ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВННК
USEC

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Сільськогосподарські науки

№1
(5)
2022

Вінницький національний аграрний університет

Збірник
студентських наукових праць

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

№ 1(5), 2022

м. Вінниця-2022

Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
№ 1(5), 2022

Заснований у 2021 році у Вінницькому національному аграрному університеті під назвою «Збірник студентських наукових праць. Сільськогосподарські науки» на засіданні Вченої ради університету

Засновник:
Вінницький національний аграрний університет

Редакційна колегія:
Головний редактор кандидат технічних наук, доцент **Гунько І.В.**

Заступники головного редактора:
кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Дідур І.М.;**
доктор сільськогосподарських наук, професор **Чудак Р.А.**
кандидат технічних наук, доцент **Яропуд В.М.;**
Члени редакційної колегії:
кандидат технічних наук, доцент **Солона О.В.;**
кандидат технічних наук, ст. викладач **Холодюк О.В.;**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Шпаковська Г.І.;**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент, **Матусяк М.В.;**
доктор сільськогосподарських наук, доцент **Ткачук О.П.;**
кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач **Рудська Н.О.;**
кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач **Забарна Т.А.;**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Новгородська Н.В.;**
студент інженерно-технологічного факультету **Хрищенюк В.В.;**
студент факультету агрономії та лісівництва **Квасневський О.А.;**
студентка факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва та ветеринарії **Гриневич М.О.**

Адреса редакції: **21008, Вінниця, вул. Сонячна, 3, тел. 0432-46-01-05**
Сайт журналу: https://vsau.org/studentamm/zhurnal-studentskix-naukovix-pracz

©Вінницький національний аграрний університет, 2022

Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES
№ 1(5), 2022

Founded in 2021 at Vinnytsia National Agrarian University under the title «Collection of student research papers. Agricultural scieces» at a meeting of the Academic Council of the University

Founder:
Vinnytsia National Agrarian University

Editorial board:
Editor-in-Chief Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Hunko I.

Deputy Editors-in-Chief:
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Didur I.;**
Doctor of Agricultural Sciences, Professor **Chudak R.;**
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Yaropud V.;**
Members of the Editorial Board:
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Solona O.;**
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer **Kholodiuk O.;**
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Shpakovska H.;**
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Matusiak M.;**
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor **Tkachuk O.;**
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer **Rudska N.;**
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer **Zabarna T.;**
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Novhorodska N.;**
student of the Faculty of Engineering and Technology **Khryshcheniuk V.;**
student of the Faculty of Agronomy and Forestry **Kvasnevsky O.;**
student of the Faculty of Technology of Production and Processing of Livestock and Veterinary Products **Hrynevych M.**

Address of the Editorial Office: **3 Soniachna St. Vinnytsia, 21008, tel. 0432-46-01-05**
Web site of the Journal: https://vsau.org/studentamm/zhurnal-studentskix-naukovix-pracz

© Vinnytsia National Agrarian University, 2022

Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

До друку приймаються статті за спеціальностями:
208 Агроінженерія, 133 Галузеве машинобудування, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 181 Харчові технології, 201 Агрономія, 202 Захист і карантин рослин, 203 Садівництво та виноградарство, 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 205 Лісове господарства, 206 Садово-паркове господарство, 207 Водні біоресурси та аквакультура, 212 Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза, 132 Матеріалознавство.

Збірник студентських наукових праць
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ
рекомендований для публікації студентських наукових робіт

Матеріали друкуються українською та англійською мовами.

Номер схвалено і рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Вінницькогонаціонального аграрного університету,
протокол № 10 від 29 квітня 2022 року.

Усі права застережені. Тексти статей, таблиці, графічний матеріал, формули захищені законом про авторські права. Передрук і переклад статей дозволяється за згодою авторів. Відповідальність за зміст публікацій і достовірність наведених в них даних та іншої інформації несуть автори статей та їх наукові керівники. Висловлені у надрукованих статтях думки можуть не співпадати з точкою зору редакційної колегії і не покладають на неї ніяких зобов’язань.

Підписано до друку 29 квітня 2022 року

Формат 60х84/8.
Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум. Друк. арк. 22,3. Тираж 100. Зам. № 13

Віддруковано у
ТОВ «Едельвейс» (м. Вінниця, вул. 600-річчя, 17)

Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5009 від 10.11.2015

Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES

Articles by specialties are accepted for publication:
208 Agroengineering, 133 Mechanical Engineering, 141 Electricity, Electrical Engineering and Electromechanics, 181 Food Technologies, 201 Agronomy, 202 Plant Protection and Quarantine, 203 Horticulture and Viticulture, 204 Technology of Production and Processing of Livestock Products, 205 Forestry, 206 Horticulture, 207 Aquatic Bioresources and Aquaculture, 212 Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise, 132 Materials Science.

Collection of student research papers
AGRICULTURAL SCIENCES
recommended for publication of student scientific works

Materials are published in Ukrainian and English.

The issue was approved and recommended for publication by the decision of theAcademic Council of Vinnytsia National Agrarian University, Minutes № 10 dated April 29, 2022.

All rights reserved. Texts of articles, tables, graphic material, formulas are protected by copyright law. Reprinting and translation of articles is permitted with the consent of the authors. The authors of articles and their supervisors are responsible for the content of publications and the accuracy of the data and other information provided inthem. Opinions expressed in published articles may not coincide with the point of view of the editorial board and do not impose any obligations on it.

Signed for printing on April 29, 2022

Format 60x84/8.
Offset paper. Offset printing.
Mind. Printing. Ark. 22,3. Circulation 100. Deputy. No 13

Printed at
LLC «Edelweiss» (Vinnytsia, 17, 600th Anniversary Street)

Certificate of entry into the State Register of Publishers, Manufacturers andDistributors of Publishing Products DK No 5009 dated 10/11/2015

ЗМІСТ

НАПРЯМ 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Я. ПАЛАМАР. ВАЛОВІ ЗБОРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ 12

Т. ПЛАЗІЙ. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ 18

В. БАРАНЮК. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОРТІВ СОЇ 22

В. ВАРГАТЮК. ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ 26

Д. МИХАЛУЦА. МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО 30

О. ДЕЛІКАТНИЙ. ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ НА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНУ СФЕРУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ 34

І. МАЧОК. ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ 39

М. ОГОРОДНІК. ФОРМУВАННЯ ЛИСТОСТЕБЛОВОЇ МАСИ ОДНОРІЧНИХ КУЛЬТУР В ОДНОВИДОВИХ І СУМІСНИХ ПОСІВАХ 44

М. ТЕМЧЕНКО. СОРТОВИЙ СКЛАД НУТУ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 49

Б. КОБЯЛКО. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 54

А. ЗДОВБІЦЬКА. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ, ВИЯВЛЕННЯ ТА БОРОТЬБИ DIABROTICA VIRGIFERA 58

В. ЯРЕМЧУК. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ 63

Є. ВІННИЦЬКИЙ. ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ 67

НАПРЯМ 2. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА

В. МАЗУР. КОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СУЧАСНОМУ СВІТІ 72

О. КОРОЛЮК. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ ВІД НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ 76

О. СОУШКО. СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ АДАПТАЦІЇ УРБОЕКОСИСТЕМ ДО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ 81

А. КИРНИЧНА. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ

ФУНДУКА В УКРАЇНІ 88
А. ОЛІНКОВСЬКА. ПОШИРЕННЯ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ У ХВОЙНИХ НАСАДЖЕННЯХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ 94
О. БАЗЕЛЮК. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ВІННИЧЧИНИ ВИДІВ РОДУ IRIS L 98
T. GAVRILYUK. HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF WATER OBJECTS OF VINNITSA REGION 104
N. DAVYDENKO. DISTRIBUTION OF WATER ON EARTH. WATER RESOURCES OF UKRAINE. METHODS OF FRESH WATER AUGMENTATION 107
S. MAZUR. FACTORS OF WORLD OCEAN POLLUTION AND WAYS TO REDUCE ENVIRONMENTAL DISASTER 112
K. MOROZ. UKRAINIAN "DEAD SEA" - LAKE SIVASH 115
О. КВАСНЕВСЬКИЙ. ОЦІНКА ВПЛИВУ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЛІСОВІ АСОЦІАЦІЇ БОТАНІЧНОГО САДУ ПОДІЛЛЯ ВНАУ ЗА МІЖНАРОДНОЮ ПРОГРАМОЮ МОНІТОРИНГУ ICP FORESTS 119
М. ОГОРОДНІК. СИСТЕМА ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ 124

НАПРЯМ 3. ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ
В. ХРИЩЕНЮК, О. РАБОВОЛ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБПРИСКУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ 128
О. КОЖУШКО. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО ВЕРСТАТУ 134
І. НАГОРНЯК. СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК 139
О. ГОНЧАРУК. НАПРЯМКИ БОРОТЬБИ ІЗ ЗЛЕДЕНІЛИМИ НАРОСТАМИ НА ПРОВОДАХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ 146
А. ПОРТЕЙ. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ 152
О. МАЗАЙ. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДОВГОМІРНИХ ВИРОБІВ 156
І. ПИЛИПЕНКО. ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОСНОВІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ 163
О. ГОНЧАРУК. ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГЛИБИННИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК ШЛЯХОМ

ВИКОРИСТАННЯ ЗАХИСНОГО ПЕРЕМИКАЮЧОГО ПРИСТРОЮ 170
А. ПРИСЯЖНЮК. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВІТРО-ДИЗЕЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ 175
Н. ГРИГОРЕНКО. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ 181
Н. ХИТРУК. ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ 186
В. МЕЛЬНИК. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ЗМІШУВАЧІВ КОМБІКОРМІВ 192
М. ЖАРСЬКИЙ. ДООБЛАДНАННЯ ҐРУНТОРОЗПУШУВАЧА ГРН-1,6 ПОДРІБНЮВАЧЕМ РОСЛИННИХ РЕШТОК 197
Б. ОСТАПЧУК. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМУТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ВИМИКАЧІВ ЗА УМОВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ НАПРУГИ 203
Р. ХАРЧЕНКО. ВСТАНОВЛЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ФЕРМАХ ТА ЇХ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА РАХУНОК БІОГАЗУ 212

НАПРЯМ 4. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ
М. ЖАРСЬКИЙ. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВІБРОРОТОРА ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ ДОМІШКІВ ТА СОРТУВАННЯ БУЛЬБИ 219
О. СЕМЕНЮК. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ І СУШКИ ЦУКРОВМІСНИХ КОРНЕБУЛЬБОПЛОДІВ 225
М. КУХАР. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ МАНІПУЛЯТОРА 233
В. ВАЛЬЧУК. ТВЕРДОТІЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ УНІВЕРСАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ 243
О. ГОНЧАРУК., М.ТРИНЧУК. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНИКА АВТОНАВАНТАЖУВАЧА. 248
Т. МЕЛЬНИК. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ДИСКІВ ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ 253
В. МЕЛЬНИК. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ГІДРОПРИВОДУ РОЗВАНТАЖУВАЧА АВТОМОБІЛЯ-САМОСКИДА 260
О. ОСТАПЧУК. ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РАМИ АГРЕГАТУ ДЛЯ STRIP-TILL-ТЕХНОЛОГІЇ 266
Р. ПЕТРЕНКО. ҐРУНТОВИЙ ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ 272
Л. САДКІВСЬКА. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА 277

Н. СІТНЕВСЬКИЙ. РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА ПРИЙМАЛЬНОГО КОНВЕЄРА 286
М. БОНДАРЕНКО. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТОРУНО – КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АНГУЛЯРНОГО МАНІПУЛЯТОРА 292
О. ЖОМІР. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА СТАН ІНЖЕНЕРНОЇ СФЕРИ АПК 298
В. ТЕМЧЕНКО. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ 302

НАПРЯМ 5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА
Н. ЮХИМЧУК. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПЛОЩ КОРІВНИКА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ УТРИМАННЯ МОЛОДНЯКУ ХУДОБИ 308
В. ПАВЛЮК. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЕКСТРУДУВАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ЗЕРНОБОБОВОГО ФУРАЖУ 313
Я. ЛЕБІДЬ. ВПЛИВ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ НА ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ГРУП ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЇХ УТРИМАННЯ 316
О. БОЙКО. ПРОГНОЗУВАННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ НА ПЕРСПЕКТИВУ 2025 РОКУ 322
А. СТРЕМЕДЛОВСЬКА. ВПЛИВ СПОСОБІВ УТРИМАННЯ НЕТЕЛІВ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК ЗА РІЗНОЇ КРАТНОСТІ ЇХ ДОЇННЯ 328
А. КОВАЛЬЧУК. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ КОНЯРСТВА В УКРАЇНІ ТА НІМЕЧЧИНІ 332
Д. СТАДНІК. ВПЛИВ МІКРОКЛІМАТУ НА ПОКАЗНИКИ ЗВАЖУВАНЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ СТАРШЕ РОКУ 337
М. ВОЛОШИНА. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛТОК КОРОПА В ПОЛІКУЛЬТУРІ З ТОВСТОЛОБОМ 339
Б. ГОНЧАРУК. ПОКРАЩЕННЯ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ 343
А. НАГОРНИЙ. ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ТЕЛЯТ ПРОФІЛАКТОРНОГО ПЕРІОДУ ЗА КОРЕКЦІЇ РАЦІОНІВ ПРЕМІКСОМ ІНТЕРМІКС 347

НАПРЯМ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ
О. БІЛА. УДОСКОНАЛЕННЯ ФРУКТОВО-ЯГІДНОГО НАПОВНЮВАЧА ДЛЯ НАПОЇВ 351
С. ДМИТРІВ. РОСЛИННА СИРОВИНА У КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЯХ 357

К. ГОЛОГОЦ. РОСЛИННА СИРОВИНА У М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТАХ 361
Л. КОВАЛЬСЬКА. ПОКАЗНИКИ СВІЖОСТІ М’ЯСА 365
Т. ЛУК’ЯНЕНКО. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МАЙОНЕЗУ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ 368
О. ПОХИЛА. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МАЙОНЕЗУ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ 373
М.-М. ТОПОРІВСЬКА. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВОЇ МАСИ З НАПОВНЮВАЧЕМ «ГРУША» 377
Ю. ВОЛЯНСЬКА. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКІВ ПІДВИЩЕННОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ 383
Н. ВОЛОШАНЮК. ВИЗНАЧЕННЯ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ВАРЕНИХ КОВБАС ІЗ М’ЯСА ПТИЦІ 386
Д. ДЕДИНСЬКА. КУПАЖУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ 391
Т. ШУМИЛО. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОКА РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ 394
А. КРИНИЧНА. ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРУ БРІ РІЗНИХ ТОРГОВИХ МАРОК 398

НАПРЯМ 1

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Ярослав ПАЛАМАР[1],
студент 4-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВАЛОВІ ЗБОРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Анотація: *Розглянуто одну із основних зернових культур в Україні та світі. Проведено аналіз валових зборів, урожайності кукурудзи в Україні та світі. Описано методи використання основної і побічної сировини кукурудзи. Описання найбільш ефективні і сучасні методи використання кукурудзи в енергетичній галузі. Дані рекомендації що до використання гібридів кукурудзи різних груп стиглості по агрокліматичних зонах України. Зроблені висновки, і описання основні проблеми переробки кукурудзи в Україні.*

Ключові слова: *кукурудза, середньоранні та середньостиглі гібриди, урожайність.*

Abstract*: One of the main grain crops in Ukraine and the world is considered. The analysis of gross harvest, yield, price policy of corn in Ukraine and the world is carried out. Methods of using the main and secondary raw materials of corn are described. Describe the most effective and modern methods of using corn in the energy sector. Recommendations for the use of different maize hybrids in agro-climatic zones of Ukraine are given. Conclusions and descriptions of the main problems of corn processing in Ukraine are made*

Key words: *corn, medium-early and medium-ripe hybrids, yield.*

Вступ. Кукурудза, як культурна рослина в сільському господарстві застосовується з давніх часів. Її географічною батьківщиною є Центральна і Південна Америка. Більше поширеною вона стала в п’ятнадцятому столітті. В Україну кукурудза потрапила в сімнадцятому столітті, але не одразу набула великого попиту.

---

[1]*Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

Вже більше ніж десять років кукурудза є найбільш поширеною культурою в світі після пшениці. Площі вирощування даної культури в Україні та світі постійно збільшується, а попит на дану культуру постійно росте. На 2021 рік в Україні було засіяно 5 млн 343 тис га. Велика цінність кукурудзи криється в її складі, та великій врожайності цієї культури. Її використання є дуже різноманітним: Вона є цінною кормовою культурою, так як по перше має велику вегетативну масу, завдяки цьому її використовують на силос, і різні види кормів, по друге в зерно кукурудзи є дуже добрим концентрованим кормом так, як містить в 1кг зерна 1,34 кормових одиниць, і 70 г. перетравного протеїну [1].

Зерно кукурудзи в своєму складі містить до 12% білку, 6% жиру, та 65-70% безазотистих екстрактивних речовин. З зерна отримують борошно, крупу, олію, ще зерно є сировиною для виготовлення спирту, глюкози, крохмалю Із стебел кукурудзи одержують, папір, клей, штучні смоли, та фарби. Одним із нових напрямків застосування кукурудзи є, енергетичний, тобто виробництво біоетанолу.

За допомогою застосування нових технологій вирощування, нових сортів гібридів, застосуванням добрив та різних засобів захисту господарства України підвищують валові збори даної культури.

Мета. Дослідити статистичні дані по вирощуванні кукурудзи, її валові збори, урожайність, цінову політику. Провести моніторинг даних про використання кукурудзи в енергетичній галузі України, та світу.

Виклад основного матеріалу. Відомо що кукурудза посідає одну з лікуючих позицій у світі. ЇЇ площі вирощування постійно ростуть, а врожаї збільшуються. Це все, ще зв’язано з тим що з кожним роком збільшується кількість способів використання кукурудзи, як зерна, так і вегетативної маси. Валові збори і цінова політика по даній культурі по роках в різних країнах дуже відрізняються.

Для моніторингу і порівняння валових зборів, цінової політики було взято статистичні дані за останні п’ять років. Це допоможе зрозуміти тенденції вирощування кукурудзи в Україні та світі.

В 2017 році в світі було зібрано 846 млн. т, з яких 371 млн. т зібрали США. Друге та трете місце посіли Китай та Бразилія, зібравши 216 і 83 млн. т. Середня урожайність в світі становила 7,8 т/га. Україна в 2017 році посіла восьме місце по валовому зборі кукурудзи зібравши 24 млн. т. з середнім урожаєм 3,9 т/га.

