

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Всеукраїнської студентської наукової конференції приуроченої 125 річчю
від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства,
професора Симона Самійловича Рубіна*

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

24 квітня 2025 року



м. Умань – 2025

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету, протокол № 7 від 25.04.2025 року

Редакційна колегія:

В.В. Новіков – кандидат технічних наук, доцент, декан інженерно-технологічного факультету (*відповідальний редактор*);

А.В. Войтік – кандидат технічних наук, доцент, В.В. Дідіур – доктор технічних наук, професор, А.О. Чернега – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Л.Є. Ковальов – кандидат фізико-математичних наук, доцент, К.В. Костецька – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, С.В. Журило, С.В. Лещенко, О.М. Трус – кандидат сільськогосподарських наук, доцент (*відповідальний секретар*).

*Автори вміщених матеріалів несуть відповідальність
за достовірність інформації*

Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету / Редкол. В. В. Новіков (відп. ред.) та ін. – Умань: 2025. – 109 с.

Збірник містить тези доповідей студентів та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській конференції, приуроченій 125 річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора Симона Самійловича Рубіна, що відбулась 24 квітня 2025 року в м. Умань

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють в АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ АГРОІНЖЕНЕРІЇ

ЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ Алла М. В.	6
АВТОМОБІЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СВОЄЧАСНЕ ЗАДОВОЛЕННЯ ПОТРЕБ ПІДПРИЄМСТВ Бондаренко В. О.	7
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР Ващенко А. О.	8
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ Гевель В. В.	10
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ З АКТИВНИМ ПРИВОДОМ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ Гулеватий О. А.	12
КЛАСИФІКАЦІЯ МАШИН ДЛЯ КОНТУРНОЇ ОБРІЗКИ ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ ЗА ТИПОМ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ Зінченко М. П.	13
КОНСТРУКЦІЯ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ НА САМОХІДНОМУ ШАСІ Т-16 Колісник Р. С.	15
ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ ВЕГЕТАЦІЇ NDVI ТА NDRE В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ Коріняк А. Р.	16
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ Коротєєв М. Р.	19
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОПЛОТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ Міхасік В. С.	21
АНАЛІЗ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПОСІВУ НА ПОХИЛИХ АГРОЛАНДШАФТАХ ПОШКОДЖЕНИХ ВОДНОЮ Й ВІТРОВОЮ ЕРОЗІЄЮ Прокопенко О. В.	24
ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ Прокопенко О. В.	26
РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В ПРИГОТУВАННІ СУХИХ РОЗСИПНИХ КОМБІКОРМІВ Романенко П. В.	28
БЕЗПЛОТНІ ТРАКТОРИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ Секретаренко М. О.	30

СЕКЦІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КРІОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПЛОДІВ АБРИКОСА ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ Вечерук М. С.	34
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОВОДОРОСТІ СПІРУЛІНИ Гаврищук Д. Ю.	35
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАСІННЯ КІНОА Гейко М. О.	38
ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ БРОДІННЯ І ВИНОРОБСТВА Гоцуляк А. В.	40
АМІНОКИСЛОТНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ АРАХІСУ Грабовський С. Р.	42

СУШІННЯ ЗЕРНА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЇ <i>Ищенко К. Ю.</i>	45
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ <i>Клименко С. О.</i>	47
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛОДІВ БУЗИНИ ЧОРНОЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ВИН <i>Ковальов Д. М.</i>	49
ВИРОБНИЦТВО КОМБІКОРМІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГІРЧИЧНИХ ЕКСТРАКТІВ <i>Колісник Е. О.</i>	52
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД МАЛИНИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА <i>Кривоніс С. В.</i>	54
ВПЛИВ РОЗМІРУ ЗЕРНІВКИ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА <i>Левадко С. М.</i>	55
ОЦІНКА ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ЗАКУСОЧНИХ СТРАВ <i>Нагорний Д. Р.</i>	57
РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ СУМІШЕЙ КИСІЛЮ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ <i>Подковко Ю. А.</i>	59
ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ <i>Ротаєнко Р. Т.</i>	60
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУНИЧНОГО СОКУ ТА ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ <i>Чередніченко В. А.</i>	63

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ <i>Бендзяк А. М.</i>	65
ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ГРАФІКИ В РОБОТІ ІНЖЕНЕРІВ <i>Борисов Д. О.</i>	67
УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА З БІОМАСИ <i>Борисов Д. О.</i>	69
АНАЛІЗ СИЛ ОПОРІВ МЕХАНІЗМІВ <i>Брацюк О. Ю.</i>	71
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ <i>Діденко В. С.</i>	74
ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ: ПОГЛЯД З ІСТОРІЇ <i>Ільченко М. С.</i>	76
ВИКОРИСТАННЯ ШІ У ГАЛУЗЯХ ВИРОБНИЦТВА <i>Коваленко Е. О.</i>	79
ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРУ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ <i>Ковальчук П. О.</i>	81
ПОТОКИ ТЕПЛОТИ У ПРОЦЕСАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА <i>Ковальчук П. О.</i>	84
ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БЕЗПЕКУ РОБОЧИХ МІСЦЬ <i>Когутяк Д. С.</i>	86
РЕСУРСООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОЗООЕНЕРГЕТИЦІ <i>Кравченко В. Т.</i> ...	88
ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИЩІЙ ШКОЛІ <i>Ломакін М. Д.</i>	90
ДЕЯКІ ПОЗИТИВНІ ТА НЕГАТИВНІ АСПЕКТИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ <i>Мамалига Б. О.</i>	93

МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ РОБОТАХ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ <i>Новіцький І. А.</i>	95
ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В БЕЗПЕЦІ ТА ГІГІЄНІ ПРАЦІ <i>Ситник А. О.</i>	97
ЗАХИСТ ПРАЦІВНИКІВ: БЕЗКОШТОВНИЙ І ВИЧЕРПНИЙ ПОСІБНИК <i>Сокотнюк А. В.</i>	99
ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ <i>Тертичний В. О.</i>	102
АНАЛІЗ ВИДІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ. ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>Уманець О. С.</i>	104
УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА В АГРОЗООЕНЕРГЕТИЦІ <i>Шекір В. О.</i>	107

ЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**Алла М. В., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – доктор філософії, доцент Шевчук М. В.**

Грунтово-кліматичні умови України дійсно сприяли тому, що країна завжди займала провідне місце у світі з вирощування цукрових буряків. Завдяки цим сприятливим умовам, Україна входила до чільної шістки світових експортерів цукру. Це свідчить про високий потенціал аграрного сектору країни та можливості для подальшого розвитку в цій галузі.

Запровадження новітніх вітчизняних бурякозбиральних машин із урахуванням передових розробок іноземних компаній сприятиме ширшому й ефективнішому впровадженню енергозберігаючих технологій вирощування та збирання цукрових буряків. Це, у свою чергу, дозволить знизити виробничі витрати та підвищити рентабельність буряківництва.

Поступове підвищення технічного та технологічного рівня вітчизняної техніки й удосконалення процесів її виробництва сприятимуть формуванню сучасного машинно-тракторного парку. Це забезпечить комбайнерів та механізаторів надійними, довговічними машинами з низькою енергомісткістю та матеріаломісткістю.

Водночас, як зазначають деякі науковці [1, 2], використання виключно органічних добрив не гарантує отримання високої продуктивності сівозміни та покращення якості продукції. Значно ефективнішими є мінеральні та органо-мінеральні системи удобрення, які забезпечують кращі результати вирощування культур.

Біопродуктивність – один із наймінливіших та водночас найінтегральніших показників функціонування агроценозу. Вона відображає сукупний вплив генетичного потенціалу культур, родючості ґрунту, погодних умов та ефективності землеробських практик. Дослідження свідчать, що довготривале внесення добрив позитивно впливає на властивості ґрунту та його агрофізичні режими, що, у свою чергу, підвищує продуктивність сівозміни.

У польових сівозмінах урожайність культур значною мірою залежить від їх біологічних особливостей, а також від попередників і передпопередників. Однак визначальним чинником залишається тип і доза внесених добрив.

Цукровий буряк, як технічна культура, є однією з найбільш чутливих до удобрення рослин [2]. Тому оптимальне та раціональне застосування добрив набуває особливої актуальності в сучасних умовах вирощування цієї культури. Експериментально доведено, що органо-мінеральна система удобрення створює найсприятливіші умови для росту буряку та забезпечує його максимальну продуктивність.

Органічні добрива, зокрема гній, покращують повітряний, тепловий та біологічний режими ґрунту. Вони підвищують поглинальну здатність і буферність ґрунту, а також активізують мікрофлору завдяки підвищенню

ферментативної активності. При цьому режим живлення рослин є більш природним, без перенасичення мінеральними сполуками.

Отже, найвищі показники продуктивності сівозміни забезпечуються поєднанням органічних та мінеральних добрив. Варто зазначити, що органічна система удобрення, за рівнозначного внесення азоту, дещо поступається мінеральній. Це вказує на потребу її доповнення – насамперед фосфорними добривами, особливо на опідзолених чорноземах.

Список використаних джерел

1. Мерзлая Г. Є., Єськов А. І., Тарасов С. І. Дія та післядія систем удобрення з використанням гною. *Родючість*. 2011. № 3. С. 16–19.

2. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Сухомуд О. Г. До питання оптимального вмісту рухомих форм фосфору і калію в чорноземі опідзоленому для культур польової сівозміни. *Фактори родючості ґрунту та їх ефективність* : зб. наук. пр. Уманської СГА. Умань, 1998. С. 94–98.

АВТОМОБІЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СВОЄЧАСНЕ ЗАДОВОЛЕННЯ ПОТРЕБ ПІДПРИЄМСТВ

**Бондаренко В. О., 41-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Шевчук В. В.**

В даний час дорожній рух в Україні значно зріс. Порівняно з іншими видами транспорту це призвело до значного збільшення швидкості розвитку автомобільних перевезень.

У наших людей великий попит на регулярні, безпечні та комфортні пасажирські перевезення. Вони конкурують із залізничним та повітряним транспортом за тарифами та зручністю.

Сьогодні головним завданням автомобільних перевезень є своєчасне задоволення потреб підприємств та транспортного персоналу з найменшими матеріальними та трудовими витратами, високою якістю та своєчасністю.

Незалежно від марки машини і від того, чи працює вона, простоє, чи транспортується, змінюються фізико-механічні і геометричні параметри деталей. Із зміною цих параметрів знижуються техніко-економічні показники конструкції, а згодом настає момент, коли подальша експлуатація стає неможливою або економічно не вигідною. Задля продовження часу експлуатації машини потрібно проводити технічне обслуговування всіх її складових.

Відомо, що при нормальній інтенсивній роботі і використанні основні агрегати тракторів виробляють закладений конструкцією ресурс через 3–4 роки при розрахунковому строку служби 10 років і більше. Створювати таку техніку, яка не потребувала б ремонту під час всього терміну роботи, економічно недоцільно та й досягти такої якості у виготовленні деталей в недалекому майбутньому майже неможливо.

Та як показують десятки років експлуатації техніки, ремонту її уникнути неможливо, а з іншої сторони – він є економічно доцільним. Адже більшість

зношених деталей має залишкову вартість, наприклад, понад 90 % деталей віднесених до категорії повністю непридатні, мають спрацювання всього 0,1..0,3 мм по діаметру, тобто втратили менше 0,5...1,0 % маси, і після відновлення 65...75 % їх загальної кількості практично можна використати вдруге.

Ефективне виконання усіх видів ремонтних робіт. Технічне обслуговування сільськогосподарської техніки із застосуванням прогресивних технологій може бути забезпечене широко розвинутою системою наукових та інших структур. Тому необхідно створювати та постійно підтримувати і удосконалювати ремонтно-обслуговуючу базу сільського господарства. Незважаючи на численні виробничо-структурні перетворення у сфері технічного обслуговування та ремонту техніки (до 80-х років налагодити високоефективну діяльність ремонтно-обслуговуючої бази не вдалося через великий простій техніки в ремонті, дефіциті запасних частин і поганої якості проведення ремонтних робіт.

Розробка та поліпшення безпеки та якості транспортних послуг для споживачів транспортних послуг є соціально-економічним процесом, кожен етап якого пов'язаний з професійними, комерційними, соціальними рішеннями та ризиками. Для забезпечення потреб перевезень необхідно розвивати пасажирські перевезення, зміцнювати матеріально-технічний фундамент, покращувати якість обслуговування та ремонту рухомого складу.

Список використаних джерел

1. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. 2 частина : Електрообладнання. К. : Вища школа, 2001.
2. Головчук А. Ф., Мельниченко В. І. Підручник трактористамашиніста категорії А і В. К. : Урожай, 1996.
3. Лебедев А. Т. та ін. Трактори та автомобілі. К. : Вища школа, 2000.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Ващенко А. О., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.

Головною вимогою при посіві зернових культур є рівномірне розподілення насіння в насіннєвому ложі незалежно від рельєфу поля.

В сучасному вирощуванні сільськогосподарських культур використовуються, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва посівні машин. На сьогодні найпоширенішими є комбіновані агрегати, які виконують декілька технологічних операцій за один прохід.

Наприклад, посівний комплекс Rapid (рис. 1), конструктивні особливості якого (потужний висівний диск, щільне прилягання сошника) дозволяють використовувати його у разі прямого посіву (No till) [1].



Рис. 1. Посівний комплекс Rapid

Посівні агрегати «Morris» (рис. 2) використовуються для посіву всіх видів культур (крім кукурудзи на зерно), особливо ефективні для посіву дрібнонасіннєвих сільськогосподарських культур тому, що вони забезпечують ефективне регулювання глибини 0,01...0,02 м [1].



Рис. 2. Посівний агрегат «Morris»

Зернотукова сівалка Астра СЗТ-3,6А (рис. 3) використовується для рядкового посіву насіння зернобобових та зернових сільськогосподарських культур. Паралельно є можливість вносити гранульовані мінеральні добрива [1].



Рис. 3. Загальний вигляд сівалки СЗТ–3,6А

Випробування сівалок «Accord Optima SE» (рис. 4) у Швейцарії, в нашій країні та інших країнах показали, що дана сівалка якісно висіває зернові, зернобобові та овочеві культури, а також сипуче та середньосипуче насіння трав за рахунок центрального висівного апарату. Робоча швидкість до 3,3 м/с, як на рівнині, так і на схилах [2].



Рис. 4. Сівалка «Accord Optima SE»

Разом з тим показник поперечної рівномірності висіву нижчий, ніж у катушкового висівного апарату, в якому є індивідуальне регулювання (максимум нерівномірності 3,3...6%, проти 2...3%).

Таким чином, аналіз існуючих технічних засобів, які використовуються для посіву зернових культур показав, що на даний час є необхідність у розробці нових та вдосконаленні існуючих технологій і машин для посіву, щоб збільшити врожайність, знизити енерговитрати та, зрештою, підвищити ефективність технології вирощування зернових культур.

Список використаних джерел

1. Посівні комплекси. URL : <https://astartat.com.ua/ua/tehnika/Seyalki/posevnye-kompleksy> (дата звернення : 24.03.2025).
2. Посівний комплекс Kverneland Accord URL : <https://agro.ria.com/tag-posivnij-kompleks/marka-kverneland/model-accord-msc-6000/> (дата звернення : 24.03.2025).

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ

Гевель В. В., 41-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – доктор філософії, доцент Шевчук М. В.

Унікальна властивість картоплі – з неї можна приготувати більше 200 різноманітних цінних і висококалорійних блюд і продуктів харчування. Тому картопля ніколи неприїдається.

Основними причинами незадовільного виробництва картоплі в Україні є кілька факторів. По-перше, відсутність державного контракту на цю культуру ускладнює ситуацію. По-друге, існує недосконалість у веденні насінництва, що також негативно впливає на врожайність. Крім того, недостатнє забезпечення

хімічними засобами для боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками є ще однією важливою причиною. Також варто зазначити, що деякі господарства громадського сектора порушують елементарні агротехнічні вимоги. І, нарешті, недостатня якість спеціальної техніки, зокрема збиральної, також грає свою роль у проблемах з виробництвом картоплі.

В Україні щорічно вирощують 16–18 мільйонів тонн картоплі. Однак площі посадки картоплі в Україні значно більші – понад 1,5 мільйона гектарів, тоді як у Німеччині це близько 600 тисяч гектарів. Виробництво картоплі в Німеччині повністю забезпечує харчування 74 мільйонів людей і навіть дозволяє експортувати частину продукції. Натомість в Україні, щоб забезпечити крохмалем 48 мільйонів людей, доводиться імпортувати картоплю з інших країн. Це свідчить про певні проблеми в аграрному секторі України, незважаючи на великі площі для вирощування.

Один з основних факторів, що стримує збільшення виробництва картоплі в Україні, – це повільне впровадження механізованих технологій та недостатнє забезпечення галузі необхідною сільськогосподарською технікою. В останні роки спостерігається відмова від інтенсивних технологій, що призводить до використання спрощених методів вирощування навіть у великих господарствах.

Технологічний процес збирання картоплі ускладнений через невеликий вміст бульб у шарі ґрунту (1–2 % по масі). Щоб отримати 4–6 кг бульб, двохрядна машина повинна подрібнити і відсіяти більше 200 кг ґрунту за секунду. Якість роботи картоплезбиральних машин залежить від вологості та механічного складу ґрунту, які впливають на тяговий опір машин і сепаруючу здатність робочих органів.

Оптимальні умови для сепарації ґрунту виникають, коли переважають піщані та супіщані частки при належній вологості та підготовці ґрунту. Важко відсіяти ґрунт, коли є багато міцних грудок, для руйнування яких потрібні зусилля, що можуть пошкодити бульби.

Начіпні картоплекопачі мають переваги над причіпними або напівначіпними аналогами, оскільки вони легші та більш маневрені. Аналізуючи стан механізації збирання картоплі, удосконалення конструкції картоплекопача, щоб знизити енергоємність процесу викопування та зменшити травмування бульб. Це може суттєво покращити ефективність виробництва картоплі в Україні.

Основним напрямком поліпшення роботи машин для збирання картоплі є впровадження активних робочих органів у їх конструкцію. Ці органи забезпечують більш інтенсивне розпушування підкопаного шару ґрунту з бульбами, що сприяє кращому відділенню домішок від бульб. Завдяки такому удосконаленню, процес збирання стає ефективнішим, що може позитивно вплинути на якість зібраної продукції та зменшити втрати під час збору.

Список використаних джерел

1. Кононученко В. В., Каліцький П. Ф., Шарапа М. Г. Основні напрямки ресурсозбереження при вирощуванні картоплі. *Агроінком*. 2007. № 2–3. С. 18–21.
2. Антошин В. З., Козирів С. Н. Карти технологічного налаштування ґрунтообробних та посівних МТА. К. : Вища школа, 2001. 152 с.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ З АКТИВНИМ ПРИВОДОМ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Гулеватий О. А., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.

Основними елементами у ґрунтозахисній технології та мінімальному обробітку ґрунту є передпосівний обробіток ґрунту. Як відомо, серійні ґрунтообробні агрегати для поверхневого обробітку ґрунту забезпечені стрілочастими і дисковими робочими органами з пасивним обертанням. В умовах підвищеної вологості стрічасті робочі органи схильні до залипання ґрунтом та обволікання рослинними залишками.

Ґрунтообробні агрегати, забезпечені дисковими робочими органами мають менший тяговий опір і більш високу продуктивність порівняно із стрілочастими. Вони працездатні на більш вологих, засмічених ґрунтах, при цьому не забиваються при роботі на полях з високою стернею і наявністю дрібних куп соломи. Проте, застосування агрегатів з такими робочими органами не забезпечують необхідну якість при виконанні технологічних операцій [1, с. 10]. Враховуючи дане твердження, підвищення якості роботи агрегатів з малоенергоємними ротаційними робочими органами є актуальною проблемою.

Застосування ротаційних робочих органів підвищує ефективність в боротьбі із забур'яненістю. Характерною особливістю подібних робочих органів вважається той факт, що вони практично не забиваються і не залишають огріхів, крім цього, мають низький питомий опір та практично повністю підрізають бур'яни, таким чином, покращується якість обробітку ґрунту [2, с. 194].

Ротаційні робочі органи, зібрані в батареї (рис.), заглиблюючись в ґрунт за рахунок обертання від ВВП, обробляють його виконуючи розпушування та підрізання бур'янів.

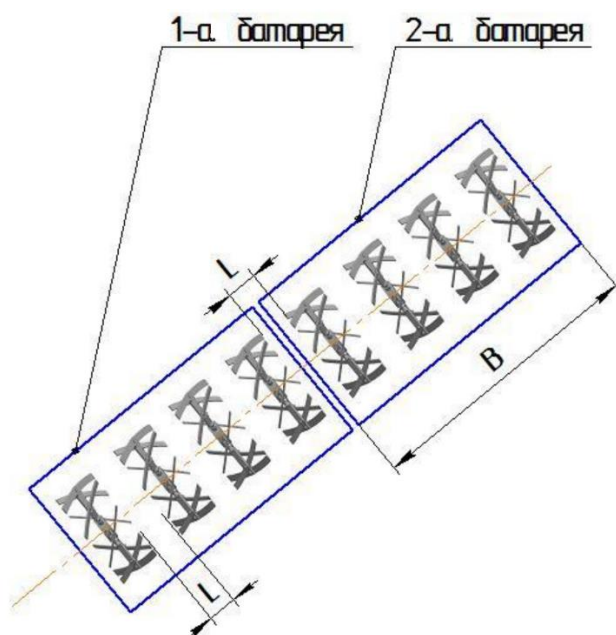


Рис. Батареї агрегату з ротаційними робочими органами

Застосування таких робочих органів на операціях поверхневого обробітку ґрунту дозволяє знизити витрати потужності на 14-16% порівняно з кільцевим робочим органом з активним приводом. Питомі витрати потужності виконання технологічного процесу поверхневого обробітку ґрунту мінімальні при кінематичних параметрах $\eta = 1,14 \dots 1,21$ та кута атаки 40° . Довжина батареї ротаційних робочих органів має бути не менше 1,6 м.

Таким чином, із вище зазначеного визначено, що перспективним напрямом розвитку ґрунтообробної техніки для підвищення якості поверхневого обробітку ґрунту є застосування агрегатів, обладнаних ротаційними робочими органами із активним приводом, які краще проводять обробіток ґрунту, не забиваються рослинними рештками та інтенсивніше розпушують ґрунт.

Список використаних джерел

1. Панов І. М. Ґрунтообробна техніка : стан та проблеми розвитку. *Трактори та сільськогосподарські машини*. 2003. №11. С. 9–11.
2. Amantayev M. A., Gaifullin G. Z., Kushnir V. G., Nurushev S. Z., Kravchenko R. I. Soil body formation in front of the rotary tillage tools. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*. 2016. Vol. 13(4). P. 193–198.

КЛАСИФІКАЦІЯ МАШИН ДЛЯ КОНТУРНОЇ ОБРІЗКИ ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ ЗА ТИПОМ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ

**Зінченко М. П., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.**

Однією із основних технологічних операцій у садівництві є обрізка плодових дерев. Обрізка дерев – це агротехнічна операція з видалення окремих частин плодової рослини для регуляції її росту та покращення показників урожайності.

При цьому, будучи дуже важливою технологічною операцією в садівництві, обрізка плодових дерев одночасно є найбільш трудомісткою операцією з переважанням ручної праці. Так, частка трудових витрат на проведення обрізки становить понад 80 % у молодих садах, і досягає 30 % у плодоносних садах, а обсяг ручної праці становить понад 90 % [1].

У зв'язку з цим, механізація процесу обрізки плодових дерев, як технологічної операції є дуже актуальною.

Під механізованою обрізкою слід розуміти контурну обрізку (обмеження) периферійної частини крони – гілок та пагонів у верхній частині та з бічних сторін плодового дерева. Дана операція проводиться машинами з різними різальними апаратами за заздалегідь визначеним контуром.

Специфічною особливістю вітчизняного промислового садівництва є наявність та одночасна експлуатації різних категорій садів (екстенсивних, нормальних, інтенсивних та високоінтенсивних), що передбачають особливе ставлення до технічного виконання машин для проведення обрізки загалом, та до різальних апаратів зокрема.

Зарубіжні машини для обрізки (контурні обрізники) в основному призначені для роботи тільки в інтенсивних та високоінтенсивних садах.

Відомо, що якість обрізки плодових дерев в основному залежить від типу різального апарату.

У таблиці 1 представлена класифікація та приклади виконання контурної обрізки з різними різальними апаратами.

Таблиця 1

Класифікація контурних обрізників за типом різального апарату

Дисковий METEOR	Сегментний BMV E600S	Ножовий BMV E 600
		

Аналіз літературних джерел та різних фірм виробників показав, що найбільшого поширення набули дискові, сегментні та ножові різальні апарати [2].

Дискові різальні апарати переважно застосовують на операціях омолоджувальної обрізки, зниження висоти крони плодового дерева і формуванні світлового (технологічного) коридору у старих садах, що вимагають корінної модернізації, де товщина (діаметр) гілок, що зрізуються досягає 80 мм [3].

Для обрізки приросту застосовують сегментні різальні апарати, які ефективно обрізають гілки товщиною (діаметром) не більше 25 мм, забезпечуючи високу якість різання [3].

При проведенні операцій літньої обрізки «зеленого» приросту плодових дерев і у випадках, коли вимоги до чистоти поверхні зрізу не є основними застосовують ножові різальні апарати, які ефективно обрізають гілки товщиною (діаметром) 20–30 мм при невисокій якості [4].

Ротаційно-барабанні різальні апарати набули поширення в ландшафтному дизайні. При обрізці плодових дерев такі різальні апарати мають обмежене застосування [51].

Гнучкі тросові, пильні та стрічкові різальні апарати, за їх високої ефективності, в даний час в основному використовуються в ручних механізмах для обрізки плодових дерев.

Таким чином, аналіз технічних засобів щодо різальних апаратів для контурної обрізки плодових дерев показав, що в пріоритеті є дискові, сегментні та ножові різальні апарати.

Список використаних джерел

1. Обрізка садових дерев. URL : <https://dnipro-m.ua/news/vidi-instrumentiv-dlya-obrizki-sadovikh-derev/> (дата звернення : 27.03.2025).
2. Сезонна обрізка дерев. URL : <https://rovo.org.ua/2017/09/16/sezonna-obrizka-derev-yak-pidvishchiti-vrozhaynist/> (дата звернення : 27.03.2025).
3. Обрізка для формування дерева. URL : https://vasylivanovich.com.ua/blog/obrizka-dlya-formuvannya-dereva?srsId=AfmBOorST0pHW6iLTYKnogGBMjIKtOHfOCQgcVleDfmhYQiTD_sb_gZp (дата звернення : 27.03.2025).
4. Омолоджуюча обрізка дерев. URL: <https://www.hrebinka.org.ua/news/p177#> (дата звернення : 27.03.2025).

**КОНСТРУКЦІЯ ОЧИСНИКА ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ НА
САМОХІДНОМУ ШАСІ Т-16**

**Колісник Р. С., 31к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Шевчук В. В.**

Для підвищення якості харчування населення необхідно збільшити виробництво овочевої продукції, особливо столових коренеплодів, які є цінним джерелом поживних речовин та вітамінів.

Найпоширенішою механізованою технологічною схемою видалення гички є зрізання її безпосередньо на коренеплодах (зокрема машинами типу КІР-1,5Б, БМ-6, МБК-2,7) з подальшим доочищенням залишків гички спеціальними очисниками. Однак така багатофазна система має суттєві недоліки в порівнянні з однофазним збиранням (оббиванням гички за один прохід агрегату):

- збільшується кількість проходів техніки по полю, що призводить до підвищених втрат урожаю через вибивання коренів;
- зростає кількість травмованих коренеплодів, що знижує їх лежкість і якість зберігання;
- підвищуються прямі експлуатаційні витрати;
- подовжуються строки збирання.

Хоча вітчизняна промисловість випускає гичкозбиральну машину МБК-2,7, її висока вартість і недостатня якість роботи не дозволили широкого впровадження в сільськогосподарське виробництво. У більшості господарств гичку й досі видаляють вручну.

Аналіз наявних технічних засобів і конструкцій робочих органів засвідчує доцільність застосування еластичних робочих елементів, які забезпечують видалення гички за рахунок ударної та очісуючої дії. Завдяки пружним властивостям таких матеріалів вдається ефективно очищувати навіть ті сорти коренеплодів, у яких спостерігається значне варіювання у висоті головки над поверхнею ґрунту.

Для зниження пошкоджень і підвищення якості збирання необхідне удосконалення існуючих машин. У цьому контексті була розроблена нова конструкція очисника головок столових коренеплодів, яка дозволяє зменшити рівень травмування та підвищити якість очищення (рис.).

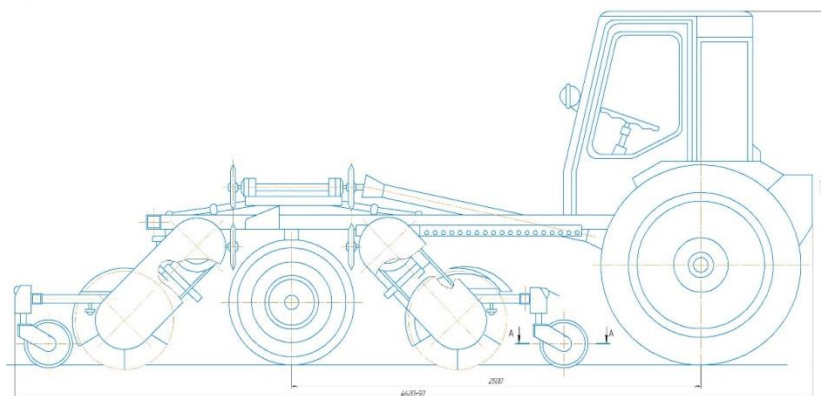


Рис. Очесник головок коренеплодів

Запропонований пристрій монтується на самохідне шасі типу Т-16 і оснащений двома роторами, які обертаються назустріч один одному з частотою 640 об/хв. Робочими органами виступають пучки еластичних гумових шнурів, що забезпечують дбайливе та ефективне видалення гички.

Список використаних джерел

1. Барановський В. М. Конструктивно-технологічні принципи застосування адаптивного викопувального робочого органу коренезбиральної машини. *Науковий вісник НАУ*. 2004. Вип. 73, ч. 1. С. 249–255.
2. Войтюк П., Погорілий В. Комбайни для цукрових буряків. *Farmer*. 2008. № 9. С. 54–57.
3. Гевко Р. Б. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів бурякозбиральних машин : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.11. Київ, 1999. 35 с.

ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСІВ ВЕГЕТАЦІЇ NDVI ТА NDRE В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Коріняк А. Р., 31 к-ім група, інженерно технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Войтік А. В.

Індекси вегетації, такі як NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) та NDRE (Normalized Difference Red Edge), стали невід'ємною частиною сучасного сільського господарства. Вони забезпечують ефективні засоби для оцінки стану рослинного покриву, моніторингу здоров'я культур і вдосконалення аграрних методів управління.

Розробка NDVI датується 1970-ми роками, коли почали активно впроваджувати супутникові технології для моніторингу рослинності. Цей індекс ґрунтується на різниці між відбиттям червоного та ближнього інфрачервоного світла. NDRE, у свою чергу, був впроваджений як вдосконалення, яке використовує червону крайку спектру, що дозволяє більш точно оцінювати фізіологічний стан рослин, особливо під час стресових умов.

Етапи розвитку:

- 1980-ті роки: NDVI починає широко застосовуватися для моніторингу сільськогосподарських культур, що дозволяє отримувати дані про вегетаційний період і стан рослин.
- 1990-ті роки: Активне розширення досліджень, що включають вплив кліматичних змін на динаміку рослинності, зокрема аналіз сезонних та міжсезонних змін.
- 2000-ті роки: Впровадження NDRE та розвиток нових технологій, таких як безпілотні літальні апарати та високоточні сенсори, що підвищують точність і деталізацію даних.
- Сучасність: Інтеграція NDVI та NDRE у системи точного землеробства, що дозволяє аграріям приймати обґрунтовані рішення на основі комплексного аналізу даних.

На сьогодні NDVI та NDRE широко використовуються для оцінки здоров'я рослин, моніторингу стресу, спричиненого посухою чи шкідниками, а також для прогнозування врожайності, що сприяє оптимізації агротехнічних процесів.

Індекси NDVI та NDRE обидва служать для оцінки стану рослинності, але вони мають принципові відмінності у своїх підходах до визначення та застосування.

NDVI розраховується на основі різниці між відбиттям ближнього інфрачервоного (NIR) та червоного (Red) світла. Формула NDVI виглядає так:

$$NDVI = (NIR + Red) / (NIR - Red) \quad (1)$$

Високі значення NDVI свідчать про активну фотосинтетичну активність і, відповідно, про здорові рослини. Низькі значення можуть вказувати на менш здорову рослинність або інші типи покриття, такі як ґрунт або вода.

NDVI широко використовується для загального моніторингу здоров'я рослин, оцінки вегетаційного періоду, моніторингу змін рослинного покриття та для різних екологічних досліджень.

NDRE використовує червону крайку спектру (Red Edge) замість червоного світла. Формула NDRE виглядає так:

$$NDRE = (NIR + Red\ Edge) / (NIR - Red\ Edge) \quad (2)$$

Червона крайка є областю спектра, яка є чутливою до змін у структурі листків та їхньої пігментації, що дозволяє краще оцінювати фізіологічний стан рослин, особливо в умовах стресу.

NDRE більш підходить для оцінки рослин, які знаходяться в пізніх стадіях росту або під стресом. Це робить його корисним для детального моніторингу здоров'я рослин, виявлення стресів, зокрема від дефіциту азоту, і для прийняття рішень щодо внесення добрив.

Застосування в агрономії: NDVI часто використовується для загального моніторингу, тоді як NDRE забезпечує більш точні дані для управління живленням рослин та виявлення стресів.

Ці відмінності роблять NDVI та NDRE взаємодоповнюючими інструментами в сільському господарстві, дозволяючи аграріям отримувати як загальну, так і детальну інформацію про стан рослинності.

Серед переваг застосування даних індексів можна виділити: можливість моніторингу великих аграрних площ з мінімальними витратами часу та коштів; використання супутникових зображень та дронів забезпечує доступність даних методів; швидке отримання актуальної інформації про стан і зміни в рослинному покриві.

