельною структурою.

В результаті проведених підрахунків будуються гістограми розподілу дисперсної фази у відсотковому відношенні кількості жирових кульок до загальної їх кількості в залежності від діаметра кульок. При збільшенні об'єму вибірки дані гістограми асимптотично прямують до нормального закону розподілення випадкової величини. Далі визначають середній діаметр жирових кульок після гомогенізації та широту їх розподілу.

Висновки: Отже, виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок, що самим достовірним результатом оцінки якості гомогенізації молока є результат отриманий при використанні методу вимірювання під мікроскопом разом з мікрофотографуванням і комп'ютерним аналізом отриманих даних.

#### Список літератури

1. Нужин Е. В. Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушняк; – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264 с.
2. Амбросимов В. М. Определение дисперсных характеристик молока / В. М. Амбросимов, М. О. Буркитбаев // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 4. – С. 28–30.
3. Паляничка Н. О. Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: дис. канд. техн. наук : 05.18.12 / Н. О. Паляничка. – Донецьк, 2013. – 194 с.

УДК 664.8

### СПОСІБ СУШІННЯ ПЛОДОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Паляничка Н.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Верхоланцева В.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
Циб В.Г., ст. викладач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: The article is devoted to the decision of the issue of desiccation of fruit and vegetable products. It is proposed to use recirculating driers for high quality products with significantly lower energy consumption.*

*Keywords: desiccation, fruit and vegetable products, recirculating drier, ventilator, hygrometric content.*

Сушка – це один з способів переробки плодовоовочевої продукції. Сушити можна всі види овочів та фруктів, але найбільш часто сушать моркву, буряк, зелений горошок, яблука, груші, сливи, виноград.

Основні переваги сушіння перед іншими способами консервування:

- сушіння є найбільш природним способом консервування та дозволяє отримувати напівфабрикати високого ступеня готовності;
- сушіння на відміну від заморожування не пошкоджує цілісність клітин, а лише випарює з них вологу;
- сучасні способи сушіння дозволяють зберегти поживні речовини;
- сушіння вирішує проблему екології продуктів та одночасно є економічно ефективним;

– сушені овочі не потребують великих площ у складських приміщеннях.

Для сушіння плодоовочевої продукції використовують сушарки. На сьогоднішній день використовують велику кількість різноманітних сушарок, одна з яких рециркуляційна сушарка.

Використання рециркуляційної сушарки для сушіння плодоовочевої продукції дозволяє зменшити витрати енергії на сушку. Це можливо завдяки розміщенню охолоджувача в потоці повітря, що забезпечує зниження ступеню вологовмісту сушильного повітря та збільшує питоме відведення вологи з матеріалу, який підлягає сушінню. Наявність рециркуляційного повітропроводу зменшує витрати енергії на сушку.

Схема рециркуляційної сушарки представлена на рисунку 1. Вона включає вентилятор 1, охолоджувач 2, патрубок 3 відведення конденсату, повітропровід 4 для під'єднання охолоджувача до повітряпідігрівача, повітряпідігрівач 5, виконаний у вигляді конденсатора холодильної машини, додатковий конденсатор 6, повітряпідігрівач з'єднано патрубком з решітчастою основою 8 корпусу сушильної камери 9, рециркуляційний повітропровід 10. Вентилятор 1 та охолоджувач 2 розміщено перед входом в пристрій, охолоджувач 2, виконано у вигляді випарника холодильної машини, патрубок 3 відведення конденсату встановлено в нижній частині повітропроводу 4, повітряпідігрівач 5, виконано у вигляді конденсатора холодильної машини і розміщено на вході в корпус сушильної камери 9 вихід якої з'єднано рециркуляційним повітропроводом 10 з входом до вентилятора 1.

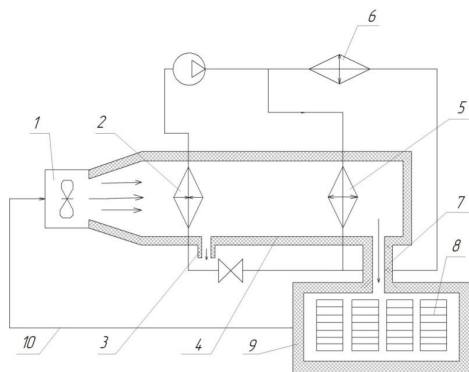


Рис. 1. Схема рециркуляційної сушарки:

- 1 – вентилятор; 2 – охолоджувач; 3 – патрубок відведення конденсату;
- 4 – повітропровід; 5 – повітряпідігрівач; 6 – конденсатор; 7 – патрубок; 8 – решітчаста основа; 9 – сушильна камера; 10 – рециркуляційний повітропровід.

Повітря, під дією вентилятора 1, через охолоджувач 2 рухається до повітряпідігрівача 5, охолоджувач виконано у вигляді випарника 2 холодильної машини. При зниженні температури нижче точки роси після

охолоджувача 2 надлишкова волога випадає у вигляді конденсату водяних парів і відводиться за допомогою патрубку відведення конденсату 3, який розташовано у нижній точці повітряпроводу 4 для під'єднання охолоджувача 2 до повітряпідігрівача 5. Повітря, з якого видалено частину вологи, потрапляє в повітряпідігрівач 5 виконаний у вигляді конденсатора холодильної машини. Для забезпечення нормальної роботи холодильної машини є додатковий конденсатор 6. Підігріте повітря з низькою відносною вологістю поступає по патрубку 7 крізь решітчасті основи 8 в корпусі сушильної камери 9, де, завдяки низькій відносній вологості повітря, з матеріалу видаляється частина вологи і відводиться разом з потоком повітря, рециркуляційний повітропровід 10 забезпечує повернення частини повітря до входу до вентилятора 1.

Висновки: Отже, можна зробити висновок, що для отримання якісного сушеного продукту зі значно меншими енергозатратами на процес необхідно використовувати рециркуляційну сушарку.

#### Список літератури

2. Бурич О., Берки Ф. Сушка плодов и овощей: пер. с венг.М.: Пищевая промышленность, 1978. 275 с.

3. Пат. на корисну модель 125145. Україна, F26B 9/00. Рециркуляційна сушарка / М.І. Стручаєв, І.Ю. Пацький, Н.О. Паляничка, Д.О. Богданов; ТДАТУ. – № u201712982; заяв. 27.12.2017; опубл. 25.04.2018; Бюл.№8/2018.

УДК 331.17.001.7

## **ІННОВАЦІЙНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ**

Пеньов О.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Черкун В.В., к.т.н., ТДАТУ, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: The article is devoted to the innovative way of development of agricultural production in Ukraine*

*Keywords: innovation, agro-industrial complex, implementation, commodity producers, enterprises, achievements, cost. technical means*

Однією з актуальних проблем агропромислового комплексу України є інноваційний шлях розвитку сільськогосподарського виробництва. Широке впровадження інновацій в усіх напрямках діяльності сільськогосподарських підприємств сприяє: зростанню продуктивності праці, економії різних видів ресурсів, скороченню витрат і зниженню собівартості аграрно-продовольчої



продукції, нарощуванню обсягів і підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва. [1]

Вітчизняне сільське господарство для свого подальшого розвитку потребує модернізації, так як існуючі форми його ведення часто засновані на застарілих, високвитратних методах, технологіях і технічних засобах. Але відразу слід застерегти, що сила сільського господарства – в його консерватизмі.

В даний час в Україні йде захоплення зарубіжними технологіями, селекційними досягненнями і організаційними формами, які намагаються впроваджувати без урахування місцевих умов і пристосування до конкретної обстановці. В результаті відзначається велика кількість виробничих невдач, зривів, а часом і руйнувань підприємств. Тільки пристосувавши іноземні технології до місцевих умов, можна освоювати їх у виробництві. У використуваних зарубіжних технологіях і продукції, що випускається бувають закладені високі витрати, що дозволяють досягати підвищеної продуктивності тварин і рослин. При високому рівні життя в зарубіжних країнах існуючі там ціни на продукцію дозволяють підприємцю отримувати достатній прибуток. При організації виробництва за даною технологією в нашій країні не всі необхідні витрати можна привести у відповідність з нашими умовами.

Окремі статті витрат залишаються високими, в результаті зростає собівартість виробництва і, відповідно, ціна продукту. Низька купівельна спроможність змушує зменшувати відпускні ціни, що призводить до зниження рентабельності виробництва по закордонних технологіях, а в ряді випадків відзначаються збитки від продукції, що випускається, використуваної техніки або технології. В результаті продукція або технологія, що є привабливими, з інноваційної точки зору, для нашої країни, не знаходить свого місця у виробництві і на ринку за економічними показниками.

Одночасно вітчизняною наукою розроблено безліч науково-технічних проектів, які мають яскраво виражену виробничу привабливість. Однак виявити і довести ці інновації до виробництва нікому. Будь-яке нововведення може виступати в якості предмета інновацій для виробництва або в сфері споживання матеріальних благ (і велике і мале). І для сільського господарства не можна нехтувати ні тим, ні іншим. Пройшовши стадію визнання, інновації переходять в пору становлення, а потім - в передові практики. Зарубіжний досвід США, Німеччини, Японії, Китаю та інших країн показує, що ключовою ланкою успішного просування розробок на ринок є рівень організації менеджменту всього циклу інноваційного продукту. За статистикою, за кордоном на одного розробника в науці доводиться кілька менеджерів, які доводять цю роботу до кондиції, до того рівня, щоб її освоїти.

Підприємства, що виробляють техніку, обладнання, препарати та іншу продукцію для села, розширюють наукові дослідження, залучаючи для цього наукові організації, або проводять власні дослідження. У комерційних

структурах накопичується велика кількість науково-технічної інформації та інноваційних розробок, які вони хочуть перетворити в товар. І цей обсяг комерційної інформації з кожним роком зростає. Однак комерційна інформація часто залишається неврахованою. Заповнити цю прогалину можуть виставки, які проводять конкурси демонстрованої продукції і виявляють перспективні інновації, які заслуговують на першочергового впровадження у виробництво.

Основне завдання виставкової діяльності - демонстрація досягнень у різних областях людської діяльності. Експоненти за допомогою зразків здійснюють показ продукції для інформування потенційних споживачів про своє підприємство в цілях сприяння її продажів. Крім демонстрації продукції та послуг, на виставках показують новинки - продукцію, послуги і свіжі ідеї. Будь-яка вироблена продукція спочатку з'являється як інноваційний продукт зі своїм життєвим циклом, в якому виділяються такі вікові стадії: формування, визнання, освоєння, виробниче використання і заміна на нову продукцію. Окремі стадії життєвого циклу інновацій мають різну тривалість. Коли інновація досягає повсюдного використання або їй на зміну приходить новий продукт, її інноваційний характер зникає, і життєвий цикл закінчується.[2]

Висновки. На закінчення слід зазначити, що для великих і дрібних товаровиробників існують свої шляхи інноваційного розвитку з урахуванням інтенсивного і екстенсивного напрямку розвитку галузі. Виставки можуть бути інструментом для виявлення найбільш ефективних інновацій, які заслуговують першочергового використання у виробництві.

#### Список літератури

1 Кириченко В.В., Тимчук В.М. Ринкові моделі реалізації селекційних інновацій / В.В. Кириченко., В. М. Тимчук // Вісник аграрної науки. – 2008. - №8. – С. 62-64.

2 Рупошев А. Р. Инновационные направления развития отрасли животноводства// ж. Ваш сільський консультант, 2011, № 2, с. 3-7.

## СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА УКРАЇНИ

Бакарджієв Р.О., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Мирненко Ю.П., ст. викладач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary. The main directions of implementation of innovation and communication technologies in the field of plant growing in Ukraine are considered. The advantages of using innovation and communication technologies are determined.*

*Key words: technologies, innovation-communication technologies, plant growing.*

Успішне функціонування сільськогосподарських підприємств як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках в умовах функціонування сьогоденної жорсткої конкуренції неможливе без застосування сучасних інноваційно-комунікаційних технологій. В аграрній сфері економіки нашої країни розвиток інноваційної діяльності занепадає внаслідок кризи, що спричинена військовими діями, зменшення ринків збуту продукції, недосконалості законодавчої бази, недостатності державного стимулювання інноваційної діяльності, обмеженості внутрішніх і зовнішніх джерел фінансування інновацій та неможливості їх швидкої мобілізації, низького рівня інвестиційної привабливості галузі, а особливо відсутності інновацій та сучасних технологій виробництва і вирощування сільськогосподарської продукції.

Актуальність дослідження інноваційної діяльності сільськогосподарсько-го підприємства зумовлена посиленням конкурентної боротьби на ринку продуктів харчування та інтеграцією України в міжнародний економічний простір, що зумовлює необхідність формування інноваційної моделі розвитку сільського господарства, особливо його експортоорієнтованих галузей. Перед агровиробниками всього світу стоїть завдання збільшення врожайності в умовах обмежених ресурсів. Ці два фактори сприяли залученню в агросферу ІТ-технологій. Впроваджувати інновації можна на всіх етапах виробництва продукції, від планування оранки землі до поставок готового продукту в точки продажу [1].

Дослідженням інноваційних технологій у сільському господарстві займалося багато вчених. Досліджено теоретичні основи, стан та пріоритети інноваційної діяльності сільськогосподарських підприємств та виявлено інноваційні можливості, параметри та характеристики інноваційного потенціалу аграрного виробництва, обґрунтовано напрями активізації інноваційної діяльності аграрних підприємств [1, 2, 3] та інші питання.

Виділені невіршені раніше частини загальної проблеми, проте відсутній комплексний аналіз сучасної інформаційно-комунікаційної

кон'юнктури в українському рослинництві. Тоді як в аграрній галузі Австралії, Ізраїлю, США, Канади та Нідерландів широко використовують ІТ-рішення; відсоток проникнення високих технологій в агросекторі України поки що досить низький. Збільшення урожайності забезпечується в основному за рахунок збільшення кількості мінеральних добрив (під урожай 2000 р. було внесено 281,9 тис тон мінеральних добрив, під рекордний урожай 2016 р. – 1728,9 тис. тон ).

У 2014 – 2017 рр. на вітчизняному агроринку популярне таке рішення, як упровадження систем точного землеробства, суть яких полягає в тому, що для отримання з певного поля максимальної кількості якісної та водночас дешевої продукції для всіх рослин цього масиву слід створити однакові умови росту і розвитку без порушення норм екологічної безпеки [1].

Різні елементи точного землеробства, за статистичними даними, у США використовують понад 80 % фермерів, у Німеччині – 70 %. Європейські фермери елементи точного землеробства застосовують навіть на 0,5 га, тому що у них є можливість брати дешеві кредити на 20 – 30 років під заставу своєї ділянки. Кошти на точне землеробство повертаються швидко. Більшість інвестицій окупаються вже протягом першого маркетингового року. Майже 90% господарств, котрі спробували технології, пов'язані з точним землеробством, продовжують впроваджувати і наступні його елементи [3]. Завдяки упровадженню систем точного землеробства досягається висока рентабельність сільськогосподарського виробництва. За прогнозами, світовий ринок точного землеробства до 2025 року досягне \$10,23 млрд. і щороку буде рости на 16 % [2]. Не є винятком Україна, оскільки вона є аграрною державою.

За даними асоціації Українського клубу аграрного бізнесу, точними технологіями сьогодні покриті не більше 15% українських сільгоспугідь. Обсяг ринку точного землеробства в Україні становить приблизно 60 – 70 млн.\$ з урахуванням обладнання, яке йде в комплекті з технікою, додаткового обладнання, різних навісів на агрегати і техніку, сервісів, послуг, програмних продуктів, дронів (за даними компанії SmartFarming) [2].

Найбільш розповсюдженими технологіями, що ввійшли до топ-10 технологій точного землеробства в Україні, є GPS-системи і GNSS-навігація, мобільні аксесуари для контролю за посівами, дрони, роботи і керована техніка.

Сьогодні в Україні упровадження точного землеробства застосовується переважно у великих агрохолдингах, що зумовлено великою вартістю та складністю впровадження. В Україні першою компанією, яка розпочала системне впровадження технологій точного землеробства у виробництво, була компанія СТОВ «Дружба-Нова», яка в 2013 році стала частиною агрохолдингу «KERNEL Україна». Сьогодні в компанії впроваджено та випробувано цілу низку інноваційних та нових елементів точного землеробства, що становить 95 % оброблювальних площ. Це такі технології, як сучасні технології обстеження ґрунту, використання ГІС, технології

змінного висіву насіння і диференційованого внесення добрив, контроль погодних умов на полях, використання ДЗЗ і багато іншого, що тільки починає впроваджуватися в Україні.

Одним із передових підприємств точного землеробства в Україні є холдинг «Сварог Вест Груп», де воно впроваджено на всіх землях цього підприємства, а це близько 80 тис. га.

Також на фермерському господарстві «Світанок», що знаходиться у Сумській області, практикується нульовий обробіток уже 12 років на 3,5 тис. гектарів. Господарство застосовує цілий комплекс елементів точного землеробства. За 10 років переконалися в ефективності стрічкового внесення добрив (4 продукти за 1 прохід). Загалом вдалося досягнути 30-відсоткової оптимізації на використанні добрив. Економічна ефективність рослинницького виробництва у господарстві зросла щонайменше на 15 % [3].

Найпростішим і цілком доступним елементом точного землеробства, який можна використовувати в будь-якому господарстві, є застосування навігаційних приладів паралельного водіння агрегатів. Все більше господарств України мають можливість оцінити переваги такої техніки під час виконання польових робіт [2]. Технологія паралельного водіння досить швидко окупує витрати на впровадження, це може бути один-два сезони. Виходячи з досвіду господарств Європи, прибавка врожайності в такому разі становить від 10 до 20 % залежно від ґрунтово-кліматичних умов, економія добрив – від 5 до 20 % [3]. Також економиться паливо за рахунок виконання систем паралельного водіння. Надзвичайним попитом користуються GPS-трекінг техніки і контроль за використанням палива [3]. Ці технології дають можливість збільшити врожайність та знизити собівартість продукції завдяки скороченню витрат на паливо, насіння і добрива.

Висновки. Тож подальший розвиток сільського господарства України передбачає впровадження нових технологій, розробок, нових способів виробництва, виробництво нової якісної продукції, розвиток і нарощування інфраструктури. Такий розвиток можливий лише за умови тісної співпраці держави, науково-дослідних установ та сільськогосподарських виробників з метою реалізації комплексної інноваційної політики. Подальшого вдосконалення потребують механізми фінансового забезпечення ефективного функціонування сільськогосподарських підприємств, впровадження у виробництво наукових розробок, створення ефективної моделі інноваційно-інвестиційного розвитку аграрних формувань.

#### Список літератури

1. Бодров В. Г. Інноваційно-інвестиційна модель сталого розвитку національної економіки : навч.-метод. матеріали / В. Г. Бодров, В. О. Гусєв, В. Ф. Мартиненко. – К.: НАДУ, 2009. – 60 с.
2. Трегобчук В. Інноваційно-інвестиційний розвиток національного АПК: проблеми, напрями і механізми / В. Трегобчук // Економіка України. – 2006. – № 2. – С. 4–12.

3. Інноваційно-інвестиційне забезпечення виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств. Монографія./ О.Ю. Єрмаков, А.А. Гребеннікова, Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2011. – 140 с.

УДК 632.9:634.23

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВИШНЕВОЇ МУХИ (*RHAGOLETIS CERASIL*) У НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРЕШНІ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАСТОК**

Розова Л.В., к.с-г.н., ст. науковий співробітник, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

*Summary: Monitoring cherry fruit by means of yellow glue traps.*

*Key words: sweet cherry, cherry fruit fly, monitoring, number, harmfulness*

Вважається, що у насадженнях черешні серед комплексу шкідників домінуючим є вишнева муха. Отже, інформаційне забезпечення щодо етапів сезонної динаміки льоту шкідника (початок льоту, масовий літ та його завершення) має важливе значення для визначення строків проведення заходів з регуляції його чисельності [1].

Метою дослідю є оптимізація захисту черешні від вишневої мухи на основі моніторингових досліджень з використанням різних типів пасток.

Дослідження з вивчення сортів черешні, 1999 та 2005 років садіння, підщепа – сіянці вишні магалебської, на заселеність вишневою мухою проведені в промислових насадженнях дослідної станції та ДП ДГ «Мелітопольське». Схема садіння – 6 x 5 м, 7 x 6 м відповідно. Грунт – чорнозем південний легкосуглинковий, темно-каштановий важкосуглинковий. Система утримання ґрунту – чорний пар.

Повторність п'ятикратна, дерево-повторність.

Схема дослідю включала: пастки квадратної форми, плоскі, жовтого кольору, вкриті клеєм «Пестифікс» та з феромонним диспенсером.

Обліки заселення фітофагом проводили за загальноприйнятими методиками на початку теоретичного льоту імаго та у період збирання врожаю [2, 3].

Для аналізу метеорологічних факторів використано дані метеостанції м. Мелітополь.

Основні матеріали дослідження. Вивчення сезонної динаміки льоту імаго за допомогою феромонних пасток та за результатами підрахунків суми ефективних температур понад 10<sup>0</sup> С у ґрунті на глибині 5 см для певного етапу льоту мух проводилося з третьої декади квітня до закінчення збору плодів черешні (перша декада липня).

Результати досліджень показали, що сезонна динаміка льоту шкідника має свої відмінності і залежить від року та схеми садіння насаджень черешні,

типів ґрунту з різним гранулометричним складом, а також віддаленості дослідних ділянок одна від одної (20 км), але з однаковою системою захисту проти шкідників.

Моніторинг сезонної динаміки розвитку вишневої мухи за допомогою пасток з клеєм Пестифікс та феромонним диспенсером виявив, що початок льоту імаго шкідника в 2017 році розпочався 13-15.05 при сумі ефективних температур вище  $10^{\circ}\text{C}$  у ґрунті на глибині 5 см  $291,8^{\circ}\text{C}$ . Протягом другої декади травня спостерігався незначний літ імаго шкідника (у середньому 0,2-0,6 екз./пастку). З третьої декади цього ж місяця і до кінця другої декади червня відмічено зростання кількості відловлених феромонними пастками особин вишневої мухи у 16-31 раза.

У 2018 році виліт шкідника відбувся на 9 днів пізніше, при вищій сумі ефективних температур у ґрунті ( $304,9^{\circ}\text{C}$ ), ніж у попередньому. Протягом першої і другої декад червня спостерігався значний літ імаго вишневої мухи у середньому від 2,1 до 13,5 екз./пастку, але менш інтенсивний, ніж у минулому.

Результати обліків свідчать, що у третьої декаді червня, протягом вегетаційних періодів 2017-2018 рр., чисельність імаго фітофага у феромонних пастках зменшилася до мінімальної кількості.

Встановлено, що за однакової системи утримання ґрунту (чорний пар), реактивація імаго шкідника на чорноземах легкосуглинкових відбувалася раніше на 2-3 доби, ніж на темно-каштанових важкосуглинкових. Пік льоту популяції вишневої мухи спостерігався на обох ділянках у першій декаді червня. Інтенсивний вилів шкідника відмічено у феромонних пастках на ділянці 1999 року садіння дерев за схемою  $6 \times 5$  м – від 0,2 до 18,6 екз./пастку.

На другій ділянці літ вишневої мухи був менш інтенсивний і складав всього 4,6 екз./пастку. Слід зазначити, що у пастках з диспенсером виявлено більше імаго вишневої мухи (в 1,5-2,6 раза), ніж з клеєм «Пестифікс».

Тривалість льоту вишневої мухи на різних дослідних ділянках відрізнялася всього у 2-3 доби. Раніше вона закінчилася на чорноземах легкосуглинкових, ніж на темно-каштанових важкосуглинкових ґрунтах.

Висновок. Уточнено особливості розвитку вишневої мухи та встановлено, що початок льоту вишневої мухи відбувався у другій декаді травня і продовжувався до другої декади червня. У пастках з феромонним диспенсером виявлено більше імаго вишневої мухи (в 1,3-1,8 раза), ніж з клеєм «Пестифікс».

#### Список літератури

1. Розова Л.В. Вишнева муха в черешневих садах //Захист рослин. – 1997. - № 6. – С.18.
2. Методы выявления и учета вредителей сельскохозяйственных культур для прогнозирования их размножения: методическая разработка / [сост. В.С. Шелестова]. – К., 1982. – 74 с.
3. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / під ред. В.П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 293 с.

## АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ РОТОРА МАЛОГАБАРИТНОЇ ЗЕРНОВОЇ МОЛОТКОВОЇ ДРОБАРКИ

Олексієнко В.О., кандидат технічних наук, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Петриченко С.В., кандидат технічних наук, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

*Summary: Theoretical and experimental researches have defined a range of rational values of index linear rotor hammer relation in which destruction shock of weevil occurs most effectively due to energy utilization of relative oscillating hammer motion.*

*Keywords: hammer, grain hammer mill, refinement, index linear rotor hammer relation, impact critical speed, destruction of weevil, oscillation of hammer, chafing.*

Відомо, що при переробці фуражного зерна на корм тваринам найбільше застосовуються різні по конструктивному виконанню молоткові дробарки. При тонкому подрібненні ці машини ударної дії дають до 30 % пилоподібної (переподрібненої), а при грубому до 20 % недоподрібненої фракції. Крім цього, молоткові дробарки мають досить великі енерговитрати і при роботі споживають від 10 до 15 кВт/год. на 1 тону подрібненого продукту [1]. У зв'язку із цим виникає необхідність проведення досліджень по обґрунтуванню параметрів і режимів роботи молоткового ротора подрібнювача з одержанням готового продукту, що відповідає зоотехнічним вимогам для різних видів і віку тварин та птиці.

Одним з основних конструктивних параметрів ротора молоткової дробарки є діаметр і довжина молоткового барабана. Розташування молоткового барабана в подрібнюючій камері, як правило, може бути горизонтальним або вертикальним.

У горизонтальних молоткових дробарках увесь процес подрібнювання забезпечується контактом продукту тільки із крайніми кутами торцевої грані молотка, це робоча зона молотка, вона забезпечує процес подрібнювання зерна в робочій камері. Усі частки, розміри яких перевищують допустимі, доподрібнюються при подальших контактах з наступними молотками.

У вертикальних молоткових дробарках зерно, падаючи вниз, зустрічає на своєму шляху не одну грань молотка, але й торцеву та бічні грані. Таким чином, кожна частка продукту досягає заданого розміру в результаті достатнього числа контактів з робочими поверхнями меншої кількості молотків. При цьому активна частина молотка значно збільшена.

С.В. Мельников [2] стверджує, що при розрахунках і проектуванні молоткових дробарок слід урахувати наявність двох типів барабанів, що



відрізняються співвідношенням розмірів їх діаметра  $D$  і довжини  $L$  (рисунок 1), і ці співвідношення коливаються в межах:

$$K_1 = D/L = 1...2 \text{ (рис. 1 а)} \text{ і } K_2 = D/L = 4...7 \text{ (рис. 1 б)}$$

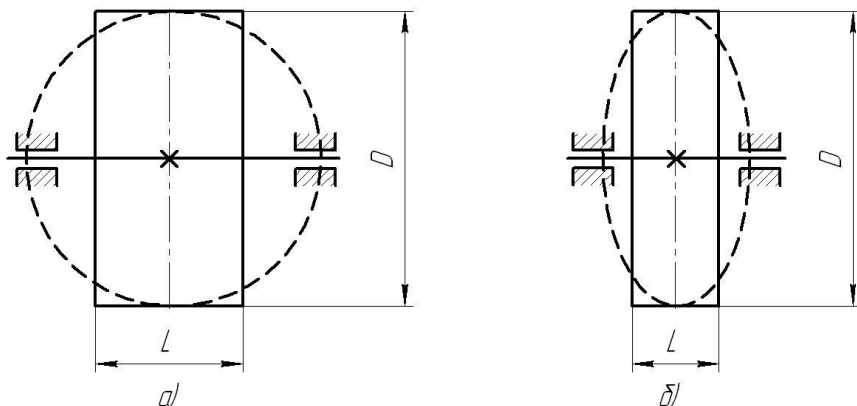


Рис. 1. Типи барабанів молоткових дробарок:  
а) барабан першого типу; б) барабан другого типу

Барабани першого типу мають дробарки КДУ-2,0; КДМ-3,0 та інші. У таких барабанах до 50 % їх маси зосереджено в пакетах молотків близько від осі обертання барабана, у результаті чого осьовий момент інерції барабана відносно невеликий. Перевагою барабанів даного типу є те, що вони мають майже рівновісний еліпсоїд інерції, за формою близький до кулі і значно легше піддаються динамічному зрівноважуванню, тому що в цьому випадку будь-яка вісь симетрії (діаметр  $D$ ) є в той же час і головною віссю інерції.

Отже, як стверджує С.В. Мельников, для даного типу досить забезпечити тільки статичне зрівноважування.

Барабани другого типу встановлюють на дробарках ДКУ-1,0; ДКУ-М та ін. Маса молотків у цих барабанах становить лише 17...18 % від усієї маси барабана. Пакети молотків віддалені від осі обертання на значну відстань, у результаті такі барабани відрізняються більшими значеннями осьових моментів інерції і махових моментів.

Барабани другого типу мають двоохсові еліпсоїди інерції, сплюснені в площині обертання. Відношення великої напівосі еліпсоїда до малої становить близько 1,6. У конструктивному виконанні ці барабани виявляються менш металомісткими, але вимагають ретельного балансування.

В.І. Сироватка [1] дотримується аналогічної думки, що збільшення діаметра барабана приводить до зниження економічності роботи дробарки, тому що зростає шлях переміщення частки, на що затрачається непродуктивна енергія.

У роботі [3] автор схиляється до вибору оптимального діаметра молоткового барабана в межах 300...500 мм із метою зменшення

енерговитрат, на його думку, застосування більших розмірів діаметра і довжини барабана веде до збільшення енерговитрат на подрібнювання. Крім того відзначається, що величина довжини барабана не виявляє істотного впливу на робочий процес подрібнювачів, тому що це рівносильне паралельній роботі дробарок. Як показують дослідження, на ефективність роботи дробарки впливає співвідношення приведеної довжини молотка до радіусу підвісу на роторі. Доведено, що при значенні співвідношення 2,25 в момент первинного удару молотки рухаються назустріч продуктовому потоку і знаходяться в радіальному положенні, а це дає додаткову руйнівну силу та зменшує питомі енерговитрати.

На підставі вище викладених досліджень багатьох авторів, можна відзначити:

- застосування молоткових роторів першого типу більш доцільне, тому що вони динамічно врівноважені;

- застосування великих розмірів (більше 500 мм) ротора молоткової дробарки ( $D$  і  $L$ ) приводить до різкого збільшення енерговитрат на подрібнювання;

- змінення довжини молоткового барабана ( $L$ ) не виявляє істотного впливу на робочий процес подрібнювачів, крім продуктивності і потужності приводу.

Висновки. У зв'язку із вище наведеним, при розробці малогабаритного подрібнювача, призначеного для особистих, підсобних, фермерських і селянських господарств, рекомендується прийняти розміри ротора молоткової дробарки першого типу в межах:  $D = 200...250$  мм,  $L = 100...125$  мм, співвідношення радіусу підвісу до приведеної довжини молотка в межах 2,23...2,25, що дозволить поліпшити динамічну врівноваженість молоткового барабана, зменшити енерговитрати на подрібнювання, знизити металоємність конструкції і при цьому забезпечити в повному обсязі добуве споживання фуражного зерна на корм худоби та птиці для даних господарств.

#### Список літератури

1. Сыроватка В.И. Оборудование и технические средства приготовления комбикормов / В.И. Сыроватка, С.Рыжков / Комбикормовая промышленность.- 1996.- №5.- С. 12-15.

2. Мельников С.В. Механизация технологических процессов в животноводстве / С.В. Мельников, П.В. Андреев // . - М.: Агропромиздат , 1990 .- 287с.

3. Балданов М.Б. Теоретические предпосылки к исследованию процесса измельчения кормов в универсальном измельчителе / М.Б. Балданов / Материалы Международного семинара: - Улан-Удэ: 2007. - С 170-173.

## **ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Гамаюнова В.В., д.с.-г.н., професор, Кувшинова А.О., аспірант  
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

*Summary: The level of yield of grain barley of winter depending on the application for optimization of nutrition of biopreparations, conditions of the year of research and features of the varieties taken into consideration are given.*

*Keywords: winter barley, grain yield, biological products, foliar nutrition, phases of growth and development of plants, climatic conditions, modern resource-saving approaches to cultivation.*

Зернове господарство України є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства. Тому питання раціонального вирощування зернових культур з метою отримання стійких ніш у реалізації виробленої продукції та дослідження розвитку зернового ринку залишаються відкритими. Природно-кліматичні умови та родючі ґрунти України сприяють успішному вирощуванню зернових культур і дозволяють отримувати високоякісне продовольче зерно в обсягах, достатніх для забезпечення не лише внутрішніх потреб, а і формування експортного потенціалу. Ячмінь озимий займає при цьому важливе значення.

Задля створення стійкого та прибуткового сільськогосподарського виробництва, аграріям необхідно застосовувати новітні агротехнології та комплексний підхід до виробництва сільськогосподарської продукції, досягаючи економії за рахунок сучасних підходів до вирощування та оптимізації виробничих процесів.

Широкомасштабне впровадження інноваційних технологій, дозволяє підвищити рівні врожаїв більшості найрентабельніших сільськогосподарських культур країни.

У рослинництві сьогодні вирощують триосновні зернові культури, які формують вал зерна. Однією з них є ячмінь, що займає третє місце за обсягами виробництва зернових культур та здатен формувати сталі врожаї.

Ячмінь озимий за сприятливих умов перезимівлі формує значно вищий урожай зерна, порівняно з ячменем ярим, навіть якщо останній був висіяний в оптимально ранні строки. Зерно ячменю містить достатню кількість білка та безазотистих екстрактивних речовин.

За умови сучасних змін клімату посівні площі під ячменем озимим збільшуються у зв'язку з його біологічними особливостями. Він добре використовує запаси вологи, що накопичились впродовж осінньо-зимового періоду, за сприятливих умов перезимівлі формує сталий рівень урожаю – майже на рівні пшениці озимої, буває навіть вище, і за зерновою продуктивністю як ми вже зазначали, значно перевищує ячмінь ярий. Загалом

основним фактором, що стримує реалізацію потенційних можливостей ячменю озимого, є низькі запаси вологи на період сівби та недостатня морозостійкість рослин. Також ячмінь є одним з кращих попередників для багатьох сільськогосподарських культур.

У зв'язку з цим, перед аграріями постає проблема раціонального та більш прибутково-вигодного вирощування ячменю озимого. Сьогодні досить актуальним, вигідним і перспективним є застосування універсальних біоактиваторів для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, посилення стійкості рослин до стресів, хвороб, сприяє збалансованому їх живленню й покращенню родючості ґрунту. Їх основою є природні бактерії, активні метаболіти, такі як: макро- і мікроелементи, вітаміни, фітогормони і фунгіциди.

В останні роки, провідне місце займає біологічний препарат широкого спектру застосування Азотофіт, який призначений для передпосівного оброблення насіння, кореневого та позакореневого підживлень зернових та інших культур. Препарат створено на основі живих клітин природної азотофіксуючої бактерії *Azotobacter chroococum*.

Також аграріям достатньо відомий біопрепарат Органік-баланс, який призначений для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, підтримує всі вище зазначені функції для сприяння здоровому росту багатьох рослин. Живі азотофіксуючі бактерії забезпечують рослинам азот, який є біологічним, досить важливим та здатен замінити певну кількість добрив. Мікроорганізми з фунгіцидними властивостями захищають рослини від бактеріальних і грибкових хвороб. Фосфор- та каліймобілізуючі компоненти перетворюють важкорозчинні сполуки на доступні для рослин форми.

Наші дослідження, які були проведені в умовах південного Степу України у період 2016-2018 рр. з чотирма сортами ячменю озимого: Достойний, Валькірія, Оскар і Ясон, спрямовані на удосконалення оптимізації живлення при їх вирощуванні. Взяті на дослідження сорти висівали в оптимальні для даної кліматичної зони терміни; окрім Азотофіту і Органік-балансу застосовували, ще два біологічні препарати: Меланоріз та Мікофренд, які рекомендовані для оброблення рослин ячменю озимого в нормі 200 г/га. Агротехніка вирощування культури в досліді була загальноприйнятою та відповідною до рекомендацій для зони Степу України. Біопрепарати застосовували для проведення позакорневих підживлень рослин: одноразово - у фазу куцнення та двічі-куцнення і фазу виходу рослин у трубку. Визначено, що всі досліджувані сорти ячменю озимого, позитивно реагували на застосування Азотофіту, Органік-балансу, Меланорізу і Мікофренду та підвищували врожайність зерна порівняно з контролем.

Ефективність позакорневих підживлень Азотофітом та Органік-балансом була вищою порівняно з біопрепаратами Мікофренд та Меланоріз. У середньому за два роки досліджень саме підживлення біопрепаратом Азотофіт найбільш позитивно позначалось на збільшенні кількості та маси

колоса, що в свою чергу істотно вплинуло на рівень урожайності зерна (табл.1).

Таблиця 1

**Урожайність зерна сортів ячменю озимого під впливом оптимізації живлення у роки досліджень, т/га**

Сорт (факторА)	Позакореневі підживлення (фактор В)							
	Строки проведення підживлень	Мікофренд		Меланоріз		Азотофіт		Органік -баланс
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Достойний	Без підживлення	4,86	3,16	4,86	3,16	4,86	3,16	3,16
	I	5,21	3,72	4,89	3,59	5,26	3,88	3,91
	I+II	5,46	3,84	4,94	3,64	5,59	3,97	4,05
Ясон	Без підживлення	4,09	3,36	4,09	3,36	4,09	3,36	3,36
	I	4,23	3,78	4,13	3,46	4,34	3,85	4,26
	I+II	4,47	3,80	4,19	3,59	4,82	4,15	4,49
Оскар	Без підживлення	4,31	3,96	4,31	3,96	4,31	3,96	3,96
	I	4,54	4,37	4,41	4,08	4,81	4,54	4,71
	I+II	4,87	4,52	4,46	4,24	5,03	4,64	4,91
Валькірія	Без підживлення	4,64	3,22	4,64	3,22	4,64	3,22	3,22
	I	4,89	4,03	4,78	3,54	4,93	4,49	4,75
	I+II	5,12	4,16	4,91	3,86	5,24	4,54	5,04
НіР <sub>05</sub> Фактор А0,17 0,14 Фактор В 0,21 0,17 Фактор АВ 0,25 0,21								

Примітка: Проведення позакореневих підживлень і регулюючими препаратами у фази: I- на початку кушення; I +II- у фази кушення та виходу рослини трубку.

Дані таблиці також свідчать, що застосування Органік-балансу, з яким розпочали дослідження у 2018 році, за рівнем урожайності зерна сортів ячменю озимого, що взяті на вивчення, не поступався Азотофіту, а навіть переважав його у зазначений рік вирощування.

Висновок: Проведені нами дослідження підтверджують доцільність використання біопрепаратів на основі азотофіксуючих та фосфатомобілізуючих бактерій при вирощуванні ячменю озимого у кліматичних умовах півдня України.

## ЕКСТРАКТ AVENA SATIVA ЯК ІНГІБІТОР ПСУВАННЯ ГАРБУЗА ПІД ЧАС ЙОГО ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Данченко О.О., д. с.-г. н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Здоровцева Л.М., к. б. н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Данченко М.М., к. т. н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Майборода Д.О., здобувач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Федорко А.С., здобувач, Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, Україна, м. Мелітополь  
Якубовська В.В., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The influence of surface treatment of pumpkin by oat extract on its deterioration during its prolonged storage has been determined. The expediency of using oats extract for preserving pumpkins in the proposed mode has been proved*

*Keywords: pumpkin storage, oat extract, surface treatment, spoilage, vitamin C,  $\beta$ -carotene, phenolic compounds,*

Гарбуз – стародавня культура, яка за вмістом цілющих речовин перевершує багато інших овочів. Доведено, що плоди гарбуза можуть зберігати свої поживні властивості в регульованих умовах (при 6 ... 8 ° С і 75-80% відносної вологості повітря) від 4 місяців до року. Втім, при тривалому зберіганні гарбуза в ньому поступово зменшується вміст вітамінів та інших біологічно активних речовин. Окрім того, при тривалому зберіганні гарбузів спостерігається їхнє поверхнєве псування.

Тому метою даної роботи було з'ясування впливу поверхневої обробки екстрактом вівса посівного на процеси псування гарбуза та динаміку низькомолекулярних антиоксидантів (вітаміну С,  $\beta$ -каротину, фенольних сполук) під час його тривалого зберігання.

Гарбуз мускатний у кількості 24 плоди із середньою масою 2,27+ 0,21 було розділено на дві серії. Обидві серії гарбузів зберігались при температурі від + 8 до +16° С і вологості 80%. Гарбузи дослідної серії перед закладанням на зберігання попередньо обробляли екстрактом вівса посівного з пляшки з аерозольною насадкою у розрахунку 0,3 г на дм<sup>2</sup>. Подальші дослідження спрямовані на порівняльний аналіз псування гарбузів контрольної і дослідної серій.

Для виділення біологічно активних сполук збирали надземну частину вівса посівного у фазу колосіння і цвітіння, з неї екстрагували біофлавоноїди. Вилучення флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою (співвідношення сировини і екстрагенту – 1:10, час екстракції на киплячій

водняній бані – 60 хв.). Вміст вітаміну С визначали титрометричним методом,  $\beta$ -каротину – фотоколориметричним, а фенольних сполук – спектрофотометричним із застосуванням реактиву Фоліна-Деніса.

Результатами експерименту доведено, що вміст вітаміну С у плодах гарбуза контрольної серії впродовж досліді поступово знижувався і наприкінці досліді через 8 місяців зберігання цей показник поступився відповідному вихідному показнику на 56,3%. У плодах гарбуза дослідної серії з третього місяця зберігання розпочалось достовірне гальмування процесів окиснення вітаміну С і через 8 місяців наприкінці досліді вміст вітаміну С у м'якуші гарбуза дослідної серії на 23,5 % перевищив відповідний показник контрольної. Більш стійкий рівень вітаміну С в дослідних гарбузах підтверджується майже вдвічі нижчим коефіцієнтом варіації цього показника саме для дослідної серії.

Кількість  $\beta$ -каротину в гарбузах контрольної серії впродовж перших чотирьох місяців зберігання поступово зростала і за цей проміжок часу збільшилась на 39,8 %. Втім, друга половина досліді характеризувалась спочатку стабілізацією цього показника (6 місяців зберігання), а наприкінці досліді – зниженням вмісту  $\beta$ -каротину на 19,3 % порівняно з попереднім значенням. Наприкінці досліді вірогідних відмінностей вмісту  $\beta$ -каротину в гарбузах контрольної і дослідної серій не встановлено.

Вміст фенольних сполук у гарбузі впродовж досліді поступово спадав, що ймовірно, пояснюється високою здатністю цих сполук до окиснення. Втім, наприкінці досліді було відмічено тенденцію до стабілізації цього показника.

Під впливом екстракту вівса в гарбузах дослідної серії впродовж перших двох місяців відбулось достовірне збільшення вмісту фенольних сполук (на 10,7 %), що є зрозумілим, адже сам екстракт містить достатньо широкий перелік біофлавоноїдів та інших природних сполук фенольної природи. Подальші зміни вмісту фенольних сполук в гарбузах контрольної і дослідної серій відбуваються односпрямовано зі збереженням зазначеної достовірної різниці.

Контроль поверхневого стану гарбузів, що здійснювався одночасно з біохімічними випробуваннями, свідчить про експоненціальну залежність цього показника від часу зберігання. Наприкінці досліді цей процес активізувався і після 8 місяців зберігання майже на третині поверхні гарбузів спостерігалось мікробіологічне псування. Для гарбузів дослідної серії поверхневе псування було на 26,2 % меншим.

Висновки. Таким чином, попередня обробка гарбуза екстрактом вівса посівного перед закладанням на зберігання сприяє збереженню вмісту вітаміну С у м'якуші гарбуза на 23,5 %. Достовірного впливу попередньої обробки екстрактом гарбуза на динаміку вмісту  $\beta$ -каротину не встановлено. В гарбузах дослідної серії впродовж перших двох місяців спостерігалось достовірне збільшення вмісту фенольних сполук (на 10,7 %). Подальші зміни вмісту цих речовин в гарбузах контрольної і дослідної серій відбувались односпрямовано зі збереженням зазначеної вірогідної різниці. Попередня

обробка екстрактом гарбузів суттєво гальмує їх мікробіологічне псування. Отже, результатами проведених досліджень підтверджено доцільність застосування екстракту вівса для зберігання гарбузів у запропонованому режимі.

#### Список літератури

1. Хусид С. Б. Изменение химического состава плодов тыквы в процессе хранения / С. Б. Хусид, С. Н. Николаенко, Я. П. Донсков // Молодой ученый. – 2015. — №22. — С. 103-106.
2. Николаенко, С. Н. Пигментный комплекс плодов тыквы / С. Н. Николаенко, Т. Ю. Гамзина, Е. Ю. Пахомова // Научные труды SWORLD. — 2009. — Т. 27. — № 1. — С. 7–10.
3. Hüseyin Boz. Phenolic Amides (Avenanthramides) in Oats – A review / Boz Hüseyin // Czech J. Food Sci. – 2015.– 33(5).– P. 399–404.

УДК 658:331.452

### **ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ТА АУДИТУ НЕБЕЗПЕК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКЦІЇ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Гранкіна О.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Яцух О.В., к.с-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Application of new approaches to monitoring and audit of hazards in the production and processing of agricultural products, based on the use of checklists will help to implement measures to prevent injuries and reduce the risk of accidents.*

*Keywords: check-list, monitoring, hazards, risk, accidents.*

За даними Управління служби Держпраці, в Запорізькій області експлуатуються понад 388 об'єктів потенційної небезпеки, майже половину від зазначеної кількості становлять об'єкти аграрного виробництва. Серед фахівців з безпеки праці викликає занепокоєння високий рівень травмування в аграрному секторі економіки. Це зумовлено тим, що аграрне виробництво характеризується цілою низкою структурних, організаційних, технологічних особливостей, що впливають на рівень виробничих ризиків та роблять цю галузь однією з найбільш травмонебезпечних. Як наслідок, в останні роки аграрне виробництво посіло друге місце за станом травматизму серед галузей виробництва України.

Слід наголосити, що на законодавчому рівні держава визначила пріоритет життя та здоров'я працюючих над результатами виробництва та поклала відповідальність за безпечний стан об'єктів, моніторинг



відповідності їх нормативно-правовим актам з охорони праці та цивільної безпеки на власників підприємств , роботодавців, інших суб'єктів господарювання.

Виходячи з Європейського шляху України, у 2018 році запроваджено по суті нову систему менеджменту здоров'я та безпеки праці [1], яка докорінно змінює раніше існуючу систему управління охороною праці підприємств в розрізі методів моніторингу та внутрішнього аудиту безпеки діючих виробництв.

Реалії сьогодення вимагають від керівної ланки здійснення постійного контролю за станом безпеки виробництва та швидкого реагування на проблеми, які виникають [2] .

Аналіз методів ідентифікації професійних ризиків, рівня небезпеки окремих складових виробничого процесу певних об'єктів , дозволив зробити припущення , що в реальному виробництві методи які використовуються не є дієвими, і, як наслідок, не дозволяють швидко реагувати та здійснювати корегувальні дії щодо безпеки виробництва.

Сьогодні підприємства аграрного виробництва дуже часто стикаються з тим, що слід знаходитись у стані постійної готовності до можливих перевірок з боку наглядових органів. Тому запобіганню форс-мажорних обставин сприятиме запровадження перевірочних листів. Їх використання полегшить процедуру ретельної перевірки дотримання вимог з охорони праці та промислової безпеки в організації.

Сучасний розвиток інформаційного простору дозволяє запропонувати нові форми для спостереження, фіксації та обліку порушень та обробки даних моніторингу.

Перспективним є застосування методу перевірочного листа (CHECK-LIST) та «що буде, якщо...?» ("WHAT - IF") у електронній формі. Ці методи можна віднести до якісних методів оцінки небезпеки. Вони ґрунтуються на детальному вивченні відповідності умов експлуатації системи або об'єкта вимогам безпеки, що зазначаються у нормативній документації. Ці методи складаються як із загального аналізу небезпек так і з детального в межах дослідження небезпек.

Метою загального аналізу небезпеки є виявлення відхилень та розробка плану подальших дій (корегуючих впливів), які потрібно застосувати негайно. Слід зазначити, що важливою складовою при застосуванні методу перевірочного листа є компетентність фахівця, який складає цей лист, тобто завжди впливає на якість рівень освіченості та розуміння виробничого процесу, тобто суб'єктивна думка виконавця-проектанта. Тому, дуже важливо, розробку перевірочних листів здійснювати науковцям та виробничникам, які володіють достатніми компетентностями, виходячи з реалій конкретного виробництва , а не «за шаблонами». Це дуже кропітка та ретельна праця, яка здійснюється на стадії впровадження у виробництво і потім дозволить забезпечити належний рівень моніторингу під час експлуатації.

Перевірочний лист має наступний зміст. Дату проведення перевірки , що дає можливість встановити хронологію виявлення невідповідності, вказується підрозділ(цех, дільниця підсистема, агрегат тощо), що дає можливість простежити топографію небезпеки. У стовпчик 1 таблиці вносять питання, які відображають зміст обов'язкових вимог. У другому стовпчику зазначаються пункти нормативно-правових актів, у яких регламентовані обов'язкові вимоги . Потім у трьох стовпчиках таблиці вказуються відповіді на запитання: «Так», «Ні» та «Не стосується».

Як приклад, визначимо основні вимоги до роботи у замкнених об'ємах (сушильні камери, колодязі, ємкості), які використовуються у аграрному виробництві.

До кола питань , за якими здійснюється моніторинг безпеки проведення робіт, за результатами аналізу нормативно-правових актів належать:

1.Наявність локальних документів:

1.1 Порядок проведення робіт підвищеної небезпеки у замкнених об'ємах

1.2. Комплект інструкцій з охорони праці для працівників, зайнятих на роботах

1.3 Відмітка про проведення цільового інструктажу з охорони праці при проведенні робіт у замкнених просторах.

1.4. Складений за формою наряд – допуск

1.5 Технічні регламенти

2. Відповідність персоналу

2.1 Обслуговуючий персонал пройшов медичний огляд

2.2. Персонал (працівники) не молодші вісімнадцяти років

2.3. Призначений працівник, що відповідає за проведення робіт за нарядом – допуском.

3. Забезпеченість пристроями безпеки

3.1 Люки та отвори доступу всередину для працівника обладнані запобіжними огороженнями, які виключають можливість падіння у них працівників.

3.2 Працівник, який знаходиться всередині, забезпечений запобіжним поясом з канатом.

3.3 Переносні світильники у вибухозахищеному виконанні,тощо.

Таким чином, у подальшому, після опрацювання заповнених перевірочних листів,застосовуються запобіжні або корегувальні заходи (дії). Результати перевірки можуть підкріплюватися фото- та(або) відеофіксацією. При застосуванні сучасних комп'ютерних прикладних програм доцільно виконати облік та статистичну обробку даних про порушення вимог безпеки

Висновки. Застосування перевірочних листів для документування виявлених під час перевірки питань безпеки на певному виробництві аграрного сектору економіки дозволить роботодавцю приймати обґрунтовані рішення та запроваджувати корегувальні дії щодо запобігання порушень вимог безпеки. При цьому можна усунути травматизм та запобігти виникненню аварійних ситуацій, що позитивно вплине не тільки на

ефективність виробництва, а й матиме соціальні наслідки для суспільства України у майбутньому.

Список літератури.

1. ISO 45001:2018 “Системи менеджменту охорони здоров’я та безпеки праці. Вимоги та рекомендації щодо застосування”.

2. Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні та план заходів щодо її реалізації. Схвалено розпорядженням КМУ від 12.12.2018 № 989-р.

УДК 658:331.452

## **ІННОВАЦІЙНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Рогач Ю.П., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Зоря М.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Мохнатко І.М., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Several innovative approaches to the classification of risks are presented, which permits each to be considered volumetric, as well as to consider the system approach in risk management in the operation of mobile agricultural machinery operators*

*Keywords: system approach, risk, management, operator, scheme, principles.*

Визначення того, що ризик є мірою небезпеки - важливий крок у вирішенні проблеми управління ситуацією, в якій присутні потенційно-небезпечні чинники, що впливають на роботу аграріїв. Універсальну математичну методику для управління операційним ризиком розробити поки не вдається, тому що важко встановити ймовірність виникнення ризику, ступінь впливу окремих чинників на ризик. Тому управління операційними ризиками зводиться до аналізу реалізованих подій і попередження ризику до наступної події. [1].

З позиції безпеки системний підхід до аналізу можливих відмов базується на тому, щоб побачити, як складові системи функціонують у взаємодії з іншими її частками. Системний аналіз - методологія досліджень будь-яких об'єктів за рахунок їх представлення у якості окремих елементів і аналізу цих елементів та використовується для:

- виявлення і чіткого формування проблеми в умовах невизначеності;
- вибору стратегії досліджень і розробок;
- точного визначення систем (межі, входів, виходів, зв'язків), виявлення цілей розвитку і функціонування системи;

- виявлення функцій і складу нової системи. [2]

Системи є складними, багаторівневими, тому з метою адекватної інформації і визначення причинних зв'язків елементи системи конкретизуються. Такий підхід дозволяє однозначно визначити небезпеки і небезпечний стан системи. Важкості, які виникають при аналізі складних систем, можна зменшити, використовуючи метод перебудови. Він полягає у послідовному спрощенні систем їхнім з'єднанням шляхом перебудови в еквівалентні схеми. Аналізом можливих відмов системи або її елементів називають оцінку впливу можливих відмов елементів наступного рівня структури на вихідні характеристики даного об'єкта і визначення переліку можливих відмов. Можливою відмовою системи є стан, в який може перейти система за час експлуатації при виникненні відмов елементів наступного рівня структури, що входять в нього. Аналіз можливих відмов проводять з метою виявлення можливих причин їхнього виникнення, оцінки ймовірності виникнення, часу виникнення, вибору методів виявлення і реєстрації, визначення наслідків окремих видів відмов і розробки попереджувальних контрольних і захисних заходів по забезпеченню надійності і безпечності при експлуатації у даному випадку сільськогосподарської техніки. [2]

Часто «дерево відмов» при проектуванні складних систем будують «заднім числом», після того як машина, агрегат вже спроектовані або вже їх експлуатують. У таких випадках дерево причинно-наслідкових зв'язків має грубе відображення реальності. Для аналізу складних систем причинно-наслідкових зв'язків є конкретний математичний апарат. Головне тут - треба зрозуміти, буде краще чи гірше даному об'єкту, якщо змінюються його показники, якщо певним чином впливати на даний об'єкт, посилити або послабити даний причинно-наслідковий зв'язок. Типовими спрощеними допущеннями є лінійність системи, самих об'єктів, зв'язків. Таким чином, подальше удосконалення безпеки функціонування експлуатованих сільськогосподарських агрегатів і технологічних процесів неможливе без управління процесом забезпечення їхньої безпеки. [2]

Для реалізації таких завдань можуть бути використані основні як діючі, так і інноваційні принципи та підходи в забезпеченні безпеки складних сільськогосподарських технічних систем:

- принцип одиначної відмови (незалежно від рівня надійності і безпеки система повинна бути працездатною при відмові будь-якого елемента системи);

- принцип безпечної відмови (найбільш ймовірні відмови повинні бути безпечними);

- принцип багаторівневого захисту (розробка послідовних рівнів безпеки, які скорочують ймовірність відмов, аварій та обмеження їхніх наслідків);

- принцип комбінованого захисту (об'єднання систем жорсткого і функціонального захисту потенційно небезпечних агрегатів та машин від відмов і аварій);

- принцип самозахисності систем (розробка систем з пасивними і внутрішньо присутніми характеристиками безпеки);
  - принцип обґрунтованої доцільності безпеки (обґрунтування прийнятих критеріїв і методів забезпечення безпеки, зниження ризиків у відповідності з діючими правилами і нормативно-технічними документами).
- [3]

Висновки. Ризик можна охарактеризувати як комбінацію трьох елементів: певної події, її імовірності та її наслідків. Аграрії у своїй діяльності мають враховувати багато ризиків, які по-різному впливають на результати їхньої безпечної діяльності, їх потрібно мінімізувати або компенсувати.

Запропоновані підходи при управлінні ризиками дозволять:

- виявити основні причини і обставини травматизму при виробництві сільськогосподарської продукції, визначити джерела виникнення травмонебезпечних ситуацій і шкідливих впливів на аграріїв;
- вивчити і проаналізувати існуючі інженерно-технічні засоби безпеки сільськогосподарського обладнання;
- окреслити шляхи теоретичних досліджень для підвищення безпеки і удосконалення охорони праці робітників аграрного сектору економіки.

#### Список літератури

1. Лехман С.Д. Система управління професійним ризиком на сільськогосподарському підприємстві / С.Д. Лехман // Збірник наукових праць 3-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Моторизація і енергетика рільництва». - Люблін (Польща), 2001. - С. 9-12.
2. Панкратова Н.Д. Концептуальные основы системного анализа рисков в динамике управления безопасностью сложных систем: Ч. II. Общая задача системного анализа рисков и стратегия ее решения / Н.Д. Панкратова, Б.И. Курилин // Проблемы управления и информатики. - 2001. - № 2. - С. 108-126.
3. Рекомендації щодо підвищення ефективності управління ризиками виникнення нещасних випадків та професійних захворювань на рівні підприємства, галузі, держави. - К.: Основа, 2004. - 15 с.

## **ESTIMATION OF PARAMETERS INFLUENCE ON THE RENNET CLOTTING BY MEANS OF DISPERSION ANALYSIS**

Kravets V.I., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Tavriya State Agrotechnological University named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine  
Ishchenko O. A., Senior Lecturer, Tavriya State Agrotechnological University named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine

*Summary: The article is devoted to improvement of the quality of cheese production by studying the fermentation process of different types of cheese. The influence of clotting time and temperature conditions on the rennet clotting process in the production of soft-ripened and brine-ripened cheeses has been analyzed and determined.*

*Keywords: Cheesemaking, enzyme, rennet, rennet clotting, soft-ripened and brine-ripened cheeses, dispersion analysis.*

Cheeses have high calorific value and physiological usefulness. Raw materials for the manufacture of cheese are quite diverse: cow's, goat's, sheep's and buffalo's milk. In the process of cheesemaking, all the basic nutrients of milk are kept safe, except carbohydrates. A significant part of water is removed from milk during cheese production and the result is a concentrated food product. There are proteins in cheese, which are split into separate amino acids during its ripening. The chemical composition of cheese includes native proteins (about 25%), which are easier to digest by the body, milk fat (about 25%), mineral substances (salts of calcium, sodium, phosphorus, etc.), fat-soluble and water-soluble vitamins (A, D, E, B, B<sub>2</sub>, PP) [1]. As a result, we get a very valuable food product. Its production requires innovative technologies to preserve and improve the quality of the end product. Therefore, there is a relevant theoretical research problem of microbiological, biochemical and physicochemical processes occurring during cheese manufacture development and ripening in order to form theoretically grounded recommendations for organization of technological processes. Many scientific works contain the main directions development of the cheesemaking process, which could be improved to provide higher of the product quality. The study of the chemical milk's composition and its technological properties, establishing the dependence between the milk clotting time, the pasteurization temperature, the action of rennet and the phase of gelation. However, the analysis of materials revealed a lack of information referring to the influence of a temperature regime and a clotting time on the amount of added enzyme as well as normally, the mechanism for calculating the various parameters in the cheesemaking. The value of the technological process indicators is determined in a practical way, so there are no calculation mechanisms for determining their best values. The volume and the quality of theoretical studies is insufficient to obtain the optimal mode for the clotting process, which affects the quality of the end product.

The aim of the research work was to assess the effect of clotting time and temperature regime on the amount of enzyme in the different types of cheese.

The cheese is obtained by clotting of milk with rennet or lactic acid, with the subsequent processing and aging of cheese mass. One of the operations in a general technological scheme of cheese production is preparation of milk for clotting, namely, cooling to a certain temperature, and adding necessary amount of enzyme according to this scheme. The type of the basic raw material, the method of milk clotting involved in the production of microflora cheese, the main indicators of the chemical composition and the fundamental features of the technology are the basis for cheese classification.

In cheese-making, four types of milk clotting are used: rennet, acid, rennet-acid, thermo-acid. Rennet cheeses are divided into hard, semi-hard, soft-ripened and brine-ripened. Rennet clotting is the result of rennet effect on milk. The duration of milk clotting is set depending on the type of cheese, in the production of hard cheeses it is 30-35 minutes, for low-fat cheeses – 35-40 minutes, for soft cheeses – 50-90 minutes. The clotting of milk is carried out at a temperature of 28°C to 35°C, depending on the type of cheese. When the milk ability to clotting is reduced, the temperature is increased within the limits permissible for each type of cheese[2].

The brine-ripened cheeses were represented in our research by Mozzarella and soft-ripened by Guada. The peculiarities of the production for each type of cheese were taken into account. So, the dose of the rennet necessary for the clotting of milk was calculated under the following conditions: for Guada cheese the clotting time was 28-35 minutes and the clotting temperature was 30-32°C; for Mozzarella cheese the clotting time was 25-32 minutes and the clotting temperature was 35-37°C [2]. The quantitative indicators of these parameters influence on the dose of the enzyme for milk clotting were found by dispersion analysis. At the first stage, the clotting time with varying temperature values was selected as factorial feature for the analysis of the indicators of a brine-ripened cheese. At the second stage, the temperature of clotting with varying clotting time was selected as the factorial feature (table 1).

Table 1

**The amount of the added rennet enzyme**

facto r	Time (min)								R <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> <sup>2</sup>	P <sub>i</sub>
	25	26	27	28	29	30	31	32			
30°C	5,8			5,2	5,0		4,7	4,5	41,2 0	1697,7 1	213,6 1
	3	5,61	5,4	1	3	4,86	0	6			
31°C	5,6		5,2	5,0	4,8		4,5	4,4	39,8 7	1589,9 5	200,0 5
	5	5,43	3	4	7	4,70	5	1			
32°C	5,4		5,0	4,8	4,7		4,4	4,2	38,6 3	1492,1 3	187,7 4
	7	5,26	6	8	1	4,56	1	7			
Sdg	4,3	Sfa	0,4	Sres	3,9		2,1	σres	0,19	4779,7 9	601,3 9
	3	c	1		2	σfac	7				
40°C	4,3		4,0	3,9	3,7		3,5	3,4	30,9 0	954,96 4	120,1 5
	8	4,21	5	1	7	3,65	3	2			

facto r	Time (min)								R <sub>i</sub>	R <sub>i</sub> <sup>2</sup>	P <sub>i</sub>
	25	26	27	28	29	30	31	32			
41°C	4,2 7	4,10	3,9 5	3,8 1	3,6 8	3,56	3,4 4	3,3 3	30,1 5	908,94 8	114,3 6
42°C	4,1 7	4,01	3,8 6	3,7 2	3,5 9	3,47	3,3 6	3,2 6	29,4 3	866,18	108,9 8
Sdg	2,3 7	Sfa c	0,1 4	Sres	2,2 4	σfa c	0,0 7	σres	0,11	2730,0 9	343,5

Similar calculations were made for indicators of Guada cheese. The calculations of the experimental value and tabulated value for Fisher criterion identified, that for cheese Guada, factors of temperature and clotting time did not change the values of the added enzyme amount, therefore the selected limits of these parameters were optimal. For brine-ripened cheeses, the factor of temperature did not affect on clotting factor, when the clotting time factor affected. It showed that, it was necessary to observe carefully the time interval and calculate the dose of the required enzyme with higher accuracy, to obtain favorable conditions for the fermentation process. The proposed algorithm for determining the parameters of the rennet clotting process allowed to analyze and obtain the optimal values for the factor characteristics of the studied value –the amount of the added enzyme.