По валовим збором в світі на 2018 рік було зібрано 1123,6 млн. т. кукурудзи. Лідерами стали США, зібравши 366,3 млн. т. Китай, зібравши 257 млн. т. Бразилію, 101 млн. т, з найбільшою урожайністю 11 т/га. В Україні цього року зібрали 35,8 млн. т з середньою урожайністю 7,4 т/га. які були рекордними на той час. Детальніша інформації по областях України представлена в таблиці №1.

На 2019 рік площі посіву кукурудзи в Україні та світі зросли. Це логічно призвело до збільшення валових зборів цієї культури, які на даний рік в світі становили 1102,2 млн. т зерна.

Таблиця 1

Області лідери України по вирощувані кукурудзи за 2018рік

Область	Валовий збір млн. т.	Урожайність ц/га
Полтавська	4,9	7,4
Чернігівська	3,8	6,8
Вінницька	3,8	6,7

Джерело: Держстат України, 2018 рік

Лідируючі позиції займають США, Китай. Бразилія, з валовим збором 347 млн. т, 254 млн. т та 101 млн. т. середня урожайність кукурудзи по даним країнам становить 10,5 т/га, 6,2 т/га і 5,6 т/га відповідно. Україна в 2019 рік займала шосте місце по вирощуванню кукурудзи в світі, і на 2019 рік мала валовий збір 35,5 млн. т з середньою врожайністю 7,2 т/га. Інформація що до інших областей України наведена в таблиці №2.

Таблиця 2

Лідируючі області України за кількістю вирощеної кукурудзи на 2019 р.

Область	Валовий збір, млн. т	Урожайність, т/га
Полтавська	4,4	7,9
Вінницька	3,6	8,8
Чернігівська	3,5	6,9

Джерело: Держстат України, 2019 рік

Але лідерами по урожайності стали такі області України як; Хмельницька 9,7 т/га, Волинська 9,2 т/га, Вінницька 8,8 т/га.

В 2020 році світові валові збори по кукурудзі склали понад 1162,0 млн. т. Провідні місця зайняли США, Китай, Бразилія, їх валові збори склали США 356 млн. т, Китай 261 млн. т, Бразилія 102 млн. т. Україна посіла четверте місце по показникам валових зборів кукурудзи, зібравши 3,22% від загальної кількості в світі, що склало 35,9 млн.т. Областями лідерами залишилися Полтавська, Вінницька та Чернігівська області. По валовим зборам областями лідерами стали Хмельницька 8,7т/га. Волинська 8,6 т/га. Херсонська 8,5 т/га. 2020 рік загалом виявився не урожайним в зв’язку з погодними умовами, середня урожайність по Україні становила 4,8 т/га.

Станом на 9 вересня 2021 року валові збори кукурудзи в світі становлять 1 млрд. тон. На цей час лідируючі позиції займають США, Китай, Бразилія. В Україні на даний час зібрали 34 млн. т. з середньою урожайністю 8,9 т/га. хоча в 2021 р. планувалось зібрати до 80 млн. т. що буде становити рекордну кількість валових зборів кукурудзи за всі роки в Україні [2, 3].

Дослідивши динаміку валових зборів, урожайності кукурудзи, ми бачимо, що дані показники постійно ростуть, і збільшуються.

Переробка кукурудзи є дуже різноманітною. Кукурудзи застосовують в багатьох галузях; харчовій, спиртовій, енергетичний, хімічній, є ціною культурою в тваринництві.

В харчовій промисловості кукурудза є цінним продуктом переробки, вона містить в собі багато білків, жирів і вуглеводів. З неї виробляють борошно, яке використовують при виготовленні різних випічок, хліба. пряників, булочок. Також з кукурудзи виготовляють крохмаль – це високомолекулярний полісахарид мономером якого є глюкоза, його застосовують для виготовлення кристалічної глюкози. В Україні на харчову промисловість переробляється 7,6% зерна кукурудзи, від загальної кількості валових зборів.

Кукурудзяний спирт утворюється мікробіологічним шляхом із кукурудзи то її вегетативної маси. Кукурудзяний спирт використовують в понад 150 різних процесах. За допомогою нього виготовляють горілку, укріплення винних напоїв. Його також використовують в медичних цілях. Кукурудзяний спирт в чистому вигляді, є небезпечним для людини. На виготовлення спирту в Україні використовують близько 5% зерна, та 7% вегетативної маси кукурудзи.

В Україні на полях залишається близько 55 млн. т. побічної продукції кукурудзи. Яка просто проорюється під час проведення основного обробітку ґрунту. Для більш раціонального використання вегетативних залишків,їх почали використовувати в енергетичній галузі. В Україні це нова галузь використання залишків кукурудзи в енергетичній галузі. В Україні це поки що поодинокі випадки. Першим із таких випадків є КПТМ «Черкаситеплокомуненерго» які використовували стрижні кукурудзи замість дров для опалення комунальних приміщень. Також в київській області на одній із ТЕС замість деревини почали використовувати стебла кукурудзи. Для вдосконалення результатів такого переходу потрібно перейти на європейську та американську технологію збирання кукурудзи. Тобто стебла після обмолоту складати в валки, після цього їх потрібно тюкувати, після цього спресовувати в брикет та гранули.

Але альтернативою простого спалювання побічної продукції після збирання кукурудзи є виробництво з неї біогазу, тому що з однієї тонни стебел можна отримувати від 250 до 500 м^3 ще навіть не кінцевий результат, за допомогою нових технологій можна отримувати і 800 м^3 біогазу. Біогаз є високо ефективним видом палива, яке може трансформуватися в інші види енергія з показником ефективності більше 80%. Також при використанні новітніх технологій після виробництва залишається біогумус. Який здатний відновити не родючі ґрунти, надати їм властивості високо потенціальної родючості, біогумус вносять раз на три роки з нормою 3,5 т/га. В Україні на 2020 рік працює 28 біогазових установок, які виробляють біогаз з агросировини.

Зерно кукурудзи також використовують в енергетичній галузі, з нього роблять біоетанол. З одної тони зерна кукурудзи отримують 500 л і більше цього продукту. На основі біетонолу в світі виробляється велика кількість палива, на якому працюють електроносії, ця тенденція з кожним роком стає більш актуальною. В Україні на даний час будується Теофіпольський біоетанольний

завод. Він оброблятиме 300 т/добу вологої кукурудзи та отримувати при цьому 100000 л. біоетанолу [4, 5, 6, 7].

В хімічній галузі застосовується як і зерно, так і стебла кукурудзи. На основі кукурудзяного спирту роблять різні фармацевтичні вироби, медичний, та технічний спирти, різні розчинники. Також завдяки тому що кукурудза містить багато високомолекулярних полісахаридів з неї виготовляють клей, фарби, лаки.

В Україні найбільшу кукурудзу використовують в тваринництві. ЇЇ зерно є цінною складовою комбінованих кормів. Із вегетативної маси кукурудзи виготовляють силос. Він добре зберігається, і є добрим соковим кормом на зиму.

Для того щоб підвищувати виробництво із кукурудзи потрібно нарощувати урожайність кукурудзи. Одним із методів нарощування урожайності є впровадження нових гібридів цієї культури.

Як відомо 50% урожайності культури залежить від гібриду. В кукурудзи гібриди найбільше відрізняються за групами стиглості (ФАО) на: ранньостиглі (ФАО до 199), середньоранні (ФАО 200-299), середньопізні (ФАО 300-399), пізньостиглі (ФАУ 400-500). Для кожного кліматичного регіону характерна своя група стиглості, яка буде забезпечувати оптимальні показники врожайності.

Для Лісостепової зони рекомендуються гідриди які мають середньоранню групу стиглості з ФАО не більше 300. Найкраще під ці показники підходять такі гібриди як; СИ ПАНДОРАС, ТВИСТ, ДН ГАЛАТЕЯ, ДКС 3623. Дані гібриди мають високий потенціал урожайності, малі втрати та оптимальну вологість при збиранні.

На Поліссі рекомендовано використовувати ранньостиглі гібриди з ФАО до 270. Найкраще в даній кліматичній зоні проявляють себе такі сорти як; СИ ІМПУЛЬС, ВН 63, ДБ ХОТИМ, ДКС 4590, ГОЛОСІЇВСЬКИЙ 260. Дані гібриди добре реагують на агрофон, забезпечують високу окупність витрат на добрива, та засоби захисту. Є добрими кормами, забезпечують високу ранню урожайність.

В Степу рекомендують висівати кукурудзу з показниками стиглості, середньостиглі та середньопізні з ФАО до 450. Такими сортами являються; СИ ОРФІУС, ДКС 4590, МОНІКА 350, МТ МАТАДО. Ці гібриди мають найбільший потенціал врожайності. Характеризуються міцною кореневою системою. Добре адаптуються до посушливих умов [8, 9].

Висновок. Дослідивши тенденцію вирощування кукурудзи в Україні та світі можна сказати що за допомогою новітніх технологій вирощування культур валові збори, урожайність, та цінова політика з кожним роком збільшується. В 2021 році валові збори цієї культури взагалі збільшилися більше ніж на 20% від попередніх років.

Кукурудза використовується майже у всіх галузях переробки первинної сировини. Вона залишає з однієї зібраної тони зерна, півтора тони вегетативних решток. Для відновлювання ґрунту потребується 7,3 т решток, решта вегетативної маси може використовуватися в енергетичній промисловості, що замінить інші вичерпні природні ресурси. В останні роки кукурудза активно використовується для виготовлення біоетанолу, який в близькому майбутньому замінить нафтопродукти, так як він більш екологічний, та безпечний. Але по при те що

Україна є четвертим у світи виробником кукурудзи, вона не має технологій, та можливостей переробки, тому більша частина сировини йде на корм, та експортується в інші країни. Для подолання даної проблеми потрібно налагодити переробку, за допомогою відкриття нових заводів.

Список використаних джерел

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А.; Рослинництво: Підручник. Київ. 2001. 591 с.
2. Валовий збір зерна у 2021 році прогнозується на рівні 70,7 млн т: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://landlord.ua/news/valovyi-zbir-zerna-u-2021-rotsi-prohnozuietsia-na-rivni-70-7-mln-t/.
3. Валовий збір кукурудзи в Бразилії на 20 млн тонн нижче, ніж торік: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://superagronom.com/news/13933-valoviy-zbir-kukurudzi-v-braziliyi-na-20-mln-tonn-nijche-nij-torik.
4. Спирт из кукурузы: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://libtime.ru/kitchen/spirt-iz-kukuruzy.html.
5. Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості біопалива: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/4240/1/25.pdf.
6. II етап будівництва Теофіпольського біоетанольного заводу: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://utc.bio/2-etap-budivnycztva-teofipolskogo-bioetanolnogo-zavodu/.
7. Виробництво біогазу у 2020 році – актуальна та надійна статистика: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://uabio.org/materials/10904/.
8. Нові гібриди кукурудзи компанії «Сингента» — курс на підвищення прибутковості: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/novi-gibridi-kukurudzi-kompaniyi-singenta-kurs-na-pidvishchennya-pributkovosti.
9. Топ-50 гібридів кукурудзи: веб-сайт. URL–режим доступу до ресурсу: https://superagronom.com/blog/788-top-50-gibridiv-kukurudzi-pro-yaki-naybilshe-chitali-na-superagronomcom-u-2020-r.

Тетяна ПЛАЗІЙ[2],
студентка 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Анотація. *У статті розкрито основні принципи функціонування органічного сільськогогосподарства та його сучасний стан в Україні. Характерні особливості розвитку органічного сільського господарства в Україні та показано його місце на світовому ринку органічної продукції. Висвітлено проблеми та перспективи розвитку цього напряму сільського господарства.*

Abstract. *The article reveals the basic principles of functioning of organic agriculture and its current state in Ukraine. Characteristic features of the development of organic agriculture in Ukraine and its place in the world market of organic products are shown. Problems and prospects of development of this direction of agriculture are covered.*

Постановка проблеми. Екологічний стан агроекосистем у світі та в Україні викликає серйозне занепокоєння. Зниження екологічної якості продукції рослинництва та тваринництва обумовило інтерес споживачів до екологічно чистої, безпечної продукції. Тому на сучасному етапі розвитку аграрного сектору спостерігається тенденція до зростання попиту на органічну продукцію. Як зазначають більшість науковців, галузь органічного сільського господарства активно розвивається в Україні та світі, а питання еколого-економічних перспектив його розвитку є актуальними.

Проте, попри вживання державою та суб’єктами господарювання певних заходів, органічне сільське господарство та ринок органічної сільськогосподарської продукції досі залишаються недостатньо розвинутими. Існуюча ситуація в цій сфері потребує наукового обґрунтування еколого-економічних механізмів розвитку виробництва органічної сільськогосподарської продукції та дослідження конкретних показників, що відображають вплив різних факторів на цей процес. Виходячи з цього, актуальним є питання дослідження економічних і екологічних аспектів органічного виробництва для формування ефективної стратегії його розвитку, спрямованої на виробництво екологічно безпечної продукції, підвищення агроекологічного іміджу країни і конкурентоспроможності сільського господарства на внутрішньому і зовнішньому ринках.

[2]*Науковий керівник – Ткачук О.П., д.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища

Метою статті є обгрунтування перспектив виробництва органічної сільськогосподарської продукції в Україні.

Виклад основного матеріалу. Органічне сільськогосподарське виробництво виступає цілісною системою, поєднуючи провідні надбання в сферах збереження довкілля та природних ресурсів, забезпечення біологічного різноманіття та високих стандартів і методів виробництва. Однак проблеми, пов'язані з дисбалансом зовнішнього середовища, посиленням конкуренції та активізацією процесів глобалізації є причиною суперечок науковців при визначенні економічної доцільності та організаційних можливостей запровадження органічного виробництва у вітчизняних аграрних формуваннях.

Підтвердженням економічних, екологічних та соціальних переваг є багаторічний досвід виробництва органічної продукції в аграрних підприємствах провідних зарубіжних країн. Так, позитивними економічними проявами органічного агровиробництва, зокрема, є динаміка зростання рентабельності продукції, зменшення залежності від зовнішніх джерел, підвищення конкурентоспроможності, зростання чистого прибутку та оптимізація системи управління ресурсами та витратами.

Беззаперечними екологічними наслідками є зниження техногенного впливу на ґрунти, зниження забруднення природних вод, збереження та відновлення біорізноманіття в агроландшафтах та забезпечення екологічного балансу середовища. Поряд з очевидно важливим значенням забезпечення населення якісними продуктами харчування, з-поміж соціальних наслідків органічного агровиробництва варто відзначити посилення етичної та природної поведінки людини в екосистемі, розвиток сільських територій, підвищення заинятості та добробуту на селі тощо [2].

Україна, володіючи значним потенціалом для виробництва органічної сільськогосподарської продукції та її експорту, а також споживання на внутрішньому ринку, досягла деяких результатів щодо розвитку власного органічного виробництва. Таким чином, частка сертифікованих сільськогосподарських угідь, задіяних під вирощування різноманітної органічної продукції від загального об'єму сільськогосподарських угідь України складає близько 0,9% і становить вже понад триста тисяч гектарів, а наша держава займає почесне двадцяте місце світових країн-лідерів органічного руху. При цьому Україна займає перше місце в східноєвропейському регіоні щодо сертифікованої площі органічної ріллі та спеціалізується переважно на виробництві зернових, зернобобових та олійних культур.

Перевагою органічного сільського господарства є те, що воно має високий потенціал для забезпечення життєдіяльності сільського населення і пожвавлення роботи дрібних фермерських господарств. Разом зі зростанням органічного сектора зростатиме і працевлаштування місцевого населення, оскільки органічне землеробство менш механізоване і потребує, як правило, більше ручної праці. Як результат, органічне виробництво може стати ефективним інструментом

збереження традиційних знань ведення господарства у кожному регіоні, а також зменшення міграції сільського населення до мегаполісів [5].

Таким чином, доцільність впровадження в Україні органічного виробництва обумовлена необхідністю:

- відтворення родючості грунтів та збереження навколишнього середовища;
- розвитку сільських територій та підвищення рівня життя сільського населення;
- підвищення ефективності та прибутковості сільськогосподарського виробництва;
- забезпечення споживчого ринку здоровою якісною продукцією;
- зміцнення експортного потенціалу держави;
- поліпшення іміджу України як виробника та експортера високоякісної корисної органічної продукції;
- забезпечення продовольчої безпеки України;
- поліпшення загального добробуту громадян держави [3].

Наразі Україна спеціалізується на виробництві органічної продукції рослинництва. Органічні продукти вирощують на території близько 1% земель сільськогосподарського призначення, що є дуже низьким показником. Вирощуються органічні зернові (пшениця, ячмінь, жито, овес), олійні соняшник) та бобові культури (горох, соя). Вирощування овочів та фруктів перебуває на початковому етапі. В структурі посівів близько 17% припадає на пшеницю, по 16% – на ячмінь та соняшник, 11% – на кукурудзу; 4% займає горох; по 1% – ріпак і гречка. Решта (34% посівних площ) відводиться під сою, жито, овес, сорго, просо, гірчицю, цукрові буряки, еспарцет і т. д. [1].

Загалом 48,1% сертифікованих, як органічні, земель зайняті під вирощування зернових, що ставить Україну на 7-ме місце серед країн-виробників органічних зернових [4].

Варто зазначити, що вирощування сільськогосподарських культур є менш проблематичним та витратним. Чітке дотримання агротехнологій органічного виробництва та наявність гарної техніки дозволяє отримувати високий валовий прибуток. Аналізуючи параметри, що використовувалися для розрахунку валового прибутку, особливо для орних культур, стає зрозуміло, що, хоча висока ціна компенсує нижчі врожаї, валовий прибуток в органічному виробництві загалом вищий завдяки нижчим витратам на придбання допоміжних продуктів. Іншими словами, не використовуючи хімічні пестициди та добрива, органічні фермери мають менші загальні витрати, що передбачає більшу прибутковість. Проте розрахунки валового прибутку не відображають початкові інвестиції у перехідний період, коли фермери можуть продавати свою продукцію за ціною неорганічної продукції, отримуючи при цьому менші врожаї, ніж раніше. Крім того, витрати на органічну сертифікацію не беруться до уваги, але для українських господарств вони досить низькі, зважаючи на їх великі розміри, а саме: від 1 до 5 євро/га, залежно від розміру господарства та органу сертифікації [3].

Водночас, існують об'єктивні інституційно-правові, фінансово-економічні та соціально-психологічні проблеми, які створюють перешкоди для розвитку органічного виробництва та потребують вирішення:

1. Відсутність законодавчої бази, зокрема базового закону щодо органічного сільського господарства та сертифікації органічної продукції.