До можливих проблем відносяться: NDVI може бути ненадійним в умовах, де рослини затінені або розташовані на крутих схилах; різні культурні рослини можуть демонструвати різні показники, що вимагає додаткових коригувань; для досягнення високої точності необхідне регулярне калібрування даних та сенсорів.

Удосконалення технологій, пов'язаних із застосуванням індексів вегетації NDVI та NDRE, відбувається за кількома напрямками, що дозволить підвищити їх ефективність та точність у сільському господарстві. Ключовими шляхами є наступні.

Розвиток сенсорних технологій. Впровадження сенсорів з більш високою просторовою та спектральною роздільною здатністю дозволить отримувати більш детальні дані про рослинність, виявляти дрібні зміни в стані рослин і швидше реагувати на них. Зменшення розмірів сенсорів дозволить інтегрувати їх у різні платформи, включаючи дрони, що забезпечить гнучкість і мобільність у зборі даних. Використання сенсорів, які можуть знімати у більш широкому спектральному діапазоні, дозволить отримувати більш точні дані про різні аспекти рослинного покриву.

Інтеграція з іншими технологіями. Інтеграція даних NDVI та NDRE з геопросторовими даними дозволить створювати комплексні карти стану рослинності для детального аналізу і планування агротехнічних заходів. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватись для обробки великих обсягів даних, виявлення закономірностей та прогнозування майбутніх станів рослинності.

Автоматизація збору та аналізу даних. Використання дронів та інших автономних платформ для регулярного збору даних дозволить зменшити витрати на людські ресурси та підвищити частоту спостережень. Інструменти, що автоматизують процес аналізу даних, дозволять швидше отримувати результати та приймати обґрунтовані рішення.

Підвищення доступності, точності та надійності даних. Зменшення витрат на придбання та обслуговування технологій зробить їх доступнішими для широкого кола користувачів, включаючи малі та середні фермерські господарства. Навчання аграріїв ефективному використанню технологій NDVI та NDRE сприятиме їх ширшому впровадженню та оптимізації агротехнічних процесів. Регулярне калібрування сенсорів забезпечить високу точність і надійність даних, що особливо важливо в умовах змінної освітленості та погодних умов.

Загалом, ці шляхи удосконалення технологій сприятимуть підвищенню ефективності сільськогосподарських практик, зменшенню витрат і підвищенню врожайності, що є критично важливим для забезпечення продовольчої безпеки в умовах зростаючого населення планети.

Висновки. Використання NDVI та NDRE дозволяє точно визначити здоров'я рослин на різних стадіях їхнього росту, що сприяє оптимізації використання добрив та інших ресурсів. Це може знизити витрати на агрохімікати до 30 %, залежно від умов та культур. Завдяки своєчасному виявленню стресів у рослин, аграрії можуть вжити заходів для їх усунення, що може збільшити врожайність до 10–20 % у порівнянні з традиційними методами. Автоматизація збору даних за допомогою дронів та супутників зменшує потребу в ручному обстеженні полів, що скорочує витрати на робочу силу на 20–40 %. Інтеграція даних NDVI та NDRE дозволяє отримати більш точний прогноз врожайності, що допомагає в плануванні логістики та продажів, підвищуючи загальну економічну ефективність.

Список використаних джерел

1. Jones H. G., Vaughan R. A. Remote Sensing of Vegetation : Principles, Techniques, and Applications. *Oxford University Press*. 2010.
2. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 1979. 8(2). P. 127–150.
3. Mulla D. J. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture : Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*. 2013. 114(4). P. 358–371.
4. Hatfield J. L., Prueger J. H. Value of using different vegetative indices to quantify agricultural crop characteristics at different growth stages under varying management practices. *Remote Sensing*. 2010. 2(2). P. 562–578.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ

**Коротєєв М. Р., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.**

Протягом багатьох років при передпосівній підготовці ґрунту використовуються одноопераційні ґрунтообробні машини та агрегати. Багаторазові проходи машин і агрегатів підвищують енергетичні витрати, призводять до ущільнення ґрунту, виникнення та розвитку ерозійних процесів. Крім того, низька працездатність агрегатів й робочих органів призводять до зниження продуктивності, внаслідок чого технологічний процес передпосівної підготовки ґрунту не виконується в оптимальні агротехнічні терміни. У зв'язку з цим потрібне подальше удосконалення комплексу машин та агрегатів для передпосівної підготовки ґрунту, що забезпечують підвищення врожайності сільськогосподарських культур при мінімальному впливі на ґрунт, збереженні та підвищенні його родючості.

Технологія передпосівної підготовки ґрунту включає наступні технологічні операції: внесення добрив, основний та передпосівний обробіток ґрунту, посів.

Внесення добрив відбувається, як вітчизняними (РН-1.0, МВУ-5, Велес-Агро та ін.), так і зарубіжними (Eurospand, Kuhn, Kongskilde і ін.) технічними засобами [1].

Глибокий обробіток ґрунту виконується плугами, що дозволяє: покращити агрофізичні характеристики, накопичити поживні речовини, створити оптимальні умови для посіву сільгоспкультур, які вирощуються, вести боротьбу із забур'яненістю рослин, закладати добрива та поживні рештки. Основний обробіток проводиться після збирання попередніх сільгоспкультур.

Для боронування застосовуються засоби механізації, що визначаються фізико-механічним складом ґрунту та станом посівів. У зв'язку з цим використовуються важкі, середні та легкі борони.

Важка борона характеризується тиском 1,5 кг/зуб., розпушуванням ґрунту на 0,04...0,06 м; середня, відповідно, 1,0...1,5 кг/зуб. та 0,04...0,05 м; легка – 0,5...1 кг/зуб. та 0,02...0,03 м.

Суцільна культивація проводиться переважно культиватором, що забезпечує суцільне передпосівне розпушування та підрізання бур'янів.

Операцію прикочування переважно проводять з використанням причіпних кільчасто-шпорових котків, які складаються в три секції, що забезпечують велику ширину захвату.

Для того, щоб підготувати середньоважкі та важкі ґрунти до посівної операції, необхідно здійснювати 3...5 проходів з використанням важких дискових борін. На обробленому плугами полі на зиму, під дією опадів, відбувається природне кришення ґрунтових брил і грудок. В той же час відбуваються великі втрати часу, значне ущільнення ґрунту, надмірна витрата паливно-мастильних матеріалів, підвищені витрати праці.

Проте, дану проблему можна вирішити використанням комбінованих ґрунтообробних агрегатів, що в сучасному виробництві використовуються досить часто.

Комбінований агрегат «Компактор» фірми «Лемкен» (Німеччина) (рис.) за один прохід виконує роботи з вирівнювання, розпушування та прикочування, внаслідок чого створюється оптимальна структура ґрунтової поверхні та формується насінневе ложе [2].

Вирівнювання поверхні ґрунту здійснюється переднім пластинчастим вирівнювальним катком, причому за рахунок ріжучої планки і розпушувачів слідів енергозасобу забезпечується вирівнювання поверхні навіть у складних умовах, наприклад, за наявності глибокої колії коліс або великих гребенів оброблюваної поверхні ґрунту.

Глибину ходу котків регулюють за допомогою спеціальних гвинтів. Передбачено обладнання різальних планок запобіжним пристроєм пружинного типу. Якісне розпушування ґрунту забезпечується двома рядами стрічастих лап, які захищені від перевантажень та каміння зрізними болтами.

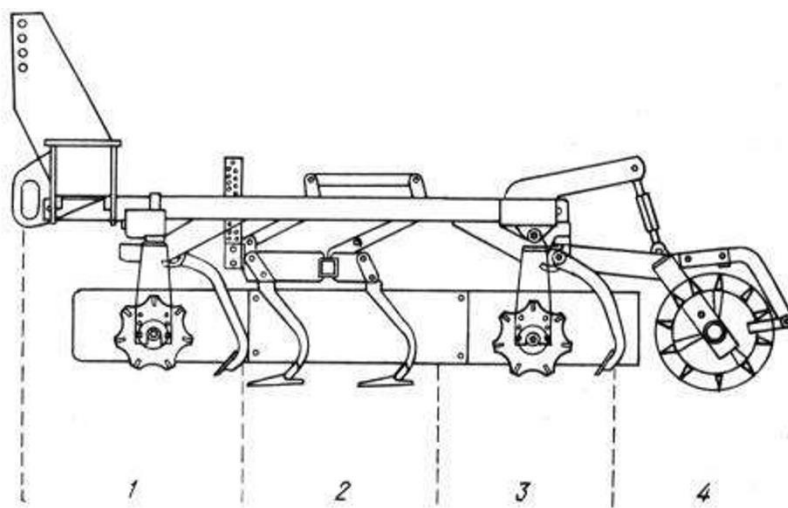


Рис. Схема комбінованого агрегату «Компактор»:

1 – вирівнювання; 2 – розпушування; 3 – кришення; 4 – ущільнення

За рахунок паралелограмного кріплення планок, що вирівнюють, забезпечується підвищена точність регулювання глибини обробітку.

Таким чином, аналіз конструкцій існуючих засобів механізації, які використовуються для передпосівної підготовки ґрунту, показав необхідність у розробці нових і вдосконаленні існуючих технологій та машин для даного виду робіт, щоб збільшити врожайність, знизити енерговитрати та зрештою, підвищити ефективність технології вирощування зернових культур.

Список використаних джерел

1. Машина для внесення добрив. URL : <https://agro.ria.com/tag-mashina-dlya-vnesennya-dobriv/> (дата звернення : 22.03.2025).
2. Передпосівний обробіток ґрунту агрегатами LEMKEN. URL : <https://www.agronom.com.ua/peredposivnyj-obrobitok-gruntu-agregatamy-lemken/> (дата звернення : 22.03.2025).

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОПІЛОТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

**Міхасік В. С., 12 м-ім група, інженерно технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Войтік А. В.**

Автопілоти для сільськогосподарської техніки стали важливим елементом сучасного агровиробництва, адже вони сприяють підвищенню ефективності та точності польових робіт. Цей процес розвитку базується на досягненнях у сферах автоматизації, робототехніки та інформаційних технологій, що дозволяє підвищити продуктивність і зменшити втрати в аграрному секторі.

Етапи розвитку автопілотів сільськогосподарської техніки

1. 1980-ті роки: В цей період почалося впровадження простих механічних засобів автоматизації, які полегшували управління сільськогосподарською

- технікою. Наприклад, автоматичні рулі знижували втому оператора і підвищували точність виконуваних робіт.
2. 1990-ті роки: Розпочалося активне використання базових GPS-систем для навігації. Це нововведення значно скоротило перекриття на полях, що, в свою чергу, оптимізувало використання пального і добрив, підвищуючи загальну ефективність польових операцій.
 3. 2000-ті роки: Поява диференційованого GPS (DGPS) стала значним кроком вперед. Це дозволило інтегрувати автопілоти з іншими системами управління, такими як датчики для моніторингу ґрунту та рослин, що дало змогу проводити більш точний аналіз умов на полях.
 4. 2010-ті роки: Впровадження повністю автоматизованих систем управління стало можливим завдяки вдосконаленню сенсорних технологій і штучного інтелекту. Ці системи здатні виконувати складні завдання без участі людини, що значно підвищує продуктивність і точність робіт.

Аналіз наукових досліджень у напрямках автоматизації, робототехніки, навігаційних систем та систем управління в контексті автопілотів для сільськогосподарської техніки розкриває різноманітні підходи та досягнення, спрямовані на підвищення ефективності та точності агротехнічних процесів.

Інтеграція роботизованих систем. Дослідження в цьому напрямку зосереджуються на впровадженні роботизованих платформ, які можуть виконувати різні завдання на полях, такі як посадка, обробка ґрунту, збір урожаю тощо. Розвиваються системи, які здатні працювати в автономному режимі, що зменшує залежність від людського фактору. Це включає використання роботів для точного внесення добрив і пестицидів.

Розвиток автономних машин. Увага приділяється розробці автономних тракторів та комбайнів, які можуть самостійно виконувати завдання з високою точністю. Наприклад, роботи в цій області спрямовані на створення технологій, що дозволяють машинам ефективно взаємодіяти з навколишнім середовищем за допомогою сенсорів і камер.

Покращення точності GPS і GNSS. Наукові дослідження спрямовані на вдосконалення технологій глобального позиціонування для забезпечення більшої точності в умовах сільськогосподарських робіт. Використання диференційованого GPS (DGPS) вже дозволяє досягати сантиметрової точності. Вивчаються нові підходи до інтеграції GPS з іншими навігаційними системами, такими як Galileo та BeiDou, для підвищення надійності і безперервності сигналу.

Системи позиціонування в реальному часі (RTK). Використання RTK-систем забезпечує високу точність позиціонування за рахунок корекції сигналу GPS у реальному часі. Це критично важливо для завдань, де навіть невелике відхилення може призвести до значних втрат.

Адаптивні системи управління. Розробка інтелектуальних систем управління, які можуть адаптуватися до змінних умов на полях. Це включає алгоритми, які аналізують дані від сенсорів у реальному часі і коригують дії техніки. Використання штучного інтелекту та машинного навчання для

оптимізації управління машинами, що дозволяє їм самостійно приймати рішення на основі зібраних даних.

Інтеграція сенсорних технологій. Дослідження в цій області включають впровадження різноманітних сенсорів для моніторингу стану ґрунту, рослин та погодних умов. Це дозволяє техніці автоматично регулювати свої дії для досягнення оптимальних результатів. Сенсори можуть визначати вологість, температуру, вміст поживних речовин у ґрунті, що дозволяє ефективніше використовувати ресурси.

В результаті вже проведених досліджень на практиці маємо те, що сучасні автономні трактори, такі як ті, що розроблені компаніями John Deere і Case IH, можуть самостійно виконувати польові роботи, включаючи оранку, сівбу та обприскування. Вони використовують сенсори і GPS для точного руху по полю без втручання оператора. Роботизовані системи, такі як роботи для збору фруктів і овочів, використовуються для автоматичного збору врожаю. Наприклад, роботи для збору полуниці використовують комп'ютерний зір для ідентифікації стиглих плодів і їх акуратного збирання.

Інтелектуальні системи, такі як John Deere's GreenStar, надають можливість автоматичного керування машинами на основі даних, зібраних з полів. Це дозволяє адаптувати режими роботи техніки до змінних умов, таких як вологість ґрунту або стан рослин. Використання сенсорів для моніторингу стану ґрунту, таких як датчики вологості і температури, допомагає фермерам приймати обґрунтовані рішення щодо поливу та внесення добрив. Це сприяє оптимальному використанню ресурсів та зменшенню екологічного впливу.

Сучасні наукові дослідження щодо покращення точності водіння можна розділити на три основні напрямки.

Інтеграція з датчиками LIDAR та камерами. Дослідження показують, що LIDAR (Light Detection and Ranging) використовується для створення високоточних тривимірних карт полів. Це дозволяє виявляти рельєфні особливості, які можуть вплинути на ефективність польових робіт. Наукові публікації описують використання LIDAR для моніторингу висоти рослин і оцінки біомаси, що допомагає в оптимізації технологічних процесів.

Камери з високою роздільною здатністю інтегруються в системи автопілотів для виявлення перешкод і аналізу стану рослин. Дослідження показують, що комп'ютерний зір дозволяє ідентифікувати хвороби рослин на ранніх стадіях.

Штучний інтелект та машинне навчання. Наукові дослідження в цій області зосереджені на розробці алгоритмів, які здатні аналізувати великі обсяги даних з полів, таких як зображення з камер або сенсорні показники. Це дозволяє автопілотам навчатися і адаптувати свої дії відповідно до змінних умов. Машинне навчання використовується для прогнозування врожайності, аналізу ризиків захворювань і оптимізації використання ресурсів, таких як вода і поживні елементи. Інтеграція AI-систем дозволяє автоматично приймати рішення на основі аналізу даних у режимі реального часу. Це включає оптимізацію маршрутів для техніки, вибір оптимальних умов для сівби чи збору врожаю.

Інтернет речей (IoT) та хмарні технології. Дослідження показують, що використання IoT дозволяє з'єднати різні елементи сільськогосподарської техніки в єдину мережу, що сприяє кращій координації і управлінню. IoT-платформи дозволяють фермерам відстежувати стан полів і техніки в режимі реального часу, що підвищує ефективність управління агротехнічними процесами. Хмарні обчислення забезпечують зберігання та обробку великих обсягів даних, що генеруються сенсорами і машинами. Це дозволяє аграріям отримувати доступ до аналітичних звітів і прогнозів, які допомагають приймати обґрунтовані рішення. Дослідження показують, що хмарні платформи можуть інтегруватися з AI для розширення можливостей аналізу, включаючи обробку зображень і прогнозування тенденцій.

Висновки. Автопілоти для сільськогосподарської техніки є важливим елементом інновацій в агросекторі. Подальший розвиток технологій автоматизації та штучного інтелекту обіцяє значно підвищити продуктивність і стійкість аграрного виробництва, що є вкрай важливим у контексті глобальних викликів продовольчої безпеки.

Список використаних джерел

1. Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z. Applications of unmanned aerial systems in agriculture : A comprehensive review. *Biosystems Engineering*. 2015. 144. P. 1–14.
2. Shi Y., Thomasson J. A., Sui R. Precision agriculture using sensor-based technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2016. 130. P. 91–98.
3. Kamilaris A., Kartakoullis A., Prenafeta-Boldú, F. X. A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017. 143. P. 23–37.
4. Liakos K. G., Busato P., Moshou D., Pearson S., Bochtis D. Machine learning in agriculture : A review. *Sensors*. 2018. 18(8). 2674. P. 1–29.
5. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M. J. Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*. 2017. 153. P. 69–80.

АНАЛІЗ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПОСІВУ НА ПОХИЛИХ АГРОЛАНДШАФТАХ ПОШКОДЖЕНИХ ВОДНОЮ Й ВІТРОВОЮ ЕРОЗІЄЮ

**Прокопенко О. В., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.**

Збереження ґрунту від деградації при вирощуванні сільськогосподарських культур залишається найважливішою проблемою сільськогосподарського виробництва. Якщо на всіх полях відбувається машинна деградація ґрунту, дегумфікація, підкислення, виснаження ґрунту, то при розташуванні сільськогосподарських угідь на схилах деградаційні процеси посилюються за рахунок ерозій ґрунту.

Відомо, що винесення ґрунту з полів на схилах відбувається через водну ерозію. Тому в даний час для всіх природно-кліматичних зон розроблено заходи щодо боротьби з водною ерозією, які дають хороші результати.

При роботі ґрунтообробних машин [1] на схилах змінюється характер технологічного процесу багатьох операцій з обробітку ґрунту та посіву.

Для істотного зменшення ерозій ґрунту доводиться вдосконалювати не тільки робочі органи, а й технології обробітку ґрунту. Зміна технологій особливо затребувана при вирощуванні просапних культур, які дуже схильні до ерозійних процесів. При вирощуванні зернових культур необхідно врахувати, що використовувані технології повинні бути не тільки ґрунтозахисними, а й енерго- та ресурсозберігаючими [2].

Впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у рослинництві, що базуються на скороченні та суміщенні операцій, докорінно змінює вимоги до агрегатів, які виконують даний вид робіт. Однією з основних особливостей сучасних технологій є суміщення операцій обробітку ґрунту та посіву. Тому, сучасні ґрунтообробно-посівні машини повинні відповідати вимогам, що висуваються, як до ґрунтообробних, так і посівних машин. Проте, на даний час в Україні відсутні сучасні регламентовані вимоги до таких машин. Існуючі агротехнічні вимоги складені для зернових стернових сівалок з культиваторними лапами-сошниками. І навіть у них відсутні вимоги щодо обмеження механічної ерозії ґрунту [3].

Тому, в даний час потрібно розробити, як вимоги до використання енерго- та ресурсозберігаючих технологій, так і вдосконалювати технічні засоби. В першу чергу це мають бути найбільш енергоємні – ґрунтообробно-посівні машини.

На врожайність сільськогосподарських культур впливають багато факторів (родючість ґрунту, наявність гумусу та поживних речовин, сорт насіння, випадання опадів у період вегетації, тощо). Однак, важливу роль у одержанні врожаю відіграє і якісне проведення передпосівних робіт й посіву.

Враховуючи агротехнічні вимоги, виконання умови щодо забезпечення рівномірного закладення насіння на певну глибину залежить від конструктивних особливостей сівалок та посівних комплексів. В більшості випадків сошники жорстко з'єднуються з рамою і копіювання рельєфу відбувається тільки спільно з нею. У цьому випадку головною вимогою до сівалок є точна установка горизонтальності рами перед посівом. Однак за такої конструкції сівалок та рельєфу ґрунту, точність копіювання глибини посіву залежатиме від ширини захвату секції посівного комплексу. Чим більша ширина захвату, тим гірше копіюється рельєф поля окремими сошниками. Тому, за такої конструкції сівалок необхідно мати як найменшу ширину захвату кожної секції. Найбільш перспективною є блочно-модульна конструкція рами ґрунтообробної частини [4].

В останні роки почали поступово відходити від жорсткого з'єднання сошників до рами і створюються конструкції з груповим копіюванням (по кілька сошників на одне копіювальне колесо) або з індивідуальним копіюванням сошників (кожен сошник має індивідуальне копіююче колесо).

Найперспективнішим є конструкції з індивідуальним копіюванням рельєфу, коли повністю виконується основна вимога до процесу сівби.

При розробці робочих органів сівалок і посівних комплексів враховуються такі властивості насіння, як: аеродинамічні властивості, розміри насіння, пружність, щільність, стан і форма поверхні та ін.

Хоча всі фізико-механічні властивості насіння впливають на процес висіву, на посівних комплексах з пневматичним висівом насіння особливе значення мають аеродинамічні властивості.

Важливу роль при пневматичному транспортуванні насіння грає пружність насіння, від якого залежить коефіцієнт відновлення швидкості руху після його удару об тверду нерухому поверхню.

Таким чином, створювані ґрунтообробні та посівні машини повинні задовольняти вихідним агротехнічним вимогам. Крім цього потрібно врахувати, що вони працюватимуть і на схилах. Для цього необхідно в конструкцію машин закласти можливість їх адаптації до рельєфу поля, щоб агротехнічні вимоги виконувались і на похилих агроландшафтах пошкоджених водною та вітровою ерозією.

Список використаних джерел

1. Ґрунтообробна техніка. URL : <https://www.deere.ua/uk/> (дата звернення : 25.03.2025).
2. Забезпечення агрофірм сучасною ґрунтообробною технікою та ефективність її використання. URL : <https://propozitsiya.com/ua/zabezpechennya-agrofirm-suchasnoyu-gruntoobrobnoyu-tehnikoyu-ta-efektivnist-yiyi-vikoristannya> (дата звернення : 25.03.2025).
3. Посівні комплекси. Огляд сучасних моделей. URL : <https://agroelita.info/posivni-kompleksy-ohliad-suchasnykh-modeley/> (дата звернення : 26.03.2025).
4. Посівні комплекси. URL : <https://agrokarm.com.ua/posivni-kompleksy/> (дата звернення : 26.03.2025).

ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ

**Прокопенко О. В., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Ковальчук Ю. О.**

Нині не втрачає своєї актуальності питання забезпечення якомога вищих показників міцності та, особливо, зносостійкості різних деталей автомобільного транспорту в агропромисловому секторі.

Для ефективного застосовування даного методу необхідно дослідити особливості лазерного впливу на поверхню оброблюваних зразків, визначити залежність отриманих ними характеристик від параметрів процесу лазерного зміцнення.

Відомо, що в результаті зміцнення лазером різних деталей автомобілів важливим фактором впливу на їх ресурс виробітку є мікротвердість та

характеристики у парах тертя, які залежать від параметрів поверхневої лазерної обробки.

У випадку забезпечення оптимальних параметрів процесу лазерної обробки можна отримати значне підвищення міцності та зносостійкості деталей автомобільного транспорту.

Існуючі відповідні дослідження щодо характеристик поверхневих шарів оброблюваних деталей дозволяють в певній мірі зрозуміти їх мікроструктуру та характеристики деталей у парах тертя, але цих досліджень недостатньо та вони стосуються зміцнення деталей тільки для окремих випадків параметрів лазерної обробки.

Все це робить дослідження процесу лазерного зміцнення оброблюваних деталей автомобільного транспорту в агропромисловому комплексі актуальним та затребуваним.

Метою даної роботи було визначення впливу лазерної обробки на мікротвердість зон ковкого чавуну КЧ60-3 при його зміцненні розфокусованим лазерним променем та променем з поперечними коливаннями. Також необхідно було встановити залежність коефіцієнтів тертя від швидкості ковзання пар тертя 40Х-СЧ20 та визначити для цих пар тертя залежність інтенсивності зношування від щільності потоку лазерної енергії під час обробки досліджуваних зразків.

Для лазерного зміцнення використовували зразки сірого СЧ20 та ковкого КЧ60-3 чавунів. Лазерне гартування ковкого чавуну КЧ60-3 розфокусованим променем при швидкості сканування менше 7 мм/с призводило до дефектів типу раковин та напливів на поверхні зразків. Поперечні коливання променя дозволяли виключити подібні дефекти та варіювати глибину зон зміцнення з рідкого стану в межах 10–800 мкм. Максимальна глибина та ширина зон гартування чавуну КЧ60-3 склали 1,8 мм та 11,7 мм відповідно.

В даній роботі було визначено залежність мікротвердості зон цього чавуну за глибиною при лазерному зміцненні розфокусованим променем та при зміцненні променем з поперечними коливаннями.

Максимальні значення мікротвердості 12100 МПа було отримано в зоні оплавлення при обробці з поперечними коливаннями променя. Мікроструктура зони оплавлення є аустенітно-мартенситною сумішшю.

Також було отримано результати визначення коефіцієнтів тертя ковзання в залежності від швидкості пар тертя 40Х-СЧ20 при зміцненні чавуну СЧ20 лазерними потоками різної щільності з поперечними коливаннями променя.

Для всіх зразків до швидкості ковзання 1,5 м/с спостерігалось зниження коефіцієнтів тертя. Максимальні коефіцієнти тертя 0,13–0,145 отримані для матеріалу основи СЧ20 з твердістю 180–210 НВ. Мінімальні значення коефіцієнтів тертя 0,07–0,09 отримані на зразках, оброблених при щільності енергії лазерного потоку 46 Дж/мм².

Крім цього, було визначено залежність інтенсивності зношування пар тертя 40Х-СЧ20 від зміцнення чавуну СЧ20 лазерними потоками різної щільності з поперечними коливаннями променя.

З підвищенням щільності потоку лазерної енергії зносостійкість зразків значно зростала в 2,5–3,5 рази в порівнянні з незміцненим зразком.

Отримані результати показали, що при лазерній обробці чавунів мікротвердість зміцнених шарів значно збільшується в порівнянні з матеріалом основи. Розроблена технологія лазерного зміцнення з використанням поперечних коливань променя має більшу продуктивність, ніж при загартуванні розфокусованим променем.

Лазерне зміцнення сірого чавуну СЧ20 та ковкого чавуну КЧ60-3 із застосуванням поперечних коливань лазерного променя дозволило підвищити продуктивність обробки у 1,5–2,0 рази. При використанні індустріального масла І-20 підвищення щільності енергії при лазерному зміцненні чавуну СЧ20 призводить до підвищення його зносостійкості у 2,5–3,5 рази та знижує втрати на тертя у парі зі сталлю 40Х на 30–60 %.

Список використаних джерел

1. Dobras D., Rutkowska-Gorczyca M. The use of color etching to study the microstructure of laser welded steel used in the automotive industry. *Materials Testing*. 2019. Vol. 61(11). P. 1087–1094. DOI: <https://doi.org/10.3139/120.111424>.
2. Афанасьєва О. В., Лалазарова Н. О., Федоренко Є. П. Лазерна поверхнева обробка матеріалів: монографія. Харків: ФОП Панов А.М., 2020. 100 с.
3. Zhang X., Zhang Y., Yin Y., Zhang Y., Li S., Duan S., Huang Z., Chen B., Pei S., Wang H. Simulation of the forming process of conical cup shaped by laser-induced shock waves. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2017. Vol. 91. P. 1619–1630. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9633-x>.
4. Ковальчук Ю. О., Пушка О. С., Войтік А. В. Застосування легуючих матеріалів та поглинаючих покриттів при лазерному зміцненні деталей автомобільного транспорту. *Сільськогосподарські машини*. 2023. Вип. 49. С. 99–104. DOI: <https://doi.org/10.36910/acm.vi49.1026>.
5. Tokarev A. et al. Laser-plasma treatment of structural steel. *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 58–62.

РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В ПРИГОТУВАННІ СУХИХ РОЗСИПНИХ КОМБІКОРМІВ

Романенко П. В., 31 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. е. н., доцент Кутковецька Т. О.

В структурі раціонів великої рогатої худоби концентровані корми становлять до 35 %. Тому, вартісні та якісні показники комбікорму відіграють основну роль у закінчених результатах виробництва продукції тваринництва.

Використання комбікорму-концентрату, готового до вживання без доробки, у поєднанні з грубими та соковитими кормами, значно полегшує процес вирощування тварин.

Світовий досвід сільськогосподарського виробництва показує, що його ефективність багато в чому залежить від використання передових технологій

виробництва сільськогосподарської продукції, забезпеченні господарств машинами, їх технологічного рівня, надійності та якості.

Технологічна модернізація шляхом реконструкції та розширенні існуючих ферм з максимальним використанням збереженої інфраструктури дозволяє не тільки заощадити кошти, але й зберегти і відновити сільські території, розташовані, як правило, навколо існуючих ферм.

Комбікормова промисловість – важлива галузь. У розвинених зарубіжних країнах виробництво комбікормів забезпечується, як великими промисловими підприємствами, так і мережею дрібних, що успішно конкурують з ними за рахунок, зокрема, близькості розміщення до джерела сировини та споживача, тобто до тваринницької ферми.

Більшість комбікормового обладнання, що випускається, було розроблено і орієнтовано на великі промислові заводи. Конструктивне виконання окремих машин та обладнання розраховане на багаторівневий (заводський) варіант їх розміщення та не можуть бути ефективно використані у невеликих господарствах.

У сучасних умовах економічно доцільно максимально наблизити виробництво комбікормів до споживача. При цьому повинні використовуватися малоенергоємні технічні засоби, місцева сировина і всі технологічні прийоми, що сприяють високопродуктивній дії вироблених комбікормів.

Особлива увага на комбікормових підприємствах приділяється якості комбікормів та індивідуальності рецептури годівлі різних видів тварин.

У технічних засобів, що виробляється вітчизняною промисловістю, низькі показники якості. Її конкурентоспроможність на внутрішньому ринку зберігається здебільшого за ціновими параметрами [1].

Застосування застарілих технологій і обладнання, як правило, пов'язане з підвищенням питомих витрат енергії, капіталовкладень і собівартості продукції. Проте, застосування більш якісних і при цьому дорожчих комбікормів, виправдано за рахунок зниження їх витрат на одиницю продукції, збільшуючи продуктивність тварин.

Багатокомпонентність комбікормів, високі вимоги до їх якості, зумовлюють складність вибору ефективного технологічного обладнання для їх змішування. Створення умов для інтенсифікації процесу змішування компонентів комбікормів та застосування ефективних методів впливу на компоненти є найважливішим завданням розвитку та вдосконалення комбікормового обладнання. Таке завдання може бути вирішено впровадженням прогресивного технологічного обладнання на базі нових конструкцій робочих органів, що дозволяють інтенсифікувати процес змішування компонентів комбікормів у змішувачі періодичної дії.

Тому, на сьогодні вдосконалення та розробка конструкції змішувального агрегату, визначення раціональних параметрів та режимів роботи шнекових змішувальних робочих органів, що забезпечують зниження питомих енерговитрат, за дотриманням показників якості нормативів, є актуальним завданням.

Щодо технологічного обладнання, то раціональним є компонування модулів у контейнерах (рис.), розміри яких дозволяють транспортувати їх автотранспортом. Це дозволить здійснювати всі роботи зі збирання, комплектування та налагодження обладнання на підприємстві-виробнику [2].

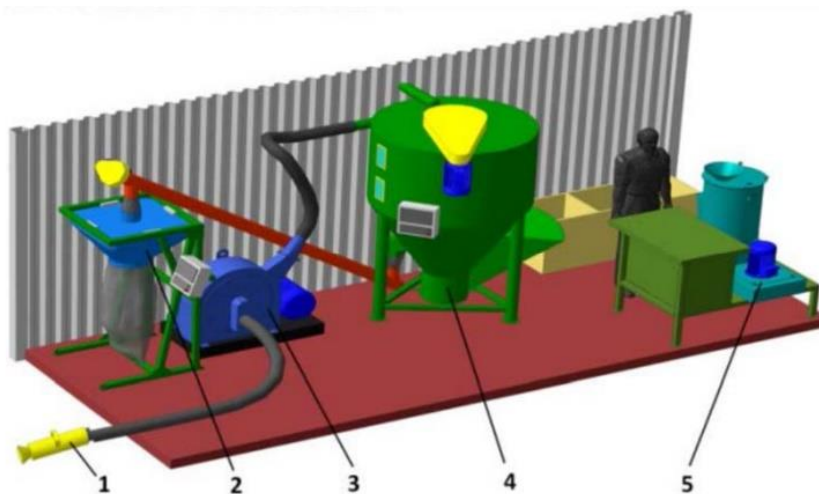


Рис. Модуль виробництва комбікорму, змонтований у контейнері:

1 – пневморукав для завантаження зернових компонентів; 2 – затарювач готової продукції; 3 – дробарка; 4 – змішувач; 5 – змішувач преміксів.

Блочно-модульне формування структури комбікормових цехів забезпечує можливість їх адаптивної трансформації до індивідуальних особливостей сільгоспвиробника.

Таким чином, однією із основних операцій процесу приготування якісних повнораціонних кормосумішей є змішування компонентів. Найбільш раціональним технологічним обладнанням для цього є модульні контейнери-виробники, які будуть наближені до споживача, що в свою чергу знизить їх собівартість.

Список використаних джерел

1. Обладнання для виготовлення комбікормів. URL : <https://mehdrive.com/oborudovanie-dlya-izgotovleniya-kombikormov/> (дата звернення : 22.03.2025).
2. Комплекти для приготування сипких комбікормів. URL : <https://artmash.ua/category/rassypnye-korma> (дата звернення : 22.03.2025).

БЕЗПЛОТНІ ТРАКТОРИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Секретаренко М. О., 12 м-ім група, інженерно технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Войтік А. В.