Conclusion. The dispersion analysis was used in the research of the rennet clotting process in cheese manufacturing. The influence of temperature and clotting time on the amount of added enzyme for soft-ripened and brine-ripened cheeses was evaluated. The optimal limits of the fermentation process parameters were revealed. This improves the conditions of the process. Comparative analysis of the values of the rennet dose for each type of cheese in the clotting sample were made taking into account the time and temperature of milk clotting. Further research prospects might be devoted to comparative analysis of rennet clotting parameters for hard and semi-hard cheeses, with the identification of mechanisms of cheesemaking process patterns of flow and determining the optimal values of the parameters.

#### References

1. Krus' G.N. Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov. (Milk and dairy technology). Kiev, 2012. P. 28.
2. Bogdanov V.M. Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov. (Microbiology of milk and dairy products). Minsk, 2015. P.112.



## **ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ**

Нагірний В.В., аспірант, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний  
університет», Херсон, Україна

*Summary: The thesis presents the results of studies on the effect of the sowing time of various varieties of winter barley and trace element compounds used for pre-sowing seed treatment on the formation of leaf area, photosynthetic potential and the synthesis of absolutely dry plant mass.*

*Key words: barley varieties, sowing dates, trace elements, leaf area, mass of absolutely dry matter.*

Підвищення урожайності та якості зернових культур, у тому числі ячменю озимого, є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Стійке зростання виробництва зерна в даний час пов'язано з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів: поліпшення якості зерна, скорочення його втрат від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками, а також від стресових погодних явищ при збереженні екологічної безпеки навколишнього середовища; зниження ресурсних і енергетичних витрат.

Ячмінь озимий - одна з найважливіших (після пшениці), широкопоширених і високоврожайних колосових культур. Зерно ячменю - цінний концентрований корм для тварин, сировина для пивоваріння та виробництва перлової і ячної круп. Ячмінь використовують також для виготовлення борошна, сурогату кави, солодового екстракту, який широко застосовують у спиртовій, кондитерській та інших галузях легкої промисловості. В Україні ячмінь озимий посідає третє місце за площами та валовими зборами зерна після озимої пшениці та кукурудзи. Проте досягнутий рівень його культивування не в повною мірою задовольняє потреби народного господарства у високоякісному пивоварному, продовольчому та фуражному зерні [1].

За підвищених норм мінеральних добрив, особливо азотних, та підвищеного рівня забезпечення вологою виникає ризик вилягання посівів, що обумовлює: підвищення інфекційного фону посівів, зниження або припинення синтезу органічної речовини, ензимо-мікозне виснаження зерна, стікання зерна та інше [2]. Попередження та зниження негативного ефекту від вилягання потребує хімічної регуляції росту і розвитку рослин шляхом застосування ретардантів, що узгоджується із системою управління формуванням продуктивності рослин відповідно до генетично обумовлених особливостей за впливу біотичних та абіотичних чинників, що узгоджується із системою управління формуванням продуктивності рослин відповідно до

генетично обумовлених особливостей за впливу біотичних та абіотичних чинників [3].

Вивчення впливу нестійких умов середовища на розвиток озимого ячменю сортів Снігова королева, Дев'ятий вал та Достойний, висіяних в різні строки проводили протягом 2015-2018 рр.у ФГ «Фентезі» Великоолександрівського району Херсонської області. Сівба насіння проводилася 01, 10 та 20 жовтня. Норма висіву насіння для всіх сортів складала 200 кг/га.

Поживний режим всіх варіантів досліду був ідентичним і включав передпосівне внесення мінеральних добрив нормою  $N_{60}P_{60}$  кг/га д.р.

Повторність досліду – чотирьохразова. Площа облікової ділянки – 50м<sup>2</sup>. Грунтовий покрив дослідної ділянки чорнозем південний середньосуглинковий. Грунтоутворююча порода – леси. Рельєф полів – рівнинний, з включенням невеликих подів, блюдець. Грунтові води на території господарства залягають на глибині більше 6 м і не впливають на вологість орного шару ґрунту. Механічний склад ґрунту – середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту складає 2,79 %, поступово зменшується по вертикальному профілю, досягаючи 1,4% на глибині 40-50 см. Реакція ґрунтового розчину в орному шарі – нейтральна – рН = 6,6 – 6,8. Середня щільність ґрунту орного шару - 1,19 г/см<sup>3</sup>. Сумарна шпаруватість орного шару добра (55,3 %).

Повна вологоємність орного шару складає 42,4 %. Найменша вологоємність 26,5 %, а нижній поріг оптимального зволоження-18,5%. Клімат району помірно жаркий, континентальний, посушливий, відрізняється відносно великими річними та добовими коливаннями температури повітря.

Річна норма опадів у регіоні в середньому за період 1882-1972 рр. складала 347- 388 мм, з яких за вегетацію випадало 243-240 мм. За останні чотири десятиліття, кількість опадів зросла в середньому на 105-110мм і зараз щорічно коливається у межах 490-520 мм, з яких біля 165-170 мм випадає впродовж осінньо-зимового періоду. Проте дефіцит волого споживання рослин не зменшився, в зв'язку з швидким наростанням температури, низькою відносною вологістю повітря, яка за період травень - вересень в середньому коливається на рівні 38-46%, зменшуючись під впливом суховіїв до 12-14%. Витрати вологи на фізичне випаровування та транспірацію, за вегетацію, в регіоні, у 2-3 рази перевищують кількість опадів.

Восени 2015 р., кращі умови водно-теплого балансу склалися в період першого та другого строків сівби. Формування теплового та водного режиму восени 2016 р., мало негативний тренд, що зменшило у 2-3,5 рази обсяги акумуляції сонячної енергії, збільшило строки ембріонального розвитку насіння та суттєво скоротило тривалість осінньої вегетації рослин. Проведення сівби насіння озимого ячменю на початку третьої декади жовтня посилює ймовірність збільшення запасів вологи активного шару ґрунту, проте гарантовано погіршує тепловий режим, виключає можливість акумуляції необхідних обсягів теплової енергії, що збільшує ризики

пошкоджень сходів низькими температурами та збільшує ймовірність випадів рослин.

Стан рослин озимого ячменю перед зимівлею є одним з визначальних факторів, що забезпечують його продуктивність. Тривалість осіннього періоду вегетації озимого ячменю залежить від метеорологічних умов року, строків сівби і, як наслідок, часу появи сходів. Рання сівба насіння озимого ячменю збільшує витрати вологи, потенційно посилює негативний вплив весняної та літньої посухи, збільшує ризики морозних пошкоджень.

Важливими показниками урожайності ячменю озимого є кількість продуктивних стебел на одинці площі та продуктивність колоса, тобто маса зерен та їх кількість. Кожен з цих елементів залежно від умов вирощування може змінюватись, що призводить до істотного варіювання рівня врожаю.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що сівба досліджуваних сортів 2 декада жовтня за сумісного внесення Міфосату 1 + Хелат комбі сприяла підвищенню кількості продуктивних стебел залежно від сортових особливостей, в середньому до 536-630 шт./м<sup>2</sup>.

Найбільша кількість продуктивних стебел на одиниці площі сформувалася за сівби в 2 декаді жовтня (630 шт./м<sup>2</sup>) у сорту Дев'ятий вал.

Таким чином, при пізніх строках сівби урожайність також може знижуватися, внаслідок слабкого розвитку рослин восени. Досить часто такий стан сходів також зумовлює значні uszkodження і загибель рослин в зимовий період в результаті вимерзання. Певну гарантію задовільної зимівлі, незначних випадів рослин дає 55-60 днів осінньої вегетації, що дуже часто підтверджується вагомим урожаєм зерна ячменю. Перенесення строків сівби, з метою покращення вологості активного шару ґрунту, суттєво впливає як на терміни осінньої вегетації так і обсяги акумуляції тепла, що вносить певні корективи в розвиток рослин, їх потенційну стійкість до несприятливих умов середовища та продуктивність

#### Список літератури

1. Черчель В. Ю. Ячмінь – стан виробництва, нові сорти і можливості [Електронний ресурс] / В. Ю. Черчель, А. В. Алдошин, О. І. Лященко // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. - 2014. - № 6. - С. 42-47. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2014\\_6\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_10)

2. Ярчук І. І. Агроекологічні аспекти формування продуктивності посівів ячменю озимого залежно від мінеральних добрив / І. І. Ярчук, В. Ю. Божко, М. М. Келипенко : зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технологічного університету. – Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технологічний університет. – 2013. – Спец. Вип. – С. 295–298. 9. Coles G. D. Winter barley – yes or no / G.

3. Fedorchuk M.I. and oth. Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine / M.I. Fedorchuk and oth. //Ukrainian Journal of Ecology, 2018, 8(2), P. 33-38.

## **ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Онищенко О.О., аспірантка, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: A soil treatment in arid condition of the Steppe of Ukraine has a great influence on sunflower yield formation. It was determined that the application of deep tilling for sunflower increases its yield on average by 0.5 t/ha compared to plowing.*

*Keywords: soil cultivation, deep tilling, yield, sunflower.*

Обробіток ґрунту – це механічна дія на ґрунт робочими органами машин та знарядь з метою створення найкращих умов для росту і розвитку рослин. Обробіток ґрунту впливає на зміну будови та фізичні властивості орного шару (створюється сприятливий водний режим та добрі умови для біологічних процесів завдяки чому нагромаджуються потрібні для рослин доступні речовини), також відбувається процес видалення вуглекислого газу з ґрунту, що сприяє поліпшенню фотосинтезу рослин та відбувається боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами [1].

Перевертання орного шару впливає на перерозподіл поживних елементів, збагачених доступними поживними речовинами всього орного шару за рахунок верхньої частини, внаслідок чого відбувається підвищення загальної продуктивності ґрунтів. Але, цей процес може бути шкідливим у посушливих зонах (на півдні України), так як при перевертанні вологого шару на поверхню ґрунту він швидко висихає [2].

Глибоке рихлення ґрунту передбачає розпушування, кришення, часткове перемішування, але без обертання пласту, внаслідок чого відбувається розпушування ґрунту, спрямоване на запобігання водної ерозії. Стерня при цьому залишається на поверхні, що закріплює поверхню ґрунту і не дозволяє йому здуватися вітром. Для цього використовують глибокорозпушувач [3].

Одноставної думки вчених щодо впливу способів обробітку ґрунту на ріст і розвиток рослин соняшнику та його урожайність немає. Так, за даними вчених Інституту олійних культур НААН України (м. Запоріжжя) Д.І. Никитчина, А.І. Полякова, І.В. Аксьонова, найкращі біометричні показники та найбільшу урожайність насіння (3,45 т/га) одержано за полицевого обробітку на глибину 20–22 см, а за безполицевого за тієї ж глибини - на 0,24 т/га менше.

Тому метою наших досліджень було встановити вплив різного обробітку ґрунту на врожайність соняшнику у посушливому регіоні України (зоні південного Степу).

В зв'язку з цим, враховуючи актуальність даного питання, в стаціонарному досліді кафедри рослинництва імені професора В.В. Калитки

ГДАТУ з 2017 року проводяться дослідження по визначенню ефективності застосування заходів основного обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику, де вивчаються наступні способи основного обробітку ґрунту: 1) оранка; 2) глибоке рихлення. Дослідження проводили на різних гібридах соняшнику. Всі зазначені обробітки виконуються на оптимально для вирощування соняшника глибини 25-27 см. Ґрунт дослідного поля чорнозем південний. Розміщення ділянок послідовне, в чотирикратній повторності. Площа посівної ділянки – 150 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>. Способи обробітку ґрунту, які вивчались в досліді по різному впливали на запаси вологи в кореневмісному шарі ґрунту. В середньому за три роки запаси доступної вологи на час сівби соняшнику після застосування оранки були меншими на 8% порівняно з глибоким рихленням. Через покращення вологозабезпеченості ґрунту дослідної ділянки при глибокому рихленні, сходи соняшнику з'явилися раніше на 2 доби, за оранку. Ця закономірність спостерігалась протягом усієї вегетації рослин. Достовірної різниці між різними гібридами соняшнику не було встановлено.

Урожайність рослин соняшнику протягом досліджуваних років коливалась. В середньому за три роки досліджень було встановлено, що при застосуванні глибокого рихлення ґрунту врожайність насіння соняшнику більша на 5,0 ц/га порівняно з оранкою. Коливання цього показника між різними гібридами соняшнику була не вірогідною. Максимальний вплив на формування врожаю насіння соняшнику було встановлено за дії різних агрометеорологічних умов вирощування. Так частка впливу чинника В (агрометеорологічні умови року) становила 45,7 %, тоді як частка впливу чинника А (обробіток ґрунту) - 32,4 % (рис. 1).

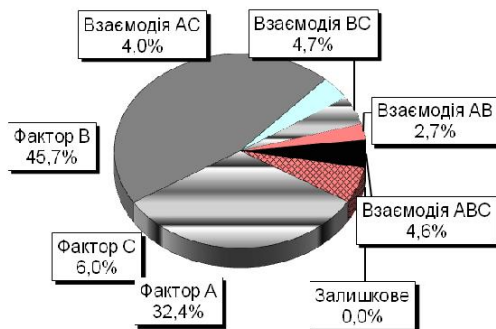


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на врожайність насіння соняшнику (2017 – 2019 рр.): А – обробіток ґрунту; В – агрометеорологічні умови року; С - гібрид.

Висновки. Застосування глибокого рихлення для обробітку ґрунту під соняшник в посушливих умовах Південного Степу України забезпечує збільшення його врожайності в середньому на 5,0 ц/га. Встановлено, що

частка впливу чинника (обробіток ґрунту становить 32,4 %), а чинника (агрометеорологічні умови року) - 45,7 %. Тому рекомендуємо застосовувати обробіток ґрунту, який призводить до утримання та накопичення вологи у ґрунті.

Список літератури

1. Орлов А.И. Подсолнечник: биология, выращивание, борьба с болезнями и вредителями. Киев: Издательство «Зерно», 2013, 624 с.
2. Веселовський І.В., Бегей С.В. Ґрунтозахисне землеробство. К.: Урожай, 1995, 304 с.
3. Макаренко М. Глибоке розпушення ґрунту. Електронний ресурс: <https://agroprod.biz/2016/08/30/hlyboke-rozpushennya-gruntu>

УДК 664.045-5

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЗАМОРОЖЕНОЇ СУМІШІ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ГАРЯЧИХ ВІТАМІННИХ НАПОЇВ**

Сердюк М. Є., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Бартиш Д. І., магістрант, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Studies are devoted to the selection and justification of the components of the vitamin mixture. The developed fruit and berry mixture is characterized by significantly higher vitamin properties, which are better preserved after freezing and thirty day storage.*

*Keywords: mcranberries, orange, ginger, vitamin mixture, sugars, titrated acids, ascorbic acid, freezing, loss.*

Незважаючи на велику кількість досліджень в галузі раціонального харчування, проблема оптимального забезпечення організму людини біологічно активними речовинами (БАР) в Україні далека від повного вирішення. Особливо актуальною вона є в зимово-весняний період. Найпоширенішим гарячим напоєм у зимовий період є чай, який містить цілий комплекс БАР і мікроелементів[1].

Метою досліджень було обґрунтування вибору компонентного складу замороженої суміші для приготування гарячих вітамінних напоїв та дослідження змін біологічно активних речовин суміші після заморожування та зберігання.

Технологія приготування чаїв полягає у розчиненні замороженої плодово-ягідної суміші визначеної маси гарячою водою. Заморожені суміші являють собою однорідне пюре з ягід, фруктів, ароматичних трав та коріння, консервоване за допомогою технології шокової заморозки.

Переваги використання саме замороженої суміші полягають у наступному: рослинна сировина, яка входить до складу суміші, не піддається

термічній обробці, що сприяє максимальному збереженню всіх її корисних нутрієнтів. А миттєве заморожування дозволяє зберегти не тільки склад, але і смак свіжого продукту, а також дозволяє продовжити термін зберігання продукту.

У якості основного компоненту замороженої суміші була обрана журавлина. Журавлину широко використовують у консервній промисловості для приготування джемів, варення, конфітурів, морсів, тощо.

Велика популярність ягоди обумовлена наявністю біологічно активних компонентів, які володіють протимікробними, гіпотензивними, гіпохолестеринемічними, цитотоксичними, протиканцерогенними, протизапальними та імуностимулюючими властивостями[2].

Журавлина вважається цінною дієтичною сировиною. Поряд з достатнім вмістом різних вітамінів, в ягодах журавлини містяться 2 незамінні амінокислоти (лізин і валін), а також мінеральні речовини - нікель, магній, кобальт, залізо, мідь, цинк та ін. Вміст аскорбінової кислоти коливається в межах 14...30 мг%. Особливістю хімічного складу журавлини є наявність в її ягодах бензойної кислоти і глікозиду вакцинину, які мають антисептичні властивості, що дозволяє її широко використовувати при простудних захворюваннях[2].

В ході наукового експерименту був визначений хімічний склад пюре з ягід журавлини (табл. 1). Отримані данні свідчать про його надмірно кислий смак та невисоку вітамінність.

*Таблиця 1*

**Хімічний склад сировини та готового продукту**

Компоненти хімічного складу	Вміст компонентів		
	журавлина	пюре з апельсину	плодово-ягідна суміш
Цукри (загальний вміст), %	6,803±0,279	10,328±0,154	8,913±0,510
Титровані кислоти, %	1,835±0,012	1,381±0,024	1,654±0,013
ЦКІ, в.о.	3,7	7,5	5,4
Аскорбінова кислота	14,344±1,511	54,651±0,321	40,656±0,667

З метою підвищення вмісту аскорбінової кислоти та покращення смакових якостей до пюре із журавлини було запропоновано введення пюре з апельсину та перетерте коріння імбиру.

Імбир справжній - багаторічна трав'яниста рослина сімейства Імбирні. Імбир, як і інші лікарські рослини, містить складну суміш фармакологічно активних компонентів, серед них бета-каротин, капсаїцин, кофейнова кислота, куркумін. Крім цього до складу імбиру входять всі незамінні амінокислоти і різні вітаміни. Імбир належить до речовин рослинного походження, що стимулює процеси обміну речовин. Перешкоджає злипанню тромбоцитів, чим знижує ризик виникнення інфаркту. Може використовуватися при запальних процесах з метою зниження температури, а також для профілактики і лікування мігрені [3].

Апельсинове пюре містить харчові волокна, які дозволять збагатити готовий продукт баластовою речовиною або клітковиною, яка є важливою складовою здорового харчування. Вона ефективно впливає на функцію товстого кишечника. Харчові волокна підвищують зв'язування і виведення з організму жовчних кислот, нейтральних стероїдів, в тому числі холестерину, зменшують всмоктування холестерину і жирів в тонкій кишці. Вони знижують синтез холестерину, ліпопротеїдів і жирних кислот в печінці, прискорюють синтез в жировій тканині ліпази - ферменту, під дією якого відбувається розпад жиру, тобто позитивно впливають на жировий обмін.

Проведені дослідження свідчать (див. табл. 1), що пюре з апельсину містить більше цукрів, менше титрованих кислот, внаслідок чого має більш солодкий смак та характеризується істотно (у 3,8) вищим вмістом аскорбінової кислоти.

Характеризуючи біологічну цінність та корисні лікувальні властивості запропонованого продукту, особливу увагу слід приділити змінам вмісту аскорбінової кислоти.

Результатами досліджень встановлено, що середній вміст аскорбінової кислоти в замороженій журавлині становив 14,3 мг/100г (рис. 1). Після заморожування та тридцяти денного зберігання втрати вітаміну С становили 31%. А отже вітамінність даного продукту можна вважати не високою.

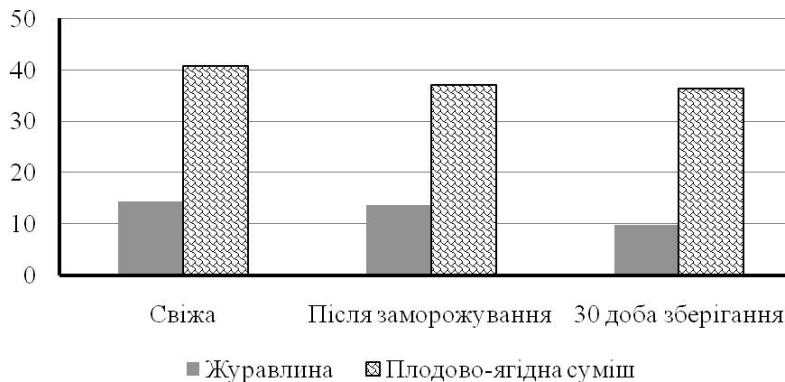


Рис.1. Вміст аскорбінової кислоти у журавлині та замороженій суміші, мг/100г

Введення додаткових елементів забезпечило підвищення вмісту аскорбінової кислоти в продукті майже у 3 рази. При цьому втрати його після заморожування та тридцяти денного зберігання становили всього 11 %.

Висновки. Таким чином поєднання ягідної сировини з плодами апельсину та імбиром дасть можливість отримати новий продукт кращого смаку і аромату, з більш високою біологічної цінністю та лікувальними властивостями.



Розроблена плодово-ягідна суміш характеризується значно вищими вітамінними властивостями, які краще зберігаються після заморожування та тридцятиденного зберігання.

#### Список літератури

1. Корецький В. Л., Орлова Н. М. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України. *Проблеми харчування*, 2006. 1. С. 42—44.
2. Черкасов А.Ф., Буткус В.Ф., Горбунов А.В. Клюква, 2008.С. 81-96.
3. Шретер А.И., Валентинов Б.Г., Наумова Э.М. Природное сырьё китайской медицины.Т. 1. М., 2000.525 с.
4. PreventingChronicDiseases: a vital investment.Geneva. WHO, 2005. 128 p.

УДК 502.3

### **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПСИХОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ**

Мохнатко І.М., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Рогач Ю.П., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Зоря М.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The work is devoted to the problem of increasing the level of safety of work in the process of professional activity of employees taking into account psychological aspects.*

*Keywords: psychology of labor safety, safety of work, stimulus, emergency situations, collective.*

Психологія безпеки праці - галузь психологічної науки, яка вивчає психологічні причини нещасних випадків, що виникають у процесі праці та інших видів діяльності і розробляє психологічні методи підвищення безпеки. Об'єктом досліджень є психічні процеси (сприйняття, увага, пам'ять та ін.), які породжуються діяльністю людини і впливають на психічний стан людини, властивості особистості та її безпечну поведінку під час праці.

Треба зазначити, що в Україні безпека праці на сільськогосподарських підприємстві заохочується надто рідко. Мотив вигоди, як правило, завдяки стимулюванню постійно підсилюється, а мотив безпеки праці не тільки не отримує підкріплення, а навіть принижується. Це відбувається тому, що порушення правил безпеки не завжди тягнуть за собою негативні наслідки, але дозволяють реалізувати мотив вигоди. Працівник декілька разів нехтує

правилами безпеки і без негативних для себе наслідків досягає при цьому вигоди і успіху за рахунок безпеки. Поступово відбувається адаптація працівника до порушення правил безпеки, а мотив їх дотримання все більше послаблюється. При цьому працівник набуває навичок діяти з порушеннями правил безпеки, що робить його поведінку зручною. Всі ці порушення будуть залишатися без покарання, доки з працівником не трапиться нещасний випадок. Найчастіше мотив вигоди переважає над мотивом безпеки.

Отже, на сільськогосподарських підприємствах треба шукати шляхи підкріплення і підсилення мотиву безпеки праці. Для цього необхідно:

- стимулювати матеріально і соціально безпечну працю;
- створювати психологічний клімат у колективі, при якому падіння авторитету через порушення правил безпеки зводило б до мінімуму матеріальні вигоди, які могли б бути досягнуті за рахунок порушень правил безпеки.

Застосування стимулів для мотивації як робітників, так і керівників сільськогосподарських підприємств, установ, організацій - загальноприйнята практика в усьому світі. Як свідчить міжнародний досвід, для виховання безпечної поведінки в процесі праці використовується як негативне стимулювання - покарання за порушення правил безпеки (штрафи, позбавлення премії, дисциплінарне покарання), так і позитивне - заохочування за безпечну роботу (грошові надбавки до заробітної плати, моральне стимулювання).

Найбільш важливими виробничими якостями працівника, які впливають на безпеку праці, є стаж та досвід роботи. Стаж роботи пов'язаний безпосередньо із віком працівника. На основі аналізу різних досліджень було зроблено висновок що, найбільш значний вплив на безпеку праці становить стаж роботи, а не вікова категорія працівника.

В Україні найчастіше застосовується негативне стимулювання за порушення правил безпеки праці. Найбільш типовою причиною навмисних порушень правил техніки безпеки є прагнення за рахунок цього досягти будь-яких вигод (полегшення, прискорення, спрощення роботи).

Незважаючи на покарання, за таких умов працівник все одно буде продовжувати ці порушення, доки вони не перестануть бути джерелом вигод. У таких випадках при застосуванні негативного стимулювання слід зробити так, щоб витрати від порушення правил безпеки перевищували отримані за рахунок цього вигоди.

З метою поліпшення безпеки і захисту здоров'я працівників під час роботи необхідно проводити професійний психофізіологічний відбір. Застосування заохочень за безпечну роботу, як свідчить міжнародний досвід, є найбільш дієвим засобом підвищення безпеки праці. Практичне застосування системи стимулювання безпечної праці показує, що вона сприяє суттєвому зменшенню нещасних випадків, підвищує продуктивність праці, а отриманий прибуток значно перевищує витрати, пов'язані з таким стимулюванням. Ставлення керівника підприємства до питань безпеки праці проявляється в тому, яке значення надають вони цим питанням в загальному

процесі праці та в якій мірі показник безпеки враховується при оцінці її ефективності.

Висновки. На жаль, сьогодні на сільськогосподарських підприємствах стан охорони праці викликає тривогу. Більшість керівників у цієї сфері не мають спеціальної підготовки і досвіду роботи з охорони праці. Вони проявляють байдужість до проблем охорони праці і небажання серйозно займатися їхнім вирішенням. Першочерговим завданням охорони праці є формування у роботодавців думки про те, що охороні праці необхідно приділяти пріоритетну увагу. Тоді працівник повірить, що безпека його праці є однією з ключових цінностей підприємства, а це є одним із мотивів його безпечної поведінки.

#### Список літератури

1. Геврик Є. Охорона праці: Навчальний посібник / Є.О. Геврик. - К.: Ельга: Ніка-Центр, 2003.

2. Охорона праці: європейські і міжнародні стандарти та законодавство України (порівняльний аналіз): Науково-практичний посібник: У 2-т. / Упор.: В.С. Венедіктов, В.П. Грохольський, М.І. Іншин та ін.; За ред. В.С. Венедіктова; М-во юстиції України, Державний департамент з питань адаптації законодавства, Українська асоціація фахівців трудового права. – Харків - Київ, 2006 - Т.1. - 2006. - 713 с.

УДК: 632.937

### **ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ 2019 РОКУ**

Журавльова Ольга Василівна, ст.викладач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Покопцева Любова Анатоліївна, к.с.-г.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Нежнова Ніна Геннадіївна, ст.викладач, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The features of the integrated winter wheat protection are specified in the work and recommendations on the use of plant protection products in production conditions are given.*

*Keywords: winter wheat, plant protection, diseases, pests, weeds, preparation, weather conditions*

Пшениця – основна зернова культура в Україні. За посівними площами вона займає перше місце і є головною продовольчою культурою. Правильно організований догляд – це значний резерв підвищення врожайності. Основним завданням догляду є збереження на час збирання 500-600 шт/м<sup>2</sup> продуктивних стебел, що забезпечить високий врожай. Для цього необхідно проводити захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів. Щоб передбачити і розробити заходи захисту слід до сівби обстежити ґрунт на наявність збудників хвороб та шкідників, бур'янів і вміст вологи в ньому. Якщо в ґрунті чисельність шкідників більша за економічний поріг (ЕПШ), сівбу слід проводити з внесенням у ґрунт інсектицидів. Також для захисту проростаючого насіння від ґрунтових шкідників слід робити передпосівну обробку насіння препаратами Круізер або Кайзер (д.р. тіаметоксам) у дозі 0,5 л/т.

У фазу сходів та кущення на ранніх посівах озимини може виникнути загроза пошкодження рослин злаковими мухами, озимою совкою, хлібною жужелицею. У цей період необхідні крайові або вибіркові обприскування, наприклад Коннект (0,4 – 0,5 л/га), Нурел Д (0,75 – 1 л/га) та ін.

В осінньо-зимовий період великої шкоди посівам пшениці озимої завдають мишоподібні гризуни. При чисельності гризунів дві колонії на гектар використовують отруйні принади на основі бактероденциду, бродіфакуму, ізоцину (0,3 – 6 кг/га готової принади).

Навесні при температурі повітря + 10 °С для боротьби з бур'янами слід застосовувати гербіциди. Залежно від складу бур'янів посіви обприскують наступними препаратами: Пріма (0,5 л/га), Гранстар(20г/га), Дербі (0,05л/га) та ін.

За теплої тривалої погоди, особливо при підвищеній вологості повітря і ґрунту є загроза ураження хворобами: піренофорозом, септоріозом, борошнистою россою, іржею, корневими гнилями. Для захисту рослин від їх ураження слід застосовувати препарат Рекс Плюс і ряд препаратів, що містять в складі діючої речовини карбендазім, тебуконазол.

У фазу колосіння великої шкоди завдає клоп шкідлива черепашка, трипси, злакові попелиці, зернова міль. Тому використання інсектицидів з групи неонікотиноїдів та піретроїдів буде доцільно для боротьби з ними.

За даними Мелітопольської метеостанції підвищена вологість повітря і ґрунту у весняний період (особливо квітень – травень) сприяли розповсюдженню хвороб і розвитку шкідників.

Нашими дослідженнями при обстеженні посівів пшениці озимої у с. Широке Веселівського району Запорізької області були виявлені наступні хвороби: піренофороз, борошнисту росу, іржу, септоріоз колосу, фузаріоз колосу і шкідники: клоп шкідлива черепашка, злакова попелиця, трипси, гостроголовий клоп та інші.

При використанні проти шкідників препарату Контадор Дуо (0,08л/га), ефективність склала 87%. Однак при повторному обстеженні поля спостерігалось чисельність личинок клопа шкідливої черепашки 2,4 шт/м<sup>2</sup>, що є ЕПШ і потребує повторної обробки.

Серед хвороб лідером на цих посівах був піренофороз (жовта плямистість), де зазначено уражені 82% рослин, що пов'язано з неправильно підібраним препаратом, який не контролює розповсюдження данної хвороби. Тому рекомендовано провести повторний обробіток поля інсектицидом Нурел Д (1 л/га) і фунгіцидом Рекс Плюс (1 л/га).

На посівах озимої пшениці у ТОВ «Добрівка» Приазовського району Запорізької області проти шкідників і хвороб були проведені дві обробки:

- 1) Контадор Дуо (0,08 л/га) у суміші з фунгіцидом Рекс Дуо (500 г/га);
- 2) Контадор Дуо (0,08 л/га) у суміші з фунгіцидом Рекс Плюс (1 л/га).

При повторному обстеженні чисельність шкідників не перевищувала ЕПШ, однак на колосі спостерігалися ознаки септоріозу. Тому був рекомендований додатковий обробіток фунгіцидом Амістар Естра (0,5 – 0,75 л/га).

Отже, своєчасне обстеження і оперативний захист посівів пшениці озимої є запорукою великих врожаїв з добрими показниками якості, що забезпечить високі прибутки господарствам.

#### Список літератури

1. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Демидась Г.І. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва. Вінниця, 2014. 650 с.
2. Топчій Т.В. Шкідливість пшеничного трипса. Карантин і захист рослин. 2010. №8. С.6 – 8.
3. Скрипник Н.В., Макарук О.М. Фітосанітарна безпека України. Карантин і захист рослин. 2018. № 9 – 10. С.1 – 4.

УДК 633.15

### **ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СЕРЕДНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Покопцева Л.А., к.с.-г.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: In the work an estimation of productivity of mid-late hybrids of corn in the conditions of the southern steppe of Ukraine is conducted. It has been established that the most adapted to growing conditions in the Steppe zone of Ukraine is the maize hybrid DMS 3411, which provides high yields of corn with better quality indices.*

*Keywords: corn, hybrid, productivity, biological yield, quality*

Кукурудза є однією з високопродуктивних злакових культур у світовому рослинництві. Її вирощують для продовольчих потреб (біля 20%), для технічних (15-20%) і на корм худобі (60-65%)[1].

Кукурудза – вологолюбна культура. Кількість опадів за окремими роками у зоні Степу не завжди достатня для отримання високих врожаїв цієї культури, навіть при використанні сучасних технологій вирощування. На фоні високих трудо- і енерговитрат при вирощуванні кукурудзи необхідно зробити правильний підбір гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Це основна передумова отримання значних врожаїв високої якості[2]. Тому особливо актуальним постає питання встановлення оптимально адаптованих гібридів кукурудзи до умов даної зони. Це забезпечить отримання високоякісної продукції і в кінцевому результаті буде чинником розвитку сільського господарства України.

Метою роботи було встановлення за продуктивними ознаками найбільш адаптованого гібриду кукурудзи до умов вирощування в зоні Степу України.

Дослід був закладений у СФГ «Сулій Г.В.» Вільнянського району Запорізької області. Середньостиглі гібриди кукурудзи компанії МАІС (ДМС 3411, ДМС 3510, ДМС 3709, ДМС 3908) вирощували на богарі за технологією, рекомендованою для зони Степу.

Аналіз зерна і визначення показників проводили при вологості насіння 14 %. Відбір і підготовку проб проводили за стандартною методикою (ДСТУ 4138-2002) [3].

Основним органом фотосинтезу є листя. Частково цю роль виконують зелені стебла кукурудзи, суцвіття на початку їх утворення і навіть опорні корені. Фотосинтез є основним джерелом формування біомаси рослин, який забезпечує енергією всі процеси росту, обміну енергії.

Нашими дослідженнями встановлено, що гібрид кукурудзи ДМС 3908 мав висоту рослини 201,3 см, що вище за інші гібриди на 9,8 – 11,5 (табл.1). Діаметр стебла цього гібриду також був більшим за інші варіанти дослідів на 13,9 – 23,1 % і складав 21,3 мм.

Таблиця 1

**Біометричні показники рослин різних гібридів кукурудзи**

Гібрид кукурудзи	Висота рослини, см	Діаметр стебла біля основи, мм	Кількість качанів на 100 рослин, шт	Довжина качана, см	Кількість зерен в качані, шт	Вихід зерна з 1 качана, %	Маса зерна з 1 качана, г	Біологічна врожайність, т/га
ДМС 3411	182,7 ± 12,7	18,7 ± 0,3	70,3 ± 2,1	15,2 ± 0,8	408,7 ± 16,3	84,6 ± 4,2	122,3 ± 4,6	4,90 ± 0,15
ДМС 3510	183,4 ± 11,9	17,3 ± 0,3	65,2 ± 2,0	13,8 ± 0,7	504,6 ± 16,8	86,5 ± 4,0	124,3 ± 4,5	4,62 ± 0,13
ДМС 3909	180,6 ± 12,0	17,3 ± 0,3	66,5 ± 2,0	12,7 ± 0,7	418,1 ± 16,4	86,2 ± 4,3	116,6 ± 4,8	4,43 ± 0,15
ДМС 3908	201,3 ± 12,3	21,3 ± 0,4	69,1 ± 2,2	13,9 ± 0,7	372,7 ± 16,3	83,9 ± 4,3	108,8 ± 4,6	4,29 ± 0,12

Дослідами встановлено, що більша кількість качанів на 100 рослин і їх довжина була притаманна гібридам кукурудзи ДМС 3411 і ДМС 3908. Проте, гібриди ДМС 3510 і ДМС 3709 мали більшу кількість зерен в одному качані 504,6 і 418,1 шт. відповідно, тоді як ДМС 3411 і ДМС 3908 за цим показником дорівнювали 408,7 і 372,7 шт.

Слід відмітити, що на фоні більшої кількості зерен в одному качані гібрид ДМС 3510 мав більшу масу зерна в одному качані, що дорівнювало 124,3 г, тоді як гібрид кукурудзи ДМС 3908 за цим показником був гіршим за інші варіанти досліду і складав 108,8 г. В цілому, вихід зерна з качана складав для гібриду ДМС 3411 84,6%, ДМС 3510 – 86,5 %, ДМС 3709 – 86,2 %, ДМС 3908 – 83,9 %.

Основним комплексним показником якості зернової маси є натура, оскільки вона залежить від форми, величини та щільності зерна, стану його поверхні, вирівняності та ступеня наливу зернівок, їх вологості, вмісту і характеру домішок. Зерно з більшою натурою, як правило, є добре сформованим, виповненим, містить більше ендосперму та менше оболонки, тому дає більший вихід борошна і крупи.

Також одним з якісних показників є маса 1000 насінин. Нами встановлено, що найменшим показником характеризувався гібрид ДМС 3510 (246,3 г). У інших варіантах досліду цей показник був більшим на 13,4 – 21,5 %. За показником натури гібрид кукурудзи ДМС 3510 також був меншим за інші гібриди на 1,4 – 5,8% і складав 704,2 г.

Враховуючи вищевведені показники, була розрахована біологічна врожайність досліджуваних гібридів. Так, найвищу врожайність мав гібрид кукурудзи ДМС 3411 (4,90 т/га). На другому місці ДМС 3510 – 4,62 т/га, на третьому ДМС 3709 – 4,43 т/га. Останнє місце за ДМС 3908 – 4,29 т/га.

Вибір ідеального гібриду кукурудзи для отримання високого урожаю з кращими показниками якості визначає проведення порівняльної оцінки варіантів досліду за їх властивостями. Нами побудований ранжируваний ряд за методикою М.Г.Теплицького.

При проведенні розрахунків, оптимальним показав себе гібрид кукурудзи ДМС 3411 – перший ранг ( $j(x_1)=3,38$ ). До другого рангу відноситься гібрид ДМС 3908, що підтверджується значенням цільової функції  $j(x_2)=3,89$ . До третього – гібрид кукурудзи ДМС 3510, де значення цільової функції для досліджуваного сорту  $j(x_3)=4,51$ . Гібрид кукурудзи ДМС 3709 за комплексом показників отримало четвертий ранг.

Отже, за продуктивними ознаками найбільш адаптованим до умов вирощування у зоні Степу України є гібрид кукурудзи ДМС 3411, який забезпечує отримання високих врожаїв кукурудзи з кращими показниками якості.

#### Список літератури

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта», 2003. 591 с.

2. Лихочвор В.В. Рослиництво. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

УДК: 636.03

## **ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО ПОГОЛОВЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Ускенов Р.Б., к. с.-х. н., АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Казахстан

Милько Д.А., д.т.н., Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь, Украина

*Summary: The issues of creating a highly productive dairy herd. The critical stages in the development of highly productive dairy livestock are described. Presented specific solutions, compliance with which will significantly increase the productivity of animals.*

*Keywords: dairy herd, productivity of animals, highly productive dairy, feeding, dairy ration.*

Основное понимание создания высокопродуктивных молочных пород скота должно приходиться с осознания физиологических основ развития животного. Одним из основных ошибок вскармливания молодняка является игнорирование вскармливания молозива новорожденным в первых 5 – 7 часов жизни. В настоящее время такую вопиющую ошибку допускают все реже. Поскольку формирование иммунитета теленка без молозива крайне сложно.

Следующей ошибкой, которая еще часто встречается на просторах постсоветского пространства, является кормление новорожденных грубыми кормами. Дело в том, что с первого дня рождения рубец теленка значительно меньше чем сычуг. В связи с этим кормление телят в возрасте до трех месяцев следует осуществлять исключительно концентрированными кормами. Только после трех месячного возраста можно добавлять грубые корма. В противном случае внутренняя структура сычуга не будет приспособлена к перевариванию концентрированного корма, и не выведет животное на высокую продуктивность.

Разумеется, что немаловажную роль играет наследственность. Но не соблюдение первых двух пунктов сведет на «нет» любое потомство высокопродуктивных коров.

Следующим важным шагом является четкий расчет рациона на содержание энергии, протеина, клетчатки, минеральных веществ и витаминов.

Также важным показателем является количество сухого вещества в рационе.



Важный период в развитии высокопродуктивных коров приходится на возраст 7-12 мес. В данный период роста происходит формирование вымени и половых органов животного. Количество грубого корма в этот период должно находиться в пределах 50-60%. Количество сухого вещества в рационе – 8 кг, протеина 14%, общая энергия рациона – 1,4, клетчатки (NDF) – 38%.

Начиная с 12 мес. возраста до периода перед отелом, следует увеличить содержание сухого вещества до 10-12 кг, вывести протеин на уровень -12,5%, общую энергию рациона на уровень – 1,2-1,35, клетчатку (NDF) – 44%/

Для создания четких рекомендаций производителям необходимы точные показатели питательности компонентов рациона. Поскольку при выращивании культур своими силами данные по питательности могут существенно отличаться от справочных в зависимости от стадии вегетации, количества воды, состояния почвы и т.д.

Выполняя рекомендации, описанные выше можно уже обозначить рацион дойных коров. Рацион должен содержать как минимум 16,5% протеина, 1,77 МСал/кг общей энергии и порядка 55-65% сухого вещества. Эти основные показатели рациона, которые необходимы для высокопродуктивных коров.

Выводы. Для создания высокопродуктивного молочного поголовья не достаточно покупки элитного потомства продуктивных животных. Этот процесс связан с правильным формированием пищеварительного аппарата и половых органов. Также важна подготовка животного к отелу, обеспечение правильного питания в период лактации, запуска и т.д.

#### Список литературы

1. Formulating dairy cow rations // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://extension.umn.edu/dairy-nutrition/formulating-dairy-cow-rations>.

2. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / В. К. Пестис [ и др.]; под ред. В. К. Пестиса – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

3. Норми годівлі, раціони та поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник / Г. В. Проваторов, В. І Ладика, Л. В. Бондарчук – 2-ге вид., стер. – Суми: Університетська книга, 2009. – 489 с.

## АГРОТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Федорчук М.І., д.с.-г.н., професор, Миколаївський національний аграрний університет», Миколаїв, Україна

Федорчук В.Г., к.с.-г.н., доцент, Миколаївський національний аграрний університет», Миколаїв, Україна

*Summary: Thesis is devoted to determination of optimum connection for the terms of irrigation South of Ukraine of agrotechnical measures of growing of the Carthamus tinctorius: basic till soil, terms of sowing, width of space between rows, doses of mineral fertilizers.*

*Key words: irrigation, basic treatment of soil, term of sowing*

Однією з перспективних олійних культур для вирощування в майбутньому на півдні України є сафлор, біологічні особливості якого відповідають посушливим умовам південної частини зони Степу. Сафлор – досить посухостійка рослина, здатна витримувати тривалу посуху [2].

Раніше сафлор вирощували переважно як красильну культуру, та згодом його використання як сировини для отримання красильних речовин втратило своє економічне значення, водночас збереглася доцільність його вирощування як олійної рослини. Олія з ядер насіння сафлору за смаковими якостями наближається до соняшnikової. Її використовують у харчових цілях для виготовлення маргарину високої якості. Олія, добута з цілого насіння, має гіркуватий присмак, її використовують для одержання оліфи, білої фарби, емалей, мила, лінолеуму [1].

На світовому ринку нині сформувався стабільний попит на насіння та олію сафлору красильного, а їх вартість забезпечує високу прибутковість вирощування. Недостатньо відпрацьовані елементи технології вирощування культури з адаптацією до сортових особливостей на поливних землях Степу України обумовлюють значну актуальність досліджуваної проблеми.

Технологія вирощування сафлору така ж, як і соняшнику, адже ці рослини належать до однієї родини (айстрових), мають багато загальних рис розвитку та будови, схожі між собою за еколого-біологічними особливостями і вирощуються як просянні культури. Як і для соняшнику, сафлору, передусім, необхідно скласти схему сортового агрокомплексу, на основі якого розробити мінімалізований технологічний проект вирощування сафлору та зробити розрахунки технологічної карти. Оцінка енергетичної (чи економічної) ефективності вирощування сафлору за прийнятою технологічною картою дасть можливість заздалегідь визначитися у доцільності її реалізації.

Поле під сафлор готується аналогічно як під будь-яку ярову культуру раннього терміну сівби. Взимку воно повинно знаходитися в ідеально вирівняному стані, оскільки сафлор висівається у найбільш ранні терміни – лютий-березень, як тільки в поле можна увійти, адже не завжди весна в

південних районах України в найбільш ранні терміни дає можливість провести передпосівну культивуацію. Істотно впливають на сафлор амброзія широколиста, полинолиста, щиряця, лобода. Перед вибором поля й попередників, необхідно врахувати цю особливість.

Сафлор невимогливий до попередників, однак кращими попередниками для сафлору є озими і ярі колосові культури, які висіваються по парах або після багаторічних трав, добрі результати забезпечує також після зернобобових, кукурудзи й кормових культур, які рано збирають. З фітосанітарної точки зору його не рекомендується вирощувати беззмінно й після айстрових культур, зокрема – соняшнику. Сафлор – добрий попередник для ярих колосових та інших культур.

Основний і передпосівний обробіток ґрунту під сафлор, такий самий як і у більшості олійних культур. У системі основного обробітку рекомендовано проводити на засмічених багаторічними бур'янами полях пошаровий обробіток ґрунту. Кращі врожаї забезпечує глибока оранка на 27-30 см [3].

Дослідження проводились шляхом постановки польового досліду у відкритому ґрунті за схемою:

Фактор А – обробіток ґрунту:

1) дисковий обробіток на глибину 14-16 см; 2) оранка на глибину 20-22 см.

Фактор В – строк сівби:

1) III декада березня (ранній); 2) II декада квітня (середній); 3) III декада квітня (пізній).

Фактор С – ширина міжряддя:

1) 30 см; 2) 45 см; 3) 60 см.

Фактор D – фон живлення:

1) Без добрив ; 2) N30P30; 3) N60P60; 4) N90P90.

Закладку варіантів досліду проводили методом рендомізованих розщеплених ділянок з чотириразовим повторенням. Площа дослідних ділянок коливалася в межах 120-375 м<sup>2</sup>, а облікових ділянок четвертого порядку становила 56 м<sup>2</sup>.

Фенологічні спостереження та біометричні спостереження проводились згідно загальноприйнятих методик.

Аналіз урожайних даних насіння сафлору красильного свідчить про перевагу оранки над дисковим обробітком ґрунту за раннього строку сівби при ширині міжряддя 30 см та внесенні мінеральних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>. В середньому по фактору, оранка забезпечила приріст урожайності насіння 0,12 т/га, що більше на 8,9% за варіант з обробітком. Збільшення ширини міжряддя з 30 до 45 і 60 см обумовило зменшення врожайності досліджуваної культури на 0,36-0,56 т/га, або на 21,8-33,6%. З сівби в ранній строк (III декада березня) отримано найбільшу урожайність насіння сафлору – 1,57 т/га. Внесення мінеральних добрив сприяло сталому збільшенню урожайності насіння сафлору красильного на 0,23-0,41 т/га, або на 16,5-26,2%, причому найкращими варіантами виявились дози добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>. Дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на

формування врожайності насіння мають строки сівби – 31,1%, фон живлення – 27,9 та ширина міжряддя – 23,4%. Дія обробітку ґрунту зменшилась до 3,9%.

Структура врожаю сафлору красильного різною мірою змінювалась під впливом досліджуваних факторів. Так, діаметр кошиків найбільших значень досяг у варіантах з оранкою, раннім строком сівби, міжряддям 30 см, внесенням мінеральних добрив у дозах  $N_{60}P_{60}$  та  $N_{90}P_{90}$ . Кількість насінин в кошику змінювалась несуттєво, за виключенням фону мінерального живлення. Кількість кошиків на одній рослині за сівби у III декаді березня порівняно з іншими строками сівби збільшилась на 24,1-35,8%. На показники якості насіння сафлору красильного найбільшою мірою впливали мінеральні добрива.

Олійність насіння сафлору красильного характеризувалась певною стабільністю й знаходилась в діапазоні від 26,3 до 29,3%. Основний обробіток ґрунту практично не впливав на цей показник. Стосовно ширини міжряддя виявлена несуттєва перевага щодо збільшення олійності насіння при сівбі з міжряддям 30 см. Підвищені дози мінеральних добрив ( $N_{60}P_{60}$  та  $N_{90}P_{90}$ ) обумовили зростання олійності насіння сафлору красильного до 27,7-28,2%. Умовний вихід олії сафлору красильного коливався в дуже широких межах – від 176,5 до 618,4 кг/га. Внаслідок біохімічного аналізу встановлено, що олія сафлору красильного характеризується підвищеним вмістом лінолевої, олеїнової, пальметинової і стеаринової кислот, кількість яких залежала від величини врожаю насіння, одержаних в результаті різних строків посіву. Ранні строки сівби за показниками вмісту олії в насінні перевершували середній і пізній строки, в середньому, на 15-32%, відповідно. В наших дослідженнях показники якості олії суттєво не змінювались під впливом досліджуваних чинників, проте відзначена тенденція збільшення вмісту ліноливої кислоти при застосуванні досліджуваних доз добрив.

Максимальний чистий прибуток при вирощуванні насіння сафлору красильного на рівні 5329 грн/га формувалась при поєднанні оранки на глибину 20-22 см, сівби сафлору в III декаді березня з міжряддям 30 см на фоні внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{60}$ . Найвищою рентабельність виробництва 155,6% визначена у варіанті без добрив.

#### Список літератури

1. Сафлор / Ю. Носенко // Агробізнес сьогодні: Газета підприємців АПК. – 2011. - №19(218). – С. 41-48.
2. Спосіб возделывания сафлора / В. Зволинский, Н. Тютюма, А. Салдаев. Режим доступу : [www.ntpo.com](http://www.ntpo.com) [Електронний ресурс].
3. М. Fedorchuk, R.Vozhehova, V. Ushkarenko, P.Lykhovyd, S. Kokovikhin, S. Vozhehov Safflower yields and quality depending on cultivation technology in the irrigated conditions - AgroLife Sci. J. - Vol. 7, No. 2, 2018. – P. 163-172.

## СТУПІНЬ САМОПЛІДНОСТІ СОРТІВ ВИШНІ СЕЛЕКЦІЇ МДСС ІМЕНІ М.Ф.СИДОРЕНКА ІС НААН

Шкіндер-Барміна А.М., к.с.-г. н., Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article presents the results of studying a degree of self-pollination usual for 17 sour-cherry varieties selection of Melitopol fruit growing research station named after M.F. Sidorenko of IH NAAS during 2004-2015 yrs.*

*Keywords: Cherry, variety, Self- pollination*

Самоплідність – цінна біологічна та господарська ознака, яка варіює залежно від сорту, кліматичних і погодних умов. Сорти вишні за здатністю утворювати зав'язь від запилення власним пилюком поділяють на самоплідні (самофертильні) – зав'язують 21-40 % плодів, частковосамоплідні – 5-18 % плодів та самобезплідні (самостерильні)– 0-4 % плодів (Колеснікова, 1986; Куян, 2004). Питанню вивчення біології цвітіння і самоплідності вишні в Україні присвячено багато робіт (Оратовський, 1935; Туровцева, 1978; Смиков, 1985; Орехова, 1989; Бублик, Скрыга, 2002; Мойсейченко, 2005; Тараненко, 2008). Як відмічають більшість авторів, ступінь самоплідності вишні залежить від умов вирощування (Колотєва, Курсакова, 1983; Морозова, 1973; Удачіна, 1975). А.Ф.Колеснікова зазначає, що серед сортів вишні звичайної (*C. vulgaris*) – близько 40 % самофертильних, а сорти, що пішли від *C. avium* – самостерильні (Колеснікова, 1986). В.П.Орехова в Криму у Степовому відділенні ГНБС до самоплідних відносить 18 сортів, серед яких Нефрис, Черешнева, Фаворит та інші. Л.І.Тараненко в умовах Донецької області із 500 вивчених сортів виділила лише 20 (тобто 4 %) з підвищеною самоплідністю. Автор також вказує, що самоплідність – велика рідкість для дюків (Тараненко, 2005, 2008). Дослідники зазначають, що самофертильні сорти є більш врожайними, вони знаходяться у меншій залежності від погодних умов та льоту комах-запилювачів.

Таким чином, для вірного вибору та розміщення сортів у промислових насадженнях необхідно знати про ступінь їх самоплідності і вивчення біології цвітіння нових сортів вишні є актуальним та має велике практичне значення.

Дослідження проводили протягом 2004-2015 рр. у насадженнях Державного підприємства «Дослідне господарство «Мелітопольське» МДСС імені М.Ф.Сидоренка ІС НААН за «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [1]. Вивчення ступеня самоплідності проводили для п'яти перспективних та 12 зареєстрованих сортів.

Цвітіння вишні в умовах Запорізької області за середніми багаторічними даними проходить у III декаді квітня – I декаді травня.

Таблиця 1

## Ступінь самоплідності сортів вишні (2004-2015 рр.), %

Сорт	Вільне запилення		Самозапилення		Штучне апилення у межах сорту	
	серед-не	У	серед-не	У	серед-не	У
Мелітопольська пурпурна	32,3	52,0	21,5	32,5	31,5	35,5
Взгляд	22,1	45,3	19,0	68,1	29,7	55,8
Амулет	31,8	48,8	19,0	46,9	18,9	5,6
Видумка	16,7	53,9	7,6	109,9	7,8	69,7
Рассвет	17,6	57,4	3,8	84,2	22,7	85,0
Солідарність	19,4	26,4	3,2	151,6	8,4	71,7
Спутниця	4,6	47,4	1,4	58,6	2,8	54,3
Мелітопольська радість	12,0	73,7	1,3	56,1	2,0	145,5
Любітельська	11,3	32,1	1,2	82,5	2,4	53,0
Ерудитка	18,0	18,9	0,7	10,9	1,3	107,5
Нотка	18,1	20,4	0,6	90,6	0,4	110,2
Ранній десерт	14,6	37,3	0,5	75,8	0,3	91,7
Відродження	27,3	9,3	0,3	17,3	1,1	118,7
Сіянець Туровцевої	13,9	77,0	0,1	100,0	0,6	159

Зав'язуваність плодів при самозапиленні залежно від сорту та року становила від 0,0 до 37,6 % (Мелітопольська пурпурна). За середніми даними у варіанті досліду самозапилення до самоплідних віднесено сорт Мелітопольська пурпурна, частково самоплідних – Взгляд, Амулет та Видумка, до самобезплідних – Рассвет, Солідарність, Спутниця, Мелітопольська радість, Любітельська, Ерудитка, Нотка, Ранній десерт, Відродження та Сіянець Туровцевої (табл.1). Більш високі результати зав'язування плодів у варіанті штучного самозапилення в межах сорту у порівнянні із самозапиленням можна пояснити тим, що при штучному запиленні пилок ретельно наносили на приймочку кожної маточки.

За однорічними даними (2013 р.) вивчення ступеня самоплідності до самобезплідних віднесено сорти Воспоминаніє і Змінниця, оскільки зав'язування плодів при самозапиленні не перевищувало 0,4 %, сорт Згода можна віднести до частковосамоплідних, зав'язуваність плодів котрого при самозапиленні дорівнювала 16,0 %. Дані потребують подальшого вивчення.

Висновки. За результатами вивчення виділено самоплідний сорт Мелітопольська пурпурна, чотири частково самоплідних – Взгляд, Амулет, Видумка, Згода та дванадцять самобезплідних. Вивчення біології цвітіння сортів вишні дасть можливість вірно обирати та розміщувати сорти в насадженнях для забезпечення високих урожаїв.

## Список літератури

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / [под ред. Г.А.Лобанова]. – Мичуринск : ВНИИС им.И.В.Мичурина, 1973. – 496с.

## **ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ НА НАГРОМАДЖЕННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ РОСЛИНАМИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО**

Гамаюнова В. В. , д-р с.-г. наук, професор, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Панфілова А. В. , канд. с.-г. наук, доцент, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

*Summary: Experimental studies were conducted during 2013-2017 yrs on the experimental field of the Mykolaiv NAU. The object of research was spring barley namely Adapt, Stalker and Aeneas varieties. The processes of accumulation of top soil mass by spring barley plants depended from the weather and climatic conditions of the year, the background of nutrition, and they were the most intensive in the period of the phase of the plants' out put in the plant stooling to the earing.*

*Key words: spring barley, variety, plant nutrition, top mass of plants.*

Зернові культури є сировиною для виробництва продуктів харчування людини, а також це цінний концентрований корм для тваринництва. Виробництву зерна, в тому числі ячменю ярого, завжди приділялась велика увага. Збільшення його валових зборів – головна мета хлібороба [1]. Ячмінь – важлива продовольча, кормова і технічна культура [2]. Зерно ячменю на світовому ринку користується великим попитом, тож на нього встановилась висока ціна. Наша держава має великий потенціал виробництва ячмінного зерна і реальні можливості збільшити його експорт та заробляти на цьому значні кошти.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013 –2017 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень був ячмінь ярий – сорти Адапт, Сталкер та Еней. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Схема досліду включала наступні варіанти: Фактор А – сорт: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней. Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив); 2. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – під передпосівну культивуацію - фон; 3. Фон +Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га). Норма робочого розчину складала 200 л/га. Підживлення посівів добривами проводили на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння.

Досить важливе значення в житті рослин має надземна маса. Вони мобілізують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому, починаючи з перших фаз розвитку, накопичення великої вегетативної маси рослин, є важливою умовою формування високого врожаю. Наші спостереження показали, що процеси

нагромадження сирі надземної маси рослинами ячменю ярого впродовж періоду вегетації залежали від низки факторів, зокрема від погодно-кліматичних умов року, фону живлення. Так, в середньому за роки досліджень, у фазу кушіння на контрольному варіанті досліді залежно від сорту було накопичено 304 - 313 г/м<sup>2</sup> сирі надземної маси рослин ячменю ярого. Внесення помірної дози мінеральних добрив сприяло зростанню зазначеного показника на 10,8 – 11,1%.

Найбільш інтенсивно накопичення сирі надземної маси відбувалося в період від фази виходу рослин у трубку до колосіння. Так, у середньому за роки досліджень, за вирощування ячменю ярого сорту Адапт без внесення добрив та регуляторів росту рослин у фазу виходу рослин у трубку було сформовано сирі біомаси нарівні 1383 г/м<sup>2</sup>. В інших варіантах досліді визначено збільшення цього показника до 1607 – 1816 г/м<sup>2</sup>, що перевищило контроль на 47,8 – 53,8%. Дещо більшу надземну масу сформували рослини сорту Сталкер та Еней: на контрольному варіанті досліді відповідно 848 та 896 г/м<sup>2</sup>, а у варіантах живлення 1436 - 1847 та 1360 - 1889 г/м<sup>2</sup>.

Встановлено, що у фазі колосіння ячменю ярого відбулося помітне зростання виходу сирі біомаси з 1 м<sup>2</sup> посіву порівняно з попередньою фазою розвитку рослин - на 32,2 – 49,6% по сорту Адапт, 30,2 – 49,4% - по сорту Сталкер та на 31,0 – 47,0% по сорту Еней. При цьому, залежно від сорту найбільшого рівня 2639 - 2695 та 2678 - 2737 г/м<sup>2</sup> досліджуваній показник сягнув у варіантах із внесенням мінеральних добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію та проведення підживлення посівів в період вегетації рослин добривами Органік Д2 та Ескорт - біо.

При досягненні рослинами фази повної стиглості зерна вихід сирі маси з одиниці площі в усіх варіантах живлення продовжував дещо збільшуватись порівняно з контролем, але показники були дещо меншими порівняно із фазою колосіння.

Динаміка накопичення сухої речовини упродовж вегетації ячменю ярого в наших дослідженнях практично мала такі ж тенденції, які виявлені при формуванні сирі надземної маси. Так, у фазу кушіння показники накопичення сухої маси за вирощування сортів ячменю ярого у контролі, в середньому за роки досліджень, визначені в межах 62 - 65 г/м<sup>2</sup>. До того ж у зазначену фазу помірна доза мінеральних добрив не мала суттєвого впливу на темпи накопичення сухої маси.

Процес накопичення сухої речовини у фазу виходу рослин у трубку відбувався дещо інтенсивніше – за рахунок проведеного позакореневого підживлення посівів, різниця між досліджуваними варіантами становила 40,6 – 59,8% по сорту Адапт, 43,3 – 62,2% по сорту Сталкер та 35,4 – 55,6% по сорту Еней. У фазу колосіння простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та сорту на 19,8 – 41,7; 19,8 – 42,6 та 23,9 – 47,1% з перевагою варіанту Фон + Ескорт - біо.

Надземна маса рослин відіграє важливу роль у формуванні урожайності культури. Максимальною врожайністю сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури на фоні внесення



помірної дози мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,37- 3,41т/га, що перевищувало її рівень на неудообреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або 26,7 – 28,2%, а на фоні внесення лише мінеральних добрив – на 0,4 т/га або 15,4%. В середньому за роки досліджень та по фактору живлення, найбільшу урожайність зерна формували рослини сорту Еней - 3,36 т/га, що перевищило показники по сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а по сорту Адапт – на 0,32 т/га або 9,5%.

Отже, за оптимізації живлення ячменю ярого інтенсивніше відбувається наростання надземної біомаси рослин, що в подальшому позначається на формуванні зернової продуктивності. Слід зазначити, що максимальних значень кількість утвореної біомаси досягала у фазу колосіння за вирощування сорту Еней і поєднання внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{30}P_{30}$  та позакореневого підживлення посівів препаратом Ескорт – біо.

#### Список літератури

1. Кравченко К.М., Давидчук М.І., Кравченко О.В. Ефективність підживлення зернових культур азотними мінеральними добривами як заходу покращення якості продукції // Екологія. - 2014. - Том 232, № 220. - С. 43-45.

2. Лень О.І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. - № 4. - С. 182-185.