2. Необхідність створення інституційної інфраструктури, насамперед сертифікаційних установ, асоціацій виробників органічної продукції та відповідної торговельної мережі; потреба в інтеграції в існуючі міжнародні структури для полегшення доступу на зовнішні ринки; брак інформаційно-консультаційного забезпечення та компетентних дорадчих служб.

3. Відсутність державної підтримки на період переходу до органічного агровиробництва; можливі фінансові втрати на технічне переробладнання.

Висновки. Перспективами для розвитку органічного сільськогосподарського виробництва є: достатня кількість суб'єктів господарювання, готових виробляти органічну сільськогосподарську продукцію та її потенційних споживачів; наявність значних площ родючих ґрунтів; незначний рівень використання пестицидів і мінеральних добрив. Але, незважаючи на високу рентабельність органічного виробництва, перспективи для його ведення на території України, в сучасних економічних умовах відбувається надзвичайно повільно, навіть попри намагання держави підтримати цей сектор економіки шляхом подальшого розроблення й удосконалення законодавчої та нормативно-правової бази.

Список використаних джерел

1. Буга Н.Ю. Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні. *Актуальні проблеми економіки.* 2021. № 2. С. 117-125.

2. Вдович В.Г., Черкаська І.С. Сучасний стан виробництва органічної продукції в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2021. Вип. 181(6). С. 408-415.

3. Гаваза Є.В. Сучасний стан виробництва та реалізації органічної продукції на вітчизняному ринку. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир: «Полісся». 2019. С. 203-208.

4. Грановська В.Г. Перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні. *Економіка АПК*, 2021. № 4, С. 31-40.

5. Шкуратов О.І., Чудовська В.А., Вдовиченко А.В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативир озвитку. Київ: ТОВ «ДІА», 2019. 248 с.

Василь БАРАНЮК[3],
студент 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОРТІВ СОЇ

Анотація. *У статті представлені результати залежності росту, розвитку та формування продуктивності сої від інокуляції, мінеральних добрив. Найбільшою маса 1000 насінин в сорту сої Голубка – 220,6 г, була на варіантах, де проводили інокуляцію насіння ХайКот Супер Соя + Екстендер та вносили мінеральні добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ з позакореневим підживленням добривом Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації та цих варіантах отримано 3,76 т/га насіння.*

Annotation. *The article presents the results of the dependence of growth, development and formation of soybean productivity on inoculation, mineral fertilizers. The largest weight of 1000 seeds in the Golubka soybean variety – 220.6 g, was in the variants where HighCot Super Soybean + Extender seeds were inoculated and mineral fertilizers were applied in the norm $N_{30}P_{60}K_{60}$ with foliar fertilization with Vuxal Microplant fertilizer in the budding phase and in these variants 3.76 t/ha of seeds.*

Вступ. Соя – зернова бобова рослина, яка характеризується значною пластичністю до умов її вирощування та з високим потенціалом продуктивності, реалізація відбувається за ресурсного забезпечення технології вирощування та сприятливими агрокліматичними умовами [1,4].

Жодна рослина в світі не виробляє стільки білка та жиру, скільки дає соя, жодна рослина в світі не може змагатися з нею за кількістю вироблюваних продуктів. Вміст білка в насінні сої в середньому 38-42%. Після екстракції жиру з насіння зміст білка досягає 50%. Для порівняння: пшениця, ячмінь, кукурудза, просо містять 10-12%. Соєвий білок за своїм складом та біологічною цінністю перевершує білки всіх сільськогосподарських культур та є рівноцінною заміною білка м’яса і риби, він легко засвоюється, низько калорійний [2,3].

Незважаючи на зростання посівних площ сої в Україні біологічний та генетичний потенціал продуктивності сортів сої нового покоління, поки що реалізується лише на 38-56 %, для збільшення потрібно удосконалення окремих елементів технології її вирощування для забезпечення зростання продуктивності та якості насіння [4,5].

Нині, завдяки досягненням генетиків та селекціонерів, з’явилися високотехнологічні, високопродуктивні та адаптивні сорти сої. Проте, рівень

[3]*Науковий керівник: Телекало Н.В. к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

реалізації потенціалу їх продуктивності істотно обумовлюється агрокліматичними умовами зони вирощування та сортовою технологією вирощування, що особливо актуально за останніх тенденцій до змін клімату.

Виклад основного матеріалу. Польові досліди, що становлять основу дослідження роботи, проведені впродовж 2020–2021 рр. у с. Війтівці Хмільницького району.

Облікова площа ділянки становила 30 м^2, загальна площа дослідної ділянки – 50 м^2. Повторність у досліді – чотириразова. Для вирішення поставлених завдань було закладено багатофакторний польовий дослід. Дослідженнями передбачалось вивчення дії та взаємодії двох факторів: А – інокуляція; В – удобрення (таблиця 1).

Таблиця 1

Схема польового досліду

Фактор А – *інокуляція*	Фактор В – *удобрення*
1. Без інокуляція (к) 2. ХайКот Супер Соя + Екстендер (1,42 л + 1,42 л на 1т насіння)	1. Без обробки (к) 2. $N_{30}P_{60}K_{60}$ (фон) 3. Фон + Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації

За контроль приймали варіант досліду без удобрення та без інокуляції.

Технологія вирощування сої – рекомендована для зони проведення досліджень. Попередник була пшениця озима. Після її збирання проводили основний обробіток ґрунту, який включав лущення стерні на глибину 8-10 см та послідуючу зяблеву оранку на глибину 20-22 см. Система удобрення передбачала внесення суперфосфату гранульованого та 40 % калійної солі, аміачна селітра. Протруєння насіння проводили за 14 діб до сівби протруйником Максим XL 035 FS (1 л/т насіння).

У проведених дослідженнях у результаті дії та взаємодії чинників інокуляції та мінерального та бактеріального удобрення встановлена певна мінливість маси 1000 насінин сої (таблиця 2).

Загалом, найбільшою маса 1000 насінин в сорту сої Голубка – 220,6 г, була на варіантах, де проводили інокуляцію насіння ХайКот Супер Соя + Екстендер та вносили мінеральні добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ з позакореневим підживленням добривом Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації. Приріст до контролю складав – 24,2 г.

Оцінити ефективність тих чи інших агротехнічних заходів дозволяє аналіз отриманого рівня урожаю та його якість. Згідно проведених нами двохрічних досліджень із вивчення впливу інокуляції насіння, бактеріального і мінеральних удобрення на формування врожайності сорту сої Голубка встановлено, що рівень їх насіннєвої продуктивності значною мірою залежав від дії досліджуваних чинників (таблиця 3).

Таблиця 2

Маса 1000 насінин сої, г (у середньому за 2020-2021 рр.)

Удобрення	Інокуляція	Голубка
Без обробки (к)	Без обробки	196,1
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	201,7
$N_{30}P_{60}K_{60}$ (фон)	Без обробки	209,8
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	215,6
Фон + Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації	Без обробки	211,4
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	220,6

У середньому за 2020-2021 рр. максимальну врожайність сорт сої сформував за умови поєднання інокуляції насіння ХайКот Супер Соя + Екстендер та внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення з підживленням рослин Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації, що дозволило отримати на посівах сорту Голубка 3,76 т/га насіння, що більше за контрольний варіант на 1,71 т/га.

Таблиця 3

Урожайність сорту сої Голубка, т/га, 2020-2021 рр.

Удобрення	Інокуляція	Сорт Голубка	
		т/га	+/-
Без обробки (к)	Без обробки	2,05	-
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	2,28	0,23
$N_{30}P_{60}K_{60}$ (фон)	Без обробки	2,82	0,77
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	3,15	1,10
Фон + Вуксал Мікроплант у фазі бутонізації	Без обробки	3,46	1,41
	ХайКот Супер Соя + Екстендер	3,76	1,71
НІР0,05 т/га 2021–2021 рр. А – 0,06; В – 0,12; АВ – 0,07; А-інокуляція; Б-удобрення.			

На формування насіннєвої продуктивності позитивно впливала інокуляція насіння – на ділянках без внесення добрив прибавка урожаю від проведення інокуляції ХайКот Супер Соя + Екстендер у сорту Голубка складала 0,23 т/га або 10,0 %.

При застосуванні лише мінеральних добрив рівень урожаю у середньостиглого сорту зростав на 0,77-1,10 т/га. Найвищі прирости були відмічені на варіантах досліду, які передбачали внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ з застосуванням позакореневого підживлення – урожайність на вказаних варіантах у сорту Голубка становила 3,46-3,76 т/га.

Висновки. За результатами досліджень встановлено для отримання високого врожаю потрібно висівати середньостиглий сорту сої сорти Голубка, проводити інокуляція бактеріальним препаратом ХайКот Супер Соя + Екстендер (1,42 л + 1,42 л на 1т насіння) та у період вегетації сої на фоні основного удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ проводити позакореневе підживлення халатним добривом Вуксал Мікроплант (2 л/га) у фазі бутонізації.

Список використаних джерел

1. Бахмат О.М. Агротехнічні заходи при вирощуванні сої на насіння в умовах Поділля. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2010. Вип. 74. С. 159-164.
2. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів зернобобових культур: монографія. Вінниця : Твори, 2020. 192 с.
3. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Plant and soil science. Київ, 2020. Vol. 11. №1. С. 13-22.
4. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Вміст хлорофілу у листках рослин та урожайність сої за внесення хелатних мікродобрив. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 105. С. 34-39.5.
5. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., та ін. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

Вікторія ВАРГАТЮК[4],
студентка 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Анотація. *У статті представлено результати оцінки адаптивності гібридів кукурудзи. У ході проведених досліджень виділено кращі гібриди за показниками пластичності і стабільності.*

Метод оцінки стабільності прояву господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи призначений для підрахунку інтегрального показника, що дозволяє оцінювати стабільність гібридів сільськогосподарських культур. Аналіз даних дозволяє ранжувати генотипи за їхньою здатністю поєднувати високу потенційну врожайність в сприятливих умовах з мінімальним її зниженням в несприятливих умовах вирощування. Таке ранжування повністю відповідає розумінню пластичності в практичній селекції.

Найвищий коефіцієнт стабільності забезпечив ранньостиглий гібрид Делітоп – 19,2, другу за рівнем кількісного значення урожайність – 9,8 т/га серед гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Високу стабільність також проявив середньоранній гібрид Аріосо – 8,2, однак рівень урожайності склав 8,5 т/га. Середня стабільність відмічена у середньостиглого гібрида НК Термо – 6,9, і найвищий рівень урожайності 10,3 т/га.

Annotation. *The article presents the results of assessing the adaptability of maize hybrids. In the course of research, the best hybrids in terms of plasticity and stability were identified.*

The method of assessing the stability of the manifestation of economically valuable traits of maize hybrids is designed to calculate the integrated indicator, which allows to assess the stability of hybrids of agricultural crops. Data analysis allows ranking genotypes by their ability to combine high potential yields under favorable conditions with minimal reduction in unfavorable growing conditions. This ranking is fully consistent with the understanding of plasticity in practical selection.

The highest coefficient of stability was provided by the early-ripening hybrid Delitop - 19.2, the second in terms of quantitative value yield - 9.8 t / ha among maize hybrids of different maturity groups. High stability was also shown by the mid-early Arioso hybrid - 8.2, but the yield was 8.5 t / ha. The average stability was observed in the medium-ripe hybrid NK Termo - 6.9, and the highest yield was 10.3 t / ha.

[4*] Науковий керівник – Мазур О.В., к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур

Вступ. Застосування сучасних високопродуктивних гібридів кукурудзи інтенсивного типу з високими показниками біологічної продуктивності та адаптивності дозволяє підвищити врожайність зерна та зменшити показники збиральної вологості, що має вагоме значення з точки зору ресурсоощадження. Актуальними є вивчення і добір сучасних гібридів з метою встановлення їх адаптивних властивостей у конкретних природно- кліматичних умовах, що є важливим фактором повноцінного використання генетичного потенціалу і підвищення продуктивності зерна кукурудзи [1].

При виборі певних гібридів різних груп стиглості агровиробники приділяють значну увагу їх адаптивності до несприятливих біотичних і абіотичних чинників. Так, дуже важливе значення має стійкість гібридів до високих температур повітря, причому значення цієї властивості буде підвищуватись внаслідок змін клімату та його аридизації. Вітчизняні та закордонні селекціонери спрямовують свою діяльність на створення гібридів, що мають як високий потенціал урожайності, так і толерантність до несприятливих умов зовнішнього середовища – посуха, дефіцит вологи, ураження шкідниками, пошкодження хворобами тощо [2].

Методика проведення досліджень. Дослідами передбачалося проведення фенологічних спостережень, визначення господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи різних груп стиглості: Делітоп, СІ Энігма, Аріосо, НК Термо, СІ Аладіум, СІ Новатоп, СІ Феномен.

Градаційну та бальну оцінку всіх морфологічних та якісних ознак кукурудзи вели за Класифікатором-довідником виду Zea mays L [3].

Всі лінійні проміри рослин: висоту, довжину окремих міжвузлів стебла, висоту прикріплення качана, кількість листків на рослині та ін. (по 25 рослин у кожному повторенні), проводили також за загальноприйнятими методиками для оцінки селекційного матеріалу кукурудзи [4].

Елементи структури врожаю визначали підрахунком числа зерен в ряду, числа рядів зерен, вимірюванням діаметра і довжини качана (по 25 качанах). Лінійні розміри зернівок встановлювали шляхом прямих їх вимірів з використанням штангель-циркуля. Облік розмірів проводився для зернівок середньої зони качана, а саме виміряли ширину (b), товщину (a), довжину (l) зернівок [4].

Виклад основного матеріалу. Під екологічною пластичністю сорту чи гібриду на практиці розуміють реакція на поліпшення умов їх вирощування поряд зі здатністю до зниження врожайності в несприятливих умовах. Метод оцінки пластичності заснований на регресійному аналізі [5]. Реакція гібрида на зміну умов вирощування (пластичність) характеризується коефіцієнтом лінійної регресії ознаки на індекси середовища. Дисперсія щодо регресії характеризує стабільність врожаю в різних умовах середовища.

Важливо відзначити, що оцінка стабільності або пластичності сортів або гібридів, як і оцінка дослідів будь-яким методом мають сенс тільки тоді, коли має місце значна взаємодія генотип-середовище, яке може бути встановлено двохфакторним дисперсійним аналізом екологічного та / або багаторічного випробування. Крім цього, порівняння сортів або гібридів по пластичності значимо, коли дисперсія щодо регресії приблизно однакова.

Тому, на першому етапі методами дисперсійного аналізу перевірили фактичної наявності взаємодії «генотип - середовище» для всієї групи досліджуваних гібридів. Фактор «гібриди» приймався фіксованим. Кожен гібрид (всього 7). Тому, загальна кількість позицій по даному фактору склало 7. У ролі фактора «умови» виступали пункт (зона нестійкого зволоження і роки досліджень) (Табл. 1).

Результати дисперсійного аналізу підтвердили достовірний вплив умов середовища і взаємодії «генотип - умови середовища» на врожайність досліджуваної групи гібридів. F-критерій показав, що градації фактора «умови» розрізняються достовірно, вплив повторень не виявлено, помилка досвіду в допустимих межах і, отже, досвід вважається коректним (умови взяті неоднакові).

А раз достовірно вплив взаємодії «генотип - умови», то має сенс продовжити аналіз поведінки гібридів кукурудзи різних груп стиглості і можливо переходити до другого етапу аналізу - оцінки параметрів екологічної пластичності та стабільності кожного гібрида окремо.

За коефіцієнтом відповідності найвищі показники забезпечили гібриди кукурудзи, зокрема ранньостиглий Делітоп – 0,89 та середньостиглий НК Термо – 0,89, крім того, відмітилися середньоранні гібриди СІ Енігма – 0,86 та СІ Аладіум – 0,85.

Таблиця 1

Таблиця 1**Вплив екологічних факторів на показники пластичності гібридів кукурудзи**

Гібрид	Коефіцієнт відповідності	Коєфіцієнт регресії	Помилка коефіцієнта	Критерій суттєвості
Делітоп	0,89	1,28	0,13	0,36
СІ Енігма	0,86	1,02	0,21	0,38
Аріосо	0,72	0,74	0,16	2,66
НК Термо	0,89	1,9	0,10	0,31
СІ Аладіум	0,85	1,19	0,11	0,41
СІ Новатоп	0,53	0.88	0,11	4,96

За коефіцієнтом пластичності, тобто за реакцією на покращення гідротермічного режиму кращими були гібриди: середньостиглий НК Термо, коефіцієнт регресії якого склав 1,9.

Крім того, до високопластичних за зміною умов середовища, необхідно виділити ранньостиглий гібрид Делітоп, у якого коефіцієнт регресії склав 1,28. Коефіцієнтом регресії вище одиниці характеризувалися гібриди СІ Енігма і СІ Аладіум. Більш консервативні за реакцією на зміну гігротермічного режиму виявилися гібриди СІ Новатоп, СІ Феномен, Аріосо.

Критерій суттєвості відхилення від 1 найнижчим був у середньостиглого гібрида НК Термо, дещо вищим цей показник відмічено у ранньостиглого гібрида Делітоп, середньоранніх гібридів СІ Енігма і СІ Аладіум.

Аналіз показників коефіцієнта регресії урожайності кожного окремого гібрида на зміну умов середовища дав можливість доповнити характеристику їх адаптивності (табл. 2).

Метод оцінки стабільності прояву господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи призначений для підрахунку інтегрального показника, що дозволяє оцінювати стабільність гібридів сільськогосподарських культур. Аналіз даних дозволяє ранжувати генотипи за їхньою здатністю поєднувати високу потенційну врожайність в сприятливих умовах з мінімальним її зниженням в несприятливих умовах вирощування. Таке ранжування повністю відповідає розумінню пластичності в практичній селекції.

Таблиця 2

Стабільність гібридів кукурудзи по середній урожайності на фоні екологічних чинників, т /га

Гібрид	Середня урожайність,т/га	Коефіцієнт стабільносі	Ступінь вираження стабільності
Делітоп	9,8	19,2	Вище середньої
СІ Енігма	8,6	2,2	Низька
Аріосо	8,5	8,2	Вище середньої
НК Термо	10,3	6,9	Середня
СІ Аладіум	8,9	2,8	Низька
СІ Новатоп	8,6	1,3	Низька
СІ Феномен	7,8	1,1	Низька

Найвищий коефіцієнт стабільності забезпечив ранньостиглий гібрид Делітоп – 19,2, другу за рівнем кількісного значення урожайність – 9,8 т/га серед гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Високу стабільність також проявив середньоранній гібрид Аріосо – 8,2, однак рівень урожайності склала 8,5 т/га. Середня стабільність відмічена у середньостиглого гібрида НК Термо – 6,9, і найвищий рівень урожайності 10,3 т/га.