Історичний контекст. Перші спроби автоматизації сільськогосподарської техніки почалися у 1980-х роках з інтеграції базових електронних систем, які допомагали з механічними процесами, такими як автоматичне управління швидкістю та глибина обробки ґрунту. Наприклад, компанія John Deere

впровадила системи автоматичного управління, що дозволяли тракторам підтримувати задану швидкість та напрямок.

У 1990-х роках GPS почав використовуватися для точного визначення положення техніки на полі. Це дозволило значно підвищити точність польових робіт. Одним з перших комерційних застосувань стала система GreenStar від John Deere, яка використовувала GPS для підвищення точності сівби та обприскування. DGPS забезпечив ще більшу точність, зменшуючи відхилення позиціонування до кількох сантиметрів. Це стало можливим завдяки використанню наземних станцій, які коригували сигнал GPS. Дослідження показали, що використання DGPS зменшило витрати на добрива та пестициди до 10 % завдяки точному внесенню.

Технологічні досягнення. Сучасні безпілотні трактори обладнані різноманітними сенсорами, такими як LIDAR, камери та ультразвукові датчики. LIDAR, наприклад, використовується для створення тривимірних карт полів, що дозволяє тракторам орієнтуватися в просторі з високою точністю. Дослідження показали, що використання LIDAR дозволяє зменшити помилки при навігації на 20-30% у складних умовах.

Камери з високою роздільною здатністю застосовуються для виявлення перешкод і аналізу стану рослин. Наприклад, системи комп'ютерного зору можуть ідентифікувати бур'яни та хвороби рослин. Дослідження вказують на те, що використання комп'ютерного зору може підвищити врожайність на 15 % шляхом раннього виявлення проблем.

Сучасні системи використовують алгоритми машинного навчання для аналізу даних в режимі реального часу. Це дозволяє тракторам адаптуватися до змінних умов та оптимізувати свої дії. Застосування AI в управлінні тракторами дозволяє зменшити витрати пального на 10–15 % завдяки оптимізації маршрутів.

Дослідження автономних платформ у сільському господарстві зосереджені на створенні надійних систем, здатних забезпечувати точну навігацію у різноманітних умовах, таких як нерівний рельєф та обмежена видимість через погодні умови.

У 2023 році проведене дослідження довело важливість Глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) у точному землеробстві. У дослідженні розглядаються вдосконалення в технологіях GNSS, включаючи GPS, GLONASS, Galileo та BeiDou, які є важливими для картування полів, управління технікою та технологій змінної норми. Також, потрібні нові рішення з використанням GNSS, такі як точне позиціонування, одночасна локалізація та картографування, а також інтеграція технологій дистанційного зондування, таких як NDVI, LiDAR та безпілотні літальні апарати (UAV).

Центр PIC4SeR з Політехнічного університету Туріна розробив надійну автономну навігаційну систему для рядкових культур, таких як сади та виноградники. Використовуються платформи Jackal UGV та Husky UGV, які оснащені мінімальним набором сенсорів, включаючи приймач GNSS, IMU та RGB-D камеру. Система використовує детерміновані та AI-алгоритми. Метою

дослідження є досягнення надійності стандартних систем, залишаючись при цьому доступними за ціною, що важливо для малих фермерів.

Також, вивчаються переваги від застосування дронів для створення точних карт полів. Результати показали, що використання дронів для картографування може підвищити точність агротехнічних операцій, знижуючи витрати на добрива та пестициди.

Ряд досліджень фокусуються на впровадженні алгоритмів машинного навчання для обробки даних з сенсорів у режимі реального часу. Розроблені алгоритми здатні адаптуватися до змінних умов на полі, підвищуючи точність і ефективність навігації. Дослідження показали, що такі інтегровані системи можуть значно знизити ризик зіткнень і покращити загальну безпеку операцій.

Існуючі автономні засоби в аграрному секторі. Компанії, такі як John Deere і Case IH, розробили трактори, здатні самостійно виконувати завдання, включаючи оранку, сівбу та обприскування. Їх перевагами є збільшення продуктивності, скорочення витрат на робочу силу, а також можливість роботи в умовах обмеженої видимості, наприклад, вночі.

Почалося впровадження роботизованих систем для збору врожаю. Вже працюють роботи, спеціально розроблені для збору фруктів і овочів, такі як роботи для збору полуниці, які використовують технології комп'ютерного зору для визначення стиглості плодів. Результатом є зменшення втрат врожаю, підвищення швидкості і точності збору, що позитивно впливає на загальну продуктивність.

Robotti by Agrobot – це автономна платформа, розроблена данською компанією Agrobot, яка призначена для роботи на полях різного розміру. Машина може виконувати різноманітні завдання, включаючи посів, обприскування, та моніторинг рослин. Robotti вже активно використовується на фермах у Європі, показуючи високу ефективність у зниженні витрат на робочу силу.

Naïo Technologies' Dino – це автономний робот для обробки рядкових культур, розроблений французькою компанією Naïo Technologies. Основне завдання – механічне видалення бур'янів без використання хімікатів. Робот використовує GPS та камерні системи для навігації. Dino активно використовується у виноградниках та на овочевих полях, знижуючи потребу в ручній праці та хімічних засобах.

Fendt Xaver – це компактний робот для сівби, розроблений для роботи в групах, що дозволяє їм ефективно засівати великі площі. Роботи працюють за допомогою GPS та сенсорів, що забезпечують точність посіву до кількох сантиметрів. Вони знаходяться на стадії практичних випробувань у Європі, демонструючи потенціал для зменшення витрат на насіння та підвищення врожайності.

Переваги автономної техніки. Автономні трактори можуть працювати безперервно, що дозволяє здійснювати сільськогосподарські операції навіть уночі або в умовах обмеженої видимості. Це значно підвищує ефективність використання техніки та скорочує час на виконання польових робіт.

Використання автономних систем знижує потребу в людських ресурсах, що особливо важливо при дефіциті робочої сили в сільській місцевості. Це допомагає знизити витрати на оплату праці та соціальні виплати.

Завдяки інтеграції GPS, LIDAR, камер та інших сенсорів, автономні машини можуть виконувати завдання з високою точністю, мінімізуючи втрати врожаю та підвищуючи ефективність внесення добрив і пестицидів. Оптимізація маршрутів і точне управління ресурсами зменшують викиди вуглекислого газу та інші негативні впливи на довкілля, такі як ущільнення ґрунту.

Можливі проблеми. Інвестиції в автономну техніку можуть бути значними, що може стати бар'єром для малих і середніх фермерів. Вартість обладнання та його обслуговування може бути значною.

Автономні системи потребують надійного доступу до GPS та інших навігаційних систем, що може бути проблемою в віддалених або гористих місцевостях. Крім того, необхідно забезпечити стабільне електропостачання та інтернет-зв'язок для управління та моніторингу.

Використання автономної техніки вимагає розробки нових стандартів безпеки та регуляторних норм. Потрібно вирішувати питання, пов'язані з відповідальністю у разі аварій або пошкоджень. Хоча автономні машини можуть виконувати багато завдань, їхня адаптація до різних кліматичних умов і типів ґрунту все ще є викликом, що потребує подальших досліджень і вдосконалень.

Список використаних джерел

1. Smith J. A., Johnson R. B. Autonomous vehicles in agriculture : Advances in guidance and navigation systems. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 2023. 145(3). P. 123–134. doi:10.1016/j.jaer.2023.01.012.
2. Brown T. L., Green, M. E. Precision agriculture and the role of autonomous machinery. *Precision Agriculture*. 2022. 23(6). P. 987–1002. doi:10.1007/s11119-022-09876-5.
3. Wang L., Zhao Y. Development of autonomous agricultural robots and their applications. *Robotics in Agriculture*. 2024. 12(4), P. 201–215. doi:10.1016/j.ria.2024.04.003.
4. Lee S. K., Patel V. R. Challenges and opportunities for autonomous tractors in modern farming. *International Journal of Agricultural Management*. 2023. 10(2). P. 45–58. doi:10.1080/ijam.2023.0023.
5. Kim H. J., Chen X. Integrating artificial intelligence in autonomous agricultural machinery. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2025. 8(1). P. 77–89. doi:10.1016/j.aia.2025.03.007.

**КРІОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ З ПЛОДІВ АБРИКОСА ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКИХ
КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ**

**Вечерук М. С., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І. Л.**

Ефективним шляхом збереження продукції і скорочення її втрат, а, отже, збільшення обсягів виробництва харчових продуктів, є розширення виробництва швидкозаморожених продуктів, напівфабрикатів і готових страв для підприємств ресторанного господарства за технологією швидкої або шокової заморозки [1].

Застосування холоду викликає мінімальні зміни поживної цінності рослинної сировини, маси й органолептичних показників якості напівфабрикатів та готової продукції.

Особлива роль у харчуванні людини належить плодам абрикоса, завдяки їхнім харчовим і дієтичним властивостям, зокрема, цукристості, високому вмісту вітаміну А, пектинових речовин, харчових волокон, наявності органічних кислот, ароматичних сполук та мінеральних речовин [1]. Свіжі плоди абрикоса мають виражену сезонність споживання, що зумовлює подовження періоду споживання у замороженому вигляді. Проте, якість плодів після заморожування не завжди відповідає потребам споживачів. Нанесення покриття на плоди перед заморожуванням сприятиме стабілізації їх біохімічного складу та органолептичних властивостей, сприятиме розширенню асортименту напівфабрикатів для підприємств ресторанного господарства.

Метою роботи було удосконалення технології заморожених фруктових напівфабрикатів з плодів абрикоса для кондитерських кулінарних виробів.

Дослідження проводили у 2024–2025 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету з плодами абрикоса сорту Ананасний цюрупінський згідно методичних вказівок по проведенню досліджень із замороженими плодами, ягодами та овочами.

Підготовку плодів абрикоса до заморожування здійснювали за чинною технологічною інструкцією з виробництва швидкозаморожених плодів та ягід [2]. У плодів абрикоса видаляли кісточку та розрізали їх на половинки. Половинки абрикос занурювали у розчин мальтодекстрину марки DE 15–20 (Польща) з концентрацією 1, 2, 3, 4, 5 %, після чого підсушували. За контроль приймали плоди абрикоса без покриття.

Після нанесення покриття плоди абрикоса заморожували розсипом у морозильній камері за температури мінус 24 °С. Заморожені абрикоси фасували у пакети з поліетиленової плівки місткістю до 0,5 кг і зберігали протягом трьох місяців за температури мінус 18 °С.

Після попередньої обробки абрикоси заморожували за температури мінус 24 °С. Заморожені абрикоси фасували в пакети з поліетиленової плівки масою до 500 г та зберігали за температури мінус 18 °С. Кріореزистентність

заморожених плодів абрикоса визначали як різницю заморожених і дефростованих плодів та виражали у відсотках.

В ході досліджень виявлено, що під час досягання абрикосами накопичено 11 % сухих розчинних речовин, 8,5 % цукрів, 1,8 % органічних кислот, 12,0 мг/100г аскорбінової кислоти та 12,3 мг/ 100 г β -каротину.

Виявлено, що кріорезистентність зморожених абрикосів з покриттям у розчині мальтодекстрину порівняно з непокритими плодами була вищою на 2,8–8,7 %, залежно від концентрації розчину.

В ході тривалого зберігання (шість місяців) кріорезистентність половинок абрикоса дещо знизилася, проте, у плодів з харчовим покриттям значення досліджуваного показника залишалося на 1,9–7,2 % вищим проти контролю. Наприкінці періоду зберігання кріорезистентність заморожених половинок абрикоса коливалася в межах 84,7–92,6 %, за максимуму значень показника у варіанті з найвищою концентрацією мальтодекстрину.

Отже, застосування розчину мальтодекстрину для покриття плодів абрикоса перед заморожуванням зумовлює підвищення їхньої кріорезистентності на 2,0–7,9 %.

Список використаних джерел

1. Стеценко Н., Загrevська В. Сучасні напрями створення заморожених продуктів функціонального призначення. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки : технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 19–20 листопада 2020 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2020. С. 28–30.

2. Velardo-Micharet B., Agudo-Corbacho F., Ayuso-Yuste M. C., Bernalte-García M. J. Evolution of some fruit quality parameters during development and ripening of three apricot cultivars and effect of harvest maturity on postharvest maturation. *Agriculture*. 2021. 11(7). 639.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОВОДОРОСТІ СПІРУЛІНИ

Гавришук Д. Ю., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.

Хлібобулочні вироби відносяться до продуктів масового споживання та займають винятково важливе місце у раціоні харчування населення. Удосконалення традиційних та розробка інноваційних технологій хлібобулочних виробів, що забезпечують найбільше збереження корисних властивостей, що входять до складу рецептурних компонентів, є актуальною проблемою, що продиктована високими вимогами науки про здорове харчування. Вирішення цієї проблеми може бути досягнуто за рахунок використання природної сировини як джерела макро-, мікронутрієнтів та антиоксидантів [1].

Як рослинне джерело харчових і біологічно активних речовин можна розглянути можливість використання мікрководорості спіруліни (МС), яка

більше привертає увагу нутриціологів з метою використання її в харчуванні людей, які ведуть здоровий спосіб життя, мають підвищені фізичні навантаження, у тому числі для спортсменів, у профілактичному та лікувальному харчуванні [2]. Спіруліна позитивно впливає на організм при шкірних, серцево-судинних, ендокринних, шлунково-кишкових захворюваннях, при ожирінні, цукровому діабеті, деяких формах раку та інших захворюваннях [1, 2].

Масштабні проведені дослідження свідчать про безпеку використання спіруліни як допоміжний загальнозміцнюючий засіб дієтотерапії, у профілактиці та лікуванні цілого ряду захворювань. У зв'язку з вищевикладеним, використання мікрододорості спіруліни в технології хлібопекарського виробництва представляє науковий і практичний інтерес.

Метою дослідження було розроблення технології хлібобулочних виробів на основі спрямованої корекції їх хімічного складу за рахунок використання мікрододорості спіруліни (МС) як джерела харчових та біологічних речовин.

Під час виконання досліджень використовували загальноприйняті та спеціальні методи дослідження сировини, напівфабрикатів та готової продукції, у тому числі хімічні, фізико-хімічні, фізичні та органолептичні.

Готували суміші з додаванням мікрододорості спіруліни (МС) у кількості від 0,5 до 5 %, контролем слугував варіант без додавання МС. Серед хлібопекарський властивостей виготовлених борошняних сумішей визначали вміст клейковини (ДСТУ ISO 21415-2:2009) та білість борошна (ДСТУ 4870:2007).

Для приготування лабораторних проб тіста використовували пшеничне борошно з додаванням мікрододорості спіруліни або без неї (контроль), тісто готували традиційним безопарним, прискореним та опарним способом. У тісто додавали спіруліну у кількості від 0,5 до 3 % до загальної кількості борошна. У виготовленому тісті визначали водопоглинальну здатність, час утворення тіста, стійкість тіста та його ступінь розрідження. Готові хлібобулочні вироби оцінювали за показниками формостійкості, питомого об'єму та загальної деформації м'якшину.

Внесення МС призводило до незначного збільшення вмісту сирої клейковини борошна, що є результатом взаємодії гліадин-глютенінової фракції білків борошна з біополімерами МС за рахунок адсорбції, утворення водневих та інших зв'язків. При внесенні МС пружні властивості клейковини змінювалися незначно.

Під час дослідження гранулометричного складу борошна було встановлено, що внесення МС у кількості до 3 % до складу борошняних сумішей трохи змінювало середнє значення розміру частинок, значення показника змінювалося від 0,1667 до 0,1714. При цьому, гранулометричний склад сумішей варіювався в залежності від кількості мікрододорості, що вноситься. Так, кількість фракції розміром менше 25 мкм зростала з 11,3 до 28,5 % від загального числа частинок зі збільшенням вмісту МС від 0 до 3 % до маси борошна у двокомпонентних сумішах.

Дослідження впливу МС на реологічну поведінку тіста із пшеничного борошна з додаванням мікрородорості спіруліни у кількості до 3 % маси борошна показали збільшення водопоглинання тіста з пшеничного борошна на 1,9–6,5 % при внесенні МС до 3 % до маси борошна.

При внесенні МС час утворення тіста практично не змінюється, при цьому внесення МС у кількості 1 % до маси борошна призводило до зниження показника стійкості на 5,2 хв., подальше збільшення дозування МС до 3 % до маси борошна призводило до зниження показника стійкості тіста на 47,1 % стосовно контролю. Внесення МС у кількості 1 % та 3 % до маси борошна призводило до збільшення показника ступеня розрідження тіста на 28 та 46 од. приладу та зниження показника з 19 до 7 мм.

Дозування МС визначає рівень впливу на показники якості хлібобулочних виробів. Внесення МС у кількості до 1 % до маси борошна трохи змінювало показники якості хлібобулочних виробів. Максимальне збільшення показників загальної, пластичної деформації м'якуша виробів становило 8 і 13 % відповідно до контролю. При збільшенні кількості МС від 2 до 5 % до маси борошна знижувалися показники питомого об'єму виробів на 0,88 г/см³; пористості – на 5 %; загальної, пластичної та пружної деформації м'якішу на 11, 7 та 3 од. приладу відповідно; показника формостійкості на 0,15 одиниць.

На підставі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості виробів з урахуванням рекомендації МОЗ із питань харчування та біотехнології щодо вживання МС обґрунтовано дозування у кількості до 1 % від маси борошна.

Встановлено, що внесення МС у кількості до 1 % до маси борошна сприяло підвищенню якості хлібобулочних виробів з борошна вищого сорту при різних способах приготування пшеничного тіста. При опарному способі спостерігалися найкращі показники якості виробів, приготованих з внесенням МС в тісто в кількості 0,5 % до маси борошна. Збільшення показника питомого об'єму становило 4,5–17,0 %, пористості – 3,6–11,0 %, формостійкості – до 23,5 %, деформації м'якішу – від 2,0 до 7,4 % щодо контролю.

Список використаних джерел

1. Selmo M. S., Salas-Mellado M. M. Technological quality of bread from rice flour with Spirulina. *International Food Research Journal*. 2014. 21(4). P. 1523–1528.
2. Кошель О., Касьянова А. Перспективи застосування порошку водоростей спіруліна у виробництві хлібобулочних виробів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. 12(2). <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v12i2.319>.

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ НАСІННЯ КІНОА**

**Гейко М. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Особливе місце в асортименті хлібобулочних виробів займають дієтичні вироби, лікувальний або профілактичний ефект від вживання яких забезпечується використанням у рецептурі необхідних додаткових компонентів, або обґрунтованим винятком або заміною небажаних [1]. Використання в рецептурі хлібобулочних виробів інгредієнтів, що надають перелічені властивості, дозволяє ефективно вирішити проблему профілактики різних захворювань, пов'язаних із дефіцитом необхідних організму харчових речовин.

Удосконалення традиційних та розробка інноваційних технологій хлібобулочних виробів, що забезпечують найбільше збереження корисних властивостей, що входять до складу рецептурних компонентів, є актуальною проблемою, що продиктована високими вимогами науки про здорове харчування. Вирішення цієї проблеми може бути досягнуто за рахунок використання природної сировини як джерела макро-, мікронутрієнтів та антиоксидантів [1, 2].

Метою дослідження було розроблення технології хлібобулочних виробів на основі спрямованої корекції їх хімічного складу за рахунок використання борошна кіноа як джерела харчових та біологічних речовин.

Для проведення дослідження в роботі користувались загальноприйнятими та спеціальними методами аналізу сировини, напівфабрикатів, а також готової продукції, у тому числі хімічні, фізико-хімічні, фізичні та органолептичні методи.

Проводили порівняльну оцінку борошна пшеничного вищого сорту та борошна кіноа. Визначали гранулометричний склад обох видів борошна. також визначали кількість та якість клейковини згідно ДСТУ ISO 21415-2:2009.

Тісто з використанням борошна для визначення його реологічних властивостей готували опарним, безопарним та прискореним способом. Співвідношення борошна пшеничного вищого сорту до борошна кіноа було у співвідношеннях – 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50. У пробах тіста визначали водопоглинальну здатність, час утворення тіста, стійкість тіста, ступінь розрідження тіста та число падіння проб борошняних сумішей.

Пробні випічки хліба та визначення якісних показників готових виробів визначали з борошняних сумішей без додавання борошна кіноа (контроль), з додаванням 10 та 20 % борошна кіноа. У готових виробках визначали вологість, кислотність, пористість, масу та об'єм проб, питомий об'єм хліба, формостійкість, деформацію м'якушу.

Визначення гранулометричного складу пшеничного борошна та борошна кіноа проводили з використанням розсівів. Борошно кіноа було отримано в лабораторних умовах шляхом подрібнення псевдозернової культури кіноа. Аналіз графічної залежності гранулометричного складу борошна кіноа показав,

що найбільший відсотковий вміст загальної кількості частинок було представлено частками розміру від 250 до 310 мкм. Порівняльна оцінка гранулометричного складу борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту і борошна кіноа показала, що середнє значення розміру частинок лабораторної проби борошна кіноа було значно вищим, ніж у борошна пшеничного.

Для визначення впливу борошна кіноа на властивості клейковини пшеничного борошна на вміст клейковини готували борошняну суміш. Борошно кіноа вносили у кількості від 5 до 45 % від маси суміші.

Зі збільшенням вмісту борошна кіноа в суміші кількість клейковини в ній зменшується з 33,4 % (в контрольному зразку) до 19,62 %, тобто на 13,8 %. Мінімальне зниження кількості сирової клейковини спостерігалось у суміші з 5 % борошна кіноа, максимальне зниження спостерігалось у суміші з 45 % борошна кіноа.

Показник якості клейковини визначали на ІДК-1М. Борошно кіноа вносили у кількості від 10 до 45 % від маси суміші. Зі збільшенням кількості кіноа у наважці показник ІДК знижується з 82,5 од. пр. (контроль) до 76,5 од. пр., тобто 7,3 %. Ці результати свідчать про незначне зміцнення клейковини. Встановлено, що наявність борошна кіноа в суміші з борошном пшеничним вищого сорту незначно підвищує розтяжність клейковини борошна, середньостатистичні значення розтяжності склали різницю близько 2 см в порівнянні з контролем.

Проведені дослідження показали, що внесення в тісто борошна кіноа впливало на його реологічні властивості. Збільшення кількості борошна кіноа в борошняній суміші сприяло зниженню показника стабільності тіста на 66,1 %. При цьому часу на його утворення потрібно менше на 15,4 % порівняно з контрольним зразком, консистенція покращилася на 18,4 %. Таким чином, борошно кіноа, володіючи високою водопоглинальною здатністю, впливає на збільшення водопоглинальної здібностей сумішей з пшеничного борошна та борошна кіноа, що свідчить про необхідність збільшувати вологість тіста при виробництві хлібобулочних пшеничних виробів з кіноа.

Встановлено, що автолітична активність борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту зі збільшенням кількості борошна кіноа, що вноситься, зменшується. Так, показник ЧП зростає на 25,5 % при внесенні борошна кіноа в кількості 45 % до маси борошняної суміші. Здатність борошна кіноа знижувати автолітичну активність борошняних сумішей з пшеничним борошном може впливати на зміну властивостей тіста і якості хлібобулочних виробів із застосуванням борошна досліджуваної псевдозернової культури, що зумовило проведення подальших досліджень щодо впливу борошна кіноа на властивості тіста і якість хлібобулочних виробів з пшеничного борошна.

Для визначення впливу борошна кіноа на фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів готували проби хлібобулочних виробів із внесення борошна кіноа у кількості до 20 % маси борошна. Збільшення дозування борошна кіноа до 20 % до маси борошна в рецептурі підвищує показник питомого об'єму на 0,6 г/см³ і пористості на 5 %. Спостерігається підвищення

показника кислотності готових виробів у середньому 0,7 град. Реологічні властивості пшеничних хлібобулочних виробів з додаванням кіноа знижувалися. Так показник загальної деформації м'якушу знизився на 49,5 %, показники пружної та пластичної деформації знизилися на 34,6 % та 55,9 % відповідно. Формостійкість виробів при цьому збільшилася на 26,9 %.

Застосування борошна кіноа в суміші з пшеничним борошном вищого сорту призводило до зниження органолептичних та фізико-хімічних показників якості готових виробів, що зумовило проведення подальших досліджень щодо вивчення впливу технологічних факторів на показники якості хлібобулочних виробів з метою їх підвищення.

Форма хлібобулочних виробів відрізнялась несуттєво, проби виробів, приготовлених із внесенням кіноа, мали нерівну поверхню кірки. Колір кірки виробів зі збільшенням вмісту в них кіноа змінювався від світло-коричневого до темно-коричневого, забарвлення рівне. У приготовлених проб спостерігалася середня пористість з великими включеннями, причому більший розмір пор мали проби хлібобулочних виробів з додаванням 20 % борошна кіноа до маси борошняної суміші.

М'якуш усіх досліджуваних проб хлібобулочних виробів був м'який і пружний. Всі проби мали приємний солодкуватий аромат. Смак зразків хлібобулочних виробів з використанням у рецептурі виробу борошна кіноа відрізнявся приємною кислинкою та солонуватим післясмаком.

Список використаних джерел

1. Іоргачова К.Г., Лебеденко Т.Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: КПрес, 2015. 464 с.
2. Мазаракі А.А., Кравченко М.Ф., Карпенко П.О. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія. Київ: КНТЕУ, 2012. 1116 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ БРОДІННЯ І ВИНОРОБСТВА

Гоцуляк А. В., 21-т група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О.А.

Процеси бродіння є основою виробництва багатьох харчових продуктів, зокрема вина. Виноробство є складним біотехнологічним процесом, що включає використання мікроорганізмів, зокрема дріжджів, для перетворення цукрів у спирти та інші супутні речовини. Їх ефективність залежить від сировини, умов проведення та застосованих мікроорганізмів.

Досліджено технології бродіння у виноробстві на основі використання різних штамів дріжджів [1, 2]. Аналіз здійснено методами газової хроматографії, рідинної хроматографії високої ефективності, спектрофотометрії та сенсорної оцінки. Визначення вмісту спиртів, органічних кислот і ароматичних сполук проводилося за допомогою мас-спектрометрії. Об'єктами досліджень були виноматеріали з різних сортів винограду, таких як

Каберне Совіньйон, Мерло, Ркацелі та Шардоне. Випробувано вплив температурного режиму та аерації на динаміку бродіння.

Дослідження показали, що використання різних штамів дріжджів впливає на швидкість бродіння, якість та органолептичні характеристики вина [1–4]. Встановлено, що штами *Saccharomyces cerevisiae* сприяють утворенню більш насиченого аромату та покращенню якості кінцевого продукту. Досліджено також дію нетипових дріжджів (*Torulaspora delbrueckii*, *Metschnikowia pulcherrima*), які здатні впливати на склад вторинних метаболітів.

Вплив температурного режиму є критичним фактором: при 18–22 °C спостерігалася формування більш гармонійного смакового профілю, тоді як при 25 °C інтенсивно розвивалися леткі кислоти, що погіршувало якість напою. Контрольована аерація дозволила запобігти накопиченню сірководню, що могло б негативно вплинути на ароматичний профіль вина.

Також встановлено, що використання сучасних біотехнологічних підходів, таких як селекціоновані дріжджові культури та контрольоване бродіння, дозволяє підвищити стабільність продукту, зменшити ризик розвитку небажаної мікрофлори та покращити якість вина. Досліджено вплив процесу мацерації на екстрагування фенольних сполук, що впливає на колір і структуру червоних вин.

Застосування селекціонованих дріжджових культур дозволяє досягти стабільності бродильного процесу, зменшити ризики розвитку небажаної мікрофлори та підвищити вихід цільових метаболітів, що визначають ароматичний та смаковий профіль вина. Виявлено, що використання нетипових дріжджів може сприяти формуванню унікальних органолептичних властивостей напою, що відкриває перспективи для розширення асортименту вин з особливими характеристиками.

Дослідження впливу температурного режиму показали, що оптимальні умови бродіння знаходяться в межах 18–22 °C, оскільки при таких температурах зберігається баланс між інтенсивністю бродіння та утворенням летких ароматичних сполук [5]. Вища температура (понад 25 °C) сприяє швидкому завершенню бродіння, однак призводить до накопичення небажаних продуктів метаболізму, що негативно впливають на якість напою. Важливим аспектом також є контрольована аерація, яка запобігає утворенню сірководню та покращує загальний ароматичний профіль вина.

Отримані результати свідчать про необхідність подальших досліджень у напрямку вдосконалення технологій бродіння, зокрема щодо розробки нових комбінацій дріжджів, використання ферментних препаратів для покращення екстрагування фенольних сполук та впровадження автоматизованих систем контролю параметрів бродіння. Це дозволить виноробам отримувати продукцію стабільної якості, розширювати асортимент вин із заданими характеристиками та покращувати конкурентоспроможність вітчизняних вин на світовому ринку.

Отримані результати досліджень підтверджують, що процес бродіння у виноробстві є складним і багатофакторним, і його оптимізація вимагає глибокого розуміння біохімічних та мікробіологічних процесів. Встановлено, що правильний вибір штамів дріжджів, температурного режиму та аерації є

критично важливими елементами для забезпечення високої якості кінцевого продукту.

Застосування селекціонованих дріжджових культур дозволяє досягти стабільності бродильного процесу, зменшити ризики розвитку небажаної мікрофлори та підвищити вихід цільових метаболітів, що визначають ароматичний та смаковий профіль вина. Виявлено, що використання нетипових дріжджів може сприяти формуванню унікальних органолептичних властивостей напою, що відкриває перспективи для розширення асортименту вин з особливими характеристиками.

Дослідження впливу температурного режиму показали, що оптимальні умови бродіння знаходяться в межах 18–22 °С, оскільки при таких температурах зберігається баланс між інтенсивністю бродіння та утворенням летких ароматичних сполук. Вища температура (понад 25 °С) сприяє швидкому завершенню бродіння, однак призводить до накопичення небажаних продуктів метаболізму, що негативно впливають на якість напою. Важливим аспектом також є контрольована аерація, яка запобігає утворенню сірководню та покращує загальний ароматичний профіль вина.

Отримані результати досліджень підтверджують, що процес бродіння у виноробстві є складним і багатофакторним, і його оптимізація вимагає глибокого розуміння біохімічних та мікробіологічних процесів. Встановлено, що правильний вибір штамів дріжджів, температурного режиму та аерації є критично важливими елементами для забезпечення високої якості кінцевого продукту.

Список використаних джерел

1. Іванов О. Сучасні методи бродіння у виноробстві. *Журнал Енології*. 2023.
2. Петров М. Штампи дріжджів та їх роль у якості вина. *Сучасна біотехнологія*. 2022.
3. Сміт Дж. Мікробіологічні процеси у виробництві вина. *Наука про вино*. 2021.
4. Коваленко Л. Вплив температури бродіння на якість червоних вин. *Виноробна справа*. 2023.
5. Андрєєв С. Технологічні особливості використання нетипових дріжджів у виноробстві. *Біотехнологія і напої*. 2022.

АМІНОКИСЛОТНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ АРАХІСУ

**Грабовський С. Р., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д. с.-г. н., професор Любич В. В.**

Арахіс – важлива сільськогосподарська культура, яка має значне економічне значення у багатьох країнах світу [1]. Його насіння є цінним джерелом поживних речовин, включаючи білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали. Білки арахісу, зокрема, містять широкий спектр амінокислот, які відіграють ключову роль у харчуванні людини. Амінокислоти є основними будівельними блоками білків і беруть участь у численних метаболічних

процесах, включаючи синтез білків, ферментів, гормонів та інших біологічно важливих молекул [2].

Повноцінність білка визначається його амінокислотним складом, причому особлива увага приділяється вмісту незамінних амінокислот. Незамінні амінокислоти не можуть синтезуватися в організмі людини і повинні надходити з їжею. Тому дослідження амінокислотного профілю харчових продуктів, таких як арахіс, є важливим для оцінки їх харчової цінності та забезпечення збалансованого харчування. Вміст амінокислот у насінні арахісу може варіюватися залежно від різних факторів, включаючи генотип (сорт), умови вирощування та агротехнічні практики [3]. Порівняльний аналіз амінокислотного складу різних сортів арахісу може надати цінну інформацію для селекції, вирощування та використання цих культур.

Метою роботи є проведення порівняльного аналізу вмісту амінокислот у насінні п'яти різних сортів арахісу: Валенсія українська, Валенсія 433, Степняк, Вірждинія 936 і Періс.

Матеріали та методи досліджень. У дослідженні було використано дані про вміст амінокислот у насінні п'яти різних сортів арахісу: Валенсія українська, Валенсія 433, Степняк, Вірждинія 936 та Періс. Дані про амінокислотний склад були отримані за допомогою методу Аналізу інтегрального скору амінокислот. Статистичний аналіз даних проводився з використанням повторності кожного експерименту обробляли описовою статистикою для визначення коефіцієнта варіації. У випадку слабого варіювання даних вибірок кожного експерименту визначали їх середнє значення, що було використано для математичного моделювання. Масиви даних отримані із середніх значень перевіряли на правильність розподілення.

Результати досліджень. Аналіз даних показав, що вміст амінокислот у насінні досліджених сортів арахісу варіює. Глутамінова кислота є домінуючою амінокислотою у всіх досліджених сортах, що узгоджується з даними про високий вміст глутаміну в інших зернових культурах. Її вміст коливається від 5,23 % у сорті Валенсія 433 до 5,26 % у сорті Періс. Найменшу концентрацію має триптофан, вміст якого знаходиться в межах від 0,23 % (Валенсія 433) до 0,28 % (Валенсія українська), що відповідає даним про низький вміст триптофану в інших зернових. Вміст деяких амінокислот, таких як метіонін і цистин, є відносно стабільним серед різних сортів. Сорт Періс виділяється найвищим вмістом аланіну (1,20 %), що може мати значення для його харчової цінності. Сорти Валенсія 433 та Вірждинія 936 мають найвищий вміст аргініну (3,00 %), тоді як у сорті Періс його вміст трохи нижчий (2,70 %).

Інтегральний скор амінокислот – це показник, який використовується для оцінки якості білка в харчових продуктах, зокрема в насінні арахісу, як у вашому випадку. Він відображає, наскільки амінокислотний склад білка в продукті відповідає потребам людського організму. Аналіз даних показує, що інтегральний скор амінокислот також варіює між сортами арахісу.