УДК 631.361

### ДИНАМІКА ҐРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТІВ

Коломієць С.М., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Леженкін О.М., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summari: In the article the analysis of the state of problem of research of dynamics of broad-cut aggregates of basic till of soil is expounded and possible directions of its decision are resulted.*

*Keywords: arable aggregate, width of delight, grunto-climatic terms, dynamics of aggregate, mathematical model, dynamic descriptions.*

Постановка проблеми. З практики використання існуючих ґрунтообробних агрегатів і результатів досліджень нових дослідних зразків впливає, що для підвищення продуктивності роботи, поліпшення якості і зниження енергоємності обробітку ґрунту при використанні широкозахватних агрегатів основного обробітку ґрунту у якості

перспективних є наступні види розвитку: подальше збільшення потужності у єдиному агрегаті, удосконалення процесу керування агрегатом, удосконалення ґрунтообробної машини і механізму з'єднання її з трактором для забезпечення сталого руху агрегату [1].

Ці перспективні напрями висувають багато інших задач, розв'язання яких не є можливим без глибокого дослідження динаміки широкозахватних агрегатів основного обробітку ґрунту з урахуванням умов їхньої роботи.

Динаміці ґрунтообробних агрегатів присвячена велика кількість робіт. У більшості робіт динаміка самої ґрунтообробної машини не розглядається, а її вплив на поведінку агрегату в цілому наближено враховується через приведену масу і приведений момент інерції. Не вивчені у повній мірі динамічні властивості машин основного обробітку ґрунту, немає методики вибору основних конструктивних параметрів плугів, глибокорозпушувачів, плоскорізів та механізмів з'єднання їх з трактором, з врахуванням випадкового характеру збурливих впливів [2].

Основні матеріали дослідження. Конструктивні параметри трактора, плуга, механізму з'єднання плуга з трактором, а також і властивості ґрунту обумовлюють поведінку ґрунтообробного агрегату.

В теперішній час вибір і обґрунтування конструктивних параметрів ґрунтообробних машин проводиться при суттєвому спрощенні їх робочих процесів. При цьому використовуються методи статички.

Таким чином, визначають, з розрахунку рівноваги в горизонтальній площині, положення опорних коліс і їх вплив на поведінку плуга в горизонтальній площині.

З умов рівноваги у поздовжньо-вертикальній площині визначають реакції на опорні колеса і напрямки лінії тяги. Якщо плуг причіпний, то напрямки тяги розташовують через слід центра ваги.

Існує багато методичних рекомендацій для визначення координат миттєвого центра обертання плуга і розмірів складових ґрунтообробної машини. При проектуванні начіпних систем багато уваги приділяють створенню механізму, який виключав би передачу коливань від трактора плугу при русі по нерівному рельєфу. Це вирішують включенням у верхню тягу демпферів (пружин або гідроциліндрів), з'єднанням трактора з плугом в одній точці. Ці схеми виключають передачу коливань від трактора плугу і можливість силового довантаження плуга при виглибленні задніх корпусів [3].

З аналізу конструкцій ґрунтообробних агрегатів виходить, що в останні роки отримали розповсюдження широкозахватні орні агрегати з тракторами великої потужності. Широке впровадження потужних тракторів у сільськогосподарське виробництво суттєво змінює вимоги до сільськогосподарських машин і знарядь.

Вз'язку з цим виникає необхідність в пошуку раціональних методів оптимального використання потужності трактора на основних сільськогосподарських операціях. Збільшення продуктивності ґрунтообробних агрегатів за рахунок збільшення швидкості руху і ширини

захвату зі збереженням конструкції сільськогосподарської машини уявляється малоефективним.

Між іншим, існуючі конструкції плугів, плоскорізів, глибокорозпушувачів виконані за однією схемою для тракторів усіх класів тяги, а також для колісних і гусеничних тракторів без врахування ширини захвату, швидкості руху агрегату і ґрунто-кліматичних умов його роботи. Розробка нових машин для обробітку ґрунту проводиться, як правило, дослідно-конструкторським шляхом і недостатньо обґрунтовується сучасними методами наукових досліджень.

Виникає необхідність дослідження динаміки ґрунтообробної машини, її впливу на поведінку агрегату через врахування механізмів з'єднання сільськогосподарської машини з трактором, випадкового характеру збурливих впливів.

Взв'язку з тим, що оранка є однією з самих енергомістких операцій сільськогосподарського виробництва, виникає необхідність вдосконалення існуючих і розробка нових конструкцій ґрунтообробних машин з урахуванням перспективних напрямків розвитку тракторів і реальних умов роботи агрегатів.

Розв'язанню цих задач повинне сприяти попереднє виконання таких умов: аналіз умов роботи широкозахватних агрегатів, встановлення кількісної і якісної оцінки роботи машин, аналіз математичної моделі широкозахватних агрегатів, аналіз динамічних характеристик широкозахватних агрегатів основного обробітку ґрунту.

При розробці математичних моделей приймається посилання на те, що широкозахватний агрегат можна розглядати як двомасову динамічну систему, з'єднану механізмом зв'язку, яка здійснює малі лінійні та кутові коливання відносно відповідної системи відліку.

Після визначення динамічних характеристик системи проводиться аналіз рівнянь для вивчення загальних закономірностей впливу окремих параметрів на протікання процесу. Аналіз рівнянь виконується за типових збурень і за випадкових впливів, характер яких визначається за допомогою кореляційних функцій і спектральних щільностей реалізацій.

Аналіз моделей дає можливість отримати дисперсії вихідних показників і по них зробити оцінку впливу конструктивних параметрів агрегату на якість його роботи і енергетичні затрати.

Для рішення питань оптимізації ведеться пошук критерія оптимальності – визначається система, що має мінімум дисперсії критерія оптимальності і максимальну імовірність того, що досліджуваний параметр не вийде за задані межі.

Результати теоретичного аналізу перевіряються експериментом. Польові випробування проводяться у широкому плані з записом узагальнених координат, що визначають положення агрегату. При цьому вимірюються коливання рами трактора і ґрунтообробної машини; замірюються кути повороту тяг начіпної системи, прискорення,

навантаження на опорно-з'єднувальні механізми агрегату, тиск масла в гідросистемі.

Висновки. Динаміка ґрунтообробних агрегатів обумовлюється взаємозв'язками складної динамічної системи ґрунт-плуг-механізм навішування-трактор. Для визначення параметрів зазначеної системи необхідно розробити: методику обґрунтування основних параметрів агрегату, оптимізації параметрів, технологічні основи автоматизації з урахуванням особливостей широкозахватних машин. Отримані результати можуть слугувати науковою основою удосконалення існуючих і створення нових широкозахватних агрегатів основного обробітку ґрунту.

#### Список літератури

1 Домущі Д.П. Енергозберігаючі технології виробництва продукції рослинництва / Д. П. Домущі, П. Д. Устюянов // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2013. – Вип. 67. – С. 129–134.

2 Артёмов М.П. Динамічна стабільність мобільних сільськогосподарських агрегатів: дис. ...доктора тех. наук : 26.09.14 / Артёмов Микола Прокопович. – Харків., 2014. – 385 с.

3 Коломієць С.М. Сталість руху машин для передпосівного обробітку ґрунту / С.М. Коломієць, О.О. Вершков // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти.- Вип. 5.-Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017.- С. 65-74.

УДК 697.1 (075)

### **ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕПЛО- ТА ВОЛОГООБМІНУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ СИРОВИНИ У ЗЕРНОСХОВИЩІ**

Малкіна В.М., д.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Кюрчев С.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Верхоланцева В.О., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article presents a mathematical of thermal balance which takes place during grain cooling in a granary. The model was reliability was verified on the basis of empirical data and theoretical calculations.*

*Keyword: heat exchange, moisture exchange, enthalpy, grain cooling, granary*

Технологічна ефективність процесу охолодження залежить від багатьох факторів, які можуть бути розділені на дві групи: фактори, що обумовлені технологічними властивостями зерна, а також фактори, що залежать від режиму роботи та параметрів охолодження та умов його експлуатації. Тому

для досягнення високої технологічної ефективності охолодження, необхідно встановити ефективні режими експлуатації зерносушищ з урахуванням властивостей партії зерна, а також холодоносія, в якості якого використовується атмосферного повітря. Виходячи з самої природи зерна та можливих втрат врожаю виникає необхідність у захисті його від активного впливу факторів абіотичного середовища, а також у створенні таких умов протягом зберігання, які б попереджували інтенсивний обмін речовин у клітинах зерна. в підготовки продуктів та закладання і збереження їх у необхідних умовах. При оптимізації даних параметрів технологічного процесу використовуємо достатньо інформативну параметричну схему [1,2,3].

У процесі охолодження зерна з нього випаровується частина вологи, витратя якої можна визначити як

$$W - M_{\text{з}} \frac{w_1 - w_0}{(1 - w_0)}, \quad (1)$$

де  $M_{\text{з}}$  маса зерна, кг;

$w_1$  - вологість охолодженого зерна,  $\frac{\text{кг (вологи)}}{\text{кг (зерна)}}$ ,

$w_0$  - вологість до зберігання зерна,  $\frac{\text{кг (вологи)}}{\text{кг (зерна)}}$ .

Витрати сухого повітря для охолодження зерна складають

$$L_x = \frac{W_x}{\varphi_1 - \varphi_0}, \quad (2)$$

де  $L_x$  - витрата холодного повітря, кг/с;

$W_x$  - кількість вологи, яке відбирається із зерна в процесі охолодження, кг/с;

$\varphi_1$  - вологість відповідпрацьованого повітря,  $\frac{\text{кг (пара)}}{\text{кг (сухого повітря)}}$ ;

$\varphi_0$  - вологість повітря на вході,  $\frac{\text{кг (пара)}}{\text{кг (сухого повітря)}}$ .

Рівняння (2) визначає баланс вологи при охолодженні. Рівняння балансу вологи слід доповнити рівнянням балансу теплоти.

При охолодженні з повітрям вноситься  $L_x H_0$  теплоти ( $H_0$  - ентальпія повітря до зберігання, кДж/кг). Також, додається теплота з вологою зерна, яка потім випаровується в зерносушищі  $c_{\text{в}} t_2 W_x$  ( $c_{\text{в}}$  - теплоємність води, кДж/(кг °С),  $t_2$  - температура холодного повітря, °С).

Кількість теплоти, яку віддає зерно дорівнює:

$$\begin{aligned} & \text{де } c_{\text{з}} - \text{теплоємність охолодженого зерна, кДж/(кг } ^\circ\text{С)}; \\ & t_0 - \text{температура зерна до охолодження, } ^\circ\text{С}; \\ & t_1 - \text{температура зерна після охолодження, } ^\circ\text{С}. \end{aligned} \quad (3)$$

Відпрацьоване повітря виводиться з зерносушища і виносить  $L_x H_1$  теплоти ( $H_1$  - ентальпія відпрацьованого повітря, кДж/кг).

Додатково, з оточуючого середовища крізь поверхню стінок зерносховища поступає (або виводиться) теплота, яка розраховується по формулі:

$$, \quad (4)$$

$m^2$

де  $S$  – площа стінок зерносховища,

$k_x$  – коефіцієнт теплопередачі крізь стіни зерносховища,  $\text{Вт}/[(\text{м})^2 \cdot ^\circ\text{C}]$ ,

$t_{\text{ср}}$  – середня температура у зерносховищі,  $^\circ\text{C}$ ,

$t_{\text{в}}$  – температура повітря в оточуючому середовищі,  $^\circ\text{C}$ .

Рівняння теплового балансу при охолодженні зерна має вид:

$$L_x H_0 + c_{\text{в}} t_2 W_x + M c_3 (t_0 - t_1) = L_x H_1 + Q_{\text{доп.пот.}} \quad (5)$$

де  $L_x$  – витрата холодного повітря,  $\text{кг}/\text{с}$ ;

$H_1$  – ентальпія відпрацьованого повітря,  $\text{кДж}/\text{кг}$ ;

$H_0$  – ентальпія повітря до зберігання,  $\text{кДж}/\text{кг}$ ;

$Q_{\text{доп.пот.}}$  – додатковий теплоприток (через стіни, підлогу, стелю, обладнання),  $\text{кДж}/\text{с}$ ;

$W_x$  – кількість вологи, що випаровується із зерна,  $\text{кг}/\text{с}$ ;

$c_{\text{в}}$  – теплоємність води,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$t_2$  – температура холодного повітря,  $^\circ\text{C}$ ;

$M$  – маса охолодженого зерна,  $\text{кг}$ ;

$c_3$  – теплоємність охолодженого зерна,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$t_0$  – температура зерна до охолодження,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_1$  – температура зерна після охолодження,  $^\circ\text{C}$ .

Для підтвердження достовірності рівняння теплового балансу були проведені розрахунки лівої та правої частин рівняння (5) на основі експериментальних даних, які отримали шляхом замірів показників температури зерна та повітря у зерносховищі та в оточуючому середовищі, вологості зерна та вологості повітря у зерносховищі. Значення ентальпії повітря були знайдені на основі i-d діаграм.

При розрахунку були використані наступні значення

показників:  $M = 200000 \text{ кг}$ ,  $c_{\text{в}} = \frac{4,2 \text{ кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ,  $S = 5$ . Похибка розрахункового та теоретичного значень ентальпії не перевищує 5%, що свідчить про достовірність побудованої моделі балансу. На підставі даного рівняння було отримано графічні залежності ентальпії та вологості (рис.1). На рисунку 1 наведено графіки розрахованої залежності ентальпії та визначеної на основі рівняння балансу.

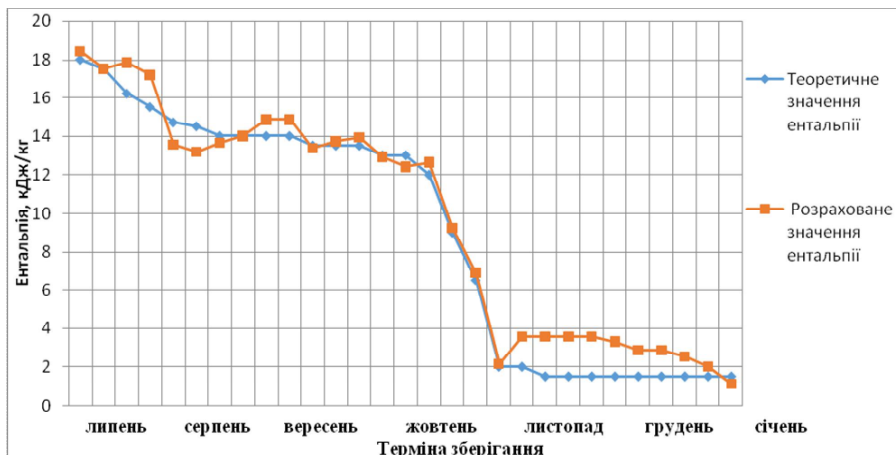


Рис. 1. Графіки розрахованої залежності ентальпії та визначеної на основі рівняння балансу

Аналіз перебігу досліджуваного процесу в зерносховищі, що відображено на рисунку 1 засвідчив наявність сталої характеристики ентальпії та відповідно вологовмісту, показав, що чітко простежується стабільність вищезазначених параметрів.

Висновки. Побудовано математичну модель термодинамічних параметрів зерносховищ та перевірено її адекватність на основі емпіричних даних.

#### Список літератури

1. Дзюбенко П.К. і др. Система опалення і вентиляції сільськогосподарських виробничих будівель. –К.: Будівельник, 1978. 152 с.
2. Кюрчев С. В. Дослідження ентальпії у процесі зберігання зернової маси із застосуванням охолодження/С. В.Кюрчев, В. Ф.Ялпачик, В. О.Верхоланцева//ПраціТаврійського державного агротехнологічногоуніверситету: зб. наук. праць.Мелітополь: ТДАТУ, 2017. Вип. 17. Т. 1. С. 62–67.
3. Шерстюк В.С.Инженерная методика расчета термодинамических параметров силосов для хранения зерна/ В.С.Шерстюк, В.А.Мурашко//Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко. Харків: ХНТУ, 2011.Вип. 119.

## СПОСОБИ ВИГОТОВЛЕННЯ ГНУЧКИХ ПОЛІМЕРНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Петриченко С.В., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Олексієнко В.О., к.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article analyzes the main methods of producing flexible polymeric packaging materials for the food industry. The article materials can be useful for specialists in the packaging industry and used in the educational process to train qualified industry experts.*

*Keywords: polymer packaging materials, extrusion, co-extrusion, laminating, lamination.*

На сьогоднішній день відомі два основних способи виготовлення гнучких полімерних пакувальних матеріалів з товщиною до 250...300 мкм: метод видувної екструзії і метод плоскощільної екструзії.

Видувна екструзійна головка являє собою циліндр, всередину якого з невеликим проміжком вставляється сердечник (дорн), по поверхні якого проточені спіральні канали, більш глибокі на ділянці попадання в них розплаву, і сходять нанівець при його виході з головки. Залежно від конструкції головки, розплав може потрапляти в спіралі зі спеціальних отворів, проточених в центральній частині дорна (подача розплаву зсередини), або ж з периферії (зовнішня подача). У разі видувної екструзії видув може здійснюватися як вгору, так і вниз, в залежності від типу одержуваної плівки.

При видуванні за схемою «знизу вгору» розплав відразу ж після виходу з кільцевої філь'єри головки перетворюється в міхур за рахунок герметизації верхньої частини міхура і подачі всередину нього стисненого повітря, що роздуває утворювану рукавну плівку до необхідного діаметра. Одночасно ця бульбашка охолоджується стисненим повітрям по всьому периметру з зовнішньої, а в ряді випадків, для підвищення ефективності охолодження за допомогою системи IBC (Internal Bubble Cooling) - і з внутрішньої сторони, і витягується вгору за допомогою приймально-витяжних валків.

При видуванні «зверху вниз» розплав з кільцевої філь'єри головки прямує вниз і проходить крізь ванну з водою для різкого охолодження, завдяки чому набуває набагато більш високу прозорість, ніж в першому випадку. Після охолодження міхур складається з допомогою двох панелей, що сходяться, і у вигляді плоскоскладаного рукава направляється до намотувального пристрою, що має одну або дві станції, в залежності від способу розрізання рукава.

Видув «знизу вгору» широко використовується для виготовлення термозбіжних плівок, де головний принцип: «сильніше роздування - більше ступінь усадки». Варіюючи коефіцієнт роздування (BUR - blow up ratio) і



застосовуючи соекструзії (приєднання до однієї екструзійної голівки декількох екструдерів, кожен з яких призначений для подачі свого матеріалу), можна робити широкий асортимент як одношарових, так і багатошарових плівок, використовуваних як для загальної упаковки, так і для спеціальних цілей.

Плівка, що вийшла в результаті такого виробництва, вважається умовно неорієнтованою. Для підвищення міцності використовують метод, який отримав назву «Double Bubble» (подвійне роздування). Початок процесу збігається з видуванням за схемою «зверху вниз», проте після проходження через водяну ванну рукав не надсилається відразу на намотчик, а складається і витягується за допомогою приймально-витяжних валків наверх вежі. Далі рукав проходить зверху вниз через систему печей, що нагрівають його для збільшення пластичності, і, нарешті, слідує дуже сильне роздування в поперечному напрямку TD (Transversal Direction), завдяки чому плівка набуває в цьому напрямку підвищену міцність і, як вже було сказано, здатність до усадки. Одночасно, за рахунок різниці швидкостей приймально-витяжних валків нагорі вежі і прийомних валків на намотчик, плівка розтягується в поздовжньому напрямку MD (Machine Direction).

Існує ще один різновид орієнтування плівки, що отримала назву «Triple Bubble» (потрійне роздування). Аби не заглиблюватися в тонкощі технології, в першому наближенні можна сказати, що це метод «Double Bubble», доповнений ще однією вежею, призначення якої - зменшити усадку до заданого рівня. Така технологія використовується для виготовлення ковбасних і сосискових оболонок, що мають товщину від 70 мкм і володіють високими бар'єрними властивостями та мембранним ефектом.

Нарешті, існує ще один спосіб підвищення міцності плівки, що отримав назву «Cross linked» (зшита структура). Суть методу - в прогоні плівки через камеру, де вона піддається опроміненню рентгенівськими променями. При цьому збільшується кількість міжмолекулярних, і плівка стає міцнішою.

В основі процесу плоскощілинної (каст) екструзії, як і при видувному способі - екструдер (або екструдери - в разі багатошарової соекструзії), який подає розплав через фільтр в розподільний блок, завдання якого - розподілити розплав по всій ширині плоскощілинної голівки. Плоскощілинна голівка задає кількість розплаву, що впливає на головний (поливний) барабан, що обертається під голівкою. Завдання останнього - різко охолодити розплав, перетворивши його в плівку). Далі плівка огинає другий барабан, охолоджуючий її іншу сторону, проходить через осцилюючий пристрій розгону різнотовщинності і потрапляє на одностанційний намотчик.

Плівка, що отримується на звичайній каст-лінії, завжди є неорієнтованою, що не дає можливості використовувати даний спосіб для виробництва термозбіжних плівок. Однак існує технологія «Tenter-Frame», що дозволяє виробляти орієнтацію каст-плівки в двох напрямках (MD і TD) і отримувати, таким чином, двусноорієнтовану плівку, наприклад, ВОРР, яка сьогодні є, мабуть, одним з найбільш затребуваних і конкурентоспроможних

продуктів на ринку плівок. В основі технології лежить все та ж плоскощільна екструзія, але після витікання розплаву з плоскощільної головки він потрапляє на поливний барабан, що обертається у водяній ванні (аналогічно технології «Double Bubble»). На виході ще досить товста плівка проходить через ряд барабанів, що підігріваються, і в уже розм'якшеному стані потрапляє в секцію орієнтації, де захоплюється по краях спеціальними захопленнями, що знаходяться на рухомих ланцюгах (з кожного боку плівки), і прямує у напрямку до намотувального пристрою, поступово розширюючись в поперечному і розганяючись в поздовжньому напрямках. При цьому плівка стає тоншою і набуває надзвичайно високу міцність.

Зауважимо, що ідеальна упаковка для круп, макаронних виробів та інших аналогічних продуктів являє собою комбінацію з зовнішньої орієнтованої поліпропіленової плівки (BOPP) і внутрішньої неорієнтованої поліпропіленової плівки (CPP), які виготовляються методом соекструзії. Соекструзією прийнято називати процес отримання багатошарових матеріалів, що являють собою комбінацію з декількох полімерних шарів, за один цикл.

Незважаючи на досягнення соекструзії, існують структури, які в принципі неможливо виготовити на одній екструзійній лінії, наприклад, поєднання «металізований поліпропілен + поліетилен» або «алюмінієва фольга + поліпропілен». Для того, щоб «з'єднати непок'єднане», розробили методи, що отримали назву «сухе каширування», «ламінування», а також «екструзійне ламінування», що комбiнує перші два методи між собою.

Для з'єднання двох матеріалів між собою за методом сухого каширування сьогодні в переважній більшості випадків використовується безсольвентний ламінатор, в якому для з'єднання матеріалів між собою застосовується двокомпонентний клей без розчинника. Конструкція ламінатора являє собою два размотчика, на які встановлюються матеріали, що підлягають з'єднанню, і намотчика, призначеного для готової продукції. Розмотувальні і намотувальний пристрої розташовані на міцних стійках, з'єднаних один з одним за допомогою мостової конструкції. Серце ламінатора - станція клеєпереносу. За допомогою ламінатора можна виготовити такі відомі всім продукти, як упаковка для вершкового масла, для морозива, комбінацію «фольга + поліетилен» і багато-багато іншого.

При ламиуванні плоскощільна головка розташовується над матеріалом, що протягується під нею, в результаті чого на нього наноситься шар розплаву полімеру або клей. Подібним способом можна виготовити величезний спектр матеріалів, наприклад, комбінацію «папір + поліетилен».

Екструзійне ламиування є поєднанням сухого каширування і ламиування. Таким способом можна зробити складні багатокомпонентні структури, такі, наприклад, як «фольга + папір + поліетилен» або «фольга + поліетилен + папір + сополімер поліпропілену», та ін.

Висновки: Отже, виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок, що методи виробництва гнучких полімерних матеріалів для

пакування харчових продуктів досить різноманітні, і кожен з них призначений для виробництва матеріалів із визначеними властивостями.

#### Список літератури

1. Петриченко С. В. Нові матеріали для пакування харчових продуктів / С.В. Петриченко, О.В. Гвоздєв // Праці ТДАТУ. – 2011. – № 14. – С. 30–36.
2. Петриченко С. В. Біораскладаємі полімерні матеріали для упаковки / С.В. Петриченко, О.В. Гвоздєв// Праці ТДАТУ. – 2015. - № 15 т.1. – С. 210-216.

УДК 631.17.001.7

### **ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Черкун В.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Пеньов О.В., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Presents the main directions of scientific and technological progress in the field of agricultural mechanization at the present stage, aimed at creating a competitive, sustainable and environmentally safe production of agricultural products.*

*Keywords: agricultural mechanization, innovative technologies, machinery and equipment.*

Виробництво машин та обладнання є найбільш вагомим сектором, який забезпечує технологічний розвиток економіки країни та агропромисловий ком-плекс (АПК) засобами виробництва [1,2,3]. При цьому основна увага у розвитку сільськогосподарського машинобудування в перспективі повинна бути приділена підвищенню продуктивності праці [4], шляхом підвищення ефективності використання у виробництві інноваційних розробок вчених-аграріїв, переходу до концепції інформаційно-керованого сільського господарства.

Важливішими агротехнічними прийомами землеробства, які створюють ґрунтові умови для росту та подальшого розвитку рослин, є обробка ґрунту та висівання. Виходячи зі складу ґрунту, повинна приділятися велика увага створенню спеціальної техніки для виконання даних операцій. В країні є практично вся необхідна техніка для реалізації традиційної технології обробки ґрунту та посіву сільськогосподарських культур.

Так, за останні десять років створено більш ніж 20 найменувань техніки, включаючи багатокорпусні оборотні плуги, різноманітні культиватори шириною захвату до 9 м, комбіновані ґрунтообробні та

грунтообробні-посівні агрегати з пасивними та активними (роторними) робочими органами для обробки різних типів ґрунтів, високовиробничі сівалки для роботи як за традиційними технологіями, так і за технологіями «нульової» обробки ґрунту.

Але, поряд з цим, у подальшому потрібно вдосконалення технологій обробки ґрунту та посіву, в основу яких повинні бути покладені наступні принципи:

- мінімізація обробки ґрунту за рахунок зниження механічного впливу на ґрунт шляхом суміщення операцій;

- універсальності та багатофункціональності широкозахватних ґрунтообробних та ґрунтообробно-посівних агрегатів високого технічного рівня, включаючи змінні блоки робочих органів, автоматизовані дозуючі системи для різних зональних ґрунтово-кліматичних та агроландшафтних умов;

- мехатронних систем для виробничих процесів обробки ґрунту та посіву.

Для механізації виробництва картоплі та овочів розроблений новітній комплекс машин та обладнання, що дозволяє механізувати процеси від посадки до перед реалізаційної їх підготовки, мінімізувати імпорт даної техніки.

У той же час, враховуючи концентрацію посівів у великих господарствах, потрібна розробка високопродуктивної техніки для їх обробки. У зв'язку з цим поставлено задачу провести дослідження по розробці шести-, восьмирядних культиваторів та саджалок, техніки для доробки продукції після вбирання урожаю продуктивністю до 200 т/год., а також сучасних машин по сортуванню та переробці продукції, машин для захисно-стимулюючої обробки і т. ін.

Для забезпечення технологічних процесів заготовки кормів з трав та силосних культур в країні розроблені машини, включаючи причіпні та навесні косарки-плющилки шириною захвату від 3 до 6 м, прес-підбирач для заготовки кормів у великогабаритні прямокутні тюки, платформа із маніпулятором для переведення тюків та рулонів, агрегат для закладення на зберігання та вивантаження кормів зі сховищ, агрегат для розподілення та ущільнення силосної маси в траншеях та причепа для перевезення кормів на уніфікованому двох- та трьохвісному шасі.

У найближчі роки потрібно проведення робіт по створенню високовиробничих косарок шириною захвату до 12 метрів, які забезпечують прискорення темпів скошування трав не менш, ніж у два рази, оснащених уніфікованим ріжучим брусом, а також універсальним плющильним апаратом для обробки бобових та злакових трав, що дозволить забезпечити скошування трав в агротехнічні строки з мінімальними втратами живильних речовин.

Крім того, ефективне використання високопродуктивних кормозбиральних комбайнів можливе при наявності відповідного набору транспортних засобів для відвезення кормової маси до місця зберігання [6].

Тому ведуться роботи по створенню багатотонних тракторних напівпричепів на уніфікованих шасі для перевезення сільськогосподарських вантажів, включаючи силосну та сінажну масу.

Для підвищення рівня механізації виробництва плодів та ягід і зниження собівартості продукції створені: агрегат для прибирання плодів та обрізання дерев, комплекс прибирання гілок полурядний комбайн для вбирання ягід.

В той же час потрібна розробка та оснащення спеціалізованих господарств машинами:

- для механізованого збирання плодів кісточкових культур та ягід;
- для механізованого підбирання яблук з землі;
- для догляду за ягідниками (машини для обробки ґрунту в міжрядді ягідників, вирізання пагонів, зрізання старих кушів, подрібнення в ґрунті кореневої системи ягідників та ін.);

- для хімічного захисту садів, які забезпечили б зниження пестицидного навантаження на 80-90% та підвищення продуктивності праці за рахунок одночасної обробки двох рядів;

- технологічних ліній сортування та фасування плодів та їх упаковки.

Одночасно, для вирішення першочергової задачі, яка стоїть перед аграріями, по забезпеченню конкурентоспроможності продукції у зв'язку з постійним здороженням добрив, засобів захисту рослин, енергоносіїв та необхідністю задоволення зростаючих потреб у якісному та екологічно чистому продовольстві, необхідно широкомасштабне освоєння енерго- та ресурсо-зберігаючих технологій в рамках інформаційно-керованого землеробства, у тому числі системи «точного землеробства».

Тобто, дуже важливою є розробка обладнання та комплексів машин для реалізації технології «точного землеробства», яка включає в себе системи збирання та реєстрації експлуатаційних параметрів машино-тракторних агрегатів, системи точного керування агрегатів, картування сільськогосподарських угідь, моніторингу врожайності та агрохімічного стану ґрунтів.

Необхідна розробка обладнання та технічних засобів нового покоління, які використовують сучасні навігаційні системи глобального позиціонування для освоєння таких напрямів, як точне позиціонування та автоматичне керування широкозахватних агрегатів з точністю до 10 см, що дозволить відмовитися від використання традиційних маркерів, забезпечить точне керування агрегатами в умовах сильної запиленості, недостатньої видимості у вечірній чи нічний час.

Крім того, в перспективі проведення широкомасштабних досліджень з можливості використання дронів та безпілотних літальних апаратів для виконання наступних задач:

- з аналізу ґрунту та рельєфу полів;
- внесенню засобів захисту рослин;
- оцінюванню та моніторингу врожаю.

Висновки. Розвинута матеріально-технічна база є індикатором стану агропромислового комплексу будь-якої країни. Висока механізація праці –

залог зростання об'ємів та якості сільськогосподарської продукції. Це є найбільш актуальним на тлі тенденції постійного зменшення чисельності робітників, що також підкреслює важливість механізації технологічних процесів та оснащення підприємств сучасною високопродуктивною технікою на перспективу. Важливим є впровадження в сільськогосподарське виробництво ресурсозберігаючих технологій «точного землеробства» та «точного тваринництва», які забезпечили б керування виробничим процесом за допомогою застосування інформаційних технологій, автоматизованих та роботизованих систем, зниження частки впливу людського фактору.

#### Список літератури

1. Измайлов, А. Ю. Автоматизированные информационные технологии в производственных процессах растениеводства / А. Ю. Измайлов, В. К. Хоро-шенков // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2010. – № 4. – С. 3-9.

2. Яковчик С. Г. Перспективні напрями створення інноваційної сільськогосподарської техніки / С.Г. Яковчик, Н.Г. Бакач, Ю.Л. Салапура, Э.В. Диба // Механізація і електрифікація сільського господарства: міжвід. тематич. зб. / «НПЦ НАН України механізації сільського господарства». – Київ, 2017. – Вип. 51. – С. 3-9.

3. Рунов, Б. А. Применение робототехнических средств в АПК / Б. А. Рунов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 2. – С. 44-47.

УДК 631.234:635.64+578

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОНАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Стручаев М.І., к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The coefficients of thermal conductivity can be used to control different areas of processing of fruit and vegetable produce.*

*Keywords: coefficient of thermal conductivity, heat and ho-bedding processing, fruits and vegetables production.*

Актуальність та постановка проблеми. Теплова і холодильна обробка важливі при підготовці плодоовочевої продукції до довготривалого зберігання [1]. При здійсненні цих технологічних процесів, суттєве місце займає визначення коефіцієнта теплопровідності [2].

В роботах [1,3], висвітлені визначення теплофізичних характеристик плодів і овочів, та контролю якості плодоовочевої продукції. Але узагальнюючої роботи, яка охоплює весь інтервал температур теплової і

холодильної обробки немає. Дослідження відповідності локально-стабільних значень зонального коефіцієнта теплопровідності плодоовочевої продукції до різних видів теплової і холодильної обробки для підготовки плодоовочевої продукції до тривалого зберігання слід вважати актуальним напрямом наукових досліджень.

Основні матеріали дослідження. Дослідження [3] показали, що зміна коефіцієнту теплопровідності різних плодів і овочів від температури мають подібний характер, для них залежність коефіцієнта теплопровідності від температури описується запропонованою нами, формулою

$$I = a_0 + a_1 \times T + a_2 \times T^2 + a_3 \times T^3 + a_4 \times T^4 + a_5 \times T^5 + a_6 \times T^6 + \dots + a_9 \times T^9, \quad (1)$$

де  $I_i$  – коефіцієнт теплопровідності даного виду овочів, Вт/(мЖ);  $a_i$  – емпіричні коефіцієнти, які залежать від виду овочів, їх структури, вмісту вологи та інших параметрів;  $T$  – поточна температура плода, К.

Значення емпіричних коефіцієнтів, було уточнено експериментальним шляхом (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Значення коефіцієнтів для кукурудзи молочної стиглості, солодкого перцю і кабачків**

Коефіцієнт	Кукурудза	Солодкий перець	Кабачки
$a_0$	$-1,6 \times 10^6$	$2,8 \times 10^{10}$	$2,5 \times 10^7$
$a_1$	$2,6 \times 10^4$	$-8,6 \times 10^8$	$-5,9 \times 10^5$
$a_2$	$-1,4 \times 10^2$	$1,2 \times 10^7$	$6,1 \times 10^3$

Дослідження нами коефіцієнта теплопровідності плодоовочевої продукції в широких межах: від  $+100^\circ\text{C}$  до  $-195,75^\circ\text{C}$  (в рідкому азоті), дозволяє зробити висновок про наявність кількох зон, в яких існують локально-стабільні значення зонального коефіцієнта теплопровідності, відповідних зонам теплової і холодильної обробки, таких, як: стерилізація, пастеризація, тривала пастеризація, короткочасне зберігання в холодильних камерах, тривале холодильне зберігання, дуже тривале холодильне зберігання.

Перша зона від температури кипіння  $100^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$  і відзначається плавним зниженням коефіцієнта теплопровідності зі зниженням температури.

Друга зона: від нуля градусів до криоскопічної температури, яка для кожного плоду має своє значення, але в середньому від мінус  $0,5^\circ\text{C}$  до мінус  $2,5^\circ\text{C}$ . У цій зоні майже уся кількість теплоти витрачається на здійснення фазового переходу. Температура при цьому залишається незмінною.

Третя зона: від криоскопічної температури до  $-15 \dots -20^\circ\text{C}$ . В ній відбувається різке збільшення коефіцієнта теплопровідності, що на перший погляд пов'язано з підвищенням теплопровідності замерзаючих структур плода.

Четверта зона від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-45^{\circ}\text{C}$  є зоною виходу на пологий ділянку зміни коефіцієнта теплопровідності. У цій зоні закінчуються основні процеси кристалізації і структуризації замерзлого плоду.

Висновки.. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження значення коефіцієнтів теплопровідності в різних зонах на усьому інтервалі температур підготовки плодоовочевої продукції. Отримані аналітичні залежності та емпіричні коефіцієнти можуть бути використані для розрахунку технологічних ліній.

#### Список літератури

1. Ялпачик В.Ф. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції. Монографія / В.Ф. Ялпачик, та інш. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. – 198 с.

2. Дідур В.А. Теплотехніка, тепlopостачання і використання теплоти в с.- г. / В.А. Дідур, М.І. Стручаєв. - К.: Аграрна освіта, 2008. - 233 с.

3. Ялпачик В.Ф. Експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності при заморожуванні / В. Ф. Ялпачик, М. І. Стручаєв, В. Г. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ. - Мелітополь, 2017. - Вип. 17, т. 1: Технічні науки. - С. 113-118.

УДК 322.07

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВАМИ УКРАЇНИ

Терещенко М.А. к.е.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: In the economic development of the development for many new innovations are guilty, so as to compete in the standard market more and more to lie in the production, in the base of the new lie. Unfortunately, the products of the Ukrainian companies don't compete with other analogs, that is, the bottom of the marketing agency and the weak innovation of business.*

*Keywords: Competition, innovation activity, development of a rink medium, products of Ukrainian companies, innovation passivity.*

Сучасний стан розвитку ринкового середовища характеризується поглибленням конкуренції як на внутрішньому, так і на міжнародних ринках, де продукція українських підприємств далеко не завжди може конкурувати із західними аналогами. Головними причинами такого становища є низький рівень маркетингової орієнтації українських підприємств і слабка інноваційна діяльність. Через це, щоб встигнути за швидкозмінними тенденціями ринку та максимально пристосуватися до потреб зовнішнього середовища, підприємства мають постійно розробляти та удосконалювати



технології виробництва, що дозволить виводити на ринок конкурентоспроможну інноваційну продукцію.

Однак, урахувавши те, що зміни в економічній системі відбуваються дуже швидко, існує потреба у вивченні сучасних особливостей реалізації інноваційної продукції в Україні, виявлення ключових тенденцій та проблем цього процесу.

Протягом останнього десятиріччя інноваційна активність українських промислових підприємств була невисокою, а питома вага підприємств, що впроваджували інновації, коливалася в межах 11-18%. Зазначимо, що в економічно розвинених країнах цей показник знаходиться на рівні 60-70% [1]. Таку ситуацію спричинила низка політичних, економічних, законодавчих, енергетичних проблем у країні.

Згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність» [3], інноваційний продукт – це результат науково-дослідної і (або) дослідно-конструкторської розробки, а інноваційна продукція – це нові конкурентоспроможні товари чи послуги. При цьому інноваційною може бути визнана продукція, яка відповідає таким вимогам:

а) вона є результатом виконання інноваційного проекту;

б) така продукція виробляється (буде вироблена) в Україні вперше, або якщо не вперше, то порівняно з іншою аналогічною продукцією, представленою на ринку, є конкурентоздатною і має суттєво вищі техніко-економічні показники.

Загалом в усіх галузях промисловості України спостерігаються недостатньо сприятливі умови функціонування для підприємств, що мають можливість реалізувати інноваційну продукцію, а більшість взагалі характеризуються інноваційною пасивністю.

Нарощування показників, пов'язаних з реалізацією інноваційної продукції в Україні, можливе за рахунок: збереження та розвитку науково-технічного потенціалу країни, визначення національних пріоритетів науково-технічного спрямування, що повинно супроводжуватися належною інвестиційною, податковою та амортизаційною політиками, якнайшвидшого проведення інноваційних перетворень за визначеними пріоритетними напрямками, сприяння руху акціонерного капіталу в інноваційну сферу у національному і міжнародному масштабі, запровадження ефективних механізмів стимулювання інвестицій у науку та інноваційну діяльність від банків і промислових підприємств усіх форм власності, збільшення питомої ваги цінних паперів, що випущені малими високотехнологічними компаніями, в обігу на фондовому ринку, патентування за кордоном і збереження прав на інтелектуальну власність за вітчизняними винахідниками і виробниками, пільгового оподаткування коштів підприємств, спрямованих на освоєння високих технологій, а також витрат на наукові розробки і дослідження, пільгового оподаткування суб'єктів інноваційної діяльності, особливо на початкових етапах освоєння нових технологій і організації випуску нової продукції.

Таким чином, можна зробити висновки, що в сучасних умовах України особливу увагу слід звернути на активізацію інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств, оскільки якість значної частини вітчизняних виробів не відповідає новітньому рівню наукового та технологічного забезпечення, що у свою чергу призвело до їх низької конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

#### Список літератури

1. Капильцова, К. Л. Проблеми активізації інноваційно-інвестиційної діяльності вітчизняних підприємств в сучасних умовах [Електронний ресурс] / К. Л. Капильцова, А. О. Наторіна. – Режим доступу: [http://www.confcontact.com/2009\\_03\\_18/ek3\\_kapilcova.php](http://www.confcontact.com/2009_03_18/ek3_kapilcova.php).

2. Наука та інноваційна діяльність / Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

3. Про інноваційну діяльність [Електронний ресурс] : закон України / Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/40-15>.

УДК 631.3:611:612

### **ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПРАРАМЕТРІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН МЕТОДАМИ БІОНІКИ**

Теслюк Г.В., к.т.н., доцент, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Волик Б.А., к.т.н., доцент, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Івахненко К.К., магістр, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

*Summary: The paper proposed a methodology for developing the design of tillage machines. On the basis of the geometric copy of the body of a biological analogue, followed by adaptation to work in real soil conditions.*

Біоніка – це розділ кібернетики, пов'язаний з побудовою технічних пристроїв і систем, а також з рішенням різних інженерних задач на основі вивчення функціонування органів і систем живої природи.

Застосування методів біоніки широко практикується в таких галузях, як архітектура, літако- та кораблебудування. В сільськогосподарському машинобудуванні традиційно перевага віддається фізичному і математичному моделюванню. Але можливості даних видів моделювання вже практично вичерпані.

В даному розрізі перспективним є використання методів біоніки і зокрема методу функціональних аналогій. Сутність методу полягає в тому,

що параметри знаряддя отримують шляхом моделювання біологічного аналогу.

Морські тварини за тривалий час еволюції добре пристосувались до переміщення у водному середовищі з мінімальними енерговитратами, тому логічним є запозичення саме їх форми в якості біологічного аналогу ґрунтообробних робочих органів. Але складність роботи полягає в тому, що сліпе копіювання форми і розмірів біологічного аналогу нічого не дає, бо аналог і технічний прототип працюють у різних середовищах. Тому біологічним аналогом може слугувати лише як розрахункова схема до створення математичної моделі його взаємодії з ґрунтовим середовищем.

Нами відпрацьована наступна поетапна схема розробки робочого органу на основі використання методів біоніки.

Технічний прототип → біологічний аналог → Геометрична модель → Числова модель → регресійна модель → математична модель взаємодії з ґрунтом → розрахункова схема знаряддя

У відповідності до наведеної схеми ми практично послідовно будемо ряд моделей біологічного аналогу, починаючи від геометричної і закінчуючи фізичною і математичною.

Модель буде адекватно копіювати аналог тільки в тому разі, якщо вона побудована у відповідності до критеріїв подібності. Для отримання геометричної моделі достатньо використати тривіальні критерії, які являють собою співвідношення двох базових розмірів, як наприклад,

$$K_{\text{ПТ}} = \frac{B}{Y_i}$$

де B – конструктивна ширина захвату;

$Y_i$  – до ширина аналогу в і-тому перетині

Для отримання розрахункової схеми необхідно використовувати інтегральний критерій подібності взаємодії з ґрунтом ріжучого периметра довільної геометричної форми

$$\frac{\partial C_{\text{ПТТ}} \times P_r \times b \times \delta^n}{\xi g_r \times V^2 \times P_B \times a \times \partial_t} = \frac{\partial C_{\text{ПТТ}} \times P_r \times b \times \delta^m}{\xi g_r \times V^2 \times P_B \times a \times \partial_t} = K_{\text{П}}$$

де  $C_{\text{ПТТ}}$  – питома зчеплення часток ґрунту;

$g_r$  – питома вага ґрунту;

V – робоча швидкість;

$P_r$  – горизонтальна складова тягового опору;

$P_B$  – вертикальна складова тягового опору;

b – приведена ширина захвату;

a – глибина робочого ходу.

Даний критерій нами отриманий методом аналізу розмірностей [3] аналітичної моделі взаємодії з ґрунтом ріжучого периметра довільної геометричної форми А.М. Панченка [2]

Адаптацію геометричної моделі необхідно виконати у відповідності саме до цього критерія, який включає окрім конструктивних і кінематичних

параметрів робочого органа інтегральний показник механіко-технологічних властивостей ґрунту – питоме зчеплення часток[1]

В якості заключення, дамо пояснення окремих використаних нами термінів.

Критерій подібності - безрозмірна величина, складена з розмірних фізичних параметрів, що є визначальними для конструкції або фізичного явища. Рівність всіх однотипних критеріїв подібності для двох фізичних явищ і систем - необхідна і достатня умова фізичної подібності цих систем.

Технічний прототип – робочий орган або машина, що виконує технологічний процес, який підлягає удосконаленню

Елементи ідентифікації – органи або частини тіла тварини, які схожі за зовнішнім видом з елементами робочої поверхні технічного прототипу або виконують подібні функції

Біологічний аналог - тварина, тіло якої має найбільшу кількість елементів ідентифікації з технічним прототипом

Ріжучий периметр – проекція на площу, що перпендикулярна напрямку руху всіх ріжучих кромки робочого органа.

Висновки. Ґрунтообробні робочі органи у своїй більшості не можна віднести до складних за конструктивним виконанням. Але проблема полягає в тому, що їх доводиться постійно адаптувати до нових впроваджуваних технологій вирощування культур.

Запропонована методика дозволяє виконати адаптацію до оброблюваного ґрунтового середовища модель ґрунтообробних машин практично любого біологічного аналогу.

#### Список літератури

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник / А. С. Кобець, Т. Д. Іщенко, Б. А. Волик, О. А. Демидов. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
2. Панченко А. Н. Теория измелчения почв почвообрабатывающими орудиями / А. Н. Панченко.- Днепропетровск: ДГАУ, 1999. – 140 с
3. Штерензон В. А. Моделирование технологических процессов: конспект лекций / В. А. Штерензон. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, <http://www.rsvpu.ru/filedirectory/3468/shterenzon.pdf>

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШНЕКОВИХ ПРЕСІВ ДЛЯ ВІДЖИМУ ОЛІЇ ІЗ НАСІННЯ РИЦИНИ

Чебанов А.Б. к.т.н., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Верещага А.Л., Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The article proposes to increase the productivity of screw presses by studying the change of the structural parameters of presses, such as the degree of compression on each press, for example, the rate, temperature and gap in the liner plates.*

*Keywords: The degree of compression, ricin, screw press, clearance, temperature*

Одним із важливих факторів, що впливає на глибину віджиму олії є тиск, що розвивається в зері при роботі пресу. Цей тиск створюється постійним напором шнекових площин шнекових витків і опором матеріалу (мезги), що пресується. Причому, збільшення тиску за довжиною шнекового валу в сучасних конструкціях пресів здійснюється за рахунок зменшення вільного об'єму між шнековими витками. Характер зміни вільного об'єму витків за довжиною шнекового валу характеризує правильність його конструкції і правильність розміру витків і зерного барабану. Окрім тиску, що розвивається в зері, на глибину віджиму олії впливає температура самого процесу пресування та величина зазору між зерними пластинами. На холодному, не розігрітому пресі не можливо забезпечити формування міцної жмихової ракушки і необхідну глибину віджиму. Висока температура в зерному просторі під час віджиму олії визиває підгоряння поверхні жмиху та підвищення його олійності, а відповідно і зменшення продуктивності [1]. Величина зазору між зерними пластинами повинна забезпечити витікання віджатої олії, але не пропускати частинок мезги. Так як мезга насіння рицини сильно відрізняється за своїми фізико-механічними властивостями від інших олійних культур, застосування технологічних рішень, що використовуються при пресуванні інших олійних культур, призведе до зниження продуктивності при пресуванні на існуючих шнекових пресах.

Для того, щоб визначити оптимальний тиск у шнекових пресах, за допомогою якого буде отримано найбільшу глибину віджиму олії, необхідно використання відносних величин, що забезпечать визначення конструктивних розмірів шнекового валу і зерного циліндру в незалежності від продуктивності шнекового пресу. Такою відносною величиною є ступінь стиснення на кожному пресуючому витку, що визначається вільним об'ємом першого витка до вільного об'єму наступного. У пресів, що випускає промисловість в більшості відсутні данні стосовно ступеню стиснення мезги на кожному пресуючому витку. Така ступінь стиснення визначена у [1] для пресів ФП в незалежності від їх продуктивності. Але, ступінь стиснення, що

наведена у [1] - це фактичний перерахунок конструктивних параметрів, пресів ФП, що випускаються промисловістю, де не враховано глибину віджиму олії із насіння ріцини на кожному пресуючому витку. Для вирішення цієї наукової задачі, а відповідно, і збільшення продуктивності пресів, пропонується на базі даних про ступінь стиснення для пресів ФП виконати дослідження по оптимізації цієї величини на окремо кожному витку шнекового вала. Тобто, від ступеня стиснення, що наведено у [1], необхідно зробити відхилення в більшу та меншу сторону таким чином, щоб всі можливі значення ступеню стиснення були охоплені. При проведенні таких експериментів доцільно застосувати метод розгорнутого каналу, сутність якого полягає в наступному. Розгорнемо шнековий прес (рис. 1) на площину, замінивши відповідно хід мезги в гвинтовому каналі на хід в прямокутному каналі з рухомою бічною стінкою. Таким чином, кільцевий проміжок 2 між окремими двома пресуючими витками 3 шнеку 4 (рис. 1) відображає повністю весь канал пресу прямокутної форми 2 в розгорнутому вигляді (рис. 2). Пресуючий виток шнекового пресу 3 (рис. 1) в розгорнутому вигляді відображає рухливу бічну стінку у вигляді поршня 3 (рис. 2). Зеєрний циліндр 1 шнекового пресу (рис. 1) в розгорнутому вигляді замінений зеєрною планкою 1, що знаходиться знизу прямокутника (рис. 2)

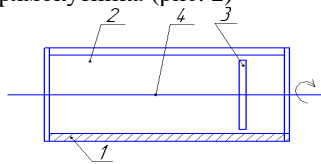
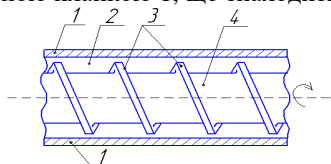


Рисунок 1. – Схема шнекового пресу  
1 – зеєрний циліндр; 2 – кільцевий проміжок; 3 – пресуючі витки шнеку; 4 - шнек

Рисунок 2. – Розгорнутий вид шнекового пресу прямокутної форми; 1 – зеєрна планка; 2 – канал пресу; 3 – поршень; 4 - вал

Врахування кількості витків на шнековому валу забезпечить подальша отримана закономірність (закон), яка включає змінення оптимізованого ступіню стиснення на кожному пресуючому витку та порядковий номер витка.

Температура в зеєрному каналі згідно [1], повинна складати від 70 до 90 °С, а зазор в зеєрних пластинах від 1 мм до 1,25 мм. Але, існуючі параметри температури та зазорів у зеєрних пластинах не враховували фізико-механічні властивості насіння ріцини. Таким чином, пропонується збільшити інтервали величин і при дослідженнях змінювати температуру всередині каналу від 70 до 105°С, зазор в зеєрних пластинах від 1 мм до 1,5 мм.

Для проведення всіх експериментальних досліджень створена експериментальна установка, що наведена у [2]

Висновки. В статті запропоновано підвищити продуктивність шнекових пресів шляхом дослідження зміни конструктивних параметрів

пресів, таких як ступінь стиснення на кожному пресуючому витку, температуру в середині каналу та зазору в зерних пластинах.

#### Список літератури

1. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 439 с.
2. Didur V. Foundation of operating practices of seed meal moisture and heat treatment on oil extraction from castor beans / V. Didur, A. Chebanov, V. Didur, A. Aseev // Journal of Agriculture and Environment. – Мелітополь: TSATU, 2017. – Volum 1, Number 1. – P. 9-15/.

УДК 631.53.03

### **ПРОСТАЯ КОНСТРУКЦИЯ РАССАДОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ**

Шодиев Ходжимурод Бахронович, ассистент кафедры «Агроинженерия», Самаркандский ВМИ, Самарканд, Узбекистан, e-mail: murud\_xxx@mail.ru  
Мирзаходжаев Шерзодахуша Шохрухович, старший преподаватель кафедры «Агроинженерия», Самаркандский ВМИ, Самарканд, Узбекистан, e-mail: sherxuja@mail.ru

Жахонгиров Абдурашит, доцент кафедры «Агроинженерия», Самаркандский ВМИ, Самарканд, Узбекистан, e-mail: abdurashit1952@mail.ru

*Summary: In this article it is proposed to preserve the quality and reduce the damage of planting materials of simple design that meets the agrotechnical requirements of the construction of planting machine with planting apparatus allowing the stabilization of seedlings at the time of planting in the furrow. Which is designed for planting seedlings of various vegetable and industrial crops.*

*Keywords: vegetables; transplanter machine; development; planting machine; cam mechanism; seedling holding device; the vomer; manual labor; performance; the quality of the landing.*

**Введение.** Сегодня спрос населения Узбекистана на овощную продукцию и объем экспорта как в свежем, так и переработанном виде растет с каждым днем. Возрастает количество перерабатывающих предприятий. Увеличиваются с каждым годом посевные площади для посадки овощных культур, таких как: помидоры, различные сорта перца, капусты, салата, сельдерея, клубники. Известно, что в рассадном методе возделывания этих видов овощей важную роль на величину и динамику поступления урожая оказывает качество и своевременность проведения посадочных работ. Причем, одной из наиболее трудоёмких операций в технологии выращивания овощей является посадка рассады в открытый грунт. Однако, у нас в Республике низкое качество проведения посадочных работ, осуществляется в настоящее время, в основном, вручную, которая приводит к снижению

тенденция роста в аграрном секторе вышеуказанной сельхозпродукции. В связи с этим, данное направление требует, отчасти, ввода современной специализированной рассадопосадочной техники, а также внедрения эффективных технологий с точки зрения повышения производительности и снижения затрат на производство единицы продукции.

Материалы и методы. В настоящее время существующие рассадопосадочные машины классифицируются по типу высаживающего аппарата:

- вертикальный - обеспечивает очень бережную высадку, так как стаканчик с рассадой плавно опускается на цепной передаче до самой поверхности почвы и только тогда открывается;

- револьверный – характеризуется высокой производительностью и сложностью конструкции;

- дисковый с зажимами - обеспечивает высадку рассады с голым корнями до самой поверхности почвы и только тогда открывается.

В Узбекистане рассадопосадочные машины, снабженные дисковыми аппаратами с зажимами, были применены в производстве в начале 70-х гг. прошлого столетия и не нашли широкого применения.

К недостаткам высаживающих устройств дискового типа с зажимами относится высокая повреждаемость листьев, стеблей и корней рассады, а также нарушение синхронности линейных скоростей высаживающего диска и машины и ограниченность оперативного времени оператора при посадке с частотой шага рассады меньше 25-35 см и, связанные с этим, пропуски рассады. В связи с этим, происходит снижение производительности рассадопосадочного агрегата и качества посадки рассады.

В целом, эксплуатация посадочных машин последней классификации по типу высаживающего аппарата в нашем регионе учитывая климатические условия и вышеперечисленные недостатки, стала невыгодной. Поэтому, на сегодняшний день отсутствие машин для посадки рассады приводит к тому, что на огромные площади, выделенные под овощные культуры приходится высаживать рассаду в ручную, затрачивая дополнительные средства, привлекая еще больше рабочих, а главное потеря времени. В результате этого, все фермерские хозяйства рассматривают договора на размещение овощных культур в пределах от 1,0-2,5га.

Эти обстоятельства стали основанием, для проектирования и создания простой по конструкции, легкой, экономически доступной, отвечающей агротехническим требованиям, агрегирующейся с сегодняшними пропашными тракторами машины, снабженной аппаратом, позволяющим стабилизацию рассады в момент посадки в борозду для сохранения качества и полноты посадки.

Результаты и обсуждения. Разработанное устройство высаживающего аппарата рассадопосадочной машины содержит кулачок 1, с толкателем 2 и его пружинной 3 и в направляющей стойки 4, с жестко закрепленной к нему воронкой 5 и рассадодерживающее устройство 6 с перемещающимся пяском 7, а также жестко закреплённые по крыльями сошника 9 лекала 8, а



так же уплотнительный каток 10, роликовый толкатель 11, пружину толкателя 12 (рис. 1).

На рис.1 а), б), в), схематически изображено высаживающее устройство в общем виде, соответственно, в момент осуществления подачи рассады в борозду (а), в момент прекращения подачи (б), и в момент открытия заднего выреза для освобождения рассады от пояска (в).

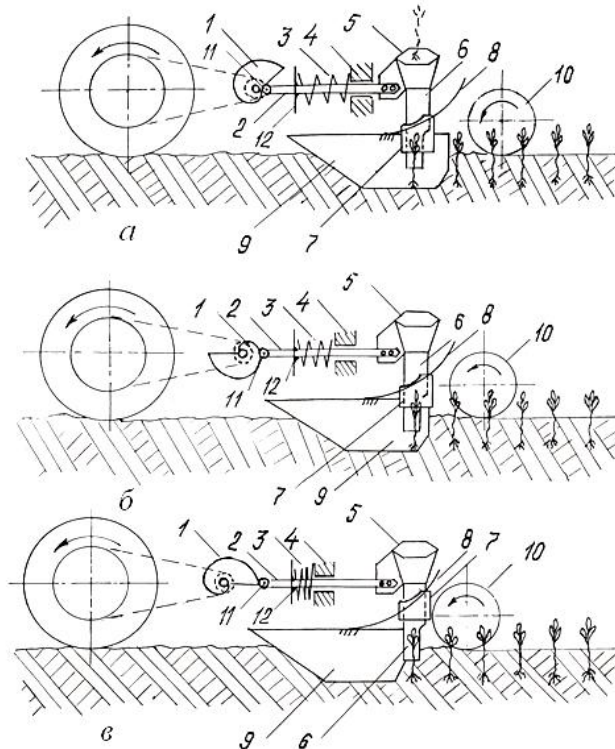


Рис 1. Принципиальная схема и работа рассадопосадочной машины

Устройство работает следующим образом. Рассада, подлежащая высадке руками оператора, штучно опускается в воронку 5 и свободно падает корнями вниз под воздействием силы тяжести в рассадодерживающее устройство 6 (рис. 1 б). В свою очередь кулачок 1, вращаясь против часовой стрелки, перемещает толкатель 2, опирающийся на ролики со скоростью движения машины, сжимая пружину 3, закрепленную в упорах 12. Таким образом, компенсируется поступательное движение агрегата с противоположным движением толкателя 2 рассадодерживающего устройства и, тем самым, происходит кратковременное состояние покоя рассадодерживающего устройства 6 (рис. 1 б). При перемещении агрегата вперед рассадодерживающее устройство 6 с рассадой, находящейся между

крыльями сошника 9 переносится в открываемую сошником борозду и корневая часть высаживаемой рассады закрывается самоосыпанием почвы со стенки борозд и следом с двух сторон уплывается прикатывающими катками 10. В этот момент поясок 7 полностью открывает заднюю вырезную часть рассадоудерживающего устройства 6, поднимаясь по траектории лекала 8, вверх (рис. 1 в). Затем по ходу движения агрегата толкатель 2 под воздействием пружины 3 сходит с вершины кулачка 1 и перемещается мгновенно ближе к его центру. В это время рассадоудерживающее устройство 6 резко перемещается вперед, одновременно поясок 7 опускается вниз. Бороздка закрывается окончательно прикатывающими катками 10, которые уплотняют почву вокруг высаженной рассады (фиг.1 а, б, в). Далее процесс повторяется. Частота посадки регулируется параметрами кулачка 1 и частотой его вращения.

Указанная конструкция позволяет повысить производительность аппарата за счет изменения механизма закладки рассады и стабилизации в момент посадки в борозду. Стабилизация рассады происходит сравнительно в большом промежутке времени и, за счет свободного удерживания исключается повреждаемость рассады. Качество посадки достигается за счет сохранения заданной глубины и полноты высадки с ее частотой.

### **Список литературы**

1. Беляев Е. А., Шульженко Б. А. Исследование процесса автоматической подачи рассады в посадочный аппарат рассадопосадочной машины. Тр. ВИСХОМ, вып. 93, М., 1978, с. 25–27.
2. <http://polymya-agro.by/>
3. <http://www.ferrariostruzioni.com/ru/index>.

УДК 632.11(477.7)

## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІН ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Тодорова Л.В., к.с.-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Малюк Т.В., к.с.-г.н., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Федосова А.О., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: The paper analyzes the peculiarities of changes in the hydrothermal conditions of the Southern Region of Ukraine. It has been established that over the past 28 years, there has been a tendency towards the area's aridisation.*

*Keywords: agroclimatic indicators, hydrothermal conditions, Southern Region of Ukraine.*

Постановка проблеми. Антропогенна діяльність завжди мала вплив на навколишнє середовище. На думку ряду спеціалістів, сучасне промислове виробництво має прогресуючий вплив на природу, включаючи атмосферу, а отже, і на клімат. Міжнародна група експертів щодо змін клімату наполягає на тому, що середня температура на Землі (приземна температура) починаючи з кінця 18 століття піднялася на  $0,7 \pm 0,18$  °C [1]. За розрахунками Міжурядової групи експертів зі зміни клімату, за період 1990–2100 рр. можна очікувати підвищення середньої температури поверхні землі на 1,4 – 5,8 °C. Це призведе до погіршення вологозабезпеченості сільгоспкультур, збільшення кількості і тривалості посух, посилення процесу активізації розпадання гумусу в ґрунті; відбудеться зміщення географічних зон на північ у межах 200-300 км, а біологічна продуктивність рослин знизиться на 30-40 % [2].

Слід зазначити, що серед вчених є як прихильники так і противники теорії глобального потепління клімату.

Тому метою роботи є аналіз агрометеорологічних показників Мелітопольського району Запорізької області щодо виявлення особливостей змін гідротермічних умов південного регіону України з 1991 року.

Матеріалами для аналізу були дані метеорологічних спостережень метеорологічної станції «Мелітополь». В роботі використані методи порівняння, аналізу і синтезу, математичної обробки даних.

Результати досліджень. Основними агрометеорологічними елементами для сільськогосподарського виробництва є температура повітря та опади.

За останні 28 років середньорічна температура повітря збільшилася на 1,1 °C (табл.1). Причому відбулося зростання температури впродовж всього року, але істотним підвищенням порівняно із багаторічною кліматичною нормою характеризуються місяці холодного періоду (лютий, березень) та найтепліші місяці (липень і серпень).