Список використаних джерел

1. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібридного складу та режиму зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 56. С. 11–20.
2. Колпакова О. С., Кляуз М. А. Зрошення як фактор підвищення продуктивності нових гібридів кукурудзи. *Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату*:матеріали міжнарод. наук.-практ. конф. Херсон. 2015. С. 77–79.
3. Класифікатор-довідник виду Zea mays L. / І.А.Гур'єва, В.К.Рябчик, Л.В. Козубенко, М.М. Чупіков, Н.Б. Гур'єва. Харків, 1994. 72 с.
4. Кліценко О.О. Залежність біологічних властивостей насіння від форми зернівки та формування цього показника у гібридів кукурузи: Автореф. дис...канд с.-г. наук: 06.01.05. / УААН. Ін-т рослинництва Ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 1994. 23 с.
5. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224

Дмитро МИХАЛУЦА[5],
студент 3 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО

Анотація. *У статті наведено структурний аналіз рослин вівса голозерного та формування врожайності зерна залежно від рівня удобрення і норм висіву. Встановлено, що найбільший показник отримали за внесення мінеральних добрив у дозі* $N_{60}P_{60}K_{60}$ *та сівби 5,0 млн.шт./га схожих насінин, який становив 3,08 т/га. Приріст урожаю зерна культури знаходився в межах 14,5-18,8 % порівняно з фоном живлення* $N_{45}P_{45}K_{45}$ *незалежно від норми висіву.*

Мінеральні добрива також впливали на формування структурних елементів рослини. Так, маса 1000 зерен у вівса найбільша виявлена за використання максимальної дози мінеральних добрив за норми висіву 5,0 млн шт./га – 29,0 г, що на 1,4 г більше ніж за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Abstract. *The article presents a structural analysis of naked oat plants and the formation of grain yield depending on the level of fertilizer and seeding rates. The highest rate was obtained by applying mineral fertilizers at a dose of* $N_{60}P_{60}K_{60}$ *and sowing 5.0 million units/ha of similar seeds, which amounted to 3.08 t / ha was found. The increase in the grain yield of the crop was in the range of 14.5-18.8% compared to the background of nutrition* $N_{45}P_{45}K_{45}$*, regardless of the seeding rate.*

Mineral fertilizers also influenced the formation of structural elements of the plant. Thus, the weight of 1000 grains of oats are the largest detected by using the maximum dose of mineral fertilizers at sowing rates of 5.0 million units/ha - 29.0 g, which is 1.4 g more than when applying $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Вступ. Овес, як перспективна сільськогосподарська культура має значний потенціал розвитку, який пов’язаний із впровадженням у виробництво інноваційних наукових розробок на основі високопродуктивних адаптованих сортів та удосконалення технологій його вирощування. Особливо гостро сьогодні стоїть питання виробництва зерна із малопоширеного в країні вівса голозерного – основної рослинної сировини для виготовлення високоякісних продуктів харчування і кормів [3;4;8].

Овес голозерний (*Avena sativa nuda*) за зоотехнічним аналізом сухої речовини характеризується низьким вмістом цукру, підвищеним вмістом білка та володіє високою поживністю і енергетичною цінністю. За якісними показниками, він визнаний, як високоцінний продовольчий продукт для підтримання здорового способу життя і раціонального харчування населення всього світу [7].

[5]*Науковий керівник: Гетман Н.Я., д.с-г.н, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

Проте, незважаючи на всі переваги даної культури вони ще не набули широкого поширення в сільському господарстві. Це насамперед пов'язано з тим, що донедавна з ним не велася достатньо широко селекційна робота, а з другої сторони в усіх ґрунтово-кліматичних зонах ця культура недостатньо вивчена з питань технології вирощування [5]. Тому реалізацію генетичного потенціалу продуктивності сортів вівса нового покоління можна досягти шляхом удосконалення існуючих та розробки нових високоефективних технологій вирощування [2].

Овес голозерний за біологічними особливостями на відміну від пшениці та ячменю більш чутливий до внесення мінеральних добрив, зокрема азотних. Так, вченими доведено позитивну реакцію сортів вівса голозерного Саломон та Скарб України на застосування підвищених доз мінеральних добрив до $N_{90}P_{60}K_{90}$. За такого фону живлення дані сорти забезпечили урожайність зерна на рівні 2,8-3,9 т/га [6].

Як і всі ранні ярі однорічні зернові культури овес голозерний раннього строку сівби та вибагливий до вологи, особливо у період виходу в трубку – викидання волоті, тобто за 10-15 діб до викидання волоті під час ефективного формування генеративних органів рослин. Посуха, яка можлива в цей період, призводить до різкого зниження врожаю зерна. Свідченням підвищених вимог вівса до вологи є досить високий коефіцієнт його транспірації 414-523.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу доз мінеральних добрив та норм висіву на насіннєву продуктивність вівса голозерного в умовах Лісостепу правобережного.

Викладення основного матеріалу. Відомо, що урожайність зерна різних видів і сортів сільськогосподарських культур обумовлюється морфо-генетичними ознаками. Серед яких, важливе значення має маса 1000 насінин, довжина колоса та кількість насінин в колосі та їх маса. Спостереження показали, що структура рослин вівса залежала від норми висіву та рівня удобрення. Так, за сівби 3,0 млн/га схожих насінин на фоні без добрив довжина волоті була найменша і становила 21,1 см, яка зростала на мінеральному фоні живлення до 22,2-23,0 см, або була вищою на 5,7-7,0 % за норми висіву 6,0 млн/га. Встановлена тенденція збільшення кількості колосків у волоті на 2,8-5,0 % із покращенням мінерального живлення за умови підвищення норми висіву від 3,0 до 5,0 млн.шт./га (табл.1).

Незалежно від гідротермічних умов в період вегетації культури, які були оптимальними для формування урожаю зерна вівса голозерного, нами відмічена тенденція зменшення кількості зерен в колосі із збільшенням норми висіву. Так, на фоні без добрив із збільшенням норми висіву вівса від 3,0 до 6,0 млн/га кількість зерен у волоті зменшувалась від 25,4 до 15,9 шт., тобто різниця між варіантами коливалась від 14,4 до 59,7 %.

Застосування мінеральних добрив сприяли підвищенню кількості зерен від 17,5-26,2 до 20,7-29,5 штук та зростанню їх маси. Найменші показники маси зерна з волоті отримали на контролі, що становили 0,39-0,65 г залежно від норми висіву. За нашими даними маса зерна із внесенням мінеральних добрив досягала найбільших показників за норми висіву 3,0 млн/га 0,75-0,88 г з поступовим її зниженням до 0,46-0,55 г за норми висіву 6,0 млн/га. Звідси можна зробити

висновки, що із загущенням стеблостою між рослинами відбувалась боротьба за вологу, освітлення та поживні речовини.

Таблиця 1

Показники структурного аналізу рослин вівса голозерного залежно від досліджуваних факторів (у середньому за три роки)

Фон мінерального живлення	Норма висіву, млн /га	Структура волоті				Маса 1000 насінин, г
		довжина волоті, см	кількість колосків, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерна з волоті, г	
Без добрив	3,0	21,1	26,2	25,4	0,65	26,4
	4,0	20,9	26,6	22,2	0,56	25,8
	5,0	20,6	27,4	20,7	0,51	25,4
	6,0	20,1	27,5	15,9	0,39	25,0
$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,0	22,2	27,3	26,2	0,75	29,3
	4,0	21,7	27,9	22,0	0,60	28,2
	5,0	21,4	29,0	21,6	0,58	27,6
	6,0	21,0	28,6	17,5	0,46	27,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,0	23,0	28,1	29,5	0,88	30,4
	4,0	22,6	28,7	25,4	0,72	29,4
	5,0	22,2	29,2	24,5	0,68	29,0
	6,0	21,5	28,9	20,7	0,55	28,0

Овес голозерний на відміну з плівчастим вівсом відрізняється більш низькими показниками маси 1000 насінин, які обумовлювались нормою висіву та рівнем удобрення. Найбільша маса зерна вівса була відмічена на посівах з нормою висіву 3,0 млн/га, що становила 29,3-30,4 г на фоні мінерального живлення. Загущення посівів призводило до зменшення маси 1000 насінин від 29,4 до 27,0 г, тобто між варіантами відсоток у зміні маси коливався на рівні 3,4-8,6 %[1].

Найвищу врожайність зерна вівса отримали за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ за сівби з нормою висіву 5,0 млн/га, яка знаходилась на рівні 3,08 т/га, або була вище на 0,8 т/га (35,1 %), порівняно з варіантом без добрив. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ вона зменшилась до 2,69 т/га, або була нижче на 14,5 % (табл. 2).

Встановлено, що з підвищенням норми висіву вівса до 6,0 млн. шт./га схожих насінин, спостерігалось зниження урожайності зерна на 0,18 т/га, або на 6,2 % (2,90 т/га) за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. При цьому показники урожайності зерна вівса були вищими порівняно з контролем без добрив та з фоном $N_{45}P_{45}K_{45}$ – на 39,4 та 18,8 % відповідно.

Збільшення площі живлення рослин шляхом зменшення норми висіву вівса голозерного з 5,0-6,0 до 3,0-4,0 млн. схожих насінин на 1 га забезпечили врожайність зерна лише на рівні 2,49-2,71 т/га, або показники були нижчими на 12,0-19,2 % за використання максимальної дози мінеральних добрив.

Таким чином, серед досліджуваних норм висіву на фоні різного рівня мінерального живлення, встановлена її оптимальна кількість, а саме 5,0 млн.

схожих насінин на 1 га та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. За таких умов створюються сприятливі умови вологозабезпечення для росту і розвитку культури і формування сталого врожаю.

Таблиця 2

Вплив мінеральних добрив та норм висіву на урожайність зерна вівса голозерного (у середньому за три роки)

Норма висіву, млн. шт./га	Фон живлення, т/га			Приріст до $N_{45}P_{45}K_{45}$	
	Без добрив	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	т/га	%
3,0	1,88	2,13	2,49	0,36	16,9
4,0	2,09	2,29	2,71	0,42	18,3
5,0	2,28	2,69	3,08	0,39	14,5
6,0	2,08	2,44	2,90	0,46	18,8
$НІР_{0,95}$, т/га: А=0,10; В=0,06; АВ=0,15					

Доцільно відзначити, що приріст урожаю зерна культури різнився за нормами висіву 3,0-4,0 та 6,0 млн.шт./га та становив відповідно 13,6-23,7 і 6,2% на максимальному фоні живлення.

Висновки. Встановлено позитивний вплив удобрення на структурні елементи вівса голозерного таких, як довжина волоті, маса зерна з волоті та маса 1000 насінин.

Найбільшу урожайність зерна овес голозерний забезпечив за внесення мінеральних добрив із розрахунку $N_{60}P_{60}K_{60}$ з нормою висіву 5,0 млн. схожих насінин на 1 га, яка становила 3,08 т/га, або була вище на 0,8 т/га (35,1 %), порівняно з контролем без добрив.

Список використаних джерел

1. Любич В.В., Войтовська В.І., Єремеєва О.А. Формування продуктивності вівса посівного та голозерного залежно від сорту й норми висіву. Таврійський науковий вісник.2020.№ 113. С.68-74.
2. Камінська В.В., Шморгун О.В., Дудка О.Ф., Дрозд П.В. Особливості технології вирощування вівса голозерного у Північному Лісостепу. Збірник наукових праць Національного науквого центру ”Інститут землеробства НААН”.2010.Вип. 4. С.120-123.
3. Камінська В.В. Порівняльна продуктивність сортів вівса посівного та голозерного за різних технологій вирощування. Корми і кормовиробництво. 2014. Вип. 78. С. 32-36.
4. Качанова Т.В. Удосконалена технологія вирощування вівса та її вплив на основні показники продуктивності культури. Наукові праці Миколаївського НАУ. 2015. Вип. 244. С. 70-74.

5. Смирнов А.А., Кирасиров З.А., Курятникова Н.А. Продуктивность голозерного овса в зависимости от элементов технологии. Зерновое хозяйство. 2007. № 5. С. 24.

6. Холодченко Р.М. Овес голозерний заслуговує більше уваги. Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education. 2012. С.1-7.

7. Юла В.М. Вплив агротехнічних факторів на урожайність і якість зерна вівса у Правобережному Лісостепу. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 1. С. 13-19.

8. Юла В.М. Якість зерна вівса посівного і голозерного за різного рівня мінерального живлення. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 3. С. 54-63.

Олександр ДЕЛІКАТНИЙ[6],
студент 4-го курсу,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університету,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ НА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНУ СФЕРУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Анотація: *У статті зазначено важливість питання раціонального використання водних ресурсів. Висвітлено проблему якості та дефіциту води у різних регіонах світу, яка на сьогодні є важливою. Проведено аналіз користування водними ресурсами в країнах ЄС, що дає можливість спрогнозувати тенденцію позитивних і негативних змін для довкілля. Наведені приклади сучасних методів ведення зрошення на основі діючої науково-обґрунтованої нормативно-правової бази, що дає позитивний економічний результат з мінімальними екологічними негативними наслідками для довкілля.*

Ключові слова*: зрошення, водні ресурси еколого-економічна сфера, ЄС.*

Abstract: *The article notes the importance of the rational use of water resources. The problem of water quality and shortage in different regions of the world, which is important today, is highlighted. An analysis of water use in EU countries has been conducted, which makes it possible to predict the trend of positive and negative changes for the environment. Examples of modern methods of irrigation on the basis of the current scientifically sound regulatory framework, which gives a positive economic result with minimal environmental negative consequences for the environment.*

Key words*: irrigation, water resources, ecological and economic sphere, EU.*

[6]*Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНАУ Мудрак Г.В.

Вступ. Вода є важливою речовиною для фізіологічних, санітарно-гігієнічних потреб людини. Водні ресурси відіграють важливу роль і широко застосовуються в рослинництві і тваринництві. Значення води важко переоцінити, і в сучасних умовах комфорту і доступності усього необхідного ми почали забувати про те, що все змінюється, і так буде не завжди.

Надмірна експлуатація водних ресурсів загрожує сільському господарству зокрема, та навколишньому середовищу загалом. Саме тому компроміс між продуктивністю сільського господарства та збереженням водних ресурсів необхідно детально дослідити.

Коли людство навчиться раціонально використовувати водні ресурси для сільського господарства, то не тільки зможе уникнути дефіциту води, а й почне рухатись у напрямку раціонального ведення рослинництва і тваринництва. Це допоможе зменшити антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище та поліпшиться стан якості води в природі.

Виклад основного матеріалу. Сільське господарство є одним з найбільших споживачів водних ресурсів, і основна причина використання води у сільському господарстві – це зрошення. Упродовж XX ст. використання води для виробництва продуктів харчування значно зросло. Надмірна експлуатація водних ресурсів загрожує сільському господарству та навколишньому середовищу. За відсутності альтернативних стратегій управління водними ресурсами та змін у харчуванні та споживання енергії, буде важко задовольнити потреби у воді уже до 2050 р. [1, 4].

Зрошення було характерним для європейського сільського господарства упродовж тисячоліть. Не дивно, що більшість зрошуваних сільськогосподарських площ знаходиться у південних регіонах ЄС, зокрема в Іспанії та Італії. Більше 40% споживання води ЄС припадає на сільське господарство, і значна частина води використовується у таких країнах, як Греція, Іспанія (рис. 1) [2, 6].

Рис 1. Обсяг води, використаної для зрошення в ЄС у 2019 р. (% від загальної кількості м³)

Тривалі періоди посухи в багатьох районах ЄС, наслідки зміни клімату та забруднення, а також конкуренція за використання додають додаткового тиску на водні ресурси різних регіонів. Різні політичні ініціативи ЄС були розпочаті для вирішення проблеми збалансованого використання води у сільському господарстві, включаючи більш комплексний підхід до управління водними ресурсами, повторне використання води, дослідження та інновації, більше екологічних амбіцій в аграрній політиці [2, 5].

Вода є важливим елементом для росту сільськогосподарських культур, і її нестача є актуальною проблемою в наш час. Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (ФАО) вважає сільське господарство основною причиною втрати і нестачі води. За оцінками експертів ФАО, приблизно від 13000 до 16000 літрів води потрібно для отримання 1 кг яловичини, це залежить від технології виробництва та корму [2, 8].

Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) разом з ФАО передбачають збільшення на 15% світового попиту на сільськогосподарську продукцію до 2028 р., що вплине на природні ресурси та біорізноманіття, масштаби яких залежатимуть від того, як відбуватиметься ріст попиту [2, 7].

Зрошення сприяє збільшенню продуктивності врожаю шляхом подачі контрольованої кількості води. Іригаційні системи можуть збирати поверхневі води (з річок, озер, водосховищ), підземні води (з джерел чи підземних водоносних горизонтів) або очищені води (з опріснення, дренажу) і різними методами забезпечують цією водою рослини (затоплення полів, локальний мікрополив).

Наведені фактори можуть визначати кількість води, яка використовується для зрошення, а саме тип і стадія росту врожаю, практики вирощування та інтенсивності землеробства, ґрунту і характеристики води, ступеня модернізації зрошувальних мереж та масштаби прийняття нових методів.

З іншого боку, неправильне зрошення може призвести до засолення, а разом з тим і зміною клімату, воно може спричинити деградацію та опустелювання територій.

Технології, які дозволяють економити воду: а) крапельне зрошення – яке, порівняно зі спринклерами, дозволяє економити воду від 10% до 35% для основних сільськогосподарських культур, від 28% до 46% для лісового господарства та від 17% до 43% для фруктів та овочів;

б) польові датчики, які картографують і самостійно визначають потреби у зрошенні – дозволяють заощадити воду від 20% до 25% для основних культур та лісових насаджень, і від 45% до 50% для фруктів і овочів [2].

Підвищення обізнаності фермерів про практики, які можуть допомогти поліпшити споживання води, та заохочення їх застосовувати технології економії води залишаються ключовими питаннями у більшості країн ЄС.

Частки зрошуваних площ значно зросли в Іспанії, Італії і Нідерландах, і зменшилися в Данії, Греції та Португалії. У більшості країн-членів ЄС основним джерелом зрошувальної води є підземні води, крім Італії, Кіпру та Греції, де переважним джерелом є мережі водопостачання [2, 3].