Найвищі значення інтегрального скору спостерігаються для аргініну, що свідчить про високу забезпеченість потреби в цій амінокислоті білками арахісу.

Найнижчі значення інтегрального скору відзначено для серину та аланіну, що вказує на те, що ці амінокислоти є відносно менш представленими в білках арахісу порівняно з іншими.

Для деяких амінокислот, таких як гістидин, спостерігаються значні відмінності між сортами. Зокрема, у сортів Валенсія українська, Валенсія 433 і Степняк інтегральний скор для гістидину значно вищий, ніж у сортів Вірджинія 936 та Періс.

Висновки. Вміст амінокислот у насінні п'яти досліджених сортів арахісу значно варіює, що свідчить про існування сортових відмінностей у їх харчовій цінності. Глутамінова та аспарагінова кислоти є домінуючими амінокислотами у всіх досліджених сортах, тоді як триптофан має найнижчий вміст.

Аналіз інтегрального скору амінокислот показав, що найвищі значення спостерігаються для аргініну, а найнижчі – для серину та аланіну, що вказує на відмінності в забезпеченості потреби в цих амінокислотах білками арахісу. Найвищі значення спостерігаються для аргініну, а найнижчі – для серину та аланіну, що вказує на відмінності в забезпеченості потреби в цих амінокислотах білками арахісу.

Сорти Періс, Валенсія 433 та Вірджинія 936 виділяються за вмістом окремих амінокислот, таких як аланін та аргінін, а також за значеннями інтегрального скору для деяких амінокислот, наприклад, гістидину.

Отримані результати підкреслюють важливість врахування сортових особливостей при оцінці харчової цінності арахісу та його використанні в харчуванні.

Потрібні подальші дослідження для з'ясування впливу генетичних та екологічних факторів на амінокислотний склад та інтегральний скор арахісу, а також для розробки стратегій селекції з метою підвищення харчової цінності цієї культури.

Список використаних джерел

1. Akhtar S., Khalid N., Ahmed I., Shahzad A., Suleria H.A. Physicochemical characteristics, functional properties, and nutritional benefits of peanut oil: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2014. Vol. 54. P. 1562–1575.
2. Любич В. В., Войтовська В.І. Жирнокислотний склад насіння різних сортів арахісу та його харчова цінність. *Збірник Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. С. 34–40.
3. Bilal M., Shabbir M.A., Xiaobo Z., Arslan M., Usman M., Azam M., Aadil R.M., Ahmad N. Characterization of peanut seed oil of selected varieties and its application in the cereal-based product. *J Food Sci Technol.* 2020. Vol. 57(11). P. 4044–4053.

СУШІННЯ ЗЕРНА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЇ

Іщенко К. Ю., 21-т група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А

Сушіння зерна є одним із найважливіших процесів у сільському господарстві, оскільки від нього залежить збереження якості зернових культур при тривалому зберіганні. Цей процес допомагає знизити вологість зерна до рівня, при якому не розвиваються мікроорганізми, не відбувається гниття або псування продукту. Оскільки зерно є основною продовольчою та кормовою культурою, технології сушіння відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності врожаю та якості харчових продуктів. Розвиток та вдосконалення технологій сушіння дозволяє знизити енергетичні витрати і зберегти корисні властивості зерна.

Технології сушіння зернових культур. Процес сушіння зерна поділяється на природне і штучне. Природне сушіння, при якому зерно висушується за допомогою сонячної енергії, використовують переважно на малих фермерських господарствах. Однак цей метод є залежним від погодних умов і має суттєві обмеження у масштабах використання. Невелика кількість доступної енергії та непередбачуваність погоди можуть спричинити втрати у врожаї, тому на великих агропідприємствах здебільшого використовуються сучасні технології штучного сушіння.

Штучне сушіння включає в себе використання спеціальних сушильних установок, які забезпечують постійний температурний режим та циркуляцію повітря, що дозволяє більш рівномірно висушувати зерно. Одним із найбільш поширених типів є конвективні сушарки, в яких повітря нагрівається до певної температури і подається на зерно. В результаті волога випаровується, і зерно висушується до потрібного рівня. Такі сушарки можуть працювати як за допомогою природного повітря, так і з використанням тепла, отриманого від різних джерел, таких як газ, електрика або відновлювальні джерела енергії.

Види сушіння зернових культур. Вибір технології сушіння зерна залежить від кількох факторів: виду зерна, наявних ресурсів, кліматичних умов та вимог до кінцевої продукції. Для кожної культури існують свої особливості в сушінні, що визначаються, зокрема, її фізичними властивостями, такими як розмір часток, вологість та текстура. Наприклад, зерно пшениці потребує більш м'якого і рівномірного сушіння, щоб зберегти його якість, тоді як кукурудза може витримати дещо вищі температури без істотних втрат у якості.

Прогрес у сушінні зернових культур також залежить від вибору відповідного обладнання. Останні дослідження, зокрема робота Сіренка, Калнагуза та Бандура [1, 2], показують важливість оптимального співвідношення температури та часу сушіння для збереження корисних властивостей зерна. Вони відзначають, що існують різні методи сушіння для кожної культури в залежності від вимог до кінцевого продукту.

Технологічні інновації в сушінні зерна. Завдяки впровадженню новітніх технологій та інженерних рішень сушіння зерна стало набагато ефективнішим. Одна з найбільш перспективних інновацій – це використання двостадійного

сушіння, яке дозволяє більш ефективно передавати тепло до зерна, скорочуючи час обробки та зменшуючи енергетичні витрати. У цьому процесі зерно спочатку обробляється при високих температурах, що забезпечує швидке випаровування води, а потім знижують температуру для завершення сушіння в умовах більшої вологості, що запобігає перегріву зерна.

Дослідження, проведене Котовим та Калініченком [3], показує, що використання цього методу значно покращує енергоефективність процесу сушіння. Завдяки оптимізації тепломасопереносних процесів, таке сушіння дозволяє значно скоротити витрати на тепло, що є важливим в умовах сучасного агробізнесу, де енергоефективність має ключове значення.

Тепломасоперенос і енергозбереження в сушінні зерна. Одним з найважливіших аспектів процесу сушіння є ефективний тепломасоперенос. Це поняття охоплює переміщення тепла та вологи в межах зерна і доквілля, що безпосередньо впливає на швидкість і ефективність сушіння. Сучасні технології дозволяють оптимізувати ці процеси, що дає змогу досягти кращих результатів при менших витратах енергії. Це особливо актуально для великих сільськогосподарських підприємств, де енергетичні витрати складають значну частину операційних витрат.

Використання сучасних теплообмінних систем, які дозволяють регулювати потік тепла в сушильних установках, є важливим кроком у розвитку технологій. Застосування таких рішень дає змогу знижувати енергетичні витрати, зберігаючи при цьому високу якість зерна.

Перспективи розвитку технологій сушіння. В майбутньому розвиток технологій сушіння зерна зосередиться на вдосконаленні енергоефективності та автоматизації. Зокрема, прогрес у використанні відновлювальних джерел енергії для сушіння зерна може значно знизити витрати на енергію і мінімізувати екологічний вплив на навколишнє середовище. Подальші дослідження також зосередяться на розробці нових матеріалів для сушарок, які зможуть ще краще зберігати тепло і знижувати енергетичні витрати.

Однією з перспектив є інтеграція процесу сушіння в автоматизовані системи, що дозволяє більш точно регулювати температурний режим, вологості і час сушіння, підвищуючи ефективність і зменшуючи витрати на управління процесами.

Висновки. Технологія сушіння зерна є ключовим етапом у забезпеченні збереження якості зернових культур при зберіганні. Використання сучасних методів сушіння, таких як двостадійний процес тепломасопереносу, забезпечує ефективну обробку зерна з мінімальними енергетичними витратами. Подальше вдосконалення технологій в агропромисловому секторі, включаючи енергозбереження та автоматизацію сушильних процесів, дозволить забезпечити високу ефективність обробки зерна та зниження витрат на енергію.

Список використаних джерел

1. Бандура В. М., Фіалковська Л. В., Пахомська О. В. Технологія сушіння зернових культур та олійного насіння. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. 12(2). С. 1–10. <https://doi.org/10.31388/sbtsatu.v12i2.323>.

2. Сіренко Ю. В., Калнагуз О. М. Види сушіння зернових культур. [Електронний ресурс]. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (м. Мелітополь, 01–26 листопада 2021 р.). Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 374–378.

3. Котов Б. І., Калініченко Р. А. Аналітичне дослідження тепломасопереносу в товстому шарі матеріалу при двостадійному процесі сушіння зерна. *Науковий вісник НУБіП України*. 2011. 166(4). С. 138–147.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

Клименко С. О., 31-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с-г. наук, доцент Герасимчук О. П.

Нині на нашій планеті спостерігається стрімке зростання населення, яке тягне за собою підвищене споживання різних товарів. Тим самим зростає і кількість відходів. З кожним днем проблема утилізації відходів стає дедалі критичнішою. Людству просто необхідно розвивати галузь переробки відходів, щоби їх кількість скорочувалася [1, 2].

Утилізація відходів – це повна ліквідація чи повторне використання відходів для різних цілей. Якщо налагодити процес вивезення відходів та їх подальшу переробку, то стан забрудненості всієї планети зміниться на краще, а за допомогою утилізації старі речі отримують право на нове життя.

Зазвичай такою переробкою займаються спеціалізовані компанії. Основним та обов'язковим пунктом переробки сміття є його сортування, проте більшість людей нехтують цим процесом, а дарма [3, 4].

Залежно від виду відходів визначається подальший спосіб переробки. Розглянемо основні способи боротьби з відходами [5] (рис.):



Рис. Основні способи боротьби з відходами

1) полігонне поховання – цей спосіб недостатньо ефективний, хоча нині застосовується досить часто. Полігонне поховання займає значну територію землі та сортування сміття на ньому не проводиться. Також під час поховання є ризик появи газу, який утворюється під час анаеробного розкладання органічних відходів, що спричиняє шкоду екології. Газогенерація в середньому у звалищному тілі закінчується через 10-50 р.;

2) термальна обробка – цей варіант переробки відходів актуальніший, його мета полягає у переробці відходів при високих температурах – спаленні. Результатом такої переробки є виробництво теплової та електричної енергії. Газоподібні субстанції, що утворилися в процесі переробки, відправляються в спеціальний реактор, де відбувається фільтрація. Потім, у стані пари, вони надходять у турбогенератор для виробництва енергії [4];

3) газифікація – це термохімічний процес, який дає можливість виробляти паливо та енергію, піклуючись про навколишній світ. Проходячи через установку, сміття перетворюється на електрику або інші варіанти вторинної сировини. У процесі газифікації можна використовувати: побутові відходи, вугілля, брухт металу, матеріали для будівництва, небезпечні відходи, рідини та шлами;

4) піроліз – це розпад матерії на рівні молекул, протікає під час нагрівання або нестачі вільного кисню. Такий спосіб переробки твердих відходів екологічний і має широке поширення. Для його здійснення необхідним є дотримання наступних умов: присутність високої температури та закритої камери, що виключає доступ кисню [4];

5) компостування – цей спосіб найчастіше застосовується у сільському господарстві, тому що простий у своєму виконанні і дає можливість людині отримати добрива. Але в цьому випадку здійснюватиметься лише переробка органічного сміття. Цей варіант переробки не є актуальним у масштабах країни. Заводи, що переробляють тверді відходи, компостування не виконують;

6) брикетування – стало використовуватися нещодавно, але, незважаючи на це, спосіб застосовується досить часто. Брикетування включає кілька кроків: сортування побутового сміття, упаковка відходів у брикети. У пресованому вигляді сміття займає менше місця і через більшу щільність його простіше транспортувати. Відразу після брикетування відходи транспортуються на полігон і там очікують на переробку. Згодом вони використовуватимуться як вторинна сировина в промисловості, будуть спалені або ліквідуються шляхом поховання.

Розглянемо докладніше вторинну переробку сміття. *Вторинна переробка* – це різні способи утилізації сміття, що дозволяють повторно використовувати ресурси та повертати в обіг корисні компоненти відходів. Нині вторинна переробка відходів проводиться декількома способами: дробленням, біохімічним знешкодженням, хімічною зміною властивостей речовин; термопереробкою [1, 3].

В Україні на часі необхідно заснувати й плекати цілісну галузь переробки сміття. Негайне завдання – формування та функціонування загальнонаціональної системи управління відходами. Ліквідація або утилізація

сміття мусить відбуватися на основі вимог, викладених у Рамковій Директиві ЄС щодо відходів, та згідно з приписами чинного природоохоронного та санітарного законодавства України.

Зберігання ТПВ не лише не розв'язує проблеми, але й загострює її, адже звалища – це потужні джерела біологічного забруднення та епідеміологічної небезпеки [2].

Спалювання, накопичення та поховання ТПВ – не найкращі варіанти утилізації, бо вони негативно впливають на навколишнє середовище та доволі затратні. Найбільш ефективним способом знешкодження ТПВ є високотемпературне спалювання. Ця технологія виділяється тим, що майже повністю безвідходна, утилізує майже всі матеріали переробки; гарантує ступінь очищення газів, який відповідає найсуворішим вимогам, виробляє значну кількість тепла, яке може бути використане [4, 5].

Проблема утилізації ТПВ є вкрай важливою не лише з точки зору екології, більше 60 % міських відходів – це потенційна вторинна сировина, яку можна переробити, що може принести значний економічний зиск. Найбільш перспективним для України є створення сміттєпереробних комплексів із сортуванням ТПВ. Цей напрямок є екологічно безпечним та економічно вигідним.

Список використаних джерел

1. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології. Київ : Лібра, 2002. 352 с.
2. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. Л. Екологія і охорона навколишнього середовища. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 284 с.
3. Бялковська Н. Г., Боголюбов В. Н. Проблеми поводження з твердими побутовими відходами в сільській місцевості, м. Київ, Національний аграрний університет, 2005. URL: <https://waste.ua/cooperation/2008/theses/byalkovska.html>.
4. Ігнатенко О. П. Економіко-екологічні аспекти рециклу вторресурсів з твердих побутових відходів. *Екологія і ресурси*. 2003. № 4. С. 115–120.
5. Фоменко О. О., Маслова В. С., Фесенко А. М., Рідний Р. В. Комплексна переробка твердих побутових відходів – раціональний шлях для вирішення екологічних проблем. *Інженерія природокористування*. 2017. № 1(7). С. 126–130.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛОДІВ БУЗИНИ ЧОРНОЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ВИН

**Ковальов Д. М., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Гайдай І. В.**

Сучасні підприємства алкогольної та безалкогольної галузі все частіше використовують нетрадиційну сировину, що мають природні цілющі властивості, які містять корисні для здоров'я людини біологічно активні речовини та полівітамінні комплекси.

Напої виготовлені з дикорослих ягід, збагачують раціон харчування необхідними речовинами, покращують смакові переваги їжі, легко засвоюються організмом, надають низку сприятливих впливів на організм людини.

Однак стримуючим фактором постійного споживання свіжих ягід є різко виражена сезонність та швидке псування ягід після збирання. Для того, щоб збільшити термін споживання ягід, необхідна їх своєчасна переробка. Так як більшість плодово-ягідної сировини містить до 90 % поживних речовин у розчиненому стані, доцільно використовувати їх для отримання соків, з яких надалі можна отримувати різні напої, у тому числі плодово-ягідні вина та соковмісні напої.

Бузина чорна відноситься до роду *Sambucus nigra* L., сімейства *Adoxaceae*. Культура зимостійка, відрізняється пластичністю, високою врожайністю, цінним біохімічним складом плодів. Плоди накопичують до 50 мг/100 г вітаміну С, близько 82 мг/100 г вітаміну Е, до 0,5% дубильних речовин, до 5 % цукрів, близько 7 % клітковини, до 500 мг/100 г фенольних речовин, каротиноїдів, близько 1 % органічних кислот, макро- та мікроелементи (фосфор, калій, кальцій, марганець, магній, залізо, бор та ін.). Крім того, плоди бузини містять барвник самбуцин, білкові, жирові та слизові речовини. Завдяки такому складу зрілі плоди бузини чорної перешкоджають всмоктуванню та сприяють виведенню багатьох токсичних речовин, у тому числі солей важких металів та радіонуклідів, продовжують життя людини. У західній медицині вважається, що сік бузини чорної стабілізує імунну систему людини, покращує роботу мозку. Фенольні речовини здатні нейтралізувати, зв'язувати і виводити з організму шкідливі для здоров'я людини компоненти, а також стимулювати імунну систему організму. Ці чинники особливо важливі у нинішній екологічній ситуації в світі. Більшість фенольних речовин є природними антиоксидантами і знаходять широке застосування у харчовій промисловості, зокрема виноробній [1, 2].

В Україні дикоросла бузина росте практично на всій території, але у харчовій промисловості використовується в обмеженій кількості через необізнаність населення країни з її багатим біологічно активним комплексом.

Незважаючи на високу біологічну цінність ягід дикорослої бузини, вони в нашій області не переробляються у промисловому масштабі. Традиційно їх вживають у свіжому вигляді, використовують для прикраси кондитерських виробів, з них готують начинки для пирогів, мармелад, сік, лікери та вина. Однак у нашому регіоні практикується лише приватне збирання ягід бузини чорної для домашніх заготовок (варень, компотів, настоянок та ін.). Причини цього полягають у відсутності заводів із виробництва вина, відповідних збірних заготівельних пунктів цієї ягоди.

Натуральні вина – найбільша та головна категорія виноробної промисловості та її продукції. Протягом століть їх використовували в харчових та лікувальних цілях. Плодово-ягідне вино містить у своєму складі безліч поживних та смакових речовин, характерних для свіжих плодів, до яких відносяться різні вітаміни та мікроелементи. Крім цього, у плодово-ягідних

винах, особливо молодих, міститься багато різноманітних ферментів – оксидаза, інвертаза, і навіть пектин та речовини, що володіють антибіотичними властивостями.

Переробка ягід бузини викликає цікавість дослідників, існують дослідження по визначенню технологічних властивостей свіжих ягід бузини, використання їх для отримання соку і збагачення його біологічно активними речовинами [3, 4].

В багатьох країнах Європи і США бузину чорну широко використовують при виробництві продуктів харчування (екстрактів, соків прямого віджиму та концентрованих соків, напоїв (морсів та нектарів). Найбільш традиційним способом переробки ягід бузини чорної є вилучення соку. Однак, під час виробництва соків значна частина фенольних сполук, зокрема, антоціанових, залишається у вичавках. Для збільшення переходу антоціанів у сік необхідно вдосконалювати існуючі способи попередньої обробки сировини перед пресуванням, які б сприяли максимальному їх вилученню [5].

Враховуючи, що дикорослі ягоди бузини – натуральні вітаміноносії, мають різнобічну лікувально-профілактичну дію (особливо здатні підвищувати імунітет, зв'язувати вільні радикали, зміцнювати судини серця та мозку), доцільно отримувати з них соки, а на їх основі виготовляти різні продукти харчування з антиоксидантними властивостями. Тому, бузина чорна розглядається як перспективна сировина для виробництва плодово-ягідних вин.

Таким чином, використання дикорослих ягід, зокрема плодів бузини чорної, має значний потенціал у виробництві плодово-ягідних вин. Завдяки високому вмісту корисних речовин, антиоксидантів та унікальному смаку, плоди бузини можуть збагатити асортимент вин продукцією з новими органолептичними властивостями, а також забезпечити виробникам доступ до природної та доступної сировини. Це відкриває перспективи для створення екологічно чистих та оригінальних вин, що відповідають зростаючому попиту на здорові та натуральні продукти.

Список використаних джерел

1. Wazbinska J., Puczel U., Borowska J., Zadernowski R. Charakterystyka owocow odmian szlachetnych oraz form dziko rosnacych bzu czarnego. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCC XXIII*. Ogrodnictwo. T. 31. Cz. II. Poznan, 2000. S. 428–431.

2. Ярмош Т. А., Перцевой Ф. В. Перспективи використання ягід бузини чорної для виробництва барвників. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14–16 травня 2024 р.).

3. Khomych G. P., Polozhishnikova L. O. The change in the content of biologically active substances of black elderberry in the production of juice. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. Vol. 5, no. 11(77). P. 62. URL : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51064>.

4. Хомич Г. П., Капрельянц Л. В., Ткач Н. І. Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної. *Тематичний збірник наукових праць «Обладнання та технології харчових виробництв»*. ДонНУЕТ. 2012. Вип. 28. С. 387–392.

5. Хомич Г. П., Положишнікова Л. О. Зміна вмісту біологічно активних речовин бузини чорної при виробництві соків. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Харьков, НИИ ЧП Технологический центр, 2015. № 5/10 (77). С. 62–67. doi:10.15587/1729-4061.2015.51064.

ВИРОБНИЦТВО КОМБІКОРМІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГІРЧИЧНИХ ЕКСТРАКТІВ

**Колісник Е. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Герасимчук О. П.**

Біологічно активні добавки (БАД) – це композиції біологічно активних речовин, що призначені для безпосереднього прийому з їжею або введення до складу харчових продуктів. Вони застосовуються як допоміжне джерело харчових і біологічно активних речовин задля оптимізації обмінних процесів, нормалізації і/або удосконалення функціонального стану органів і систем, зниження ризику захворювань, нормалізації мікрофлори шлунково-кишкового тракту і у якості сорбентів.

Фізіологічні ефекти від використання БАД досягаються за потрапляння до організму речовин або комплексів речовин, що мають виражений позитивний ефект на життєдіяльність тварин. При цьому БАД не є лікарськими засобами і займають проміжну позицію між ними і продуктами харчування. При нестачі біологічно активних речовин в раціонах сільськогосподарської птиці відбувається порушення процесів обміну речовин в органах і тканинах, знижується інтенсивність біосинтезу білка, з'являються морфологічні та функціональні зміни, які знижують імунобіологічну активність і природну резистентність організму.

Повноцінні комбікормові раціони, що збалансовані за поживними речовинами і збагачені амінокислотами, вітамінами, мікроелементами та іншими біологічно активними речовинами, забезпечують високу енергію росту і результативне застосування.

Гірчиця біла (*Sinapis alba* L.) цінна олійна культура, в її насінні міститься 30–40 % олії, яка за своєю якістю не поступається соняшниковій. Використовують олію гірничу в харчових цілях, у консервній, хлібопекарській, кондитерській промисловості. З насіння гірчиці також отримують ефірну олію (0,1–1,1%), яку використовують у складі косметичних засобів та парфумерії.

Насіння гірчиці білої здавна використовується в медицині. З нього виготовляють гірничий порошок, з якого готується тісто, що використовується в якості гірничного пластиру для зменшення болю під час ревматизму. Насіння гірчиці білої використовується і при різних хворобах – склерозі судин,

гіпертонії, захворюваннях печінки і жовчного міхура, розладах травлення, метеоризмі, ревматизмі, остеохондрозі хребта і шкірній екземі.

Насіння має округлу форму, блідо-жовтого кольору, гірке на смак. Маса 1000 насінин 4–7 г. Плід – стручок, заповнений дрібним, круглим насінням світло-жовтого кольору. Стручки прямі або зігнуті, грубі, горбкуваті, зазвичай покриті жорсткими відстовбурченими волосинами, завдовжки 2–4 см.

З огляду літератури можна зробити висновок, що застосування амінокислотних, вітамінних препаратів, про- і пребіотиків, ферментів, антиоксидантів, стимуляторів росту, преміксів і наповнювачів в раціоні курей вивчено досить добре. Проте, ці дослідження головним чином присвячені дослідженню введення окремих або декількох компонентів до рецептури комбікорму. Даних щодо впливу гірчичного екстракту у складі преміксу нових рецептур на якість комбікорму в доступній літературі недостатньо, що підтверджує актуальність даних досліджень.

Отже, гірчичний білкововмісний кормовий концентрат за хімічним складом, вмістом амінокислот, за вітамінно-мінеральним вмістом перевершує макуху соняшникову, що і вплинуло на вибір досліджень з вивчення ефективності використання даного кормової сировини в якості наповнювача преміксу для курей-несучок.

Гірчичний порошок (сухий екстракт) отримували шляхом перероблення макухи гірчичної, що залишається після віджимання олії.

Під час досліджень підбирали оптимальні раціони для молодняка курей, а саме:

- контроль, що складався з комбікорму основного раціону, до складу якого входив премікс на основі макухи соняшnikової;
- дослід, що складався з комбікорму основного раціону з преміксом на основі гірчичного білкововмісного кормового екстракту.

Використанням преміксу на основі гірчичного білкововмісного кормового екстракту в складі комбікорму для птиці сприяє підвищенню виробництва птахівництва.

Список використаних джерел

1. Костецька К. В., Улянич І. Ф., Желєзна В. В., Голубєв М. І. Оптимізація процесу екструдювання під час виробництва комбікормів. *Вісник Уманського НУС*. 2021. № 2. С. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2021-2-45-51>.
2. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) : монографія / І. А. Шевченко та ін. Запоріжжя : Статус, 2017. 44 с.
3. Рахметов Д. Б., Костецька К. В., Ковтун-Водяницька С. М., Рахметова С. О., Коломієць О. В. Використання макухи гірчичної у технології хліба. *Вісник Уманського НУС*. 2024. № 2. С. 108–113. <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-108-113>.
4. Улянич І. Ф., Костецька К. В., Голубєв М. І. Розроблення рецептів комбікормів. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2017. № 91. С. 121–129.

5. Норми годівлі, раціони, і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Проваторов Г. В. та ін. Суми: Університетська книга. 2007. 488 с.

6. Glen J. R., Rick A. A. New technologies allow for rapid changeovers. *Petfood Industry*. 2001. V. 43. № 2. P. 4–6.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ З ЯГІД МАЛИНИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Кривоніс С. В., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д. т. н., професор Заморська І. Л.**

Малина користується широким попитом у населення, завдяки унікальним споживчим й лікувальним властивостям. Світове промислове виробництво малини, переважно, зосереджено в Сербії, Чорногорії, Польщі, Україні, Німеччині, Угорщині, Франції, Великобританії, а також у США, Чилі, Китаї, Кореї, Канаді [1].

Малина (*Rubus idaeus* L.) є багатим джерелом фенолів, елагової кислоти, антоціанів, флавоноїдів, вітамінів, мінералів, харчових волокон, цукрів та органічних кислот, що зумовлюють її антиоксидантні властивості з фармакологічною ефективністю проти патогенних штамів бактерій, зокрема, сальмонели та стафілококу [2].

Ягоди малини є цінною сировиною для харчової й кондитерської промисловості, підприємств ресторанного господарства. Оскільки ягоди малини дуже ніжні, легко піддаються розм'якшенню і механічним пошкодженням тканин, підвищенню дихальної активності їх широко використовують для сушіння й заморожування [3].

Заморожування знижує ймовірність несприятливих змін кольору, запаху та смаку фруктів з мінімальних змін харчової цінності завдяки гальмуванню біохімічних процесів та зниженню активності мікроорганізмів.

Метою роботи було удосконалення технології заморожених напівфабрикатів з ягід малини для підприємств ресторанного господарства за використання розчину мальтодекстрину в якості покриття.

Дослідження проводили згідно методичних вказівок по проведенню досліджень із замороженими плодами, ягодами та овочами впродовж 2024–2025 рр. з ягодами малини сорту Глен Магна. Ягоди малини сортували, видаляли плодоніжку та плодоложе, мили та занурювали у розчин мальтодекстрину марки DE 15-20 (Польща) з концентрацією 1, 2, 3, 4, 5 %, з наступним підсушуванням. За контроль приймали ягоди малини без покриття.

Ягоди заморожували розсипом до досягнення кінцевої температури всередині ягід мінус 18 °С, після чого фасували в поліетиленові пакети з поліетилену призначеного для фасування харчових продуктів масою 500 г. Заморожені ягоди малини зберігали впродовж шести місяців за температури мінус 18 °С.

Індекс висоти заморожених ягід малини визначали відношенням висоти дефростованих до висоти свіжих ягід у відсотках, приймаючи індекс висоти свіжих ягід за 100 %.

Індекс висоти заморожених ягід малини коливався в межах від 78,5 до 87,9 % за істотно вищих значень досліджуваного показника у ягід з покриттям у 5 %-ному розчині мальтодекстрину. Застосування покриття розчином мальтодекстрину сприяло підвищенню значень досліджуваного показника на 2,0–9,4 %.

Слід відмітити поступове зниження значення індексу висоти заморожених ягід малини впродовж тривалого зберігання в замороженому стані. Так, впродовж перших трьох місяців зберігання значення індексу висоти заморожених ягід малини знизилося на 1,3–2,5 %, залежно від варіанту досліду, а впродовж наступних – на 1,5–3,0 % від початкового у заморожених ягід. Спостерігалася попередня тенденція до кращого збереження індексу висоти у заморожених ягід малини за покриття у розчині мальтодекстрину 5 %-ної концентрації.

Отже, нанесення мальтодекстринового покриття на ягоди малини перед заморожуванням сприяє підвищенню значень індексу висоти заморожених ягід на 2,0–9,4 % зі збереженням на рівні 77,0–84,9 % через шість місяців зберігання в замороженому стані.

Список використаних джерел

1. Галат Л. М. Світовий ринок ягід: сучасні тенденції та перспективи для України. *Ефективна економіка*. 2021. №2. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2021/78.pdf
2. Frías-Moreno M. N., Parra-Quezada R. A., González-Aguilar G., Ruíz-Canizales J., Molina-Corral F. J., Sepulveda D. R., Olivas G. I. Quality, bioactive compounds, antioxidant capacity, and enzymes of raspberries at different maturity stages, effects of organic vs. *Conventional fertilization*. *Foods*. 2021. 10(5). 953.
3. Kotuła M., Kapusta-Duch J., Dziadek M., Nowak E., Borczak B., Dziadek K. Impact of Package Type on Selected Health Quality Parameters of Organic, Conventional and Wild Raspberries (*Rubus idaeus* L.) Frozen Stored. *Applied Sciences*. 2024. 14(17). 7622.

ВПЛИВ РОЗМІРУ ЗЕРНІВКИ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

Левадко С. М., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. с.-г. н, доцент Герасимчук О. П.

Розмір зернівки впливає на якісні показники зерна, а саме на технологічні властивості, що мають суттєвий вплив на якість готових виробів.

Мета наукової роботи – дослідити і встановити вплив розміру зернівки на якісні показники зерна різних фракцій. Виходячи з поставленої мети вивчали зерно пшениці та насіння сої. Дослідження проводили на кафедрі харчових технологій Уманського НУ. Зразки пшениці поділяли на фракції: крупну – схід із сита 2,6×20 мм; середню – схід із сита 2,4×20 мм і дрібну – схід із сита

1,7×20 мм. Для аналізу насіння сої використовували сита з круглими отворами діаметром: 6,0 мм, 5,5, 5,0, 4,5, 4,0, 4,25, 4,0, 3,37, 3,5, 3,25, 2,5, 2,0, 1,0 мм. Потім об'єднували по фракціям і провели повторний аналіз.

Визначення характеристик окремих показників якості проводили за загальноприйнятим методиками. Користувалися лінійкою, штангенциркулем, вагами, дільником, розбірними дошками, лабораторним посудом, а також шляхом математичних розрахунків.

За результатами підрахунків встановлено, що з крупної фракції зерна пшениці, за переважаючих фізичних показників можна отримати більший вихід готового продукту. Значення роль відіграє форма зернівки, розміри її окремих частин, зокрема, ширина зернини і як встановлено – чим вона більша, тим вищий у зерні вміст ендосперму і менша частка оболонки. Це істотно впливає не лише на якість, але й на вихід із цієї фракції частки ендосперму під час перероблення.

Для забезпечення високих технологічних результатів зерна, яке переробляють за розмірами, важливе місце має його вирівняність. Геометричні розміри відіграють важливе значення для ведення технологічних процесів: підбору сит при очищенні, встановлення зазорів в обладнанні при подрібненні та лушненні, гідротермічного оброблення.

Вивчено геометричні розміри зерна пшениці сорту Подолянка за шириною, товщиною та висоті зернівки. Найбільша довжина (6,54 мм) виявилась у фракції зерна, яку отримали сходом сита з отворами 2,6х20 мм, а найменша – у дрібній фракції з отворами сит 1,7х20 мм, яка складає – 5,84 мм. Найбільша ширина спостерігається у крупній фракції з отворами сит 2,6х20 мм і вона сягає розміру – 3,44 мм, а найменша (2,22 мм) – у дрібній фракції з отворами сит 1,7х20 мм. Найбільшу товщину зернівки визначено в крупній фракції зерна пшениці з отворами сит 2,6х20 мм, розмір яких сягав – 3,38 мм. Найменшою товщиною (2,68 мм) визначена у дрібній фракції з отворами сит 1,7х20 мм.

В свою чергу, аналіз зерна пшениці сорту Трізо показав, що найбільша довжина зернівок у крупній фракції з отворами сит 2,6х20 мм, з середніми значеннями – 7,14 мм, а найменша (6,52 мм) – у середній фракції з отворами сит 2,4х20 мм. Найбільша ж ширина (3,16 мм) у зерні крупної фракції з отворами сит 2,6х20 мм, а найменша (2,36 мм) – у дрібній фракції з отворами сит 1,7х20 мм. Найбільша товщина (3,36 мм) зернівок крупної фракції із отворами сит 2,6х20 мм, а найменша (2,98 мм) – у дрібній фракції з отворами сит 1,7х20 мм. У середньому, найбільші геометричні розміри визначено у зерна пшениці сорту Трізо.

У результаті ситового контролю зерна сої було визначено найбільш крупні сходові фракції за якими і проводили розділення сої для подальшого фракційного дослідження.

Таким чином, зерно сої, що вивчали було розділено на фракції за сходами сит діаметром отворів: 6,0 мм; 4,5; 4,0; 3,5 мм, а також проходом сита з діаметром отворів 3,5 мм.

Найбільшою фракцією було визначено схід сита $\varnothing$ 6 мм, що для насіння раннього сорту складав 96,94 %, а для пізнього – на 5 % менше. Зі зменшенням

розміру отворів сита, спостерігали і зменшувалась кількості відібраного на ньому зерна сої, з незначною кількісною перевагою для сої пізнього сорту. Результати такого дослідження характеризує зерно сортів сої, що вивчали як крупне, досить вирівняне зерно з підтвердженням більших розмірів зерна сої раннього сорту.

Результати досліджень показали, що різні фракції зерна та насіння мають однорідні показники, тому такий розподіл підвищує технологічні властивості та полегшує процес транспортування та перероблення.