Таблиця 1

**Зміна гідротермічних умов за 1991-2018 роки (1) у порівнянні з середніми багаторічними даними (2)**

Показник	Період спостережень, роки	Місяць												За рік
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Температура повітря, °C	1. до 1990	-3,1	-2,5	1,6	10,0	16,2	20,6	22,8	21,7	16,6	10,1	4,1	-0,2	9,8
	2. 1991–2018	-1,8	-1,0	3,7	10,7	17,0	21,5	24,2	23,7	17,5	10,7	4,2	-0,1	10,9
	різниця (2–1)	+1,3	+1,5	+2,1	+0,7	+0,8	+0,9	+1,4	+2,0	+0,9	+0,6	+0,1	+0,1	+1,1
Кількість опадів, мм	1. до 1990	46	38	29	31	53	48	48	38	31	23	40	50	475
	2. 1991–2018	44	32	38	36	51	56	39	33	40	33	37	45	485
	різниця (2–1)	-2	-6	+9	+5	-2	+8	-9	-5	+9	+10	-3	-5	+10
ГТК	1. до 1990	-	-	-	1,0	1,1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	-	-	0,8
	2. 1991–2018	-	-	-	1,1	1,0	0,9	0,5	0,4	0,8	1,0	-	-	0,8

Перепади температур повітря в зимовий період можуть бути небезпечними як для плодкових, так і для польових озимих і зимуючих культур. В лютому та березні дерева, як правило, виходять зі стану вимушеного спокою і тому можуть пошкоджуватися низькими температурами під час заморозків. Підвищення температур спричиняють нестійкість снігового покриву, а, отже, більшу ймовірність вимерзання озимих рослин. Зменшення інтенсивності морозів покращує здатність до виживання шкідливих для сільськогосподарських культур організмів: комах та шкідників, що сприяють розповсюдженню хвороб.

Підвищення температур влітку спричиняє порушення вологозабезпеченості рослин що зменшує врожайність культур.

За новітній період, що аналізується, дещо змінилася кількість опадів. Вони істотно збільшилися в березні, вересні й жовтні та зменшилися в липні і серпні. Значення гідротермічного коефіцієнта Селянінова (ГТК) підтверджують погіршення умов зволоження другої половини літа: посуха стала жорсткішою.

Гідротермічні умови регіону наочно демонструє показник «коефіцієнт зволоження» – відношення річної кількості опадів до випаровуваності за цей самий період. Динаміка коефіцієнту зволоження південного регіону України (рис. 1) показує, що з 1995 року є тенденція до зменшення цього показника, що також свідчить про погіршення гідротермічних умов зони дослідження.

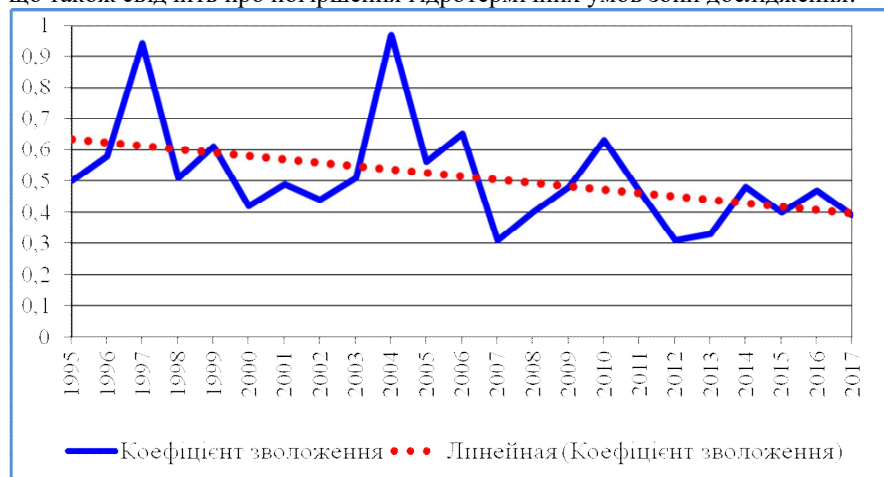


Рис 1. Динаміка коефіцієнту зволоження, 1995-2017 рр.

Таким чином, не зважаючи на те, що для впевненого ствердження про можливість зміни клімату південного регіону України у бік потепління необхідно не менше 30 років спостережень, слід зауважити, що останні 28 років виявилася тенденція щодо аридизації досліджуваної території. Можливі зміни клімату вимагають своєчасної адаптації рослинницької галузі в умовах

конкретного регіону з метою зниження потенційного збитку. Сьогодні важливими є розробки щодо зменшення залежності рослинницької галузі від клімату. Потрібно напрацьовувати досвід активної адаптації до змін клімату і несприятливих погодних умов.

Висновки. За останні 28 років погіршилися гідротермічні умови південного регіону України: підвищилися температури повітря останніх місяців холодного періоду року, зменшилася кількість опадів в другій половині літа, знизився коефіцієнт зволоження території, що свідчить про посилення аридизації території.

#### Список літератури

1. Хромяк В. М. Ризики ведення рослинництва в умовах північно-східного Степу в зв'язку зі зміною клімату / В. М. Хромяк, В. В. Наливайко // Вісник аграрної науки. – № 9. – 2016. – С. 17-24.

2. Агроекологія: Посібник / А. М. Фесенко, О. В. Солошенко, Н. Ю. Гаврилович, Л. С. Осипова та ін.; за ред. О. В. Солошенка, А. М. Фесенко. – Харків, 2013. – С. 73-76 і С. 126-127.

УДК:504.4.062.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ВОДОГОСПОДАРЬСЬКОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Скиба В., асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Мовчан С., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: Ecological problems of water bodies are most sharply manifested in the southern regions of Ukraine with insufficient level of provision of surface water resources. Solving these problems requires a system-analytic ranking and identification of the main parameters of adverse effects on the aquatic ecosystem.*

*Key words: anthropogenic load, water ecosystem, ecological consequences, economic use, waste water discharge, water abstraction from the river.*

Вступні відомості. Сучасна політика і національна доктрина у галузі водогосподарського комплексу спрямовані на раціональне використання водних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки водних об'єктів нашої країни.

Обґрунтування актуальності обраного напрямку досліджень. Упродовж останніх років у водному господарстві країни проведено ряд важливих етапів реформування цієї галузі, які обумовили зміни взаємовідносин між водоспоживачами і водокористувачами. Реалізація окремих змін і подальшого реформування водогосподарського комплексу потребує не лише

значних кошті, а й фундаментальних досліджень у різних сферах використання водних ресурсів

Відповідно до реформування водного господарства країни створені басейнові управління, які в повній мірі відповідають сучасним вимогам і міжнародним правовим документам [3].

Згідно ст.5 Водна рамкова директива ЄС (ВРД ЄС) «Характеристика району річкового басейну, огляд екологічного впливу людської діяльності та економічний аналіз використання води» кожна держава-член повинна передбачити для кожного річкового басейну або для його частини міжнародного річкового басейну, що знаходиться в межах її території: аналіз його характеристик, огляд впливу людської діяльності на стан поверхневих і підземних вод та економічний аналіз використання води, здійснювати відповідно до технічних вимог, визначених додатками цього директивного документу [4].

У зв'язку із реформуванням у галузі управління водними ресурсами передбачається вирішення наступних задач й завдань (рис. 1).

Викладення змісту основного матеріалу. Збереження водних об'єктів є важливою й актуальною задачею і необхідною умовою подальшого розвитку водогосподарського комплексу країни. На вирішення задач й завдань басейнових управлінь повинні бути спрямовані зусилля всіх спеціалістів, науковців та всіх зацікавлених осіб у галузі водогосподарського комплексу країни.

Розглянемо дослідження стану поверхневих вод на прикладі р. Молочна. Авторами [5-8] проведено комплексну оцінку якості води р. Молочна за різні проміжки часу з 1990 до 2015 рр., розраховано уточнену категорію якості води за наявними показниками, виокремлено лімітуючі речовини-поллютанти за кожним блоком. Метою роботи є дослідження блоку специфічних гідрохімічних речовин притаманних для річок Приазов'я.



Рис. 1. Завдання басейнових управлінь

Методики оцінки забруднення та екологічного стану поверхневих вод вдосконалюються та модернізуються згідно з вимогами ЄС. У 1994 р. затверджена «Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. КНД 211.1.4.010-94». У 1996 р. А.В.Яцик із співавторами розробили методику, що включала дані моніторингових спостережень за гідрохімічними показниками стану поверхневих вод із відповідною прив'язкою до гідрографічного районування території України [5]. У 1998 р. офіційно на загальнодержавному рівні затверджена «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (В.Д.Романенко та ін.) [6]. При спрямуванні України на європейську інтеграцію у 2012 р. була розроблена проектна методика «Екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» – (далі «Методика...») з урахуванням основних положень діючої в Європі Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЕС [7].

Лише остання проектна методика враховує регіональні особливості концентрації окремих гідрохімічних речовин для різних суббасейнів річок України. Якщо для Північно-Західного Полісся характерним є високий вміст заліза у річковій воді, то для Приазов'я типовим є значно підвищений вміст хлоридів, сульфатів та високий рівень мінералізації. Враховуючи таку природну регіональну особливість речовин за сольовим блоком не досить коректно порівнювати фактичний вміст речовини з показником ГДК. За загальноприйнятими методиками визначення якості поверхневих вод показники сольового блоку відповідають V (7) – класу та категорії якості води відповідно.

За результатами проведених досліджень пропонується алгоритм розрахунку уточненого перехідного показника категорії якості води для річки Молочна за речовинами сольового блоку (табл. 1).

Визначення уточненої категорії якості води річки на її фактичний екологічний стан ніяким чином не вплине, це лише теоретичний розрахунок. Але уточнене цифрове значення категорії якості води надає змогу зрозуміти, які процеси відбуваються у гідрологічному об'єкті. Спостерігається наближення перехідного коефіцієнта до межі покращення чи, навпаки, погіршення, що іноді є суттєво важливим для розроблення та впровадження ряду необхідних природоохоронних рішень. Таким чином проведено розрахунок уточненого перехідного показника категорії якості води для річки Молочна за окремими речовинами (мінералізація, сульфати і хлориди) за результатами розрахунків, дані розрахунків зведено у табл. 1.

З наведених часткових табличних даних (табл. 1) наочно видно, що певним чином відбулась видозміна основних лімітуючих речовин, які є ключовими для визначення загальної якості поверхневих вод р. Молочна. Визначення класу та категорії якості води без врахування уточненої категорії не забезпечувало гідної інформативності. Для сульфатів за 2000 та 2005 рр. попередньо було визначено V (7), після обрахунку – III (5) та IV (6).

**Оцінка якості води річки Молочна за проектною методикою  
«Визначення уточненої категорії якості води річки»  
(розроблено авторами В.П. Скиба, Н.М. Вознюк) [8]**

Показник	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	клас, катег.	К <sub>у</sub>	клас, катег.	К <sub>у</sub>	клас, катег.	К <sub>у</sub>	клас, катег.	К <sub>у</sub>	клас, катег.	К <sub>у</sub>	клас, катег.	К <sub>у</sub>
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	III(5)	5,33	III(5)	5,22	IV(6)	6,35	III(5)	5,81	III(5)	5,94	III(5)	5,58
Сульфати, г/дм <sup>3</sup>	III(4)	4,66	II(3)	3,14	III(5)	5,52	IV(6)	6,68	IV(6)	6,08	IV(6)	6,29
Хлориди, г/дм <sup>3</sup>	III(4)	4,13	III(4)	4,26	II(3)	3,7	II(3)	3,54	III(4)	4,69	III(4)	4,13
<i>I<sub>с серед.</sub></i>		<b>4,7</b>		<b>4,2</b>		<b>5,2</b>		<b>5,3</b>		<b>5,6</b>		<b>5,3</b>

Висновки і пропозиції подальших досліджень.

1. Відповідно до прийнятої стратегії державної екологічної політики в галузі водогосподарського комплексу країни на період 2010-2020 рр. відзначається, що «система державного управління в галузі охорони вод потребує створення умов для інтегрованого управління водними ресурсами, які необхідно здійснювати в контексті басейнового управління річковою мережею.

2. Еколого-економічний потенціал у водогосподарському комплексі відіграє важливу роль не лише як одиниця водогосподарського комплексу України, а і дуже важлива складова, яка приймає участь у Басейновому управлінні водними ресурсами.

3. Завдяки використанню розробленої методики по визначенню категорії якості річок внесено корегування до основної формули обрахунку уточненої категорії якості води річок, яке може використовуватись для оцінки якості поверхневих вод будь-якого водотоку України.

4. Визначення головних забруднюючих речовин водотоку та динаміка зміни цих показників дозволяє визначити клас та категорію якості води згідно вимог ВРД (2000/60/ЕС)) і встановити подальший напрямок планування водогосподарської діяльності даного водного об'єкту.

Список літератури

1. Безсоний В.П. Аналіз світового та вітчизняного досвіду впровадження інтегрованого управління водними ресурсами / В.П. Безсоний, О.В. Третьяков //Проблеми водопостачання та гідравліки: Науково-технічний збірник. Випуск 27. Головний редактор А.М. Кравчук. – К.: КНУБА, 2016 – С. 15- 24.

2. Судук О.Ю. Вітчизняний та зарубіжний досвід розвитку системи управління водогосподарським комплексом // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць за ред. М.І. Зверькова (голов. ред.) та ін. (ISSN 2313-4569) Одеса: Одеський національний економічний університет, 2015. - Вип. 1. № 56 С. 268-275.

3. «Меліорація та водовикористання – складові сталого розвитку водогосподарського комплексу країни» / тези за матеріалами науково-



практичної конференції (круглий стіл): зб. наук. праць. Ред. колег.: С.І. Мовчана (відп. за випуск), М.Д. Побігун. Мелітополь: ВСП «Мелітопольський коледж ТДАТУ», 2016. – 80 с.

4. Директива 2000/60/ЕС Європейського парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 р. / DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000. - К.: 2006. – 240 с.

5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / [А.В. Яцик, О.І. Денисова, А.П. Чернявська, Г.А. Верниченко та ін.]. – К., 1996. – 20с.

6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відпо-відними категоріями. / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28с.

7. Нормативний документ УДК 556.531:049.3 «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Грищенко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

8. Скиба В.П., Вознюк Н.М. Екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Молочна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Біологія, біотехнологія, екологія» / Ред. колег.: Ніколаєнко С. М. (відп. ред.) та ін. – К.: НУБіП України, 2018. – Вип. 287 – С. 33-43.

9. Мовчан С.І. Басейнове управління водними ресурсами – інтегрований напрям використання водних ресурсів / С.І. Мовчан// Екологія – філософія існування людства: зб. наук. праць. За заг. ред. М. М. Радевої, В.М. Коломоєць. – Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. – С. 79-87.

УДК 581.144:582

## **СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ *RANUNCULACEAE***

Пюрко О.Є., кандидат біологічних наук, доцент, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Мелітополь, Україна;

Пюрко Владислав Євгенович, студент магістратури, Мелітопольський інститут екології та соціальних технологій вищого навчального закладу «Відкритий міжнародний університет «Україна», Мелітополь, Україна;

Туровцева Наталя Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Мелітополь, Україна;

*Анотація: В роботі наведено структурний аналіз вегетативних органів представників родини Ranunculaceae, описано співвідношення тканин фотосинтезуючих органів, стебла, кореня Ficaria verna L. та Meosurus minimus L., розкрито адаптаційно-присосувальні перебудови цих рослинних організмів.*

*Ключові слова:* *Ficaria verna L.*, *Myosurus minimus L.*, структурний аналіз, вегетативні органи

Стратегія охорони природного середовища, зокрема біорізноманіття рослинних угруповань, передбачає збереження в умовах антропогенно-трансформованих ландшафтів залишків природних фітоценозів. Вирішення такого завдання можливе лише завдяки з'ясуванню біологічних механізмів пристосування рослинних організмів у відповідних умовах середовища [1,4].

На планеті існує близько 300 тис. видів вищих рослин. Значення їх велике і в житті людини, і в житті тварин: вони беруть участь в утворенні гумусу ґрунту, що забезпечує її родючість. Формування газового складу атмосферного повітря знаходиться в прямій залежності від рослинного світу. Рослини вловлюють сонячну енергію і створюють з мінеральних речовин ґрунту і води в процесі фотосинтезу вуглеводи і інші органічні речовини [2]. Рослинний світ України різноманітний. Дикорослі види - це цінний генофонд для селекційної роботи, для виведення нових, продуктивніших сортів. Культурні рослини є одним з постачальників для легкої, харчової, фармацевтичної й інших галузей промисловості. Ряд видів рослин людина знищує свідомо, наприклад, бур'яни. В останнє десятиріччя поновилися дослідження з вивчення лікарських рослин, які поширені на території України [3]. Кількісно-анатомічні перебудови в внутрішній структурі рослинних організмів дозволяють вченим більш чіткіше зрозуміти механізм пристосування їх до впливу факторів навколишнього середовища на різних рівнях організації живого.

Тому, метою дослідження було з'ясування структурних особливостей вегетативних органів представників рослин з родини *Ranunculaceae* - лікарська рослина *Ficaria verna L.* (чистяк весняний) і смітна рослина *Myosurus minimus L.* (Мишєхвосник малий).

Гістологічний аналіз листку *Ficaria verna L.* показав, що верхній епідерміс займає 9%; нижній епідерміс - 7,5%; палісадний мезофіл - 18%; губчастий мезофіл - 51,9%; коленхіма - 13,6% (рис. 1). Анатомічна характеристика листку *Myosurus minimus L.* встановила, що верхній епідерміс складає 8,45; нижній епідерміс - 7,3%; палісадний мезофіл - 8,9%; губчастий мезофіл - 16,4%; коленхіма - 50,8%; продихові комплекси - 8,2% (рис.1).

Отже, гістологічна будова листку *Ficaria verna* і *Myosurus minimus L.* характеризується подібністю обрисів клітин епідерми листка, але їхньої різної звивистістю, містить продихові комплекси аномоцитного типу, паренхімні клітини мають міжклітинники.

Гістологічний аналіз стебла *Ficaria verna* показав, що воно закруглене, зверху вкрито епідермою, яка займає 2 %, з тонкою, складчастою кутикулою, в районі зімкнення кожної пари клітин складка більша і на розрізі утворюється по два вищих виступи. Епідермальні клітини мають потовщені зовнішні й внутрішні оболонки, бічні ж дуже тонкі. Вони сильно витягнуті вздовж стебла, вузькі. По всьому стеблу, окрім самої нижньої частини, розташовуються дуже крупні продихи, щільніші на верхній частині стебла.

Стебло в центрі порожнисте. Серцевина зруйнована. Основна тканина складається з паренхіми, переважно хлорофілоносною: хлоропласти великі (до 2,5 мкм). У паренхімі є повітряні порожнини СВП. Провідні пучки мають округлу форму і за методикою Ніколаєвського розділені на 3 порядки. Провідна система розташована кільцем і має колатеральне розташування тканин. Механічне обкладання у пучків не розвинене. Отже, в стеблі рослини *Ficaria verna* основна паренхіма складає 57,9 %, СВП I порядку – 11,2 %, СВП II порядку – 14,3 %, СВП III порядку – 16,6 %. Наші дослідження показали, що черешок має крупні повітряноносні порожнини по обидві сторони від головного провідного пучку й численними серед паренхіми. Епідерміс черешка за розмірами й формою клітин подібний до стеблового. Продири декілька дрібніше. Кутикула складчаста.

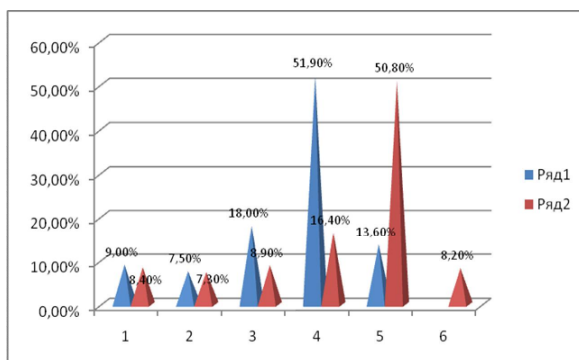


Рис. 1. Гістологічна будова листку *Ficaria verna* L. (ряд 1) та *Myosurus minimus* L. (ряд 2)

Гістологічне вивчення провідного органу рослини *Myosurus minimus* L. довело, що стебло вкрите епідермісом. Клітини епідерми витягнуті уздовж стебла, кутикула тонка. Під епідермою розташовується основна паренхіма, яка представлена 4-5 шарами клітин. Коленхіма добре розвинена, клітини значно менше, з потовщеними оболонками. У паренхімі стебла розташовується відкриті провідні пучки. Кількість провідних пучків в стеблі 20-25 ум., найбільша їх кількість (дрібних з товщиною) 300-350 мкм<sup>2</sup>, середніх і великих майже однакова кількість. Провідні пучки розташовуються по колу. Збільшується частка паренхімних клітин. Центральна частина стебла відокремлена від паренхіми одношаровою епідермою. Серцевина добре розвинена. Кількісно-анатомічне вивчення стебла *Myosurus minimus* L. довело, що епідерміс займає 1 %, основна паренхіма – 55,3 %, серцевина – 7,5%, СВП I порядку – 11,5 %, СВП II порядку – 12,1 %, СВП III порядку – 12,6%.

Отже, структурний аналіз стебла *Ficaria verna* і *Myosurus minimus* L. довів, що будова цього вегетативного органу відрізняється у дослідних

рослин. У *Ficaria verna* серцевина стебла зруйнована, а у *Myosurus minimus* добре розвинена.

Нашими дослідженнями встановлено, що епідерміс в корені *Myosurus minimus* L. займає 16 %, первинна кора – 45,8 %, а центральний циліндр – 38,2 %. Провідна система цієї рослини представлена судинно-волокнистими пучками трьох порядків, кожен з них становить 1/3 центрального циліндру.

Кількісно-анатомічний аналіз будови кореня *Ficaria verna* і *Myosurus minimus* L. показав, що загальна структура коріння у цих видів подібна, бо вони мають епідерму, первинну кору, центральний циліндр, але кількісне співвідношення тканин різне. У *Ficaria verna* кора складає 20 мкм, у *Myosurus minimus* – 30 мкм, центральний циліндр відповідно 35 мкм і 37 мкм. Проте у *Ficaria verna* відсутня серцевина.

Таким чином, кількісно-анатомічні особливості вегетативних органів дослідних рослин дозволяють стверджувати, що *Ficaria verna* є більш гігрофітною рослиною, ніж *Myosurus minimus*, а у епідермісі листка *Ficaria verna* на одиницю площі розташовується більша кількість продигових комплексів, ніж у *Myosurus minimus*. У стеблі і корені *Ficaria verna* є велика кількість повітряноносних порожнин, що прискорюють випаровування води. Взагалі, ці рослини відносяться до групи мезо-ксерофітних трав'янистих рослин. А *Myosurus minimus* також є терофітом. Всі перераховані адаптаційно-приспосувальні структурні перебудови дослідних рослин дозволяють їм існувати в умовах надмірної сонячної інсоляції та дефіциту вологи півдня України.

#### Список літератури

1. Jeffree E.P. Temperature and biogeographical distribution of species /E.P. Jeffree С.Е. Jeffree /Functional Ecology. - 2004. - Vol.8. - P. 640-647.
2. Jones H.G. Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology /H.G. Jones/ 2th Cambridge Univ. press. - 2002. - 296 p.
3. Smirnoff N. Plant resistance to environmental stress /N.Smirnoff /Curr. Op. Bio. - 2008. - Vol. 9. - P. 214-219.
4. Stendle E. Water transport across roots /E.Stendle /Plant and Soil. - 2004. - Vol. 167. - P. 79-90.

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РІЧКИ МОЛОЧНОЇ В НИЖНІЙ ТЕЧІЇ

Даценко Л.М., д.геол.н., професор ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна  
Антоновський О.Г., асистент кафедри ГЕЗ ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна  
Дегтяренко О.М., к.б.н., НУБіП, м. Київ, Україна  
Ткаченко В.В., м.н.с. Приазовського НПП, м. Мелітополь, Україна  
Тарусова Н.В., к.б.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Щербина В.В., к.б.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Ганчук М.М., ТДАТУ, асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Ангеловська А.О., асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна  
Чебанова Ю.В., асистент, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: the report presents the results of the study of the ecological status of the river Milk in 2018. The deposition of biocenoses is caused by violation of the hydrological regime.*

*Keywords: Molochna River, Priazovaya River, ecological state of rivers, biocenosis of the Milk River.*

Малі і середні річки Приазов'я (Молочна, Берда, Корсак, Домузла, Джебельня, Малий і Великий Утлюк, Ташенак, Атманай) – маловодні, живляться за рахунок поверхневого і підземного стоку, їх басейни розташовані в південній частині степової зони. Ці річки характеризуються повільною течією, в літній жаркий період вони частково пересихають. В посушливих умовах річкові води накопичують значну кількість розчинених солей, влітку солоність річкових вод збільшується через інтенсивне випаровування.

За останні десятиліття істотно посилюються наслідки впливу господарської діяльності на басейни річок. Такі наслідки в першу чергу проявляються у зменшенні стоку. Відсутність лісів і лісосмуг, розорювання ґрунтів без дотримання норм водоохоронного законодавства та зарегульованість спричиняють зменшення поверхневого стоку і поступове замулення річок, руслових і прируслових джерел, що знижує їх водність та посилює евтрофікацію. Наявність ставків і дамб значно зменшують стік. Така ситуація повністю характерна для річки Молочної і потребує детального вивчення і постійного моніторингу з метою подальшого відновлення гідрологічного режиму пригірлових і гирлових ландшафтних комплексів річок Азовського басейну, що буде сприяти збільшенню біорізноманіття та чисельності фауни і флори.

Обстеженням річки Молочної в 2018 р. в межах м. Мелітополя на відрізку довжиною 1,7 км між мостом на автошляху М14 і озером Горячка, здійсненим за загальноприйнятими методиками [2] і дослідженням 20 проб біостюку протягом літа 2018 р. на ділянці біля мосту в кінці вул. Інтеркультурна встановлено:

- 1) Глибина води становить в середньому 50–70 см, що вкрай мало. Рівень води порівняно з червнем 2018 р. впав на ~15 см.
- 2) Русло сильно замулене (товщина відкладів ~50–70 см) і майже суцільно (~90 %) заросле водною і водно-болотяною рослинністю (домінують очерет, рогіз малий, ряска мала, водопериця).
- 3) Течія води на ділянці між мостом на автошляху М14 і озером Горячка відсутня, вище течія є.
- 4) Русло і береги помірно засмічені твердим побутовим сміттям.
- 5) В планктоні наявні більше 15 видів безхребетних, серед яких за кількісним та якісним складом домінували циклопоїди (Cyclopoida) з чотирьох родів. Також у водоймі присутні губки (в пробах часто зустрічалися оксіластри), представники двох родів коловерток (Rotatoria), та гіллястовусих раків (Cladocera). Велика кількість останніх свідчить про відсутність у воді високих концентрацій солей важких металів. Але такий задовільний стан планктонного зооценозу існує лише на ділянках з течією, на відміну від стоячих вод де зоопланктон майже відсутній.
- 6) Угруповання молюсків порівняно з 2003 – 2006 рр. сильно деградоване. На даний момент зустрічається 4 види з понад 20 відомих для нижньої течії річки [1].
- 7) Рибне угруповання бідне. Ми спостерігали 3 види риб (карась сріблястий, верховодка, колючка триголкува).

Таким чином, екологічний стан річки є незадовільним, що проявляється в деградації угруповань молюсків, риб і зоопланктону на застійних ділянках. Основними факторами, що призводять до деградації є:

- замулення і майже суцільне заростання русла;
- зниження рівня води і відсутність течії;
- засмічення.

Усунення або суттєве послаблення даних факторів сприятиме відновленню біоценозу річки.

#### Список літератури

1. Дегтяренко О.В. Особливості формування угруповань молюсків річок Північно-Західного Приазов'я: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Київ, 2013. – 25 с.
2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; [ред. В.Д. Романенко]. – НАН України. Інститут гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.

# ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

---

UDC 631+519.23

## THE PROSPECT DIRECTIONS FOR CLUSTER ANALYSIS APPLIED TO THE TASKS AND PROBLEMS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION

Sabo A.G., PhD,

Kashkarov A.O., PhD

*Tavria State Agrotechnical University, Melitopol, Ukraine*

**Summary:** *The cluster analysis can be widely implemented to agriculture for various tasks like machine vision, identification, control and management, FDI, etc. New fields for the cluster analysis application for agriculture are proposed by authors.*

**Keywords:** *cluster analysis, agriculture, equipment, machine vision, identification, control and management, FDI.*

Cluster analysis, as a multidimensional statistical procedure that organizes objects into relatively homogeneous groups, is widely applicable to a variety of agricultural production problems and tasks. Clustering tasks relate to statistical processing as well as to a wide class of unsupervised learning tasks. Clustering in data mining gains value as one of the stages of data analysis or building a complete analytical solution. It is often easier for a human or AI analyst to identify groups of similar objects with the further studying of their features and build a separate model for each group than to create one common model for all accessible data.

It is widely known that cluster analysis performs the following main tasks: the development of typology or classification, the study of useful conceptual schemes for object grouping, the hypothesis generation that based on the data research, the hypothesis testing or research to determine if allocated types or groups are present in the available data [1].

The division of the presented samples into groups of similar objects allows us to simplify further data processing and decision-making, which allows applying the analysis method to each cluster. It is why the mentioned approach can find a wide application in agriculture – besides well-known now applications like various tasks of the machine vision, identification, control and management. We should add here the tasks of detection for weeds, pests, plant damage and monitoring of irrigation systems, control systems for maintaining environmental parameters, various FDI tasks for various agricultural technological equipment [2].

Another group of cluster analysis tasks is novelty detection, i.e. selection of atypical objects that cannot be attached to any of the clusters. In addition to the

problems of identification and diagnostics mentioned above, we could foresee some more applications for agricultural production. In parallel with the mentioned task, we could add the possibility to analyze the prospects for the design and subsequent manufacturing of technological equipment for agricultural production. This class of tasks is important for our agricultural sector as the agrarian production forces are characterized by the predominance of small and medium-sized farms, while the industry traditionally been focused mainly on the production of equipment for large-scale production, the prevailing previously in the production structure.

Under the policy of decentralization in Ukraine (<https://decentralization.gov.ua>), there is a need for small commodity associations of agricultural producers both for cooperation with Ukraine's domestic trading networks and the release of products to international markets – and it could be the question of the cluster analysis usage.

The similar problem periodically passes through the market. For example, in the middle of the XX century in the USSR was formulated the problem of the creation of all-state System of Industrial Instruments and Automation [3] (so called “DSP”) - representing a rationally organized set of devices and devices that meet the principles of typing, unification, aggregation. Just twelve years later, the DSP embraced non-industrial spheres of human activity. Today these concepts were formed as international standards of compatibility. Therefore, we could consider any enterprise for the production and processing of agricultural products as an organizational and technical complex (OTC) and apply to them a toolkit for cluster analysis to implement the principles of typing, unification and aggregation.

According to the same principles, it is necessary to carry out the analysis of the equipment of OTC determining the real state of logistics of enterprises, to determine the need for structural, personnel and technical modernization of objects. In addition, this approach will help identify bottlenecks in the resource and organizational issues of the formation of production clusters.

**Findings.** Cluster analysis has the prospects of widespread use for solving complex and diverse problems faced by modern agricultural production, where this kind of analysis has not yet found wide application. The implementation of the mentioned approach for this area has a high perspective for making significant scientific and technological breakthroughs, creating start-ups and finding areas and parameters for creating new types of equipment and machinery for this industry.

### **References.**

1. Erich Schubert Knowledge Discovery in Databases – Part III – Clustering, Heidelberg University, 2017, 433 p. - <https://dbs.ifi.uni-heidelberg.de/files/Team/eschubert/lectures/KDDClusterAnalysis17-screen.pdf>
2. Arora, Alka & Jain, Rajni. (2016). Clustering: Case Studies in Agriculture. In book: Decision Support System in Agriculture Using Quantitative Analysis, Edition: 1, Chapter: Clustering: Case Studies in Agriculture, Publisher: Agrotech Publishing Academy, Editors: Rajni Jain and SS Raju, pp.271-283.



3. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навч. посібник для вузів / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : Знання, 2005. — 242 с.

УДК 620.9

## АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Адамова С.В.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

***Summary:** This work is devoted to the analysis of world experience and the definition of promising ways of using renewable energy sources.*

***Keywords:** Energy Strategy, Renewable Energy Sources, Green Energy, Energy Efficiency, RES, Wind Power, Energy Independence*

Енергетика останнім часом знаходиться в центрі уваги громадськості і політиків ряду держав. Це і різкі коливання цін на енергоносії, і проблеми надійності поставок, і в більш широкому сенсі, завдання забезпечення енергетичної безпеки країн, використання нових джерел енергії, її економія і екологічні наслідки. Одним з найважливіших сучасних завдань є розширення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Світовими лідерами по загальній встановленій потужності ВДЕ є Китай, США, Німеччина. Сонячна та вітрова енергетика в останнє десятиріччя були одними з найбільш швидкозростаючих галузей економіки в світі із середньорічним темпом зростання 32% і 27% відповідно.

На сьогоднішній момент в світі відсутні повні відомості про фінансування ВДЕ. Навіть в США різні джерела дають дані, що відрізняються в два рази. Проте наявна звітність дозволяє побачити важливі тенденції. Майже 60% фінансування ВДЕ припадає на вітроенергетику.

В даний час ми є свідками того, як поступово формується наднаціональна енергетична політика ЄС, передбачається формування єдиного європейського енергетичного ринку без внутрішніх бар'єрів. Розроблено План дій в галузі енергетики, що складається з 10 пунктів, що відповідають основним напрямкам, на яких ЄС зосередить свої зусилля.

У числі пріоритетів Плану - завдання скорочення викидів парникових газів. Передбачається, що поновлювані джерела енергії повинні забезпечувати не менше 20% загального балансу енергоспоживання до 2020 р., а потреби транспорту в енергоресурсах повинні покриватися не менше ніж на 10% за рахунок біопалива [1].

Комісія ЄС закликає й інші країни послідувати її прикладу і в разі, якщо це станеться, готова прийняти на себе «підвищені зобов'язання»

скорочення викидів на 30% до 2020 р. і навіть на 60-80% до 2050 р. Реалізація обраної мети передбачає вирішення Комісією серії взаємопов'язаних проблем, в тому числі:

підвищення ефективності використання енергоресурсів, збільшення частки відновлюваних джерел енергії в загальному обсязі енергоспоживання, підвищення ролі ядерної енергетики при збільшенні безпеки її використання, використання вигід від запровадження єдиного внутрішнього енергетичного ринку, зміцнення єдності країн-членів у проведенні сучасної енергетичної політики, забезпечення єдиного підходу країн ЄС у зовнішній енергетичній політиці.

Пріоритети нової енергетичної політики єдиної Європи можна сформулювати наступним чином: енергетична ефективність, підвищення частки відновлюваних джерел енергії, збільшення капіталовкладень в розвиток технологій.

Прогнозом перспектив розвитку енергетики ЄС, виконаного Європейською радою з ВДЕ, показує реальну можливість покриття потреби ЄС в енергії у 2050 році майже на 100% за рахунок відновлюваних джерел, в тому числі біомаса – 34%, сонячна енергія – 26%, геотермальна енергія 17%, енергія вітру – 13%, решта (6%) – інші ВДЕ.

В цілому по вітроенергетиці відзначені наступні характерні особливості. На даний час 25 країн за встановленою потужністю ВЕС перевищили 1 ГВт. Представництво інших континентів в цьому списку зростає, судячи з темпів введення потужності в цих країнах за останні роки. За останні десятиріччя тривали численні конструкторські роботи зі створення вітроустановок великої потужності: від 5 до 8 МВт, стрімко зростає потужність наземних вітростанцій і їх кількість, інтенсивно розвиваються морські вітростанції.

Зараз в Україні діє Енергетична Стратегія України на період до 2030 року. Однак в чинній Енергетичній Стратегії майже не поставлено конкретних цілей з розвитку ВДЕ - не відзначена частка відновлюваних джерел енергії в валовому кінцевому енергоспоживанні, яка повинна бути досягнута вже в 2020 р. [2].

Важливе використання порожніх і непридатних для сільського господарства територій з метою отримання енергії з відновлюваних джерел має ряд аспектів економічного, соціального, екологічного спрямування. В Україні до таких територій можна віднести багато землі, починаючи від занедбаних кар'єрів і солончаків до пустелі «Олешківські піски» і Чорнобильської зони [3].

**Висновки.** Сьогодні все більше країн світу ставлять собі за мету перехід на 50 і більше відсотків використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному секторі. Кожна з цих країн розробила свій власний шлях досягнення мети, який відрізняється від іншого за кількома показниками: часом імплементації, об'ємом, цільовим спрямуванням. Це пов'язано як з необхідністю підвищення рівня енергетичної безпеки, усвідомленням

необхідності широкого впровадження енергоефективних заходів та їх включення в енергетичні стратегії.

### **Список літератури.**

1. The Energy Efficiency Action Plan.CEC.Europa.eu.int 19 october 2006. Офіційний сайт ЕС. URL: [http://europa.eu/index\\_en.htm](http://europa.eu/index_en.htm)

2. Гелетуха Г.Г. Анализ энергетических стратегий стран ЕС и мира и роли в них возобновляемых источников энергии. / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная, А.К. Праховник - Аналитическая записка. - БАУ, 2015. - №13.

3. Кузнецов Н. П., Лысенко О. В. Вероятностные аспекты использования возобновляемых источников энергии на пустующих и непригодных для сельского хозяйства территориях //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 2. – №. 7. – С. 45-51.

УДК 621.43

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРИВОД МАСЛЯНОГО НАСОСА ТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Болтянский О.В., к.т.н.

Стефановський О.Б., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary.** *The power consumption by the automotive engine oil supply pump can be decreased by several ways considered in the presented paper.*

**Keywords:** *internal combustion engine, oil supply pump, volumetric efficiency.*

Мощность  $N$  (кВт), затрачиваемая на привод масляного насоса [1]

$$N = \frac{Q\Delta p}{\eta_{ог}\eta_{мех}},$$

(1)

где  $Q$  – усреднённая подача масла, м<sup>3</sup>/с;  $\Delta p$  – развиваемое избыточное давление, Па;  $\eta_{ог}$  – объёмно-гидравлический коэффициент полезного действия (КПД) насоса, упрощённо называемый «коэффициентом подачи»;  $\eta_{мех}$  – механический КПД насоса и его привода. Эти параметры относятся к номинальному режиму работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

По опытным данным НАТИ, у тракторных дизелей масляные насосы создают 4...5% полной величины среднего давления механических потерь [1]. Постоянная борьба за повышение экономичности ДВС делает актуальным снижение затрат работы на привод масляных насосов. Хотя повышенная подача масла в подшипники ДВС может снизить трение в них, достигнутый результат иногда может быть обесценен возросшими затратами

на привод масляного насоса. Особенно уязвимы здесь транспортные ДВС, снабжённые системами смазки с «сухим картером» и многосекционными масляными насосами.

Для снижения величины мощности  $N$  необходимо уменьшать подачу масла и развиваемое насосом давление, а также повышать КПД в знаменателе (1). Подача масла  $Q$ , имеющего заданную удельную теплоёмкость, с одной стороны, пропорциональна размерам и форсированности ДВС (литражу, номинальной мощности, количеству подшипников, необходимости в дополнительном охлаждении поршней), и также тепловому потоку, отводимому моторным маслом в окружающую среду, а с другой – обратно пропорциональна изменению температуры масла в системе. Также  $Q$  в той или иной степени пропорциональна частотам вращения коленчатого вала ДВС и шестерён масляного насоса, а также обратно пропорциональна зазорам около этих шестерён. Необходимость в достаточной мере обеспечить маслом всех потребителей не только при номинальных, но и при пониженных оборотах коленчатого вала, а также постепенное увеличение зазоров приводит к тому, что величина  $Q$  в (1) обычно выбирается конструктором в несколько раз больше исходно требующейся.

По-видимому, преодолеть эту тенденцию можно, лишь усложняя систему смазки, например, с помощью гидроаккумулятора, подающего потребителям масло при нерасчётных режимах и неблагоприятных условиях работы ДВС.

Более простым представляется снижение  $N$  за счёт уменьшения давления масла  $\Delta p$  и повышения КПД. Чтобы снизить это давление, с одной стороны, используется соответствующая настройка редукционного клапана, а с другой – ограничение потерь давления в масляном фильтре и каналах системы. Вместо центробежных маслоочистителей или центрифуг, нуждающихся в повышенном давлении масла (порядка 0,5 МПа) и отбирающих часть его потока для привода ротора, целесообразнее применять поглощающие фильтры тонкой очистки масла. Относительную длину каналов системы и кинематическую вязкость масла нужно по возможности снижать, что позволит уменьшить потери давления масла в этих каналах. Не менее важно снижать и местные гидравлические сопротивления потоку масла.

Механический КПД масляного насоса и зубчатой передачи к нему от коленчатого вала двигателя достаточно высок (более 0,95), если эта передача и трущиеся пары насоса находятся в нормальном состоянии и не перегружаются усилиями. Более изменчив коэффициент подачи масляного насоса  $\eta_{ог}$ , который для пары прямозубых шестерён равен [1]

$$h_{ог} = \frac{10^6 Q}{2\pi n z_{зуб} b_{ш} m_{ш}^2},$$

(2)

где  $Q$  – подача, л/мин;  $n$  – частота вращения шестерён насоса, 1/мин;  $z_{зуб}$  – количество зубьев у шестерни;  $b_{ш}$  – длина зуба, мм;  $m_{ш}$  – модуль зубчатого

зацепления, мм; произведение  $z_{зуб}m_{ш}$  равно диаметру начальной окружности этого зацепления.

Величина  $\eta_{ог}$  тем выше при данной подаче  $Q$ , чем ниже частота вращения  $n$  и меньше другие параметры в знаменателе (2). В то же время, коэффициент подачи не может быть больше единицы (для расчётов рекомендуется интервал  $\eta_{ог} = 0,6...0,8$ ), поэтому произвольное снижение этих параметров может привести к недопустимому падению  $Q$ .

**Выводы.** Для уменьшения затрат работы на привод масляного насоса ДВС необходимо поддерживать исправность соответствующих трущихся пар, рационально ограничивать величины подачи масла и его избыточного давления, а также стремиться повышать коэффициент подачи.

До решения вопроса о моделировании сложных течений рабочей жидкости (моторных масел) внутри шестерённых насосов необходимо накопление опытных данных о зависимостях коэффициента подачи этих насосов от различных факторов.

#### **Список литературы.**

- 1 Тракторные дизели. Справочник / Под общ. ред. Б.А. Взорова. М.: Машиностроение, 1981. 536 с.
- 2 Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей / Под общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 456 с.

УДК 662.758.3

## **ШЛЯХИ ЗАСТОСУВАННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ**

Болтянський О.В., к.т.н., доцент  
Стефановський О.Б., к.т.н., доцент,  
Мілаєва І.І., ст. викладач,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *The use of synthesis gas as a fuel additive for carburettor and diesel engines is substantiated.*

**Keywords:** *alternative fuels, synthesis gas, engine, vehicle.*

Сьогодні нафта є практично єдиним джерелом виробництва моторних палив, на одержання яких витрачається близько 50% нафти, що добувається у світі, (1,7 з 3,5 млрд. т). Зростання інтенсивності витрати нафти на виробництво вимагає пошуку заміників нафтового пального, що отримали загальну назву альтернативних моторних палив.

До альтернативних палив відносять: природний газ метан ( $\text{CH}_4$ ); зріджені вуглеводні гази пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ); біопаливо; диметиловий ефір ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ); водень ( $\text{H}_2$ ).

З певною часткою умовності до альтернативних моторних палив можна віднести нафтові палива, до складу яких введені різні компоненти і добавки не нафтового походження. До таких палив можуть бути віднесені палива, що містять, зокрема, низькомолекулярні спирти (метанол, етанол), а також автомобільні бензини. Введення останніх у бензини допускається до 15%, що дозволяє заощаджувати таку ж кількість бензину або до 30% нафти, приймаючи вихід бензинової фракції на рівні 50% [1].

*Синтетичний бензин* утворюється із синтез-газу – це бензин, отриманий шляхом переробки відходів хімічної та коксохімічної промисловості. Він є дешевою вихідною сировиною. Однак, переведення його у рідке становище можливо із застосуванням криогенних технологій.

*Зріджений нафтовий газ* (пропан, бутан) – це побічний продукт переробки нафти. До переваг можна віднести легке переведення газу в рідке становище і навпаки, високе октанове число – 110 од., низькі витрати на конвертацію двигуна для роботи на альтернативному паливі. Однак, все ж таки – це продукт переробки нафти.

*Стиснений природний газ* – це газ метан стиснений до тиску 22 МПа, який необхідно зберігати в товстостінних сталевих важких балонах. Він на 30% дешевше бензину, має високе октанове число, невеликі витрати на конвертацію двигуна. Наряду з цим мережа заправок цим газом є невеликою, а балони з газом важкі і громіздкі (1 балон важить до 60 кг).

*Водень* – газ із високою теплою згоряння (в 3 рази вище бензину). При високій теплоті згоряння його витрата буде в 3 рази менше, ніж витрата бензину. Він має низьку токсичність випускних газів. Однак, собівартість його отримання на 300-400% вище у порівнянні з бензином, а для зберігання і отримання необхідне застосування дорогих криогенних технологій.

Одним з нових напрямків у розробці альтернативних палив отримало *рідке паливо*, яке представляє собою двохфазну рідку емульсію з водою, що є безперервною фазою на основі водневмісткого палива з додаванням 2,2 % спирту та 0,3...1 % неіонного емульгатора. Двигуни, що використовують це паливо, здатні до холодного запуску навіть при температурах, що досягають  $-40^\circ\text{C}$ , виділення газів може бути скорочене до 0,1, а виділення  $\text{CO}_2$  – приблизно наполовину в порівнянні з виділеннями газів, при використанні традиційного палива.

Одним із самих дешевих альтернативних палив є синтез-газ. Цей газ містить до 70% водню, а також оксид вуглецю і метан, що забезпечує їхню високу калорійність і екологічну чистоту продуктів згоряння. Синтез-газ виробляється металургійними та хімічними підприємствами в великих об'ємах, але майже не використовується, а спалюється у факелах. Випробування по використанню синтезу-газу як додаткового палива для двигунів із зовнішнім сумішоутворенням показали, що рівень токсичності

відпрацьованих газів виявився практично таким же, як при роботі двигуна на метані [2].

Синтез-газ, як і природний газ, необхідно закачувати в товстостінні сталеві балони під високим тиском (20 МПа), що вимагає мережі дорогих заправних станцій. На транспортний засіб доводиться встановлювати громіздкі та важкі балони, редуктори високого і низького тиску, випарники, змішувачі, численні вентилі, клапани і т.д.

При повному переході на газ утрудняється запуск холодного двигуна, а головне, знижується пробіг між заправленнями. Саме це наштовхує на думку про одержання «твердого» газу, що не вимагає балонів і запас якого можна легко возити із собою. Оскільки питома вага такого «твердого» газу буде більше, ніж зрідженого, то пробіг між заправленнями значно зростає.

Для його одержання не треба створювати нові виробництва і технології. З відходів багатьох виробництв можна легко отримати тверду речовину (технічний вуглець, сажу, кокс), що легко зберігати та транспортувати. Усуваючи проблеми зберігання і перевезення газу, це рішення забезпечує екологічно чистий вихлоп двигуна. Згаснуть факели хімічних виробництв, тому що сажа стає товаром. Більше того, у технічний вуглець легко переробити численні промислові відходи, наприклад всі ті ж шини, для виробництва яких необхідна сажа. Сотні мільйонів старих покриттів наповнюють смітники і чекають ефективного рішення проблеми їхньої утилізації.

Вуглець є не тільки паливом, але і відновлювачем. Наприклад, вода є продуктом окислювання водню киснем і утворює дуже міцне з'єднання. Але якщо водяний пар пропустити через розпечений до 750°C і більше вуглець, то проявляються відбудовні властивості вуглецю. У результаті утвориться синтез-газ, що складається приблизно з 50% водню та 50% оксиду вуглецю. Дана реакція є ендотермічною, тобто йде з поглинанням тепла, а вуглець виконує роль активного каталізатора, що розщеплює молекули води на водень і кисень, і сам бере участь у реакції, що утворює з киснем горючий газ CO - монооксид вуглецю.

Одержання синтез-газу під дією високотемпературної теплоти можливо на самому транспортному засобі завдяки наявності поршневого двигуна, у циліндрах якого йде робочий процес. У принципі, можна було б подавати деяку кількість води в циліндри двигуна, і її молекули дисоціювали б у процесі згоряння на водень і кисень. Так і роблять у ряді випадків, коли необхідно виключити можливість детонаційного згоряння - наприклад, у поршневих авіаційних двигунах. Значної кількості синтез-газу отримати в такий спосіб не можна, тому що обмежені і кількість води, що подається в циліндри (до 10-15% витрати палива), і особливо тривалість умов, сприятливих для піролізу молекул води.

Таким чином, одержання синтез-газу необхідно проводити поза циліндрами двигуна, в окремому реакторі, використовуючи для цього значну теплоту, що відводиться продуктами згоряння (порядку 50% циклової кількості теплоти), що надходить у випускний колектор. Якщо через шар

часток коксу або вугілля, розпечених вихлопними газами до 700-800°C, пропустити перегрітий водяний пар, то в цьому шарі піде реакція утворення синтез-газу. Головними перевагами пропонованого способу одержання синтез-газу служать виключення зберігання його у важких балонах (не знизяться його вантажопідйомність і запас ходу) і відносна дешевина речовин, що витрачаються - технічного вуглецю і чистої води. Не потрібна і установка набору газової апаратури на транспортний засіб.

Синтез-газ складається із СО і водню (приблизно 1:1) і має теплоту згоряння близько 13 МДж/м<sup>3</sup>. На відміну від водню, синтез-газ не вибухонебезпечний. У реактор воду та вуглець варто подавати в співвідношенні 4:3. Запас їх не перевищує декількох кілограмів (3 кг вуглецю і 4 кг води) для пробігу 500 км при економії бензину до 50% [2].

Система забезпечує не тільки економію основного палива до 50%, але й знижує температуру вихлопних газів, їх токсичність і гучність. Токсичність вихлопних газів двигуна знижується по найбільш шкідливим компонентам: незгорілим вуглеводням, бенз(а)пирену, сажі, окислам азоту і т.д. Кількість окису вуглецю у вихлопних газах не перевищує встановленої норми 2%.

Одержання та використання синтез-газу, як добавки до основного палива на карбюраторних і дизельних двигунах транспортних засобів особливо актуальна в сучасних умовах дефіциту енергоносіїв. Тому, для проведення випробувань двигунів в умовах півдня України, необхідно створити експериментальний зразок установки.

### ***Список літератури.***

1. Кирилов Н. Г. Альтернативные моторные топлива XXI века / Н. Г. Кирилов // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2003. – № 3. – С. 58–63.
2. Лютко В. Н. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / Лютко В. Н., Луканин В. Н., Хачиян А. С. – М: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.



## ОЦІНКА МІСТКОСТІ РОТОРА ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛООЧИЩУВАЧА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ МОТОРНОГО МАСЛА

Болтянський О.В., к.т.н.

Стефановський О.Б., к.т.н.

Мілаєва І.І., ст. викладач,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,*

*м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *The capacity of a rotor of the tractor diesel engine centrifugal oil cleaner can be assessed by a described method.*

**Keywords:** *tractor diesel engine, centrifugal oil cleaner, rotor capacity.*

Основною рухливою частиною відцентрового маслоочищувача (або центрифуги) є ротор, частота обертання якого повинна бути не менше 5000 1/хв при роботі двигуна.

Аналіз відомостей про центрифуги вітчизняних і іноземних тракторних дизелів [1] дозволив отримати статистичні залежності між змінними, безпосередньо або непрямо пов'язаними з місткістю ротора  $V_{\text{рот}}$ . Їх можна використовувати при виборі цієї місткості на початкової стадії розробки вказаних дизелів.

З геометричних міркувань випливає, що чим більше діаметр порожнини ротора  $d_{\text{рот}}$ , тим більше й місткість ротора центрифуги  $V_{\text{рот}}$ . Обробка вказаних відомостей про центрифуги методом найменших квадратів (МНК) дозволила отримати наступну статистичну залежність між цими параметрами:

$$V_{\text{рот}} \approx \exp(-3,68 + 27,6d_{\text{рот}}),$$

(1)

де межі їх зміни  $d_{\text{рот}} = 0,10 \dots 0,18$  м;  $V_{\text{рот}} = 0,3 \dots 3,1$  л. Відносне середньквдратичне відхилення для цієї залежності 0,11 – прийнятне для експрес-методів технічної оцінки. Наприклад, при діаметрі ротора 0,1 м за (1)  $V_{\text{рот}} \approx 0,4$  л; при  $d_{\text{рот}} = 0,18$  м;  $V_{\text{рот}} \approx 3,6$  л (на 14% вище фактичної верхньої межі).

Оскільки центрифуга при своїй роботі пропускає значний потік масла, то були перевірені межі зміни такого параметра, як відношення  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$  загальної подачі (об'ємної витрати) масла, що надходить до центрифуги, до місткості її ротора. Цей параметр, який можна назвати питомою подачею масла до центрифуги, є аналогічним до кратності циркуляції моторного масла в системі смазки двигуна. Можна було очікувати, що величина  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$  значно вища у повнопоточних центрифуг, ніж у неповнопоточних.

На рис.1 значення питомої подачі масла до центрифуг тракторних дизелів подано у функції надлишкового тиску масла  $\Delta p_{\text{вх}}$  на вході в

центрифугу. З графіку видно, що цей тиск не створює закономірного впливу на величину  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$ . Тому проведено усереднення останньої окремо для вітчизняних та іноземних тракторних дизелів, центрифуги яких розглянуто в [1].

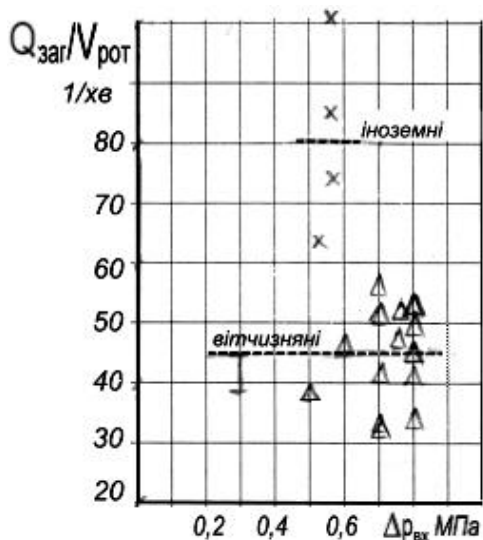


Рис. 1. Значення питомої подачі масла до повнопоточних центрифуг тракторних дизелів:  $\Delta$  вітчизняних,  $x$  іноземних

Середня величина питомої подачі масла до цих центрифуг ( $1/\text{хв}$ ) та приблизні межі розсіювання є такими:

- у вітчизняних тракторних дизелів  $45 \pm 12$  (повнопоточні);
- у іноземних тракторних дизелів  $80 \pm 20$  (повнопоточні) та  $18 \pm 12$  (неповнопоточні – не показано на рис.1).

Як видно з цих значень, є значні розбіжності величин  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$  як між центрифугами вітчизняних і іноземних тракторних дизелів, так і між повно- та неповнопоточними центрифугами іноземних дизелів. Для другого випадку, повнопоточні центрифуги утворюють величину  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$  у 2...17 разів більшу, чим неповнопоточні. Що стосується повнопоточних центрифуг вітчизняних і іноземних тракторних дизелів, то у перших величина  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$  у 1,1...3,2 разів менша, чим у других, що може бути викликано різними підходами до конструювання двигунів.

Якщо величина подачі масла  $Q_{\text{заг}}$  до центрифуги відома, то можна приблизно визначити місткість її ротора  $V_{\text{рот}}$  (л), поділивши  $Q_{\text{заг}}$  (л/хв) на питому подачу масла  $Q_{\text{заг}}/V_{\text{рот}}$ , орієнтуючися на вище наведені її значення.

**Висновки.** На початковій стадії розробки тракторного двигуна можна знайти величину місткості ротора центрифуги або з допомогою статистичної залежності (1) – по заданому діаметру цього ротора, або на базі відомої

подачі масла до центрифуги та прийнятого значення відповідної питомої подачі.

### **Список літератури.**

1 Тракторные дизели. Справочник / Под общ. ред. Б.А. Взорова. М.: Машиностроение, 1981. 536 с.

УДК 62-514.5

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОЇ РОБОТИ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В ШВИДКІСНОМУ РЕЖИМІ**

Журавель Д.П. д.т.н.,  
Бондар А.М. к.т.н.,  
Дашивець Г.І. к.т.н.,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
м. Мелітополь, Україна*

*Summary: the article deals with the research of parameters of a steering mechanism of a vehicle, which operates at high speed modes. The mathematical description of the relationship between elements of the control system is given.*

*Keywords: transmission ratio, steering sensitivity, adder, adaptation, measuring transducer.*

**Постановка проблеми.** Відомо, що колісне шасі із традиційним рульовим керуванням як об'єкт керування являє собою інтегратор зі змінними параметрами. Поворот транспортного засобу на місцевості є результатом нагромадження в міру поздовжнього переміщення. Це породжує суперечливість процесу керування на малих та великих швидкостях руху. При маневруванні на малих швидкостях (10...20 км/год), чутливість рульового керування –  $x$  недостатня, а при швидкості більше 20 км/год чутливість буде надлишковою.

Відзначимо, що під чутливістю розуміється інтенсивність відгуку об'єкта керування на одиничний керуючий вплив. Для керування напрямком руху транспортного засобу чутливість рульового керування  $\omega_r$  є відношення зміни кутової швидкості машини до кута повороту керма, що його викликало [1].

Тому необхідним є проектування рульових управлінь з адаптивними властивостями, тобто в залежності

**Основні матеріали дослідження.** У рамках існуючих механічних схем кермових приводів чутливість задається передатним відношенням рульового керування  $W$ , як правило незмінним. Для підвищення зручності керування,

при маневруванні передатне відношення необхідно знизити, а в швидкісному режимі - підвищити.

Подолання цього технічного протиріччя можливо на основі використання сучасних досягнень автоматизації [2,3]. Таким чином, пропонується варіант кермового привода який забезпечує високу керованість транспортних засобів на всіх швидкісних режимах (рис.1).

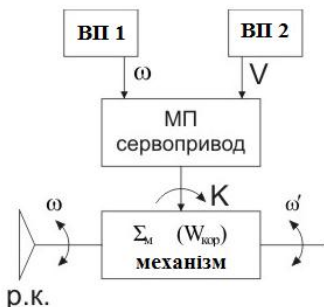


Рис. 1. Структурна схема кермового привода

Структура кермового привода складається з наступних пристроїв:

- підсумовуючий механізм ( $\Sigma_m$ )
- сервопривод з мікропроцесорним керуванням.

вимірювальні перетворювачі повороту керма (ВП1) і швидкості транспортного засобу (ВП2).

Функціональне призначення суматора складати керуючий вплив (поворот керма) і коригування (від сервопривода) з метою забезпечення необхідного передатного відношення кермового привода.

Сервопривод робить коригувальний вплив, величина якого регламентується його мікропроцесором.

Мікропроцесор використовує інформацію про інтенсивність керуючого впливу (ВП1) і швидкості транспортного засобу (ВП2) яка надходить із відповідних вимірювальних перетворювачів.

**Висновки.** Структура кермового привода з таким апаратним забезпеченням дозволяє гнучко й ефективно керувати транспортним засобом з використанням різних алгоритмів керування.

### Список літератури.

1. Бондар А.М. Автоматизація систем рульового керування для прецизійного управління мобільними машинами / А. Н. Бондарь, В.О. Петров, С.В.Чаусов, Новик О.Ю. // Вісник УВ МААО - А. М. Бондар // Вип. 6.-Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС,2018 –133с.

2. Бондар А.М., Петров В.О. Залежності функціонування нових, ергономічних рульових керувань на базі електромеханічних підсилювачів /

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016. – Вип.6, Т.1.

3. Патент №116960 Україна, МКИ7 В62D5/00; Рульове керування транспортного засобу опубл. 12.06.17, Бюл. №11.

УДК.664:620.9.004.18

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Борохов І. В., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *The technologies analysis of preparation of mayonnaises and it properties are given in the article. Improvement and implantation of the acoustic methods for the preparation of the emulsion (oil in water) are grounded.*

**Keywords:** *technology of preparation, mayonnaise emulsion, emulsion oil in water, acoustic method, dispersion.*

Суть кожної технології харчової промисловості заключається у вивченні найбільш ефективних способів отримання готової продукції і вибору із існуючих технологій більш вигідної для даних умов, в кінцевому результаті, щоб придати продукту найвищої якості та бажаних властивостей при найменших енерговитратах. При цьому енерговитрати мають доволі важливе значення і це підтверджується все більшою увагою яка приділяється проблемі енергозбереження існуючих технологічних ліній, які нині впроваджуються в харчову промисловість. Особливу увагу серед асортименту продуктів харчування викликають емульгованні продукти, компоненти яких практично готові для засвоєння їх організмом, за рахунок своєї дрібнодисперсної структури, а саме майонези. Це продукт доволі широкого споживання, який містить в собі ряд поживних речовин необхідних для підтримки активної діяльності організму, технологія виробництва якого потребує суттєвих енерговитрат. В зв'язку з цим останнім часом постала проблема зменшення енергоємності в процесах виробництва майонезу без погіршення його якісних показників.

Відповідно до попередньо проведеного літературного пошуку існуючих способів приготування даного типу емульсії можна заключити, що кожен із способів має ряд суттєвих недоліків. В свою чергу хімічний, термічний і спосіб використання енергії НВЧ обмежені в області застосування, перший через свою хімічну природу (внесення стабілізуючого компоненту), два останніх передбачають нагрів продукту до достатньо високої температури, що в деяких технологічних процесах недопустимо. Для отримання емульсії (масло в воді) механічними способами – дві практично

незмішувані речовини піддаються механічному струшуванню, розбиванню особливими лопатевими мішалками або продавлюванню через вузькі щілини за рахунок чого речовини подрібнюються одна в одній. Крім цього є різноманітна кількість способів де диспергування здійснюється або простим розбиванням, порівняно великих, крапель на більш дрібні, або розтягуванням рідини в плівку, яка розриваючись, дає безліч дрібних краплинок. Але при всій множині механічних способів і широті їх застосування вони мають такі суттєві недоліки, як контакт робочих органів з виробляємим продуктом, локалізованість перемішування, інерційність системи, що в подальшому ускладнює автоматизацію процесу, насичення системи повітрям, що значно знижує термін її стійкості. Існуючий акустичний спосіб, при всьому цьому, практично не має вище зазначених недоліків і приваблює своєю порівняно невеликою енергоємністю.