Проаналізувавши ситуацію, можна зробити висновок, що потрібно більше працювати над вдосконаленням збереження води за рахунок комплексного

управління водними ресурсами та збільшення зусиль у політиці, законопроектах та інвестиціях. Потенціал політики розвитку сільських територій стосовно водних ресурсів не був повністю розкритим через недоліки у плануванні та реалізації заходів водокористування.

Аналіз законодавчої бази ЄС показує:

- у червні 2018 року Комісія ЄС висунула три законодавчі пропозиції щодо реформування програми сертифікації Certified Accounting Practitionet (CAP) на 2021-2027 рр. в яких прописані проблеми екологізації;
- пропозиції включають кілька елементів, які можуть вплинути на майбутнє управління водними ресурсами у сільському господарстві. Система передбачає покарання бенефіціарів, які не відповідають встановленим законодавством вимогам та стандартам щодо хорошого екологічного стану земель (Стратегічні плани CAP, розроблені державами-членами згідно з CAP 2021-2027 р.);
- правила використання водних ресурсів стосуються різних аспектів зміни клімату і навколишнього середовища загалом, від ґрунту до захисту біорізноманіття та включають конкретні правила щодо використання води, такі як захист від забруднення фосфатами і нітратами. У рамках заходів з розвитку сільських територій держави ЄС надають платежі за агро-екологічно-кліматичні зобов'язання, обмеження для конкретних районів, інвестиції (крім інвестицій у зрошення, що не відповідають досягненню хорошої якості води), обмін знаннями та інформацією [2, 5, 8].

Збільшення повторного використання води є засобом зменшення впливу сільського господарства на водні ресурси. У травні 2018 року Європейська Комісія висунула пропозицію регламенту щодо загальноєвропейських стандартів про регенеровану воду (тобто вода, яка використовувалась один раз, згодом пройшла обробку процесів, а потім використовується знову) потрібно було б використати в сільському господарстві для зрошення. Він спирається на різні допоміжні аналізи, проведені в цій галузі, такі як: а) технічні пропозиції щодо мінімальних вимог до якості повторного використання води для зрошення, підготовлений спільним дослідницьким центром у 2017 р.; б) ініціативи, запроваджені в деяких країнах ЄС, які підтримують цю ідею.

Пропозиція спрямована на використання меліорованої води як можливого збільшення повторного використання води для зрошення сільськогосподарської продукції в ЄС з 1,7 млрд м³ до 6,6 млрд. м³ на рік. З цього можна зробити висновок – повторне використання води може відігравати важливу роль як альтернативне джерело водопостачання в умовах зміни клімату, особливо у випадку підвищеного дефіциту води. У 2018 році Європейський економічний та соціальний комітет схвалив цю пропозицію [2, 4, 6].

З огляду на загрози, які представляє дефіцит води в деяких регіонах ЄС, спричинений тривалими періодами посух, які підсилюються змінами клімату, дослідники покликані дійти до інноваційних та стійких рішень у напряму управління водними ресурсами в сільському господарстві. Вплив дослідницьких

проектів на економію води залежить від багатьох факторів. Прийняття фермерами нових технологій та практики використання води вимагають інформаційної обізнаності, а також фінансової допомоги. Також це має супроводжуватись відповідною законодавчою базою.

Висновки. Збалансований та раціональний підхід до управління водними ресурсами є необхідним і обов'язковим пунктом у досягненні мети збереження якісної води для майбутніх поколінь. Адже ми сьогодні не лише створюємо умови для нашого існування, і задаємо вектор по якому будуть рухатися наші нащадки, тож у наших силах вирішити, що це буде за напрямок, розрухи і вичерпання, чи збереження і альтернатив.

Список використаних джерел

1. Alberto Bonetti and Lorenzo Roza Reassessing the projections of the World Water Development Report Clean Water Article number: 15. 2019. https://www.nature.com/articles/s41545-019-0039-9
2. Rachele Rossi Irrigation in EU agriculture European Parliamentary Research Servise. Грудень 2019. 12 ст. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/644216/EPRS_BRI(2019)644216_EN.pdf
3. Audrey D. Levine, Harold Leverenz, Takashi Asano Encyclopedia of Life Support Systems WATER RECLAMATION AND REUSE. 2007. https://www.eolss.net/sample-chapters/c03/E2-20A-06-00.pdf
4. R. Hochstrat, T. Wintgens, T. Melin and P. Jeffrey Water Science and Technology: Water Supply Wastewater reclamation and reuse in Europe: a model-based potential estimation Vol 5 No 1 pp 67–75 © IWA Publishing 2005 https://d3pcsg2wjq9izr.cloudfront.net/files/5302/articles/9787/WastewaterreclamationandreuseinEurope.pdf
5. Директива Ради № 91/676/ЄС від 12.12.1991 року «Про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/987_002-91
6. Директива № 98/83/ЄС від 3.11.1998 року «Про якість води, призначеної для споживання людиною» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963
7. Директива № 2000/60/ЄС і Ради від 23.10.2000р «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962
8. Директива № 2006/118/ЄС від 6.12.2006 року «Про захист грунтових вод від забруднення та виснаження» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a66#Text.

Іван МАЧОК[7],
студент 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Аннотація. *У статті представлено результати досліджень дії і взаємодії двох факторів: А – гібриди; В– позакореневі підживлення. Дослідження проводились на полі ТОВ «АГРОПОСЛУГТРАНССЕРВІС» Чернівецького району, впродовж 2020 – 2021 рр. Підготовка, обробка ґрунту під кукурудзу у досліді проводилась відповідно рекомендованим технологіям для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів які вивчалися в досліді. Також на відповідних варіантах досліду проводились позакореневі підживлення комплексним мікродобривом Наномікс-кукурудза (1,5 л/га) у фазі 7-9 листків та стимулятором росту Емістим С (25 мл/га) у фазі 5-9 листків. Контрольним варіантом на дослідній ділянці було прийнято варіант, де не проводили позакореневих підживлень. Представлені результати впливу мікродобрива Наномікс-кукурудза (1,5 л/га) та стимулятора росту Емістим С (25 мл/га), також є дані про структурні показники врожаю кукурудзи середньораннього та середньостиглого гібриду.*

Ключові слова: *кукурудза, середньоранні та середньостиглі гібриди, позакореневе підживлення, мікродобрива, стимулятор росту.*

Anotation. *The article presents the results of research on the action and interaction of two factors: A - hybrids; B– foliar feeding. The research was conducted in the field of AGROPOSLUGTRANSSERVICE LLC, Chernivtsi district, during 2020-2021. Preparation, cultivation of soil for corn in the experiment was carried out in accordance with the recommended technologies for the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine, in addition to the factors studied in the experiment. Also, on the corresponding variants of the experiment, foliar fertilization with complex microfertilizer Nanomix-corn (1.5 l / ha) in the phase of 7-9 leaves and growth stimulant Emistim C (25 ml / ha) in the phase of 5-9 leaves was carried out. The control variant at the experimental site was the variant where no foliar fertilization was carried out. The results of exposure to the microfertilizer Nanomix-corn (1.5 l / ha) and growth stimulant Emistim C (25 ml / ha) are presented, as well as data on the structural yields of corn of medium-early and medium-ripe hybrid.*

Key words: *maize, medium-early and medium-ripe hybrids, foliar fertilization, microfertilizers, growth stimulant.*

Постановка проблеми. Кукурудза – одна з давніх землеробських культур. Вона є однією з найбільш продуктивних злакових культур універсального

[7]*Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ Шевченко Н.В.

призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового та технічного призначення. Кукурудза для України в останні роки була культурою, яку вирощують практично у всіх регіонах, незалежно від кліматичних умов та розмірів господарств. Інколи вважають, що кукурудза досить проста у вирощуванні та невибаглива, але насправді для отримання високих і сталих врожаїв її таки потрібно вміти вирощувати і постійно вчитися в процесі. Елементами технології вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи які мають безпосередній вплив на продуктивність та якісний склад зерна є внесення мінеральних добрив, мікродобрив, бактеріальних препаратів та стимуляторів росту рослин. Проте використання даних препаратів у комплексі не достатньо вивчено. Тому дослідження в цьому напрямку є актуальними [1, 2].

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на полі ТОВ «АГРОПОСЛУГТРАНССЕРВІС» Чернівецького району, впродовж 2020 – 2021 рр. Схемою досліду потрібно дослідити дію і взаємодію двох факторів: А – гібриди; В– позакореневі підживлення

Підготовка, обробка ґрунту під кукурудзу у досліді проводилась відповідно рекомендованим технологіям для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів які вивчалися в досліді.

Посів здійснювали в третій декаді квітня. Для посіву використовували гібрид кукурудзи середньоранньої групи стиглості Здобуток (ФАО 290) та гібрид середньостиглої групи Моніка 350 МВ (ФАО 380).

Гібрид кукурудзи Здобуток. Середньоранній гібрид (ФАО 290). Рослина потужна, висота 255-270 см. Качан формується на висоті 85-105 см, середніх розмірів: довжина - 18-22 см; діаметр – 4,1-4,5 см. Число зерен у ряду 40-48, число рядів зерен 14-16. Зерно жовте, зубовидне, середніх розмірів. Стійкість до вилягання, пухирчастої та летючої сажок – добра. Потенційна врожайність – 11,8-12,5 т/га. [3].

Гібрид кукурудзи Моніка 350 МВ . Середньостиглий (ФАО 380). Призначений для вирощування на зерно в степовій та лісостеповій зонах України. Рослина високоросла (256-277 см). Качан формується на висоті 93-105 см, середніх розмірів: довжина - 18-20 см; діаметр – 5,0-5,4 см. Число зерен у ряду 42-48, число рядів зерен 18-20. Зерно зубовидне, крупне. Стійкість до вилягання, пухирчастої та летючої сажок – добра. Потенційна врожайність – 12,8-14,0 т/га. [3].

Також на відповідних варіантах досліду проводились позакореневі підживлення комплексним мікродобривом Наномікс-кукурудза (1,5 л/га) у фазі 7-9 листків та стимулятором росту Емістим С (25 мл/га) у фазі 5-9 листків [4, 5].

Контрольним варіантом на дослідній ділянці було прийнято варіант, де не проводили позакореневих підживлень.

Гідротермічні умови в роки досліджень (2020 – 2021 рр.) характеризувались відхиленнями від середніх багаторічних показників і не максимально забезпечили реалізацію генетичного потенціалу досліджуваної культури. Але в цілому ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного сприятливі для вирощування такої культури як кукурудза.

Об'єкт досліджень – процеси розвитку, росту рослин кукурудзи та формування зернової продуктивності залежно позакореневих підживлень.

Предмет досліджень – урожайність зерна, гібриди кукурудзи, біостимулятор росту рослин , мікродобриво.

Методи досліджень: 1) польовий; 2) лабораторні: а) морфологічні; б) фізичні; 3) порівняльно-розрахунковий.

Виклади основного матеріалу. Підвищення продуктивності рослин кукурудзи можливе не лише за рахунок внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин, а й застосуванням стимуляторів росту рослин та мікроелементів, які все більше стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування.

На контролі середня урожайність зерна кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) становила 8,50 т/га. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза т середня урожайність зерна кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 0,55 т/га та становила 9,05 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зерна середньораннього та середньостиглого гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень, т/га

Гібрид (фактор А)	Позакореневе підживлення (фактор В)	Роки		Середнє	± до контролю
		2020	2021		
ФАО 290	Без обробки	8,22	8,77	8,50	-
	Наномікс-кукурудза	8,75	9,35	9,05	+0,55
	Наномікс-кукурудза + Емістим С	8,81	9,45	9,13	+0,63
ФАО 380	Без обробки	9,46	9,95	9,70	-
	Наномікс-кукурудза	9,80	10,62	10,21	+0,51
	Наномікс-кукурудза + Емістим С	10,09	11,07	10,58	+0,88
$НІР_{0,5}$ т/га	2020 р.	А=0,13, В=0,15, АВ=0,25			
	2021 р.	А=0,20, В=0,26, АВ=0,33			

Застосування препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні збільшило середню урожайність зерна кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) на 0,63 т/га відносно контролю, та становила на рівні 9,13 т/га.

На контролі середня урожайність зерна кукурудзи середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) становила 9,70 т/га. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза т середня урожайність зерна кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток зросла на 0,51 т/га та становила 10,21 т/га. Застосування препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні збільшило середню урожайність зерна кукурудзи середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) на 0,88 т/га відносно контролю, та становила на рівні 10,58 т/га.

Також ми визначали структурні показники врожаю кукурудзи середньораннього та середньостиглого гібриду (табл. 2)

На контролі довжина качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток

становила 14,33 см. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза довжина качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 1,88% та становила 14,6 см. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні довжина качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 5,58 % відносно контролю та становила 15,13 см.

Таблиця 2

Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень, (середнє за 2020 – 2021 рр.)

Гібрид (фактор А)	Позакореневе підживлення (фактор В)	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
ФАО 290	Без обробки	14,33	3,62	121,33	224,08
	Наномікс-кукурудза	14,60	3,89	129,74	230,01
	Наномікс-кукурудза + Емістим С	15,13	3,98	130,71	231,25
ФАО 380	Без обробки	15,75	3,89	161,77	266,82
	Наномікс-кукурудза	16,01	3,98	171,07	283,11
	Наномікс-кукурудза + Емістим С	16,10	3,99	177,0	283,73

На контролі діаметр качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) становила 3,62 см. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза довжина качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 7,45 % та становила 3,89 см. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні довжина качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 9,94 % відносно контролю та становила 3,98 см.

На контролі маса зерна з качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) становила 121,33 г. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза маса зерна з качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 6,93 % та становила 129,74 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні маса зерна з качана середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 7,73 % відносно контролю та становила 130,71г.

На контролі маса 1000 зерен середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) становила 224,08 г. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза Маса 1000 зерен середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 2,64 % та становила 230,01 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні Маса 1000 зерен середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 3,19 % відносно контролю та становила

231,25г.

На контролі довжина качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) становила 15,75 см. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза довжина качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 1,65% та становила 16,01 см. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні довжина качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 2,22 % відносно контролю та становила 16,10 см.

На контролі діаметр качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) становила 3,89 см. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза довжина качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 2,31 % та становила 3,98 см. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні довжина качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 2,57 % відносно контролю та становила 3,99 см.

На контролі маса зерна з качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) становила 161,77 г. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза маса зерна з качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 5,74% та становила 171,07 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні маса зерна з качана середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 9,41 % відносно контролю та становила 177,0.

На контролі маса 1000 зерен середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) становила 266,82 г. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза Маса 1000 зерен середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 6,10 % та становила 283,11 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні Маса 1000 зерен середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 6,33 % відносно контролю та становила 283,73г.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що при застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза Маса 1000 зерен середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 2,64 % та становила 230,01 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні Маса 1000 зерен середньораннього гібриду кукурудзи Здобуток (ФАО 290) зросла на 3,19 % відносно контролю та становила 231,25г. При застосуванні позакореневого підживлення препаратом Наномікс-кукурудза Маса 1000 зерен середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 6,10 % та становила 283,11 г. А при комбінованому застосуванні препаратів Наномікс-кукурудза + Емістим С при позакореневому підживленні Маса 1000 зерен середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ (ФАО 380) зросла на 6,33 % відносно контролю та становила 283,73г.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітнітагротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця. 2017. 588 с.
2. Шевченко Н. В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень. Наукові доповіді НУБіП України: електронне наукове фахове видання. 2018. Вип. 3 (73). URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10820/9463.
3. Якунін О. П., Румбах М. Ю. Економічна і біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2010. № 1. С. 25–27.
4. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. 2016. № 4. С. 63–65.
5. Пащенко Ю. М., Кордін О. І., Скринник Я. Т. Ефективність застосування комплексних мікро- та макродобрив в технології вирощування кукурудзи//Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве: сб. материалов междунар. конф. Київ : Экспоцентр Украины, 2007. С. 16–18.

Марія ОГОРОДНІК[8],
студентка 4 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ФОРМУВАННЯ ЛИСТОСТЕБЛОВОЇ МАСИ ОДНОРІЧНИХ КУЛЬТУР В ОДНОВИДОВИХ І СУМІСНИХ ПОСІВАХ

Анотація. *В статті наведено результати спостереження за ростовими процесами сорго та зернобобових культур в одновидових і сумісних посівах. Встановлено, що між рослинами відбуваються фізіолого-біохімічні процеси, що позитивно впливали на облиствленість рослин сорго, яка збільшувалась від 7,0 до 23,8 % та горошку посівного на 10,2 %, тоді як у пелюшки та сої вона зменшувалась на 3,4-6,5 %.*

Урожайність листостеблової маси сорго цукрового у фазі початку викидання волоті становила 40,96 т/га в одновидових посівах та в бінарних сумішах з горошком посівним та соєю 43,93-46,13 т/га.

Abstract. *The article presents the results of monitoring the growth processes of sorghum and legumes in single-species and compatible crops. It was established that physiological and biochemical processes take place between plants, which had a positive effect on the foliage of sorghum plants, which increased from 7.0 to 23.8% and sowing*

[8]*Науковий керівник: Гетман Н.Я., д.с.-г.н., доцент кафедрии рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

peas by 10.2%, while in diapers and soybeans it decreased by 3, 4-6.5%.

The yield of sugar sorghum leaf-stem mass in the phase of beginning of panicle ejection was 40.96 t / ha in single-species crops and in binary mixtures with sowing peas and soybeans 43.93-46.13 t / ha.

Вступ. Питання про біохімічну взаємодію різних видів рослин за сумісного їх вирощування зазвичай складний та мало вивчений процес. Значний вклад в дослідження біологічного явища алелопатії в агроценології вніс вітчизняний вчений академік А.М. Гродзинський та його наукова школа.

Відомо, що виділення рослинами через кореневу систему колінів може впливати на мінеральні і органічні речовини ґрунту, внаслідок чого уповільнюється чи прискорюються ростові процеси[3].

Наукове обґрунтування доцільності застосування змішаних посівів перш за все базується на вивченні складних взаємовідносин і взаємовпливу між окремими видами рослин в період їх росту і розвитку в агроценозах [1;7]. Тому конструювання змішаних посівів відіграє важливу роль в покращенні мікроклімату агроценозів, оскільки більша стійкість до несприятливих факторів середовища на певних етапах органогенезу одного з компонентів може сприяти нормальному росту рослин іншого.

Підтвердженням цього є більша посухостійкість бобових культур порівняно із злаковими та за рахунок вирощування сумішей урожайність підвищується в 1,2–3,2 рази [2].