Список використаних джерел

1. Костецька К. В., Герасимчук О. П. Оцінювання якості насіння сої різних фракцій. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 188–197. DOI : <http://doi.org/10.31395/2415-8240-2022-100-1-188-197>.
2. Костецька К. В., Герасимчук О. П. Підвищення якості сої фракціонуванням насіння. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 70–76. DOI : <http://doi.org/10.31395/2310-0478-2022-1-70-76>.
3. Kostetska K. V. Physical and mechanical properties and quality indicator of triticale. *Вісник Сумського НАУ*. 2016. Вип. 2. С. 151–154.
4. Osokina N. M., Kostetska K. V., Gerasymchuk O. P., Yevchuk Y. V. Physical and mechanical properties and quality indicator of corn. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2016. № 89. С. 96–103.
5. Kostetska K. V., Yevchuk Y. V. Physical and mechanical properties and quality indicator of wheat. *Carpathian journal of food science and technology*. 2016. № 8 (2). Р. 187–192.
6. Osokina N. M., Kostetska K. V. Physical and mechanical properties and quality indicator of barley. *Вісник Уманського НУС*. 2016. № 2. С. 48–51.

ОЦІНКА ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ЗАКУСОЧНИХ СТРАВ

Нагорний Д. Р., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Калайда К. В.

Моніторинг стану ринку продовольчих товарів в Україні свідчить про те, що з кожним роком зростає питома вага різних видів напівфабрикатів, серед яких чільне місце посідають заморожені напівфабрикати [1].

Сучасні тенденції та концепції раціонального харчування передбачають залученні до раціону харчування людини не менше 1/3 рослинної продукції, які є природним джерелом незамінних нутрієнтів, таких як вітаміни, вітаміноподібні і мінеральні речовини, харчові волокна. Однак проблема їх споживання, криється в сезонності їх надходження. Саме тому доцільним є розширення асортименту продуктів переробки плодів і овочів. Заморожування – один із перспективних способів, який забезпечує максимальну збереженість початкових органолептичних властивостей сировини та її вітамінну цінність.

Асортимент швидкозаморожених овочевих напівфабрикатів вітчизняного виробництва дуже обмежений. Основна частина плодоовочевої продукції у споживчій тарі реалізується на ринку України у вигляді заморожених овочевих сумішей без зазначення кількісного вмісту окремих компонентів. Швайдке заморожування попереджає втрати від псування та природніх втрат маси при зберіганні свіжої продукції, дозволяє на тривалий термін подовжити їх харчову та біологічну цінність. Разом з цим заморожені напівфабрикати скорочують тривалість приготування їжі, тому користуються особливою популярністю серед споживачів [2].

Враховуючи те, що технологія виробництва заморожених овочевих сумішей високого ступеня готовності вже передбачає застосування термічної обробки, виникає необхідність вибору такого способу консервування, який дозволить максимально зберегти корисні речовини хімічного складу продукту, а також його органолептичні властивості [3].

Дослідження впливу низьких температур на зміну хімічного складу харчових продуктів та стабілізацію, застосовуючи різноманітні способи попередньої обробки, оптимізацію методів заморожування та розморожування викликає великий інтерес деяких вчених [4]. Їх результати доводять доцільність використання процесу заморожування для тривалого зберігання продуктів рослинного походження з низькою кислотністю.

Відповідно до схеми досліду для виготовлення заморожених напівфабрикатів використовували перець солодкий сорту Мазурка.

Дослідні партії частково зневоднювали в мікрохвильовці при потужності магнетрона 600 Вт.

Вітамін С широко поширений в природі. Для задоволення потреби в аскорбіновій кислоті важливе значення в харчуванні людини мають продукти рослинного походження. За накопичення вітаміну С солодкий перець перевершує всі оброблювані овочеві культури. Багато вітаміну С в салаті, капусті, хроні, кропі, плодах чорної смородини, ягодах горобини, в незрілих волоських горіхах, обліписі, особливо багато в цитрусових; картопля також відноситься до основних повсякденним джерел вітаміну С. Добова потребу у вітаміні С на порядок вище добової потреби в інших вітамінах і становить 80–120 мг.

Таким чином, вміст цього вітаміну може служити не тільки одним з критеріїв оцінки біологічної цінності, а й важливим чинником при виборі технологічного режиму часткової дегідратації і заморожування солодкого перцю. Вміст аскорбінової кислоти в свіжому перці складав 178,32 мг/100 г сирої маси або 2476 мг / 100г сухої маси.

Вміст аскорбінової кислоти в процесі мікрохвильової часткової дегідратації знижується на 4,7 % і 4,8 % при видаленні 30% і 50% вологи, відповідно.

Після заморожування кількість аскорбінової кислоти також зменшується в досліджених зразках ще на 3,8 % ($W_d = 30\%$) і на 4,7 % ($W_d = 50\%$), в контролі на 5,8 %.

Втрата аскорбінової кислоти після зберігання заморожених напівфабрикатів склала 8,5 % і 10,1 %, відповідно.

Список використаних джерел

1. Бондаренко О. В., Калугіна І. М. Заморожені напівфабрикати підвищеної харчової цінності. 2018.

2. Orlova N., & Kameneva N. Безпечність заморожених напівфабрикатів із томатних овочів. *International scientific-practical journal commodities and markets*. 2009. 8(2). С. 173–178.

3. Alsailawi H. A., Mudhafar M., Abdulrasool M. M. Effect of frozen storage on the quality of frozen foods a review. *J. Chem.* 2020. 14. С. 86–96.

4. Baltasar R. Q., Burge E. J., Crane D. P. Effects of frozen storage on fish wet weight, percent dry weight, and length revisited. *North American Journal of Fisheries Management*. 2021. 41(6). С. 1744–1751.

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СУХИХ
СУМІШЕЙ КИСЛЮ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

**Подковко Ю. А., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – д .с.-г. н., доцент Васишина О. В.**

Основним фактором збереження боєздатності військовослужбовців та їхнього здоров'я, поповнення енергетичних витрат, підвищення опірності і стійкості організму є харчування.

Укомплектування пайків в армії проводиться за нормами забезпечення при цьому визначається характер служби, особливості техніки, способи озброєння, проведення воєнних дій, та враховують структуру пайків і організацію харчування військових [1, 2].

Збалансоване повноцінне харчування військовослужбовців передбачає якісне і повноцінне та цілісне поєднання нутрієнтів продуктів харчування та раціону, їх рівноцінний поділ за прийомами впродовж дня, які задовольняють енергетичні витрати та боєздатність військових. Таким чином раціон харчування військового повинен задовольняти повністю енергетичні витрати організму нутрієнтами поживними біологічно активними речовинами для життєдіяльності всіх систем організму в умовах стресу та несприятливих умов середовища. При цьому необхідно забезпечити військових продуктами швидкого приготування з можливістю мінімального забруднення.

Надходження харчових продуктів (пайків) повинно проходити за відповідними нормами забезпечення.

Для повноцінного функціонування діяльності організму військових та стійкої адаптації до умов необхідно удосконалити та розробити асортимент харчових продуктів спеціального призначення із збалансованим вмістом нутрієнтів та харчових речовин, які сприятливо впливатимуть на здоров'я та боєздатність військовослужбовців Збройних Сил [3].

Існуючі норми сучасних сухих пайків в порівнянні із іншими країнами світу повністю збалансовані за енергетичною цінністю (3500–4100 ккал за

добу), але мають дуже вузький асортимент та якість. Тому удосконалення та розширення асортименту продуктів харчування для військовослужбовців є першочерговим завданням.

Для цього необхідні зусилля учених, створення інноваційних розробок та їх впровадження з метою підвищення харчової цінності сухих пайків [4].

На сьогодні до складу пайків входять сухі суміші в основному каші, разом з тим майже відсутній асортимент продуктів солодкої групи, зокрема киселі які повністю забезпечили б енергетичні втрати організму.

Отже, для забезпечення повноцінного раціону військовослужбовців необхідно розширити асортимент та розробити продукти спеціального призначення.

Список використаних джерел

1. Гойко І. Порівняння раціонів харчування військовослужбовців у різних країнах світу. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки : технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ : НУХТ, 2023. С. 154–155.

2. Гойко І. Ю., Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О. Профілактика білкової недостатності у раціонах харчування військовослужбовців. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. Т. 21, № 6. С. 197–203.

3. Стеценко Н., Сімахіна Г. Особливості організації харчування військовослужбовців в польових умовах. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fe60399d-d1c7-432d-8d85-0475556df9d9/content>.

4. Савицький В. Л., Депутат Ю. М., Іванько О. М., Горішна О. В. Досвід застосування індивідуальних раціонів харчування військовослужбовців: реалії та перспективи URL : <file:///D:/Загрузки/42-Article%20Text-62-1-10-20210424%2>.

ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ

**Ротаєнко Р. Т., 21-т група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Єремєєва О. А.**

У сучасному світі консервування відіграє важливу роль у приготуванні та зберіганні продуктів і страв. Понад 30 % їжі, яку ми споживаємо консервована. Цьому сприяє технологічний розвиток бо будь-яка сім'я може придбати автоклав і легко та швидко консервувати улюблені страви для довшого їх зберігання [1].

Консервування це технологічний процес, що значно подовжує строк збереження продуктів у придатному для вживання в їжу вигляді з повним або частковим збереженням їхньої харчової цінності. Для зберігання поживної цінності харчового продукту використовують різні методи консервування. Консервуванням займалися ще в древніх цивілізаціях. М'ясо та рибу тоді в основному висушували для довшого їх зберігання. Цей процес був простим та примітивним – сировину сушили просто на сонці, а потім зберігали в шкіряних сумках. В ті ж часи люди почали помічати, що продукти краще зберігаються в холоді, тому овочі та фрукти втрамбовували в посудини і клали в холодне

місце, часто навіть закопуючи в землю. Перші ж “консерви” були знайдені в Давньому Єгипті. Під час розкопок гробниці фараона Тутанхамона археологи знайшли запечатані смолою посудини. Згодом виявилось, що в них знаходиться запечена качка, яку залили оливковою олією, таким чином забальзамували її. Та ще більш вражаючим фактом є те, що після досліджень виявилось, що качка зберегла свої поживні властивості, пролежавши в такому вигляді 3000 років – переконливий термін придатності. У Стародавній Греції для довшого зберігання та перевезення вина й олії використовували амфори, які дійшли до наших днів.

Застосування консервантів засолювання. Кухонна сіль здавна застосовується для збереження м'ясних і рибних продуктів. Під час посолу, в процесі осмосу, сіль «витягує з продукту» вологу, сам продукт просочується розчином солі і завдяки зниженню активності (пропорційній концентрації солі) води стає непридатний для розвитку більшості бактерій. Крім того, хлорид натрію знижує розчинність кисню у воді, що перешкоджає активному росту мікроорганізмів. Низькі концентрації солі можуть підсилювати дію інших консервантів.

Квашення є комбінацією біологічної консервації кислотами і засолювання. Молочнокислі бактерії утилізують цукри (вуглеводи) і виділяють органічні кислоти, що перешкоджають розвитку цвілі.

Маринування відбувається за дії органічних кислот, що пригнічують бактерії, проте є придатними для споживання людиною. Зазвичай використовують оцтову, лимонну, молочну та інші кислоти, які створюють несприятливе кисле середовище для розвитку бактерій.

Консервування цукром. Високі концентрації вуглеводів (переважно використовують моно- і дисахариди: глюкозу, фруктозу, галактозу, сахарозу та ін.) здатні руйнувати поверхневі мембрани бактерій, запобігаючи їхньому розвитку завдяки надлишкового осмотичного тиску. Для отримання фруктових консервів широко використовують варіння в цукровому сиропі, або просто уварювання солодких соків без додавання цукру. Для отримання фруктових консервів широко використовують варіння в цукровому сиропі, або просто упарки солодких соків без додавання цукру.

Кандирування. При високій концентрації цукру в результаті осмосу бактерії не можуть розвиватися в продукті. Однак якщо кислотність продукту невелика можливий розвиток різних цвілевих грибів. Зацукровування відбувається коли просочені цукровим розчином (сиропом) продукти висушують, тоді розчин цукру, що просочив продукти, кристалізується. Таким чином роблять цукати з фруктів.

Методи, пов'язані зі зменшенням вмісту води. Сушіння є найстарішим методом консервування. У процесі сушіння з продукту видаляється волога, що позбавляє мікроорганізми середовища для розвитку. Може здійснюватись як на відкритому повітрі, на вітрі для запобігання загнивання, так і за допомогою вакууму (сублімаційне сушіння).

Желювання. У цьому методі також використовується ефект зниження активності води в харчовому продукті. Для желювання використовується

альгінати, желатин, пектин та крохмаль. Продукт у складі жельованої маси непроникний для більшості бактерій і цвілі.

Копчення поєднує в собі часткове зневоднення (іноді зовсім незначне) і хімічну консервацію. У процесі копчення продукт сушиться і просочується димом, ароматичні вуглеводні консервують його і надають особливого аромату.

В'ялення також поєднує зневоднення продукту й одночасно його деяку хімічну консервацію кухонною сіллю [2, 3].

Сировина (рослинного і тваринного походження) так і виготовлені з неї харчові продукти піддаються короткотерміновому чи тривалому зберіганню. Унаслідок біохімічних процесів, що спричинені у них або під впливом власних ферментів(ферментативне псування), чи спричиняються ферментами мікроорганізмів (мікробіологічне псування), як сировинна так і продукти піддаються псуванню. Також, багато мікроорганізмів у процесі розвитку продукують токсини, що можуть накопичуватися у продуктах, зумовлюючи отруєння (навіть з летальним наслідком) після споживання продукту харчування, а висока кількість живих мікроорганізмів може спричинити розвиток інфекційного процесу. Консервування спрямоване на знищення мікрофлори й припинення біохімічних процесів, що проходять у харчових продуктах під дією ферментів. Суть його полягає у створенні певних умов зберігання продукції, за яких припиняється розвиток мікроорганізмів разом з дією ферментів, що викликають псування. Задля підвищення ефективності дії консервантів, зазвичай, поєднують їхній вплив на продукт. Прикладом цього може бути виробництво згущеного стерилізованого молока, що під дією високих температур стерилізують і повністю знищують бактерії, а високі концентрації сахарози запобігають розвитку їхніх спор. Герметизація продукту дозволяє обмежити доступ кисню й мікрофлори. Малі концентрації кисню не здатні активно окислювати ліпіди, антиоксиданти, що є в згущеному молоці та інгібують протікання вільно радикальних реакцій. Велике значення для молочного продукту мають умови його зберігання з дотриманням температурного режиму приміщень і вологості повітря, відсутність впливу прямих променів сонця, дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Висновок: Консервування на сьогодні є надважливим способом оброблення натуральних харчових продуктів як у побуті, так і в промислових масштабах. У виробничих – особливо цінним, оскільки дає можливість робити запаси їжі, що швидко псується, транспортувати її на великі відстані без прив'язки до кліматичних факторів і гарантувати широкий асортимент для споживача впродовж усього року.

Список використаних джерел

1. Флауменбаум Б. Л., Безусов А. Т., Сторожук В. М., Хомич Г. П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва. Одеса : Друк, 2006. 400 с.
2. Флауменбаум Б. Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби. К. : Вища школа, 1995. 301 с.
3. Нікітін Г. А. Біохімічні засади мікробіологічних виробництв. К. : Вища школа, 1994. 307 с.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУНИЧНОГО СОКУ ТА ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

Чередніченко В. А., 11 м-тх група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н, доцент Гайдай І. В.

Український ринок соків – це динамічна галузь, що зазнає постійних змін під впливом економічних, соціальних та технологічних факторів. Це сфера, що активно розвивається, реагуючи на глобальні та локальні тенденції. Інвестиції в якість та інновації допоможуть виробникам не лише утримати позиції, а й розширити присутність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку [1, 2].

Попит на соки залишається стабільним, але споживачі дедалі більше орієнтуються на якість, натуральність та користь для здоров'я. Ринок соків представлений різними сегментами: 100 % натуральні соки, нектари, соковмісні напої та фруктові концентрати [3]. Основними гравцями є як великі міжнародні компанії, так і вітчизняні виробники. Зокрема, такі бренди, як «Сандора», «Галичина», «Наш сік» та «Rich», користуються високою популярністю серед споживачів.

Водночас розвиток технологій дозволяє створювати нові види продукції, а зростаючий інтерес до здорового харчування відкриває перед виробниками широкі можливості для розвитку.

Вподобання споживачів постійно змінюються: якщо 20 років тому більшість обирали яблучний і томатний соки, то зараз вимоги до смаків значно більш розгалужені. В таких умовах вивчення актуальних вподобань споживачів та проведення органолептичної дегустації стає ефективним засобом формування асортименту. Визначення проблем і перспектив подальшого розвитку ринку соків з урахуванням поточних даних потребують більш глибокого дослідження.

Суниця садова є цінною сировиною для виробництва соків завдяки своєму насиченому аромату, яскравому кольору та корисним властивостям.

Важливим етапом у технологічному процесі є оцінка якості ягід, оскільки вона визначає кінцеві органолептичні характеристики продукту та його поживну цінність.

Щоб отримати високоякісний суничний сік, необхідно ретельно відібрати сировину за такими параметрами: зрілість – ягоди мають бути повністю дозрілими, адже саме в цей момент вони мають оптимальний баланс цукру та кислот; смакові якості – відбір проводять за вмістом сухих речовин, кислотністю та цукристістю, що впливає на насиченість смаку соку; зовнішній вигляд – ягоди повинні бути без механічних пошкоджень, гнилі та захворювань, що може негативно вплинути на якість напою; хмічний склад – показники вмісту вітамінів (особливо С), фенольних сполук та антоціанів мають значення для отримання корисного продукту; ароматичні властивості – наявність вираженого суничного аромату є важливою характеристикою для кінцевого продукту [4–6].

Відбір якісної сировини дозволяє отримати сік із насиченим натуральним смаком та ароматом, мінімізувати втрати корисних речовин під час пресування

та фільтрації, зменшити потребу у використанні стабілізаторів та додаткових компонентів, забезпечити тривалий термін зберігання продукту без втрати якості.

Таким чином, ягоди суниці є унікальним інгредієнтом у технології виробництва соків завдяки своїм високим смаковим якостям, аромату та вмісту корисних речовин, таких як вітаміни, органічні кислоти й антиоксиданти. Використання ягід суниці у соковому виробництві не лише покращить органолептичні властивості продукту, але й надасть йому додаткової харчової цінності. У процесі обробки важливо зберігати біологічно активні речовини шляхом оптимізації технологічних етапів, що забезпечить якість готового продукту та задовольнить вимоги споживачів до натуральності та користі.

Список використаних джерел

1. Хтей Н. І., Васильців Н. М., Данилик І. В. Аналіз ринку соків та сокової продукції України. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2014. Вип. 2. С. 758–761.
2. Головка О. М. Удосконалення технології плодово-ягідних соків і напоїв : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.07. Київ, 2005. 23 с.
3. Самойленко А., Метельська Н., Шаповалова М. Науково-практичні підходи до ідентифікації соків і нектарів. Товари і ринки. *Методологічні аспекти оцінювання якості товарів*. 2012. № 2. С. 70–79.
4. Сердюк О., Андрусик Ю. Оцінювання стану та перспектив розвитку індустрії суниці в Україні. *Хімія. Агрохімія. Сервіс*. 2010. Листопад. С. 44–47.
5. Скалецька Л. Ф., Соломахина Г. В. Якість ягід суниці Південного Полісся. *Сад*. 1995. №9. С. 11.
6. Гель І. М., Рожко І. С. Хімічний склад плодів і придатність до технічної переробки нових форм суниці ананасної. *Вісник ЛДАУ : Агрономія*. 1998. №3. С. 264–269.

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Бендзяк А. М., 15-а група, факультет агрономії

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Березовський А. П.

Зараз технології є необхідністю в усіх сферах життя, від освіти, виробництва та безпеки до навігації містом. Технології існують у світі бізнесу вже багато років. Але тепер завдяки постійному прогресу компанії можуть використовувати більш досконалі інструменти для підвищення безпеки.

Завдяки використанню технологій на робочих місцях організації змогли швидко підвищити свою продуктивність і ефективність. Процеси, які раніше були ручними та трудомісткими, тепер можна швидко й ефективно виконати за допомогою цифрових інструментів, програм і систем.

Вплив технологій на робоче місце сприяв численним ризикам безпеки, таким як фішинг, соціальна інженерія та перетекстування. Знання про ці ризики – це вже половина успіху, якщо намагатися їх уникнути.

Технологія є важливою та надзвичайно корисною, оскільки вона допомагає:

1. додатковій ефективності;
2. швидкому прийнятті рішень;
3. економії коштів і часу;
4. конкурентній перевазі;
5. збільшити інновації;
6. забезпечити безпечне та надійне середовище.

У промисловості та інших галузях економіки, які потребують важкої техніки та великогабаритного обладнання, охорона машин є важливою частиною безпеки. Нещодавно різноманітні інтеграції технологій змінили спосіб забезпечення безпеки співробітників. Є лазери, світлові завіси та чутливі до тиску килимки, які допомагають працівникам виконувати свою роботу, залишаючись у безпеці [1].

Використання переносних пристроїв для моніторингу та забезпечення безпеки працівників зростає. Ці пристрої можуть відстежувати життєві показники, виявляти втому та навіть контролювати вплив небезпечних речовин. Підключені пристрої та датчики на робочому місці можуть надавати дані в реальному часі про стан навколишнього середовища, стан обладнання та самопочуття співробітників, дозволяючи швидко реагувати на потенційні ризики. Деякі будівельні майданчики впроваджують датчики Інтернету речей, щоб контролювати використання обладнання, виявляти потенційні несправності та гарантувати, що працівники не піддаються небезпечним умовам. Аналітика даних у режимі реального часу дозволяє швидко реагувати на можливі проблеми безпеки.

Штучний інтелект може аналізувати величезні масиви даних, щоб виявити закономірності та передбачити потенційні небезпеки. Прогнозну аналітику можна використовувати для передбачення аварій і завчасного вирішення проблем безпеки. Інструменти прогнозової аналітики використовуються для аналізу історичних даних і прогнозування потенційних загроз безпеці. Це дозволяє організаціям завчасно вирішувати ризики до того, як відбудуться аварії.

Технології віртуальної і доповненої реальності використовуються для навчання. Працівники можуть симулювати небезпечні сценарії в контрольованому середовищі, покращуючи свою готовність до реальних ситуацій.

Зі збільшенням віддаленої роботи виникає потреба вирішення питання безпеки в домашніх офісах. Роботодавцям може знадобитися надати вказівки та ресурси для забезпечення ергономічного робочого простору та підтримки психічного здоров'я. Компанії проводять оцінку ергономіки та виплачують стипендії віддаленим працівникам, щоб переконатися, що їхні домашні офіси безпечні. Послуги підтримки психічного здоров'я також пропонуються для вирішення проблем віддаленої роботи.

Гігієна праці – це не лише фізична безпека, а й психічне благополуччя. Компанії більше зосереджуються на боротьбі зі стресом, виснаженням та іншими психосоціальними факторами, які можуть вплинути на здоров'я працівників. Згідно з опитуванням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), стрес, пов'язаний з роботою, коштує глобальній економіці приблизно 1 трильйон доларів США на рік у вигляді втрати продуктивності.

Інтеграція роботів у робочу силу створює нові проблеми безпеки. Забезпечення безпечного співіснування людей і роботів вимагає суворих протоколів безпеки та постійної оцінки ризиків. Компанія Amazon запровадила заходи безпеки у своїх центрах виконання замовлення, включаючи використання роботизованих технологій для транспортування товарів, що зменшує потребу в ручному підйомі та перенесенні працівниками.

Будьте в курсі будь-яких змін у правилах охорони праці. Уряди та міжнародні організації часто оновлюють стандарти для адаптації до нових технологій і динаміки робочого місця.

Пандемія COVID-19 змінила наше уявлення про безпеку на робочому місці. Майбутні міркування щодо охорони здоров'я можуть включати підготовку до подібних глобальних криз у сфері охорони здоров'я та реагування на них.

Постійне навчання та програми залучення мають вирішальне значення. Співробітники повинні знати про потенційні ризики, знати, як безпечно використовувати нові технології, і брати активну участь у підтримці безпечного робочого середовища [2].

Майбутнє гігієни праці також може включати більшу увагу до охорони навколишнього середовища. Стійкі практики на робочому місці можуть сприяти як добробуту працівників, так і здоров'ю планети. Компанії дедалі частіше впроваджують екологічні практики у своїй діяльності не лише з екологічних міркувань, але й для створення безпечніших і здоровіших робочих місць.

Список використаних джерел

1. Salguero-Caparrós F., Pardo-Ferreira M. C., Martínez-Rojas M., RubioRomero J. C. Management of legal compliance in occupational health and safety. A literature review. *Safety Science*. 2020. Vol. 121. P. 111–118.

2. Коломійчук М., Наталич В. Тенденції, особливості та ефективність інноваційних способів підвищення безпеки праці. *Енергетика. Екологія. Людина* : матеріали XIII наук.-техн. конф., Київ, 13–14 трав. 2021 р. Київ : ІЕЕ, 2021. С. 167–169.

ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ГРАФІКИ В РОБОТІ ІНЖЕНЕРІВ

**Борисов Д. О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

Інженерна діяльність неможлива без точного візуального представлення технічних ідей. Конструкторська графіка виконує ключову роль у створенні креслень, моделей та іншої технічної документації. Саме через графічні засоби інженер має змогу не тільки спроектувати виріб, але й передати свої задуми іншим учасникам виробничого процесу.

У наш час, коли інформаційні технології стали невід'ємною частиною інженерної справи, роль комп'ютерної графіки значно посилилася. Вона забезпечує швидке створення креслень, моделювання об'єктів у тривимірному просторі та зменшує ймовірність помилок при проектуванні.

Під терміном «конструкторська графіка» мається на увазі система методів та інструментів, що дозволяє відображати технічні об'єкти у вигляді графічних матеріалів: креслень, схем, ескізів та моделей. Її основною задачею є точне відтворення геометричних характеристик об'єктів, що проектуються.

Базові знання в цій галузі формуються через вивчення нарисної геометрії – дисципліни, яка навчає побудові зображень просторових форм на площині. Навички побудови ортогональних проєкцій, аксонометричних зображень та перерізів є критично важливими для подальшого використання сучасних графічних систем.

Окрім геометричних правил, інженер має знати вимоги до оформлення технічної документації, визначені державними та міжнародними стандартами (зокрема, ДСТУ та ISO), які регламентують побудову графічних елементів, нанесення розмірів, допусків, шрифтів тощо.

Сучасний підхід до створення графічної документації передбачає використання комп'ютерних програм для автоматизованого проектування (CAD-систем). До найвідоміших із них належать:

- AutoCAD – універсальний інструмент для створення 2D та 3D креслень;
- SolidWorks – програмне забезпечення для параметричного моделювання деталей і механізмів;
- Fusion 360 – платформа, яка поєднує проектування, аналіз та підготовку до виробництва;
- Siemens NX, CATIA – професійні рішення для розробки складних технічних систем.

Використання таких програм значно спрощує процес створення проєктів, дозволяє легко редагувати моделі, проводити симуляції роботи механізмів,

перевіряти відповідність технічним вимогам і навіть розраховувати навантаження та деформації.

Конструкторська графіка виконує цілий спектр функцій у роботі інженера:

1. Передача технічних ідей: креслення – це універсальна мова, яку розуміють всі учасники виробничого процесу;
2. Оптимізація рішень: візуалізація допомагає аналізувати конструкції ще до початку виготовлення;
3. Узгодження між фахівцями: моделі полегшують взаємодію між конструктором, технологом, дизайнером;
4. Архівація та документація: проекти легко зберігати, дублювати, редагувати у цифровому вигляді.

Завдяки графічним інструментам інженер може проводити перевірки на сумісність елементів, створювати інструкції зі складання виробів, а також автоматично формувати специфікації для закупівель або виробництва.

Конструкторська графіка є важливим елементом у роботі інженера-механіка, оскільки вона забезпечує візуальне представлення ідеї, концепції або проекту. Це допомагає в комунікації між різними учасниками проекту та забезпечує точність виконання. Ось кілька ключових аспектів конструкторської графіки в роботі інженера-механіка:

1. Технічні малюнки – використовуються для точного представлення деталей, вузлів і механізмів. Вони містять всі необхідні розміри, допуски і матеріали, що дозволяє виготовляти деталі з високою точністю.
2. Схеми (електричні, гідравлічні, пневматичні тощо) – допомагають інженерам візуально представити роботу систем і їх взаємозв'язок. Це важливо для розуміння принципів роботи механізмів.
3. 3D-моделювання – сучасні програмні засоби для 3D-моделювання, такі як SolidWorks, AutoCAD або CATIA, дозволяють інженерам створювати тривимірні моделі деталей і механізмів. Це не лише покращує візуалізацію, а й дозволяє перевіряти взаємодію частин і проводити симуляції.
4. Креслення збірок – показують, як різні деталі взаємодіють одна з одною. Це важливо для виробництва, оскільки допомагає зрозуміти, як складати механізми і системи.

5. Специфікації та документація – конструкторська графіка супроводжується детальною документацією, яка містить специфікації, технічні вимоги та інструкції. Це допомагає уникнути помилок при виготовленні та монтажі.

6. Аналіз та оптимізація – за допомогою графіки інженери можуть проводити аналіз механічних систем, виявляти слабкі місця і оптимізувати конструкції для підвищення ефективності та зниження витрат.

7. Комунікація з командою – конструкторська графіка є універсальною мовою, яка дозволяє інженерам спілкуватися з колегами, постачальниками та клієнтами. Це особливо важливо в багатопрофільних командах, де учасники можуть мати різний досвід і спеціалізацію.

Конструкторська графіка є невід'ємною частиною роботи інженера-механіка, забезпечуючи точність, зрозумілість і ефективність у розробці та

виготовленні механічних систем. Її використання сприяє успішному завершенню проектів і досягненню високих стандартів якості.

У машинобудуванні графіка використовується для проектування вузлів, деталей, корпусів, трансмісій, двигунів тощо. Моделі дозволяють перевірити працездатність механізмів на стадії розробки.

У будівництві графіка слугує основою для створення генпланів, розрізів, архітектурних креслень, що дозволяє візуалізувати будівлі ще до їх зведення.

В електроніці креслення потрібні для розробки схем, друкованих плат, розташування компонентів у корпусі пристрою.

У медицині сучасні 3D-моделі використовуються при створенні протезів, ортопедичних конструкцій та імплантував, точно адаптованих під анатомію пацієнта.

У транспортному проектуванні графіка необхідна для конструювання автомобілів, літаків, поїздів, де потрібна висока точність і складна взаємодія між системами.

Графіка є мовою техніки. Для інженера володіння графічними засобами – це не просто інструмент комунікації, а важлива частина творчого та аналітичного процесу. З переходом до цифрових технологій можливості графіки значно розширилися: тепер вона дозволяє не лише візуалізувати об'єкти, а й прогнозувати їхню поведінку в реальних умовах.

Сучасні програмні засоби, такі як AutoCAD, SolidWorks, CATIA та інші, мають велике значення для інженерів-механіків: 3D-моделювання – ці програми дозволяють створювати тривимірні моделі, що дає можливість візуалізувати проекти ще до їх реалізації; симуляція і аналіз – за допомогою комп'ютерних програм можна проводити симуляції, аналізувати навантаження, вивчати поведінку конструкцій під різними умовами; автоматизація креслень – комп'ютерна графіка дозволяє автоматизувати процес створення креслень, що значно скорочує час на розробку проектів.

Уміння працювати з комп'ютерною графікою підвищує конкурентоспроможність, робить інженерів, які володіють цими навичками, більш затребуваними на ринку праці.

Вивчення засобів комп'ютерної графіки є критично важливими для підготовки інженера-механіка. Ці знання не лише покращують технічні навички, але й сприяють розвитку креативності та здатності до вирішення складних завдань у проектуванні та виготовленні механічних систем.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА З БІОМАСИ

Борисов Д. О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. т. н., доцент Кепко О. І.

Дуже важливою у виборі ресурсощадних технологій є паливна політика держави. В складі СРСП Україна та її сільське господарство пройшло три етапи розвитку енергетики. На першому в енергетичному балансі переважали деревне паливо, сільськогосподарські відходи та мускульна енергія робочої худоби. На другому розвивалося «мінералізація» енергетичного балансу за рахунок в

основному вугіллі. Третій етап з переходом на нафту та природний газ продовжується в Агропромисловому комплексі АПК досі, але потреба у незалежній енергетиці диктує різкої зміни паливної політики, безумовно, треба все ширше використовувати нетрадиційні відновлювальні види енергії – сонячну, геотермальну, вітру, водню, азотоводнів тощо, але для цього Україна має стати ще й фінансово незалежною державою. На разі найбільш дешевими можуть стати місцеві види палива – землисте буре вугілля, торф та сланцевий газ, а головним чином – біомаса. Найчастіше це солома, відходи під час обмолоту зерна, деревні відходи (тріска, кора, стружки), опале листя, гілки дерев тощо.

Біомаса – найдавніше джерело енергії, але донедавна її використання було неефективним. ККД багать, печей, топків є дуже низьким внаслідок великого вмісту в біомасі води, золи та інших негорючих речовин. Але це найскоріше відновлювальне паливо, завдяки фотосинтезу її утворюється, в розрахунку на суху речовину складає 220 млрд. тон на рік, що перевищує світову потребу у паливі приблизно в 10 разів.

До найбільш ресурсощадних технологій використання біомаси належать: анаеробне зброджування, ферментація, газифікація (піроліз), пряме спалювання з попередньою технічною обробкою. Анаеробне зброджування відбувається у відсутності кисню у метантенках. Утворюється газ з значним вмістом метану (рис.).