Керуючись вище зазначеною проблемою і аналізуючи вже існуючі способи її вирішення була поставлена задача по обґрунтуванню, розробці та впровадженню енергозберігаючих технологій в процеси приготування емульсій як сумішей найбільш легких по засвоєнню організмом, а саме майонезу – продукту найбільш складного по компонентному складу, який користується високим споживчим попитом.

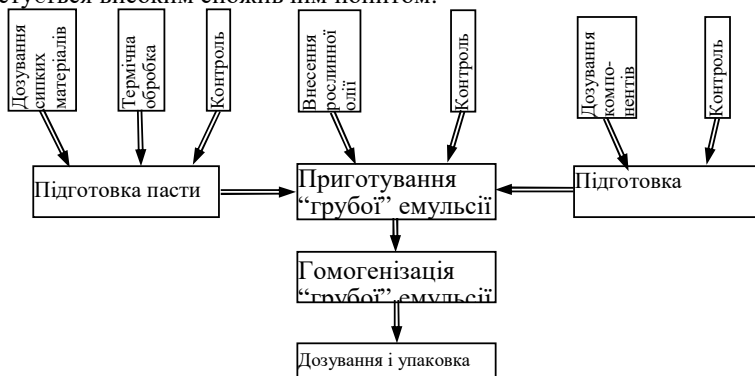


Рис. 1. Узагальнена блок-схема технології виробництва майонезу.

Аналізуючи узагальнену технологічну схему виробництва майонезу, було виявлено, що найбільш значимою операцією, від якої напряму залежить його якісні показники (консистенція, зовнішній вигляд, смакові якості і особливо термін зберігання) – є операція приготування емульсії (масло в воді). Ця операція є складовою частиною операцій “приготування “грубої” майонезної емульсії” і “гомогенізація”. Зважаючи на переваги вище зазначеного акустичного методу здійснення цієї операції, можна припустити, що при впровадженні його в дану технологію можливо зменшити енерговитрати, на емульгування і гомогенізацію, зменшити тривалість цих процесів і розглядається можливість поєднання операцій “приготування

грубої емульсії” та “гомогенізації” в одну, що дасть змогу зменшити кількість операцій та технологічних машин.

**Висновки.** Виходячи з вище викладеного матеріалу слід зазначити, що для здійснення даного способу стосовно майонезу необхідно провести пробні експерименти, які підтвердили б правильність вибору способу, математично обґрунтувати адекватність процесу. Визначити характеристику акустичної хвилі та обґрунтувати конструкцію і тип випромінювача, який забезпечив би необхідні параметри перетворювача, застосування якого не ускладнювало б технологічний процес. В подальшому результати досліджень можливо буде використати в процесі розробки пристрою для приготування емульсії (масло в воді) для впровадження в технологічний процес виробництва майонезу.

#### **Список літератури.**

1. Дейниченко Г.В. Отримання водно-жирових емульсій за допомогою ультразвуку / Г.В. Дейниченко, Г.М. Постнов, М.А. Чеканов, В.М. Червоний та ін. – Х.: Факт, 2013. – 192 с.

2. Хмельов В.Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве : научная монография / В.Н. Хмельов, О.В. Попова.– Барнаул : АлтГТУ, 1997.- 160 с.

3. Агранат Б.А. Ультразвуковая технология / Б. А. Агранат, В.И. Башкиров, Ю.И. Китайгородский, Н.Н. Хавский. – М. : Металлургия, 1974. – 460 с.

УДК 62-533.7

## **РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧЕ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМИ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ**

Вовк О.Ю., к.т.н.,

Квітка С.О., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,*

*м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *The algorithm of control of asynchronous electric motors is offered, proceeding from the minimum speed of wear of their isolation, taking into account loading and structural parameters of electric motors and working machines.*

**Keywords:** *asynchronous electric motor, working machine, loading, wear rate of insulation, resorbing control.*

Близько 90 % електродвигунів, які експлуатуються у промисловості, агропромисловому комплексі та побуті є асинхронними, що зумовлено високою конструкційною надійністю зазначених електродвигунів. Проте більшість асинхронних електродвигунів, особливо електродвигунів великої потужності, які застосовуються у приводі промислових і побутових робочих

машин, виробили свій ресурс і працюють за межами номінального строку служби. При цьому у світовій і вітчизняній енергетиці збільшення випуску нового роторного силового електрообладнання не відбувається, тому подовження строку служби асинхронних електродвигунів є актуальною задачею. Так, за даними інституту електроенергетики США, збільшення коефіцієнту готовності на 1 % асинхронної машини потужністю 500 кВт призведе до річного економічного ефекту приблизно у 100 000 доларів. Отже у роботі була поставлена задача розробити алгоритм ресурсозберігаючого керування асинхронними електродвигунами, якими можна керувати скалярно у функції живлячої напруги.

Для розв'язання поставленої задачі було отримано залежність швидкості теплового зношення ізоляції  $e$  від коефіцієнта прикладеної напруги  $k_u$  і поточного ковзання  $s$ , яка відображена виразами (1) і (2).

$$e = e_n \times \exp \left( \frac{B}{C} \left( \frac{1}{q} - \frac{1}{q_n} \right) \right); \quad (1)$$

де  $e_n$  – номінальна швидкість теплового зношення ізоляції обмотки статора,  $\frac{\text{б.год.}}{\text{год.}}$ ;

$B$  – коефіцієнт, що характеризує клас ізоляції, К;

$q_n$  – номінальна усталена температури обмотки статора, К;

$q$  – поточна усталена температури обмотки статора, К.

$$q = t_n \times \frac{a + \frac{\frac{r_1^2 \omega^2}{s} + (x_\sigma + x_\sigma')^2}{C} \times k_u^2}{\frac{\frac{r_1^2 \omega^2}{s} + (x_\sigma + x_\sigma')^2}{C} \times k_u^2 - 1} + J_{\text{сер}} + 273, \quad (2)$$

де  $t_n$  – номінальне значення перевищення температури обмотки, °С;

$a$  – коефіцієнт втрат;

$a$  – температурний коефіцієнт опору матеріалу обмотки,  $\frac{1}{\text{°C}}$ ;

$s_n$  – номінальне ковзання електродвигуна;

$r_1, x_\sigma, r_2, x_\sigma'$  – параметри Г-подібної схеми заміщення електродвигуна,

Ом;



$J_{сер}$  – температура навколишнього середовища, °С.

Поточне ковзання електродвигуна розглянуто як залежність від конструктивних параметрів електродвигуна, робочої машини, завантаження електродвигуна і коефіцієнта прикладеної напруги. Чисельне розв'язання усіх отриманих рівнянь, виходячи з  $e^{\text{®}}$  min, для електродвигуна 4AM250M4 приводу насосу дозволило отримати рівняння коефіцієнта прикладеної напруги  $k_u$  у функції коефіцієнта завантаження електродвигуна  $k_s$

$$k_u = -0,793 k_s^2 + 1,654 k_s + 0,087. \quad (3)$$

Вимірюючи завантаження вказаного електродвигуна, і регулюючи напругу на його затискачах за рівнянням (3), можна досягти мінімуму швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна, а отже і зниження витрати його ресурсу в цілому.

**Висновки.** У роботі запропоновано здійснювати скалярне керування асинхронними електродвигунами за допомогою прикладеної напруги в залежності від їх завантаження за попередньо встановленими рівняннями.

#### **Список літератури.**

1. Овчаров С.В. Ресурсоенергосберегающие эксплуатационные режимы силового электрооборудования/ С.В. Овчаров. – К. : Видавництво ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. – 293 с.
2. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение/ Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М. : Издательский дом «Академия», 2008. – 208 с.

УДК 621.225.001.4

## **ГІДРОПРИВОД АКТИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Волошина А.А., д.т.н.,  
Панченко А.І., д.т.н.,  
Волошин А.А., інженер,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** робота присвячена питанням удосконалення системи відбору потужності шляхом застосування об'ємного гідропроводу активних робочих органів сажомідної сільськогосподарської техніки.

**Keywords:** agricultural machinery, active working bodies, hydraulic actuator, hydraulic machines, hydraulic units.

**Постановка проблеми.** Перспективність масового впровадження та висока техніко-економічна ефективність об'ємних гідроприводів підтверджені багатьма науково-дослідними роботами [1-3]. Усе більше число реальних конструкцій тракторів і машин з гідроприводом експонується на міжнародних виставках. Для застосування об'ємних гідроприводів в досить широких масштабах потрібна організація спеціалізованого виробництва гідромашин та гідроагрегатів.

Самим великим споживачем об'ємних гідроприводів є сільськогосподарське машинобудування, причому гідроприводи малої потужності (до 16кВт) призначені, в основному, для роботи навісного обладнання; гідроприводи середньої потужності (50...60% потужності двигуна) з гідромоторами [3] - для обслуговування активних робочих органів збиральних машин, ґрунтових фрез, машин по внесенню мінеральних та органічних добрив і ін.

Головним напрямком в удосконаленні системи відбору потужності є застосування об'ємного гідроприводу активних робочих органів сільськогосподарських машин. Однак досить істотною перешкодою, що стримує його практичне застосування, є непридатність існуючої гідравлічної системи тракторів для одночасного, незалежного та регульованого підведення потужності до декількох споживачів.

Таким чином, удосконалення системи відбору потужності шляхом застосування об'ємного гідроприводу активних робочих органів мобільної сільськогосподарської техніки є актуальним завданням.

**Основні матеріали дослідження.** Для приводу робочих органів сільськогосподарських машин на сучасних тракторах передбачено двошвидкісний вал відбору потужності із частотою обертання 540 і 1000 хв<sup>-1</sup>. Цей тип привода можна розглядати як груповий нерегульований. Тим часом сільськогосподарські машини, особливо збиральні, працюють у складних умовах, часто при несприятливій погоді, при неоднорідності вихідного матеріалу. В одній машині, нерідко, сполучені робочі органи різні за принципом дії, але тісно пов'язані єдиним технологічним процесом, що вказує на необхідність їхнього індивідуального регулювання.

Широке застосування активних робочих органів є характерною рисою сучасної сільськогосподарської техніки. Якщо донедавна активні робочі органи зустрічалися головним чином на збиральних машинах, то тепер вони все частіше застосовуються для обробки ґрунту (табл. 1). Це дозволяє значно спростити технологію підготовки ґрунту до посіву, скоротити витрати праці та матеріальних коштів на оброблення багатьох культур, поліпшити водно-повітряний режим ґрунту та активізувати біологічні процеси, що відбуваються в ньому. При цьому значна частина енергії двигуна передається через систему відбору потужності трактора, минаючи його ходову частину, що знижує втрати на буксування рушіїв. Роботу активних робочих органів для обробки ґрунту легше автоматизувати і, тим самим, оптимізувати технологічний процес.

**Привод активних робочих органів сіль господарських машин,  
що агрегатуються з тракторами**

Найменування машини	Клас трактора	Діапазон споживаної потужності, кВт	Кількість сило-вих контурів з незалежним регулюванням
Комбайни картоплезбиральні	14,0; 30,0	16...22	2
Комбайни бурякозбиральні	14,0; 20,0	10...21	3
Комбайни силосозбиральні	14,0; 30,0	28...49	3
Комбайн зернозбиральний безмоторний	30,0; 50,0	70...84	2
Комбайни кукурудзозбиральні	14,0	31...45	3
Фрези просапні і садові	14,0	20...35	1...3
Фрези болотні	30,0; 50,0	70...84	1...3
Комбіновані ґрунтообробні і посівні агрегати	50,0	до 105	3
Розкидувачі органічних добрив на причепі	50,0	35...42	1...2

Існуюча система відбору потужності погано пристосована до специфічних умов роботи сільськогосподарських машин, вона має наступні основні недоліки:

- обмежена можливість застосування регульованого привода окремих активних робочих органів, труднощі передачі потужності на значну відстань (до 10 м) і до активних робочих органів, що не мають фіксованого положення щодо машини;
- неможливість дистанційного та автоматичного керування настроюванням швидкісних режимів активних робочих органів;
- висока металоемність і недостатня надійність;
- жорсткість привода і складність захисту робочих органів від перевантажень.

Головним напрямком в удосконаленні системи відбору потужності є застосування об'ємного гідроприводу активних робочих органів сільськогосподарських машин. Однак досить істотною перешкодою, що стримує його практичне застосування, є непридатність існуючої гідравлічної системи тракторів для одночасного, незалежного й регульованого підведення потужності до декількох споживачів.

Випробування різних машинно-тракторних агрегатів, обладнаних спеціальними гідросистемами відбору потужності, показали, що із застосуванням таких систем машинно-тракторний агрегат здобуває ряд нових якостей. З'являється можливість оптимізації режимів активних робочих органів, що досягається їх індивідуальним регулюванням, що не залежить від частоти обертання колінчатого вала двигуна та від зовнішнього навантаження. Завдяки цьому підвищується агротехнічна якість робіт,

знижуються втрати врожаю, створюються умови для роботи двигуна трактора в найбільш економічних режимах.

При використанні всережимного регулятора двигун трактора перетворюється у своєрідний варіатор швидкості поступального руху машини тракторного агрегату, оскільки при зміні числа обертів двигуна не порушується швидкісний режим системи відбору потужності.

**Висновки.** Індивідуальне регулювання швидкості робочих органів дозволяє не тільки зберегти, але і поліпшити якість роботи МТА при збільшенні швидкості його поступального руху та у багатьох випадках зняти існуючі обмеження цієї швидкості. При цьому індивідуальне форсування режимів малоенергоємних механізмів майже не відображається на загальному енергетичному балансі машини тракторного агрегату. Можливості, що відкриваються індивідуальним гідроприводом робочих механізмів машин, здобувають особливе значення при створенні перспективних машин тракторних агрегатів, призначених для виконання сполучених технологічних операцій.

#### **Список літератури.**

1. Панченко А. І. Перспективи гідрофікації мобільної сільськогосподарської техніки / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. Ю. Золотарьов, Д. С. Тітов // Промислова гідравліка і пневматика, 2003. – №1. – С.71-74.

2. Панченко А. І. Модель гідравлічного приводу мехатронної системи / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. А. Волошин // Праці ТДАТУ, 2018. – Вип. 18. – т. 2. – С. 59-83.

3. Панченко А. І. Гідромашини для приводу активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки / Техніка АПК, 2006. – С. 11-13.

УДК 62-738

## **ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ І РЕГЕНЕРАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ РІДИН**

Гулевський В.Б. к.т.н., доцент

Яценко В. В. інженер,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,*

*м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *This article is devoted to the issues of cleaning and regeneration of technical fluids.*

**Keywords:** *Technical liquids, magnetic sedimentation tanks, mechanical impurities, cleaning.*

Одне з головних завдань в розвитку обробки металів, збільшення продуктивності праці на верстатних операції поліпшення якості готових виробів є дослідження ефективних технічних рідин і раціональне їх застосування.

Вибір технологічної схеми очищення і регенерації технічних рідин - одна з складних і відповідальних операцій. При цьому слід враховувати всі фізико-хімічні і мікробіологічні особливості водних емульсій, а так само правильно вибрати подальший напрям використання технічних рідин після очищення або регенерації, це визначає економічні і матеріальні витрати на певних операціях.

Для продовження терміну служби технічних рідин необхідно здійснювати комплекс технічних процесів (гідро механічних, тепло масообмінних, фізико-хімічних) пов'язаних з очищенням і регенерацією.

Механічні забруднення у технічних рідинах мають різну природу [1]. При наявності механічних забруднень, які мають магнітні властивості тривалість відстоювання можна скоротити в кілька разів і тим підвищити ефективність очищення [2]. Використання в регенераційних технологічних схемах магнітного поля засноване на його взаємодії з частками, що мають магнітні властивості. Головна перевага застосування магнітного полягає у відмові від використання громіздких споруд для забезпечення чистоти технічних рідин.

Як відомо, найбільш простими пристроями для очищення технічних рідин від механічних домішок є відстійники, в основі яких лежить принцип гравітації – дія на частинки тільки масових сил тяжіння. Залежно від призначення відстійників в технологічній схемі очисної станції вони підрозділяються на первинні, встановлювані на початку технологічної схеми перед спорудженнями біологічного або фізико-хімічного очищення, і вторинні - у кінці схеми після біологічного очищення.

Для магнітних очисників, що випускаються в Україні і за кордоном характерне різноманіття конструктивних виконань і типорозмірних модифікацій, що викликано прагненням фахівців-конструкторів врахувати різноманіття експлуатаційних чинників: продуктивність, розмір трубопроводу, щільність і температуру рідкого матеріалу, тиск, місце монтажу, рід джерела енергії (постійні магніти або постійний струм). Аналізуючи існуючі конструкції магнітних відстійників [3] можна зробити висновок, що у багатьох існуючих пристроях градієнт магнітного поля завжди має постійний напрям і дрібнодисперсні частинки, які потрапляють в робочу зону, утворюють магнітні флокули, які створюють шунт, тим самим, перекриваючи дію магнітного поля в робочих зонах, що не дає можливість створити умови для ефективного вилучення феромагнітних домішок, тим самим не забезпечують необхідну якість очищення. Так, знаходячись у складі робочих середовищ, у тому числі і їх сировинних компонентів, феромагнітні домішки потрапляють на технологічно функційні поверхні устаткування, інтенсифікують знос, призводять до ушкоджень, поломок, аварійних зупинок

і виходу з ладу устаткування [3]. Отже, достовірна і оперативна інформація про якість очищення дуже важлива.

Таким чином питання очищення технічних рідин безпосередньо пов'язані з можливістю надійного контролю за рівнем чистоти. Також недоліком відомих конструкцій є значні капітальні і експлуатаційні витрати із-за великої металоємності і енергоємності.

**Висновки.** На підставі аналізу існуючих пристроїв можна зробити висновок, що застосування відстійника з електромагнітною системою дозволяє істотно поліпшити якість очищення технічних рідин від феромагнітних часток, також створити можливість використання безпосередньо в технологічному циклі при невеликих витратах.

Сукупність отриманих результатів є одним з вирішених наукових завдань у загальній проблемі - підвищити якість очищення технічних рідин від феромагнітних часток в робочій камері і раціонального використання енергетичних і матеріальних ресурсів.

### **Список літератури.**

1 Просвірін В.І. Аналіз забруднень мастильно-охолоджувальних рідин при відновленні деталей транспортної техніки / В.І. Просвірін, В.Б. Гулевський, Б.В. Савченков // Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2008.- Вип.69.– С. 162-167.

2 Просвірін В.І. Очистка технических жидкостей в магнитных отстойниках / В.И. Просвірін, Е.П. Масюткин, В.Б. Гулевський // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Мелітополь, 2004.- Вип. 24.- С. 39-47.

3 Просвірін, В. И. Расчет электромагнитных отстойников для технических жидкостей / В. И. Просвірін, В. А. Бакулина, Т. Н. Дюжикова. - С. 48-54// Труды Таврической государственной агротехнической академии. –Вып. 2,Т. 8. –Мелітополь: ТГАТА. -1999.-С. 43.

УДК 637.03

## **СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА І ПТАХІВНИЦТВА**

Болтянський Б.В., к.т.н.,  
Дереза О.О., к.т.н.,  
Дереза С.В., інженер,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

*Summary: The materials of the report analyze the main ways of utilization of waste from livestock and poultry enterprises.*

**Keywords:** Livestock enterprise, manure, litter, waste utilization, composting, bioenergy plant.

**Постановка проблеми.** Рішення проблеми утилізації відходів тваринництва і птахівництва є важливим аспектом успішної роботи сільськогосподарського підприємства. Ці відходи здійснюють сильний негативний вплив на навколишнє екологічне середовище.

У багатьох країнах світу розроблені спеціальні програми регіонального і загальнодержавного рівня, метою яких є зниження негативного впливу таких відходів на навколишнє середовище [1,2].

**Основні матеріали дослідження.** В даний час існують наступні основні способи утилізації відходів:

- вивезення гною, посліду і стоків на поля;
- компостування;
- переробка гною і посліду на корми;
- біоенергетична утилізація;
- створення біля тваринницьких підприємств рибоводно-біологічних ставків тощо.

Проаналізуємо основні способи утилізації тваринницьких відходів.

**Вивезення гною та посліду на поля.** В середині 20 століття, коли сільське господарство розвивалося екстенсивним шляхом, малопродуктивних в плані надоїв корів утримували в основному з метою отримання від них гною. Так як концентрація худоби в перерахунку на одиницю орних земель була вкрай низькою, то гній просто або накопичували біля ферми, або відразу вивозили в поля, де він згодом ставав перегноєм. В даний час використання такого методу пов'язане з цілою низкою проблем.

По-перше, транспортування величезної кількості стоків з вмістом сухої речовини від 2-х до 5-ти відсотків дуже затратна. По-друге, при цьому поверхневі і підземні води, а також самі ґрунти піддаються зараженню токсичними, інфекційними та інвазійними речовинами. І, нарешті, по-третє – таке зараження призводить до накопичення в травах, зерні та джерелах води цинку, міді і нітратів.

**Компостування.** Для застосування цього методу потрібна організація спеціальних майданчиків, а також наявність спеціалізованої техніки та великої кількості соломи, торфу або інших вологопоглинаючих матеріалів.

При правильному дотриманні технологічного процесу компостування можна отримати біогумус досить хорошої якості. Однак при цій методиці 30...40% цінних поживних речовин випаровується в газоподібному вигляді.

Основні методи отримання компосту розглянемо на прикладі утилізації курячого посліду.

На підготовлений майданчик висипається 30...40-сантиметровий шар торф'яної крихти або солом'яної різки. При цьому можна використовувати різну техніку: автосамоскиди, трактори з причепами, навантажувачі, розкидачі тощо. Зверху шару торфу або соломи розкидається послід. При вологості посліду до 75 %, то співвідношення торфу або соломи і посліду –

1: 1. Потім обидва шару рівномірно перемішуються і бульдозером формується бурт. Ширина такого бурту становить від 3-х до 4-х метрів, висота становить 2 метри, а довжина повинна бути не менше 6...8 м. Поверх бурту знову укладається шар торфу або солои. У теплу пору року такий компост тримають протягом місяця, а в холодний період цей термін збільшується до двох місяців.

*Переробка гною і посліду на корми.* Внаслідок того, що близько 40 % кормових поживних речовин не встигає перетравитися і виходить з гноем або послідом, з'явилася ідея повторного використання його в якості корму для птахів і тварин.

Наприклад, у Великобританії пташиний послід спочатку піддають ферментації, потім піддають обробці за допомогою мурашиної кислоти і, додавши мелясу, використовують як корм для відгодівлі ВРХ.

Фірма "ДеЛаваль" розробила для гною декілька способів біологічного знезараження. Наприклад, гній завантажується в центрифугу, де відокремлюють від вологи до 95% зважених часток. Отриману тверду фракцію протягом трьох місяців витримують в спеціально обладнаному для цього сховищі, потім гранулюють. У суміші з силосом виходить відмінний корм для худоби.

Гній використовується в приготуванні спеціальних видів силосу – навосажу і вестлажу. Наприклад, в США використовують такі суміші: 57 % коров'ячого гною і 43 % сіна; або 40 % свинячого гною, 18 % кукурудзяного силосу і 42 % подрібненого зерна кукурудзи. Для відгодівлі ВРХ використовується сечовина, яку можна частково замінити пташиним послідом – або в чистому вигляді, або в суміші з тирсою. На корм козам і вівцям йде вестлаж, що складається з 40% гною ВРХ, 30% подрібненого зерна кукурудзи і 30% сінної січки.

У Канаді перед використанням гною на корм його спочатку перемішують з соломою, а потім засівають грибними спорами. В результаті виходить корм з високим вмістом білка, який годиться не тільки для жуйних, але і для інших тварин.

*Біоенергетичні способи утилізації відходів.* Застосування біоенергетичних методик допомагає у вирішенні відразу декількох завдань: збір і переробка відходів птахофабрик, уловлювання та нейтралізація шкідливих біологічних газів, виробництво екологічних добрив, отримання метану як палива для мінітеплоелектростанцій, отримання газоподібного палива для автомобільної і тракторної техніки, виробництва «сухого» льоду, соди тощо.

На даний час в європейських країнах побудовано близько тисячі біоенергетичних установок, які працюють на посліді і гної. А в Індії, Китаї та інших країнах азіатського регіону їх вже побудовано більше 3 мільйонів.

У США і Великобританії птахівницькі відходи, включаючи підстилку, активно використовуються як екологічно чисте паливо для отримання електричного струму і обігріву приміщень.



Технологія TDP (термічна деполімеризація) дає можливість з тваринницьких відходів отримати тверде, рідке і газоподібне паливо, а також деякі види добрив і хімікатів.

Торгова марка «Гармонія», підприємства якої розташовані в штаті Вірджинія (США), перетворює в пеллети 65 тисяч тонн посліду та підстилки за рік. Виходить відмінне добриво зі зниженою рухливістю азоту і найкращим співвідношенням N: P.

Використання для утилізації тваринницьких відходів каліфорнійських або інших земляних черв'яків широко поширене в таких країнах, як Японія, Італія, Канада, Великобританія і США.

Така методика вирішує відразу три завдання: утилізує відходи, виробляє кормовий білок, підвищує родючість ґрунту. Біомаса земляних черв'яків – це прекрасний корм з високим вмістом білка, який підходить для свиней і птиці.

*Рибоводно-біологічні ставки.* Суть такої методики наступна: тваринницькі стоки спрямовують у ставки-накопичувачі першого ступеня, які виконують функцію відстійників. Тверда фракція, отримана в них, використовується як органічне добриво, а рідку розкладає спеціально підібраний зоопланктон. У ставках другого ступеня стоки продовжують очищатися за допомогою різних видів водоростей, які ще і насичують їх киснем. Зайві водорості видаляються зі ставків і додаються в корм для птиці і тварин. Також водорості зі ставків другого ступеня служать кормом для зоопланктону третього ступеня (різного роду рачків, комах і черв'яків). Зоопланктон ставків третього ступеня служить кормом для мальків риб останнього четвертого ступеня. У ставках четвертого ступеня при спільному вирощуванні товстолобика і коропа можна отримати 60...100 центнерів свіжої риби з одного гектара поверхні води.

**Висновки.** До тваринницьким відходів необхідно ставитися не як до забруднюючих шкідливих залишків, а як до важливої технічної сировини, яка може допомогти відновленню родючості ґрунтів, підвищити врожайність, а також здатна допомогти в отриманні харчового і кормового білка.

### **Список літератури.**

1. Злобін Ю.А. Основи екології / Ю.А. Злобін. - К.: Лібра, 1998 р.
2. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; За заг. ред. В.Г. Герасименка. – К: Фірма «ІНККОС», 2006. – 647 с.

## ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕПЛО-МАСОПЕРЕНОСУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ВОЛОГО-ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ М'ЯТКИ РИЦІНИ

Дідур В.А., д.т.н., професор,  
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна;

Дідур В.В., к.т.н., доцент,  
Уманський національний університет садівництва,  
м. Умань, Україна

**Summary:** *Wet and heat preparation of oilseed crumbs before oil spill is a complex technological operation that has so far been poorly studied. The theoretical basis of the mathematical modeling of this process in the form of differential equations of heat and mass transfer is proposed. Numerical solution of these equations is possible in the case of boundary conditions defined on the basis of experimental studies of physico-mechanical, thermodynamic and technological properties of a particular oilseed material.*

**Keywords:** *wet and heat preparation, oilseed crumbs, oil, oil spill, oil peel.*

Волого-теплова підготовка м'ятки з олійної сировини перед віджимом олії є важливою технологічною операцією. Від технологічних режимів цієї операції залежить ступінь віджиму олії та її якість.

Волого-теплова підготовка м'ятки до віджиму олії включає два етапи. Перший етап полягає у зволоженні і нагріванні м'ятки шляхом додавання води, а потім пропарюванні до тих пір, поки вологість і температура м'ятки не досягне оптимальних значень. Оптимальні значення для кожної олійної сировини будуть своїми. При зволоженні м'ятки по всій її масі виникає ряд змін, а саме: поглинання води гідрофільними частинками м'ятки, набухання її гелевої частини і у зв'язку з цим збільшення її пластичності; зміна зв'язаності олії з гелевою частиною; агрегування частинок м'ятки одна з другою. Другий етап полягає у висушуванні зволоженої м'ятки до створення оптимальної її структури для віджиму олії. Для наукового обґрунтування технологічних режимів такого складного процесу яким є волого-теплова підготовка олійної сировини до віджиму олії потрібно мати математичні моделі і вміти їх вирішувати.

Основою для таких математичних моделей повинні бути закони термодинаміки, що описують процеси тепло-масоперееносу. Внутрішній тепло-масообмін, який протікає при волого-тепловій підготовці м'ятки будь-якої олійної сировини можна моделювати за допомогою системи диференціальних рівнянь запропонованих А.В. Ликовим

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_t \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) + \frac{\varepsilon r_c}{c} \frac{\partial u}{\partial t}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right) + a_m \delta \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) \quad (2)$$

де  $t$  – поточна температура матеріалу у конкретній точці,  $K^0$ ;  
 $\tau$  – час, с;  
 $r$  – поточний лінійний розмір матеріалу, м;  
 $I$  – фактор форми ( для неограніченої пластини  $I = 0$ , для неограніченого циліндра  $I = 1$ , для кулі  $I = 2$ );  
 $\varepsilon$  – критерій фазового переходу;  
 $g_c$  – скрита теплота випарювання, Дж/кг;  
 $u$  – поточне значення вологонасичення матеріалу в конкретній точці, кг/кг сухого матеріалу;  
 $a_m$  – коефіцієнт дифузії вологи,  $m^2/c$ ;  
 $\delta$  – коефіцієнт термовологопровідності,  $1/K^0$ ;  
 $a_t$  – коефіцієнт температуропровідності,  $m^2/c$ ;

$$a_t = \frac{\lambda}{c \cdot \rho_0} \quad (3)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·  $K^0$ );  
 $c$  – теплоємність матеріалу, Дж/(кг·  $K^0$ );  
 $\rho_0$  – щільність абсолютного сухого тіла, кг/м<sup>3</sup>.

Для числового рішення даної математичної моделі потрібно задати крайові умови. Для цього потрібно експериментально визначити ряд фізико-механічних термодинамічних та технологічних властивостей конкретної олійної сировини, в нашому випадку м'ятки ричини.

**Висновки.** Запропонована система диференціальних рівнянь може бути математичною моделлю процесу тепло-масопереносу, який протікає при жарінні зволоженої м'ятки олійної сировини, що є основою для проектування багаточанних жаровень.

### **Список літератури.**

1. Мазяк З. Ю. Тепло- и массоперенос в пористых телах при переменных потенциалах в среде. Львов: Вища школа, 1979. 120 с.
2. Дидур В. А., Ткаченко В.А., Ткаченко А.В., Дидур В.В. Математическая модель кондуктивного и конвективного тепло- и массопереноса в многочанной жаровне. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Мелітополь: Копіцент «Документ-сервіс», 2016. Вип. 4. С.14-31.
3. Подгорный С.А., Кошевой Е.П., Косачев В.С., Схляхов А.А. Постановка задачи описания переноса тепла, массы и давления при сушке. Новые технологии. 2014. №3. С. 20-27.

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ГАЛУЗІ КОРМОВИРОБНИЦТВА

Діордієв В.Т., д.т.н.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
Мелітополь, Україна

**Summary:** розглядається проблема удосконалення процесу виробництва комбікормів в умовах господарств шляхом оптимізації структури малогабаритних комбікормових агрегатів та удосконалення систем керування ними.

**Keywords:** small-sized combi-aggregates, keruvannya system, engineering, elektro-technologhny complex, criteria of functions, tree of trees, effective.

Виробництво якісних комбікормів безпосередньо в господарствах - один з методів їх здешевлення і, як наслідок, - продукції тваринництва в цілому, що обумовлено наступними факторами. По-перше, створюються умови, що забезпечують приготування різноманітних рецептів комбікормів, які відповідають структурі раціонів годівлі худоби залежно від напрямку розвитку місцевої кормової бази, продуктивності худоби та ін. За рахунок підвищення якості комбікормів краще використовуються поживні властивості фуражної сировини, так як споживання готової продукції тваринами здійснюється відразу після її приготування. По-друге, знижуються витрати на транспортування, так як потужності з виробництва комбікормів максимально наближені до об'єктів їх споживання, що забезпечує підвищення ефективності функціонування автоматизованих електротехнологічних комбікормових комплексів за рахунок своєчасного збору, накопичення, зберігання, реєстрації, відновлення, аналізу, швидкої і якісної обробки й передачі інформації, необхідної для обґрунтованого прийняття рішень по ефективному управлінню процесом з метою забезпечення його оптимального енергозберігаючого режиму роботи й одержання продукції необхідної якості.

Щодо вибору типу базового МКА, то є очевидним, що для порівняння різних варіантів систем керування, тобто оптимізації функціонування автоматизованого технологічного комплексу (АТК), необхідні досить певні кількісні критерії, наприклад:

- кількість і якість продукції, що випускається;
- собівартість продукції;
- продуктивність праці;
- питомі витрати сировини й енергії;
- рентабельність і ін.

Тому, враховуючи відносну складність постановки й розв'язання завдання оптимізації виконавчих рецептів комбікормів, реалізацію даного алгоритму доцільно виконувати із застосуванням спеціальних методів математичного моделювання, що відображено деревом цілей, показаним на рис. 1.

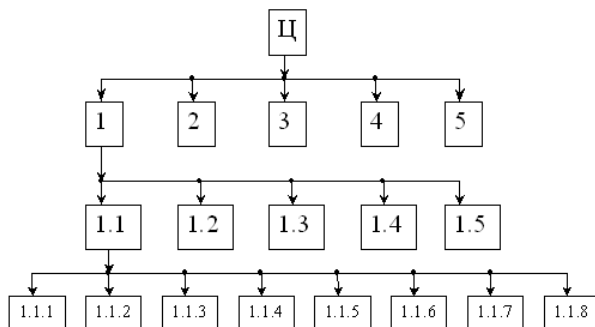


Рис. 1. Дерево цілей підприємства кормоприготування:

Ц - генеральна мета підприємства з виробництва комбікормів, покликаною задовольняти потреби господарства у якісних комбікормах;  
1 – виробнича мета: випуск продукції кормовиробництва відповідно до замовлень у встановлений термін; 2 – науково-технічна мета: використання досягнень сучасної комп'ютерної техніки керування у виробництві в ринкових умовах; 3 – соціальна мета: планомірний інтенсивний і пропорційний розвиток колективів господарств АПК; 4 – економічна мета: забезпечити максимальну ефективність виробництва; 5 – ціль розвитку: пропорційний і ефективний розвиток тваринницького потенціалу господарства.

Виробнича мета 1 конкретизується підцілями 1.1-1.5 локального рівня. Підціль 1.1 конкретизується на більш детальні (1.1.1 – 1.1.8) і відображають організацію науково-технічної й матеріально-технічної підтримки виробництва, а також виконання вимог нормативних технологічних документів з реалізації високих енергоекономічних показників протікання технологічних процесів кормоприготування.

**Висновок.** На основі наведених показників складена системна модель прийняття рішення, завдяки якій можуть бути враховані системні завдання керування оптимізованими технологічними процесами й виробництвом взагалі.

#### **Список літератури.**

1 Диордиев В.Т. Моделирование системного инжиниринга при производстве комбикормов в условиях АПК /В.Т. Диордиев., А.А. Кашкарев//Актуальні питання електрифікованих технологій АПК та

прикладної біофізики//Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції пам'яті Мартиненка Івана Івановича. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 11-15

2 Пат. №54511 Україна. МПК9 A23N 17/00, G06Q 10/00. Спосіб автоматизованого керування технологічним процесом виробництва комбікорму / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкар'єв. - № у 201006332; заявл. 25.05.10; опубл. 10.11.2010, Бюл. №21. – С. 36.

УДК 621.315.59; 620.18

## НОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОРУВАТИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Дяденчук А.Ф., к. т. н.,

Кідалов В. В., д. ф.-м. н.,

*Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Бердянськ, Україна*

**Summary:** *In this paper, as a substitute for activated carbon for electric supercapacitors, the use of semiconductor violators is proposed. When using a nanotextured coating, the efficiency of a solid state capacitor is increased by several orders of magnitude.*

**Keywords:** *porous semiconductor, electrochemical etching, supercapacitor, electric double layer.*

Значна роль в агропромисловому комплексі належить автоматизації і роботизації технологічних процесів. Впровадження сучасних засобів вимірювання й автоматизації з метою підвищення ефективності виробництв, поліпшення якості продукції, що випускається, оптимізації обліку сировини і ресурсів, скорочення витрат передбачає використання автономних джерел енергії, що перезаряджаються. Існує зростаючий попит на пристрої зберігання енергії з високим енергоспоживанням і високою щільністю потужності, довгостроковою стабільністю, безпекою і низькою вартістю. Необхідність зберігати більшу кількість енергії в меншому пакеті продовжує стимулювати нові дослідження.

Протягом останніх років було розширено зусилля в розробці високоефективних електрохімічних пристроїв накопичення енергії, так званих конденсаторів з подвійним електричним шаром (Electric Double Layer Capacitors, EDLC) або суперконденсаторів (СК). Висока ємність пристрою обумовлена застосуванням матеріалів електродів з високорозвиненою поверхнею, наприклад, модифікованого активованого вугілля, в пори якого проникають іони дисоційованих молекул електролітів, що забезпечують формування подвійного електричного шару.

Однак електроди з вуглецевих матеріалів мають високий питомий електричний опір і високий опір електричних контактів зі струмопідводами

[1]. Це вимагає виготовлення нових конструкцій та високоефективних електродних матеріалів.

У даній роботі в якості заміни активованого вугілля для електродів суперконденсаторів запропоновано використання поруватих напівпровідників (porous-GaAs і porous-GaP).

Поруваті напівпровідники було отримано методом електрохімічного травлення [2]. З отриманих зразків виготовили конденсатор з повітряним діелектриком, для порівняння такий же конденсатор виготовили з використанням монокристалічних напівпровідникових пластин. Площа пластин та відстані між пластинами були однакові для всіх досліджуваних конденсаторів. Основним напрямком для підвищення питомих енергетичних характеристик СК є заміна водного електроліту на органічний. Як електроліт використовувалася суміш сірчаної кислоти зі спиртом  $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  у співвідношенні 1:1. Вибір електроліту був обґрунтованим, оскільки фосфід галію погано розчиняється з розбавленою сірчаною кислотою, арсенід галію в свою чергу повільно реагує з  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

У результаті обчислень отримали наступні значення ємності: у випадку з електродами поруватого GaAs значення ємності склало 300 мкФ; у випадку з електродами поруватий GaP – 43 мкФ. На практиці ємність конденсаторів перевіряли за допомогою цифрового приладу для дослідження ємності типу CM9601. Завдяки використанню нанотекстурованого покриття вдалося збільшити ємність створеного твердотілого конденсатора майже на кілька порядків величини.

**Висновки.** Технологія електрохімічного зберігання енергії має вирішальне значення для портативної електроніки, транспортування та великих систем зберігання енергії. Особливе місце серед різних систем зберігання енергії займають суперконденсатори. Проведені дослідження показують, що існує можливість використання в якості матеріалу електродів суперконденсаторів поруватих пластин GaAs і GaP. Завдяки використанню нанотестурованого покриття вдалося збільшити ємність створеного твердотілого конденсатора майже на кілька порядків величини.

### **Список літератури.**

1 Рычагов А. Ю., Вольфович Ю. М., Воротынцев М. А., Квачева Л. Д., Конев Д. В., Крестинин А. В., Кряжев Ю. Г., Кузнецов В. Л., Кукушкина Ю. А., Мухин В. М., Соколов В. В., Червонобродов С. П. Перспективные электродные материалы для суперконденсаторов. *Электрохимическая энергетика*. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-elektrodnye-materialy-dlya-superkondensatorov> (дата обращения: 31.05.2019).

2 Dyadenchuk A. F. Obtaining and research of properties of porous GaAs. *International Journal of Modern Communication Technologies & Research*. 2014. Volume 2, Issue 11. P. 5-6.

## ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ

Журавель Д.П. д.т.н., ORCID 0000-0002-9611-2781

Паніна В.В. к.т.н., ORCID 0000-0001-9623-516X

Новік О.Ю. інж., ORCID 0000-0003-0184-9172,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

*Summary: The article deals with the choice of a rational way to restore a crankshaft using a multicriteria estimate. Equipment has been defined for implementation of the method.*

*Keywords: multicriteria assessment, criterion, optimal method, recovery, crankshaft.*

**Постановка проблеми.** Вибір способу відновлення залежить від конструктивно-технологічних особливостей і від умов роботи деталі, її зносу, довговічності відремонтованої деталі, від вартості відновлення. Вибір процесу відновлення істотно залежить від виду дефекту і причин його виникнення.

**Основні матеріали дослідження.** При обґрунтуванні способу усунення дефектів деталі слід враховувати: конструктивно-технологічні особливості деталі; умови роботи деталі; матеріал деталі, можливі зміни структури, твердості, зносостійкості; число і види дефектів; можливі для даного матеріалу, сучасні способи усунення кожного дефекту; можливість наступної механічної обробки; технологічні властивості способів відновлення, що визначають довговічність відремонтованих деталей; економічна ефективність усунення дефекту прийнятим способом.

Існують декілька варіантів вибору способу відновлення деталі. Найбільш поширена методика оцінки способу відновлення за допомогою послідовного використання трьох критеріїв – технологічному, технічному, техніко-економічному.

1) технологічний критерій – визначає принципову можливість використання різних способів відновлення по відношенню до конкретної деталі.

2) технічний критерій визначає: стійкість до зношування; витривалість; зчеплення нарощеного металу з металом деталі; довговічність [6]. Було обрано 7 способів відновлення колінчастих валів. За технічним критерієм, виходячи з коефіцієнтів стійкості до зношування, витривалості, зчеплення, довговічності, металізацію і вібродугове наплавлення необхідно виключити.

3) техніко-економічний критерій зв'язує економічний показник ремонту деталі з її довговічністю. За техніко-економічним критерієм найкращий спосіб відновлення – контактне наварювання.

4) Метод Парето



## Характеристика способів відновлення деталей (метод Парето)

Спосіб відновлення по методу Парето	Значення коефіцієнта та оцінка способу усунення дефекту					Питома вартість відновлення Св, грн/м <sup>2</sup>	П	μ
	Коефіцієнт				Мікротвердість, кг/мм <sup>2</sup>			
	стійкість до зношування Кс	витривалість Кв	зчеплення Кз	довговічність, Кд				
1. Наплавлення під флюсом	0,19	0,19	0,25	0,22	0,19	0,17	0,024	6,15
2. Електроконтактне напикання	0,20	0,18	0,21	0,22	0,19	0,10	0,018	4,67
3. Хромування	0,23	0,23	0,11	0,12	0,35	0,47	0,047	11,91
4. Залізнення	0,21	0,18	0,18	0,19	0,16	0,11	0,025	6,27
5. Наплавлення у середовищі захисних газів	0,17	0,22	0,25	0,24	0,10	0,15	0,032	8,18
Ідеал	0,23	0,23	0,25	0,24	0,35	0,10	0,004	1

$$P_1 = \frac{1}{2}(0,25 - 0,19) \times (0,24 - 0,19) + \frac{1}{2}(0,24 - 0,19) \times (0,26 - 0,25) + \frac{1}{2}(0,26 - 0,25) \times (0,26 - 0,22) + \frac{1}{2}(0,26 - 0,22) \times 0,17 + \frac{1}{2} \times 0,17 \times (0,4 - 0,19) + \frac{1}{2}(0,4 - 0,19) \times (0,25 - 0,19) \times \sin 60^\circ = 0,024$$

**Висновки.** На підставі отриманих даних кращим способом відновлення колінчастого валу по методу Парето є електроконтактне напикання. При цьому стійкість до зношування  $K_s=0,20$ ; витривалість  $K_v=0,18$ ; зчеплення  $K_z=0,21$ ; довговічність  $K_d=0,22$ ; мікротвердість  $0,19$  кг/мм<sup>2</sup>.

**Список літератури.**

1. Паніна В.В. Методика визначення оптимального способу відновлення колінчастого валу/В.В. Паніна, Д.С. Плехун/Збірник наукових

праць магістрантів та студентів ТДАТУ, Вип. 16 Т.1 Механіко-технологічний факультет. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016.

УДК 631.3–192:662.63

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БІОДИЗЕЛІ

Журавель Д.П., д.т.н.

Бондар А.М., к.т.н.

Паніна В.В., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *work is sanctified to the question of increase of reliability and capacity of the functional systems of mobile technique during exploitation on the blenderized biodiesel fuels of phylogenous.*

**Keywords:** *mobile technique, reliability, capacity, biodiesel, functional systems, exploitation, efficiency of agricultural production.*

Сучасна сільськогосподарська техніка (СГТ) являє собою складні енергонасичені комплекси, працездатність яких залежить від надійності її функціональних систем.

Однією із основних проблем для України є великі експлуатаційні витрати на утримання СГТ в працездатному стані, які становлять в середньому: 59,7 % – на паливно-мастильні матеріали (ПММ); 18,9 % - на амортизаційні відрахування; 17,6 % - на технічне обслуговування і ремонт; 3,8 % - на заробітну плату і накладні витрати. Іншою стороною не менш важливою проблемою є залежність України від імпортерів нафтопродуктів для АПК, значна частина яких знаходиться в країнах з нестабільною економічною та політичною ситуаціями. Не останнє місце у цьому ряді існуючих проблем є і величезна кількість шкідливих викидів, що забруднюють навколишнє середовище. Ці факти спонукають до пошуку альтернативних видів ПММ, враховуючи кількість його споживання[1].

Альтернативним джерелом нафти може бути біологічна маса рослинного походження, а точніше – олива рослинного походження. Частіше за все використовують ріпакову оливу (РО) в якості змащувальних матеріалів для гідравлічних і трансмісійних систем та метиловий ефір (МЕ) ріпакової оливи (МЕРО) в якості пального для дизельних двигунів. Таким чином ефективне виробництво та переробка біологічної маси може вирішити проблему дефіциту нафтопродуктів, що використовуються для сільськогосподарської техніки (СГТ) шляхом заміни на ПММ рослинного походження.

Одним із проблемних питань, пов'язаних з використанням біопальних є забезпечення надійності як функціональних систем СГТ так і експлуатаційних показників машино-тракторних агрегатів (МТА). В більшості своїй ці біопальні значно відрізняються від нафтових своїми фізико-хімічними властивостями, які впливають як на організацію робочого процесу, так і на екологічні та техніко-економічні показники МТА.

Виходячи з цього, проблема полягає в підвищенні надійності використання сільськогосподарської техніки при застосуванні альтернативних видів біопальних рослинного походження». Суть проблеми полягає в тому, що внаслідок застосування біопального рослинного походження щорічно відмовляють додатково 15...20 % СГТ, які експлуатуються в Україні. Причиною існування цієї проблеми є наступне: конструкційні матеріали, які застосовують для виготовлення деталей вузлів і агрегатів функціональних систем СГТ, не призначені до роботи в середовищі біопального. Шляхами вирішення вказаної проблеми є адаптація вузлів і агрегатів функціональних систем СГТ до роботи в середовищі біопального та його раціональний підбір.

До основних факторів, які суттєво впливають на надійність функціональних систем СГТ відносяться: конструктивні - тип сполучень і матеріали та експлуатаційні - зношування поверхневих шарів трибосистем.

Що стосується зношування з'єднань то на цей процес найістотніше впливає: режим роботи, умови роботи і середовище в якому відбувається зношування деталей. Триботехнічний і хімотологічний аналіз процесів, які виникають в трибоспрямленнях вузлів і агрегатів пояснює причину прискореного зношування поверхонь конструкційних матеріалів при використанні біодизельних паливних. Наявність вільних жирних кислот в сирий РО і присутність метанолу в біодизелі призводить до виділення водню і його поступовий перехід в поверхневий шар металу, що призводить до водневого зкрихчування в статичному стані з подальшим руйнування поверхневих шарів матеріалів[2].

**Висновки.** Встановлено, що зниження ресурсу елементів і систем СГТ при роботі на біологічних паливних пояснюється активним впливом метанолу біодизельного пального і вільних жирних кислот біооливи на матеріали основних елементів дизельного двигуна, системи змащення, гідростатичних і механічних трансмісій, гідросистем. Це призводить до руйнування поверхонь і збільшенню зносів деталей трибоспрямлень. Падіння ресурсу відбувається через низьку стійкість ущільнюючих елементів, виготовлених із синтетичних каучуків, які активно взаємодіють з вільними жирними кислотами біопального. Завдяки заміні конструкційного матеріалу ущільнень паливного насоса високого тиску замість синтетичних каучуків на фторопласти підвищення середнього ресурсу збільшилося з 960 до 4000 мото-годин. Заміна матеріалів плунжерних пар зі сталі ШХ15 на сталь 38ХМЮА дозволяє збільшити середній ресурс паливного насоса високого тиску з 7000 до 12000 мото-годин.

### **Список літератури.**

1 Журавель Д. П. Методологія оцінки надійності мобільної сільсько-господарської техніки при експлуатації на різних видах паливо-мастильних матеріалів / Д. П. Журавель // Вісник Сумського національного аграрного університету / СНАУ. – Суми, 2016. – Вип. 10/3(31). – С.66-71.

2 Журавель Д. П. Знос матеріалів в середовищі біопалива / Д. П. Журавель, В. Б. Юдовинський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / від. за вип. В. В. Тарасенко. – Мелітополь, 2010. – Вип. 10, т. 2. – С. 77-85.

УДК [631.15:620.9](477)

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Захарченко О.Г., к.е.н., ст. викладач,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна*

***Summary:** The model of the system of energy management, which combines the strategic goals of the company, energy audit, training of personnel on energy saving and energy efficiency improvement, a system of energy resources accounting, is presented.*

***Keywords:** model, energy management, energy audit, agrarian enterprise.*

Аграрні підприємства лідирують за кількістю споживаних енергетичних ресурсів серед різних галузей. До 19% паливно-енергетичних ресурсів в країні витрачається підприємствами аграрного комплексу. Обробка 1га вимагає в Україні витрат 80 кг умовного палива, а 1кг м'яса - 12 кг у.п., для виробництва 1 л молока необхідно 0,5 л нафти. Якщо порівняти енергетичну цінність споживаних людиною продуктів з енергією, яка потрібна на польові роботи і на переробку сировини, то енергетичний ККД такої схеми низька.

Існують наступні передумови для застосування енергетичного менеджменту на підприємствах аграрного сектору.

1. Енергетичний менеджмент здійснюється виключно економічними суб'єктами.

2. Наявність внутрішньої мотивованої діяльності, обумовленої, у першу чергу, принципами енергозбереження та енергоефективності.

3. Особиста зацікавленість енергоменеджера у кінцевих результатах, його кваліфікація та здібності.

4. Необхідність застосування обліку результатів менеджменту на підприємстві, а також врахування негативних результатів.

5. Активний пошук нових можливостей і шляхів, творчі аспекти.

6. Унеможливлення імітації та фальсифікації ефективної діяльності.

На думку вчених [1, 2] для впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві виникає необхідність введення в штат енергетичного менеджера. Ці обов'язки можуть бути покладені на інженера-енергетика, інженера-механіка або окремо призначеного працівника.

Фахівець з енергетичного менеджменту – людина, яка виконує функції для досягнення ефективного використання енергетичних ресурсів (енергії) при забезпеченні максимальних потреб організації в енергії та мінімальному негативному впливу на довкілля. [2, с.114]

Енергетичний менеджер – це посадова особа, яка відповідає за впровадження і ефективне функціонування енергетичного менеджменту на підприємстві. Дії енергетичного менеджера спрямовані як на сільськогосподарське підприємство в цілому, так і на окремі його галузі.

Модель системи енергетичного менеджменту повинна виглядати наступним чином (рис. 1).



Рис.1. Модель системи енергетичного менеджменту аграрного підприємства

*Джерело: розроблено автором*

Основою для впровадження системи енергоменеджменту є технічні аспекти, дані енергетичного обстеження (енергоаудиту) і комплексна система управління підприємством. Ключовими кроками впровадження системи енергоменеджменту є:

- наявність стратегії, яка передбачає виконання необхідних вимірів, управлінських дій і ведення документації для безперервного поліпшення енергоефективності;
- наявність служби енергоменеджменту або фахівця, який звітує безпосередньо керівництву і несе відповідальність за виконання стратегії;

- наявність методик, вимог щодо покупки і контролю споживання енергоресурсів;
- наявність проектів, здатних спрямованих на зменшення енергоємності продукції та підвищення енергоефективності в цілому;
- створення системи вдосконалення керівництва енергетичною ефективністю.

Впровадження системи енергетичного менеджменту, що поєднує в єдиний комплекс стратегічні цілі компанії, енергетичний аудит, підготовку персоналу з питань енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності, систему обліку енергоресурсів, формування, реалізацію та моніторинг програми енергозбереження дозволяє отримати більш детальну картину споживання енергії і підвищити економічну та енергетичну ефективність виробництва.

### **Список літератури.**

1. Корчемний М. О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. О. Корчемний, В. М. Федорейко, В. А. Щербань. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
2. Праховник А. В. Побудова енергоефективної економіки України через створення ієрархічної системи енергетичного менеджменту / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Вісник ХДТУ ім. Петра Василенка. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – 2004. – Вип.27. – С. 113 – 120.

УДК 621.313.333.004.58

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА У СТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ**

Квітка С.О., к.т.н.,

Вовк Ю.Ю., к.т.н.,

Нестерчук Д.М., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *Equivalent heat diagram is substantiated as well as mathematical model is presented. The model describes the heat state of an asynchronous motor, while working in stationary modes.*

**Keywords:** *asynchronous motor, stationary modes, mathematical model.*

Питання про тепловий стан електричного двигуна є ключовим питанням його працездатності в цілому. Крім того, в умовах роботи особливо важливим є контроль температури найбільш нагрітих частин обмоток

електродвигуна. Достовірна інформація про поточний тепловий стан електродвигуна дозволяє забезпечити його захист від можливих аварійних режимів, які пов'язані з температурними змінами [2].

Теоретичні розрахунки, які дозволяють врахувати велику кількість параметрів електричної машини і розподіл температурних полів за її об'ємом, не завжди придатні для практичного використання, так як потребують знання великої кількості параметрів конструкції електричної машини і застосовуваних матеріалів [2]. Тому обґрунтування математичної моделі теплового стану асинхронного електродвигуна з використанням еквівалентної теплової схеми є актуальною.

Існуючі еквівалентні теплові схеми асинхронного електродвигуна, що використовуються для аналізу теплового стану електродвигуна в процесі його експлуатації, мають у своєму складі одне, два, або три тіла [3], не дозволяють в повній мірі визначити тепловий стан окремих вузлів асинхронного електродвигуна (обмоток статора і ротора, магнітопроводу і підшипників). В докладних теплових схемах асинхронних електродвигунів кількість вузлів, а отже рівнянь теплового балансу, складає 11...20 і більше при розбитті двигуна на більшу кількість ділянок за довжиною, що ускладнює користування такими схемами з великою кількістю вузлів [1].

Розглянемо асинхронний електродвигун у тепловому відношенні як систему, що складається із п'яти тіл (рис. 1):

- 1, 2 - об'єднані лобова і пазова частина обмотки статора;
- 3 - осердя статора;
- 4 - внутрішнє повітря;
- 5 - ротор (обмотка ротора);
- 6 - корпус.

На схемі (рис. 1) наведено наступні умовні позначення:

$C_{12}$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$  – теплоємності відповідних тіл електродвигуна, Дж/°С;

$t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$ ,  $t_6$  – перевищення температур відповідних тіл електродвигуна над температурою навколишнього середовища, °С;

$\Delta P_{12}$ ,  $\Delta P_3$ ,  $\Delta P_4$ ,  $\Delta P_5$  – втрати активної потужності у відповідних тілах електродвигуна, Вт;

$L_{123}$ ,  $L_{124}$ ,  $L_{35}$ ,  $L_{36}$ ,  $L_{45}$  – теплопровідності між відповідними тілами електродвигуна, Вт/°С;

$L_{60}$  – теплопровідність між корпусом і навколишнім середовищем, Вт/°С.

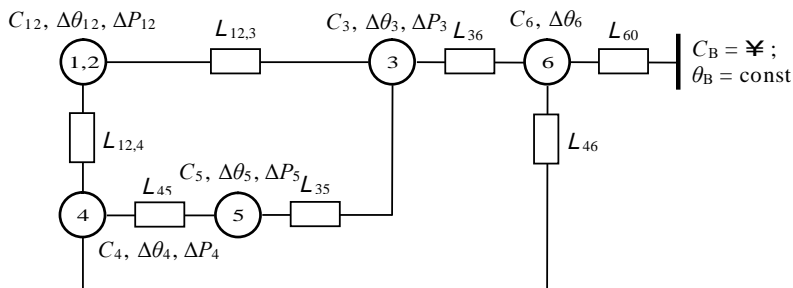


Рис. 1. Еквівалентна теплова схема асинхронного електродвигуна з об'єднаними пазовою і лобовою частинами обмотки

Маємо еквівалентну теплову схему (рис. 1), якій відповідає система рівнянь (1). Система диференціальних рівнянь (1), які описують процеси нагріву двигуна, є математичною моделлю теплового стану асинхронного електродвигуна.

$$\left. \begin{aligned}
 (L_{12,3} + L_{12,4})t_{12} - L_{12,3}t_3 - L_{12,4}t_4 &= DP_{12}; \\
 (L_{12,3} + L_{35} + L_{36})t_3 - L_{12,3}t_{12} - L_{35}t_5 - L_{36}t_6 &= DP_3; \\
 (L_{12,4} + L_{45} + L_{46})t_4 - L_{12,4}t_{12} - L_{45}t_5 - L_{46}t_6 &= DP_4; \\
 (L_{45} + L_{35})t_5 - L_{45}t_4 - L_{35}t_3 &= DP_5; \\
 (L_{36} + L_{46} + L_{60})t_6 - L_{36}t_3 - L_{46}t_4 &= 0.
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Перевірка математичної моделі проводилась на прикладі асинхронного електродвигуна АИР100Л4У3. При усталеному режимі криві нагріву майже співпадають з кривими, що отримані експериментальним шляхом.

**Висновки.** Спрощена еквівалентна теплова схема, яка складається з п'яти тіл, і математична модель теплового стану асинхронного двигуна адекватно відображає фізичні процеси, що відбуваються в електродвигуні закритого виконання з природним охолодженням.

Дана теплова схема і математична модель дозволяють оцінити тепловий стан основних елементів асинхронного електродвигуна в режимах з різним навантаженням при тривалому режимі роботи, проводити аналіз зміни теплового стану при зміні втрат в електродвигуні.

### Список літератури.

1. Сипайлов Г.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах : учеб. для вузов / Г.А. Сипайлов, Д.И. Санников, В.А. Жадан. – М. : Высш. шк., 1989. – 239 с.



2. Бешта А.С. Диагностика теплового состояния асинхронного двигателя / А.С. Бешта [и др.] // Сб. науч. тр. Днепродзержинского государственного технического университета (технические науки). Тематический выпуск «Проблемы автоматизированного электропривода». Теория и практика. – Днепродзержинск : ДГТУ, 2007. – С. 469-472.

3. Вовк О.Ю. Аналітичне порівняння методів визначення усталеного перевищення температури обмоток статора асинхронного електродвигуна / О.Ю. Вовк, С.О. Квітка, В.Ф. Яковлев // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Суми : СНАУ, 2011. – №8(23). – С.114–116.

УДК 631.371

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ РЕЖИМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ ПРИВОДУ ҐРУНТООБРОБНОГО МОТОБЛОКУ

Ковальов О.В., ст. викладач,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

**Summary.** *The equation of the energy balance of the power unit with the electric drive and the main energy relations that determine the properties of the traction electric motor and the justification of the law of optimal control of the traction electric motor of the direct current are obtained.*

**Keywords:** *electric motor, soil tillage unit, power balance, control law, efficiency factor.*

Основне призначення тягового двигуна в приводі мотоблоку полягає в забезпеченні формування заданої тягової характеристики з максимальними енергетичними показниками та надійністю. Тяговою характеристикою мотоблока з електроприводом і централізованим електропостачанням (як і інших енергетичних засобів) є залежність тягового зусилля ( $F_m$ ) від швидкості пересування ( $V$ ) при незмінності приєднаної потужності приводного електродвигуна ( $P_I$ ) [1].

Електрифіковані мотоблоки можуть бути класифіковані за наступними ознаками: за видом джерела електропостачання – з централізованим або автономним, за родом струму тягового електродвигуна – постійного або змінного, а також за конструктивним виконанням механічної передачі та ведучих коліс та ін.

Ефективність мотоблока може бути оцінена рівнянням енергетичного балансу мотоблоку в наступному вигляді

$$P_e = P_I - DP_o = DP_{mn} + DP_o + DP_f + P_m. \quad (1)$$

Рівняння (1) відображає режим роботи мотоблока при незмінності  $P_l$  та  $P_m$ , а також швидкості руху мотоблоку –  $v$ . В реальних умовах роботи мотоблоку, наприклад при оранці, величина  $P_m$  постійно змінюється, що призводить до нестабільності енергетичного балансу мотоблоку.

Оцінку тягових властивостей електрифікованого мотоблоку можна провести за величиною його тягового ККД

$$h_m = \frac{P_m}{P_e}. \quad (2)$$

З урахуванням втрат енергії в механічній передачі ( $\Delta P_{МП}$ ) та в ходовій системі мотоблоку на буксування ( $\Delta P_{\delta}$ ) та перекочування коліс ( $\Delta P_f$ ) тяговий ККД буде визначений рівнянням

$$h_m = h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f, \quad (3)$$

де  $h_{mn}$  – ККД механічної передачі;

$h_{\delta}, h_f$  – ККД буксування та перекочування;

Величина тягового зусилля пов'язана з тяговою потужністю рівнянням

$$F_m = \frac{P_m}{v}. \quad (4)$$

З урахуванням рівнянь (2) та (3) отримаємо

$$F_m = \frac{P_e}{v} \times h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f. \quad (5)$$

Згідно рівнянь (2) та (5), величина тягової потужності та тягового зусилля мотоблоку при заданій швидкості залежать від  $v$  та незмінній величині ефективної потужності залежать від тягового ККД.

$$P_m = F_m \times v = P_e \times h_m = P_e \times h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f. \quad (6)$$

В [2] для визначення тягової потужності МБ запропоноване рівняння виду

$$P_m = \frac{(F_m + f \times G_{m\delta}) \times v}{h_{mn} \times h_{\delta} \times h_f}, \quad (7)$$

де  $f$  – коефіцієнт опору пересуванню мотоблоку;

$G_{m\delta}$  – експлуатаційна вага або сила тяжіння мотоблоку, кН;

В межах оптимального режиму роботи мотоблоку залежність між швидкістю руху та тяговим зусиллям повинна мати гіперболічний характер. Дійсно, згідно рівняння (5) ідеальна тягова характеристика може бути виражена співвідношенням

$$P_m = F_m \times v = P_e \times h_m = const. \quad (8)$$

При використанні в якості тягового двигуна постійного струму послідовного збудження, співвідношення (8) може дотримуватися автоматично.