За твердженнями академіка А.М.Гродзінського, алелопатію правильніше оцінювати, як комплексний підхід до взаємовідносин рослин в ценозі, так як в ньому поєднуються конкурентні і трансбіологічні відносини через мікробіоценози і фауну агроценозів і вже особисто біохімічний сигнальний взаємовплив [4-6].

Вже відомо, що сорго завдяки своїй високій екологічній пластичності добре адаптується до посушливих та спекотних умов[8], ефективно використовує вологу та формує високі врожаї. Хоча сорго економно витрачає воду, але за вегетаційний період при формуванні високого врожаю на випаровування витрачає значну кількість води.

Таким чином, в біологічному обґрунтуванні вирощування агроценозів кормових культур важливе значення має алелопатичний фактор, який визначається функціональною активністю сполук рослинного і мікробного походження, що поглинаються кореневою системою рослин і позитивно чи негативно впливають на ростові процеси і урожайність.

Мета досліджень полягала у доборі бобових культур для покращення ростових процесів сорго цукрового та формування урожаю листостеблової маси.

Викладення основного матеріалу. Кормова продуктивність сорго цукрового в значній мірі залежить від фази росту і розвитку в період збирання вегетативної маси. При збиранні його у більш пізні строки, а саме у фазі викидання волоті та формування і наливу зерна збільшується вміст сухої речовини та зменшується вміст сирого протеїну. Найкращі показники хімічного складу сухої речовини рослинної сировини забезпечує сорго у період інтенсивного утворення листків.

Одним із показників, що характеризує взаємодію культур у агрофітоценозах під час росту і розвитку є облиствленість рослин та індивідуальна маса. Виявлено, що у одновидових посівах сорго цукрового облиствленість була меншою і становила 21,15 % порівняно з сумісними посівами (табл. 1).

Таблиця 1

Облиствленість та маса рослини залежно від способу сівби

Культура та її суміші	Облиствленість, %		Маса однієї рослини, г	
	сорго	бобові	сорго	бобові
Сорго цукрове	21,15	-	34,7	-
Горошок посівний (ярий)	-	35,85	-	15,3
Горох польовий (пелюшка)	-	54,96	-	22,4
Соя	-	53,71	-	10,1
Сорго + горошок ярий	22,89	39,52	72,9	11,7
Сорго + пелюшка	22,64	51,38	40,0	28,6
Сорго + соя	26,19	51,93	78,9	13,9

У одновидоих посівах горошку посівного (ярого) вона була на рівні 35,85 %, у пелюшки – 54,96 та 53,71 % у сої. Необхідно відзначити, що у сорго цукрового показники збільшились до 26,19 % за сівби у сумісних посівах з соєю, проте у сої вони навпаки зменшились до 51,93 % порівняно з одновидовим посівом. У стеблостої з горошком посівним та пелюшкою облиствленість сорго була однаковою та становила 22,64–22,89 %, у бобових компонентів вона підвищилась у горошку посівного до 39,52 % та спостерігалось її зменшення у пелюшки до 51,38 %.

Індивідуальна маса рослин як сорго, так і бобових культур залежала від способу сівби. Найменші показники маси рослин сорго отримали в чистих посівах та у сумішах з пелюшкою, що становили 34,7-40,0 г. За сівби сорго цукрового з соєю маса рослин збільшилась у 1,97-2,27 рази порівняно з чистим посівом та пелюшкою. Отримані дані ще раз підтверджують позитивний вплив бобових культур (горошку посівного та сої) не тільки на облиствленість але й на масу рослин у фітоценозах.

Цікаві дані отримали у агрофітоценозах з пелюшкою, у якої в загущених посівах спостерігається прискорення росту рослин у висоту, в той же час затримується її розвиток, що забезпечує збільшення маси рослин. Треба зазначити, що біологічною особливістю пелюшки є те, що в критичні періоди за недостатнього вологозабезпечення у рослин затримується ріст і розвиток. Проте, за випадінням опадів у неї продовжується інтенсивний ріст у висоту і рослини можуть досягати більше 2,0 м, знаходячись у фазі цвітіння.

Зміна облиствленості та частка бобової культури у сумішах, а також спосіб сівби корегували показники урожайності зеленої маси за варіантами досліду (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність зеленої маси сорго і бобових культур в одновидових і сумісних посівах, т/га

Культура та її суміші, норми висіву	Зелена маса		
	сорго	бобових	всього
Сорго,100 %	40,96	-	40,96
Горошок посівний (ярий),100%	-	21,43	21,43
Горох польовий (пелюшка),100%	-	37,33	37,33
Соя,100%	-	19,80	19,80
Сорго,50% + горошок ярий,50%	35,00	8,93	43,93
Сорго,50% + пелюшка,50%	23,00	11,23	34,23
Сорго,50% + соя,50%	36,30	9,83	46,13
$НІР_{05}$			1,98

За формуванням урожайності зеленої маси зернобобові культури відрізнялись між собою, а саме горошок ярий та горох польовий (пелюшка) в чистих посівах у фазу формування бобів забезпечили урожайність зеленої маси 21,43-37,33 т/га. При цьому у сої, яку збирали у фазі цвітіння, урожай зеленої маси був на рівні 19,80 т/га.

Суміші сорго цукрового з бобовими культурами забезпечили вищі показники урожайності листостеблової маси, яка за використання горошку посівного підвищилась до 43,93 т/га, або у 2,05 рази ніж у чистому посіві бобового компонента.

У сумісних посівах сорго з пелюшкою урожайність листостеблової маси зменшилась на 8,3 % порівняно з контролем і становила 34,23 т/га, а також з іншими бобовими культурами. Одним із головних причин є негативна фізіолого – біохімічна взаємодія цих культур, яка по різному впливала на процеси формування листостеблової маси. Так, у стеблостої сорго цукрового із соєю показники були у 2,33 рази більше ніж одновидові посіви сої та становили 46,13 т/га. Одновидові посіви сорго цукрового забезпечили урожайність листостеблової маси на рівні 40,96 т/га (табл. 2).

На основі отриманих показників можна зробити висновок про алелопатичний вплив культур одне на одного. В результаті чого у посівах частка бобового компонента була різною, хоча висівали їх 50 % від повної норми висіву. Так, у суміші сорго з горошком посівним (ярим) частка останнього становила 22,92 %, сорго + пелюшка – 32,62 % та у суміші сорго з соєю – 27,08 %. Найбільш конкурентоздатним у сумішах доцільно відзначити сорго цукрове 67,38–77,08 % , а із бобових культур найбільш пригнічувала ростові процеси та формування листостеблової маси пелюшка.

Висновки. Виявлено позитивний вплив бобових культур на формування листостеблової маси сорго цукрового, яка за сумісного вирощування зросла на 7,0-23,8 %, порівняно з одновидовим посівом.

Найбільший урожай листостеблової маси забезпечили бінарні сумішки сорго

цукрового з горошком посівним та сорго цукрового з соєю, який становив відповідно 43,93 та 46,13 т/га, з часткою бобового компонента 20,3-21,3 %. Ущільнені посіви сорго з горошком польовим (пелюшкою) забезпечили найменші показники листостеблової маси на рівні 34,23 т/га та частки бобової культури 32,8 %.

Список використаних джерел

1.Гетман Н.Я. Наукове обґрунтування і розробка технологічних заходів підвищення продуктивності та кормові цінності сумішок однорічних культур у системі зеленого конвеєру центрального Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2003. Спецвипуск. С. 27-29.

2.Гордійчук А.А., Гуревич О.В., Дмитрієв Ю.В., Іванюк В.О. Програма відновлення родючості ґрунтів та підвищення ефективності галузі землеробства шляхом впровадження посівів гороху польового (пелюшки) та ярої вики в сільськогосподарських підприємствах корпорації ”Сварог-2006”. Посібник українського хлібороба, 2008. С. 129-134.

3.Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. К.: Наукова Думка, 1965. С. 10-20.

4.Гродзинский А.М. Изучение физиологических и биологических процессов в растительных сообществах. Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. К.: Наукова Думка, 1970.С. 41-45.

5.Гродзинский А.М. Санитарная роль крестоцветных культур в севообороте. Аллелопатия и продуктивность растений. К.: Наукова Думка,1990. С.14-23.

6.Иванов В.П. Растительные выделения и их значения в жизни фитоценозов. М.:Наука,1973. 295 с.

7.Маркіна О.В. Агробіологічна оцінка однорічних сумішок. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2010. Вип. 66. С. 206-213.

8.Овсієнко І.А. Формування зернової продуктивності сорго залежно від агротехнічних заходив. Корми і кормовиробнитцво.2015. Вип.81. С.146-150.

Максим ТЕМЧЕНКО[9],
студент 2-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

СОРТОВИЙ СКЛАД НУТУ ЗА КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація. *У статті висвітлено сорти нуту, що занесені у Державний реєстр сортів придатних до поширення на території України. Представлено динаміку їх впровадження за роками із наведеною короткою характеристикою сортів за комплексом цінних господарських ознак. Загальновідомий факт, що кількісний і якісний склад сортових ресурсів господарства спроможний забезпечити підвищення врожайності основних зернобобових культур на 20-25 %. Встановлено, що станом на 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні наявно 23 сорти нуту. Визначено найбільш перспективні сорти за групою стиглості, рівнем врожайності. Виділено сортимент, що характеризується стабільною реалізацію генетичного потенціалу в різних межах варіювання середньодобових температур повітря і умов вологозабезпечення.*

Abstract. *The article covers the varieties of chickpeas, which are entered in the State Register of varieties suitable for distribution in Ukraine. The dynamics of their introduction over the years is presented with a brief description of varieties on a set of valuable economic characteristics. It is a well-known fact that the quantitative and qualitative composition of varietal resources of the farm is able to increase the yield of basic legumes by 20-25%. It is established that as of 2020, there are 23 varieties of chickpeas in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. The most promising varieties by maturity group, yield level are determined. The assortment characterized by stable realization of genetic potential in various limits of variation of average daily air temperatures and conditions of moisture supply is allocated.*

Вступ. Нут – є однією з найбільш посухостійких культур серед загальної групи зернобобових у світі. В теперішній час, коли іде стабільна тенденція нашого клімату до аридизації, саме вирощування культур здатних протистояти цим небезпечним явищам природи є однією із основних причин впровадження їх у виробництво. Нут являється однією із найдавніших культур світового землеробства, її вирощують протягом 10 тис. років. На даний час у світі займає третє місце за площами посіву та валовими зборами насіння серед бобових культур. Його вирощують у найбільш спекотних та посушливих зонах світу, а продукція із нуту має стабільно високий попит [1].

[9]*Науковий керівник, кандидат с.-г. наук, старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Мордванюк М.О.

Виклад основного матеріалу. В Україні вирішенням теоретичних, практичних аспектів вирощуванням зернобобових культур займається ряд відомих вітчизняних учених-аграріїв, зокрема, Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Мазур В.А., Дідур І.М., Бахмат М.І., Камінський В.Ф., Панцирева Г.В., Мордванюк М.О. та інші [2].

Нут на сьогодні можна вважати недооціненою культурою с.-г. в Україні. Врожайніста нуту у різні роки знаходилося у широкому діапазоні: 1,5 - 4,5 т/га, за результатами досліджень українських вчених. Така нестабільна врожайность не мотивує вітчизняних фермерів щодо вирощування нута. Господарства, якщо й беруться за його культивування, то лише на невеликих площах. Проте його можна висівати під зиму, як озимі культури, і вже навесні мати ранній врожай. За рахунок того, що в агрохлдингах нут займає зовсім не великі площі, тому його відносять до нішевих культур. Та експерти висловлюють думку, що ринок нуту в Україні буде зростати. Такі регіони як Одеса, Харків, Полтава – це основні регіони виробництва нута [3].

Площі під культурою в Україні не такі високі як в Канаді чи інших країнах. Та попит на нут був рекордним до 2018 року, і були гарні ціни. Цей фактор сприяв зростанню площ під нутом. У 2018 попит на нут впав, і фермери натомість повернулися до вирощування кукурудзи, пшениці, цукрового буряку. У 2020 році ціни на нут знову зросли, і були на другому місці після сочевиці. В Україні під нутом зайнято близько 20 тис. га, очікується експорт у 30 тис. тонн, в Пакістан йде 45% експорту [3,4].

Нут користується попитом і вирощується в багатьох країнах світу (табл. 1). Нут (*Cicer arietinum* L.) є одним з поширених серед зернобобових культур, який наприкінці XX ст. посів третє місце в світі після сої та гороху. Проаналізувавши дані історичних аспектів встановлено, що нут в Україні, потрапив з Болгарії, а також з країн Закавказзя та південно-західної Азії.

Таблиця 1

Найбільші виробники з виробництва нуту у світі по роках (1990-2021 рр.), тис. т.

Країна	1990 р.	2005 р.	2021 р.
Індія	4560	6450	6005
Туреччина	400	738	620
Мексика	139	167	301
Австралія	36	280	217
Канада	0	12	98

Важливими аспектами організації виробництва нуту в Україні є:

1. Нут виступає з агротехнічної сторони хорошою культурою в сівозміни, оскільки накопичує у грунті поживні речовини і сприяє підвищенню урожайності наступних культур.

2. Більш поширеним є вирощування зерна нуту великих калібрів – 8+ (сорти типу «kabuli»), попит на який досить стійкий, особливо в країнах Близького Сходу та Азії.

3. Висока залежність від зовнішнього ринку, адже внутрішнє споживання нуту в країні на досить низькому рівні.

4. Наявність на ринку значної частини замінників, таких як горох чи квасоля, що істотно гальмує популяризацію нуту на внутрішньому ринку.

5. Спостерігаються сезонні коливання цін на продукцію нуту, яку необхідно відслідковувати, що дозволить отримати максимальний прибуток від вирощування нуту, але зумовлює необхідність зберігання нуту протягом певного періоду.

Відповідно, плануючи продаж нуту необхідно враховувати посівний календар нуту в країнах-виробниках (рис. 1) (Індія, Пакистан, Австралія), що дозволить оптимально підібрати момент реалізації [4].

Рис. 1. Посівний календар нуту в окремих країнах

Нут доволі молода культура з точки зору селекції. Ціленаправлена селекційна робота у великих об'ємах почалася досить недавно, у світі це 60-70-ті, в Україні 90-ті роки двадцятого століття, і тому чималих селекційних досягнень поки що доволі мало. Основні напрями селекційної роботи це звісно продуктивність та якість продукції сортів [5, 6]. Середня урожайність нуту у світі на рівні 7-8 ц/га, тоді як в Україні можна отримувати у кілька разів більше. Головне це стабільність продуктивності за роками та зонами виробництва. Немаловажний напрям це створення стійких до збудників хвороб.

За аналітичними узагальненими даними [2, 7] встановлено, що досліджувані сорти нуту, які вирощуються на території України, були створені для різних ґрунтово-кліматичних регіонів нашої держави і відрізняються один від одного відношенням до факторів навколишнього середовища (табл.2).

Згідно результатів досліджень встановлено, що представлені сорти нуту не лише вітчизняної селекції, але всі вони є придатними для поширення на території України. Встановлено, що основними факторами, які впливають на величину врожайності, а також показники якості є генетичний потенціал сорту та ґрунтово-кліматичні умови регіону [8]. Відтак, агрокліматичні умови регіону досліджень є досить сприятливим для вирощування рослин нуту. Сорти нуту Скарб та Достаток

є придатними для створення високопродуктивних посівів в умовах правобережного Лісостепу України [9].

Таблиця 2

Сорти нуту, що внесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 31.12.2020 р.

Сорт	Рекомендована зона для вирощування	Напрям використання	Група стиглості	Якість
Єва	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Тріумф	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Буджак	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Пам'ять	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Розанна	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Красень	Степ, Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Одисей	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Скарб	Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Ярина	Лісостеп, Степ	зерновий	середньостиглий	високобілковий
ЄС Алунт	Лісостеп, Степ	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Зодіак	Лісостеп, Степ, Полісся	харчовий	середньостиглий	високопоживний
Овен	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Козеріг	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Слобожан-ський	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Зехавіт	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Гоксу	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілко вий
Арас	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Родіон	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Достаток	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Степовий велет	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Кіра	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Лара	Лісостеп, Степ	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Бланко	Степ, Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий

Висновки. Із розширенням ареалу розповсюдження культури в Україні ми бачимо нові напрями селекції: створення сортів із нейтральною реакцією до

тривалості світового дня для північних та центральних регіонів, створення сортів стійких до надлишкової кількості опадів в період дозрівання, створення сортів стійких до низьких температур в період проростання.

Список використаних джерел

1. Горох, квасоля та нут. Що будуть сіяти фермери у 2021? 2021. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/goroh-kvasola-ta-nut-so-budut-siati-fermeri-u-2021.
2. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Затолочний О.В. Порівняльна характеристика сортів нуту за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах правобережного Лісостепу України. Сільське господарство та лісництво. 2021. Вип. 20. С. 5-15.
3. Нут завойовує ринок бобових в Україні. 2018. URL: https://superagronom.com/news/9252-rentabelnist-viroschuvannya-nutu-perevisch uye-50.
4. Назаренко Ю. Своя ніша: як вирощувати та продавати нут, щоб мати прибутки. 2019. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/svoa-nisa-ak-virosuvati-ta-prodavati-nut-sob-mati-pributki.
5. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 238-250.
6. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Мордванюк М.О. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування нуту. Сільське господарство та лісництво. 2021. Вип. 21. С. 24-33.
7. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 31.12. 2020 рік (витяг). 2020. С. 155-186.
8. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. №9 (1). 169–175.
9. Січкар В.І., Бушулян О.В. Технологія вирощування нуту в Україні. Пропозиція. 2001. № 10. С. 42–43.