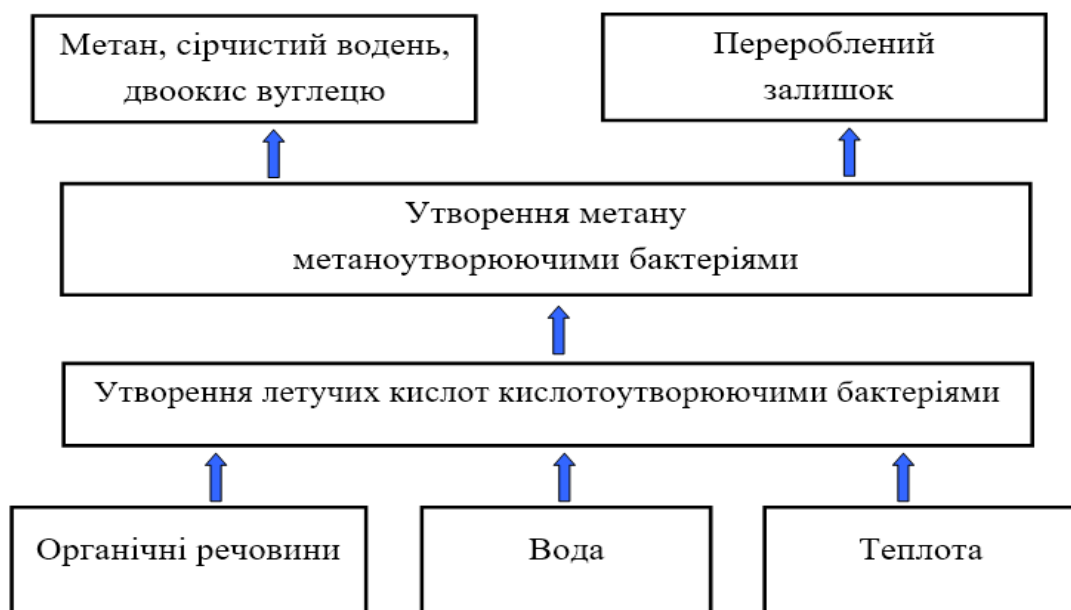


Рис. Блок-схема анаеробного зброджування

На першому етапі складні органічні полімери (клітини, білки, жири тощо) під дією різних видів анаеробних бактерій до більш простих сполук: летких жирних кислот, нижчих спиртів, водню, оксиду вуглецю, оцтової та мурашиної кислот, метилового спирту. На другому етапі бактерії перетворюють органічні кислоти на метан, CO_2 та воду. При температурі в метантенку $30\ldots 40^\circ\text{C}$ розвивається так звана мезофільна флора, при $50\ldots 60^\circ\text{C}$ – термофільна флора, вибір режиму визначається кліматичними умовами та економічним міркуванням.

Показник рН має бути в межах 6,7–7,6, за необхідністю додають вапно. Біогаз містить 60–70 % метану, біля 30–40 % двоокису вуглецю та незначну кількість сірководню, водню, аміаку і оксиду азоту. Його теплота згоряння складає 22–26 МДж/м³ (6,2–7,2 кВт·год/м³). Ця енергія може скласти до 90 % енергії, що міститься в біомасі.

Важливо, що у відходах цієї технології кількість хворобливих організмів є значно меншою, ніж у біомасі. Анаеробне зброджування є доцільним, коли є постійний потік сировини (стоки тваринницьких ферм, рослинних відходів тощо). Залишок після зброджування використовується як добриво, в ньому в органічній або амонійній формі зберігається майже весь азот.

Список використаних джерел

1. Golub G., Kukharets S., Yarosh Y. D., Kukharets V. V. Integrated use of bioenergy conversion technologies in agroecosystems. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2017. 51. P. 93–100.
2. Golub G. et al. Modeling of substrate and air temperature dynamics in the mushroom greenhouse. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2023. Vol. 69, no. 1. P. 315–324.
3. Голуб Г. А., Кепко О. І. Основні принципи та технічні засоби для біоконверсії органічної сировини агроценозів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технології для сільського господарства України* : зб. наук. пр. Вип. 9(23). Дослідницьке, 2006. Т. 2. С. 59–70.
4. Виноградов-Салтиков В. О. та ін. Екологія, енергетика, ресурсозбереження (визначення, зв'язок). *Науковий погляд у майбутнє*. SWORD. 2017. № 1.

АНАЛІЗ СИЛ ОПОРІВ МЕХАНІЗМІВ

Брацюк О. Ю., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.

Механізми є основною складовою частиною сучасних машин і технологічних систем. Вони використовуються для передачі та перетворення енергії, а також для виконання різних функцій у технічних пристроях. Під час експлуатації механізмів завжди виникають сили опорів, які можуть значно впливати на їх ефективність. Ці сили знижують продуктивність, збільшують знос деталей і можуть призводити до несправності. Аналіз сил опорів є важливим етапом проектування та експлуатації механізмів, оскільки він дозволяє передбачити можливі проблеми та оптимізувати роботу пристроїв.

Сили опорів виникають у процесі взаємодії частин механізму, і вони можуть мати різні джерела. Існує кілька основних типів сил опорів:

- тертя – найбільш поширена сила опору, яка виникає внаслідок контакту двох рухомих або нерухомих поверхонь. Залежно від того, чи рухаються ці поверхні, тертя може бути статичним або кінетичним;

- інерційні сили – це сили, що виникають через масу частин механізму, які знаходяться в русі. Вони проявляються, коли об'єкт прискорюється або уповільнюється;

- сили пружності – це сили, які виникають у результаті деформацій елементів механізму, таких як пружини або балки. Вони здатні повертати механізм до початкового стану після того, як на нього діяло навантаження;

- сили опору середовища – ці сили виникають, коли рухоме тіло взаємодіє з рідиною (наприклад, водою) або газом (наприклад, повітрям). Вони обумовлені в'язкістю середовища та його взаємодією з поверхнею тіла.

Врахування сил опорів є важливим для досягнення ефективної роботи механізмів. Без належного аналізу цих сил може статися:

- збільшення енергоспоживання: через тертя та інші сили опорів частина енергії, що витрачається на рух механізму, перетворюється на тепло, що знижує загальну ефективність роботи;

- знос і поломки деталей: постійна взаємодія частин механізму під час руху викликає зношування їх поверхонь, що може призвести до швидкого виходу з ладу;

- зниження точності: сили опорів можуть викликати мікроскопічні зміщення в деталях, що впливає на точність роботи механізму.

Тертя – це одна з основних сил опору, яка виникає, коли дві поверхні контактують між собою. Розглянемо тертя як основну силу опору в механізмах. Існує кілька типів тертя: статичне тертя; кінетичне тертя; тертя в рідких середовищах.

Статичне тертя – це сила, яка утримує два тіла в нерухомому стані відносно один одного. Це тертя більше за кінетичне, і для початку руху потрібно прикласти значно більшу силу. Приклад статичного тертя – автомобіль, що стоїть на ухилі, утримується статичним тертям між шинами і поверхнею дороги. Це тертя запобігає його ковзанню вниз, поки не буде перевищено максимальне статичне тертя.

Статичне тертя є важливим аспектом механіки, оскільки воно допомагає утримувати об'єкти на місці і забезпечує стабільність у багатьох ситуаціях. Розуміння статичного тертя допомагає в проектуванні механізмів і систем, де важливо контролювати рух об'єктів.

Кінетичне тертя – виникає, коли одне тіло рухається відносно іншого. Це тертя зазвичай менше за статичне, оскільки поверхні частково «оброблені» під час першого руху. Кінетичне тертя є важливим фактором у механіці, оскільки воно впливає на рух об'єктів і їх взаємодію. Розуміння кінетичного тертя допомагає в проектуванні механізмів і систем, де важливо контролювати рух і знос.

Тертя в рідких середовищах – коли механізм рухається через рідину (наприклад, воду або мастило), тертя між поверхнями буде взаємодіяти з властивостями рідини, її в'язкістю. Тертя в рідких середовищах є важливим фактором у багатьох сферах, від транспорту до спорту. Розуміння в'язкого тертя допомагає в оптимізації процесів і підвищенні ефективності в різних застосуваннях.

Тертя має двоякий характер впливу на механізми. З одного боку, воно може бути корисним (наприклад, тертя в гальмівних системах або на шинах автомобілів), з іншого – воно призводить до витрат енергії, що відводиться у вигляді тепла. Це значно знижує загальну ефективність роботи. Також надмірне тертя може призвести до перегріву та зносу деталей.

Для зменшення тертя застосовують різноманітні методи, такі як використання змащення (масла, мастил), спеціальних матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя (пластик, кераміка), а також підшипників, що знижують прямий контакт між поверхнями.

Проведемо аналіз інерційних сил та їх вплив на роботу механізму. Інерційні сили виникають через масу рухомих частин механізму. Коли частина механізму прискорюється або уповільнюється, ці сили сприяють збереженню її початкового стану. Інерція чинить опір змінам швидкості руху.

Наприклад, у великих механізмах або машинах з важкими рухомими частинами інерційні сили можуть спричинити додаткові навантаження на деталі, що призводить до їхньої деформації або зносу.

Для зменшення інерційних сил використовуються спеціальні конструктивні рішення, такі як: амортизатори – пристрої, що поглинають коливання та ударні навантаження; розподіл маси – проектування механізму так, щоб маса розподілялася рівномірно, що зменшує негативний вплив інерційних сил.

Коли механізм рухається через середовище, таке як повітря чи вода, виникає опір середовища. Ці сили обумовлені в'язкістю рідини чи газу, який взаємодіє з поверхнею рухомого об'єкта. Вони можуть істотно впливати на ефективність роботи механізму, особливо при великих швидкостях.

Для зменшення опору середовища використовуються спеціальні конструктивні рішення, такі як: аеродинамічна форма – обтічна форма тіла, яка дозволяє зменшити опір повітря. Наприклад, сучасні автомобілі мають аеродинамічні форми, щоб зменшити опір повітря та покращити паливну ефективність; полімерні покриття – матеріали, що зменшують тертя та опір руху; підводні крила та гідродинамічні форми – для зменшення опору води у водних транспортних засобах.

При проектуванні механізмів обов'язково враховують сили опорів.

Для зменшення сил опорів під час проектування механізмів використовуються різноманітні методи:

1. Використання змащувальних матеріалів: мастила, масла, та інші змащувальні рідини, які утворюють плівку між поверхнями, зменшуючи тертя.

2. Вибір матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя: матеріали, що мають хороші властивості до зменшення тертя (наприклад, графіт, пластики, спеціальні композити).

3. Використання підшипників: підшипники забезпечують мінімальний контакт між рухомими частинами, що знижує тертя і знос.

Але при проектуванні механізмів важливо не лише зменшити сили опорів, але й оцінити їх вплив на загальну ефективність. Це включає в себе врахування факторів, таких як витрати енергії, довговічність частин, та можливість

поломки під навантаженням. Правильний вибір конструкції та матеріалів дозволяє збільшити ефективність роботи механізму і знизити загальні витрати на експлуатацію.

Аналіз сил опорів є критично важливим для проектування надійних і ефективних механізмів. Тертя, інерційні сили та опір середовища можуть значно впливати на енергоефективність, довговічність та точність роботи механізмів. Врахування цих сил на етапі проектування та використання методів їх зменшення дозволяє значно покращити продуктивність і знизити витрати на експлуатацію.

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТВАРИННИЦТВІ

Діденко В. С., 11 к-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Кепко О. І.

В сільському господарстві України більш як 75 % енергетичних потужностей припадає на мобільні машини – трактори, комбайни, автомобілі. Потреба у викопному паливі за умов інтенсивного ведення сільського господарства весь час зростає – на кожний відсоток збільшення обсягу продукції треба на 2–3 % більше витратити палива. Треба оптимізувати взаємодію потоків природної та антропогенної енергії.

Агроном оцінює «роботу» рослини за коефіцієнтом корисної дії фотосинтетичної активної радіації (ФАР):

$$\eta_{\text{ФАР}} = \frac{M_1 h_1}{Q_{\text{ФАР}}}, \quad (1)$$

де: M_1 – кількість сухої речовини у врожаю, кг; h_1 – ентальпія сухої речовини, МДж/кг; $Q_{\text{ФАР}}$ – енергія ФАР за період вегетації сільськогосподарської культури, МДж.

Зоотехнік оцінює ККД організму тварини також за ефективністю засвоєння сонячної енергії, але посередньо, через енергію корма:

$$\eta_{\text{мс}} = \frac{M_2 h_2}{Q_{\text{к}}}, \quad (2)$$

де: M_2 – сумарна продуктивність тварини (по м'ясу, молоку) у перерахунку на суху речовину, кг; h_2 – ентальпія сухої речовини, МДж/кг; $Q_{\text{к}}$ – сумарна енергія корма за період обліку, МДж.

Формули (1) та (2) не враховують витрат енергії палива. Навпаки, під час визначення ККД машин і теплотехнічних процесів враховується тільки витрата палива:

$$\eta_{\text{м}} = \frac{V \cdot e_{\text{м}}}{Q_{\text{п}}}, \quad (3)$$

де: V – обсяг механізованих робіт у фізичних одиницях (гектари, тонно-кілометри, кубометри тощо); $e_{\text{м}}$ – енергоемність технологічного процесу, МДж

на одиницю обсягу робіт, МДж/од; Q_n – хімічна енергія палива, витрачена на механізовані роботи, МДж.

Всі три формули не враховують «колишню» енергію, що була витрачена на виготовлення машин, обладнання, добрив, будівництво тощо.

Враховувати все це дозволяє коефіцієнт ефективності сукупної (сонячної та антропогенної) енергії

$$\eta = \frac{Q_{op} - Q_{an}}{Q_c + Q_{an}}, \quad (4)$$

де: Q_{op} – енергія органічної речовини, акумульована в сільгосппродукції, МДж; Q_{an} – антропогенна енергія плюс енергія викопного палива, МДж; Q_c – сонячна енергія, що приходить протягом року на угіддя, з яких отримують органічну речовину, МДж. Вона приблизно в два рази більша за $Q_{ФАР}$.

Перетворення та спрощення (4) дає

$$\eta = \eta_{ФАР} \left(1 - \frac{Q_{an}}{Q_{op}} \right). \quad (5)$$

Під час перетворення відношенням Q_{an}/Q_{op} нехтували, оскільки воно на два порядки менше ніж Q_c/Q_{op} .

Таким чином враховані основні елементи енергетичного балансу сільського господарства. Збільшення η будь-якою технологією призводить до заощадження ресурсів та підвищення ефективності робіт. Під час підрахунків враховують потрібну кількість на 1 га металу машин, обладнання, транспорту, палива та мастил, органічних та мінеральних добрив, прямих затрат праці людей, можливих отрутохімікатів. З цих даних обчислюють сукупну витрату енергії на 1 га. За допомогою η можливо також оцінювати ефективність зрошення землі.

Для рослинництва формулу (4) можна зробити більш наочною, поділивши обидва члена чисельника на знаменник:

$$\eta = \eta_c - \gamma, \quad (6)$$

де: η_c – коефіцієнт використання сонячної енергії; γ – частка викопного палива в загальній витраті сукупної енергії.

Зрозуміло, що для підвищення η треба збільшувати η_c та зменшувати γ .

Якщо розглядати виробництво корма для тваринної продукції як єдину, нерозривну систему, її η можна визначити як

$$\eta = \eta_c \alpha - (\gamma + \beta), \quad (7)$$

де: $\alpha = M_2 h_2 / Q_c$ – коефіцієнт засвоєння сонячної енергії; β – частка енергії викопного палива, витрачена на фермі.

Таким чином, в тваринництві пошук ресурсоощадних технологій ускладнюються, оскільки на ККД впливають чотири фактори, до того ж

пов'язані між собою. Наприклад, якщо удосконалювати способи приготування кормів, одразу зростають коефіцієнти β та α . Інший варіант: чим більше до ґрунту вносити органіки, тим помітніше зменшується γ та зростає η_c .

Безумовно, в умовах ринкової економіки треба результати обрахунків узгоджувати із міркуванням вартості кожного заходу або матеріалу.

Список використаних джерел

1. Golub G., Kukharets S., Yarosh Y. D., Kukharets V. V. Integrated use of bioenergy conversion technologies in agroecosystems. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2017. 51. P. 93–100.
2. Виноградов-Салтиков В. О. та ін. Екологія, енергетика, ресурсозбереження (визначення, зв'язок). *Науковий погляд у майбутнє*. SWORD. 2017. № 1.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ: ПОГЛЯД З ІСТОРІЇ

Ільченко М. С., 22-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.

Одним з основних напрямків оптимізації процесу навчання в наш час є інформатизація освіти. За допомогою інформатизації освіти навчання стає більш доступним і ефективним. Комп'ютерні технології стали невід'ємною частиною цього процесу, трансформуючи традиційні методи викладання, забезпечуючи нові можливості для викладачів та студентів. Історія впровадження комп'ютерних технологій у освітнє середовище має важливе значення для розуміння сучасних тенденцій і майбутніх перспектив. Метою даної роботи є дослідження етапів та особливостей застосування комп'ютерних технологій на шляху інформатизації освіти.

Інформатизація освіти бере свій початок з моменту впровадження перших технологій для автоматизації навчального процесу. У середині ХХ століття світ почав розуміти потенціал новітніх технологій для трансформації традиційного підходу до навчання. Перші спроби застосування автоматизованих систем у навчальних закладах були обмеженими, оскільки технології мали низьку продуктивність, а їх впровадження потребувало значних фінансових вкладень.

У періоди 1950–1960-х років почалося поступове впровадження комп'ютерів у навчальний процес. Тоді з'явилися перші електронні пристрої для обчислень, які використовувалися в університетах для навчання математики, фізики та інших технічних наук. Основною метою їх використання було виконання складних розрахунків, що виходило за межі можливостей людини. Це заклало основу для подальшого розвитку технологій в освіті.

Наступним важливим етапом стала поява персональних комп'ютерів у 1970–1980-х роках. Вони стали доступними для широкого використання не лише у наукових установах, а й у навчальних закладах різного рівня. Персональні комп'ютери відкрили нові можливості для інтерактивного навчання та індивідуального підходу до освіти. Перші програмні продукти, створені для освітніх потреб, дозволяли автоматизувати процес викладання,

полегшувати управління даними студентів та сприяти глибшому засвоєнню навчальних матеріалів.

Впровадження комп'ютерних мереж у 1990-х роках знаменувало початок глобалізації інформаційного простору в освіті. Інтернет став ключовим інструментом для доступу до освітніх ресурсів, що дозволило швидко та ефективно обмінюватися інформацією. Навчальні заклади почали створювати власні бази даних, інтерактивні платформи для навчання, а також системи дистанційної освіти.

Таким чином, історичний розвиток технологій на етапі інформатизації освіти демонструє не лише їх важливість, а й вплив на зміну підходів до навчання. Впровадження комп'ютерних технологій стало основою для сучасного освітнього процесу, відкриваючи нові перспективи для тих хто навчається та тих хто вчить.

Використання комп'ютерних технологій у навчальних процесах поступово вдосконалювалося протягом кількох десятиліть, трансформуючи підходи до освіти. Кожен період розвитку освіти позначений своїми особливостями в застосуванні комп'ютерної техніки:

- у 1980-х роках інтеграція персональних комп'ютерів в освітні заклади відкрила нові можливості для навчання і значно полегшило процеси запам'ятовування та розуміння складних тем;

- у 1990-х роках поява та стрімке поширення інтернету докорінно змінили процес навчання. Студенти та викладачі отримали доступ до великої кількості інформаційних ресурсів в режимі реального часу. Цей період позначився створенням перших освітніх порталів, баз даних і систем дистанційного навчання. Завдяки мережевим можливостям, навчальні заклади почали впроваджувати віртуальні бібліотеки, які стали одним із головних інструментів навчання;

- на початку 2000-х років мультимедійні технології стали невід'ємною частиною освітнього процесу. Використання презентацій, відео-уроків, інтерактивних симуляцій та мультимедійних підручників дозволило зробити навчання більш наочним і цікавим. Нові знання тепер можна засвоювати через візуальні та інтерактивні матеріали, що сприяє кращому розумінню складних тем.

- у 2010-х роках стрімко розвиваються комп'ютерне програмне забезпечення і на перший план виходять системи для персоналізованого навчання. Таки платформи як Khan Academy, Coursera, Moodle, дали змогу обирати індивідуальний темп і формат засвоєння матеріалу а також дозволили автоматизувати оцінювання знань та відстежувати прогрес у проходженні курсу навчання.

Таким чином, кожний етап розвитку освіти позначений конкретними досягненнями у використанні комп'ютерних технологій, що привело до підвищення ефективності освітнього процесу. Інтеграція інноваційних інструментів дала змогу розкрити нові горизонти як для тих хто навчається, так і для тих хто навчає.

Процес інформатизації освіти не був позбавлений труднощів, але водночас він привів до значних досягнень, які суттєво покращили ефективність і доступність навчання. Розглянемо ключові виклики та здобутки у впровадженні комп'ютерних технологій в освітній процес.

До викликів інформатизації освіти можна віднести:

1. Фінансові витрати – впровадження комп'ютерних технологій вимагає значних фінансових ресурсів для придбання техніки, програмного забезпечення та навчання персоналу. У багатьох навчальних закладах, особливо в сільській місцевості, ці витрати стають серйозною перешкодою.

2. Цифровий розрив – відсутність рівного доступу до технологій серед різних груп населення створює цифровий розрив (обмежує можливості для учнів із малозабезпечених родин або віддалених регіонів).

3. Підготовка педагогів – багато викладачів зіштовхуються з труднощами у використанні новітніх технологій через брак знань та навичок. Це вимагає додаткових інвестицій у їхню професійну підготовку.

4. Технічні проблеми – ненадійність техніки, необхідність її регулярного оновлення та відсутність технічної підтримки.

Досягнення інформатизації освіти:

1. Підвищення доступності освіти – завдяки онлайн-платформам і дистанційному навчанню освіта стала доступнішою для людей із обмеженими можливостями, мешканців віддалених регіонів і працюючих студентів.

2. Індивідуалізація навчання – використання комп'ютерних технологій дозволяє створювати індивідуальні навчальні плани та автоматизувати перевірку прогресу навчання.

3. Розвиток інтерактивного навчання – інтерактивні платформи та мультимедійні ресурси зробили навчальний процес більш цікавим і наочним.

4. Збереження даних і автоматизація – використання технологій спрощує зберігання й обробку великих обсягів даних. Адміністратори та педагоги отримують інструменти для управління навчальним процесом.

5. Розширення міжнародної співпраці – онлайн-технології дозволили школам і університетам створювати міжнародні проекти, обмінюватися досвідом та ресурсами.

6. Інноваційні підходи до викладання – завдяки технологіям викладачі отримують нові інструменти для впровадження нових і ефективних методів навчання.

Інформатизація освіти, яка базується на інтеграції комп'ютерних технологій, стала однією з ключових тенденцій у розвитку сучасного суспільства. Аналіз історії впровадження технологій у навчальні процеси дозволяє зрозуміти, наскільки важливим був перехід від традиційних методів викладання до інноваційних рішень, які використовують потенціал інформаційних технологій.

Початкові етапи розвитку інформатизації освіти продемонстрували вагомість використання обчислювальної техніки для розширення можливостей навчальних закладів і вдосконалення методів навчання. Персональні комп'ютери, мультимедійні засоби і доступ до глобальних мереж стали

інструментами, які значно підвищили якість освітнього процесу та його доступність.

Таким чином, інформатизація освіти продовжує залишатися стратегічним пріоритетом для підвищення її ефективності, інклюзивності та інноваційності. Комп'ютерні технології забезпечують нові можливості для всіх учасників навчального процесу, відкриваючи перспективи для подальших наукових і практичних досліджень у цій сфері.

ВИКОРИСТАННЯ ШІ У ГАЛУЗЯХ ВИРОБНИЦТВА

Коваленко Е. О., 11-а група, факультет агрономії

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Трус О. М.

Одна з головних ролей автоматизації виробничого процесу загалом полягає у зменшенні людських помилок під час його виконання. Загальний поділ людських невдач може призвести до більшої кількості стратегій їх запобігання за допомогою ШІ. Деякі помилки на робочому місці можуть виникати через неправильне застосування чітко визначених правил на практиці або, навпаки, через відсутність належних знань для вжиття дій у невідомих ситуаціях. Звичайно, ці проблеми можна вирішити за допомогою належного узагальнення, яке повністю забезпечується моделями машинного та глибокого навчання, або систем на основі правил, які включають нові знання в систему.

У гірничодобувній та будівельній галузях промисловості часто трапляються нещасні випадки на виробництві, пов'язані з характером роботи. Для їх дослідження використовуються різні моделі машинного навчання, такі як логістичні регресії, дерева рішень, системи на основі правил, опорні векторні машини і байєсовські мережі, які розкривають фактори, що сприяють нещасним випадкам. Такі мережі здатні включати велику кількість прогностичних характеристик, таких як час нещасних випадків, інформацію про працівника (вік, тип роботи, отримане навчання, пов'язане з нещасним випадком, особисті фактори та багато інших) у спосіб, який можна інтерпретувати, забезпечуючи високу прогностичну потужність у той же час.

Штучний інтелект також може сприяти безпеці ризиків на будівельних майданчиках, процедура, яка виконується вручну, тому є схильною до людських помилок. Дані, зібрані зі стовпців будівельних лісів, можуть повідомити про можливу несправність, коли поточні виявлені особливості збігаються зі значеннями ознак, які були присутні під час попередніх аварій.

Судноплавна галузь також отримала користь від ШІ; зокрема, нейронечіткі системи використовували параметри процесу, зібрані з минулих аварій, пов'язаних із дискретизованими категоріями аварій, названими незначними пораненнями, легкими пораненнями, важкими пораненнями та смертю. Такі системи поєднують нейронні підходи з використанням записаних даних, а також нечітку логіку, яка інтерпретує експертні правила для прийняття рішень.

Особливо в областях, важливих для безпеки, пом'якшення помилок є надзвичайно важливим; наприклад, на атомних станціях, де багато пошкоджень

активної зони пов'язані з людською помилкою. Такі інциденти підкреслюють потребу в системах підтримки операторів, які вже сформували гідну лінію відповідних досліджень. Зовсім недавно інтелектуальні системи з'явилися як необхідний аспект систем підтримки операторів, навіть незважаючи на те, що їх інтеграція була полем дослідження протягом багатьох років, демонструючи перспективні напрямки завдяки системам штучного інтелекту високої точності.

Однак нова технологія, така як штучний інтелект, має бути достатньо зрілою та широко перевіреною, щоб вважатися надійною для галузі високого ризику. Сучасні системи підтримки операторів на основі штучного інтелекту, побудовані на глибоких нейронних мережах, які точно виявляють помилки людини. Зокрема, послідовні моделі, такі як довгострокова пам'ять, використовуються для прогнозування 25 параметрів безпеки, включаючи контроль температури та тиску, захист від радіації, запобігання вибуху тощо, де може статися помилка людини. Конструкція останніх систем підтримки дозволяє їм виявляти себе лише у випадках виявлення людської помилки, залишаючись прихованими в інших випадках [1].

Управління безпекою процесів динамічно фіксує різні ризики та небезпеки, пов'язані з промисловими процесами, вимагаючи розуміння та вивчення записів для забезпечення безпеки працівників. Традиційно, хоча детальні звіти створюються, вони рідко використовуються для прогнозування та зменшення можливих нещасних випадків у майбутньому.

Обробка природної мови також була сферою ШІ, яка сприяла аналізу нещасних випадків. Зокрема, аналіз вмісту з неструктурованих звітів про нещасні випадки може виконуватися автоматично, щоб виділити ключові фактори, пов'язані з нещасним випадком. Методи обробки природної мови є швидкими та точними для визначення відповідних функцій і на їх основі автоматично будується структурований набір даних, що користується помилками з ручної звітності. Після цієї моделі машинного навчання можуть бути застосовані до новоствореного набору даних для виконання прогнозів.

У прагненні зменшити людську помилку штучний інтелект (ШІ) стає важливим підходом у різних секторах робочого місця. Вивчаючи людські помилки та впроваджуючи стратегії їх запобігання, ШІ став життєво важливим інструментом для підвищення безпеки на робочому місці. Нещасні випадки часто трапляються через неправильне застосування встановлених правил або відсутність відповідних знань у незнайомих ситуаціях. Ці проблеми можна вирішити, використовуючи моделі машинного та глибокого навчання, які пропонують успішне узагальнення, або системи на основі правил, які вводять нові знання.

Звіти про нещасні випадки з багатьох секторів на робочому місці надають цінні дані для навчання класифікаторів великих нейронних мереж, які можуть визначати фактори, що сприяють нещасним випадкам, пов'язаним із людиною, і прогнозувати майбутні події. Хоча штучний інтелект продемонстрував свою прогностичну здатність в окремих секторах, він ще не отримав широкого застосування для запобігання нещасним випадкам.

У галузях високого ризику, таких як гірничодобувна промисловість і будівництво, штучний інтелект використовується для виявлення факторів, що призводять до нещасних випадків, використовуючи моделі машинного навчання, такі як логістична регресія, дерева рішень, системи на основі правил, векторні машини підтримки і байєсівські мережі. Ці моделі забезпечують високу прогностичну силу та можливість інтерпретації, включаючи широкий спектр прогностичних функцій. Штучний інтелект також довів свою користь у судноплавній галузі та критично важливих для безпеки сферах, таких як атомні станції, де системи підтримки оператора мають вирішальне значення.

Незважаючи на потенціал штучного інтелекту, він має бути зрілим і ретельно перевіреним, перш ніж вважатиметься надійним для галузей високого ризику. Сучасні системи підтримки операторів на основі штучного інтелекту, засновані на глибоких нейронних мережах, можуть ефективно виявляти людські помилки. Послідовні моделі, такі як довгострокова пам'ять, можуть передбачати різні параметри безпеки, включаючи контроль температури та тиску, утримання радіації та запобігання вибуху [2].

Управління безпекою процесів може використовувати штучний інтелект для аналізу детальних звітів про ризики та небезпеки, згодом визначаючи впливові фактори та спрямовуючи осіб, які приймають рішення, зосередити свою увагу відповідно. Обробка природної мови також сприяла аналізу аварій шляхом автоматичного вилучення ключових факторів із неструктурованих звітів про аварії, дозволяючи створювати структуровані набори даних і застосовувати моделі машинного навчання для прогнозування.

Список використаних джерел

1. Rybak N., Hassall M. Artificial Intelligence Applications for Workplace Safety: An In-Depth Examination. *Encyclopedia of Information Science and Technology*. 2024. 6. P. 1–19.
2. Morais C., Yung K. L., Johnson K., Moura R., Beer M., Patelli E. Identification of human error and influencing factors : A machine learning approach. *Safety Science*. 2022. 146. 105528. Doi: 10.1016/j. ssci.2021.105528.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРУ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

**Ковальчук П. О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

Формування у студентів умінь розв'язання задач прикладного характеру при вивченні курсу теоретичної механіки є важливим аспектом освіти. Це не лише сприяє глибшому розумінню теоретичних концепцій, але й розвиває практичні навички, які можуть бути застосовані в реальних умовах. Наведемо ключові аспекти цього процесу:

1. Студенти повинні спочатку засвоїти основні закони механіки, такі як закони Ньютона, принципи динаміки та статички. Це створює базу для подальшого навчання.

2. Використання реальних прикладів і задач, які демонструють застосування теоретичних знань у практиці, допомагає студентам зрозуміти, як механіка працює у різних галузях, таких як інженерія, архітектура, фізика.

3. Студенти повинні навчитися аналізувати умови задачі, формулювати математичні моделі та використовувати різні методи розв'язання, включаючи графічні, чисельні та аналітичні підходи.

4. Колективне обговорення задач і робота в групах сприяють обміну ідеями та підходами, що може призвести до глибшого розуміння матеріалу.

5. Використання комп'ютерних програм і симуляцій може значно полегшити візуалізацію механічних процесів і допомогти краще зрозуміти складні концепції при розв'язанні задач прикладного характеру в курсі теоретичної механіки а також відкриває нові можливості як для студентів так і для викладачів. Наприклад, програми, такі як ANSYS або SolidWorks, можуть бути використані для створення 3D-моделей та аналізу їх поведінки під різними навантаженнями.

Комп'ютерні технології дозволяють реалізувати чисельні методи, такі як метод скінченних елементів (FEM) або метод Монте-Карло, для розв'язання складних задач, які не можуть бути вирішені аналітично. Це особливо корисно для задач, що стосуються динаміки або статички складних систем.

Використання графічних програм для візуалізації результатів розрахунків допомагає студентам краще зрозуміти фізичні явища. Наприклад, графіки, діаграми та анімації можуть продемонструвати зміни в системі в часі або під впливом різних факторів.

Платформи, такі як MATLAB або Mathematica, пропонують інтерактивні середовища для розв'язання задач. Студенти можуть експериментувати з різними параметрами і миттєво бачити результати, що сприяє глибшому розумінню теоретичних концепцій.

Завдяки комп'ютерним технологіям студенти можуть працювати над груповими проектами, обмінюватися файлами та результатами в реальному часі, навіть якщо вони знаходяться в різних місцях.

У сучасних умовах дистанційного навчання комп'ютерні технології забезпечують доступ до ресурсів, лекцій і практичних занять, що дозволяє студентам продовжувати навчання незалежно від обставин.

Загалом, інтеграція комп'ютерних технологій у навчальний процес теоретичної механіки не лише підвищує ефективність навчання, але й готує студентів до роботи в сучасному технологічному середовищі. Це сприяє розвитку їхніх аналітичних і практичних навичок, що є надзвичайно важливим для майбутньої професійної діяльності.

6. Постійне розв'язування задач, включаючи як прості, так і складні, допомагає закріпити знання та навички. Важливо, щоб студенти мали можливість отримувати зворотний зв'язок від викладачів.

7. Важливо проводити оцінювання знань та навичок студентів, а також заохочувати їх до саморефлексії, щоб вони могли усвідомити свої сильні та слабкі сторони.

Застосування комп'ютерної графіки у теоретичній механіці, особливо в розділі статички та при аналізі систем збіжних сил, є важливим інструментом для візуалізації та розв'язання задач графічним методом. При аналізі збіжних сил або при вирішенні задач, пов'язаних із системами збіжних сил, комп'ютерна графіка дозволяє точно розрахувати результуючу силу та момент. Студенти можуть візуально бачити, як різні сили діють у точці збіжності, і як вони впливають на рівновагу системи.

Використання динамічних моделей, які демонструють, як система реагує на зміни в силах або умовах, допомагає студентам зрозуміти, як статичні системи можуть переходити в динамічні.

Для розв'язання задач з теоретичної механіки існує багато пакетів прикладних комп'ютерних програм, які можуть бути корисними. Ось деякі з них:

MATLAB: Це потужний інструмент для чисельних розрахунків, моделювання та візуалізації. MATLAB має велику кількість бібліотек і функцій, які дозволяють вирішувати задачі статички, динаміки та аналізу механічних систем.