Тяговий момент що розвиває МБ визначається по рівнянню

$$M_m = F_m \cdot R_k = M \cdot i_{mn} \cdot h_m, \quad (9)$$

де  $F_m$  – тягове зусилля, Н;

$R_k$  – радіус кочення колеса, м;

$M$  – електромагнітний момент тягового електродвигуна, Н·м;

$i_{mn}$  – передаточне відношення механічної передачі.

Отримаємо рівняння електромагнітного моменту ТЕД

$$M = \frac{R_k \cdot F_m}{i_{mn} \cdot h_{mn} \cdot h_{\sigma} \cdot h_f}. \quad (10)$$

Слід ввести поняття закону керування тягового електродвигуна в приводі мотоблоку. Стосовно до ДПС закон керування представляє собою сукупність умов зміни параметрів в вигляді напруги ( $U^*$ ) та магнітного потоку ( $\Phi^*$ ) в визначеному інтервалі зміни швидкості обертання ( $\omega^*$ ), що забезпечує реалізацію механічної характеристики двигуна  $M(\omega)$  з урахуванням вимог до неї. Згідно таблиці 1, всі діапазони зміни кутової характеристики можуть бути реалізовані сполученням конкретних умов зміни параметрів керування двигуна ( $U^*$ ,  $\Phi^*$ ). Пусковий режим двигуна з метою зниження величини пускового струму забезпечується значенням живлячої напруги  $U^*=0,1$  та пускового струму  $I_{n,max}=2$  при  $\beta_{o,n}=1$ . В таблиці 1 наведена програма зміни параметрів керування ( $U^*$ ,  $\Phi^*$ ,  $\beta_{o,n}$ ) в діапазоні зміни кутової швидкості  $\omega_{min}^* \leq \omega^* \leq \omega_{max}^*$  при потужності  $P_{I^*}=1$ , що забезпечує закон керування тягового електродвигуна по максимуму ККД (мінімуму втрат) [3].

Таблиця 1

**Алгоритм керування тяговим електродвигуном приводу мотоблоку по максимуму ККД (мінімуму втрат)**

Інтервал кутової швидкості	Вимоги до механічної характеристики	Алгоритм керування
$0 \leq \omega^* \leq \omega_{min}^*$	$M^* = M_{max}^*$ $I^* = I_{max}^* = 2;$ $U_{min}^* = 0,1$	$\Phi^* = 1; \beta_{o,n} = 1$ $U_{min}^* = (1 - DU_{H^*}) \cdot \omega_{min}^* \cdot \Phi^* + I_{max}^* \cdot DU_{H^*}$
$\omega_{min}^* \leq \omega^* \leq 1$	$P_{I^*} = 1$ $I^* = \frac{1}{U^*}$	$\Phi^* = \Phi(I^*); \beta_{o,n} = 1; \kappa_{zm} = 0,7 \dots 0,8$ $U^* = \kappa_{zm} \cdot \sqrt[0,5]{\frac{a_1 \omega^{1,5} + a_2 \Phi^2 \omega^{1,5} + a_3 P_{I^*}}{a_4 P_{I^*}^2 + a_5 b_{on}^2 P_{I^*}^2 + a_6 P_{I^*}}}$
$1 \leq \omega^* \leq \omega_{max}^*$	$P_{I^*} = 1$ $I^* = \frac{1}{U^*}$	$\Phi^* = \Phi(\beta_{o,n}, I^*); \beta_{o,n} = 0,9$ $U^* = \kappa_{zm} \cdot \sqrt[0,5]{\frac{a_1 \omega^{1,5} + a_2 \Phi^2 \omega^{1,5} + a_3 P_{I^*}}{a_4 P_{I^*}^2 + a_5 b_{on}^2 P_{I^*}^2 + a_6 P_{I^*}}}$

**Висновки.** В роботі запропоновано рівняння енергетичного балансу мотоблоку з електроприводом та основні енергетичні співвідношення, що визначають властивості тягового електродвигуна в приводі мотоблоку. Обґрунтовано закон оптимального керування тяговим електродвигуном постійного струму по максимуму ККД. Запропоновано програму реалізації закону оптимального керування тяговим двигуном постійного струму послідовного збудження.

#### **Список літератури.**

1. Ковальов О. В. Розрахунок потужності та вибір тягового електродвигуна приводу мотоблока / О. В. Ковальов, Ю. М. Куценко, Г. Н. Назар'ян// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Вип. 10, Т.8- Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 228-238.
2. Кусов Т. Т. Создание энергетических средств с электромеханическим приводом / Т. Т. Кусов// Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1988, № 10. – С. 12-15.
3. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД / О. В. Ковальов// Вісник Національного технічного Університету «Харківський політехнічний інститут». Харків: НТУ «ХПІ», 2008, №30. – С. 509-510.

УДК 631.362-546

### **СПОСОБИ І ЗАСОБИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ СТРУМІВ ВИТОКУ В МЕРЕЖАХ 0,38 КВ**

Козирський В.В., д.т.н., професор,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ, Україна.  
Герасименко В.П., асистент,  
ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут",  
м. Ніжин, Україна.  
Ковальов О.В., ст. викладач,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна.

**Summary.** Is conducted the analysis of methods and facilities increases reliability of defense from appearances dangerous currents in the networks of 0,38 kV. The diagram of a three-stage defense system is presented graphically.

**Keywords:** current, protection, isolation, additional protection, leakage current.

Відомо, що правилами улаштування електроустановок регламентується застосування в електроустановках наступних захисних заходів [1]:

- мала напруга;

- електричне розділення мереж;
- контроль і профілактика пошкоджень ізоляції;
- компенсація складової місткості струму замикання на землю;
- забезпечення недоступності струмоведучих частин;
- захисне заземлення;
- занулення;
- подвійна ізоляція;
- захисне відключення.

Рішення про те, що повинне бути захищене, де захист необхідний, і які заходи захисту необхідно застосувати, багато в чому залежить від характеристик навколишнього середовища, технічних особливостей електричної мережі, надійності, легкості застосування і економічності пристроїв захисту. Так, наприклад, приміщення з вибухо- і пожежонебезпечним або хімічно активним середовищем, вологі приміщення, а також тісні провідні приміщення (підземні тунелі, резервуари) вимагають спеціального розгляду в порівнянні з приміщеннями з нормальним навколишнім середовищем. Також враховуються такі чинники як величина фазної напруги і безперебійність електропостачання.

Р.Н. Карякін пропонує наступну «філософію» захисту для трифазних мереж напругою 220/380В [2]. Ця філософія передбачає три рівні захисту:

- основний захист;
- захист при пошкодженні (ізоляції);
- додатковий захист.

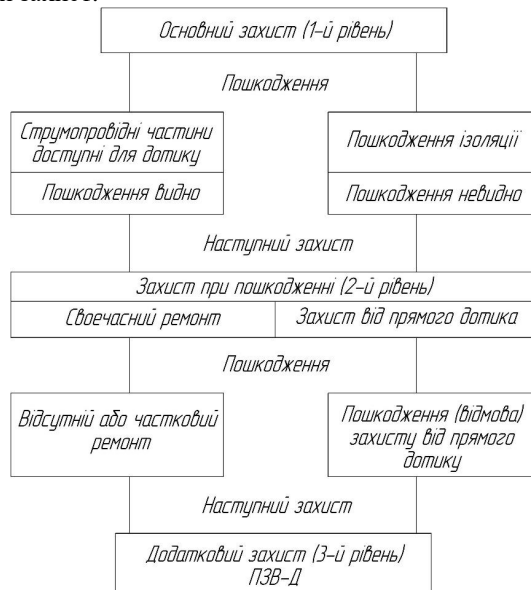


Рис. 1. Триступінчаста система захисту від струмів витоку

Додатковий захист від ураження електричним струмом при випадковому ненавмисному прямому дотику застосовується як третя і остання захисна міра для розподільних мереж 0,38 кВ. Цей рівень забезпечується шляхом застосування пристроїв захисту, що реагують на диференціальний струм (ПЗВ-Д), зі вставкою не більше 30 мА. Додатковий захист повинен застосовуватися для переносних приладів і в електричних мережах, прокладених в приміщеннях з підвищеною небезпекою.

В цілому ж, повна система захисту може бути представлена у вигляді триступінчатої системи заходів, кожна з яких забезпечує захист споживача в певних умовах для захисту електроустановки споживача, рис. 1. [3]

**Висновки.** В роботі проаналізовано сучасні вимоги, нормативна та наукова література відомих способів і засобів попередження появи небезпечних струмів витоку в мережах 0,38 кВ. Наведена графічно представлена схема триступінчатої системи захисту.

#### **Список літератури.**

1 Правила улаштування електроустановок / Наказ Міністерства енергетики України від 21.07.2017 № 476.

2 Карякин Р. Н. Основное правило устройства электроустановок/ Р.Н. Карякин// Промышленная энергетика, 2000, №11.

3 Козирський В. В. Способи і засоби підвищення надійності захисту та попередження появи небезпечних струмів в мережах 0,38 кВ/ В. В. Козирський, В. П. Герасименко, О. В. Ковальов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Т2, № 12. – с. 59 – 65.

УДК 637.004.4

## **ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ**

Коломієць С.М., к.т.н.

Дерега О.О., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, Мелітополь, Україна*

**Summary:** *the analysis of the state and backlogs of energiesaving at stock-raising goods production in Ukraine is expounded in the article.*

**Keywords:** *stock-raising, mechanization, resources, energy-savings, backlogs, energykeepings technologies, structure of expenses, specific power-hungryness.*

**Постановка проблеми.** Ефективність тваринництва оцінюється витратами кормових, матеріально-технічних, трудових, енергетичних та економічних ресурсів на одиницю виробленої продукції. Тому енергозбереження є комплексною повсякчасною проблемою, вирішення якої

потребує, насамперед, проведення систематичного аналізу і прийняття відповідних економічних та організаційно-технічних рішень [1].

Виробництво тваринницької продукції являє собою сукупність чотирьох елементів, а саме: робоча сила, знаряддя праці, предмети праці та засоби праці (тварини), які є основою створення продукту і досить природно виступають як його ресурси. Структуру сукупних енергетичних затрат на даний час у більшості випадків представляють такими показниками затрат: праця, теплозабезпечення, виробництво кормів, паливо, машини та устаткування, електроенергія [2].

На даний час у країні існує проблема дефіциту ресурсів. Їхня розбалансованість, яка характеризується невідповідністю між кількістю тварин, запасами і кількістю кормів, наявністю робочої сили, техніки, палива і іншого, зумовлює не достатній об'єм виробництва і, як наслідок, перевитрату енергії на одиницю вироблюваної продукції. І це є одним з головних резервів ресурсозбереження, тому що маємо затрати, а вихід продукції незначний [3].

**Основні матеріали досліджень.** В зв'язку з тим, що основним енергетичним матеріалом при виробництві продукції тваринництва є корм, в загальних енергетичних затратах на виробництво тваринницької продукції, а затрати на виробництво і приготування корму складають 54...60%, то заходи в напрямку підвищення ефективності його використання дають найбільші результати в енергозбереженні. Результати багаторазових науково-господарських досліджень показали, що підвищення ефективності використання кормів і продуктивності тварин у найбільшій мірі досягається приготуванням повнораціональних сумішок, збалансованих за усіма поживними речовинами, макро- і мікроелементами.

Основне енергетичне навантаження у годуванні тварин покладається на комбікорм. Він повинен бути збалансований не тільки за поживністю, але і за амінокислотним складом. При приготуванні комбікормів доцільно використовувати процес плющення зерна, котрий знижує затрати енергії, у порівнянні з подрібненням молотковими дробарками, у два і більше разів. Зоотехнічною наукою доказано, що якщо тварину годувати одним подрібненим зерном, то не менш ніж 30...40% його попадає у гноєсховище. Крім того, зернові мало містять у собі білка і він не збалансований за амінокислотним складом, наприклад, лізину – усього 40-50% від фізіологічної потреби. Тому і коефіцієнт використання цього білка дорівнює також 40...50%.

Важливим резервом енергозбереження є виробництво якісних кормів. Дослідження показують, що при згодовуванні неякісних силосу і сіна витрачання концентратів збільшується у 2...2,25 рази. Якість заготовки кормів визначається насамперед технологією. За даними інститута кормів при максимальному застосуванні нових технологій, технічних засобів можливо знизити затрати енергії на заготовку однієї тонни, а саме: для силосу - на 6 МДж, сінажу – на 49 МДж, сіна – на 40 МДж. Згідно елементарних

розрахунків на одній тонні силосу можна зменшити витрату дизпалива на 120...150 г, а при заготовці сіна – до одного кілограма.

При заготовці силосу з використанням консервантів також є резерви. У якості альтернативи існуючим консервантам пропонується до використання електрохімічно активований розчин 1% - ного хлориду натрію. Внесення 10...15 літрів на одну тонну силосної маси забезпечує схоронність силосу на рівні 96...97%, у порівнянні з традиційними методами 75...80%.

Важливе значення у раціоні тварин мають коренебульбоплоди, на миття однієї тонни яких перед введенням у кормосумішки, існуючі технології радять використовувати 170 літрів води. Механічна очистка однієї тонни коренеплодів, під час транспортування їх до подрібнювача, дозволяє знизити затрати енергії, як мінімум, на 400...420 МДж.

Теплозабезпечення виробництва потребує не менш ніж 25% сукупних затрат енергії. Організація роботи електронагрівальних котлів у нічний час у режимі акумуляції тепла є важливим резервом енергозбереження. Найбільша кількість теплоти губиться через вентиляційні викиди (40...86%) і через огороджувальні конструкції (11...50%). Основними шляхами економії тут є теплоізоляція стін, використання автоматизованих систем регулювання температурного режиму, локальний підігрів тварин, організація утилізації тепла з повітря, що виводиться. Перехід від павільйонної до блочної застройки дозволяє знизити теплотрати на 34...40%. Повторне використання тепла тварин, за рахунок використання теплообмінників у системах вентиляції, зменшує затрати на мікроклімат у три рази.

Впровадження прогресивних безприв'язних технологій утримання тварин на глибокій підстилці, комбінованої технології (з доїльним залом) забезпечує економію на один центнер молока близько 300 МДж. Використання пасовищ дає можливість зекономити за період утримання до 270 кілограмів палива на одну корову. Безприв'язне утримання поголів'я ВРХ на глибокій підстилці дає економію праці близько двох людино-годин на рік, умовного палива – 100 кілограмів і електроенергії – 150 кВт-годин на одну голову.

У проблемі енергозбереження генетичний потенціал тварин грає не останню роль. З підвищенням продуктивності тварин питомі витрати енергії знижуються. Подальше підвищення удою з 5000 до 8000 кілограмів знижує витрачання енергії на 10%. З точки зору екології ефективним є розведення корів з продуктивністю до 6000 кілограмів молока на рік. Разом з тим максимальний удій отриманий у Ізраїлі – 9291 кг, у США – 7067 кг. Більш ніж 6000кілограмів отримують у Данії, Нідерландах, Швеції і Японії. Введення у виробництво високоудійних корів дає можливість зекономити до 800 МДж на один центнер молока. Використання спеціалізованих порід м'ясної худоби дозволяє зекономити на кожну голову ВРХ 90 кілограмів палива, 20 кВт-годин електроенергії на рік.

Для здійснення керування енергозбереженням необхідно знати, як витрачається енергія корму. Дані досліджень свідчать про те, що найбільша частина енергії витрачається на забезпечення життєдіяльності тварини (45-



48%), і, насамперед, при переміщенні і тепловіддачі з гноєм губиться близько 30%, на утворення продукції – 7...10% і на репродукцію – 12...15%. Тому умови оточуючого середовища не повинні примушувати тварин інтенсивно рухатися. Тепловіддача тварин посилюється при збільшенні швидкості руху повітря, вологості приміщень. Інші складові енергії тварини необхідно використовувати з максимальною доцільністю. Це, насамперед, анаеробна технологія утилізації рідкого гною, яка поряд з отриманням високоякісних добрив дає можливість отримати біогаз. З одного кубічного метра гною можна отримати 10...15 м<sup>3</sup> біогазу.

**Висновки.** Надані рекомендації, щодо резервів енергозбереження при виробництві тваринницької продукції, спрямовані на виконання основних принципів, закладених у «Державну програму енергозбереження», а саме: зниження питомої енергоємності шляхом виключення невиправданих витрат енергії, впровадження принципово нових енергозберігаючих технологій, максимального використання вторинних і нетрадиційних джерел енергії. Разом з тим, слід зазначити, що вирішальним у розв'язанні зазначеної проблеми є людський фактор, тобто розуміння людиною, що виконує виробничу функцію, суті розглянутої проблеми і наявність у неї бажання її розв'язання.

#### **Список літератури.**

1 Ермилов С. Энергетическая стратегия Украины до 2030 года: проблемные вопросы содержания и реализации / С. Ермилов // Зеркало недели. – 2006. – №20.

2 Дзядикевич Ю. В. Перспективи покращення енергетичної безпеки України / Ю. В. Дзядикевич // Інноваційна економіка. – 2015. – №1. – С. 5–11.

3 Коломієць С.М. Концепція розвитку механізованих технологій для тваринництва / В.В. Шацький, С.М. Коломієць // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання. Вип.8.-Т.6.-Мелітополь, 2008.- С.76-80.

УДК 621.316.929

### **ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ**

Курашкін С.Ф., к.т.н., доцент,

Попова І.О., к.т.н., доцент,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** the structural diagram of induction motor protection device based on requirements have been is designed. The device has a microcontroller control, temperature transducers are made on the lambda-diode analogue.

**Keywords:** *lambda-diode analogue, motor protection, diagnosing, isolation resource consumption, voltage asymmetry, time of acceptable work, reliability.*

Розвиток електромеханічних систем приводить до ускладнення структури, через що підвищуються вимоги щодо оцінки їх поточного технічного стану і експлуатаційної надійності.

Складно оцінювати поточний технічний стан силового електрообладнання та забезпечувати раннє запобігання можливим аварійним ситуаціям унаслідок прихованих дефектів або непрогнозованого експлуатаційного впливу. Тому, в основі сучасних засобів безперервного технічного діагностування і захисту силового електроустаткування застосовують методи, засновані на використанні математичних моделей. Моделювання, звичайно, не може врахувати всі можливі чинники, що ведуть до розвитку пошкоджень електрообладнання, але в значній мірі близько описує фізичні процеси, що відбуваються в ньому. Це позначається на поліпшенні техніко-економічних показників функціонування електромеханічних систем в цілому.

Зі всього парку асинхронних електродвигунів, що знаходяться в експлуатації, більше 60% виробило свій ресурс [1]. У зв'язку з цим необхідно більш ретельно контролювати експлуатаційні режими роботи силового електрообладнання та його поточний технічний стан, а також застосовувати нові технічні засоби діагностування і захисту. Це дозволить продовжити ресурс роботи електроустаткування з врахуванням індивідуальних особливостей динаміки старіння ізоляційних властивостей матеріалів, які застосовуються в його конструкції. Все вказує на необхідність розробки діагностичних моделей, методів і пристроїв для оцінки можливості роботи силового електрообладнання на підставі поточного технічного стану і експлуатаційного впливу.

Більша кількість існуючих пристроїв захисту асинхронних електродвигунів від аномальних режимів, як правило, передбачає індивідуальний захист. Отже, у разі застосування подібних пристроїв для захисту групи електродвигунів, що входять до складу технологічної лінії, або іншої електромеханічної системи підвищуються капіталовкладення на організацію поточного технічного діагностування. Для їх зменшення замовник вимушений застосовувати більш дешеві пристрої захисту, обмежені за функціоналом, або обходитися традиційними методами із застосуванням автоматичних вимикачів і теплових реле.

Раніше було встановлено [2], що швидкість теплового зносу ізоляції  $\varepsilon$  електродвигуна залежить від механічної характеристики робочої машини, коефіцієнту несиметрії напруги за зворотною послідовністю  $k_{U2\%}$  та коефіцієнту завантаження робочої машини  $k_z$ .

Під час несиметрії напруги живлення зменшується обертаючий момент електродвигуна, в наслідок чого зростають фазні струми, підвищується нагрів обмотки статора і тепловий знос ізоляції.

Під час застосування індивідуальних пристроїв захисту не враховується залежність його параметрів від несиметрії напруги, завантаження робочої машини, особливості її механічної характеристики тощо. Критерієм оцінювання режиму роботи, як правило, є сила струму, іноді температура обмотки статора.

Результатом роботи існуючих пристроїв захисту є відключення електродвигуна під час виконання технологічного процесу, що веде до збільшення експлуатаційних витрат. Не використовується такий об'єктивний показник, як припустимі витрати ресурсу ізоляції обмотки електродвигуна, тому при розробці нових пристроїв діагностування і захисту доцільно припиняти роботу електроприводу у разі глибокої несиметрії напруги, контролюючи припустимі витрати ресурсу ізоляції.

З огляду на важність оцінювання експлуатаційного режиму роботи і впливу на швидкість теплового зносу ізоляції електродвигунів несиметрії напруги живлення з урахуванням перевищення температури їх обмоток, можна висунути вимоги до пристрою захисту групи асинхронних електродвигунів:

- контроль напруги зворотної послідовності мережі живлення технологічної лінії;
- світлова сигналізація про досягнення несиметрії напруги граничного припустимого значення;
- контроль перевищення температури обмоток кожного двигуна;
- відключення технологічної лінії при досягненні перевищення температури обмотки електродвигуна гранично припустимого значення;
- світлова індикація режимів роботи контрольованих асинхронних двигунів.

Згідно з цими вимогами складена структурна схема пристрою захисту, яка наводиться на рис. 1. Пристрій передбачає захист групи з п'яти асинхронних електродвигунів, але їх кількість може бути як зменшена, так і збільшена.

Основним елементом захисного пристрою є мікроконтролер МК, до якого поступає інформація з одного боку від фільтру напруги зворотної послідовності ФЗНП, а з іншого – через фільтр Ф від первинних перетворювачів температури, виконаних на базі аналогу лямбда-діоду АЛД1-АЛД2 і перетворювачів температури ПТ1-ПТ5. Сигнал мікроконтролера подається до блоку керування та сигналізації БКС.

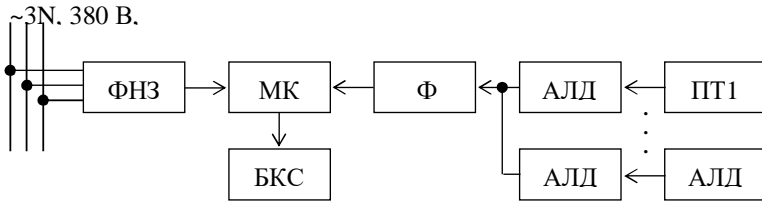


Рис. 1. Структурна схема пристрою захисту

У мікроконтролері ATMEGA328P-PU [3] до аналогового порту через резонансний фільтр-пробку підключені перетворювачі температури, виконані на аналогії лямбда-діоду (АЛД).

АЛД складається з пари польових транзисторів і резистивного містка, до одного плеча якого включений позистор, вбудований в лобову частину обмотки статора електродвигуна. Застосування нелінійного резистора (позистора) дає змогу впливу температури обмотки на ширину вольт-амперної характеристики (ВАХ) АЛД. Зі зміною ширини ВАХ відбувається зміна напруги відсічки, при якій транзистори закриваються і АЛД не проводить струм.

**Висновки.** Розроблений пристрій захисту дозволяє підвищити експлуатаційну надійність групи електродвигунів за рахунок безперервного діагностування експлуатаційних режимів роботи. Це дозволить зменшити експлуатаційні витрати і підвищити термін їх служби.

#### **Список літератури.**

1. Попова І.О. Аналіз впливу асиметрії напруги на процес теплового ізоляції асинхронних електродвигунів. / І.О. Попова, О.К. Грищенко // Сб. наук. праць ТДАТА. – Мелітополь, 1998. – Вип.1, т.8. – С.14-18.
2. Попова І.О. Визначення можливостей перетворювача на основі аналога лямбда-діода за допомогою вольт-амперних характеристик / І.О. Попова, С.Ф. Курашкін // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь, 2018. – Вип. 8, т. 2. – Режим доступу: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/29/29>
3. ATmega328P. 8-bit AVR Microcontroller Programmable Flash. Atmel Corporation. / Rev.: 7810D-AVR-01/15. 2015. [Online]. Available: [http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P\\_Datasheet.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НВЧ І КАВІТАЦІЙНОЇ ДІЇ НА СУМІШЕВЕ БІОПАЛЬНЕ

Кушлик Р.В., к.т.н., доцент,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

*Summary:* influence of ultrasonic, super-high-frequency electromagnetic treatment of blenderized biofuel is investigational an experimental way on his viscosity.

*Keywords:* ultrasound, electromagnetic treatment, diesel fuel, methyl ether of rapeoil, viscosity of biodiesel.

**Актуальність та постановка проблеми.** Для переведення автотракторної техніки, що серійно випускається на сумішеве біопальне необхідно модернізувати штатні системи живлення дизелів, або використовувати різноманітні методи покращення функціональних властивостей біопального. [1]. Практичне використання біопального в Україні офіційно дозволене національним стандартом ДСТУ 7688:2015 «Паливо дизельне ЄВРО». Як показує практика, при зростанні частки метилового ефіру жирних кислот (МЕЖК) у дизельному пальному більше 7%, в'язкість біопального підвищується. Унаслідок цього відбувається зростання витрат пального. Обробка біопального електрофізичними методами при більшій концентрації МЕЖК ніж 7%, може привести до покращення його функціональних властивостей. Пошуки шляхів вирішення цієї задачі слід вважати актуальним напрямом наукових досліджень.

**Основні матеріали дослідження.** Експериментальним шляхом досліджено вплив сумісної ультразвукової і надвисокочастотної електромагнітної обробки сумішевого біопального на його в'язкість. Дослідження проводили з використанням товарного мінерального дизельного пального (ДП) ЛІ-0,2-62 і метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО).

Дослідження впливу ультразвуку на суміші ДП і МЕРО проводили з використанням ультразвукового генератора УЗГ-0,4 і магнітострикційного перетворювача на частоті 22 кГц. Вплив НВЧ електромагнітного поля проводили з використанням НВЧ-модуля на частоті 2,45 ГГц. Експериментальні зразки сумішей готували із дизельного пального і МЕРО у процентному відношенні: 90 % ДП + 10 % МЕРО (суміш 1), 80 % ДП + 20 % МЕРО (суміш 2), 70 % ДП + 30 % МЕРО (суміш 3) [2].

Методика визначення в'язкості біопального, обробленого ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем, була наступною. В ємність магнітостриктора, яка знаходилась в НВЧ камері в горизонтальному положенні заливали одну із приготовлених проб біопального (600 мл) і вмикали ультразвуковий генератор УЗГ-3-04, НВЧ-модуль і секундомір для фіксування тривалості обробки, яка складала 5 хв. Зразок обробленої проби

відбирали у пробірку, охолоджували до температури 20 °С, після чого вимірювали в'язкість дослідного зразка.

На рис. 1 представлено залежності в'язкості сумішевого біопального від часу спостереження після обробки пального ультразвуком і НВЧ ЕМП протягом 5 хвилин.

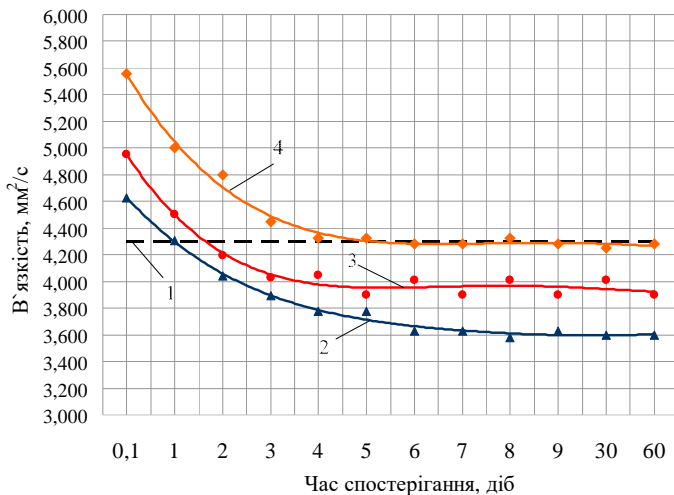


Рис. 1. Залежності в'язкості сумішевого біопального від часу спостереження після обробки пального ультразвуком і НВЧ хвилями протягом 5 хвилин: 1 - ДП; 2, 3, 4 - суміші 1, 2, і 3 відповідно

Слід звернути увагу на те, що при обробці біопального ультразвуком і НВЧ хвилями протягом 5 хвилин його в'язкість покращилась і в сумішах 1 і 2 стала меншою ніж в'язкість дизельного пального. Цей факт обумовлює перспективу застосування у промислових умовах режиму комбінованого (ультразвук і НВЧ хвилі) оброблення біопального тривалістю 5 хвилин.

**Висновки.** Встановлено, що сумісний вплив ультразвукової і НВЧ електромагнітної обробки на суміш 1 і суміш 2 протягом 5 хвилин дозволив зменшити в'язкість біопального на 16,3 % і 15,8 % відповідно. По відношенню до мінерального дизельного пального в'язкість в даних сумішах зменшилась на 9,3 % і 1,2 % відповідно.

### Список літератури.

1. Семенов, В.Г. Производство и применение биодизельного топлива в Украине [Текст] / В.Г.Семенов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2007. - №5. – С.7-8.

2. Kushlyk Ruslan. Research into effect of ultrasonic, electromagnetic and mechanical treatment of blended biodiesel fuel on viscosity / Ruslan Kushlyk, Igor Nazarenko, Roman Kushlyk, Volodymyr Nadykto // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2/1 (86), 2017 р. С. 34–41.

## РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБРОБКИ СУМІШЕВОГО БІОПАЛЬНОГО

Кушлик Р.Р., к.т.н., асистент,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

*Summary:* an electro-technological complex is worked out for treatment of blenderized biofuel by an ultrasound and UHF by the electromagnetic field.

*Keywords:* ultrasound, electromagnetic treatment, diesel fuel, methyl ether of rapeoil, an electro-technological complex.

**Актуальність та постановка проблеми.** Сільське господарство, як один із основних споживачів мінерального дизельного пального потребує використання поновлюваних джерел енергії для зниження потреби в запасах вуглеводної сировини і покращення екологічної обстановки [1]. Для переведення автотракторної техніки, що серійно випускається на сумішеве біопальне необхідно модернізувати штатні системи живлення дизелів, або використовувати різноманітні методи покращення функціональних властивостей біопального, до яких відноситься ультразвукова і НВЧ електромагнітна обробка. Розробка технічних засобів для обробки біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем при великих концентрація метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) в дизельному пальному може привести до покращення його функціональних властивостей.

**Основні матеріали дослідження.** З метою покращення функціональних властивостей сумішевого біопального 10, 20 і 30% метилового ефіру ріпакової олії в дизельному пальному шляхом ультразвукової і НВЧ електромагнітної обробки розроблено електротехнологічний комплекс функційна схема і загальний вигляд якого представлено на рис.1.

По функціональному призначенню електротехнологічний комплекс складається із трьох основних частин: блоку перемикачів режимів роботи (I); НВЧ електромагнітного блоку (II) і ультразвукового блоку (III).

НВЧ електромагнітний блок включає в себе високовольтний трансформатор 1, до первинної обмотки якого підводиться змінна напруга мережі 220В. З однієї із вторинних обмоток знімається змінна напруга 3,15В, яка підводиться до розжарювальної обмотки магнетрона. Розжарювальна обмотка потрібна для генерації (емісії) електронів. Варто відмітити, що струм, споживаний цією обмоткою, може досягати 10А

З другої вторинної обмотки високовольтного трансформатора ВМТ через високовольтний конденсатор С і високовольтний діод VD знімається постійна напруга 4 кВ, яка призначена для живлення анода магнетрона. Струм анода невеликий і складає до 300 мА.

Високовольтний конденсатор С має вбудований резистор, який служить для розряду конденсатора після вимкнення НВЧ пристрою. Високовольтний діод VD є комбінованим елементом і складається з цілої низки послідовно включених діодів. Це дозволяє складеному діоду працювати з високою напругою.

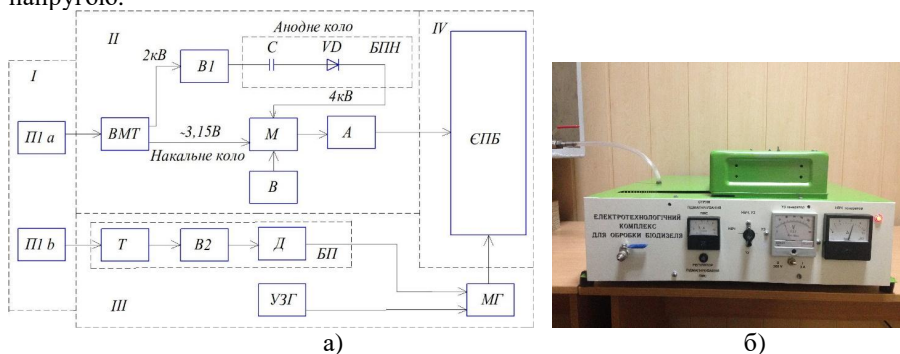


Рис. 1. Схема електрична функційна електротехнологічного комплексу (а); загальний вигляд комплексу (б): I – блок перемикачів; II – НВЧ блок; III – ультразвуковий блок; IV – НВЧ камера; П1а,б – перемикач режимів роботи; BMT – високовольтний трансформатор; B1 – випрямляч; С – високовольтний конденсатор; VD – високовольтний діод; БПН – блок подвоєння напруги; М – магнетрон; А – антена; В – вентилятор; Т – трансформатор; B2 – випрямляч; Д – дросель; БП – блок підмагнічування; УЗГ – ультразвуковий генератор; МГ – магнітостриктор; ЄПБ - ємність для обробки біопального.

Головним елементом НВЧ електромагнітного блоку є магнетрон М. Це особлива вакуумна лампа, що генерує надвисокочастотне випромінювання.

Електронно-акустичний блок III включає в себе ультразвуковий генератор УЗГ і блок підмагнічування БП до складу якого входять трансформатор напруги Т, випрямляч B2 і дросель Д, які підключені до магнітостриктора МГ. Ультразвуковий генератор УЗГ під'єднується до магнітострикційного навантаження через кабель типу КГ-3-0,75 перетином 0,75 мм<sup>2</sup> на жилу [2,3].

**Висновок.** Розроблено і виготовлено електротехнологічний комплекс, який дозволяє проводити обробку біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем з метою покращення його функціональних властивостей.

### Список літератури

1. Кочетков М.Н. Разработка технических средств обеспечения энергоавтономности сельскохозяйственного предприятия при замещении дизельного топлива рапсовым маслом [Текст] / М.Н.Кочетков // Дис. канд. тех. наук: 05.20.01. Москва, 2010 – 177 с



2. Ноздрев В.Ф. Молекулярная акустика. / В.Ф.Ноздрев, Н.В.Федорищенко // – М.: Высшая школа, 1974. – 320 с.

3. Басович А.В. Акустика и ультразвуковая техника [Текст] / А.В. Басович, А.П. Морозов, А.Ф. Назаренко // – Киев: Техника, 1976, 228 с.

УДК 620.92

## НЕБАЛАНС ЕНЕРГІЇ ТА РЕЗЕРВУВАННЯ ПОТУЖНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВДЕ

Лисенко О.В., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary.* Provisioning of capacities avoids short supply of energy, that is, offset the negative component of the imbalance. The positive part can be saved by accumulation, which simultaneously serves as a reserve power, with the correct selection of accumulation capacities.

*Keywords.* Energy imbalance, provisioning of capacities, accumulation, reserve power

Небаланс енергії як інтегральна характеристика небалансу потужності залежить від тривалості та знаку відхилень генерованої потужності від споживаної. Графік накопичених (умовно) обсягів надлишкової та недостатньої енергії дозволяє зробити висновки щодо потреб у акумулюванні енергії. Орієнтування на максимальні відхилення балансу енергії при виборі акумуляторних батарей може призвести до економічно невиправданої їх ємності. При оптимізації за критерієм математичного сподівання доцільно було б виходити з середнього рівня можливого накопичення, за критерієм надійності – виходити з характеру розподілу кумулятивних показників небалансу енергії, тощо.

Вимоги до потужності генерування стосуються повного набору значень імовірного небалансу як множини реалізацій випадкової величини. Величина небалансу потужності при цьому визначається як середнє значення впродовж певного елементарного часового проміжку. При фіксації потужностей ВДЕ частіше використовуються інтервали 10 хв. і 30 хв, для рівнів споживання електроенергії 30 хв. та 1 год. Агрегування даних та приведення до 1-годинного інтервалу дає чисельно рівні значення середнього небалансу потужності (кВт) та відповідно втраченої енергії (кВт-год). При цьому втрата може стосуватися як виробленої енергії (при позитивному небалансі), так і недопоставленої, тобто втрати споживання (при негативному). Якщо планова генерація відбувається по осередненому графіку споживання (як правило, погодинному), то середній небаланс потужностей має бути близьким до нульового, а обсяги втраченої та недопоставленої енергії чисельно рівними.

[1]

Резервування потужностей дозволяє уникнути недопоставок енергії, тобто компенсувати негативну складову небалансу. Натомість позитивна частина може бути збережена шляхом акумулювання, яке одночасно слугуватиме і як резерв потужності, при правильному доборі акумулюючих потужностей. У випадку традиційних енергосистем потреба в резерві визначається випадковою складовою споживання енергії, а при наявності ВДЕ генерування також містить випадкову складову, що збільшує імовірність перевищень генерації над споживанням і робить більш актуальним використання технологій акумулювання. Оптимальність параметрів акумулювання може визначитися виходячи з обмежень на імовірність небалансу та допустимі його рівні (технологічна складова), а також брати до уваги вартість генеруючого обладнання та власне енергії, в тому числі враховуючи штрафні санкції за відхилення від графіка споживання (економічна складова). [2]

На відміну від резервування, для якого важливим є розмах відхилень навантаження від графіка, для роботи акумуляторів енергії важлива також послідовність відхилень. Небаланс енергії як інтегральна характеристика небалансу потужності залежить від тривалості та знаку відхилень генерованої потужності від споживаної, а можливість накопичення певної енергії визначає потрібну ємність акумуляторів.

При складанні місячного обсягу кумулятивної енергії окремі дні можна розглядати як незалежні реалізації процесу. Якщо при цьому робити добавку міждобових відхилень (адитивну складову кожної доби), то це може розглядатися як перехід від прогнозованого накопичення (відносно середньодобового споживання) до непрогнозованого – з урахуванням міждобових варіацій. Результуюча дисперсія буде рівна сумі добових, характер розподілу випадкових складових при складанні не грає ролі.

**Висновки.** При оцінці кількості збереженої енергії потрібно враховувати нелінійну характеристику процесів акумулювання, втрати при процесях зарядки та розряджання, відповідність швидкодії акумулювання (крутизни характеристики) та градієнту зміни потужності небалансу. Ці уточнення мають стосуватися конкретного типу акумулюючого пристрою. Натомість ідеалізована схема дозволяє оцінити порядок величин, їх взаємозалежність, та порівнювати різні варіанти побудови енергосистеми при різних рівнях її локалізації.

#### **Список літератури.**

1. Кузнецов Н.П. Математическое моделирование работы ветровых электростанций // М.: Альтернативная энергетика и экология. – 2013, № 3. – С.79-83.
2. Кузнецов М.П. Побудова математичної моделі режиму споживання електроенергії // Відновлювана енергетика. – 2017, № 4. – С.33-42.

## РОЗРОБКА УСТАНОВКИ КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ КІСТОЧКОВИХ ПЛОДІВ З ВИКОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАДВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

Лобода О. І.<sup>1</sup>, к.т.н.,

Тодоріко О. М.<sup>2</sup>, інженер

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

<sup>2</sup>ВСП "Новокаховський коледж Таврійського державного агротехнологічного університету" ім. Дмитра Моторного, м. Нова Каховка

**Summary:** *these materials are devoted to convective drying of fruit in the electromagnetic field of ultra-high frequency using a standard microwave oven.*

**Keywords:** *fan, electromagnetic field, control, magnetron, high frequency, drying, fruit*

Для дослідження процесу НВЧ-сушіння кісточкових плодів (яблук, абрикосів, груш, абрикосів та ін.) була розроблена і спроектована експериментальна сушильна установка (рисунок. 1) [1, 2].

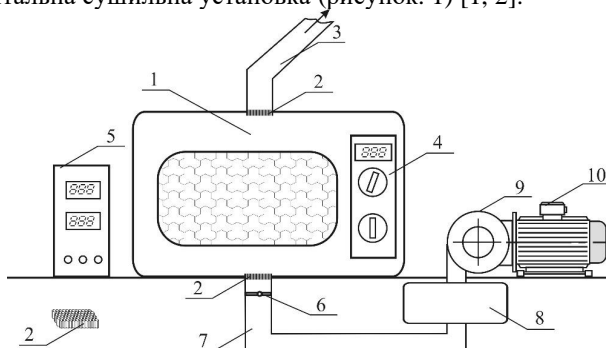


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

Конвективна сушка з використанням електромагнітного поля надвисокої частоти складається з: робочої камери (1); запобіжника виходу електромагнітної хвилі (2); вихідного (3) і нагнітального (7) повітропроводів; блоку керування магнетроном (4); загальним пультом керування (5); електромагнітного клапану (6); ресиверу (8); нагнітального вентилятору (9) і електродвигуну (10).

Блок керування магнетроном розташований на самому корпусі сушарки, що дозволяє зручно обирати режими за потужністю і часу обробки.

Трубопровід 3 для відводу через неї відпрацьованого теплоносія і пари, що утворюється під час процесу сушіння, зафіксована над робочою камерою 1 через запобіжник виходу електромагнітної хвилі 2.

В якості генератора електромагнітного поля надвисокої частоти використовується магнетрон потужністю 1000 Вт і робочою частотою 2,45 ГГц, що встановлений в боковій стінці сушильної робочої камери.

У нижній частині камери 1 встановлений нагнітальний повітропровід 7, до якого під'єднано нагнітальний вентилятор 9, через електромагнітний клапан 6 і ресивер 8.

Попередньо перед процесом сушіння плоди миються, видаляється насіннєве гніздо, плодоніжки, листочки і нарізають кубиками з лінійними розмірами 15´15´15 мм. Потім кубики порізаного продукту піддають сульфитації розчином лимонної кислоти в пропорції 5 г на 1 літр води на протязі 1...2 хвилин. Кубики продукту укладаються в сітчасту касету (касета виконана з жаростійкого пластику) одним шаром. Далі касету підвішують в робочій камері і задаються робочі параметри, такі як потужність, швидкість подачі теплоносія, час сушіння.

Важливою особливістю НВЧ - нагрівання є нагрів, який відбувається по всьому об'єму, глибина проникнення НВЧ - нагріву становить не 500 мм. Одночасно включається нагнітальний вентилятор 6, розташований під сушильною камерою 2 і з'єднаний з її нижньою частиною нагнітального дифузору. Повітря, що подається вентилятором 6 здуває рідку плівку з поверхні продукту, а також видаляє з кубиків плодів і в подальшому з камери 2 вологу, що випарувалася. Якщо на початковому етапі процесу сушіння швидкість видалення вологи обмежується швидкістю теплоносія, то в кінці обмежується вже температурою нагріву кубиків плодів. За рахунок цих чинників і пояснюється послідовність обробки кубиків фруктів при виробництві цукатів з фруктів.

Електронна система контролю над процесом НВЧ - конвективного сушіння потрібна для автоматичного вимірювання та обліку температури теплоносія на вході в робочу камеру і на виході з неї. Система автоматизованого керування температурою теплоносія складається з програмно-апаратного модуля (терморегулятор REX-C100FK02-M\*AN) з програмою реєстрації значень температури і ХК термопари.

**Висновки.** Конвективна сушка плодів (яблук, абрикосів, груш, персиків) при технічних режимах: швидкості теплоносія – 1,0...3,5 м/с і потужності НВЧ генератору в межах 100...1000 Вт (з кроком 100 Вт), дозволяє знизити їх вологість до 18...25 % за три етапи сушіння.

### Список літератури.

1. Рогов И. А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов. – М. : Агропромиздат, 1988. – 272 с.
2. Лобода О. І. Моделювання джерел енергії енергозберігаючих установок НВЧ нагріву біологічних об'єктів / О. І. Лобода // Праці ТДАТУ. - Вип. 10, том 8 / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Моделювання технологічних процесів в АПК"- Мелітополь: ТДАТУ. - 2010. - с. 306-312.
3. Чернушенко А. М. Конструирование экранов и СВЧ-устройств: Учебник для вузов / А. М. Чернушенко, Б. В. Петров, Л. Г. Малорацкий и др.; Под ред. А. М. Чернушенко. - М. : Радио и связь, 1990. - 352 с.

УДК 62-634.5

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ ВОДИ З КАСТОРОВОЇ ОЛІЇ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ БАГАТОЕЛЕКТРОДНИХ СИСТЕМ

Назаренко І. П., д.т.н.,

Діденко О. В.,

Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

**Summary.** *The results of experimental studies of the evaporation of water from the emulsion "water in castor oil" in the electric field are presented. The time of evaporation of water in the system of cylindrical electrodes of different diameters is determined.*

**Keywords:** *castor oil, water, emulsion, electric field, electrode, evaporation, voltage, temperature.*

Технологія очищення рицинової олії від механічних домішок, білків та фосфатидів передбачає її гідратацію з наступним вилученням цих домішок механічним або іншими методами. Особливе значення є видалення остатків вологи після гідратації. Волога суттєво погіршує діелектричні показники якості рицинової олії. Тому очищення рицинової олії від домішок та води є важливою господарською та науковою проблемою. [1]

Серед відомих методів очищення рослинних олій, таких як відстоювання, фільтрування, центрифугування, гідратація та інші можна виділити очищення діелектричних олій в електричному полі багатоелектродних систем. [2]. При цьому способі очищення на електродах, під дією електрофоретичної сили та тепла [3] утворюються парогазові бульбашки, які рухаються на поверхню рідини разом з домішками, а потім видаляються механічними або іншими способами. Головними умовами стійкого протікання процесу електроочищення є висока напруга на електродах (до 5 кВ), підвищена температура олії (60-80<sup>0</sup>С), додавання до олії 1,5 – 2% води, геометричні параметри систем електродів.

Діаметр електродів в системі очищення олії та випарювання води впливає на час протікання технологічного процесу електроочищення та якість готового продукту.

Мета досліджень полягає в обґрунтуванні конструктивних параметрів електродної системи, зокрема величини діаметрів електродів, та технологічних параметрів, зокрема, часу випарювання при проведенні процесу очищення та випарювання.

В ході експериментальних досліджень було використано очищену медичну рицинову олію з вмістом води 1, 1,5 та 2%.

Експериментальні дослідження проводились на лабораторній установці, яка складалась з джерела живлення змінної високої напруги (підвищувальний трансформатор ТСВЗ-1020 та лабораторний автотрансформатор для регулювання напруги), камери об'ємом 500 см<sup>3</sup> з електропідігрівачем олії, який являє собою проволочений провідник з високоомної сталі, укладений на дні камери і екранований металеву сіткою. Ретельно перемішана емульсія (вода в олії вмістом 1, 1,5 та 2%) почергово готувалась змішувачем Homogtizer MPV-302 протягом 1 хвилини та заливалась до камери. За допомогою електропідігрівача рідина підігрівалась до температури 70<sup>0</sup>С. Температура вимірювалась за допомогою ртутного термометра та підтримувалась електронагрівачем на цій позначці на протязі всього експерименту.

Для проведення експерименту було виготовлено електродну систему з сталєних стрижнів діаметром 4мм, 3 мм, 2 мм та 1,2 мм загальною довжиною електродів – 1м, відстанню між електродами – 1 см, які почергово використовувались в ході експерименту.

В ході експерименту на електроди подавалась змінна висока напруга, при якій відбувався процес діелектрофорезу та випарювання води з олії. Кінцевим показником випарювання була прозора чиста олія. Час випарювання при використанні різних діаметрів електродів фіксувався секундоміром. Напруга, яка подавалась на електроди у всіх трьох експериментах, складала 4,5 кВ та вимірювалась електростатичним вольтметром С-196.

На підставі експерименту було отримано залежності часу випарювання води з олії при вмісту води 1, 1,5 та 2% від діаметрів вибраних електродів при напрузі на електродах 4,5 кВ (рис. 1).

Аналіз отриманих залежностей показує, що у всіх трьох емульсіях з різним вмістом води при однакових температури емульсії та напруги на електродах, час випарювання найменший при використанні електродів діаметром 4 мм. Це можна пояснити збільшенням тепловиділення за законом Джоуля – Ленца завдяки збільшенню струму, що протікає між електродами. Процес утворення бульбашок на електродах діаметром 1,2 проходить локально, що неприпустимо для якісного очищення.

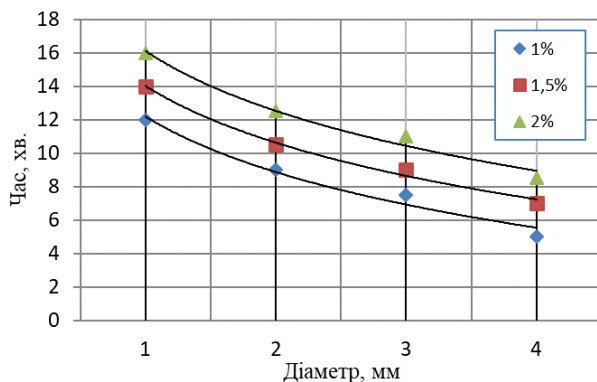


Рис. 1. Залежності часу випарювання води з олії від діаметру електродів

**Висновки.** Результати досліджень дозволяють визначити час процесу діелектрофорезу та випарювання води з рицинової олії при використанні електродів різних діаметрів.

#### **Список літератури.**

1. Болога М. К. Рафинация подсолнечного масла в электрическом поле: монография / М. К. Болога, И. И. Берилл ; АН Республики Молдова, Институт прикладной физики. - Молдова: Stinta, 2004.- 214 с.: ил.
2. Патент України № 127279. Спосіб очищення рослинної олії. Дідур В.В., Діденко О.В., Дідур В.А., Левченко Д.В.: Заявник та власник Таврійський державний агротехнологічний університет.-U201801594. заяв.19.02.2018, опубл. 25.07.2018, Бюл. №4.
3. Дідур В.В., Дідур В.А., Назаренко І.П., Назарова О.П., Діденко О.В. Моделювання процесу очищення пресованої касторової олії методом флоатації/ Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2018, Vol. 9, No. 3, 91-96, <https://doi.org/10.31548/me2018.03.091>

## СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ГРУПИ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Нестерчук Д.М., к.т.н.;

Квітка С.О., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет,

м. Мелітополь, Україна

*Summary.* The article substantiates the structure of the monitoring system of the technical state of insulation of a group of three-phase asynchronous electric motors. For the practical implementation of the system, a microprocessor monitoring device is proposed, which will increase the operational reliability of electric motors.

**Keywords:** monitoring system, asynchronous motor, isolation, technical condition.

У зв'язку з загостренням проблеми енергоресурсозбереження в Україні розробка та впровадження систем оцінки технічного стану та енергоефективності роботи низьковольтних асинхронних електродвигунів (АД) електромеханічних систем (ЕМС) промислового електроприводу має в наш час важливе народногосподарське значення. Надійність роботи АД залежить від умов експлуатації, яка супроводжується багаторазовими ремонтами, а реальні експлуатаційні показники значно нижчі, ніж задекларовані заводом-виробником. Це призводить до необхідності вирішення задач ідентифікації електромагнітних параметрів схем заміщення та електромеханічних параметрів електричних машин та технологічних механізмів.

В процесі тривалої експлуатації АД ізоляція обмоток підпадає під дію різноманітних експлуатаційних чинників, а, саме, температура та вологість навколишнього середовища. Процеси старіння ізоляції обмоток АД від дії вологи проходять поступово. Волога сприяє прискоренню та активізації процесів старіння ізоляції обмоток, так як волога проникає до ізоляції обмоток електродвигуна, головним чином, в періоди його неробочого стану, особливо інтенсивно цей процес проходить під час його охолодження [1].

Тому то стає актуальним розробка системи моніторингу технічного стану (ТС) ізоляції групи АД та практична її реалізація на базі мікропроцесорного пристрою, призначення якого – це постійний контроль опору ізоляції обмоток АД та автоматично підтримка опору на заданому рівні при зволоженні. Аналіз літературних джерел показав [1, 2], що руйнування ізоляції обмоток здійснюється поступово та нерівномірно, а завершується пробоем в найбільш слабкому місці. Слід відзначити, що діагностичною ознакою розвитку процесів пошкодження та зносу ізоляції обмоток АД при поточній експлуатації є підвищена вологість навколишнього середовища, а параметрами діагностування є швидкість зносу ізоляції від дії вологості, опір корпусної ізоляції електродвигуна змінному струму та струм витоку через корпусну ізоляцію.



Основні ланки системи моніторингу – це об’єкт контролю – ізоляція обмоток (АД), модуль контролю технічного стану ізоляції та модуль керування автоматичною сушкою ізоляції, а також блок моніторингу групи АД. Для практичної реалізації вищезазначеної системи стає доцільним сформульовані технічні вимоги до мікропроцесорного пристрою моніторингу ТС ізоляції АД, а саме:

- забезпечення двох режимів роботи: «контроль опору ізоляції» та «автоматична сушка»;
- забезпечення виконання алгоритму функціонування пристрою з обробкою вхідних параметрів для отримання результатів вимірювань на диспетчерському пульті;
- бачкове конструктивне виконання пристрою з цифровою індикацією результатів вимірювань опору ізоляції та керування процесом автоматичної сушки ізоляції обмоток.

На рисунку 1 наведена схема структурна мікропроцесорного пристрою моніторингу ТС ізоляції АД.

На рисунку 1 наведені такі умовні позначення: ОК - об’єкт контролю; БКВ - блок контролю та вимірювання опору ізоляції; МК – мікроконтролер; БЦІ - блок цифрової індикації; БСС – блок світлової сигналізації; БВД – блок вводу даних; БК – блок керування «режим сушка»; БКЗ 1 - блок комутаційного зв’язку; БЖ – блок живлення; БМ – блок моніторингу; БС – блок спряження з комп’ютером; ЦД – цифровий дисплей; БКЗ 2 - блок комутаційного зв’язку.

Мікропроцесорний пристрій моніторингу, група асинхронних електродвигунів та трифазна мережа – це єдина система функціонування об’єктів контролю, мережі живлення та пристроїв захисту. Режими роботи пристрою: контроль опору ізоляції (режим 1) та сушка ізоляції (режим 2). При роботі пристрою в режимі 1 в блоці БКВ формується електричний сигнал щодо виміряної величини опору ізоляції, який надходить на мікроконтролер. Мікроконтролер здійснює порівняння опору з нормованим значенням опору ізоляції. Результати вимірювань надаються на цифровому дисплеї блока БЦІ.

Блок моніторингу пристрою здійснює опитування модулів контролю ТС та керування автоматичною сушкою, обробку вимірювальної інформації та порівняння параметрів контролю з величинами нормованих уставок, а також формує сигнали керування режимами роботи пристрою. Блоки БКЗ 1 та БКЗ 2 – це універсальна система приймання та передачі, які працюють незалежно один від одного та одночасно, та призначені для передачі інформаційних сигналів та сигналів керування від блоку моніторингу до модулів контролю та навпаки. При зволоженні ізоляції обмоток опір ізоляції зменшується, сигнал з блоку БКВ надходить до мікроконтролера та через блоки БК 1 та БК 2 надходить до блоку моніторингу, де формується сигнал керування блоком БК «режим сушка» пристрою. Процес сушки ізоляції здійснюється за наявності фазної напруги, яка надає живлення на дві послідовно включені обмотки АД, така напруга для обертання ротора не є

достатньою, але струм, що протікає по обмоткам, підігріває та сушить ізоляцію [2, 3]. В блоці моніторингу формується сигнал на функціонування блоків БС (для роботи пристрою з зовнішнім комп'ютером) та ЦД (для надання номеру несправного електродвигуна з групи АД).

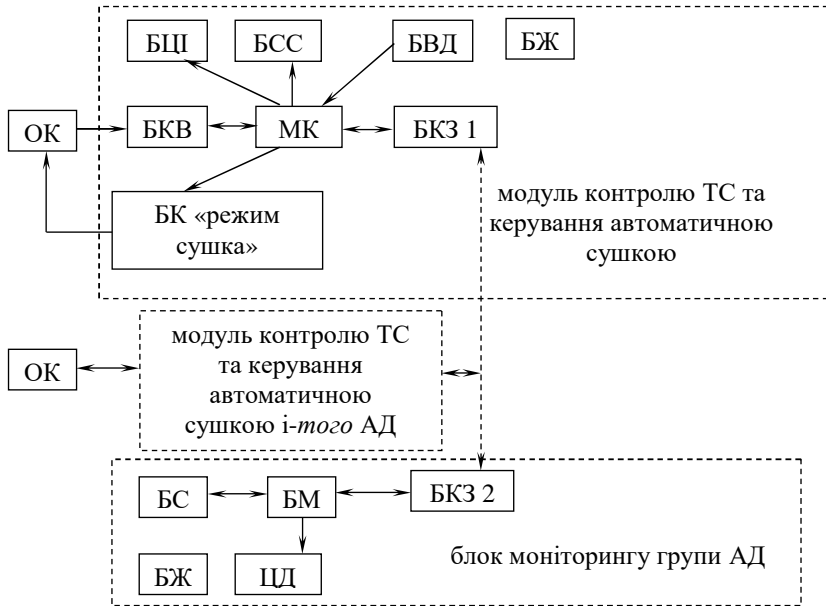


Рис.1. Схема структурна мікропроцесорного пристрою моніторингу ТС ізоляції АД

При досягненні опором нормованої величини мікроконтролер від сигналу з блоку моніторингу припиняє роботу блоку БК. Кількість модулів контролю ТС АД залежить від кількості електродвигунів у групі. При досягненні в процесі сушіння опору ізоляції нормованого значення блок моніторингу відключає блок БК, сушка ізоляції припиняється.

**Висновки.** Система моніторингу технічного стану ізоляції групи трифазних асинхронних електродвигунів є значущою, а запропонований пристрій моніторингу технічного стану ізоляції групи АД дозволить вирішити задачу підвищення експлуатаційної надійності електроприводу робочих машин технологічних ліній.

#### Список літератури.

1. Овчаров В. В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. / В. В. Овчаров. – К.: Изд-во УСХА, 1990. – 168 с.

2. *Нестерчук Д.М.* Метод та пристрій прогнозування поточного технічного стану ізоляції низьковольтних асинхронних двигунів. /Д.М. Нестерчук, І.О. Попова, М.В. Постнікова// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 195 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2018. – С. 80-82.

3. Пат. 106523 Україна, МПК (2016.01) H02H 7/00. Пристрій моніторингу поточного стану ізоляції обмоток групи трифазних асинхронних електродвигунів з їх автоматичним сушінням / Нестерчук Д. М., Квітка С. О. - №и 2015 11245; Заявлено 16.11.2015; Опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8. – 4 с.

УДК 631.6.02

## ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ АПК

Ніколенко Л.А. – викладач Ізмаїльського агротехнічного коледжу, «спеціаліст вищої категорії», «викладач-методист», м. Ізмаїл, Україна.

Кирчевський В.І. - викладач Ізмаїльського агротехнічного коледжу, «спеціаліст першої категорії», м. Ізмаїл, Україна.

*Summary.* In this article are considered the features of energy saving in agriculture and are pointed the trends of energy efficiency improvement. The article focuses on the principles of energy saving policy of agrarian enterprises.

**Keywords:** agrarian enterprises, energy saving, power consumption, energy saving policy.

Україна наразі є енергозалежною країною, особливо актуальними темами є питання скорочення споживання імпортного палива і пошук власних альтернативних відновлювальних джерел енергії з одночасним вирішенням екологічних проблем та розвитком енергоощадних технологій.

Для економіки сучасної України характерна вкрай низька ефективність використання енергетичних ресурсів. Сьогодні національна енергетика характеризується нарощуванням використання традиційних енергоресурсів, недостатньою модернізацією існуючого енергоукомплектування, відсутністю загальної практики впровадження енергозберігаючих технологій, корупційні схеми при наданні державної підтримки (фінансуванні) проектів з енергозбереження та підвищення енергоефективності. Така ситуація потребує комплексного підходу до вирішення проблеми, використання всіх можливих шляхів для формування збалансованого енергоспоживання та енергозбереження.

Питання енергозабезпечення, в першу чергу, стосуються підприємств АПК, які є одним із найбільших споживачів енергії.

Великі витрати енергії та низька її окупність в агропромисловому виробництві пояснюється цілою низкою причин: недосконалістю технологічних рішень, поганим технічним забезпеченням та невисокою якістю технічних засобів, відсутністю необхідної матеріально-технічної бази, неякісним та несвоєчасним виконанням технологічних операцій, недосконалістю кредитної системи, системи оподаткування, цінового механізму, можливості та характеристики людських, матеріальних і фінансових ресурсів підприємства, організаційно-економічними параметрами та системою управління підприємством.

Отже, проблема енергозбереження охоплює низку важливих задач, серед яких можна виділити: - надійність енергопостачання; - політику цін; - законодавство та нормативну базу; - ефективність використання енергії; - охорону довкілля. Глобальні та національні проблеми економіки.

Найбільш ефективними засобами забезпечення надійності енергопостачання є: максимальне використання місцевих джерел енергії, заохочування використання різних видів палива з метою запобігання домінуванню одного з них.

Ефективне виробництво в сучасних умовах не можливе без широкого використання різноманітних енергетичних ресурсів: сонячної енергії, енергії інших природних ресурсів, енергії людини, а також енергії, що використовується на створення й експлуатацію технічних засобів, кормів, засобів захисту рослин, добрив, паливомастильних матеріалів, електроенергії, природного газу та ін. Їх наявність, види, доступ до них значною мірою впливають на економіку окремих галузей сільського господарства й агропромислового комплексу в цілому.