Богдан КОБЯЛКО[10],
магістр 1-го року навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Анотація. *У даній статті наведено результати досліджень ефективності застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої. Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами Азотофіт та Хелп Рост позитивно впливала на схожість насіння пшениці озимої сорту Скаген, яка була вищою на 3-4% у порівнянні з контролем та сприяла збільшенню кількості вузлових коренів відповідно на 56% та 50%, густота рослин була більша на 13-9 шт./м^2 у порівнянні з контролем. У варіантах Азотофіт та Хелп Рост продуктивне кущення було більше на 0,3-0,2 стебел/росл у порівнянні з контролем, а ураженість рослин кореневими гнилями становила 6,6-4,7% відповідно. Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння пшениці озимої підвищувала зимостійкість, яка становила 93,2-94,5% відповідно, що на 2,7-4% перевищувало показник на контролі та перезимівлю рослин, яка становила 546-521 шт./м^2, що на 111-85 шт./м^2 більше у порівнянні з контролем.*

Abstract. *This article presents the results of studies on the effectiveness of biological products in winter wheat crops. The positive effect of pre-sowing seed inoculation with biological products Azotofit and Help Growth on the germination capacity of winter wheat seeds of the Skagen variety has been established which was 3-4% higher than the control and contributed to an increase in the number of nodal roots by 56% and 50%, respectively, the plant density was 13-9 pcs / m2 more than in the control. In the variants Azotofit and Help Growth productive tillering was 0.3-0.2 stems / growth compared to the control, and the incidence of root rot was 6.6-4.7%, respectively. It was found that pre-sowing inoculation of winter wheat seeds increased winter hardiness, which amounted to 93.2-94.5%, respectively, which is 2.7-4% higher than the control and overwintering plants, which amounted to 546-521 units / m^2, which 111-85 pieces / m^2 more in comparison with control.*

Вступ. Використання біодобрив та біопрепаратів захисної дії є одним із безпечних засобів живлення та захисту рослин у сільськогосподарському виробництві і є альтернативою мінеральним добривам та пестицидам, які порушують природний колообіг речовин, та мають негативну дію на навколишнє середовище, згубно впливаючи на біоту та природне довкілля [1, 3]. В період економічної та екологічної кризи в державі використання біодобрив та біопрепаратів задля інтенсифікації сільського господарства має не лише екологічний, але й у більшості випадків економічний пріоритет. При цьому чим

[10]*Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Наталія Пінчук.

складніші ґрунтово-кліматичні та погодні умови, тим важливіша роль процесу біологізації в технологіях вирощування сільськогосподарських культур [2, 4].

Застосування біопрепаратів створених на основі ґрунтових мікроорганізмів з корисними властивостями, у процесі вирощування сільськогосподарських культур сприяє збільшенню чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, поліпшує поживний режим ґрунту, посилює його ферментативну активність [5].

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в умовах Науково-дослідного господарства «Агрономічне» ВНАУ с. Агрономічне Вінницького району, на посівах пшениці озимої сорту Скаген на дослідному полі ВНАУ протягом 2020-2021 р.

Схема досліду включала: контрольний варіант (без обробки) та дослідження впливу препаратів Азотофіт та Хелп Рост, біоприлипач Липосам застосовували у варіантах з передпосівною інокуляцією (табл. 1.).

Таблиця 1

Схема досліду по визначенню ефективності біопрепаратів в посівах пшениці озимої (у осінній період)

№п/п	Варіант досліду
1.	**Контроль (без обробки)**
2.	Азотофіт – 0,8 л/т
3.	Хелп Рост – 2 л/га

Пшениця озима - головна зернова продовольча культура України і займає основне зернове поле близько 6-7 млн. га щорічно, цим обумовлена необхідність у задоволенні людей високоякісними продуктами харчування. Для отримання високоякісної продукції необхідно забезпечити рослини необхідними макро- та мікроелементами, тому постійно проводяться дослідження по покращенню елементів технології вирощування та застосуванню різних видів добрив.

Дослідження проводили у двох напрямках: визначення впливу біопрепаратів на біометричні показники рослин та ураження хворобами.

Дослідженнями виявлено, що передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами позитивно вплинула на схожість насіння пшениці озимої сорту Скаген (табл. 2.).

Таблиця 2

Вплив біопрепаратів на показники схожості насіння пшениці озимої (2020-2021 рр.)

№	Варіанти	Тривалість періоду «сівба - сходи», днів	Польова схожість насіння, %	Утворення вузлових коренів, шт.
1.	**Контроль (без обробки)**	23	89	1,8
2.	Азотофіт – 0,8 л/т	21	93	2,8
3.	Хелп Рост – 2 л/га	22	92	2,7

Застосування біопрепаратів сприяло прискоренню тривалості періоду «сівба - сходи». Посів проводили в третій декаді травня. На ділянках, де для передпосівної інокуляції насіння пшениці озимої сорту Скаген застосовували біопрепарат Хелп

Рост тривалості періоду «сівба - сходи» була меншою на 1 день у порівнянні з результатами отриманими на контролі, а на ділянках де застосовували біопрепарат Азотофіт тривалості періоду «сівба - сходи» була меншою на 2 дня у порівнянні з контрольним варіантом без обробки.

У варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння пшениці озимої біопрепаратами польова схожість насіння була кращою на 3-4% у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки, також зросла й кількість вузлових коренів. При застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепаратів Азотофіт та Хелп Рост відмічено збільшення кількості вузлових коренів у рослин відповідно на 56% та 50%.

Передпосівна інокуляція насіння пшениці озимої сорту Скаген біопрепаратами мала позитивний ефект при визначенні біометричних показників рослин в період проростання – ріст проростків (табл. 3.).

Таблиця 3

Вплив біопрепаратів на біометричні показники сходів пшениці озимої (2020-2021 рр.)

№	Варіанти	Густота рослин, шт./м^2	Продуктивне кущіння, стебел/росл.	Густота стеблестою, шт./м^2
1.	**Контроль (без обробки)**	267	1,8	481
2.	Азотофіт – 0,8 л/т	280	2,1	586
3.	Хелп Рост – 2 л/га	276	2,0	552
	$НІР_{0.5}$	0,14	0,13	0,32

Аналіз експериментальних даних показав, що у варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння пшениці озимої біопрепаратами густота рослин була більшою у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті. При застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепарату Азотофіт густота рослин була більша на 13 шт./м^2 у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки, а при інокуляції біопрепаратом Хелп Рост даний показник був більшим на 9 шт./м^2 у порівнянні з контролем.

У варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння пшениці озимої сорту Скаген біопрепаратами показник продуктивного кущення був більшим у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті. При застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепарату Азотофіт продуктивне кущення було більше на 0,3 стебел/росл у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки, а при інокуляції насіння біопрепаратом Хелп Рост даний показник був більшим на 0,2 стебел/росл у порівнянні з контролем.

Аналіз даних таблиці показав, що у варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння пшениці озимої сорту Скаген біопрепаратами густота стеблестою була більшою у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті. При застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепарату Азотофіт густота стеблестою становила 586 шт./м^2, що на 105 шт./м^2 більше у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки, а при

інокуляції насіння біопрепаратом Хелп Рост даний показник становив 552 шт./м^2, що на 71 шт./м^2 більше у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки.

Аналізуючи ураження сходів рослин пшениці озимої кореневими гнилями було відмічено позитивний ефект, на ділянках де проводили передпосівну інокуляція біопрепаратами насіння пшениці озимої сорту Скаген (рис. 1.).

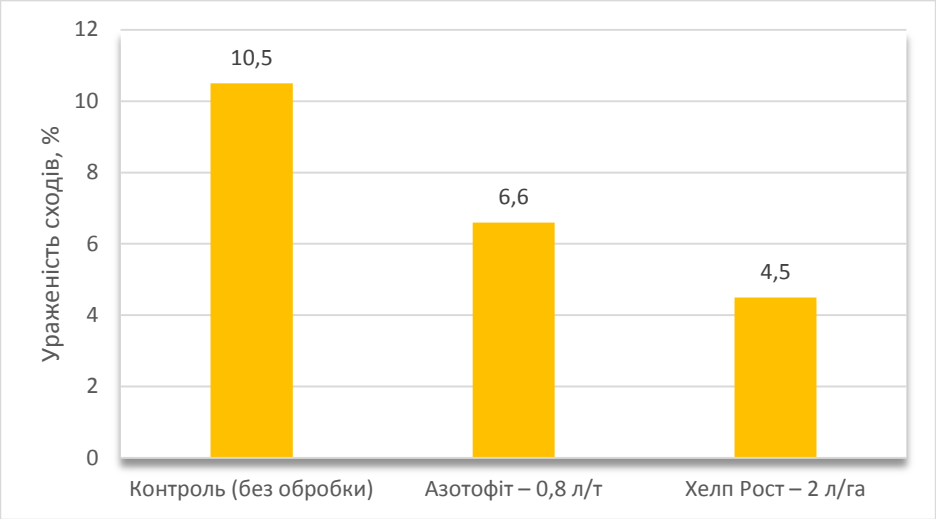


Рис. 1. Вплив біопрепаратів на ураження сходів рослин пшениці озимої кореневими гнилями

У варіантах, де передпосівну інокуляцію насіння проводили біопрепаратом Азотофіт ураженість рослин кореневими гнилями становила 6,6%, що на 3,9 % менше ніж на контрольному варіанті без обробки, а на ділянках де передпосівну інокуляцію проводили біопрепаратом Хелп Рост даний показник становив 4,7%, що на 5,8% у порівнянні з контрольним варіантом без обробки.

Висновки. Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами позитивно вплинула на схожість насіння пшениці озимої сорту Скаген. У варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння пшениці озимої польова схожість була кращою на 3-4% у порівнянні з контролем. Також при застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепаратів Азотофіт та Хелп Рост відмічено збільшення кількості вузлових коренів у рослин відповідно на 56% та 50%.

1. Передпосівна інокуляція насіння пшениці озимої сорту Скаген біопрепаратами мала позитивний ефект на ріст проростків. У варіанті з препаратом Азотофіт густота рослин була більша на 13 шт./м^2 у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті без обробки, а при інокуляції біопрепаратом Хелп Рост даний показник був більшим на 9 шт./м^2 у порівнянні з даними отриманими на контрольному варіанті.

2. При застосуванні для передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами Азотофіт та Хелп Рост продуктивне кущення було більше на 0,3 стебел/росл у порівнянні з контролем, а у варіанті з біопрепаратом даний показник був більшим на 0,2 стебел/росл у порівнянні з контролем.

3. У варіантах, де передпосівну інокуляцію насіння проводили біопрепаратом Азотофіт та Хелп Рост ураженість рослин кореневими гнилями становила 6,6-4,7% відповідно, що на 3,9-5,8% менше ніж на контрольному варіанті без обробки.

Список використаних джерел

1. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Мазур В.А. та ін. Монографія. ВНАУ. Вінниця: Твори, 2021. 180 с.
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. Монографія. ВНАУ. Вінниця: Твори, 2020. 442 с.
3. Амонс С.Е. Стан та перспективи розвитку виробництва органічної продукції в Україні. *ВНАУ. Сільськогосподарські науки.* 2021. № 22. С. 221-236.
4. Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Монографія. ВНАУ. Вінниця: Твори, 2020. 472 с.
5. Думич В.В. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технологіях вирощування озимих зернових культур. *Техніка і технології АПК*. 2018. - № 2. С. 19-22.

Анастасія ЗДОВБІЦЬКА[11],
студентка 4 курсу денної форми навчання,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ, ВИЯВЛЕННЯ ТА БОРОТЬБИ DIABROTICA VIRGIFERA

Анотація. *На сьогоднішній день найнебезпечнішим шкідником по рівні шкодочинності, прийнято уважати Західного кукурудзяного жука. Походить він із Північної Америки, де його розглядають справжньою економічною загрозою. Адже, згідно обрахунків збитки на боротьбу із шкідником та втрати врожаю, щороку сягають близько 1000 млн. доларів. За це він і отримав прізвисько «Жук на мільярд доларів». На жаль, цей, раніше карантинний організм для України уже є зафіксований на теренах нашої країни. За статистикою станом на 2021р. він поширений у всіх зонах вирощування кукурудзи, тобто на даний момент він поширений у 15 областях. Є припущення що кожного року Diabrotica virgifera мігрує на щонайменше на 50 км східніше. Сучасний аграрій повинен вже чітко розуміти, що на тепер виникла справжня загроза стрімкого розповсюдження*

[11]*Науковий керівник: кандидат с.-г. н. доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин ВНАУ Вергелес Павло.

цього шкідника. Для попередження збитків, які існують в США потрібно зрозуміти шляхи попередження та боротьби із Західним кукурудзяним жуком.

Abstract. *To date, the most dangerous pest in terms of harmfulness, is considered the Western corn beetle. He comes from North America, where he is considered a real economic threat. After all, according to estimates of losses on pest control and crop losses, I spend about $ 1,000 million annually. For this he received the nickname "Beetle for a billion dollars." Unfortunately, this previously quarantine organism for Ukraine is already recorded in our country. According to statistics as of 2021. it is common in all areas of corn cultivation, ie at the moment it is common throughout Ukraine. It has been suggested that Diabrotica virgifera migrates at least 50 km east each year. Modern farmers must already clearly understand that for now there is a real threat of rapid spread of this pest. To prevent damage in the United States, we need to understand how to prevent and control the Western corn beetle.*

Вступ. В Україні станом на 2021 рік було відведено близько 5 млн. 342, 88 тис. га на посіви кукурудзи. Ця культура є важливою економічною складовою у веденні господарства. У 2021 році було зібрано 40 млн. тон кукурудзи, з початку 2021 – 2022 маркетингового року з України було експортовано 16 млн. тон посилаючись на дані прес-служби Міністерства аграрної політики та продовольства України. Тобто стає зрозуміло, що така зернова культура, як кукурудза, є важливою складовою сталого економічного розвитку сільського господарства в Україні. Широке та стрімке поширення Західного кукурудзяного жука, стає прямою загрозою для посіву таких великих площ кукурудзи, адже економічний поріг шкідливості, від якого спостерігається суттєве зменшення врожайності на кукурудзі, складає 5-10 екз./рослину. Проте, ймовірну загрозу посівам, можуть створити і за нижчої чисельності 0,5-2 екз./рослину, адже під час повторного висіву на одному і тому ж полі, самиці відкладуть достатню кількість яєць у грунт [1, 7]. Для знищення та перешкоджання поширення шкідника існує ряд методів, та в свою чергу дотримання карантинного режиму.

Метою роботи є дослідження актуальних методів боротьби із Diabrotica virgifera, короткий його опис, аналіз поширення та визначення проблеми із швидким поширенням шкідника на території України.

Виклад основного матеріалу. У довжину Західний кукурудзяний, дорослої особини близько 2,2 до 6,8 мм. Мають тонкі, ниткоподібні вусики темного кольору. Тіло видовжене, жовто-коричневого забарвлення, надкрила мають три темні поздовжні смуги, на жовто-зеленому тлі, та чорні лапки. Самки відкладають приблизно 1000 яєць, зазвичай у нижню частину стебла кукурудзи. Яйця можуть витримувати температуру - 10 градусів, весною при прогріванні ґрунту, вилуплюються личинки, які починають відразу харчуватися [2, 8, 9]. Яйця мають біло-жовте забарвлення, довжина якого складає приблизно 0,5 мм. Личинка червоподібна, подовжена, у третьому віці сягає 10-18 мм, колір личинки може бути біло-жовтих відтінків, голова має світло-коричне забарвлення, видова ознака це темна смуга, яка ніби ділить личинку навпіл. Для початку личинки об’їдають коріння, а потім можуть проникати у стебло, заляльковуються вони зазвичай в поверхневому шарі ґрунту, у ґрунтових колисочках. Із лялечок відроджуються

дорослі особини, у довгий період часу, пік припадає на період цвітіння кукурудзи. У Західного кукурудзяного жука розвивається одне покоління [4, 6].

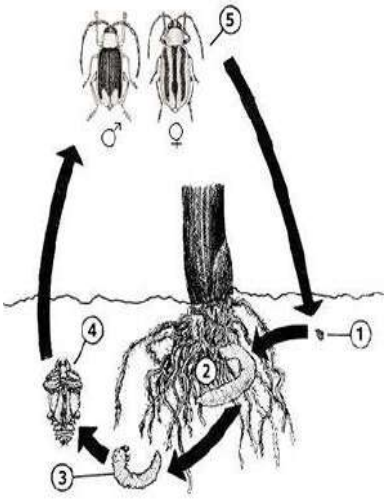


Рис. 1 Схема життєвого циклу Diabrotica virgifera на кукурудзі. 1 – яйце, 2 – личинка, 3 – передлялечка, 4 – лялечка, 5 – імаго (самець і самка).

На території України шкідник поширюється із великою швидкістю, хоча і працюють карантинні обмеження проти нього. Зокрема на Вінниччині за результатами фітосанітарного нагляду було також запроваджено карантинний режим, так як були виявлені осередки Західного кукурудзяного жука. Його було виявлено у с. Іванівка на площі – 78 га та у с. Марківка на площі – 41 га [5].

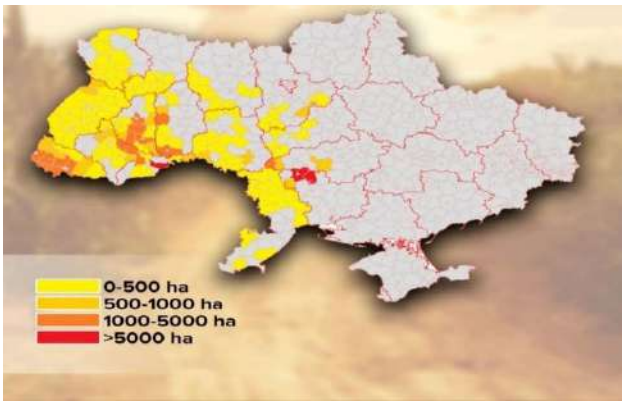


Рис. 2. Карта поширення розповсюдження Західного кукурудзяного жука на території України

Згідно з картою поширення, швидке розселення та поширення західного кукурудзяного жука -можна пояснити тим, що на цей рух впливає зміна клімату, адже зими стають щороку теплішими, і яйця жука перезимовують на 60%, це сприяє розвитку популяції. Друга, суттєва причина інтенсивного поширення шкідника – це те що кукурудзу часто висівають у монокультурі. На сьогоднішній день, одним із найдешевших способів для захисту від кукурудзяного жука є сівозміна, найоптимальнішою вважають 3-4-пільну сівозміну. Адже, якщо на полі нема кукурудзи, то личинки які відроджуються, гинуть. Якщо на полі кукурудза

була висіяна у перший рік, то самиці не мають так багато часу на відкладання яєць, і заселення шкідниками відбувається на 2-3 тижні пізніше.

Імаго Західного кукурудзяного жука харчується маточковими нитками, пошкоджують пиляки на волоті, також можуть виїдати зерно у фазі молочної стиглості на верхівці качанів, іноді поїдають паренхіму між жилками листків. Листя має вигляд пергаменту, так як листя має вигляд частково або повністю посмуговане імаго. Такі пошкодження можуть слугувати індикатором, на кількість шкідників, якщо пошкодженні окремі рослини то популяція шкідників була не висока [7].