ANSYS: Це програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, яке широко використовується в інженерії. ANSYS дозволяє проводити аналіз методом скінченних елементів (FEM), що є особливо корисним для вирішення складних механічних задач.

SolidWorks: Це CAD-програма, яка дозволяє створювати 3D-моделі механічних систем. SolidWorks також має можливості для проведення симуляцій і аналізу механічних властивостей конструкцій.

Використання AutoCAD для розв'язання задач з теоретичної механіки, особливо в статиці та при аналізі збіжних сил, значно спрощує процес візуалізації та аналізу. Це дозволяє студентам і професіоналам краще розуміти механічні системи та їх взаємодії. Ось кілька способів, як можна використовувати AutoCAD для цих цілей:

1. Створення технічних креслень. AutoCAD дозволяє створювати точні технічні креслення механічних систем. Ви можете малювати елементи конструкції, такі як балки, стержні та інші компоненти, що дозволяє візуалізувати систему, яку потрібно аналізувати.

2. Візуалізація силових діаграм. В AutoCAD можна легко створювати силові діаграми, які показують напрямки і величини сил, що діють на об'єкти. Це допомагає візуалізувати збіжні сили і зрозуміти, як вони взаємодіють між собою.

3. Графічний метод розв'язання задач. За допомогою AutoCAD ви можете побудувати вектори сил і використовувати геометричні методи для визначення результуючої сили або моменту.

4. Аналіз рівноваги. AutoCAD дозволяє візуально перевіряти умови рівноваги системи, малюючи сили та моменти, що діють на об'єкт. Ви можете

легко змінювати величини і напрямки сил, щоб побачити, як це вплине на рівновагу конструкції.

5. Створення динамічних моделей. Хоча AutoCAD в основному використовується для статичних креслень, ви можете створити анімації або прості динамічні моделі, які демонструють, як система реагує на зміни в силах або умовах. Це може бути корисно для навчання та презентацій.

COMSOL Multiphysics: Це програмне забезпечення, яке дозволяє проводити комплексний аналіз різних фізичних явищ, включаючи механіку. COMSOL підтримує чисельні методи, такі як FEM, і є дуже гнучким для моделювання різних систем.

GeoGebra: Це інтерактивний математичний інструмент, який можна використовувати для візуалізації та розв'язання задач з геометрії та механіки. GeoGebra дозволяє створювати динамічні моделі, що допомагає в навчанні.

Mathematica: Це система комп'ютерної алгебри, яка дозволяє виконувати складні математичні обчислення, моделювання та візуалізацію. Mathematica може бути використана для розв'язання теоретичних задач у механіці.

FreeCAD: Це безкоштовне програмне забезпечення для 3D-моделювання, яке підтримує різні формати файлів та дозволяє проводити прості механічні аналізи.

OpenFOAM: Це програмне забезпечення з відкритим кодом, яке використовують для чисельного моделювання у механіці рідин і газів. Воно може бути корисним для розв'язання задач, пов'язаних з динамікою.

PTC Creo: Це CAD-програма, яка дозволяє створювати 3D-моделі та виконувати аналіз механічних систем, включаючи статику і динаміку.

Ці програми можуть бути використані як в навчальному процесі, так і в професійній діяльності для розв'язання задач з теоретичної механіки. Кожен з цих пакетів має свої особливості та переваги, тому вибір залежить від конкретних вимог задачі та рівня підготовки користувача.

Зробимо висновки, комплексний підхід до навчання та акцент на практичних аспектах теоретичної механіки допоможуть студентам не лише оволодіти теоретичними знаннями, але й розвинути важливі практичні навички, які вони зможуть застосувати у своїй майбутній професійній діяльності.

ПОТОКИ ТЕПЛОТИ У ПРОЦЕСАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

**Ковальчук П. О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Кепко О. І.**

Щільність потоків теплоти у процесах сільськогосподарського виробництва, у будь-якій галузі сільськогосподарського виробництва основну роль грають теплові процеси, тобто процеси перенесення та накопичення теплової енергії. Відомо, що практично вся життєдіяльність на Землі, у тому числі й виробництво продуктів харчування, має своїм джерелом променисту енергію Сонця. Лише близько п'яти відсотків цієї енергії, що потрапляє на

поверхню листка рослини, витрачається безпосередньо на фотосинтез, решта перетворюється на теплоту. Що ж до сонячної енергії, що падає на ґрунт або на сільськогосподарських тварин, то вона повністю переходить у теплоту. За рахунок цієї теплоти прогріваються ґрунт, рослини та тварини, що істотно впливає на фізіологічні процеси росту.

Тепловий баланс зеленого листа досить складний. Перебуваючи під дією сонячної радіації, лист може мати температуру на кілька градусів вище, ніж повітря. При цьому теплота переходить від аркуша до повітря і навколишніх предметів за рахунок конвекції випромінювання і так званої транспірації – разом з потоком вологи, що випаровується через устячка листа. У тіні лист може мати температуру нижчу ніж повітря, при цьому за рахунок конвекції, випромінювання від навколишніх предметів і конденсації на поверхні (утворення роси) лист отримує теплоту. Продукти фотосинтезу, що призводять до зростання листа, а також видаляються з нього, ще більше ускладнюють теплові процеси.

Але менш складними є теплові процеси при вирощуванні тварин. Взаємодія з навколишнім середовищем також може відбуватися за рахунок конвекції, випромінювання та випаровування. Дуже важливу роль тут відіграють, як і в рослинництві, процеси внутрішнього теплоперенесення. Крім конвекції (переважно з кров'ю у теплокровних тварин), теплота переноситься теплопровідністю через різні тканини.

Первинна обробка та зберігання сільськогосподарської продукції також супроводжуються складними тепловими процесами. До явищ, що продовжуються, хоча і загасають, життєдіяльності рослинних і тваринних тканин додаються процеси спрямованого теплового (нагрівання, сушіння) або холодильного (охолодження, заморожування) впливу. При цьому виникає необхідність враховувати перенесення теплоти в елементах обладнання, що використовується для обробки продукції, теплової ізоляції цього обладнання та камер зберігання. У зазвичай застосовуваних у сільськогосподарському виробництві теплоізоляційних матеріалах процеси перенесення теплоти є результатом теплопровідності, конвекції, випромінювання, випаровування та конденсації. Їх інтенсивність значно впливає на якість продукції та енергетичні витрати на її обробку та зберігання. Нарешті, при промисловій та кулінарній переробці сільськогосподарської продукції тепловиділення, що викликаються життєдіяльністю, припиняються, проте важливість і складність теплових процесів не знижується. Їх інтенсивність найчастіше визначає продуктивність технологічного обладнання та пов'язані з нею металомісткість, енерговитрати та інші показники. Те саме стосується і сільськогосподарських енергетичних установок.

Підраховано, що більшість процесів вирощування та обробки сільськогосподарської продукції за своєю інтенсивністю значно перевищує процеси, що відбуваються у надрах Сонця. Здається феномен пояснюється тим, що з цих розрахунків визначали інтенсивність процесів перенесення енергії на одиницю маси речовини. Величезна маса Сонця призводить до високої

концентрації енергії, що дозволяє проходити в його надрах термоядерним реакціям.

Відомо, що щільність променистого потоку, що йде до нас від Сонця, залежить від широти місцевості часу, доби та року, кута падіння потоку на поверхню листа чи ґрунту, хмарності тощо. Для України значення цієї величини зазвичай становить 1000 Вт/м^2 , мінімальна величина вдень навіть у похмуру погоду – близько 10 Вт/м^2 . У рослинництві дуже важливе значення мають теплові потоки в ґрунті (за рахунок опромінення Сонцем, потоку енергії з надр землі, танення льоду тощо). Вони передаються теплопровідністю, конвекцією, випромінюванням, з потоком маси (води чи водяної пари) й у сумі мають порядок $10^0 \dots 10^2 \text{ Вт/м}^2$.

Цей приклад підтверджує необхідність розрізняти якісні та кількісні показники теплових явищ. Основний якісний показник – температура. Вона характеризує рівень, у якому відбувається перенесення енергії. З кількісного боку ці явища виражаються через різні види густини теплового потоку.

Список використаних джерел

1. Федоров В. Г. та ін. Теплофізичні характеристики продуктів і матеріалів АПК : довідник. Умань : Редакц.-вид. від. УНУС, 2014. 352 с.
2. Сатир Л. М. та ін. Аналітичний кваліметричний підхід до оцінки якості продукції як інструмент прийняття ефективних стратегічних рішень. *Інвестиції : практика та досвід*. 2021. № 17. С. 18–24.
3. Fedorov V. et al. Heat flux density as the main vector in thermal conductivity problems. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 2022. Vol. 14(1). P. 185–191.
4. Golub G. et al. Modeling of substrate and air temperature dynamics in the mushroom greenhouse. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2023. Vol. 69, no. 1. P. 315–324.
5. Fedorov V. et al. Study of technological and commercial indicators of oriental types of flatbread during baking in a tandoor. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13, том 2.

ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БЕЗПЕКУ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Когутяк Д. С., 15-а група, факультет агрономії
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Березовський А. П.

Технології кардинально змінили спосіб роботи компаній, і їх вплив на безпеку на робочому місці не є винятком. Технологія пропонує нові та інноваційні способи захисту працівників і зниження ризику нещасних випадків і травм – від передових систем моніторингу до переносних пристроїв. У цій статті ми розглянемо деякі способи, як технології змінили безпеку на робочому місці, і обговоримо, як організації можуть використовувати ці досягнення для створення безпечнішого робочого середовища.

Завдяки знанням і досвіду з охорони та безпеки праці, провідні фахівці можуть ефективно керувати інтеграцією технологій у системи управління безпекою. Ця комплексна програма надає людям глибоке розуміння принципів охорони здоров'я та безпеки, оцінки ризиків і дотримання нормативних вимог, надаючи їм можливість визначати та впроваджувати технологічні рішення безпеки. Застосовуючи передові технології та використовуючи знання організації можуть покращити практику безпеки, відстежувати потенційні небезпеки в режимі реального часу та завчасно запобігати нещасним випадкам, створюючи безпечніше, ефективніше та продуктивніше робоче середовище.

Технологічний прогрес призвів до розробки складних систем виявлення небезпеки та моніторингу, які можуть швидко ідентифікувати потенційні ризики на робочому місці. Датчики можуть виявляти небезпечні витоки газу, коливання температури та інші небезпеки для навколишнього середовища, що дозволяє організаціям вирішувати ці проблеми до того, як вони переростуть і створять загрозу безпеці працівників [1].

Технології також зіграли значну роль у підвищенні ефективності засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Розумні ЗІЗ, такі як підключені каски, захисні окуляри та рукавички, можуть відстежувати втому працівників, рівень стресу та інші життєво важливі показники, надаючи дані в режимі реального часу, які можуть допомогти роботодавцям вирішити потенційні проблеми безпеки, перш ніж вони призведуть до нещасних випадків або травм.

Технології віртуальної реальності і доповненої реальності зробили революцію в навчанні з безпеки на робочому місці, дозволивши співробітникам відчувати реалістичне моделювання потенційно небезпечних ситуацій, не піддаючи себе ризику. Цей захоплюючий підхід до навчання може допомогти працівникам краще зрозуміти ризики, з якими вони можуть зіткнутися, і відповідні заходи безпеки, які вони повинні вжити.

Технологія дозволила роботодавцям контролювати безпеку працівників віддалено, навіть у небезпечних або важкодоступних місцях. Наприклад, безпілотники можна використовувати для перевірки робочих місць, доступ до яких може бути складним або небезпечним для працівників. Крім того, інструменти зв'язку, такі як відстеження GPS і радіозв'язок, можуть допомогти забезпечити безпеку працівників у віддалених місцях, забезпечуючи зв'язок і моніторинг у реальному часі.

Автоматизація та робототехніка значно підвищили безпеку на робочому місці, зменшивши потребу людей виконувати небезпечні завдання. Роботів можна використовувати для роботи з небезпечними матеріалами, роботи за екстремальних температур або виконання повторюваних завдань, які можуть спричинити напругу або травму людей. Автоматизуючи ці завдання, організації можуть зменшити ризик нещасних випадків і травм.

Технології зробили глибокий вплив на безпеку на робочому місці, пропонуючи нові та інноваційні способи захисту працівників і зниження ризику нещасних випадків і травм. Використовуючи досягнення у виявленні небезпек, ЗІЗ, методах навчання, дистанційному моніторингу та автоматизації, організації можуть створити безпечніші робочі умови для своїх співробітників. Інтеграція

передових технологій, таких як датчики та переносні пристрої, дозволяє ідентифікувати небезпеку в реальному часі та допомагає забезпечити належне використання засобів індивідуального захисту [2].

Крім того, передові методи навчання, такі як симуляції віртуальної реальності, підвищують навчання працівників і готовність до потенційних ризиків. Системи віддаленого моніторингу забезпечують безперервний нагляд, уможливаючи оперативне реагування на надзвичайні ситуації та потенційні небезпеки, а автоматизація зменшує потребу співробітників у виконанні завдань високого ризику.

Оскільки технології продовжують розвиватися, вони, безсумнівно, відіграватимуть ще більш значну роль у формуванні майбутнього безпеки на робочому місці, розвитку культури профілактики та захисту та, зрештою, у забезпеченні добробуту працівників.

Список використаних джерел

1. Vavzhenchuk S., Zhmaka, V. Problems of protection of labor rights during hiring with the use of artificial intelligence algorithms. *Problems of Legality*. 2024. 164. P. 19–38.
2. Яцух О. В., Зоря М. В., Мохнатко І. М. Сучасні підходи до системи управління охороною праці. *Розвиток освіти, науки та бізнесу : результати 2020 : тези доп. міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.*, Дніпро, 3–4 груд. 2020 р. Дніпро : WayScience, 2020. Т. 2. С. 584–586.

РЕСУРСООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОЗООЕНЕРГЕТИЦІ

Кравченко В. Т., 21 мб-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Кепко О. І.

Усі організми суші та океану на Землі, що мають здатність фотосинтезу, зв'язують щороку майже три квадрильйона мегаджоулей енергії Сонця. Нагадаємо, що квадрильйон – це одиниця з 15 нулями (10^{15}), а мега – з 6 нулями. З курсу біохімії відомо, що максимально можливий ККД перетворення рослиною енергії світла складає 30 %. В польових умовах він ледь сягає 0,8–1,0 %. Для збільшення ККД треба збільшувати розмір листової поверхні рослин, продовжувати терміни активної діяльності листів, знаходити раціональні норми висіву насіння, збільшувати концентрацію CO_2 у повітрі (наприклад у теплицях) покращувати живлення ґрунту, вологісний і аераційний режим. За допомогою цих технологій у майбутньому можна досягти ККД на рівні 10–15 %.

Якщо первісні люди задовольнялися енергією Сонця, то з часом до неї все більшим внеском ставала антропогенна енергія, тобто пов'язана із діяльністю людини. За рахунок інтенсифікації агросфери людина брала все більше у поля і таким чином різко скоротила кількість залишкової біомаси, яка за рахунок розкладання годувала ґрунт. Зростав потік додаткової енергії разом з добривами. Цей потік збільшувався ще й за рахунок засобів захисту рослин від шкідників.

Меліоровані ґрунти дають вдвічі – втричі більше сільськогосподарської продукції, ніж ті, що не мають зрошення. Отже, знов потрібні ресурси матеріальні, фінансові та енергетичні.

Інтенсивність фотосинтезу залежить також від достатньої кількості таких речовин, як азот, фосфор, калій. Треба продукувати їх штучним шляхом – знов додаткові витрати ресурсів. Так, на виробництво 1 кг азоту треба використати 86 МДж енергії, або 7 кг нафти, майже стільки ж на фосфор та калій. Підраховано, що в сучасних умовах частка енергії сонця, що акумулюється в сільгосппродукції, складає лише 80–85 %, а в тваринництві – 40–60%, решта – додаткова енергія, в основному викопного палива.

Корм «спалюється» в організмі тварини, при цьому перетворюються на потрібну людині продукцію. Вуглекислота, що виділяється легеннями тварин або птахів, та вода є кінцевими продуктами їх життєдіяльності. Потенціальна енергія корма, що вивільняється під час розкладання органічних речовин, використовується для виконання фізіологічних функцій тварини. Цей процес має дві сторони – *асиміляцію та дисиміляцію*. *Асиміляція* – це створення речовин тіла тварини за рахунок поживних речовин – білків, жирів та вуглеводів, а також кисню, води та мінеральних речовин, *дисиміляція* – розкладання утворених речовин до елементів неживого.

Треба підвищити ефективність енергії корма, оскільки від 35 до 50 % її втрачається з природними виділеннями організму. Це можна зробити, наприклад, підвищенням біостимуляції організму введенням відповідних добавок.

Багато енергії витрачається на підтримання температури тварини, наприклад для корів від 40 до 80 % енергії поживних речовин, що перетравлюються або від 50 до 90 % – що засвоюються. В регулюванні цього процесу є великі резерви оптимізації енергетичного обміну. Для керування енергетичним обміном в організмі треба в кожному випадку визначати енергоємність корму та потреби тварини, які залежать від її продуктивності, віку, умов утримання тощо.

Навіть невелика ферма може бути безвідходним підприємством. Підстилка з соломи, змішана з виділенням тварини та оброблена мікроорганізмами, виділяє теплоту, обігріває приміщення та сприяє кращому засвоєнню кормів. Теплота виділяється також під час твердофазної ферментації соломи та іншого корму з метою збагачення корму білками – вміст протеїну підвищується з 3–4 до 8–14 %. Для охолодження корму використовується повітря, яке також може служити для обігріву приміщення. Гній вивозять на поля, разом з ним туди переселяються корисні мікроорганізми, які покращують родючість ґрунту та сприяють більш повному засвоєнню рослинами споживних речовин. Поле працює на ферму, ферма – на поле.

Важливим є санітарно-гігієнічний стан приміщень тваринництва. За умов недостатньої вентиляції, невчасного вивезення гною на фермі накопичується аміак, сірководень, двоокис вуглецю, метан. Це порушує режим газообміну. Тварини втрачають апетит, знижується продуктивність. Підвищена вологість та

низька температура повітря призводять до зростання теплопродукції тварини та витрати енергії корму на внутрішню терморегуляцію. Якщо ж температура довкілля надто висока, організм перегрівається, продуктивність знижується. Доведено, що подача на ферму чистого досить теплого повітря дозволяє скоротити витрати корма на 20–25 % з одночасним збільшенням приросту маси тварини майже вдвічі. Навпаки, якщо температура повітря в свинарнику буде меншою за 4°C, то уся енергія звичайного раціону піде на підтримання теплового режиму тварини.

Список використаних джерел

1. Golub G., Kukharets S., Yarosh Y. D., Kukharets V. V. Integrated use of bioenergy conversion technologies in agroecosystems. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2017. 51. P. 93–100.
2. Голуб Г. А., Кепко О. І. Основні принципи та технічні засоби для біоконверсії органічної сировини агроценозів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технології для сільського господарства України* : зб. наук. пр. Вип. 9(23). Дослідницьке, 2006. Т. 2. С. 59–70.
3. Виноградов-Салтиков В. О. та ін. Екологія, енергетика, ресурсозбереження (визначення, зв'язок). *Науковий погляд у майбутнє*. SWORD. 2017. № 1.
4. Федоров В. Г., Виноградов-Салтиков В. О., Кепко О. І. Надійність і категоричність. *Sectoral research XXI : characteristics and features : scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the III International Scientific and Theoretical Conference* (Vol. 2), Chicago, USA, April 22, 2022. P. 53–56.

ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Ломакін М. Д., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.

Сучасна система освіти переживає глибоку трансформацію, що пов'язана з активним впровадженням новітніх інформаційних технологій. Особливо це помітно у вищих навчальних закладах, де цифрові рішення сприяють підвищенню якості освіти, гнучкості навчального процесу та розширенню доступу до знань. Світові освітні тенденції вказують на перехід до цифрового навчання, і Україна не є винятком. Цифровізація в освіті стає не лише вимогою сучасності, а й важливим фактором для забезпечення конкурентоспроможності навчальних закладів.

Цифровізація є критично важливим елементом у розвитку конкурентоспроможної освіти. Вона не лише підвищує якість навчання, але й готує студентів до життя в технологічно розвиненому світі. Інтеграція новітніх технологій у навчальний процес відкриває безліч можливостей для розвитку та успіху.

Інформаційні технології в освіті охоплюють різноманітні цифрові інструменти та методи, які забезпечують збір, обробку, зберігання, передачу та використання інформації. У контексті вищої школи до ІТ належать системи

дистанційного навчання, платформи управління курсами, електронні бібліотеки, мультимедійні засоби навчання, інструменти для відео зв'язку та багато іншого.

Застосування новітніх інформаційних технологій у вищій школі стало невід'ємною частиною сучасного навчального процесу. Вони значно покращують якість освіти, роблять її більш доступною та інтерактивною. Ось кілька ключових аспектів їх використання:

1. Електронні навчальні платформи

Дистанційне навчання: Платформи, такі як Moodle, Blackboard або Google Classroom, дозволяють студентам отримувати доступ до навчальних матеріалів, завдань та оцінок з будь-якого місця.

Змішане навчання: Поєднання традиційних лекцій із онлайн-курсами сприяє більш гнучкому підходу до навчання.

2. Віртуальні лабораторії та симуляції

Практичні заняття: Віртуальні лабораторії дозволяють студентам виконувати експерименти в онлайн-середовищі, що особливо корисно для технічних і природничих спеціальностей.

Симуляції: Використання програмного забезпечення для моделювання реальних процесів допомагає студентам краще зрозуміти складні концепції.

3. Мультимедійні ресурси

Відео та анімації: Використання відеоматеріалів та анімацій робить навчання більш візуальним і зрозумілим, допомагаючи студентам легше сприймати інформацію.

Інтерактивні презентації: Інструменти, такі як Prezi або Microsoft Sway, дозволяють створювати динамічні та інтерактивні матеріали для лекцій.

4. Соціальні мережі та онлайн-спільноти

Співпраця: Соціальні мережі, такі як Facebook або LinkedIn, можуть бути використані для створення навчальних груп, де студенти можуть обмінюватися ідеями та ресурсами.

Форуми та чати: Онлайн-форуми та чати сприяють обговоренню тем і питань, що виникають під час навчання.

5. Аналітика даних

Персоналізоване навчання: Використання аналітики даних дозволяє викладачам відстежувати прогрес студентів і адаптувати навчальні матеріали відповідно до їхніх потреб.

Оцінка ефективності: Аналітичні інструменти допомагають виявляти сильні та слабкі сторони навчального процесу, що сприяє його вдосконаленню.

6. Мобільні технології

Навчальні додатки: Мобільні додатки дозволяють студентам навчатися в будь-який час і в будь-якому місці, що робить освіту більш доступною.

Застосування штучного інтелекту (ШІ) у навчанні відкриває нові горизонти для освітнього процесу, роблячи його більш адаптивним, персоналізованим і ефективним.

ШІ може аналізувати прогрес студента та адаптувати навчальні матеріали відповідно до його потреб і рівня знань. Це дозволяє кожному учневі навчатися у своєму темпі.

На основі інтересів і успішності студента, ШІ може пропонувати додаткові ресурси, курси або завдання.

ШІ може виконувати роль онлайн-репетитора, надаючи допомогу студентам у вирішенні завдань і пояснюючи складні концепції. Наприклад: чат-боти можуть відповідати на запитання студентів, надавати інформацію про курси та допомагати з адміністративними питаннями.

ШІ може збирати та аналізувати дані про успішність студентів, що дозволяє викладачам вчасно виявляти проблеми та адаптувати навчальний процес.

На основі даних можна прогнозувати, які студенти можуть зіткнутися з труднощами, що дозволяє вжити заходів для їх підтримки.

ШІ може автоматично оцінювати письмові роботи, тести та інші завдання, що дозволяє викладачам зекономити час.

ШІ може допомагати в управлінні розкладом, реєстрацією студентів та іншими адміністративними завданнями.

Використання ШІ для створення інтерактивних навчальних ігор може підвищити мотивацію студентів і зробити навчання більш захопливим.

ШІ може відстежувати досягнення студентів і надавати їм бали або нагороди за успіхи.

ШІ може створювати сценарії, які спонукають студентів до критичного мислення та вирішення проблем, що є важливими навичками в сучасному світі.

Застосування штучного інтелекту у навчанні має потенціал значно покращити якість освіти, зробити її більш інклюзивною та адаптивною до потреб кожного студента. Завдяки ШІ викладачі можуть зосередитися на творчій та індивідуальній роботі зі студентами, а студенти – на отриманні знань у зручному для них форматі. Це відкриває нові можливості для навчання в епоху технологій.

Застосування новітніх інформаційних технологій у вищій школі відкриває нові можливості для навчання та розвитку. Вони не лише покращують якість освіти, але й сприяють формуванню нових навичок, необхідних для успішної кар'єри в сучасному світі. Викладачі та студенти, які активно використовують ці технології, можуть досягати кращих результатів і бути готовими до викликів майбутнього. Це відкриває нові можливості для навчання, розвитку навичок і підготовки до викликів сучасного світу.

ДЕЯКІ ПОЗИТИВНІ ТА НЕГАТИВНІ АСПЕКТИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Мамалига Б. О., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

Інформатизація вищої освіти є невід'ємною складовою сучасного освітнього процесу. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відкриває нові можливості для студентів та викладачів, змінюючи традиційні підходи до навчання та викладання. Однак, поряд з безперечними перевагами, цей процес несе в собі й певні виклики та негативні аспекти, які потребують уважного розгляду.

Розглянемо позитивні аспекти інформатизації вищої освіти:

Розширення доступу до освіти. Онлайн-курси, вебінари та інші дистанційні форми навчання дозволяють здобувати вищу освіту людям, які з різних причин не можуть навчатися очно. Це стосується осіб з особливими потребами, мешканців віддалених регіонів, а також тих, хто поєднує навчання з роботою.

Підвищення якості навчання. Інформаційно-комунікаційних технологій надають доступ до величезних обсягів інформації, електронних бібліотек, наукових баз даних та інших освітніх ресурсів. Інтерактивні навчальні матеріали, мультимедійні презентації та віртуальні лабораторії роблять навчання більш захоплюючим та ефективним, сприяючи кращому засвоєнню знань.

Розвиток самостійності та відповідальності студентів. Онлайн-навчання вимагає від студентів більшої самоорганізації, планування часу та відповідальності за власне навчання. Вони вчаться самостійно шукати інформацію, аналізувати її та приймати рішення.

Персоналізація навчального процесу. Завдяки ІКТ викладачі можуть адаптувати навчальні матеріали та завдання до індивідуальних потреб та темпу навчання кожного студента. Системи управління навчанням (LMS) дозволяють відстежувати прогрес студентів та надавати їм цілеспрямовану підтримку.

Покращення комунікації та співпраці. Інтернет-платформи, форуми, чати та соціальні мережі створюють нові можливості для спілкування та співпраці між студентами та викладачами, незалежно від їхнього географічного розташування. Спільні онлайн-проекти сприяють розвитку навичок командної роботи.

Оптимізація адміністративних процесів. Впровадження інформаційних систем полегшує ведення документації, реєстрацію студентів, складання розкладів, оцінювання та інші адміністративні завдання, звільняючи час викладачів для наукової та педагогічної діяльності.

Підвищення конкурентоздатності випускників. Володіння сучасними інформаційними технологіями є важливою компетенцією на ринку праці. Випускники, які мають досвід використання ІКТ в навчальному процесі, є більш підготовленими до вимог цифрової епохи.

Сприяння інноваційним педагогічним підходам. ІКТ відкривають простір для експериментів з новими методами навчання, такими як перевернутий клас, проблемно-орієнтоване навчання, ігрові технології та симуляції. Ці підходи можуть підвищити зацікавленість студентів та сприяти глибшому розумінню матеріалу. Наприклад, використання віртуальних лабораторій дозволяє проводити експерименти без необхідності фізичної присутності в лабораторії, що є особливо цінним для дорогих або небезпечних дослідів.

Посилення міжнародної співпраці та обміну знаннями. Онлайн-платформи та інструменти для відеоконференцій полегшують співпрацю між університетами та дослідниками з різних країн. Спільні онлайн-курси, міжнародні вебінари та віртуальні конференції сприяють обміну ідеями, кращими практиками та культурному обміну.

Розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем. Інтерактивні онлайн-ресурси, завдання, що вимагають аналізу даних та прийняття рішень, а також участь у онлайн-дискусіях можуть стимулювати розвиток критичного мислення та навичок розв'язання складних проблем у студентів.

Покращення можливостей для безперервного навчання та підвищення кваліфікації. Онлайн-курси та платформи для навчання протягом усього життя (lifelong learning) надають випускникам університетів та професіоналам можливість постійно оновлювати свої знання та навички відповідно до вимог ринку праці.

Створення більш інклюзивного навчального середовища. Технології можуть допомогти студентам з різними стилями навчання та потребами. Наприклад, програми для читання з екрана, інструменти для транскрибування аудіо в текст або спеціалізоване програмне забезпечення можуть зробити навчання більш доступним для студентів з дислексією, вадами зору або слуху.

Серед негативних аспектів інформатизації вищої освіти наведемо такі:

Ризик поглиблення цифрової нерівності. Нерівний доступ до комп'ютерної техніки та якісного інтернет-з'єднання може призвести до того, що студенти з менш забезпечених верств населення опиняться в не вигідному становищі.

Проблема інформаційної перевантаженості та достовірності інформації. Велика кількість інформації в Інтернеті може ускладнити пошук релевантних та достовірних джерел. Студенти повинні мати розвинені навички критичного мислення та інформаційної грамотності.

Зниження рівня особистої взаємодії. Надмірне захоплення онлайн-навчанням може призвести до зменшення безпосереднього спілкування між студентами та викладачами, що може негативно вплинути на соціалізацію та формування міжособистісних навичок.

Ризик академічного шахрайства. Легкість копіювання та обміну інформацією в Інтернеті створює сприятливі умови для плагіату та інших форм академічної нечесності.

Технічні проблеми та залежність від технологій. Збій в роботі обладнання, програмного забезпечення або інтернет-з'єднання можуть перешкоджати навчальному процесу. Існує також ризик надмірної залежності від технологій,

що може знизити здатність студентів до самостійного мислення та вирішення проблем без використання гаджетів.

Необхідність постійного оновлення знань та навичок викладачів. Інформаційні технології швидко розвиваються, тому викладачі повинні постійно підвищувати свою кваліфікацію та освоювати нові інструменти та методики навчання.

Питання безпеки та конфіденційності даних. Збір та зберігання великих обсягів персональних даних студентів та викладачів вимагає належного рівня захисту від несанкціонованого доступу та кіберзагроз.

Інформатизація вищої освіти є складним і багатогранним процесом, який має значний потенціал для покращення якості та доступності освіти. Однак, для того щоб максимально використати її переваги та мінімізувати негативні наслідки, необхідно враховувати всі аспекти цього процесу, забезпечувати рівний доступ до технологій, розвивати інформаційну грамотність студентів та викладачів, а також приділяти належну увагу питанням етики, безпеки та якості онлайн-навчання. Збалансований та продуманий підхід до впровадження ІКТ у вищій освіті сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних успішно конкурувати на сучасному ринку праці.

МОДЕЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ РОБОТАХ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Новіцький І. А., 32-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Прокопенко Е. В.

Сільськогосподарське виробництво відрізняється складністю організаційних і технологічних процесів. Під час виконання робіт – від підготовки ґрунту до збирання врожаю – виникає низка небезпечних ситуацій, пов'язаних із використанням техніки, погодними умовами, біологічними факторами та людським чинником. Сільськогосподарське виробництво це одна з найважливіших галузей економіки, яка забезпечує продовольчу безпеку країни. Для ефективного управління ризиками та забезпечення безпеки праці необхідно застосовувати різні види моделювання, які дозволяють прогнозувати та аналізувати потенційні небезпеки.

Щоб мінімізувати наслідки небезпечних ситуацій, сучасна агроінженерія активно впроваджує моделювання – інструмент, який дозволяє передбачити, оцінити й оптимізувати ризики.

Моделювання небезпечних ситуацій має на меті оцінити ризик на кожному етапі виробництва, визначити найвірогідніші джерела небезпеки, запропонувати сценарії реагування та підвищити рівень безпеки персоналу та техніки. Це стає можливим завдяки аналізу змінних факторів і моделюванню різних ситуацій на базі реальних або прогнозованих даних [1].

Математичне моделювання передбачає використання математичних рівнянь та алгоритмів для опису та аналізу процесів, що відбуваються у сільськогосподарському виробництві. Цей вид моделювання дозволяє

оцінювати ймовірність виникнення небезпечних ситуацій, розраховувати оптимальні режими роботи техніки, прогнозувати наслідки аварійних подій. Наприклад, моделювання наслідків екстремальних ситуацій, таких як пожежі чи вибухи, дозволяє розробити ефективні заходи з мінімізації ризиків.

Імітаційне моделювання полягає в створенні комп'ютерних моделей, які імітують реальні процеси та ситуації. Це дозволяє вивчати поведінку системи в різних умовах, аналізувати вплив різних факторів на безпеку праці, розробляти стратегії реагування на надзвичайні ситуації. Імітаційне моделювання є особливо корисним при плануванні складних технологічних процесів та навчанні персоналу.

Геоінформаційне моделювання використовує географічні інформаційні системи (ГІС) для аналізу просторових даних. Це дозволяє визначати зони підвищеного ризику, планувати розміщення техніки та інфраструктури, моніторити стан навколишнього середовища.

Застосування ГІС у сільському господарстві сприяє підвищенню ефективності управління та зниженню ризиків виникнення небезпечних ситуацій.

Екологічне моделювання спрямоване на аналіз впливу сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище. Це включає прогнозування розповсюдження забруднюючих речовин, оцінку впливу на водні та ґрунтові ресурси, розробку заходів з охорони довкілля. Такі моделі допомагають у прийнятті рішень щодо сталого розвитку сільського господарства та збереження природних ресурсів.

Моделювання людського фактора. Людський фактор є однією з основних причин виникнення небезпечних ситуацій. Моделювання поведінки працівників дозволяє аналізувати вплив стресу, втоми та інших психологічних факторів, розробляти програми навчання та підвищення кваліфікації, покращувати організацію праці та умови роботи. Це сприяє зниженню кількості нещасних випадків та підвищенню загального рівня безпеки.