Політика цін повинна охоплювати наступні напрями: ціни повинні відображати реальні витрати, механізм їх утворення повинен бути зрозумілим, оплата за використану енергію повинна бути примусовою, необхідно заохочувати конкуренцію. Необхідно відпрацювати та вдосконалити механізм надання субсидій або фінансової підтримки для програм енергозбереження (оскільки вкладати кошти в енергозбереження набагато вигідніше, ніж освоювати нові джерела енергії), використовувати такі стимули, як податкові пільги та позика під низький відсоток для проведення заходів, пов'язаних з енергозбереженням. При цьому необхідно пам'ятати, що інвестиції – один із важливих чинників розв'язання проблем енергозбереження. Вони потребують розробки законодавчої бази, яка би сприяла інвестуванню в енергозбереження та страхуванню ризиків, які направлені на використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

Ефективне споживання енергетичних ресурсів та використання енергії відновлюваних джерел сприятиме не тільки сталому енергозабезпеченню, але й поліпшенню стану довкілля і зменшенню ризиків для здоров'я населення та зменшенню витрат на імпорт палива.

Ефективність використання енергії можна підвищити за рахунок створення інформаційної баз енергозберігаючих технологій та

устаткування, проведення маркетингу у сфері енерго- та ресурсозбереження, вивчення потенціалу місцевих традиційних, альтернативних і нетрадиційних джерел енергії та можливостей їх використання, розробка бізнес-планів для впровадження енергозберігаючих заходів, створення консультативних пунктів щодо питань ефективності використання енергоносіїв, проведення просвітницької роботи у сфері енергозбереження серед керівників підприємств, а також підвищення кваліфікації спеціалістів енергетичного профілю аграрних підприємств.

**Висновки.** У статті визначено чинники, які впливають на енергоефективність і використання паливно енергетичних ресурсів в сфері АПК, а також основні перспективні заходи, які необхідно впроваджувати в країні, з метою покращення енергоефективності, які призведуть до прибутковості підприємств та економії енергетичних ресурсів.

З метою покращення енергоефективності в галузі енергозбереження є низка невирішених завдань, які необхідно розв'язати – здійснення інноваційної діяльності в галузі енергозбереження, а також упровадження і фінансування пілотних організаційних, інформаційних та інвестиційних проєктів.

#### ***Список літератури.***

1. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art\\_id=222035](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=222035)
2. Ковалко М. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України / М. Ковалко, О. Ковалко. – К. : Бізнесполіграф, 2009. – 104 с.
3. Галузева Програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://industry.kmu.gov.ua/control/uk/archive/docview?typeId=70489>.
4. Жовтянський В. А. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали / Колективна монографія в 2-х томах / За ред. Жовтянського В. А., Кулика М. М., Стогнія Б. С. – Т.1: Загальні засади енергозбереження. – К. : Академперіодика, 2006. – 510 с.

## РОЗРАХУНОК КВАРЦОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ НВЧ

Орел О.М., к.т.н.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

**Summary.** *The method of calculating energy characteristics of quartz microwave generators, which are used in devices for electromagnetic therapy animals. The optimal parameters of electromagnetic field of ultra-high frequency range interacting with the bone tissues of animals have been determined.*

**Keywords:** *technology of preparation, mayonnaise emulsion, emulsion oil in water, acoustic method, dispersion.*

Однією з найактуальніших проблем, яка стоїть перед аграрним комплексом України на сучасному етапі є підвищення продуктивності в тваринництві зі збереженням і збільшенням поголів'я сільськогосподарських тварин, яке у великій мірі залежить від своєчасного лікування їх травматизму. В результаті травм і їх ускладнень хворі тварини знижують продуктивність, передчасно вибраковуюються, нерідко гинуть.

В даний час для лікування травм тварин в основному використовують медикаментозні способи лікування. Застосування антибіотиків і інших медикаментів не завжди сприяє одужанню тварин і, крім того, лікарські препарати з молоком і м'ясом потрапляють в організм людини, надаючи на нього негативний вплив. У багатьох країнах світу ведеться невпинний пошук не медикаментозних засобів лікування та профілактики захворювань тварин

Оскільки СВЧ терапія тварин пов'язана з резонансним акустоелектричних хвиль в замкнених клітинних мембранах, то для передачі максимальної енергії опромінення біологічних об'єктів слід використовувати високо стабільні СВЧ генератори (нестабільність частоти  $10^{-7} - 10^{-8}$ ), перебудовуванні по частоті і вихідною потужністю до 50 мВт.

При вирішенні даного завдання необхідно проводити теоретичний аналіз основних характеристик кварцового генератора і аналіз його короткочасної нестабільності в залежності від флуктуаційних параметрів елементів схеми автогенератора.

Розглянемо баланс амплітуд. З рис. 1 видно, що вихідна частина транзистора виділяється в навантаженні, а частина її через ланцюг ОС надходить на вхід (базу) транзистора, причому деяка частка вхідної потужності розсіюється на кварцовому резонаторі.

Коефіцієнт передачі транзистора за проектною потужністю.

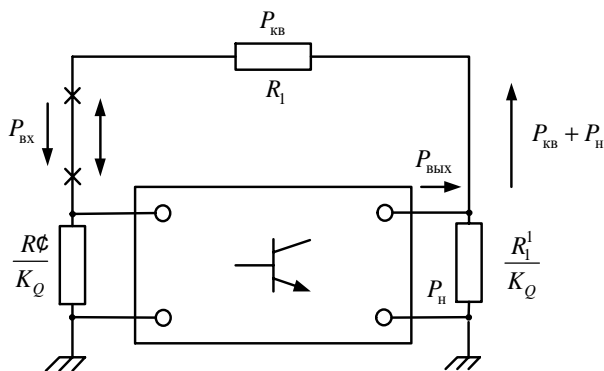


Рис. 1. Еквівалентна схема кварцового генератора

Підключення кварцового резонатора до точок з опорами  $\frac{R_1^1}{K_Q}$  знижує його добротність до деякої величини

$$Q_y = Q \frac{R_1^1}{R_1 + 2 \frac{R_1^1}{K_Q}} = \frac{Q_{K_Q}}{K_Q + 2},$$

де  $Q$  – навантажена добротність кварцового резонатора.

Вираз є умовою балансу амплітуд генератора в стаціонарному режимі. Після перетворення отримаємо вираз для вихідної коливальної потужності генератора:

$$K_{Q_i} = \frac{K_p - G}{K_p + G}.$$

З виразу видно, що при деякому заданому коефіцієнті  $G$ , який зазвичай вибирається рівним 2, збільшення  $K_{Q_i}$  можна домогтися лише за допомогою підвищення  $K_p$ . До цього висновку також можна прийти з аналізу виразу (6). При підвищенні  $K_p$  необхідний коефіцієнт регенерації  $G$  може бути забезпечений при менших значеннях  $P_{KB}$ . У той же час для забезпечення максимального  $Q_y$  сильне зниження  $P_i$  небажано. Оптимальним з цієї точки зору будуть значення що  $P_{\text{еа}}$  не викликає нелінійних ефектів (багаточастотну) коливань в безпосередній близькості до частоти  $n$  механічної гармонії резонатора. Ця потужність звичайно домовляється на кожен тип резонатора.

Для вітчизняних резонаторів на 250 МГц величина  $P_{KB} = 0,5$  мВт. У зв'язку з вище викладеним зручно виразити  $P_i$  через  $K_p$ ,  $P_{KB}$ ,  $K_{Q_i}$ :

$$K_Q = \frac{2K_{Q_i}}{1 - K_{Q_i}};$$

$$P_H = P_K \frac{K_P(1 - K_{Q_i}) - K_{Q_i} - 1}{2K_{Q_i}}.$$

Реальну величину  $K_{Q_i}$  можна визначити з формули (3.11), а потім за формулою (3.13) можна обчислити при заданому значенні  $K_\delta$  максимально досягнуту вихідну потужність  $P_i$ . Використовуючи вище наведені співвідношення досить просто провести енергетичний розрахунок генератора при заданому  $G$ ,  $K_{KB}$  і  $Q_\delta$ .

За відомими (вимірним) значенням  $\text{Re}(Z_{BK})$  і, залежно  $K_P(P_{BK})$  можна визначити коефіцієнт трансформації і фазовий зсув, після чого скласти схему генератора.

**Висновки.** Інженерна методика з розрахунку основних енергетичних параметрів автогенератора проста, дійсна для широкої смуги частот і може використовуватися для синтезу кварцових генераторів в діапазоні частот від 200 до 500 МГц.

#### **Список літератури.**

1. Лебедев А.В., Лук'янівський В.А., Семенов Б.С. та ін. Загальна ветеринарна хірургія. - М.: Колос, 2000. - 488 с.
2. Герцен П.П. Профілактика і лікування травм в промисловому тваринництві. - Кишинів: Кармен Молдовеняска, 1981. - 354 с.
3. Веремій Э.И., Єлісєєв А.Н., Лук'янівський В.А. Довідник по застосуванню лікарських засобів у ветеринарній хірургії. - Мінськ: Урожай, 1989. - 170 с.
4. Улаціна В.С. Актуальні питання електролікування і ультразвукової терапії.. - Мінськ: Урожай, 1983. - 144 с.
5. Пресман А.С. Електромагнітні поля і жива природа.. - М.: Наука, 1968. - 288 с.
6. Дев'ятков А.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Міліметрові хвилі і їх роль в процесах життєдіяльності. - М.: Радіо і зв'язок, 1991. - 169 с.



## ТЕНДЕНЦІЇ ГІДРОФІКАЦІЇ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Панченко А.І., д.т.н.,  
Волошина А.А., д.т.н.,  
Панченко І.А., інженер,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *the reasons for insufficient use of hydraulic actuators of active working bodies and running systems of self-propelled agricultural machinery are substantiated A program for the development of hydraulic actuators and their elements is proposed.*

**Keywords:** *agricultural machinery, active working bodies, running systems, hydraulic actuator, hydraulic machines, hydraulic units.*

**Постановка проблеми.** Широке застосування гідроприводу на сільськогосподарських машинах визначилося до теперішнього часу, як один з основних напрямків підвищення їх технічного рівня. Найважливішими етапами в розвитку вітчизняного гідроприводу сільськогосподарської техніки є [1]: впровадження та подальше вдосконалення роздільно-агрегатної системи тракторів на базі гідроагрегатів, які дозволяють здійснити подальше поширення сфери застосування гідроприводу; впровадження гідроприводу активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки.

Таким чином, сучасні тенденції розвитку гідрофікації сільськогосподарської техніки вимагають розробки принципово нових і вдосконалення існуючих схем гідроприводів і конструкцій гідромашин, а також нових підходів у рішенні проблеми забезпечення надійності, реалізація яких дозволить підвищити продуктивність мобільної сільськогосподарської техніки, а також знизити витрати праці і матеріальні ресурси на її технічне обслуговування та ремонт.

Підвищення експлуатаційної ефективності мобільної сільськогосподарської техніки шляхом розробки комплексних заходів з проектування і вдосконалення систем гідроприводів активних робочих органів сільгоспмашин є актуальним завданням.

**Основні матеріали дослідження.** Відомо [2], що самим великим споживачем силових гідроприводів є сільськогосподарське машинобудування, причому гідроприводи малої потужності (до 16 кВт) призначені, в основному, для роботи навісного обладнання; гідроприводи середньої потужності (50..60% потужності двигуна) з гідромоторами призначені для обслуговування активних робочих органів збиральних машин, ґрунтових фрез, машин по внесенню мінеральних і органічних добрив і ін.

Особливе місце в загальній системі силового сільськогосподарського гідроприводу займають об'ємні гідропередачі трансмісії тракторів і

самохідних комбайнів, а також механізмів приводу активних робочих органів сільгоспмашин. На відміну від гідравлічних пристроїв, що знайшли масове поширення, у яких вихідною ланкою є силовий циліндр періодичної дії, гідроприводи цього типу характеризуються безперервністю силового потоку, відносно високою потужністю та широкими функціональними можливостями. З їх появою відкриваються принципово нові шляхи розвитку конструкцій тракторів і сільгоспмашин, їх агрегування, способів керування і регулювання. У сполученні з електромеханічними та електронними пристроями гідропривід може стати основою для повної автоматизації машинно-тракторних агрегатів та самохідних сільгоспмашин.

При сформованій системі машин на привод активних робочих органів витрачається не більше 50...60% потужності двигуна трактора, з яким агрегується та або інша машина. Діапазон коливань споживаної потужності в однієї і тієї ж машини досить широкий, тому її, залежно від конкретних умов, доводиться агрегувати з різними тракторами.

Аналіз схем об'ємних гідротрансмісій показав, що їх класифікація зроблена без врахування тенденцій розвитку сільськогосподарської техніки та системи машин; без врахування зв'язку між гідротрансмісіями та гідросистемами відбору потужності; без відзначення питань уніфікації гідротрансмісій різних модифікацій тракторів у межах того самого класу, а також уніфікації гідротрансмісій самохідних комбайнів і порівнянних з ними по тяговим зусиллям тракторів.

Трансмісії, що містять один регульований насос і один нерегульований гідромотор, застосовані на самохідних зернозбиральних комбайнах «Джон Дир» (США), «Клаас» (ФРН), «Броуд» (Франція) і ін. На цих комбайнах вимушено збережено стандартний ведучий міст і ступінчаста коробка передач, яка необхідна для забезпечення необхідного діапазону швидкостей руху комбайна.

Застосування трансмісії, що містить два насоси, дозволяє розділити потік потужності між передніми і задніми (або правими і лівими) колесами. При цьому знижується їхнє буксування та поліпшуються тягово-зчпні властивості трактора; з'являється можливість гідравлічного відбору потужності та регулювання швидкісного режиму активних робочих органів сільгоспмашин; розширюється діапазон регулювання швидкості руху шляхом включення одного або двох насосів при різних комбінаціях з'єднання з ними тягових гідромоторів; стають можливими принципово нові схеми повороту колісних тракторів. Для гусеничних тракторів двохнасосна трансмісія є єдиною раціональною, тому що вона використовується не тільки для перетворення крутного моменту, але і для повороту машини.

Недостатньо широке застосування гідроприводу активних робочих органів та ходових систем, пояснюється наступними причинами та специфікою вимог до приводів робочих органів; важкими умовами роботи і зберігання сільгоспмашин; обмеженою номенклатурою гідромашин і гідроагрегатів; їх низьким технічним рівнем та високою вартістю.

Для прискорення вирішення зазначених завдань необхідно розробити цільову комплексну програму з розвитку гідроприводів і їх елементів для тракторів, комбайнів та сільгоспмашин, яка б передбачала: виявлення номенклатури гідрофікуємих сільгоспмашин; обґрунтування раціональної області застосування гідроприводу на машині; розробку технологічних вимог до гідрофікуємих активних робочих органів; виявлення нової номенклатури гідроагрегатів та їх елементів; розробку технологічних вимог до нової номенклатури гідроагрегатів; дослідження і розробку конструкцій гідроагрегатів і гідроприводів; підготовку виробництва гідроагрегатів і гідроприводів сільськогосподарських машин.

Для гідрофікації активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки необхідно провести дослідження та розробити наступну номенклатуру гідромашин [3]: низькооборотні, високомоментні гідромотори; середньооборотні гідромотори; високооборотні гідромотори; гідронасоси з високим ККД у всьому діапазоні регулювання.

Для прискорення освоєння у виробництві нових гідроагрегатів істотне значення має універсализація складових елементів і модульність їх оформлення. Використання такого підходу до розробки гідромашин дозволить швидше освоювати різноманітну номенклатуру з уніфікованих деталей і вузлів, необхідних для вирішення завдань приводу і управління робочими органами сільгоспмашин.

**Висновки.** На сьогоднішній день уніфікація методів проектування гідроприводів і їх елементів, а також функціональна взаємозамінність гідромашин і агрегатів є актуальним питанням. Подальше скорочення часу циклу дослідження і розробки нових поколінь сільськогосподарської техніки викликає необхідність створення методів проектування силових гідроприводів і їх елементів, зменшуючи при цьому час і витрати на гідрофікацію сільськогосподарської техніки при її модернізації.

Для підвищення експлуатаційної ефективності мобільної сільськогосподарської техніки необхідно розробити принципово нові схемні рішення гідроприводів активних робочих органів та ходових систем, а також їх елементів та освоїти у виробництві наступну уніфіковану номенклатуру гідромашин: низькооборотні високомоментні гідромотори; середньооборотні гідромотори; високооборотні гідромотори; гідромотори та гідронасоси з регульованим робочим об'ємом та ін.

#### **Список літератури.**

1. Панченко А. І. Перспективи гідрофіксації мобільної сільськогосподарської техніки / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. Ю. Золотарьов, Д. С. Тітов // Промислова гідравліка і пневматика, 2003. – №1. – С.71-74.
2. Панченко А. І. Гідромашини для приводу активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки / Техніка АПК, 2006. – С. 11-13.

3. Панченко А. И. Разработка планетарных гидромоторов для силовых гидроприводов мобильной техники / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // MOTROL. – Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, 2015. – Vol. 17. – No 9. – P. 29-36.

УДК 621.225.001.4

## ГІДРОМАШИНИ ДЛЯ ПРИВОДУ АКТИВНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Панченко А.І., д.т.н.,

Волошина А.А., д.т.н.,

Панченко І.А., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет,*

*м. Мелітополь, Україна*

*Summary: the work is devoted to the analysis of hydromashines for the drive of active working bodies of mobile agricultural machinery. Design features of planetary hydromotors are considered.*

*Keywords: agricultural machinery, active working bodies, rotary action hydraulic drive, planetary hydromotor, design features.*

**Постановка проблеми.** У процесі формування номенклатури виробництва вітчизняного гідрообладнання, особливе місце займає проблема гідрофікації мобільної техніки [1], де вже давно сформувалися традиційні її споживачі – сільськогосподарське, будівельне та дорожнє машинобудування, а також в трохі менших масштабах, але з великими потенційними можливостями – гідрообладнання гірничого машинобудування.

Основними причинами, що стримують широке використання силового гідроприводу активних робочих органів мобільної техніки є не тільки обмеженість номенклатури існуючих гідромашин, але також відсутність комплексних досліджень в області проектування гідромашин обертальної дії.

**Основні матеріали дослідження.** Все більше застосування в гідроприводах обертальної дії мобільної сільськогосподарської техніки на ряду з аксіально-поршневыми і шестеренними гідромашинами, отримали порівняно нові – планетарні [2,3] та героторні (гідромашини з циклоїдальних формою витискувачів). Ці гідромашини допускають форсування по тиску, вони швидко-або тихохідні (в залежності від кінематичної схеми роботи витискувачів) та забезпечують режими роботи з високим ККД у всьому діапазоні регулювання, що дозволяє забезпечити великі пускові моменти при роботі на низьких частотах обертання.

Найбільш поширеним планетарним гідромотором, який застосовувався в зарубіжній мобільній техніці для приводів робочих органів, є гідромотор фірми «Danfoss» (рис. 1) представлений різними типорозмірними рядами (серіями) та фірмами виробниками. Розглянутий гідромотор (рис. 1)

складається з корпусу 1, в якому на підшипниках встановлено вал гідромотора 2, що приводиться в обертання (за допомогою силового кардана 3) ротором 6, що рухається в статорі, який утворений обоймою 4 і роликами 5. Робоча рідина подається до витискувачів за допомогою розподільного пристрою, утвореного рухомим розподільником 8 та нерухомим розподільником, встановленим в кришці 9. Обертання розподільника 8 здійснюється через кардан 7.

До конструктивних недоліків таких гідромоторів можна віднести обов'язкову наявність силового кардана 3 (рис. 1), що певною мірою обмежує крутний момент на валу гідромотора (2500...3000 Н·м), і як наслідок, робочий об'єм (800...1000 см<sup>3</sup>) та потужність (25...30 кВт), а отже і область його застосування.

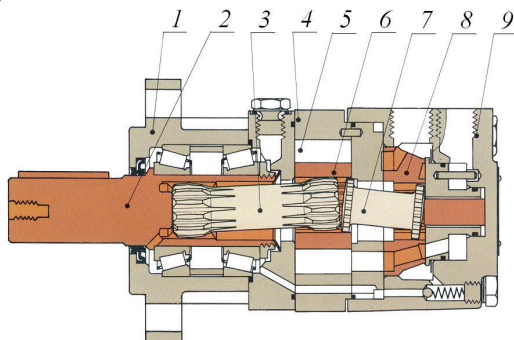


Рис. 1. Планетарний гідромотор фірми «Danfoss» серії OMS:

- 1 – корпус; 2 – вал гідромотора; 3 – силовий кардан;
- 4 – обойма статора; 5 – ролик; 6 – ротор; 7 – кардан розподільника;
- 8 – рухомий розподільник; 9 – задня кришка

Для приводів активних робочих органів мобільної сільськогосподарської техніки широко використовується планетарний гідромотор серії ГПР-Ф, з робочим об'ємом 160...630 см<sup>3</sup> та потужністю 22 кВт (рис. 2).

Основним вузлом цього гідромотора є його силовий блок, що складається з вала 1, шестерні 2, ротора 3 з роликами, розподільника 4 і щоків 5. Силовий блок за допомогою шарикопідшипників встановлюється в корпусі 6, його осьове переміщення обмежується передньою 7 та задньою 8 кришками. Для підведення (відведення) робочої рідини в задній кришці 8 встановлено нерухомий розподільник 9.

Конструктивною відмінністю розглянутого планетарного гідромотора є наявність високого тиску (нагнітання) між корпусом 6 та силовим блоком, що дозволяє досягти високих значень об'ємного ККД (0,95...0,98). У зв'язку з цим в передній кришці 7 виявлено оригінальний ущільнювальний вузол 10, призначений для ущільнення вихідного кінця вала 1 гідромотора від високого тиску в корпусі 6.

Відсутність карданної передачі між витискувачами та валом гідромотора, в даній конструкції, знімає всі обмеження, наявні в гідромоторах фірми «Danfoss» (рис. 1).

Основним істотним недоліком розглянутої конструкції планетарного гідромотора (рис. 2) є його ущільнювальний вузол 10, який в зв'язку зі специфічними умовами роботи (герметизація обертового вала від тиску в корпусі гідромотора – 20,0...30,0 МПа) підлягає заміні через кожні 100...150 мотогодин роботи, при загальному напрацюванні – 6000 мотогодин.

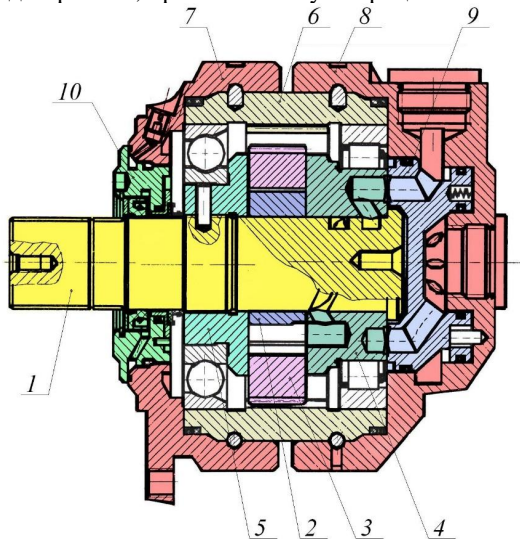


Рис. 2. Планетарний гідромотор серії ГПР-Ф:

- 1 – вал гідромотора; 2 – шестерня; 3 – ротор; 4 – рухомий розподільник;  
5 – шок; 6 – корпус; 7 – передня кришка; 8 – задня кришка;  
9 – нерухомий розподільник; 10 – ущільнювальний вузол

До загальних недоліків розглянутих гідромоторів (рис. 1, рис. 2) можна віднести неможливість даних конструкцій трансформуватися в багатошвидкісні гідромашини, що в значній мірі позначається на області їх застосування.

**Висновки.** Найбільше застосування в гідроприводах обертального дії мобільної сільськогосподарської техніки отримали планетарні гідромашини. Ці гідромашини допускають форсування по тиску, вони швидко- або тихохідні та забезпечують режими роботи з високим ККД у всьому діапазоні регулювання. До загальних недоліків планетарних гідромашин можна віднести неможливість даних конструкцій трансформуватися в багатошвидкісні гідромашини, що в значній мірі позначається на області їх застосування.

### **Список літератури.**

1. Панченко А. І. Модель гідравлічного приводу мехатронної системи / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. А. Волошин // Праці ТДАТУ, 2018. – Вип. 18. – т. 2. – С. 59-83.
2. Панченко А. И. Конструктивные особенности планетарных гидромоторов серии PRG / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2018. – № 17 (1293). – С.88-95.
3. Панченко А.И. Планетарно-роторные гидромоторы. Расчет и проектирование: монография / А.И. Панченко, А.А. Волошина // Мелітополь: Издательско-полиграфический центр «Люкс», 2016. – 236 с.

УДК 631.37:621.313

## **НЕСИМЕТРИЯ НАПРУГ У ТРИФАЗНИХ КОЛАХ ТА ПРИЧИНИ, ЩО ЇХ ВИКЛИКАЮТЬ**

Попова І.О., к.т.н., доцент,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *in the work analyzes the causes of asymmetry of currents and voltage in three-phase circuits and the determined influence of asymmetry of currents on the operation of electrical networks and electrical equipment.*

**Keywords:** *voltage unbalance, asymmetric three-phase load, current, neutral conductor, emergency modes*

Однією з основних причин виникнення несиметрії напруги є несиметричне споживання струмів, викликаних несиметрично розподіленими однофазними навантаженнями. При наявності нейтрального проводу таке навантаження призводить також до збільшення струмів нейтралі.

Основним способом рішення цієї проблеми є симетрування напруги і струмів за допомогою пасивних елементів. Другим способом симетрування є компенсатор на основі паралельно зустрічно включених тиристорів з послідовним включеними дроселями. Вплив несиметрії струмів на систему електропостачання можна охарактеризувати наступними наслідками: несиметрія струмів призводить до виникнення несиметрії напруги у трифазних колах, яка в свою чергу для однофазного споживача проявляється відхиленням напруги, а для симетричних і несиметричних навантажень приводить до виникнення додаткових струмів прямої і зворотної послідовності. Для динамічного навантаження (асинхронних електродвигунів), опори яких залежні від ковзання і різні для прямої і зворотної послідовностей, викликає додаткові втрати активної потужності [2].

Несиметрія струмів викликає збільшення втрат у розподільному обладнанні мережі. Несиметричні струми зворотної і нульової послідовностей викликають додатковий нагрів у різному обладнанні, зокрема, в розподільних трансформаторах, що зменшує строк їх експлуатації. Зменшити втрати активної потужності від несиметрії струмів у розподільних трансформаторах можна за рахунок схеми з'єднання.

Протікання несиметричних струмів веде до зниження ефективності передачі потужності у випадку, якщо одна фаза завантажена до номінального значення, а дві інші ледь завантажені. В цьому випадку не можна підключити будь-яке трифазне навантаження. В цьому випадку передана потужність трифазної мережі відповідає третині від номінальної.

Несиметричне навантаження в мережах з нейтральним проводом на практиці завжди призводить до виникнення струму в нейтралі. А це додаткові втрати активної потужності і виникнення напруги зміщення нейтралі (напруги нульової послідовності). Крім струму у нейтральному проводі, через нейтральний провід течуть струми третьої і інших непарних гармонік, кратних трьом. Струми вищих гармонік викликаються нелінійними навантаженнями, які в теперішній час складають більшу частину навантажень.

Несиметрія струмів надає додатковий ефект на загрузку нейтрального проводу, що викликає його перевантаження і перегорання (обриву), що призводить до виходу з ладу електротехніки з боку споживача, а також є дуже небезпечним від враження струмом для людини.

Від несиметрії струмів виникають аварійні режими мережі: перевантаження ліній електропередачі, в результаті чого збільшується ризик виникнення аварійних режимів мережі: перевищення номінального струму у фазах лінії, протікання великих струмів в нейтралі.

Причин, що викликають несиметрію струмів, багато. По-перше, це підключення однофазних навантажень до трифазної енергосистеми. Потужне однофазне навантаження викликає сильну несиметрію. Прикладом такого навантаження є електропоїзди. Підключення такого навантаження викликає великі струми зворотної послідовності, що викликають втрати в обмотках тягових трансформаторів на 25 % вище, ніж струмами прямої послідовності. Наявність незалежних однофазних споживачів (побутових споживачів) теж викликає несиметрію струмів: об'єктивну (на стадії проектування електромереж споживачів «рівномірно» розподіляють між фазами) і суб'єктивно (включення і відключення споживачів спостерігається у довільному порядку).

Характер трифазної установки теж впливає на несиметрію споживаних струмів: наприклад, трифазні дугогасні електропечі. В таких печах величина спожитого струму по кожній фазі залежить від розподілення зануреної шихти і носить випадковий характер аж до різкої несиметрії. Різні значення повних опорів у лініях електропередачі теж є причиною несиметрії струмів. Цьому причиною є: відсутність транспозиції проводів в лінії електропередачі, електромагнітний зв'язок між лініями при передачі по одних опорах двох



різних незв'язаних кіл, наявність високочастотних загороджувачів і нерівномірне розподілення паразитних ємностей у довгих лініях [2].

Аварійні режими у лініях електропередачі (обрив фази або коротке замикання фаз між собою на землю) теж є причиною несиметрії струмів. Виникнення несиметричної напруги можливе із-за зовнішніх факторів: аварії на сусідніх ділянках, споживання потужностей і сусідніх ділянках мережі з різко вираженою несиметрією, а також порушення правил в організації електропостачання призводить до несиметрії напруги і струмів в мережі. В цьому випадку компенсація струмів несиметрії, що викликані несиметрією напруги є зайвою, оскільки ці струми компенсації не дають корисного ефекту, а тільки додатково завантажують пристрій компенсації.

Постачальник електроенергії повинен надавати споживачу якісну напругу, що визначено нормами ДСТУ, але на практиці, домогтися цього може бути дуже складною задачею. Одним з рішень цієї проблеми є установка пристрою симетрування напруги на стороні споживача [3]. При стабільному графіку навантажень зниження систематичної несиметрії струмів в мережі може бути досягнуто вирівнюванням навантажень по фазам шляхом переключення частини навантаження з перевантаженої фази на ненавантажену. Але такий спосіб не завжди дозволяє знизити несиметрію струмів до необхідного значення. В зв'язку з цим розроблені пристрої по зниженню несиметрії струмів, такі як конденсаторні установки, що працюють в несиметричному режимі і установки на основі схеми Штейнмеца.

Конденсаторні установки не тільки є джерелом реактивної потужності, широко використовуються для регулювання реактивної потужності і підтримки рівня напруги в енергетичних системах, але і володіють симетруючим ефектом. Конденсаторні установки для симетрування струмів мають ряд недоліків: при їх підключенні стрибки струму; невисока точність компенсації і ступінчасте регулювання; при симетруванні завжди генерується реактивна потужність; можуть виникати перехідні процеси і неможливість симетрування в динамічних режимах роботи мережі.

Ситуація в цій області суттєво змінилася з розробкою і освоєнням виробництва повністю керованих силових електронних ключів, що дало змогу активної фільтрації і керування реактивною потужністю та іншими видами неактивних потужностей, включаючи потужності несиметрії. В наступний час активно досліджуються і розробляються компенсатори реактивної потужності на основі тиристорно-реакторної групи в поєднанні з конденсатором, що дозволяють знизити несиметрію струмів і підвищити якість електроенергії для споживачів.

Аналіз впливу несиметрії струмів у трифазних колах і причин їх виникнення показав, що актуально розробляти компенсатори потужності несиметрії, що дозволяють знизити не тільки несиметрію струмів, а і підвищити якість електроенергії для споживачів. Це дозволить суттєво витрати електроенергії, підвищити енергоефективність і енергозбереження електроустаткування.

### **Список літератури.**

1. ГОСТ 13109-97. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - Введ. в Украине с 01.01.2000.

2. Попова І.О. Контроль режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі. І.О. Попова Автореф. дис... кандидата техн. наук. – Мелітополь: 2003. – 20 с.

3. Косоухов Ф.Д. Снижение потерь от несимметрии токов и повышение качества электрической энергии в сетях 0,38 кВ с коммунально-бытовыми нагрузками /Ф.Д. Косоухов, Н.В. Васильев, А.О. Филиппов //Электротехника. 2014, № 6. – с. 8-12.

УДК 631.37

## **СУМЩЕНІ СТАТОРНІ ОБМОТКИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З КОРОТКОЗАМНЕНИМ РОТОРОМ**

Попова І.О., к.т.н., доцент, Курашкін С.Ф., к.т.н., доцент  
*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *there was reviewed the structure of an asynchronous motor with combined stator of six windings are connected simultaneously in star and delta configuration. It has the best characteristics of the magnetic field, high and efficiency coefficient and power factor.*

**Keywords:** *asynchronous motor, stator winding, winding diagram, star-delta configuration, efficiency, power factor.*

Енергетично ефективні двигуни, що представлені на зовнішньому ринку України і країн СНГ – це асинхронні електродвигуни (АД) з короткозамкненим ротором, в яких за рахунок збільшення маси і якості активних матеріалів, а також більш ретельного проектування вдається підняти на 1-2% (для потужних двигунів) або на 4-5% (для двигунів невеликої потужності) номінальний коефіцієнт корисної дії при незначному збільшенні ціни двигуна.

За більш ніж сто років існування АД в них удосконалювалися електротехнічні матеріали, конструкції окремих вузлів, технологія їх виготовлення, але принципових змін конструктивних рішень, запропонованих М.О. Доливо-Добровольським, в головному, не було. Такий підхід має рацію, якщо навантаження АД змінюється в незначній ступені, не потребується регулювання швидкості і параметри двигуна обрані вірно. Але якщо навантаження АД часто змінюється в процесі роботи, або необхідно

змінювати частоту його обертання, доцільно використовувати асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором з суміщеними обмотками (ДСО).

Сутність розробки полягає в тому, що для покращення характеристик магнітного поля в ДСО суміщають дві схеми: «зірка» і «трикутник» одночасно в одній обмотці статора. Тобто в асинхронний двигун вкладені шість обмоток: три з яких з'єднані зіркою, інші – трикутником. Відповідно, до трифазної мережі можна підключити асинхронний двигун, що має не трифазну, а шостифазну обмотку. При підключенні такого АД до трифазної мережі можна отримати дві системи струмів, які утворюють між векторами магнітної індукції полюсів однойменних фаз «зірки» і «трикутника» кут  $30^\circ$ .

Сумісництво двох схем з'єднання в одній обмотці дозволяє покращити форму магнітного поля в робочому зазорі електродвигуна і, як наслідок, значно покращити його основні експлуатаційні характеристики. Оскільки магнітне поле в робочому зазорі стандартного АД лише умовно можна назвати синусоїдним, в той час як воно має ступінчасту форму, в результаті в електродвигуні виникають вищі гармоніки, вібрації і гальмівні моменти, які негативно впливають на роботу АД і погіршують його характеристики.

Стандартний АД має прийнятні характеристики в режимі номінального навантаження, однак, при навантаженні, відмінному від номінального, характеристики стандартного електродвигуна різко погіршуються, знижуються коефіцієнт потужності і ККД.

Суміщені обмотки дозволяють зменшити рівень магнітної індукції полів від непарних гармонік, що приводить до суттєвого зниження загальних втрат активної потужності в елементах магнітопроводу і підвищенню його перевантажувальної здатності і питомої потужності. Це також дозволяє виконувати двигуни для роботи на більш високій частоті напруги живлення при використанні сталі, розрахованої для роботи на частоті 50 Гц. Двигуни можна використовувати на різне число полюсів: оберти будуть залежати від частоти мережі живлення.

ДСО мають меншу кратність пускових струмів при більш високих пускових моментах. Це має суттєве значення для обладнання, яке працює з частими і зтяжними пусками, а також для обладнання, підключеного до довгих і високонавантажених мереж із значним рівнем падіння напруги. ДСО генерують менше завад у мережу, менше викривляють форму напруги живлення, що має суттєве значення для цілого ряду об'єктів, які оснащені складними електронними пристроями і персональними комп'ютерами.

Форма магнітного поля ДСО найбільш наближена до синусоїдної, ніж у стандартного двигуна. В результаті, без збільшення трудомісткості, при меншій матеріаломісткості, без зміни існуючих технологій, при рівних інших умовах, ДСО кращі за стандартні асинхронні двигуни. Середньостатистичні дані основних енергетичних показників: ККД і коефіцієнту потужності ( $\cos\varphi$ ), що отримані при іспитах ДСО, перевищують каталожні дані стандартних двигунів.

Запропоноване рішення щодо модернізації існуючих АД менш затратне за інші варіанти, оскільки може бути реалізовано не тільки при виробництві

нових електродвигунів, але і під час капітального ремонту або модернізації існуючого обладнання. Порівняно з іншими енергоефективними двигунами, запропонований двигун має більш низьку вартість при тих же енергетичних показниках. В порівнянні з частотними приводами, запропонована технологія дозволяє отримати більш значну економію електроенергії з меншим капітальним вкладенням. Через широке використання АД у промисловості і сільському господарстві, такий технічний захід, як ДСО позитивно позначиться на енергоспоживанні країни в цілому.

### **Список літератури.**

1. Асинхронный двигатель с совмещенными обмотками. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.energosovet.ru/bul\\_stat.php?id=372](http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?id=372).
2. Вольдек А.И. Электрические машины: Учебник для вузов 3-е изд., перераб. / А.И. Вольдек. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.

УДК 621.341

## **АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРООПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ**

Попрядухін В.С., к.т.н., доцент,  
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна

**Summary:** *in connection with the sharp rise in price of electric energy in the work the problem of scientific substantiation of technical solutions for intensification of technologies of electromagnetic radiation in protected soil, which promote increase of output and decrease of energy costs, is solved.*

**Keywords:** *electric power, electrical radiation, plants, greenhouse, cost, productivity, bioobject, technical means.*

В умовах ринку спостерігається тенденція росту вартості електроенергії. Внаслідок цього підприємства АПК не можуть здобувати нову техніку, що сприяє введенню нових прогресивних технологій. Це приводить до того, що сільськогосподарські підприємства змушені використовувати існуючі застарілі електротехнології, які в цей час не в змозі забезпечити виробництво продуктів, здатних конкурувати з іноземними [1].

Урожайність сільськогосподарських культур у значній мірі визначається високою якістю насіннєвого матеріалу, що залежить від умов формування насіння у період вегетації, своєчасної і якісної підготовки в допосівний період [2].

Відомі хімічні, біологічні й фізичні способи впливу на насіннєвий матеріал і вегетучі рослини.

До хімічної обробки РБО можна віднести - обробку посівного матеріалу регуляторами росту, інгібіторами, мікродобривами, солями мікроелементів.

Основними недоліками хімічних засобів обробки, як насіння, так і вегетуючих рослин є низька екологічна чистота хімічних препаратів, їхня здатність накопичуватися в біомасі рослини й впливати на генетичну структуру РБО[3]. Крім того, до складу деяких стимуляторів і гербіцидів входять солі важких металів, що не розкладаються в природних умовах і тварин, що попадають в організм людини й можуть привести до інтоксикації й хронічних захворювань.

До хімічних методів обробки насіння і рослин можна віднести й біологічні методи стимуляції ростових процесів у РБО, на основі штучно синтезованих речовин - вітамінних екстрактів на основі вітамінів групи «В» (пантотенова кислота, тіамін, біотин, інозит), поліпептидів і амінокислот (белкозин), гідролітичних ферментів.

Одним з новітніх напрямків є використання як стимулятори ростових процесів препаратів на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, грибів, суспензій бактерій, що підвищують урожайність зернових і кормових культур до 10% (Біоенергія, Никофан, Симбіонт-універсал, Фузикоцин, активатори проростання насін'я, фотосинтезу, ґрунтової мікрофлори).

Для захисту РБО від хвороботворних бактерій, мікроорганізмів застосовують бактеріальні засоби захисту, створені на основі кристалотворюючих бактерій групи *Bacillus thuringiensis*: битоксибациллин (БТБ), гомелін, дендробациллин, лепидоцид, етнобактерин, що мають середню біологічну ефективність при зборі врожаю 80 - 95%.

Головна відмінність бактеріальних препаратів від хімічних полягає в меншому ступені їхніх впливів на навколишнє середовище, завдяки біологічному походженню, вони набагато швидше інактивуються.

До недоліків біологічних засобів обробки можна віднести складність у визначенні найбільш оптимальних доз внесення препаратів як у зернову масу (передпосівна обробка насіння) і процентної концентрації РР при обприскуванні вегетуючих рослин. Крім того, ряд біологічних препаратів має алергенну дію.

Найпоширенішими недоліками, які мають хімічні й біологічні методи обробки РБО:

- додаткові заходи при обробці посівного матеріалу (промивання й досушка);
- тривалість обробки (від декількох годин до доби й більше);
- інерційність дії (ефект від впливу настає через кілька годин або доби);
- відсутність оптимально вивірених доз внесення препаратів;
- значна вартість виробництва;
- низька екологічна чистота деяких препаратів;
- низька екологічність процесу виробництва препаратів;

Вітчизняними й закордонними дослідниками на цей момент розроблена велика кількість способів і методик обробки РБО фізичними способами впливу з метою активації внутрішньоклітинних процесів, як у насіння, так і безпосередньо у вегетуючих рослинах [4]. До фізичних методів обробки РБО можна віднести: термічні, фізико-механічні, фотоенергетичні, радіаційні, магнітні й електрофізичні.

Термічні методи впливу застосовуються до насіння різних сільськогосподарських культур з метою підвищення їхньої схожості й зниження їхньої зараженості патогенною мікрофлорою. До даного виду впливу можна віднести гідротермічну обробку насіння і стратифікацію (витримування насіння при постійній температурі протягом тривалого періоду). Термічні методи впливу належать до тривалих способів обробки насінневого матеріалу, що забезпечує збільшення схожості й силу росту. Завдяки термічній обробці насіння (1-2 години при температурі в 70 - 80 °С) знижується їхня зараженість вірусною інфекцією - фімозом, бактеріозом, альтернариозом.

Фотоенергетичні методи обробки, з метою стимуляції ростових процесів, застосовні як до насінного матеріалу, так і до вегетуючих рослин. Вплив імпульсним сфокусованим сонячним світлом на насіння дає збільшення врожаю до 11 %, на вегетуючі рослини - збільшення інтенсивності протікання фотосинтетичних процесів. Максимальний приріст урожаю склав 17,6% для овочевих культур.

Радіаційні методи опромінення РБО джерелами іонізуючих випромінювань і ізотопами давно проводилися як вітчизняними, так і закордонними вченими й дослідникам з метою з'ясування реакції рослин на зовнішній стресовий вплив і при вивченні метаболічних і фотосинтетичних процесів.

Магнітні методи обробки - являють собою вплив на насіння й вегетуючі рослини зовнішнім постійним магнітним полем (ПМП) різної напруженості з метою підвищення проникності мембран клітинних структур, впливу на мембранний потенціал і прискорення ферментативних реакцій. Насіння, що пройшло обробку в постійному магнітному полі помітно поліпшує схожість, а вегетуючі рослини - стають більше життєздатними й стійкими до зміни зовнішніх погодних умов.

Загальна спрямованість роботи й аналіз даних науково-технічної літератури дозволили обґрунтувати й сформулювати наступні задачі дослідження:

1.Провести аналітичний огляд вітчизняної й закордонної літератури по оцінці впливу оптичного випромінювання на рослини в захищеному ґрунті.

2.Теоретично обґрунтувати діапазон зміни ефективного опромінення, що створюється газорозрядними лампами.

3.Обґрунтувати й розробити технічні вимоги на транспортерну установку УФ опромінення насіння із автоматичним регулюванням необхідної дози УФ опромінення.

4. Розробити спосіб підвищення результуючого коефіцієнта потужності опромінювальних установок, що працюють у комбінованому режимі.

#### **Список літератури.**

1. Агропромисловий комплекс України: стан та перспектива (1990-2000 рр.) / Під ред. акад. УААН П.Т.Саблука. - К. : ІАЕ, 1999. - 335 с.

2. Лисиченко М.Л. Лазер – як інструмент енергозбереження в АПК / М.Л. Лисиченко // Зб. наук. пр. КДТУ “Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація”. – Кіровоград : КДТУ, 2002. - Вип.11. - С.61-64.

3. Большина Н.П. Новые источники облучения в растениеводстве / Н.П. Большина // Пути повышения качества электрификации с.-х. производства и его электроснабжения : сб. науч. тр. МИИСП. - М. : МИИСП, 1981. - С.41-42

4. Коломиец А.П. Влияние облучения рассады различными спектральными источниками на их продуктивность / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин // РГАЗУ-агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. - М. : РГАЗУ. - 1998.- С.173-175.

УДК 624.311

### **ЗАХОДИ ЩОДО ЗДІЙСНЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ’ЄКТІВ**

Постнікова М.В., к.т.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

***Summary.** The questions of power monitoring of electric drives used on agricultural objects are considered. It provides examining and identifying the factors that determine the modes of operation of electric drives to reduce the cost of energy and material resources.*

***Keywords:** energy saving, mode of operation, electric drive, power monitoring, rational use of electric power.*

Моніторинг сільських електроустановок передбачає обстеження та виявлення факторів, що визначають стан і режими роботи електрообладнання, для подальшого забезпечення зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів у сфері сільськогосподарського виробництва. Такими факторами є [1, 2]:

– правильний вибір електрообладнання за умовами навколишнього середовища і навантаженням із забезпеченням найбільш раціональних режимів його роботи;

– якість електричної напруги, що подається, і підтримку її в нормованих межах;

– правильний вибір типу, конструкції і параметрів захисту від ненормальних режимів роботи електрообладнання;

– якісний монтаж електрообладнання з дотриманням вимог правил техніки безпеки;

– наявність експлуатаційної (місцевої або сервісної) служби, її укомплектованість і технічне оснащення, включаючи транспортні засоби;

– кваліфікація працівників електротехнічної служби, прийняті способи її підвищення;

– наявність резервного фонду електрообладнання, запасних частин і матеріалів;

– наявність і стан ремонтної бази (майстерень, пунктів, заводів, виробничих баз) з капітального ремонту електрообладнання, її оснащеність і укомплектованість фахівцями, радіус дії;

– наявність і виконуваність на сільськогосподарських підприємствах плану організаційно-технічних заходів щодо раціонального використання енергоресурсів, дотримання технологічним персоналом вимог економії ресурсів (наприклад, виключення холостої роботи електрифікованої техніки і вимикання світла в приміщеннях в період технологічних пауз);

– наявність і реальне виконання графіка контрольно-вимірювальних і випробувальних робіт в електроустановках спеціалізованими службами та організаціями, які мають відповідну ліцензію;

– наявність на підприємствах журналу обліку порушень в роботі сільської електроустановки та їх наслідків, його фактичне заповнення і достовірність відомостей [1].

Дотримання перерахованих вимог дозволяє знизити витрату ресурсів, в тому числі електричних, оскільки забезпечується значне зменшення споживання електроенергії та тепла як непрямим (наприклад, на виготовлення запасних частин або деталей, вийшла з ладу), так і прямим (наприклад, при надмірному навантаженні або, навпаки, на холостому ходу електродвигуна) способами.

Відповідно до викладеного, методика моніторингу повинна містити таблиці за встановленими формами, в яких відображається інформація щодо перерахованих пунктів. В межах окремо взятого підприємства отримані відомості безпосередньо аналізуються, потім складається і реалізується план заходів щодо виправлення виявлених недоліків. Для господарств і регіонів аналогічний план складається на основі аналізу відомостей, зібраних по їх підприємствам, після їх статистичної обробки відомими математичними методами. Раціональне використання електроустановок покладається на енергетичну службу господарства або власника електроустановки. Енергослужба господарства повинна мати у своєму розпорядженні стаціонарні і пересувні технічні засоби з технічного обслуговування і ремонту електрообладнання, мати аварійний запас електрообладнання і необхідний резерв запасних частин.

При здійсненні енергетичного моніторингу електроприводів слід провести наступні заходи:



1 перевірити правильність вибору потужності і електричної модифікації електродвигуна залежно від режиму роботи;

2 перевірити відповідність типу виконання електродвигуна залежно від умов зовнішнього середовища;

3 перевірити наявність і настройку захисту електродвигунів від перевантажень і "втрати фази", стан ПРА;

4 перевірити якість напруги, що подається на електродвигун;

5 перевірити укомплектованість електротехнічної служби та організацію експлуатації електродвигунів відповідно до системи ППРЕс.г.

При обстеженні роботи електроприводів необхідно оглянути електродвигун, повернути його ротор, включити електродвигун в мережу і переконатися, що при його роботі немає сторонніх шумів, стуку і підвищеної вібрації.

Фактичні витрати електричної енергії на електропривод на обстежуваному об'єкті можна визначити за даними обліку енергетичних служб або бухгалтерських звітів. У поодинокому окремому випадку витрату електроенергії можна визначити для конкретного об'єкта. Для цього підраховують кількість встановлених електродвигунів, споживану потужність і час роботи протягом року.

Витрата електричної енергії на електричний привід об'єкта визначається

$$W_{\text{факт}} = P_1 \times t_1 + P_2 \times t_2 + \dots + P_n \times t_n = \sum_{i=1}^n P_i \times t_i, \quad (1)$$

де  $P_{1,2 \dots n}$  – потужність, споживана електродвигуном з мережі, кВт;

$t_{1,2 \dots n}$  – час роботи електродвигуна, год.

Більш точна витрата електричної енергії на привід визначається за приладами обліку електричної енергії (електролічильниками), які встановлюються на об'єктах і фіксують фактичні витрати електроенергії.

Ефективними заходами щодо здійснення енергетичного моніторингу електроприводів сільськогосподарських об'єктів є комплексна система організації роботи з економії електроенергії (рисунок 1) [3].

Перший етап – встановлення прогресивних норм витрати електроенергії. При цьому повинні бути встановлені норми витрати електроенергії.

Другий етап – організація обліку і контролю за дотриманням норм. На цьому етапі роботи здійснюється оперативний контроль за витратами електроенергії.

Третій етап – складання енергобалансів та їх аналіз. На цьому етапі роботи аналізуються витрати електроенергії за статтями витрат і втрат.

Четвертий етап – розробка заходів щодо економії електроенергії. На цьому етапі роботи намічаються конкретні заходи по зниженню витрат енергії. Вказуються терміни реалізації та ефективність.

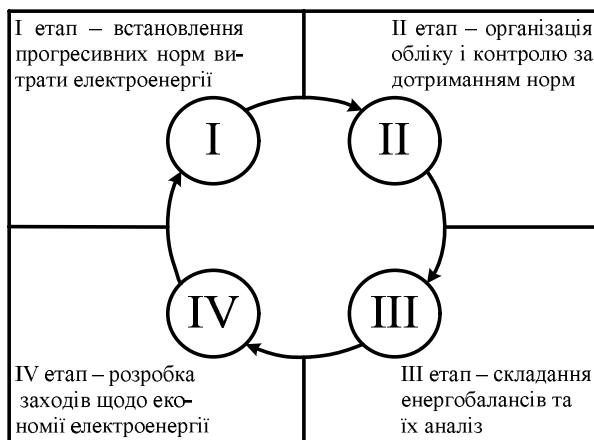


Рис. 1. Комплексна організація роботи щодо економії електроенергії

**Висновки.** Енергетичний моніторинг електроприводів дозволяє визначити стан використання та режими роботи електродвигунів, правильність їх вибору, відповідність робочій машині умовам навколишнього середовища, якість напруги, що подається на обмотки електродвигуна. Все це дозволяє вирішити актуальну задачу економії енергетичних ресурсів до 10 %.

**Список літератури.**

1. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексів / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль, 2001. – 984 с.
2. Ильинский Н.Ф. Энергосбережение в электроприводе / Н.Ф. Ильинский, Ю.В. Рожанковский, А.О. Горнов. – М.: 1989. – 127 с.
3. Постнікова М.В. Енергетичний моніторинг зерноочисно-сушильних пунктів / М.В. Постнікова // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: Електрон. наук. фах. вид. Вип. 7, т.1. – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – С.207 – 212.

## МЕТОД ОТРИМАННЯ МЕТИЛОВИХ ЕФІРІВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Постол Ю.О., к. т. н., к.т.н.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра  
Моторного, м. Мелітополь, Україна

*Summary: the mean of production of difficult methyl ethers is considered from fats of animal origin for the receipt of biological addition to the diesel fuel.*

**Keywords:** methyl esters, diesel engine, cavitation.

Погіршення екологічної обстановки через підвищене споживання енергії з мінеральної сировини разом з швидким виснаженням корисних ресурсів і високі ціни на них привели вчених до пошуку альтернативних видів палива, які одержуються з поновлюваних джерел [1]. Найбільш пріоритетними видами рідкого біопалива є біодизель і біоетанол.

Значні обсяги жировмісної сировини незатребуваного основним виробництвом, скупчуються на підприємствах м'ясної промисловості. Її утилізація, рівна як і продаж, - справа малоприбуткова, а в деяких випадках просто збиткова. Крім того, на очисних спорудах підприємств після флотації стічних вод утворюються жировмісні відходи, з якими теж треба щось робити.

Для отримання ефірів жирних кислот тваринного жиру використовують топлені і очищені жири тваринного походження, які містять шкідливі домішки, зокрема фосфатиди, білки, вільні жирні кислоти, воду і т.д., що погіршує умови здійснення реакції. Для вилучення шкідливих домішок здійснюють попередню обробку тваринних жирів з використанням сірчаної кислоти, водних розчинників лугу, спеціальних сорбентів. Завдяки механічному перемішуванню реакція естерифікації здійснюється більш швидко. Для інтенсифікації змішування реагентів можна застосувати відомі різноманітні методи фізико-механічного впливу, а саме: накладання пульсацій в потоці, електромагнітні поля, акустичні коливання ультразвукового діапазону частот і т.д. Застосування ударно-хвильових ефектів, які супроводжують гідродинамічну кавітацію, також дозволяє ефективно впливати на оброблювану суміш, інтенсифікувати реакцію, зменшувати час її проходження та забезпечувати належну якість кінцевого продукту.

При нинішніх цінах на вуглеводневу сировину тисячі тонн жирових відходів перетворюються в потенційне джерело додаткових енергоресурсів і додаткового прибутку. Необхідно реалізувати простий спосіб використання відходів тваринних жирів для виготовлення біопалива з максимальним відділенням неочищеного гліцерину і домішок.

Сам по собі метиловий ефір жирних кислот не є моторним паливом, тому біодобавку яку виробляють з рослинних жирів змішують з мінеральним дизельним паливом. Для перемішування біодобавки і компонента дизельного палива застосовується роторно-гідралічний кавітатор (РГД) [2]. Потік рідини, що проходить через РГД, пропорційно складається з метилового ефіру і необхідного компонента мінерального дизельного палива, піддається впливу інтенсивного кавітаційного поля. Біодизель після змішування під впливом кавітаційного поля не розшаровується. Температура кипіння метилових ефірів карбонових кислот вище 270 °С, тому для отримання біодизелю їх змішують в пропорції один до одного з компонентом дизельного палива, температура кипіння якого знаходиться в межах 190-270 °С.

Суть технологічного процесу полягає в наступному. Технічний тваринний жир подрібнюється до пастоподібного стану, потім за допомогою транспортера подається в топковий котел. За допомогою мазутного пальника топковий котел нагрівається до необхідної температури. Подрібнений жир при температурі 100-120 °С перетоплюємо до рідкого стану, при цьому з нього випаровується вся незв'язана з ним вода (конденсат після розморожування). Після розтоплення і випаровування води, рідкий тваринний жир надходить в проміжний бак-термос 3, де остиває до потрібної температури.

Наступний етап - подача жиру в реактор етерифікації 1 (рис.1), де він змішується з необхідною кількістю каталізатора (КОН) їдким калієм і метиловим спиртом (СН<sub>3</sub>ОН) метанолом.

Реактор 1 обладнаний механічною якірною мішалкою і нагрівальною оболонкою. У ємність 2 для приготування каталізатора подають задану кількість гідроксиду калію КОН (0,23-0,60% від кількості рідкого тваринного жиру), а потім метиловий спирт СН<sub>3</sub>ОН (6 - 15% від кількості рідкого тваринного жиру). У ємності 2 здійснюється ретельне перемішування суміші метанолу і гідроксиду калію протягом 35-45 хвилин.

Отриманий таким чином в ємності 2 каталізатор (метоксид калію) перекачують в реактор 1 етерифікації, де рідкий тваринний жир і каталізатор перемішують і нагрівають до температури початку кипіння метанолу 65 - 70 °С. Процес триває протягом 43-47 хвилин. Реакція етерифікації виникає в результаті взаємодії спирту з вищими жирними кислотами, які входять до складу тваринного жиру. Це може бути як гранична (тверда): пальмітинова, стеаринова кислота так і негранична (рідка) олеїнова кислота та ін. карбонові кислоти. В результаті реакції етерифікації від молекули карбонової кислоти відщеплюється гідроксильна група, а від молекули спирту - водень. Наявність каталізатора зумовлює поділ тваринного жиру на вищу жирну кислоту і гліцерин, і перехід карбонових кислот в метиловий ефір

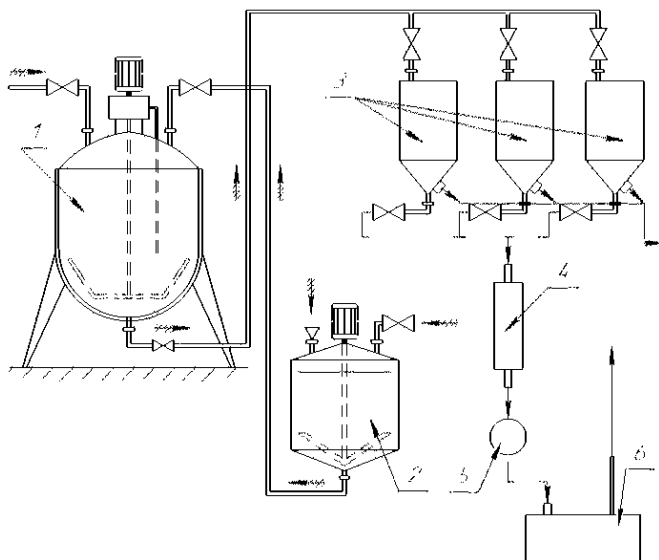


Рис.1. Спосіб виготовлення біопалива для дизельних двигунів на основі тваринного жиру: 1-реактор етерифікації; 2-змішувач (метоксиднік); 3 - відстійник; 4 - колона нормалізації рН; 5 - сепаратор; 6 - ємність для зберігання.

Отриману нагріту суміш направляють в ємності 3 для відстоювання, в яких суміш розділяється протягом 2,5-3,5 годин. При цьому гліцерин разом з гідроксидом, відщепленим від молекули кислоти, і гліцеридами, що не набрали реакцію випадає вниз, а біодобавка (складний метиловий ефір) спливає вгору, через різниці в щільності. З ємності 3 для відстоювання гліцерин поміщають в цистерни зберігання, а біодобавка через колону 4 охолодження і нормалізації рН перекачують в сепаратор 5 для остаточного очищення.

Попередньо підготовлений рідкий тваринний жир, в кількості 1000 л заливають в реактор 1 етерифікації. Окремо в змішувачі 2 готують каталізатор (метоксид калію) змішуючи протягом 40 хвилин 6 кг гідроксиду калію і 150 л метилового спирту. У реакторі рідкий тваринний жир і каталізатор перемішують протягом 45 хвилин і нагрівають до 65 - 70 °С. В результаті реакції етерифікації утворюється суміш складного ефіру карбонових кислот і неочищений гліцерин з домішками. Після відстоювання протягом 3 годин суміш розділяється на біопаливо, кількість якого складає 900 - 1000л, і гліциринову воду 100 - 200 л.

**Висновки.** Спосіб простий в реалізації і дозволяє використовувати відходи тваринних жирів для виготовлення біопалива з максимальним відділенням неочищеного гліцерину і домішок.

### **Список літератури.**

1. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В.В. Криворучко – К.: ЦТІ „Енергетика і електрофікація”, 2004. – 256 с.

2. Постол Ю.О. Можливості використання кавітації в переробці вуглеводної сировини. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка: Збірка наукових праць. Харків: Вип. 165. – 2015. – с. 126 – 127.

УДК 621.234+681.515

## **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ**

Речина О.М., інженер,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

*Summary. The concept of creating an energy efficient technology for irradiating plants in a greenhouse is considered.*

**Keywords:** *photosynthesis, rational use of electricity, the method of plants irradiation.*

Новою енергетичною стратегією України «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачено розробку нового електрообладнання та технологій для зниження енерговитрат виробництва. Тому розробка енергозберігаючої технології штучного опромінення рослин є актуальною задачею сьогодення, рішення якої дозволить знизити собівартість тепличної продукції та розширити її виробництво.

Для опромінення рослин в теплицях широко використовуються автоматичне програмне або фотоавтоматичне управління з установкою програмного реле, фотореле або фотоелектричного автомата, що включають світлотехнічне обладнання в залежності від рівня природного освітлення або часу доби. При такому управлінні важко досягти високої точності накопичення агротехнічної норми добової суми фотосинтетично активної радіації (ФАР), а, отже, і ускладнюється завдання управління терміном дозрівання овочевої продукції [1]. Тривала робота світлотехнічного обладнання в весняний період також підвищує теплове навантаження рослин.

Запропоновано вести опромінення рослин з максимальним використанням інсоляції. Концептуально робота системи заснована на законі взаємозамінності Бунзена - Роско: концентрація продуктів фотохімічної реакції пропорційна загальній кількості енергії випромінювання, поглиненого світлочутливою речовиною (хлорофілом) незалежно від

співвідношення енергетичних складових і кількісно дорівнює добутку потужності випромінювання на час її дії - експозиції. Іншими словами, збільшення часу опромінення і збільшення потужності випромінювання взаємозамінні.

Для успішного вирощування рослин в теплиці необхідно забезпечити надходження добової суми ФАР до рослин на рівні агротехнологічної норми (АН). У зимово-весняний період АН ФАР досягається шляхом поєднання інсоляції з додатковим опроміненням рослин від штучних джерел світла. Рішення щодо необхідності включення останніх повинно прийматися на підставі порівняння заданої АН ФАР з прогнозованим значенням.

Прогноз ймовірності надходження АН добової суми ФАР до рослин визначається як сума дійсно накопиченої рослинами до даного моменту часу суми ФАР, прогнозованого приходу суми ФАР до кінця даного світлового дня і обов'язковою складовою добової суми ФАР, яка забезпечує заданий фотоперіод вирощуваної культури.

$$F_{\Sigma} = F_{\Sigma \text{дійсне}}^t(t_i - t_c) + k_1 k_i F_{\Sigma \text{прогноз}}^{n-t_i} + F_{\Sigma \text{обов'язк}}(t - t_3 - t_n) \quad (1)$$

де  $n$  - кількість відрізків часу, на які умовно розділено світловий день;

$t_c$  - час сходу сонця, год;

$t_3$  - час заходу сонця, год;

$t_n$  - час низької інтенсивності ФАР, год;

$t$  - фотоперіод вирощуваної культури, год;

$k_1$  - коефіцієнт ослаблення інсоляції покриттям теплиці;

$k_i$  - коефіцієнт ослаблення інсоляції за хмарності.

Принцип прогнозування надходження добової суми ФАР в теплицю проілюстровано рисунком 1.

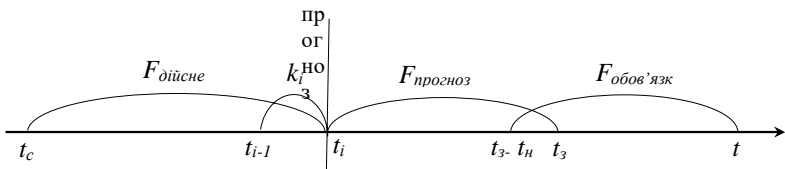


Рис. 1. Принцип прогнозування приходу добової суми ФАР в теплицю

Розрахувати прогнозований прихід фотосинтетичної активної радіації до рослин в теплиці до кінця світлового дня можливо за рівнянням інтенсивності сонячної радіації - моделі «безхмарного неба» [2].

Інтервали часу, через які повинно проходити коригування графіка надходження АН добової суми ФАР до рослин визначається необхідною точністю регулювання, типом джерела світла і ступенем стійкості надходження сонячної енергії.

**Висновки.** Впровадження нової стратегії опромінення рослин дозволить знизити енергоспоживання на опромінення рослин на 10-15%.

**Список літератури.**

1. Сабо А.Г. Управління освітленістю тепличних культур залежно від програмування врожаю /А.Г. Сабо, О.М. Речина / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове вид.; Вип. 11, т. 4. Мелітополь: ТДАТУ, 2011.- с. 213-219.

2. Сабо А.Г. Підвищення ефективності енергоспоживання в спорудах захищеного ґрунту шляхом максимізації використання природної фотосинтетично активної радіації / А.Г. Сабо, О.М. Речина / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету вип.8.-т.5.- Мелітополь: ТДАТУ, 2008.- с 63-69.

УДК 637.134

## **ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ НА ПЕРЕРОБКУ МОЛОКА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРОТИТОЧНО-СТРУМИННОЇ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ**

Самойчук К. О., д.т.н.

Удуд В.І., аспірант

*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна.*

*Summary: analyzed application of one of the most energy-efficient spot homogenization - counter-current jet, for use in the means of production-valve homogenizers and proposed a scheme for its improvement.*

*Keywords: homogenization, milk, energy transformation, counter-current jet homogenization.*

На промисловості переважно використовуються клапанні гомогенізатори, вони мають найбільший ступінь гомогенізації у порівнянні з гомогенізаторами інших типів [1,2].

Клапанна гомогенізація має такі переваги:

- висока ступінь диспергування емульсії;
- широка засвоєність та масовий промисловий випуск;
- До недоліків клапанних гомогенізаторів можна віднести:
  - високі питомі енерговитрати, які сягають 7,5 кВт·год/т;
  - швидкий знос деталей клапанів та плунжерних пар насосів [2].

Для вирішення проблеми надмірних енерговитрат на гомогенізацію запропоновано використовувати протиточно-струминну обробку молока, що має істотно знижені енерговитрати при якості обробки на рівні клапанних гомогенізаторів [1].

Протиточно-струминна гомогенізація має такі переваги над клапанною:



- зменшені в 3-5 разів питомі енерговитрати;
- відсутність прецезійних плунжерних пар та клапаних механізмів.

До недоліків протиточно-струминної гомогенізації можна віднести контакт продукту з повітрям, що призводить до небажаних окислювальних процесів та підвищене піноутворення.

Враховуючи широке використання клапаних гомогенізаторів на харчових та переробних підприємствах, одним зі шляхів вирішення проблем надмірних енерговитрат процесу гомогенізації може бути вдосконалення головки клапанного гомогенізатора з метою застосування переваг зустрічних струменів. Схема протиточно-струминної головки зображено на рис. 1.

Головка гомогенізатора містить канал подачі 1, центральний канал 2, притискний механізм 3, клапан 4, сідло 9, кільцеві канали клапана 5 та сідла 6, ущільнюючі кільця 7, зовнішню 8 та внутрішню 10 щілину між клапаном та сідлом 10.

Головка гомогенізатора працює таким чином.

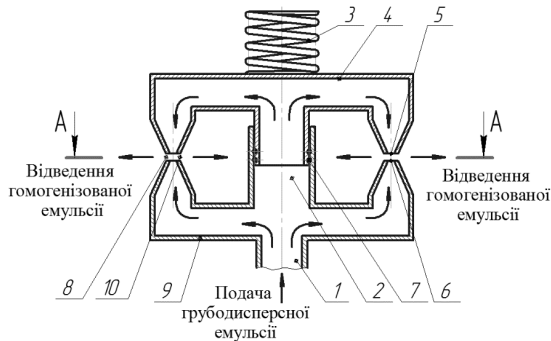


Рис. 1. Схема протиточно-струминної головки

Потік початкової грубодисперсної емульсії через канал подачі 1 під тиском надходить до центрального каналу 2, тисне на клапан 4 і, долаючи силу притискного механізму 3, підіймає його на певну висоту, в результаті чого утворюється щілина між сідлом 9 і клапаном 4. Після проходження центрального каналу 2 емульсія розділяється на два протилежно направлені потоки. При проходженні потоків емульсії через кільцеві канали клапана 5 і сідла 6 відбувається їх зіткнення та часткова гомогенізація, а саме взаємопроникнення дисперсних часток одного потоку у дисперсійну фазу іншого, завдяки чому утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою, необхідна для руйнування дисперсної частки. Після зіткнення двох протилежно направлених потоків емульсії розділяється і проходить через зовнішню 8 та внутрішню 10 кільцеву щілину між сідлом 9 та клапаном 4, де утворюється високий градієнт швидкості потоку, завдяки чому відбувається "просковзування" дисперсної частки відносно дисперсійної фази емульсії (утворюється різниця швидкостей між

дисперсною часткою та дисперсійною фазою) і відбувається остаточна гомогенізація емульсії та відведення її з головки гомогенізатора.

**Висновки.** Представлена конструкція протиточно-струминної головки гомогенізатора має потенціал зменшення питомих енерговитрат у 3 – 5 разів. При такому вдосконаленні відсутня необхідність у закупуванні нового обладнання, потрібно замінити лише головку клапанного гомогенізатора. Тому описане удосконалення є економічно вигідним на підприємствах де використовуються клапанні гомогенізатори.

#### **Список літератури.**

1. Самойчук К.О. Обґрунтування параметрів та режимів роботи протитечно-струменевого гомогенізатора молока: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.12. Донецьк, 2008. – 20 с.

2. Drankhar P. Homogenization fundamentals. *IOSR Journal of Enginee ing.* 2014. Vol. 4, № 5. P. 2-8. URL: [http://www.iosrjen.org/Papers/vol4\\_issue5%20\(part-4\)/A04540108.pdf](http://www.iosrjen.org/Papers/vol4_issue5%20(part-4)/A04540108.pdf) (Last accessed: 28.05.2014ф9).

УДК 631.17

## **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ ПЕРЕМІШУВАННЯ РІДИН**

Самойчук К.О., д.т.н., доц.,  
*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь. Україна;*  
В'юник О.В. асистент

*Summary. The scheme of the experimental setup is given, describes principle of operation. The results of experimental studies of the process of counter-jet mixing are presented.*

**Keywords:** *energy saving, liquid mixing, counter-jet mixer, experimental research.*

Давно минули часи, коли одним з основних показників рівня економічного розвитку держави вважалась кількість виробленої і спожитої енергії і промислово розвинені держави прагнули будь-якими шляхами підвищити цей рівень. Через некерований і безконтрольний зріст споживання енергії людство зіткнулося з проблемою глобального потепління атмосфери Землі. Значну частку в глобальне потепління вносить сільське господарство через широке застосування механізації і хімізації у виробництві продукції. Енергозберігаючі технології скорочують споживання ресурсів і завдають значно меншу шкоду навколишньому середовищу, тому їх впровадження є найактуальнішою задачею сучасного агропромислового виробництва. Процес змішування рідких компонентів широко розповсюджений у різних галузях виробництва АПК. В результаті аналізу різних способів перемішування рідин протитечно-струминне змішування було виділене як найбільш перспективне. Такий спосіб змішування дозволяє досягти значної економії

енергії і часу на виконання операції та забезпечує високу якість перемішування компонентів [1]. Однак, процес змішування в протитечійно-струминних змішувачах вивчений недостатньо. Розроблений протитечійно-струминний змішувач, конструктивні особливості якого захищені патентом України на корисну модель, відрізняється малими габаритними розмірами, простотою конструкції, відсутністю рухомих частин, простотою в обслуговуванні і стерилізації. Схему розробленої конструкції представлено на рис. 1. Змішувач являє собою два струминні апарати, розташовані співвісно один до одного. Вихідні циліндричні сопла цих апаратів формують зустрічні струмені рідини, які після зіткнення утворюють характерне, візуально симетричне «віяло», яке має назву пелена [2]. Співвісні струминні апарати розташовані у камері 7, де збирається рідина і відводиться зі змішувача. Кожний струминний апарат складається з робочого патрубку 6 та камери змішування 3. Основний компонент подається у робочий патрубок кожного струминного апарату, робоче сопло 1 яких формує струмені води. Підмішуваний компонент подається з камери подачі підмішуваного компонента (5) у зазор приймальної камери 2. Швидкісні потоки води на вході камери змішування захоплюють підмішуваний компонент. В камері змішування відбувається вирівнювання швидкостей основного та підмішуваного компонента. На виході з сопел камер змішування 4 відбувається зіткнення

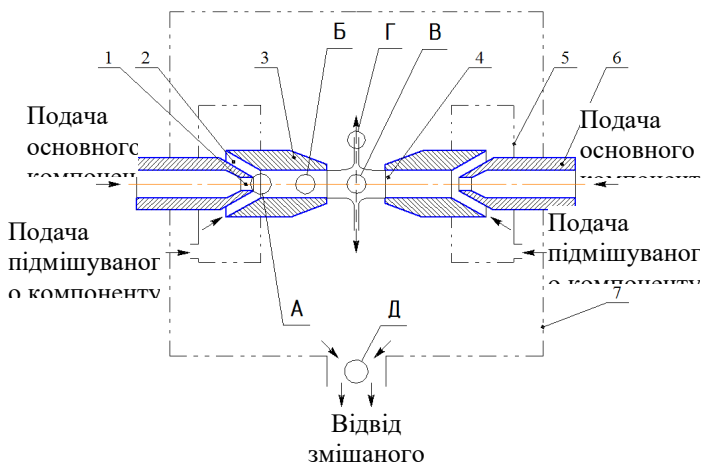


Рис. 1. Схема протитечійно-струминного змішувача: 1 – робоче сопло; 2 – приймальна камера; 3 – камера змішування; 4 – сопло камери змішування; 5 – камера подачі підмішуваного компонента; 6 – робочий патрубок; 7 – камера збору рідини. А, Б, В, Г, Д – зони змішування

струменів змішаних компонентів. Змішування починається з вхідної ділянки камери змішування і відбувається безперервно до виходу суміші зі змішувача. Найбільш інтенсивно цей процес протікає при захопленні

підмішуваного компонента основним. А також при формуванні потоку в камері змішування (зона А) та при русі у камері змішування (зона Б). У цих зонах відбувається змішування основного та підмішуваного компонентів, які подаються в один струминний апарат. При зіткненні потоків (зона В), змішуванні у пелені (зона Г) і зборі рідини та відведенні з камери збору (зона Д) відбувається змішування потоків компонентів правого та лівого струминних апаратів. Головним чинником змішування в зонах А і Б є турбулентність і турбулентні пульсації рідин основного та підмішаного компонентів. У зонах В, Г і Д змішування відбувається за рахунок взаємопроникнення потоків, струменів і шарів компонентів.

Аналітичні дослідження процесу змішування в протитечіно-струминному змішувачі проводились на підставі класичних залежностей гідродинаміки. Основними критеріями, що визначають гідродинаміку зустрічних струменів, застосовно до процесу змішування, є число Рейнольдса, турбулентність, кінетична енергія турбулентності та величина її дисипації за площею взаємодії потоків. Для визначення цих характеристик за заданими параметрами було побудовано 3D-моделі в комп'ютерній SolidWorks із подальшою симуляцією процесу змішування в програмному комплексі ANSYS. Створені поля кінетичної енергії турбулентності, її дисипації, швидкостей і тиску в камері змішування. Обрано метод оцінки якості змішування рідких компонентів – потенціометричний. Для проведення експериментальних досліджень розроблено і виготовлено експериментальну установку. Методику проведення експериментальних досліджень докладно описано в роботі [3]. В результаті експериментальних досліджень отримали дані з впливу відстані між соплами форсунок на продуктивність протитечіно-струминного змішувача (таблиця 1).

*Таблиця 1.*

**Вплив відстані між соплами форсунок на продуктивність змішувача.**

Відстань між соплами форсунок, а, мм	Продуктивність змішувача, Q, л/год		
	P=1,2 атм	P=1,5 атм	P=1,8 атм
8	300	321.54	337.29
16	300	322.14	340.02
24	300	323.01	340.83
32	300	324.69	342.96
40	300	325.20	344.13

Із зменшенням відстані між форсунками продуктивність змішувача зменшується, в наслідок того, що на струмінь рідини, яка витікає із сопла форсунки, діє зустрічний струмінь. Тиск, який виникає у зоні зіткнення струменів, призводить до зменшення величини перепаду тиску всередині та зовні форсунки, що призводить до зменшення швидкості витікання рідини з неї.

Також отримано дані та побудовано залежності: вмісту підмішуваного компоненту в змішаному продукті від відстані між соплами форсунок,

величини кільцевого зазору приймальної камери, тиску подачі основного та підмішуваного компонентів; якості перемішування компонентів від відстані між соплами форсунок, тиску подачі основного та підмішуваного компонентів;

**Висновки.** Проведені теоретичні та експериментальні дослідження дозволили розробити аналітичну модель протитечійно-струминного змішування, яка пов'язує основні конструктивно-технологічні параметри з енергетичними та якісними його показниками. Даний спосіб змішування дозволяє знизити питомі енерговитрати на змішування у 4-5 разів порівняно з класичними апаратами з мішалками і при цьому мають масогабаритні показники в 6-8 разів нижчі.

#### **Список літератури.**

1. Самойчук К.О. Результати аналізу конструкцій струминних змішувачів рідких компонентів / К.О. Самойчук, О.В. Полудненко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь: ТДАТУ. - 2013. – Вип. 13., т.1
2. Майер В. В. Кумулятивный эффект в простых опытах / В. В. Майер. – М.: Наука, 1989. – 192 с.
3. Samoichuk K. Experimental investigations of sugar concentration for counterflow jet mixing of drinks / K. Samoichuk [и др.] // Technology audit and production reserves: науч. журн. / Полтав. гос. аграр. академия. - Харьков, 2017. - Т. 2, № 3. - С. 41-46.

УДК.629.114.2.075

## **УДОСКОНАЛЕННЯ СІМПЛЕКС МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ НЕЛДЕРА-МІДА В БАГАТОВИМІРНОМУ ФАКТОРНОМУ ПРОСТОРИ**

Петров В.О., к.т.н. доцент, Сілі І.І., к.т.н.  
*Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна*

**Summary:** *the article presents a research the analysis of a set of fundamental mathematical and numerical methods aimed at finding and identifying the best variants from a multitude of alternatives and avoiding the complete overview and evaluation of possible options. The paper presents an optimization search schema in general and specifies a number of conditions to present the problem in a suitable form.*

**Keywords:** *optimization methods, variation parameters, simplex, gradient, weight component of "quality", interval variation, target function, iteration.*

У практичній діяльності дослідників, інженерів частіше буває більш корисно визначити не поведінку об'єктів в цілому, а знайти таке поєднання параметрів досліджуваного об'єкта, при якому функціональні показники об'єкта будуть найкращими - оптимальними. Методи оптимізації ефективно застосовуються в самих різних областях людської діяльності. Особливо

значних успіхів досягнуто при проектуванні та аналізі роботи великих технічних систем. Прискорені темпи впровадження оптимізаційних розробок в інженерну практику обумовлено значним поширенням і інтенсивним вдосконаленням засобів обчислювальної техніки [1].

Методи багатовимірної оптимізації за своєю стратегією носять ітераційний характер. Вони поділяються на:

1) методи прямого пошуку, засновані на обчисленні (визначенні) тільки значень цільової функції;

2) градієнтні методи, в яких використовуються точні значення похідних;

3) методи другого порядку, в яких поряд з першими похідними використовуються також другі похідні функції.

Уявімо еволюцію симплекс методики для двовимірного пошуку на підставі демонстраційних схем. Симплекс - це сформований зразок в факторному просторі, що містить базову точку і кілька пробних точок. Більш досконалою є стратегія прямого пошуку за методом Нелдера - Міда.

Для подальшого удосконалення методу Нелдера-Міда є можливість наблизити його до градієнтних методів. Під час проведення ітерації, пошук іде в напрямку від найгіршої точки до центру тяжіння всіх інших вершин симплексу.

Пропонується при розрахунку координат центру тяжіння урахувати вагову складову «якості» вершин симплексу стосовно «гіршої» точки. Для цього формулу обчислення координат центру тяжіння потрібно проводити за модифікованою формулою:

$$X_c = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} x^i (F^N - F^i)}{\sum_{i=0}^{N-1} (F^N - F^i)} \quad (1)$$

На рисунку 1 представлено напрямку пошуку модифікованого методу більше наближеного до напрямку градієнта.

Для реалізації запропонованого методу можна надати такі рекомендації:

1. потрібно створити наступні підпрограми:

- перестановка двох строк масиву;
- ранжування строк масиву за значенням цільової функції;
- розрахунку значення цільової функції;
- розрахунку значення штрафної функції типу квадрату зрізки ( якщо пошук потрібно проводити в умовах обмеження);

2. зручно використовувати масив розміром  $(N) \cdot (N + 5)$  [2].

Ефективність алгоритму була перевірена із використанням пробної функції.

$$F_{\text{пробна}} = \sum_{i=1}^N C_i * X_i^2 \quad (2)$$

Метод впевнено працює у факторному просторі  $N=2...5$ . У порівнянні з симплекс методом Нелдера-Міда, він сходиться в півтора рази швидше.

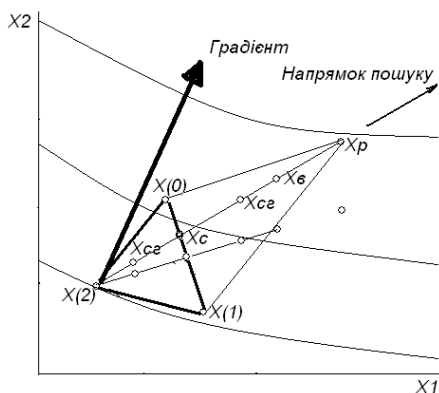


Рис. 1. Схема побудови нового модифікованого симплекса  
Нелдера – Міда

**Висновки.** Модифікований метод достатньо простий і потребує тільки розрахунку цільової функції. Метод надійно працює навіть у п'ятивимірному факторному просторі і є достатньо ефективним та економічним. Метод може бути застосований в різноманітних галузях інженерної практики як для пошуку оптимальних рішень, так і в якості складової програмного забезпечення адаптивних систем автоматизації.

**Список літератури.**

1. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: в 2-х кн. Кн.1, М., Мир, 1986.
2. Петров В.А. Улучшение управляемости с/х МТА: Дис. Канд. техн. Наук.- Москва, 1989.-178 с.

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ РАНКА У ВИТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Сілі І.І., к.т.н,

Петров В.О., к.т.н. доцент,

Таврійський державний агротехнологічний університет,

м. Мелітополь, Україна

**Summary:** *the article presents a research based on Ranque vortex effect and Ranque-Hilsch vortex tube, that separates a compressed liquid or gas into hot and cold streams. There are many different approaches how to use it in wind power industry. We propose a new stationary vertical wind generator in the form of a vertical hyperbolic Ranque-Hilsch tube with swirlers and Peltier's elements.*

**Keywords:** *ranque vortex effect, Ranque-Hilsch vortex tube, gas, swirlers, Peltier's elements.*

Відомий вихровий ефект, або ефект Ранка, який проявляється в закрученому потоці в'язкої стислої рідини або газу і реалізується в дуже простому пристрої - вихровій трубі [1].

Вихрова труба являє собою гладку циліндричну трубу, забезпечену тангенціальним соплом, діафрагмою з осьовим отвором і дроселем. При протіканні газу через сопло утворюється інтенсивний круговий потік, приосьові шари якого помітно охолоджуються і відводяться через отвір діафрагми у вигляді холодного потоку, а периферійні шари підігріваються і виходять через дросель у вигляді гарячого потоку.

Перше широке дослідження вихрового ефекту було проведено науковцем Хілшем [2]. Відповідно до його дослідження, якщо повні температуру і тиск у стисненого газу, який надходить в сопло позначити через  $T_1$  і  $P_1$ , у холодного потоку - через  $T_x$  і  $P_x$ , а у гарячого потоку - через  $T_2$  і  $P_2$ , то ефект охолодження холодного потоку можна виразити наступним чином:

$$\Delta t_x = T_1 - T_x, \quad (1)$$

І для гарячого потоку:

$$\Delta t_2 = T_2 - T_1, \quad (2)$$

При загальній секундній ваговій витраті стисненого повітря  $G$ , витрата холодного потоку  $G_x$  і гарячого потоку  $G_2$  відносна вагова витрата  $\mu$  холодного потоку складе:

$$\mu = \frac{G_x}{G} \quad (3)$$



На рисунку 1 представлений вигляд характеристики теплоізолюваної вихрової труби при заданих розмірах, параметрах. Як видно з характеристик, зі зростанням від нуля вагової частки  $\mu$  холодного потоку різко збільшується ефект його охолодження і досягає максимуму при  $\mu \approx 0,25$ . При подальшому збільшенні  $\mu$  ефект охолодження зменшується і зникає при  $\mu = 1$ , тобто тоді, коли дросель

гарячого кінця труби повністю закритий і весь потік виходить через отвір діафрагми. Підігрів гарячого потоку, зростаючи із зростанням  $\mu$ , досягає максимального значення при  $\mu$  близькому до 1, а потім різко падає до нуля при наближенні  $\mu$  до одиниці.

Експериментами встановлено, що на характеристики вихрової труби впливають такі геометричні величини, як діаметр отвору діафрагми, довжина і геометрія вихрової зони (або гарячої частини) вихрової труби, площа прохідного перетину сопла, масштаб вихрової труби, а також термодинамічні параметри такі як: температура і тиск газу, тиск холодного потоку, фізичні властивості газу і деякі інші [2].



Рис. 2. Стационарний вертикальний вітрогенератор

Існують перспективи впровадження даного ефекту для побудови нових вітрогенераторів шляхом встановлення деяких конструктивних елементів. Одним з варіантів є виконання труби її у вигляді вертикальної гіперболічної труби Ранка-Хілша (рисунком 2).

В даному випадку труба буде являти собою стаціонарний вертикальний вітрогенератор, який можна використовувати для генерації електричної енергії як в домашніх так і в промислових умовах.

Нами розроблена та представлена конструкція стаціонарного вертикального вітрогенератора, який містить раму, виконану у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, направляючу шайбу у нижній частині труби, два типи завихрувачі, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі, елементи Пельтьє і витяжну шайбу.

Пристрій слід використовувати наступним чином. Стаціонарний вертикальний вітрогенератор монтується на спеціальному майданчику, де закріплюють трубу генератора у вертикальному положенні. Потоки повітря потрапляють у завихрувачі, якими задається напрямок обертання потоків повітря всередині труби. Відповідно до

вихрового ефекту при проходженні потоку газу по плавню звужуючій

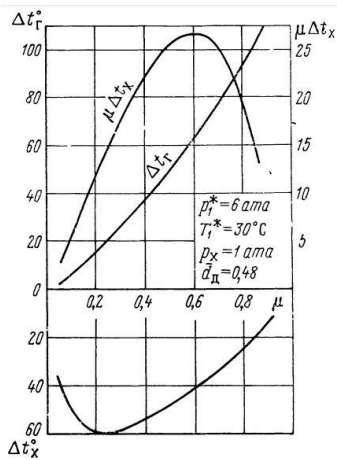


Рис. 1. Характеристики вихрової труби

поверхні труби у її зовнішньої стінки утворюється область підвищеної температури газу, а у внутрішній - область зниженої температури. У вітрогенераторі холодне повітря, за рахунок вихрового ефекту та направляючої шайби, буде формуватися у центральній частині, а гаряче витиснеться на периферію - до стінок труби. На кінці труби встановлені елементи Пельт'є, які обтікаються холодним повітрям з одного боку, та гарячим з іншого. В результаті на вихідних клеммах елемента Пельт'є виникає різниця потенціалів певної величини. Електроенергія, яка при цьому генерується, направляється до електромережі. Витяжна шайба полегшує вихід повітря з труби.

**Висновки.** У роботі представлено дослідження на основі вихрового ефекту Ранка та вихрової труби Ранка-Хільша, яка розділяє рідину або газ на два різні - гарячий і холодний потоки. Існує багато різних підходів, щодо використання ефекту у вітроенергетиці. Нами запропоновано новий стаціонарний вертикальний вітрогенератор у вигляді вертикальної гіперболічної трубки Ранка-Хільша з завихрувачами та елементами Пельт'є, який можна використовувати для генерації електричної енергії як в домашніх так і в промислових умовах.

#### **Список літератури.**

1. Бродянский В. М., Лейтес И. Л., О градиенте температуры в трубе Ранка-Хилша, Москва. ИФЖ, № 1272. 1960. 142 с.

2. Меркулов А. П. Вихревой эффект и его применение в технике. Москва. «Машиностроение» 1969. 186 с.

УДК 631. 333.92 : 631. 22. 018

## **ІНГІБУВАННЯ АМОНІЙНИМ АЗОТОМ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНУ З ПЕРЕПЕЛИНОГО ПОСЛІДУ**

Скляр О.Г., к.т.н.,  
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

Скляр Р.В., к.т.н.,  
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

**Summary** – in this work an analysis of theoretical studies of inhibition by ammonium nitrogen of the production of methane from bird droppings is given.

**Keywords:** ammonium nitrogen, methane, litter, anaerobic microorganisms, fertilizer, dry matter, ammonia, methanogenesis.

Метанове бродіння перепелиного посліду є ефективним способом його утилізації [1-3], що дозволяє отримати біогаз, високоякісне органічно-мінеральне добриво та покращити стан навколишнього природного середовища. У дослідженнях з анаеробної переробки відходів птахівництва повідомляється про те, що високий вміст азоту часто викликає проблеми

пов'язані з токсичністю амонійного азоту для анаеробних мікроорганізмів. Високий вміст загального азоту призводить до збільшення концентрації амонійного азоту. У процесі метанового бродіння від 50% до 75% всього азоту перетворюється на амонійний [2].

З практичної точки зору бажано, щоб пташиний послід видалявся з кліток і з концентрацією сухих речовин не менше 25%, розбавлявся мінімальною кількістю води, перед метановим бродінням. Однак, концентрація амонійного азоту тісно пов'язана з вмістом сухих речовин (СР) у посліді. Прийнято вважати, що саме вона є обмежуючим фактором для коефіцієнту розбавлення [2]. Ітодо і Евулей повідомили про те, що при анаеробному бродінні пташиного, свинячого і коров'ячого гною із збільшенням вмісту СР від 5% до 20% вихід метану знижується [3]. Хобсон і співавтори із суспензій, у яких вміст СР становив 4,5%, 6%, 8%, 13% отримали біогазу 0,46 м<sup>3</sup>/кг, 0,38 м<sup>3</sup>/кг, 0,37 м<sup>3</sup>/кг і 0,29 м<sup>3</sup>/кг, відповідно [3]. У періодичному дослідженні Буйочка і співавторів спостерігалось збільшення лаг-фази з 40 до 60 діб при підвищенні вмісту СР з 10% до 15,7%. Висока початкова концентрація амонійного азоту 6040...6598 мг/л в реакторах з вмістом СР близько 20% спричиняла гостре інгібування виробництва метану протягом всього експерименту [3].

Встановлено негативний зв'язок між вмістом аміаку і часом обороту реактора. Так, у дослідженні Уебб і Хоукс при часі обороту реактора 29,2 дні і концентрації СР 10% вміст аміаку становив 435 мг/л і лише 29 мг/л при часі обороту реактора 14,6 днів [2]. Паркін і Міллер виявили інгібування амонійним азотом при більш низьких концентраціях в умовах, коли система знаходиться при більш високих температурах. Ймовірно, це пов'язано з тим, що при підвищенні температури частка вільного аміаку збільшується.

Для оптимізації роботи реактора важливо встановити на скільки виробництво газу може бути інгібоване даною концентрацією амонійного азоту. Штучне підвищення рівня амонію до 4835 мг/л шляхом додавання хлориду амонію протягом 60 тижнів призводить до зменшення виходу газу на 27% [2]. Ніу і співавт. повідомили, що концентрація амонійного азоту, при якій відбувається 10% інгібування метаногенезу становить 4800 мг/л, 50% інгібування – 10300 мг/л, 90% інгібування – 13000 мг/л. Концентрація вільного аміаку, при якій відбувається 10% інгібування метаногенезу становить 650 мг/л, 50% інгібування – 1730 мг/л, 90% інгібування – 1800 мг/л [3].

Адаптація метаногенних мікроорганізмів до високих рівнів аміаку або підвищення толерантності до аміаку є перевіреним ефективним методом для поліпшення процесу анаеробного бродіння і виробництва метану з різних видів відходів [2]. Дімель і Демірер наполегливо рекомендують попередню адаптацію в цілях підвищення ефективності процесу бродіння для суміші гною великої рогатої худоби та пташиного посліду [3]. Експерименти, проведені Уеббом і Хоуксом демонструють, що при додаванні значної кількості хлориду амонію в реактори, які працюють при різних концентраціях амонійного азоту, не було помічено одного абсолютного рівня

інгібування процесу. Так можна очікувати, що 50% інгібування високоадоптованого інокуляту буде відбуватися при концентрації 10000 мг/л, у той час як інгібування низькоадоптованого при 2600 мг / л [2]. Ебауелейніен і співавт. проводили сухе бродіння посліду в мезофільних умовах при 37° С. Метан отримали після періоду адаптації, що тривав близько 254 днів. Було вироблено 31 мл/г сухих органічних речовин, незважаючи на наявність високого рівня амонію від 8000 до 14000 мг/г посліду. Оцтової кислоти серед легких жирних кислот було найбільше, що демонструє ефективну адаптацію мікробної популяції до високих рівнів аміаку. Однак мало місце інгібування виробництва метану. Його вміст становив 30% від загальної кількості біогазу [3].

**Висновки.** Процес метанового бродіння перепелиного посліду є недостатньо вивченим. Необхідним є подальше дослідження впливу амонійного азоту на процес та його узагальнення, особливо у термофільному режимі, оскільки більшість робіт було виконано у мезофільному тільки для курячого посліду.

#### ***Список літератури.***

1. Скляр А. Г. Анализ показателей для контроля биологического процесса анаэробного разложения/ А. Г. Скляр, Р. В. Скляр // MOTROL: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2015/ Vol.17. No.9, b.-P.65-70.

2. Скляр Р. В. Особливості процесу метаногенерації пташиного посліду/ Р. В. Скляр, О. Г. Скляр, Д. О. Мілько //Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. – Вип.8.- Т. 2.- Мелітополь: ТДАТУ, 2018. (DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-6) – С. 8-16.

3. Скляр О. Г. Програма та методика експериментальних досліджень на лабораторній біогазовій установці/ О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, С. М. Григоренко // Вісник Харківського національного університету с. г. ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Вип. 199. - Харків: 2019. - С. 267-275.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АМІАКУ НА ПРОЦЕС МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ

Скляр Р.В., к.т.н.,  
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

Скляр О.Г., к.т.н.,  
ТДАТУ, м. Мелітополь, Україна

*Summary* - the study presents the effect of ammonia on the process of methane fermentation of quail litter.

**Keywords:** ammonia, methane fermentation, quail litter, ammonia, bacteria, methanogenesis, substrate.

Одним з шляхів раціональної утилізації пташиного посліду є анаеробне бродіння, яке забезпечує одержання біогазу і високоякісного біологічного добрива. При проведенні такої обробки послід має ряд особливостей. Однією з таких особливостей є низьке співвідношення між С/Н. За таких умов відбувається інгібування метанової ферментації амонійним азотом та аміаком. З метою інтенсифікації метанової ферментації пташиного посліду, доцільним є вилучення аміаку в процесі обробки [2].

Внаслідок анаеробного розкладання азотовмісних субстратів (пташиний послід) утворюється амонійний азот ( $\text{NH}_4$ ). Можна виходити з того, що близько 50...60% від загального вмісту азоту зберігається в перебродженому субстраті у вигляді амонію - азоту. Він у свою чергу перебуває в співвідношенні розчин (дисоціація) з аміаком  $\text{NH}_3$ , який є сильною отрутою для нервів і клітин. У цьому випадку зміни на користь отруйного амонію залежать від рівня рН і температури субстрату. Якщо рівень рН високий і температура висока, то баланс змінюється у бік аміаку. Якщо рН = 7, то співвідношення амоній - аміак 99:1. При підвищенні рівня рН = 9, співвідношення також змінюється 70:30.

Кройс (1986) в лабораторних умовах довів, що починаючи з концентрації  $\text{NH}_4$  3 г/л слід враховувати початкову затримку. Також він встановив, що ефект посилиться при підвищенні температури. Затримка часто відбувається зі значним піноутворенням. Однак ці показники не є абсолютними. Як уже згадувалося раніше бактерії звикають до певних концентрацій існуючих установок, які оптимально працюють при вмісті в субстраті 5 г амонію - N і до 1,15 г аміаку - N, і у яких не спостерігається затримок. Крім цього через додавання вуглеводів у формі волокновмісного матеріалу доповнюється співвідношення С/Н і таким чином протидіє затримкам. Також зменшення щодня подачі кількості субстрату має ефект розбавлення і зменшує тим самим навантаження. Зниження температури у ферментаторі також призводить до зниження токсичності. У разі повторної подачі перебродженого матеріалу ризик отруєння аміаком зростає. Переброджений матеріал відрізняється невеликим співвідношенням між С/Н,

тим самим ефект посилюється. Амоній перебуває майже весь в розчиненому рідкому вигляді, це дозволяє повторне використання матеріалу після проходження через фільтр. Всі вищевикладені факти варто враховувати при плануванні та закладанні розмірів ферментатора.

Якщо подається субстрат поганої якості, то життєдіяльність бактерій припиняється. Можна припустити, що не тільки погана якість субстрату уповільнює активність бактерій, але й цвілеві грибки виділяють токсини, що уповільнюють розвиток бактерій.

В дослідженнях багатьох вчених [1-3] максимальний вихід біогазу з граму СОР спостерігався при проведенні процесу з вологістю субстрату більше 92%. Доцільно зазначити, що метаногенез для субстратів з вологістю нижче 80% інгібується високою концентрацією амонійного азоту. Тому вихід біогазу за таких умов є дуже повільним.

Перепелиний послід містить більшу частку органічних речовин, здатних до біологічного розкладу, ніж інші відходи тваринництва [2]. Сухі органічних речовини (СОР) у посліді становили 70%. У дослідженні Webb і Hawkes (1985) вміст СОР становив від 60 до 70,59%, Huang і Shih (1981) – 76%, Niu і співав. (2013) – 73,84%.

**Висновки.** Перепелиний послід містить більше азоту ніж гній ВРХ та свиней, харчові відходи та активний мул. Високий вміст загального азоту призводить до збільшення концентрації амонійного азоту тому, що від 50% до 75% всього азоту перетворюється на амонійний у процесі анаеробного бродіння посліду. Анаеробні бактерії, особливо метаногени, чутливі до концентрації кислот у реакторі і їх ріст може бути інгібований кислотними умовами. Було встановлено, що оптимальне рН для анаеробної обробки лежить між 5,5 і 8,5. Необхідне значення рН для метанових бактерій лежить у діапазоні між 6,5 і 7,8, у той час як кислотоутворюючі бактерії мають оптимальне рН між 5 і 6. Так як утворення метану є лімітуючим кроком, рН повинен знаходитись біля 7.

### **Список літератури.**

1. Скляр А. Г. Анализ показателей для контроля биологического процесса анаэробного разложения/ А. Г. Скляр, Р. В. Скляр // MOTROL: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2015/ Vol.17. No.9, b.-P.65-70.

2. Скляр Р. В. Особливості процесу метаногенерації пташиного посліду/ Р. В. Скляр, О. Г. Скляр, Д. О. Мілько //Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. – Вип.8.- Т. 2.- Мелітополь: ТДАТУ, 2018. (DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-6) – С. 8-16.

3. Скляр О. Г. Програма та методика експериментальних досліджень на лабораторній біогазовій установці/ О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, С. М. Григоренко // Вісник Харківського національного університету с. г. ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Вип. 199. - Харків: 2019. - С. 267-275.

## ПОШУК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ (ВІДНОВЛЕННЯ) ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ДЛЯ РЕМОНТУ КОМПРЕСОРИВ

Смєлов А.О. к.т.н.,  
Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

**Summary:** the article examines the technological methods of manufacturing bearings for the repair of compressors. An assumption is made about the possibility of using the method of centrifugal induction baking with low energy consumption.

**Keywords:** compressor, anti-friction pair, liner, technological method, energy consumption, bearing reliability.

**Постановка проблеми.** Відомо що працездатність підшипника ковзання в значній мірі визначається матеріалом вкладишів та способом їх виготовлення. Матеріал вкладиша повинен бути обраний так, щоб у комбінації з матеріалом шийки була утворена антифрикційна пара. До підшипникових матеріалів можуть бути пред'явлені наступні комплексні вимоги, відповідні до основних критеріїв працездатності підшипників [1]:

- а) низький коефіцієнт тертя;
- б) високий опір зношуванню й заїданню;
- в) достатня втомлісна міцність.

Технологія виготовлення вкладишів для компресорів у Мелітополі полягає в наступному. Заготованка - бронзова труба діаметром 197 мм нагрівається в печі до 400° С. Потім встановлюється у обертач, внутрішня поверхня оброблюється кислотою, наноситься підшар - полуда і потім заливається бабіт. Має місце перевитрата бабіту тому що його товщина потрібна всього 0,7 мм.

Недоліки методу:

1. Велика трудомісткість і собівартість;
2. Великі енерговитрати при виготовленні вкладишів;
2. Брак при виготовленні;
3. Відшарування бабіту при обробці і експлуатації.

Завдання - запропонувати технологічний спосіб виготовлення вкладишів позбавлений зазначених недоліків.

**Основні матеріали дослідження.** На сьогоднішній день відомі наступні технологічні способи виготовлення вкладишів підшипників [2]:

### **Біметалічні й триметалічні підшипники**

Біметалічні підшипники мають сталеву основу, що забезпечує жорсткість і натяг у тяжких умовах підвищеної температури й циклічних навантажень. Другий шар матеріалу складається з антифрикційного сплаву. Його товщина відносно невелика – близько 0,3 мм. Товщина цього шару є

важливою характеристикою, що забезпечує припрацьовуваність і адаптивність до відносно більших геометричних дефектів. Біметалічний підшипник також має гарну абсорбційну здатність, поглинаючи як дрібні, так і великі вclusions в маслі

Крім сталевий підстави триметалічний підшипник має проміжний шар з мідного сплаву, що містить 20-25% свинцю як твердого змащення та 2-5% олова для зміцнення міді. Третій шар являє собою покриття на основі свинцю, яке також містить близько 10% олова, що підвищує корозійну стійкість сплаву і кілька відсотків міді для зміцнення. Товщина покриття становить усього 12-20 мкм. Мала товщина покриття підвищує його втомлісну міцність, однак знижує антифрикційні властивості (припрацьовуваність, абсорбційну здатність, опір схоплюванню), особливо якщо м'яке покриття було піддано зношування.

М'які властивості біметалу трохи нижче, чим у триметала, однак вони не обмежені товщиною покриття, тому біметалічні підшипники здатні припрацьовуватися до відносно великих неспіввідношень і іншим геометричним дефектам. З іншої сторони втомлісна міцність (максимальне навантаження) біметалічних підшипників нижче (40-50 МПа), чим в триметалічних (60-70 МПа).

Крім того, загальним недоліком перерахованих вище способів є необхідність (за умовами технології виробництва) використання, як сталевий основи біметалічної заготовки, маловуглецевих сталей, які мають невисоку міцність, що найчастіше приводить до порушень геометричних параметрів вкладишів у процесі експлуатації, а отже, до зниження надійності роботи підшипників.

### **Плазмове напилювання**

За прототип прийнятий спосіб виготовлення вкладишів підшипників ковзання ДВЗ [2]. Цій спосіб включає плазмове напилювання антифрикційних шарів із бронзових порошків на сталеву основу тонкостінного вкладиша. Після плазмового напилювання робочий шар має дрібнопористу структуру, що дозволяє утримувати масло на робочій поверхні в умовах недостатнього змащення.

Недоліком цього способу є те, що для плазموутворення використовується інертний газ аргон і його суміші, який при напилюванні не може забезпечити надійного захисту розплавлених часток порошку від кисню повітря. Це веде до окиснення часток, що формують покриття й, як наслідок, до зменшення адгезії покриття до прошарку. Крім того, спосіб виготовлення вкладишів передбачає для підвищення антифрикційних властивостей просочення покриття розчинами які містять сіру, їх нагрівання й витримку при певній температурі, що ускладнює й подовжує технологічний цикл. Іншими недоліками аргону є його дефіцитність і дорожнеча.

### **Індивідуальне заливання антифрикційного матеріалу**

Відомий також спосіб виготовлення вкладишів підшипників ковзання, що включає індивідуальне заливання антифрикційного матеріалу в



попередньо оброблену трубу, розрізання отриманої біметалічної трубчастої заготовки на вкладиші й подальшу чистову обробку [2].

Недоліками даного способу є низькі продуктивність і коефіцієнт використання матеріалів, а також необхідність використання свого розміру заготовки - труби для кожного типорозміру вкладиша.

Відомий також спосіб виготовлення вкладишів, що включає в себе процес нанесення пластини антифрикційного сплаву на сталеву основу методом зварювання вибухом, штампування з отриманої біметалічної смуги заготовок вкладишів і подальшу чистову механічну обробку вкладиша [2].

Недоліком цього способу є неможливість виготовлення підшипників з антифрикційним шаром зі свинцевої бронзи, тому що цей матеріал не є деформуємим і не може бути отриманий у вигляді тонкого листа із заданою структурою розподілу свинцю в бронзі та без металургійних дефектів, не припустимих у навантажених підшипниках ковзання.

Крім того, загальним недоліком перерахованих вище способів є необхідність (за умовами технології виробництва) використання, як сталеві основи біметалічної заготовки маловуглецевих сталей, які мають невисоку міцність, що найчастіше приводить до порушень геометричних параметрів вкладишів у процесі експлуатації, а отже, до зниження надійності роботи підшипників.

#### **Відцентрове індукційне напівання**

На наш погляд найбільш перспективним способом є спосіб відцентрового індукційного напівання композитними порошками [3]. Деталь втулка, або два піввкладиша обертаються. За рахунок відцентрових сил порошок, що напівкається рівномірно розподіляється та притискається до внутрішньої поверхні. Нагрівання здійснюється за рахунок внутрішнього індуктора установки СВЧ. Напівання дозволяє одержати зносостійкий шар на поверхні вкладиша за рахунок збереження фізико-механічних властивостей порошкового матеріалу й створення маслоємної поверхні за рахунок оптимальної пористості покриття. Процес наступної механічної обробки не вимагає нестандартного металорізального устаткування.

**Висновок.** Проведений аналіз технологічних методів виготовлення підшипників ковзання для ремонту компресорів дає підставу припустити можливість застосування із цією метою методу відцентрового індукційного напівання з малими енерговитратами.

#### **Список літератури.**

1 ДСТУ ISO 4378-1:2018 (ISO 4378-1:2017, IDT) Вальниці ковзання. Терміни та визначення, класифікація та умовні позначки. Частина 1. Конструкція матеріалів для вальниць та їхні властивості –Київ:ДП «УкрНДНЦ», 2019. - 23 с.

2. Борисов В.М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения /В.М.Борисов Учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 140 с.

3. Моисеев В.В. Повышение межремонтного ресурса гильз цилиндров автомобильных двигателей центробежным индукционным напеканием в условиях ремонтных предприятий госагропрома: Дисс... канд. техн. наук. 05.20.03. – М.: 1987. - 334 с.

УДК 631.3

## **ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ПУНКТУ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Сорваніді Ю.Г., кандидат технічних наук,

Бондар А.М., кандидат технічних наук,

Новик О.Ю., інженер.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

***Summary:** From the position of utilization with utilization, special technology, technical technology, we will add the object. When transporting such technologies and technical support for the brigade, as a guard, first of all, the technical equipment was used for transport services and training until utilization without reference to every other person on a personal training basis for use on a personalized basis for personal training on a personal basis for training on a personal basis without prior notice. For isogo, as a rule, it is necessary to carry out a partial repair of a vehicle for dismantling viroons in parts, just like the floor and transport in special vehicles.*

***Keywords:** utilization, point, vitrati, income, radius service, misse roztashuvannya, rozrahunkiv butt*

**Постановка проблеми.** Стационарні пункти утилізації певної потужності мають відповідну зону обслуговування, розмір якої характеризується оптимальним радіусом обслуговування. З розширенням зони обслуговування підприємства істотно збільшуються витрати часу і матеріально-технічних засобів на доставку техніки на майданчик-накопичувач. Ці витрати повинні компенсуватися за рахунок компонентів переробленої техніки, що реалізуються.

**Основні матеріали дослідження.** Сума витрат на виконання робіт по переробці техніки і доставку її на підприємство[3]:

$$C_{\Sigma} = C_c + C_T \quad (1)$$

де  $C_{\Sigma}$  - сумарні витрати на утилізацію з урахуванням транспортних витрат, грн.;

$C_c$  - повна собівартість виконання операцій на підприємстві по утилізації, грн.;

$C_T$  - витрати по доставці техніки на підприємство, грн.

Доход від реалізації матеріалів, отриманих в результаті переробки техніки, що вийшла з експлуатації, визначається в загальному випадку матеріальним складом одиниці техніки, її масою, станом, залишковим

ресурсом придатних до використання запасних частин, а також собівартістю робіт по демонтажу придатних до використання агрегатів.

Встановлена залежність вартості перевезення  $C_T$ , грн., від радіуса перевезення:

$$C_T(R) = 2R \cdot V_K \quad (4)$$

де  $R$  – відстань доставляння об'єкта ремонту, км;

$V_K$  – вартість кілометра перевезень з використанням траулу.

Тому максимальний радіус перевезення дорівнює:

$$R = D_{\text{п}} / 2V_K \quad (5)$$

При використанні дефектовочного способу утилізації доход без урахування транспортних витрат буде складатися з вартості вузлів, агрегатів та деталей, які не повністю втратили свій ресурс та вартості вторинної сировина, за виключенням витрат на розбирання вузлів та дефектацію деталей.

$$D_{\text{п}} = V_{\text{агр}} + V_{\text{чм}} + V_{\text{км}} + V_{\text{інш}} - C_{\text{зр}} - C_{\text{зд}} - H_{\text{в}} - Z \quad (6)$$

де  $V_{\text{агр}}$  – вартість агрегатів, вузлів та деталей, які не втратили свій ресурс (10% від вартості машини), грн. [4]

$V_{\text{чм}}$  – вартість чорного лому, грн.

$V_{\text{км}}$  – вартість кольорового лому, грн.

$V_{\text{інш}}$  – вартість інших матеріалів після утилізації, грн (1% від вартості машини).

$C_{\text{зр}}$ ,  $C_{\text{зд}}$  – заробітна плата робітників зайнятих на розбиральних та дефектовочних роботах, грн.

$H_{\text{в}}$  – вартість загальновиробничих накладних витрат, що припадали на утилізацію одного трактора, грн.

$Z$  – затрати на придбання списаної техніки, грн.

Для вибирання пункту розміщення підприємства з утилізації карту регіону розміщують в прямокутні координати і визначають абсцису  $X_p$  і ординату  $Y_p$  точки, до якої тяжіють розташовані на даній території об'єкти ремонту

$$X_p = \frac{X_1 \cdot K_1 + X_2 \cdot K_2 + \dots + X_n \cdot K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}, \quad (12)$$

$$Y_p = \frac{Y_1 \cdot K_1 + Y_2 \cdot K_2 + \dots + Y_n \cdot K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}, \quad (13)$$

де  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – абсциса 1, 2, ..., n пункту зосередження об'єктів;

$Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  – ордината 1, 2, ..., n пункту зосередження об'єктів;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  – кількість об'єктів, шт.

**Висновки.** Результатом методики, що пропонується є можливість визначення оптимального місця розташування пункту утилізації сільськогосподарської техніки, та радіусу обслуговування.

### **Список літератури.**

1. Северный А.Э. Организация вторичного рынка сельскохозяйственной техники. (Состояние, опыт, перспективы)/ А.Э. Северный., Д.С., Буклагин, М.А Халфин. [и др.] - М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2001.-92 с.

2. Черноиванов В.И. Утилизация в системе обновления сельскохозяйственной техники в АПК: науч.изд. / В.И. Черноиванов, В.С. Герасимов, А.Г.Черноиванов [и др.] - М.: ФГБНУ “ Росинформ-агротех”, 2013.-124 с.

3. Конкин Ю.А. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК /Ю.А. Конкин, М.Ю. Конкин., Л.В.Тришкина [и др.] -М.: УМЦ «Триада», 2007. – 572 с.- (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений).

УДК 69:699.86

## ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ТРУБОПРОВІДІВ

Стьопін Ю.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет,  
м. Мелітополь, Україна

*Summary.* The article is devoted to research of thermal insulation of pipelines, the reflecting surface of which is arranged in different ways, the method of calculation and construction.

*Keywords:* energy saving, thermal insulation of pipelines, thermal conductivity, lossesenergy, compact heat-insulating elements.

Істотна роль у вирішенні проблеми економії теплової енергії належить високоефективній тепловій ізоляції [1,2,3]. Теплова ізоляція трубопроводів забезпечує зниження енерговитрат на опалення будівель і споруд [4]. Однак умови експлуатації теплової ізоляції накладають особливі вимоги. Тому пошук шляхів підвищення ефективності її використання грає важливу роль, оскільки це дозволяє протягом тривалого часу знижувати втрати теплоти.

Як відомо, ефективність теплоізоляції трубопроводів залежить від термічного опору осередків пористого або волоконного матеріалу. Для теплоізоляції найбільш прийнятними є ті теплоізоляційні матеріали, у яких низький коефіцієнт теплопровідності. У той же час недостатньо вивчені питання оптимізації теплоізоляції трубопроводів, які зводяться до знаходження не тільки матеріалу, але і його розташування, при якому загальний коефіцієнт теплопередачі багатошарової конструкції з послідовно розташованими шарами, був би мінімальним.

Метою дослідження є встановлення можливості підвищення ефективності теплоізоляції трубопроводів шляхом визначення її оптимального розташування.

Для досягнення цієї мети поставлені такі завдання:

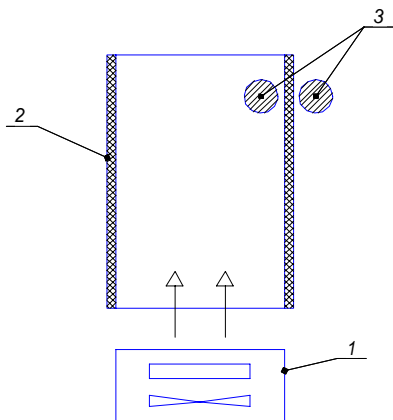
1. Запропонувати методику розрахунку теплових втрат з урахуванням радіаційної складової.

2. Перевірити відповідність теоретичних розрахунків фактичним значенням температур поверхні зовнішнього шару теплоізоляції при різному розташуванні.

Теплообмін між гарячою водою та атмосферним повітрям крізь стінку труби, яка їх розділяє та теплоізоляційного матеріалу здійснюється тепло передачею. При цьому теплота від води до стінки труби і від поверхні зовнішнього шару теплоізоляції передається тепловіддачею, або радіаційно - конвективним теплообміном, а через стінку і шарами теплоізоляції – теплопровідністю. Досліджено два варіанти розташування: коли з алюмінієвої плівки зроблений зовнішній шар теплоізоляції, та коли з алюмінієвої плівки зроблено внутрішній шар теплоізоляції.

Визначалось кількість теплоти, що втрачається за секунду горизонтальним не теплоізольованим сталевим трубопроводом, діаметром 50 мм, висотою 1 метр, температура зовнішньої поверхні труби 60 °С, а температура атмосферного повітря 5 °С.

Метод дослідження заснований на модифікованому методі вивчення процесу теплових втрат [1]. Визначалися теплові втрати горизонтального сталевого трубопроводу теплоізольованого з покриттям алюмінієвою плівкою, зверненої назовні і зверненої всередину. Температура в трубі підтримувалася за допомогою електронагрівача.



1- теплогенератор; 2- теплоізоляція; 3-датчики температури повітря.

Рис. 1. Схема випробувального стенду

Проведені дослідження температур поверхні зовнішнього шару теплоізоляції при різному розташуванні. Досліди проведені при температурі навколишнього середовища 20 °С. Кожні 10 хвилин фіксувалася температура нагріву. Стала температура досягалася за 40 хвилин досліджень.

Запропонована методика розрахунку теплових втрат з урахуванням радіаційної складової може бути використана при проектуванні теплоізоляції трубопроводів. Перевірено відповідність теоретичних розрахунків

фактичним значенням температур поверхні зовнішнього шару теплоізоляції при різному розташуванні. Теплові втрати горизонтального сталевого трубопроводу теплоізолюваного з покриттям алюмінієвою плівкою, зверненої всередину зменшились на 10 відсотків в порівнянні з тепловими втратами горизонтального сталевого трубопроводу теплоізолюваного з покриттям алюмінієвою плівкою, зверненої зовні.

Проведені дослідження вказують, що доцільно ізолювати теплотрубопроводи, встановлюючи шар ізоляції в бік поверхні трубопроводів, а не навпаки. В цьому випадку температура теплоносія становить від 3 до 5°C вище, що дозволить в підсумку заощаджувати енергію.

### **Список літератури.**

1. Дідур В. А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві./ В. А. Дідур, М. І. Стручаєв. – К.: Аграрна освіта, 2008.- 233с.

2. Будівельне матеріалознавство на транспорті : підручник для вузів / О. М. Пшінько, А. В. Краснюк, В. В. Пунагін, О. В. Громова. -Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. унт залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2010. - 624 с.

3. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний М., В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

4. Sallberg S.-E., Nilsson S., Bergstrom G. Leakagewaysfor ground waterin PUR-foam. 10th Intern.Symposiumon District Heatingand Cooling 3-5 Sept. 2006, Hannover, Germany

УДК.664.653.122.; 664.653.124

## **ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАМЕСА ТЕСТА**

Янаков В.П. канд. техн. наук, старший преподаватель.

*Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь, Украина.*

*Summary: The purpose of the article is to analyze the improvement of the technology of kneading, realized by dough mixing machines and aggregates of periodical and continuous action. The problems of realization of technologies of kneading of energy influence on the mixed prescription raw material and dough are highlighted.*

*Keywords: Dough mixing equipment, dough preparation, process, technologies, theory, experiment, power, methodology, structure, homogeneity test.*

Інтенсифікація приготування теста займає основне місце в хлебопекарних, макаронних, кондитерських і переробляючих производствах. Комплексний аналіз тестоприготування дає можливість прийти к виводу — виробка теста являється центральним звеном,

формирующим качественные показатели выпускаемой продукции. Исследования такта затрат времени технологий замеса выявили, что на замес опары, брожение опары, замес теста, брожение теста, обминки теста, расстойки теста расходуется на процессы перемешивания до 70 % времени и энергозатрат.

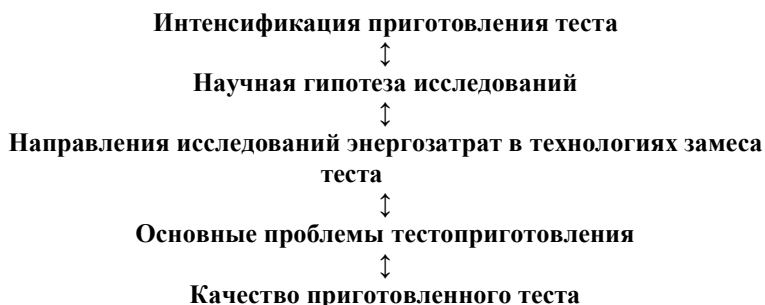
Современные приёмы и методы интенсификации тестомесильных машин и агрегатов возможно поделить по направлениям: эффективность производства, прогнозирование и реализация качества продукции, полная реализация товароведческих и технологических возможностей тестоприготовления. Эта цель достигается технически грамотной реализацией процессов перемешивания, теплообмена, массообмена и сопутствующих. Разнообразие технологически обоснованного уровня однородности теста дает возможность достичь цель приготовления качественной продукции. Выбор технологий замеса проводился согласно научной гипотезе [1–3]:

- Избрание, изменение и адаптация энергетического воздействия тестомесильных машин и агрегатов устремлено на максимальную реализацию качествообразующих процессов теста.

- Достижение технологически обоснованного уровня однородности теста возможно при минимальных энергозатратах на замес. Ориентировано на достижение наибольшего объёма выпускаемой продукции.

- Направлено на доминирование в сегменте хлебопекарного, макаронного, кондитерского и перерабатывающего рынка по всем видам выпускаемой продукции.

Качество приготовленного теста зависит от первоначальных характеристик перемешиваемых рецептурных компонентов сырья. Методы исследований и анализ тестоприготовления связаны дифференциальными уравнениями, что описывают целый класс явлений на условиях однозначности. Основываются на алгоритме развития тестомесильных машин и агрегатов, представленные следующим образом:



Такой алгоритм даёт возможность применять классификацию основных процессов технологической операции замеса теста, что на нынешний день является началом проектирования и совершенствования

данного типа пищевых машин. В дальнейшем применяется классификация технологических процессов, проходящих при тестоприготовлении в тестомесильных машинах и агрегатах периодического и непрерывного действия. Направления исследований энергозатрат в технологиях замеса теста представлены на рисунке.

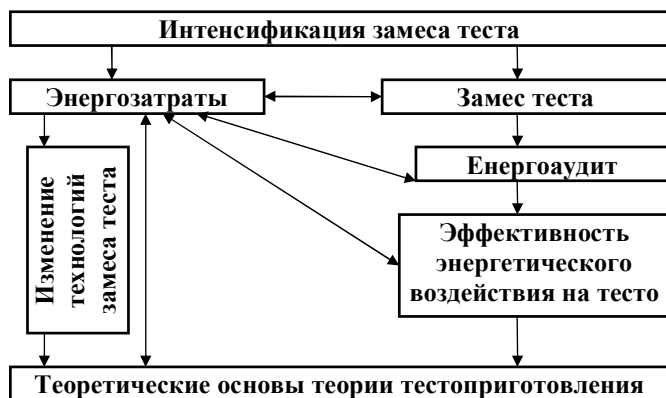


Рис. 1. Структура анализа передачи энергии при замесе теста.

Реализация процессов перемешивания, теплообмена, массообмена и сопутствующих даёт возможность рассмотреть организацию производства при соблюдении ряда условий по различным схемам. Характеристики свойств перемешиваемого рецептурного сырья и теста определяются в зависимости от температуры, давления и других факторов. Они являются неотъемлемой частью применения, особенности использования в общей закономерности технологических процессов тестоприготовления. Основные проблемы тестоприготовления характеризуются следующим образом:

- основная закономерность хода;
- способ организации процесса;
- изменение параметров процесса во времени;
- материал исследований;
- методика исследований;
- технические возможности тестомесильных машин и агрегатов;
- взаимосвязь инноваций в исследованиях.

Конкурентоспособность производства во многом определяется качеством выпускаемой продукции. Избирательное применение энергии в управлении технологическими процессами даёт возможность экономить



ресурсы в технологиях. Проведение этапов энергетического аудита тестоприготовления допускает возможность повысить эффективность замеса теста. Установлена закономерность связи экстремума контролируемых параметров и оптимума качества приготавливаемого теста.

Перспективы исследований теории тестоприготовления — максимальное расширение объёма выпускаемой продукции хлебопекарных, макаронных, кондитерских и перерабатывающих технологий. Базой являются тестомесильные машины и агрегаты периодического и непрерывного действия. Последствие — доминирование на рынках выпускаемой продукции в областях с различной степенью качества и структуры.

Результатом исследований тестомесильных машин и агрегатов периодического и непрерывного действия, технологий замеса, компонентов рецептурного сырья и теста является создание новой методологии. Её суть заключается в возможности варьирования показателями тестоприготовления. Целью является — получение теста с различной структурой и качества, из одних и тех же компонентов рецептурного сырья.

### ***Список литературы.***

1. Янаков В.П. Обоснование параметров и режимов работы тестомесильной машины периодического действия: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.18.12. — "Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств" / В.П. Янаков. — Донецк.: Мин-во образ. и науки Украины, Донецкий нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2011. — 20 с.
2. Янаков В.П. Тестоприготовление: проблемы и решения. / В.П. Янаков. "Химическая технология и инженерия" междунар. научн.-практ. конф., (г. Львов, 26–30 июня 2017 г.) Мин-во образ. и науки Украины, Нац. ун-т "Львовская политехника", — Львов.: Нац. ун-т "Львовская политехника". — 2017. Тезисы докл. — С.89–90.
3. Янаков В.П. Совершенствование технологий замеса — задачи и ответы. / В.П. Янаков. "Совершенствование процессов и оборудования пищевых и химических производств": междунар. науч.-практ. конф., (г. Одесса, 3–8 сентября 2018 г.) Мин-во образ. и науки Украины, Одесская нац. акад. пищевых технологий. — Одесса.: — Одесская нац. акад. пищевых технологий, — Сборник научн. трудов XVII междунар. научн.-практ. конф., "Совершенствование процессов и оборудования пищевых и химических производств", — 2018. Тезисы докл. — С.194–196.

Наукове видання

СУЧАСНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОІНТЕГРАЦІ

Матеріали  
міжнародного науково-практичного форуму  
(21-22 червня 2019р.)

Частина 1.

Головний редактор – В.Т. Надикто

Редакційна колегія: В.Т. Надикто, Ю.О. Прус,  
Л.М. Єфіменко, Р.І. Олексенко, Г.В. Ортіна,  
О.В. Ковальов, О.О. Дереза,  
Ю.О.Кліпакова, В.П.Кувачов

Підписано до друку 28.05.2019 р., Формат 60\*84/16  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк цифровий. Умовні друковані аркуші 18,25.  
Наклад 300 примірників. Замовлення № 2860

Видано та надруковано ФО-П Однорог Т.В.  
72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграда, 3а  
Тел. (098) 243 96 51

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів  
видавничої продукції від 29.01.2013 р. серія ДК № 4477