Психофізіологічне моделювання – це вид моделювання, який досліджує, як фізіологічний та психологічний стан людини впливає на її поведінку під час виконання роботи, особливо в небезпечних або стресових умовах.

Психофізіологічне моделювання дозволяє оцінити рівень втоми працівника, вплив стресу, тривожності чи монотонної роботи, ймовірність людської помилки у критичних ситуаціях, реакцію оператора на аварійні сигнали чи несподівані події.

У моделюванні використовуються дані з біометричних сенсорів (серцебиття, пітливість, температура), оцінки часу реакції, точності дій, психологічні тести (оцінка концентрації, уваги, стресостійкості) та статистичні моделі або нейромережі, що прогнозують дії людини в конкретних умовах [2].

Приклади використання моделювання виникнення виробничих небезпек в сільському господарстві:

- Тракторист, який працює понаднормово – модель оцінює, коли його реакції уповільнюються і виникає ризик аварії.

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

- Моделювання перекидання трактора на схилі – визначення критичних кутів нахилу.
- Оператор обприскувача під час обробки небезпечними хімікатами – оцінюється, як тривалість роботи та вплив середовища впливають на його увагу.
- Імітація аварійного витоку хімікатів – визначення зони ураження та розробка плану локалізації.
- Працівник на зерновому складі – визначається, за яких умов підвищується ймовірність порушення техніки безпеки.
- GIS-модель розподілу посівів – виявлення ділянок, схильних до підтоплення.

Моделювання виникнення небезпечних ситуацій у сільськогосподарському виробництві є важливим інструментом для забезпечення безпеки праці та ефективного управління ризиками. Використання різних видів моделювання дозволяє комплексно підходити до вирішення проблем безпеки, враховуючи технічні, екологічні та людські фактори.

Список використаних джерел

1. Мокін В. Б., Ящолт А. Р., Варчук І. В., Скорина Л. М. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Вінниця : ВНТУ, 2018.
2. Беляєв Н. Н., Гунько Є. Ю., Машихіна П. Б. Математичне моделювання в задачах екологічної безпеки та моніторингу надзвичайних ситуацій. Дніпро : Акцент ПП, 2017.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В БЕЗПЕЦІ ТА ГІГІЄНІ ПРАЦІ

Ситник А. О., 11-а група, факультет агрономії
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Трус О. М.

Майбутнє праці змінюється швидше, ніж будь-коли, зі швидким зростанням і впровадженням технологічних інновацій, що віщує появу нової парадигми безпеки та гігієни праці. Прискорення технологічних інновацій у сфері безпеки та гігієни праці зумовлено збігом факторів. По-перше, технології є скрізь і еволюціонували, щоб стати визначальною характеристикою та присутністю майже в кожному аспекті нашого повсякденного життя. Це призвело до експоненційного зростання даних («цунамі даних»), сприяючи прогресу в аналітиці даних, машинному навчанні, штучному інтелекті (ШІ) і робототехніці, створюючи синергетичні можливості для технологічних інновацій. По-друге, все більше робочих місць і завдань стають більш вразливими до автоматизації з впровадженням технологій, які обіцяють підвищення ефективності та продуктивності за значно нижчої вартості праці. По-третє, природа кар'єри змінюється, оскільки суспільство відходить від традиційної функціональної моделі єдиної тривалої лінійної кар'єри, що розвивається, до нормалізації навмисних стрибків з роботи, керованих опортунізмом. Зараз відбувається зміна поколінь і диверсифікація робочої сили з припливом молодих працівників, які є рідними для цифрових технологій і

технічно підкованих, які вміють користуватися цифровими технологіями, сприяючи розвитку культури, відкритої для технологічних змін та інновацій. Поєднання цих факторів призвело до синергічного прискорення та просування технологічних інновацій [1].

Можливості та прогрес у сфері безпеки та гігієни праці із впровадженням цих технологічних інновацій пропонують рішення для вирішення постійних проблем традиційно відомих ризиків, пов'язаних з безпекою та гігієною праці, особливо ризиків, пов'язаних з ергономікою та безпекою. Технологічні інновації, які змінили сферу безпеки та гігієни праці включають наступне:

Носимі технології. Носимі технології, такі як охолоджуючі жилети зі зміною фази, біометричний інтелектуальний одяг із датчиками стану здоров'я та навколишнього середовища, а також персоналізовані екзоскелети, забезпечують точний зворотний зв'язок у реальному часі та персоналізовані дані оцінки ризику, такі як фізичне напруження, ергономіка роботи, рівні впливу навколишнього середовища та рівні втоми. Носимі пристрої дають змогу працівникам приймати зважені рішення, коли вони піддаються ризикам на робочому місці, підвищують продуктивність на робочому місці та допомагають компаніям контролювати безпеку працівників і оптимізувати протоколи безпеки.

Дрони. Безпілотники використовуються для перевірки безпеки в небезпечних середовищах, доступу до віддалених або небезпечних районів, перевірки інфраструктури та моніторингу відповідності. Вони дозволяють підвищити ефективність, виключаючи працівника та людський фактор при виконанні завдань, які зазвичай становлять ризик для здоров'я та безпеки працівників [2].

Спільні роботи. Також відомі як коботи, вони працюють разом з працівниками, допомагаючи виконувати повторювані завдання та піднімати важкі речі, усуваючи контакт працівника з небезпечними роботами та впроваджуючи додаткові функції безпеки, такі як технологія обмеження сили та виявлення зіткнень. Інтеграція коботів у робочі процеси підвищує продуктивність, мінімізуючи рівень травматизму.

Гейміфікація та технології занурення (наприклад, віртуальна реальність і доповнена реальність). Гейміфікація, включена в навчання працівників, запроваджує нові методології для навчання та підвищення обізнаності з безпеки. Завдяки віртуальній або доповненій реальності та гейміфікованим модулям із захоплюючим реалістичним інтерактивним моделюванням небезпечних ситуацій гейміфікація пропонує реалістичне та захоплююче навчання та освіту з питань безпеки.

ІІІ. Системи безпеки, керовані штучним інтелектом, дозволяють аналізувати та обробляти історичні дані про випадки, аналізувати та ідентифікувати тенденції в нагляді та моніторингу на робочому місці. ІІІ пропонує можливість швидко консолідувати, видаляти дублікати та надавати сенс великі обсяги інформації та даних спостереження порівняно з традиційними методами спостереження. З генеративним штучним інтелектом на горизонті системи безпеки, керовані штучним інтелектом, мають потенціал

для прогнозування ризиків і допомоги в прийнятті рішень, розподілі ресурсів і реагуванні на надзвичайні ситуації, підвищуючи загальну стійкість.

Промисловий Інтернет речей. Він об'єднує обладнання, датчики та пристрої в промислових умовах, що забезпечує моніторинг ризиків безпеки в реальному часі, прогнозне технічне обслуговування та раннє виявлення несправностей. Перехід до цифрового управління операціями та бездротового зв'язку, який можна здійснювати віддалено, пропонує взаємопов'язане управління даними, яке може підвищити безпеку та ефективність роботи.

Програмне забезпечення для звітування про безпеку на робочому місці. Цифрові платформи допомагають оптимізувати звітність про інциденти, розслідування та коригувальні дії за допомогою автоматизованих робочих процесів, які можуть відстежувати та забезпечувати своєчасне реагування та дотримання правил [3].

Отже, технологічні інновації продовжуватимуть прискорюватися з безпрецедентною швидкістю, і ми можемо очікувати, що настане ера еволюції та трансформаційних тенденцій ІІІ, які впливатимуть на компанії та робочі місця.

Список використаних джерел

1. Akyildiz C. Integration of digitalization into occupational health and safety and its applicability: a literature review. *Eur Res J.* 2023. 9(6). P. 1509–1519.
2. Flor-Unda O., Fuentes M., Dávila D., Rivera M., Llano G., Izurieta C., et al. Innovative technologies for occupational health and safety: a scoping review. *Safety.* 2023. 9(2). P. 35.
3. Shah I. A., Mishra S. Artificial intelligence in advancing occupational health and safety: an encapsulation of developments. *J Occup Health.* 2024. 66(1). Article uiad017.

ЗАХИСТ ПРАЦІВНИКІВ: БЕЗКОШТОВНИЙ І ВИЧЕРПНИЙ ПОСІБНИК

Сокотнюк А. В., 11-а група, факультет агрономії
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Трус О. М.

Охорона робочого місця означає сукупність заходів і гарантій, які вживаються для забезпечення: безпеки, благополуччя, прав працівників у професійному середовищі. Вона охоплює запобігання професійним ризикам, збереження фізичного та психічного здоров'я працівників, а також дотримання їхніх основних прав. Метою охорони робочого місця є створення середовища, сприятливого для професійного розвитку, одночасно мінімізуючи ризики, пов'язані з трудовою діяльністю.

Працюючи наодинці, працівники наражаються на певні ризики, тому необхідно впровадити адекватний захист, щоб забезпечити їх безпеку та благополуччя. Розуміння цих ризиків є першим кроком до ефективної профілактики та відповідної відповіді. Запобігання нещасним випадкам є ключовим пріоритетом у контексті ізольованої роботи. Для виявлення та

мінімізації ризиків необхідні суворі протоколи. Це включає забезпечення належним захисним спорядженням, регулярні тренінги та постійне спілкування для підвищення обізнаності працівників щодо потенційних небезпек. Ізольовані працівники можуть зіткнутися з різними небезпеками, такими як падіння, несподівані медичні проблеми або надзвичайні ситуації. Щоб вирішити ці проблеми, використовуються передові пристрої безпеки, такі як моніторинг у реальному часі та автоматичні сповіщення. Мета полягає в тому, щоб забезпечити швидке реагування в разі потреби, забезпечуючи тим самим безпечне робоче середовище.

Ізольована робота може значно вплинути на психічне та фізичне здоров'я працівників. Самотність, стрес і втома можуть накопичуватися, впливаючи на загальне самопочуття. Для пом'якшення цих наслідків необхідні заходи підтримки. Зміцнення психічного здоров'я є ключовим компонентом цих ініціатив. Доступні програми підвищення обізнаності, тренінги з управління стресом і ресурси підтримки. Крім того, інтегровані регулярні медичні консультації та фітнес-програми для зміцнення фізичного здоров'я ізольованих працівників. Мінімізація ризиків, пов'язаних із ізольованою роботою, вимагає комплексного підходу до захисту працівників. Запобігання нещасним випадкам і врахування психічного та фізичного здоров'я лежать в основі цих зусиль.

Безпека ізольованих працівників є головною проблемою в сучасному професійному контексті. Впровадження профілактичних заходів у поєднанні з використанням відповідних засобів є життєво важливим для забезпечення їхнього благополуччя [1].

Геолокація в реальному часі. Інтеграція пристроїв геолокації в реальному часі залишається ключовою опорою. Ці інструменти не тільки відстежують положення ізольованих працівників, але й дозволяють швидко втручатися в разі потреби. Місцезнаходження в реальному часі покращує реагування на можливі надзвичайні ситуації.

Спеціальні програми безпеки. Застосування програм, спеціально розроблених для забезпечення безпеки ізольованих працівників, полегшує миттєвий зв'язок і управління делікатними ситуаціями. Ці додатки пропонують зручний інтерфейс, що сприяє ефективному використанню навіть у складних професійних умовах.

Інтелектуальні датчики руху. Інтеграція інтелектуальних датчиків руху в засоби індивідуального захисту виявляє будь-які аномалії або незвичні рухи. Ці датчики виконують профілактичну роль, швидко сигналізуючи про потенційно небезпечні ситуації.

Підключені сигналізації. Підключені системи сигналізації є незамінними союзниками в захисті ізольованих працівників. Миттєво реагуючи на надзвичайні ситуації, ці сигналізації допомагають мінімізувати затримки втручання, забезпечуючи швидке реагування в разі потреби.

Мобільні пристрої відеоспостереження. Використання мобільних пристроїв відеоспостереження забезпечує видимість робочого середовища ізольованих співробітників у реальному часі. Ця додаткова технологія посилює моніторинг і сприяє оперативному втручання в виявлені ризики. Тому, захист

ізолюваних працівників залежить від збалансованого поєднання профілактичних заходів і розумного використання відповідних засобів. Цей комплексний підхід спрямований на створення безпечного робочого середовища, сприяння довірі та добробуту серед співробітників, які працюють ізолювано [2].

Працювати в безпечному середовищі є фундаментальним правом кожного працівника, і нормативні акти щодо захисту працівників відіграють життєво важливу роль у цій перспективі. Ці стандарти, розроблені для забезпечення благополуччя працівників, необхідні для створення оптимальних умов праці. Компетентні органи влади створили комплексну нормативну базу, спрямовану на забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Ці правила охоплюють різні аспекти, починаючи від запобігання нещасним випадкам на виробництві до управління професійними ризиками. Кожна компанія зобов'язується суворо дотримуватись цих стандартів для створення безпечного та здорового професійного середовища.

В основу цих нормативних актів покладено Кодекс законів про працю, який визначає права та обов'язки роботодавців і працівників. Він розглядає такі питання, як умови праці, законний робочий час і положення, пов'язані з безпекою на робочому місці. Ця правова основа забезпечує надійну основу для захисту працівників у нашій компанії. Захист працівників не обмежується лише фізичними аспектами, але також охоплює психосоціальну сферу.

До захисту працівників належать також і зобов'язання:

Відповідність нормам безпеки. Дотримання стандартів безпеки займає центральне місце в зобов'язаннях перед працівниками. Компанії повинні розробити внутрішню політику, спрямовану на виявлення та зменшення ризиків, забезпечуючи тим самим безпечне робоче середовище.

Безперервне навчання з безпеки. Постійне навчання є ключовим елементом запобігання нещасним випадкам. Компанії повинні взяти на себе зобов'язання пропонувати регулярні тренінги з техніки безпеки, які виходять за межі конкретних професійних навичок і включають аспекти, пов'язані з охороною здоров'я та безпекою.

Дотримання правових норм. Дотримання законодавчих і нормативних стандартів є невідворотним обов'язком. Це включає дотримання робочого часу, гідні умови праці, а також дотримання галузевих правил. Ці стандарти є основою зобов'язань щодо захисту працівників.

Надання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Кожен працівник має право на доступ до засобів індивідуального захисту, які відповідають його обов'язкам. Від захисних окулярів до шоломів, компанії повинні забезпечити наявність відповідних ЗІЗ для всіх працівників.

Прозоре повідомлення про ризики. Важливо прозоре спілкування щодо потенційних ризиків. Компанії повинні підтримувати відкритий діалог зі співробітниками щодо ризиків, пов'язаних з їхніми ролями. Такий підхід сприяє підвищенню обізнаності та зміцненню культури безпеки в організації.

Підтримка у випадку проблем зі здоров'ям. Визнання важливості загального здоров'я працівників має першочергове значення. Компанії повинні

запропонувати відповідну підтримку у разі проблем зі здоров'ям, будь то через медичні пільги, програми допомоги працівникам або гнучкі домовленості [3].

Таким чином, захист працівників є фундаментальним зобов'язанням, до якого кожна компанія повинна ставитися серйозно. Ці зобов'язання виходять за рамки правових рамок і стають цінностями, укоріненими в корпоративній культурі, сприяючи створенню робочого середовища, де безпека та благополуччя є пріоритетними.

Список використаних джерел

1. Федорчук-Мороз В. І., Рудинець М. В. Інноваційні проекти підвищення безпеки праці в сучасних умовах розвитку виробничих технологій. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2021. № 6. С. 69–74.
2. Шароватова О. П., Морозов А. І. Новітні тенденції в аспекті модернізації системи управління охороною праці. *Problems of Emergency Situations* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 20 трав. 2021 р. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2021. С. 354–355.
3. Fan D., Zhu C. J., Timming A. R., Su Y., Huang X., Lu Y. Using the past to map out the future of occupational health and safety research: where do we go from here? *The International Journal of Human Resource Management*. 2020. Vol. 31. Issue 1. P. 90–127.

ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ РОБІТ В ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ Тертичний В. О., 32-ім група, інженерно-технологічний факультет Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Прокопенко Е. В.

Агроінженерія – це комплексна галузь, яка поєднує досягнення інженерної думки з потребами сільського господарства. Вона охоплює широкий спектр напрямків – від механізації виробничих процесів до автоматизації технологій обробки землі, збору врожаю та зберігання продукції. Однією з найважливіших складових агроінженерної діяльності є транспортувальні роботи – перевезення сільськогосподарської техніки, матеріалів, добрив, врожаю та інших вантажів.

Однак ця сфера не позбавлена ризиків. Щороку фіксуються випадки аварій, травм та втрат через недотримання правил безпеки або технічні несправності. Метою цієї доповіді є детальне висвітлення причин виникнення небезпечних ситуацій під час транспортування в агросекторі, а також окреслення шляхів їх попередження.

Основні чинники безпеки під час транспортування це технічні несправності транспортних засобів. Більшість сільськогосподарських підприємств використовують вантажівки, трактори з причепами, автопоїзди для транспортування продукції та матеріалів. У разі несправності системи гальмування, рульового управління, ходової частини або світлових приладів ризик виникнення надзвичайної ситуації значно зростає. Особливо це актуально в періоди пікового навантаження – під час посівної компанії або

жнив. Такі несправності можуть виникати через зношення техніки, недостатній технічний контроль, ігнорування планового техобслуговування.

Наступною причиною є перевантаження та неправильне закріплення вантажу. Так, в агросекторі часто трапляються випадки перевантаження транспорту через економічні міркування або поспіх. Перевищення допустимої вантажопідйомності призводить до втрати керованості, надмірного зношення техніки, а іноді – до її перекидання.

Окрім того, неправильне або слабе закріплення вантажу (наприклад, мішків із зерном чи бочок з добривами) створює загрозу його зсуву або падіння під час руху, що може стати причиною аварії не тільки для самого транспорту, а й для інших учасників дорожнього руху.

Погодні умови також значно впливають на транспортувальні роботи в агроінженерії не завжди мають змогу очікувати ідеальних погодних умов. До того ж, багато операцій виконуються на ґрунтових дорогах або полях, де ризики підвищуються в рази. Негода (дощ, сніг, туман, ожеледиця) може спричинити: погіршення оглядовості; зменшення зчеплення з дорогою; складнощі з маневруванням. У таких умовах навіть досвідчені водії не застраховані від помилок.

Низький рівень підготовки персоналу. Оператори техніки часто проходять лише формальне навчання, що не завжди відповідає рівню небезпек, з якими вони стикаються на практиці. Це призводить до: неправильного використання обладнання; ігнорування правил безпеки; повільного реагування в аварійній ситуації. Недостатня увага до постійного підвищення кваліфікації працівників є суттєвою проблемою багатьох господарств.

Використання застарілої техніки. Багато фермерських господарств використовують техніку, що морально й фізично застаріла. Часто через брак фінансування машини експлуатуються роками без оновлення. Це призводить до: підвищеного рівня поломок; відсутності сучасних систем безпеки (ABS, ESP); неможливості інтегрувати новітні системи моніторингу [1].

Порушення техніки безпеки під час транспортувальних робіт в агросекторі може призвести до: травм або загибелі працівників, пошкодження дорогої техніки, втрати врожаю або сировини, погіршення іміджу підприємства, фінансових штрафів за порушення норм охорони праці.

Заходи безпеки та профілактики виникнення небезпечних ситуацій під час транспортувальних робіт в галузі агроінженерії полягає:

- Регулярне обслуговування транспорту. Систематичні технічні огляди повинні бути обов'язковими. Необхідно вести журнали обліку обслуговування, проводити діагностику перед кожним виїздом.

- Розробка інструкцій з безпеки. Кожне підприємство має мати стандартизовані інструкції для кожного типу транспортувальних операцій – із чіткими правилами дій у разі надзвичайних ситуацій.

- Професійне навчання персоналу. Необхідно проводити не лише теоретичні, а й практичні заняття для операторів та водіїв. Регулярне оновлення знань – ключ до запобігання аваріям.

– Використання сучасних технологій. GPS-моніторинг, датчики навантаження, телематика – усе це допомагає попереджувати потенційні аварії ще до їх виникнення.

– Контроль за погодними умовами та маршрутами. Планування перевезень має враховувати погодні умови та стан доріг. У разі необхідності – коригувати маршрути або відтерміновувати транспортування [2].

Отже, безпека під час транспортувальних робіт у галузі агроінженерії – це не лише питання техніки, але й культури праці, відповідальності та грамотного менеджменту. Виявлення основних ризиків та їхнє попередження є фундаментом стабільної та ефективної діяльності в агросфері.

Інвестування в сучасну техніку, підвищення кваліфікації персоналу та впровадження систем управління безпекою допомагають уникнути багатьох проблем, зберігаючи не лише ресурси, але й життя людей.

Список використаних джерел

1. Рашкевич Н. В. Транспортні засоби як джерело пожежної небезпеки в аграрному секторі. *Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16–17 травня 2019 р. Харків : ХНТУСГ, 2019. С. 18–19.

2. Войналович О. В., Карпенко О. С. Небезпечні та шкідливі чинники під час перевезення зерна автотранспортом. *Автомобільний транспорт та інфраструктура* : Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, НУБіП України, 2019. С. 43–45.

АНАЛІЗ ВИДІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ. ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Уманець О. С., 21-ім група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – викладач Журило С. В.**

Комп'ютерна графіка – це галузь інформатики, що займається створенням, збереженням, обробкою і відображенням зображень за допомогою комп'ютера. Вона є важливою складовою сучасних технологій візуалізації інформації і широко застосовується у різних сферах: від розваг і дизайну до науки і техніки. Особливо актуальною вона стає у сфері агроінженерії, де точна візуалізація даних та моделей дозволяє оптимізувати процеси виробництва.

Комп'ютерна графіка охоплює різноманітні методи та технології для створення, обробки та відображення зображень за допомогою комп'ютера. Вона може бути поділена на кілька основних видів, кожен з яких має свої особливості та застосування. Проаналізуємо основні види комп'ютерної графіки:

1. Растрова графіка

Опис: Растрова графіка складається з пікселів, кожен з яких має свій колір. Зображення формуються шляхом комбінування цих пікселів.

Формати: JPEG, PNG, BMP, GIF.

Переваги: Простота створення; реалістичність зображення; точна передача кольорів; добре підходить для фотографій та складних зображень.

Недоліки: Втрата якості при масштабуванні; великий обсяг файлів для високої роздільної здатності.

2. Векторна графіка

Опис: Векторна графіка складається з математичних формул, які описують геометричні об'єкти, такі як лінії, криві, полігони та кола. Зображення формуються шляхом обчислення цих формул, що дозволяє зберігати їх у вигляді векторних даних. Широко використовується в графічному дизайні (у тому числі у кресленнях), ілюстраціях, логотипах, шрифтах та анімації.

Формати: SVG, AI, EPS, PDF.

Переваги: Масштабованість – векторні зображення не втрачають якості при масштабуванні, оскільки вони базуються на формулах; малий обсяг файлів – зазвичай векторні файли займають менше місця, особливо для простих зображень; редагування – легко редагувати окремі елементи зображення без втрати якості.

Недоліки: Складність у створенні реалістичних зображень. Менш придатна для складних зображень, таких як фотографії.

3. Фрактальна графіка

Фрактальна графіка базується на фракталах – математичних об'єктах, які мають самоподібну структуру на різних масштабах. Це означає, що частини фрактала схожі на його цілісне зображення. Фрактали часто генеруються за допомогою алгоритмів, які повторюють певні правила для створення складних форм. Використовуються в комп'ютерній графіці, візуалізації даних, наукових дослідженнях, а також у мистецтві (наприклад, фрактальне мистецтво для створення природних пейзажів, хмар, дерев).

Формати: Фрактальна графіка може зберігатися в різних форматах файлів, залежно від програмного забезпечення, яке використовується для її створення, та конкретних потреб проекту. Ось кілька популярних форматів для зберігання фрактальних зображень: PNG; JPEG; TIFF; GIF; SVG; Mandelbulb 3D File Formats; Custom Formats.

Вибір формату залежить від ваших потреб, якості зображення та можливостей програмного забезпечення, яке ви використовуєте.

Переваги: Складність і деталізація – фрактали можуть створювати дуже складні та детальні зображення, які важко досягти за допомогою традиційних методів; візуальна привабливість – фрактали часто використовуються в мистецтві через свою естетичну складність та красу.

Недоліки: Обмежене практичне застосування, потреба в обчислювальних ресурсах.

4. 3D-графіка

Опис: 3D-графіка створює тривимірні об'єкти, які можна обертати та переміщати в просторі. Вона використовує моделі, текстури, освітлення та рендеринг для створення зображень. Застосовується в анімації, інженерії, архітектурі, віртуальній реальності.

Формати: OBJ, FBX, STL, 3DS.

Переваги: Реалістичні зображення; інтерактивність; можливість анімації.

Недоліки: Вища складність створення; потребує потужного апаратного забезпечення.

5. Анімація

Опис: Анімація – це створення рухомих зображень шляхом послідовного відображення статичних кадрів. Анімація може бути 2D або 3D.

Формати: GIF, MP4, AVI, MOV.

Переваги: Додає динаміку та емоції до графіки; широко використовується в кіно, іграх та рекламі.

Недоліки: Може вимагати багато ресурсів для рендерингу; складність у створенні.

5. Інтерактивна графіка

Опис: Інтерактивна графіка дозволяє користувачам взаємодіяти з зображеннями, змінюючи їх у реальному часі. Це часто використовується в комп'ютерних іграх та навчальних програмах.

Переваги: Залучає користувача; забезпечує навчальний процес через активну участь.

Недоліки: Вимагає складного програмування та дизайну.

6. Графіка віртуальної та доповненої реальності

Опис: Цей вид графіки створює реалістичні віртуальні середовища або доповнює реальний світ цифровими елементами.

Переваги: Високий рівень занурення; нові можливості для навчання, ігор та розваг.

Недоліки: Потребує спеціального обладнання (гарнітури VR/AR); складність у розробці.

Комп'ютерна графіка відіграє важливу роль в агроінженерії, допомагаючи візуалізувати, аналізувати та оптимізувати різні процеси в сільському господарстві. Наведемо кілька ключових застосувань комп'ютерної графіки в цій галузі:

– моделювання та симуляція. Комп'ютерна графіка дозволяє створювати 3D-моделі сільськогосподарських машин, рослин та ґрунтів, що допомагає в їхньому аналізі та оптимізації. Прикладом є симуляції роботи тракторів або інших машин у різних умовах, що дозволяє оцінити їх ефективність та вплив на навколишнє середовище;

– візуалізація даних. Графічне представлення даних, таких як врожайність, вологість ґрунту, або погодні умови, допомагає агрономам швидше зрозуміти інформацію. Приклад – використання карт для візуалізації розподілу врожайності по полю, що дозволяє виявити проблемні зони;

– геоінформаційні системи (ГІС). ГІС використовують комп'ютерну графіку для аналізу просторових даних, що є важливим для планування сільськогосподарських угідь. Приклад – створення карт полів, аналіз ґрунтових характеристик та планування поливу;

– дистанційне зондування. Використання супутникових знімків і аерофотозйомки для моніторингу стану рослинності, виявлення шкідників або

хвороб. Прикладом є аналіз зображень для оцінки стану посівів і виявлення зон, що потребують додаткового догляду;

– анімації та навчальні матеріали. Створення анімацій для навчання агрономів, фермерів та студентів агроінженерів. Приклад – анімації, що демонструють процеси вирощування рослин, обробки ґрунту або роботи сільськогосподарських машин.

Комп'ютерна графіка є важливою складовою сучасних технологій, і її різні види мають широкий спектр застосувань у різних сферах, таких як мистецтво, наука, освіта, розваги та промисловість. Кожен вид має свої унікальні характеристики, переваги та недоліки, що робить їх корисними для різних задач.

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА В АГРОЗООЕНЕРГЕТИЦІ

Шекір В. О., 11 к-ім група, інженерно-технологічний факультет

Науковий керівник – к. т. н., доцент Кепко О. І.

Агрозооенергетика починається з ґрунту. За мільйони років природа створила тонкий – всього кілька десятків сантиметрів – шар, в якому скупчена колосальна енергія, що забезпечує усім необхідним рослини, тварин, людину і є важливою часткою біосфери. З інтенсифікацією аграрного виробництва ґрунт втрачає мікроорганізми, які власне створили основне органічне багатство – гумус. Величезну енергетичну роботу виконують дощові черв'яки: за рік вони пропускають через свій травний тракт від 1,5 до 5 % орного, а частково підорного шару. При цьому відбувається мінералізація, очищення та ушляхетнення ґрунту. Чисельність черв'яків може сягати трьох мільйонів на гектар. За добу вони можуть перетворити більше тонни ґрунту. Це є резервом скорочення витрати дорогих енергоємних мінеральних добрив. В деяких державах є «ферми» дощових черв'яків, яких потім розселяють по полях. Одночасно це є екологізацією сільгоспвиробництва.

Ґрунти також виконують активну роль фільтрів для очищення природних і стічних вод. Але занадто інтенсивна обробка родючого шару, зведення лісів, оголення схилів приводить до поступового зменшення орної землі. Населення Землі зростає щорічно більш як на 80 млн чоловік, а площа ґрунтів, непридатних до сільськогосподарського використання — на 21 млн га.

Агрономічні властивості ґрунту погіршує насамперед багаторазовий обробіток його різними знаряддями за допомогою потужних і важких колісних тракторів і комбайнів; водна та вітрова ерозія, перехід на індустріальні та інтенсивні технології, тобто застосування високих доз мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, яке супроводжується забрудненням ґрунту хлоридами, сульфатами, отрутохімікатами. До рослин переходять нітроти і нітрати – споживання такої продукції призводить до утворення в організмі людини канцерогенних речовин. Якість ґрунту залежить також від екологічного стану підприємств, що знаходяться поблизу або навіть далеко від ділянки. Якщо у викидах підприємства є сполуки сульфуру і нітрогену, вони в атмосфері

сполучаються з водою, утворюються кислоти – на ґрунт випадають кислотні дощі. Ці дощі (а тепер усі дощі в якійсь мірі кислотні) можуть не тільки «спалювати» рослини, але спричиняти почервоніння та лущіння шкіри людини.

Разом з тим близькість електростанцій, котелень, промислових печей та інших підприємств, що дають велику кількість «відкидної» теплової енергії є джерелом ресурсоощадних технологій для сільськогосподарських угідь, тобто вторинним енергетичним ресурсом (ВЕР). Підраховано, що 330 трильйонів МДж ВЕР до 50 % можна утилізувати. Це важливо ще й тому, що тепла енергія служить не тільки підвищенню врожаю, але й дозволяє одержувати високоякісну аграрну продукцію цілорічно та незалежно від погоди.

Вже створюються енергобіологічні комплекси, що об'єднують теплоємні підприємства сільського господарства: птахофабрики, свинарники, телятники, теплиці, ділянки відкритого ґрунту, що обігріваються та зрошуються теплою водою, рибницькі ставки, цех мікробіологічної переробки відходів.

Найбільш перспективним джерелом ВЕР є теплові (ТЕЦ) та атомні (АЕС) електростанції, компресорні станції (КС) магістральних газопроводів. Для теплопостачання можна використовувати як високотемпературні (відхідні продукти згоряння котелень, газотурбінних установок (ГТУ) та двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), так і низькотемпературні ВЕР (холодну воду та гази невисокої температури).

Під час використання високотемпературних ВЕР гази можуть безпосередньо подаватися в систему опалення об'єкта або через спеціальне теплообмінне обладнання – економайзери–утилізатори, котли–утилізатори, повітропідігрівники–утилізатори, що мають температуру, близьку до температури довкілля, переносять на більш високий температурний рівень. Реалізоване застосування компресійного теплового насосу ТН для замкнутої системи (без викидання теплової енергії), що складається з двох овочевих та однієї грибною теплиці (рис.).

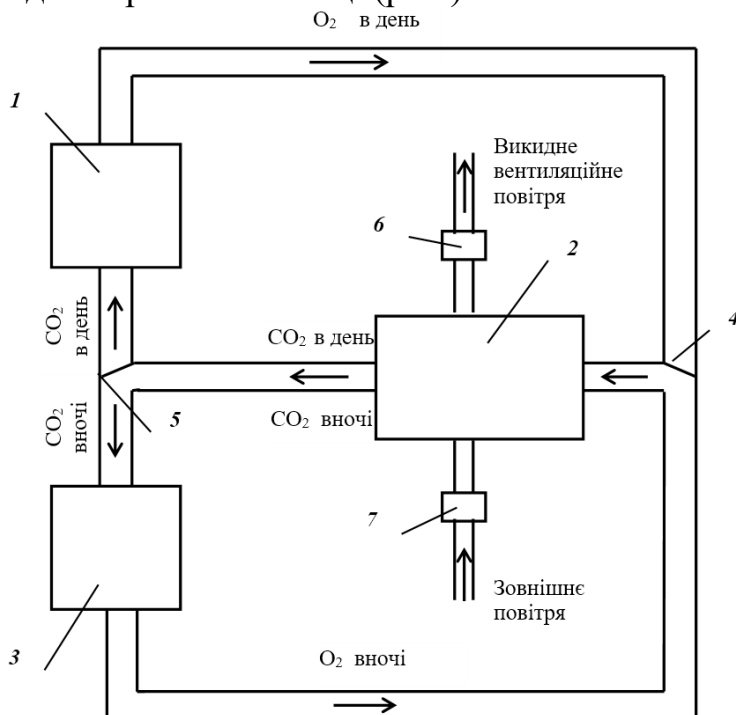


Рис. Функціональна схема замкненої системи вентиляції:
1 – денна теплиця; 2 – грибниця;
3 – нічна теплиця; 4, 5 – заслінки;
6 – випарник теплового насосу (ТН); 7 – конденсатор ТН

Вдень тепле повітря з грибниці перекачується до «денної» теплиці, одночасно підживлюючи там рослини CO_2 , а вночі – до «нічної» теплиці із штучним освітленням. В той же час відбувається збагачення повітря, що подається до грибниці, киснем. Температура відкидного повітря після випарника ТН в незначній мірі відрізняється від температури повітря на вході у конденсатор ТН. Коефіцієнт перетворення (економії енергії) ТН по результатах спеціальних досліджень становить від 2,1 до 2,5 відносних одиниць.

Список використаних джерел

1. Golub G. et al. Modeling of substrate and air temperature dynamics in the mushroom greenhouse. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2023. Vol. 69, no. 1. P. 315–324.