Рис. 3. Пошкодження імаго Західного кукурудзяного жука

Також цей шкідник є переносником грибних, вірусних та бактеріальних захворювань. Проте, основне враження та пошкодження припадає на корені рослин, саме їх підгризають личинки. Для початку це майже не помітно, але чим більший розвиток личинки тим більше пошкодження, що провокує вилягання рослин, набування стебла ознак «гусячої шиї». Для того щоб знищити кореневу систему рослини потрібно лише 25 личинок на рослину. Коріння, яке було пошкоджене шкідником, набуває червоно-бурого кольору, зазвичай рослина уражується кореневою гниллю, всі ці показники провокують до загибелі рослин.

Рис. 4. Пошкодження личинкою Західного кукурудзяного жука

Для того, щоб вберегти рослини від повного випадання, та зберегти майбутній урожай, необхідно проводити профілактичні огляди у період цвітіння рослин, на наявність шкідника. Для цього можна проводити найпростіші методи, проте не можна їх назвати не ефективними. Використовуються феромонні пастки, які визначають поріг шкодочинності, його рівень досягається у тому випадку, коли за добу на одну пастку виловлюється 6 та більше жуків.

Основними методами боротьби із західним кукурудзяним жуком є дотримання сівозміни, тобто не повертати на поле не раніше, як через три роки, одночасно ж потрібно контролювати падалицю. Необхідно дотримуватися оптимальних строків сівби. Постійний та регулярний моніторинг посівів, проводити необхідні засоби для обстеження як і для пошкодження кореневої системи так і огляд наземної частини [3]. Одним із сучасних та природних засобів є використання для боротьби із Західним кукурудзяним жуком це застосування нематод. І також використовувати хімічний захист, який включає в себе використання ґрунтових інсектицидів під час сівби, що може зменшити популяцію личинок. Крім ґрунтового інсектицидів необхідно використовувати обприскування по листку, для захисту від імаго західного кукурудзяного жука, проте щоб уникнути резистентності, потрібно застосовувати інсектицид із іншою діючою речовиною. Коли на посівах прогнозується високе враження шкідником, та коли грунт інфікований яйцями шкідниками, доречно використати інсектициди у рідкій та гранульованій формі. Також використовуються збільшені норми робочого розчину близько 300 л/га, для забезпечення якісного покриття рослин, так як кукурудза має велику вегетативну масу. Надійнішим буде захист, який буде проведений на початку сезону [2, 9].

Висновок. Отже, однією із головних проблем сучасного сільського господарства для вирощування кукурудзи став західний кукурудзяний жук. Цього шкідника з кожним роком все частіше виявляють у нових регіонах України. Характерними для імаго пошкодження - це помітне вигризання смугами паренхіму листка, або ж жуки можуть виїдати пиляки, приймочки. Личинки підгризають кореневу систему, внаслідок чого рослини при сильному пошкодженні вилягають. Для того щоб перешкодити розповсюдженню шкідника необхідно проводити профілактичні обстеження, не повертати кукурудзу на одне і те саме місце, не раніше трьох років. Як біологічний метод, застосовують нематоди. Для хімічного засобу рекомендують використовувати, як під час посіву для зменшення личинок, так і по вегетації для знищення імаго західного кукурудзяного жука. Про те, головним завданням є контролювати появу шкідника, адже боротьба з ним провокує високі втрати врожаю та великі матеріальні витрати.

Список використаних джерел

1. Буткалюк Т. О., Пінчук Н. В., Вергелес П. М. Аналіз зон поширення західного кукурудзяного жука (Diabrotica virgifera Le Conte) в США, Європі та Україні. *Сільське господарство та лісівництво: зб. наук. праць.* Вінниця. 2016. С. 240-249.

2. Методики випробування і застосування пестицидів /За ред. С.О.Трибеля. К.: Світ, 2001. С. 36-40.
3. Фітофармакологія / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко, В.М. Жеребко, М.П. Секун. К.: Вища освіта, 2004. С. 381, 396 – 423.
4. Науменко С. І. Н34 Практикум із фітофармакології : Навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2015.-314 с.
5. https://dpss.gov.ua/
6. http://www.fito.vn.ua/novyny/121-zakhidnyi-kukurudzianyi-zhuk-nebezpechnyi-karantynnyi-shkidnyk-kukurudzy
7. http://www.karantin.te.ua/news/57/
8. http://ua.avgust.com/zahidnij_kukurudzyanij_guk_diabrotica_vergifera_vergifera_jogo_rozpovsyudgennya_ta_metodi_borotbi_z_nim
9. https://superagronom.com/articles/397-zahidniy-kukurudzyaniy-juk-diabrotika-yak-zahistiti-kukurudzu-ta-nadovgo-pozbutis-shkidnika

Вадим ЯРЕМЧУК[12],
студент 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Анотація. У статті встановлені рекомендації виробництву оптимальних параметрів елементів технології вирощування гороху при формуванні урожайності на рівні – 3,48 т/га. Найбільший врожай зерна гороху сорту Малахіт та накопичення сухої речовини (7,3 т/га) відмічено у варіантах, де проводили інокуляцію насіння Нітрофіксом (2 л/т) та застосовували два позакореневих підживлення у фазу 3-х справжніх листків Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га).

Annotation. The article establishes recommendations for the production of optimal parameters of the elements of the technology of growing peas in the formation of yields at the level of 3.48 t/ha. The highest grain yield of Malachite peas and dry matter accumulation (7.3 t/ha) was observed in variants where seeds were inoculated with Nitrofix (2 l/t) and two foliar fertilizations were applied in the phase of 3 true leaves of Avangard R Beans Ukravit 2 l/ha) and in the budding phase of Avangard R Bobovi Ukravit (2 l/ha).

[12]*Науковий керівник: Телекало Н.В. к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

Вступ. Горох – однорічна, яра трав'яниста рослина має поліморфні форми за морфологічними ознаками. Має стрижневу кореневу систему, що складається з первинних (зародкових) та вторинних (стеблових) корінців. Основний корінь проникає у грунт на глибину 1-1,5 м, інші корінці розміщуються, в орному шарі. Для гороху характерний симбіоз з бульбочковими бактеріями виду Phisobium leguminosarum. Підвищення продуктивності бобових рослин, що є джерелом найдешевшого та екологічно безпечного білка, повноцінного за амінокислотним складом, основа для створення високопродуктивних посіві. Традиційною зернобобовою культурою Правобережного Лісостепу України є горох (Pisum sativum L.), який вирощують як продовольчу і кормову культуру.

Зернобобові культури відіграють важливу роль у агропромисловому комплексі України та забезпечують продовольчу безпеку країни завдяки симбіозу із азотфіксуючими бактеріями і можуть накопичувати в ґрунті 50-100 кг «біологічного» азоту з атмосферного повітря, що еквівалентно використанню понад 0,2-0,3 т/га аміачної селітри та інших органічних сполук [1-3].

Використання біопрепаратів, стимуляторів росту та мікродобрив дозволяє підвищити врожайність та якість сільськогосподарської продукції. Результати досліджень свідчать, що використання азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів нового покоління під зернові, бобові та круп'яні культури дозволяє заощадити 40-60 кг на 1 га азоту, отримати прибавку урожаю зерна до 15-20 %. Інтродукція мікроорганізмів в агробіоценоз також дозволяє суттєво поліпшити фітосанітарний стан внаслідок підвищення ризосферного ефекту – співвідношення кількості мікроорганізмів у ризосфері рослин до їх чисельності поза її межами [4,5].

Завдяки широкому застосуванні цієї культури пов'язано з оптимальним поєднанням основних властивостей, таких як: високий вміст білка в насінні (в середньому 20–30%), збалансованістю за амінокислотним складом, високими смаковими якостями та засвоюваністю, достатньо високою потенційною продуктивністю [1,4,5].

Виклад основного матеріалу. Польові дослідження виконувалися у 2020-2021 рр. на ділянках Тульчинського району село Левківці. В досліджуваному підприємстві переважають темно-сірі опідзолені ґрунти, що за своїми характеристиками наближаються до чорноземів опідзолених ґрунтів. Вони відзначаються цінною структурністю та доброю вбірною здатністю.

Технологія вирощування гороху посівного в експериментальних дослідах відповідала загальноприйнятій для зони Лісостепу України. У досліді досліджували дію та взаємодію двох факторів: А – інокуляція; В – позакореневі підживлення. Співвідношення між ними 2 : 3. Повторність була чотириразова. Розміщення польових дослідів систематичне в два яруси. Розмір облікової дослідної ділянки – 30 м^2 (таблиця 1). За контроль взяли ділянку досліду без інокуляції та без позакореневих підживлень.

За результатами експериментальних досліджень, максимальна суха речовина гороху сорту Малахіт – 7,3 т/га сформувалася у варіантах польового досліду, де проводили бактеризацію препаратом Нітрофікс (2 л/т) та здійснювали два позакореневих підживлення мікродобривом У фазу 3-х справжніх листків Авангард

Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га), що на 1,94 т/га більше у порівнянні з контрольним варіантом, де не застосовували обробок – 5,36 т/га (рис. 1).

Таблиця 1

Схема досліду гороху посівного

Фактор А – *інокуляція*	Фактор В – *позакореневі підживлення*
1. Без обробки (контроль) 2. Нітрофікс (2 л/т)	1. Без обробки 2. У фазу 3-х справжніх листків – Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) 3. У фазу 3-х справжніх листків Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га)

Проведені польові спостереження та обліки у досліді мали можливість встановити, що маса сухої речовини на одному гектарі площі посіву на протязі періоду вегетації поступово і неухильно зростала за деякого зниження її інтенсивності.

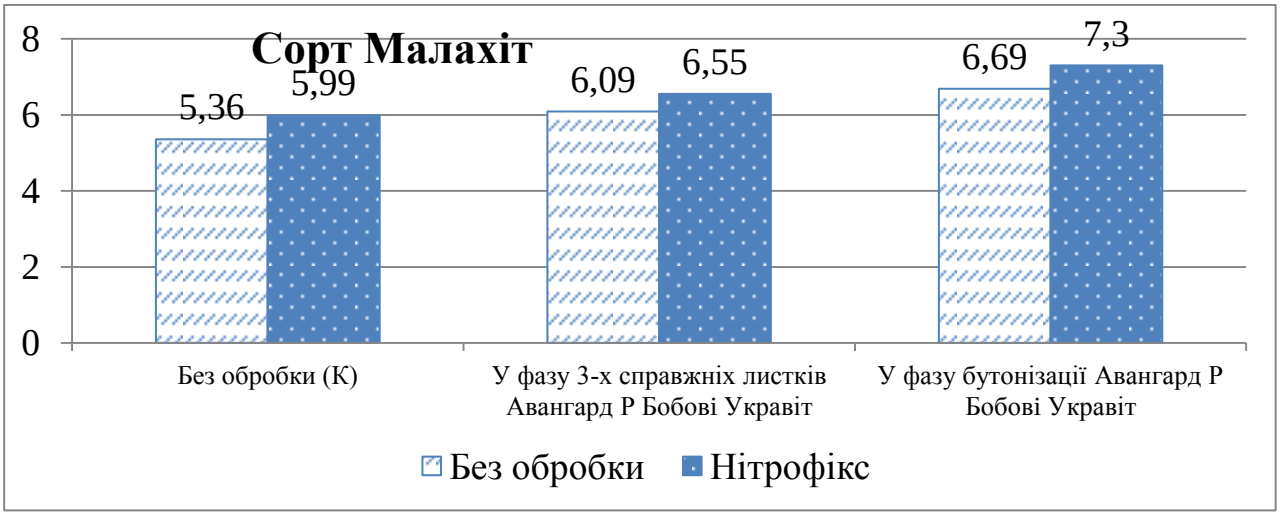


Рис. 1. Накопичення сухої речовини гороху сортом Малахіт, т/га

Урожайність та якість рослинницької продукції є основними показниками, що забезпечують та формують рівень господарської економічної ефективності при вирощуванні всіх рослин , в тому числі і гороху (таблиця 2).

Встановлено, у середньому за 2020-2021 роки максимальним рівень врожаю у сорту Малахіт був на фоні мінерального удобрення $N_{20}P_{60}K_{60}$ та інокуляції та застосуванні позакореневих підживлення у фазу 3-х справжніх листків Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та становив 3,48 т/га або більше, порівняно з контрольним варіантом, на 31,7%.

На контролі, де не проводили бактеризацію та позакореневих підживлень отримано урожай зерна 2,57 т/га у сорту Малахіт. Використання передпосівної інокуляції сприяло підвищенню урожаю на 0,32 т/га або на 11,1 %. Проведення

позакореневого підживлення у фазі 3-х справжніх листків – на 0,58 т/га або на 20,2 %. Застосування ще одного позакореневого підживлення халатним добривом Авангард Р Бобові Укравіт збільшило на 0,91 т/га.

Таблиця 2

Урожайність гороху сорту Малахіт, т/га,
2020-2021 рр.

Іннокуляція	Позакореневі підживлення	Урожайність, т/га	
		т/га	+/- до контролю, т/га
Без обробки (Контроль)	Без обробки	2,57	-
	У фазу 3-х справжніх листків – Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га)	2,79	+0,22
	У фазу 3-х справжніх листків Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га)	3,04	+0,47
Нітрофікс (2 л/т)	Без обробки	2,89	+0,32
	У фазу 3-х справжніх листків – Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га)	3,15	+0,58
	У фазу 3-х справжніх листків Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га) та у фазу бутонізації Авангард Р Бобові Укравіт (2 л/га)	3,48	+0,91
НІР 0,05 т/га; 2020–2021 рр. А – 0,04; В – 0,08; АВ – 0,08; А - інокуляція; В -позакореневі підживлення.			

Висновки. Розроблено нові науково обґрунтовані елементи технології вирощування гороху посівного, визначено найбільш оптимальні параметри застосування бактеріальних добрив мікродобрив протягом вегетації рослин гороху та вдосконалено існуючі елементи технологій вирощування гороху.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Гончарук І.В., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Телекало Н.В., Купчук І.М. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур: монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД. 2021. 180 с.
2. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів зернобобових культур: монографія. Вінниця : Твори, 2020. 192 с.

3. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 22. С. 78-83.

4. Телекало Н.В. Формування симбіотичної та зернової продуктивності гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник.* 2014. Вип. 89. С. 72–79.

5. Алмашова В.С., Євтушенко О.Т., Онищенко С.О. Агроекологічне обґрунтування вирощування гороху овочевого із застосуванням біологічного препарату ризоторфін. *Вісник уманського національного університету садівництва.* 2020. №. 1. С. 3-5.

Євгеній ВІННИЦЬКИЙ[13]**,**
студент 3-го курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. *Робота присвячена вивченню особливостей росту та розвитку рослин та формування урожаю сої залежно від обробки насіння та мінеральних добрив. Оптимізація елементів технології вирощування різних сортів сої забезпечила формуванню врожаю насіння в залежності від груп стиглості нових сортів до 2,53–3,02 т/га із високою економічною ефективністю. На основі отриманих результатів досліджень застосування обробки насіння композицією бактеріальних препаратів Інокулянт ХіСтік Соя (1,15 л/т) + ХелпРост Насіння (400 г на 100 кг насіння) на фоні мінерального удобрення* $N_{20}P_{60}K_{60}$ *сприяло формуванню високої прибавки врожайності зерна сої ультрастиглих, скоростиглих сортів та ранньостиглих сортів на рівні 0,55-0,74 т/га.*

Annotation. *The work is devoted to the study of the peculiarities of plant growth and development and the formation of soybean yields depending on the treatment of seeds and mineral fertilizers. Optimization of elements of technology for growing different soybean varieties ensured the formation of seed yield depending on the maturity groups of new varieties up to 2.53-3.02 t/ha with high economic efficiency. Based on the results of research on the application of seed treatment with a composition of bacterial preparations Inoculant HiStik Soybean (1.15 l/t) + HelpGrowth Seeds (400 g per 100 kg of seeds) on the background of mineral fertilizer* $N_{20}P_{60}K_{60}$ *contributed to the formation of high yields of soybeans early-ripening varieties (0.55-0.74 t/ha).*

[13]*Науковий керівник: Телекало Н.В. к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

Вступ. Соя є продовольчою, технічною та кормовою сільськогосподарською рослиною, вона не має собі рівних за універсальністю використання. З зерна сої виготовляють багато виробів, та безпосередньо використовують його у якості цінного корму у галузі тваринництва. Вихідним матеріалом для будови тваринного білка є фізіологічно білкові речовини рослин, тому, чим більше цих сполук міститься у продуктах рослинного походження, тим цінніші вони у кормовому відношенні [1-3].

Соя ще унікальна тим, що вона за свій період вегетації синтезує два врожаї – білка та жиру, а також майже всі органічні речовини, що існують в рослинному світі.

В насінні рослин сої міститься 38-40% білка; 18-21% жиру, 25-30% вуглеводів, а також ферменти, вітаміни та мінеральні речовини. За вмістом білка у насінні та шроті соя в 3-5 разів переважає зерно злакових хлібів. Її білок біологічно повноцінний, оскільки до складу входять всі незамінні амінокислоти, а також вітаміни B1, B2, C, D1, D3, E, K, каротин, ферменти [3,5,6].

Визначальними факторами у створенні високого врожаю насіння сої є адаптивний високоврожайний сорт та розкриття його генетичного потенціалу за рахунок обробки насіння бактеріальними препаратами та препаратами з макро- і мікроелементами в критичні періоди росту та розвитку культури. Дослідження таких чинників сформує оптимізацію процесів росту, розвитку та формування максимальної продуктивності рослини сої. Також це дасть можливість розробити нові адаптовані елементи технології вирощування сортів, що в результаті буде гарантувати високі і сталі врожаї насіння вітчизняних сортів сої із високими показниками якості [1,4,5].

Виклад основного матеріалу. Польові дослідження закладалися у Іллінецькому районі село Іллінці. Грунти дослідної ділянки сірі, що характеризуються вмістом азоту, що легко гідролізується – 46 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно –118 та 80 мг/кг ґрунту. За вмістом азоту, що легко гідролізується ґрунт має низьку забезпеченість, рухомого фосфору і обмінного калію – підвищену.

Погодні умови вегетаційного періоду 2020-2021 років виявилися задовільними як за режимом зволоження, так і температурними характеристиками, але забезпечили відповідний рівень врожайності.

Облікова площа дослідної ділянки становила 20 м^2, загальна площа ділянки – 30 м^2. Повторність варіантів – чотириразова. Метод розміщення варіантів рандомізований. Дослідження проводили за звичайною технологією вирощування для умов Лісостепу України. Попередник для сортів сої у дослідах була пшениця озима.

Після збирання попередника – озимої пшениці, здійснювали лущення стерні на глибину 10-12 см, а через три тижні проводили друге лущення на глибину 22 см. Ще через три тижні провели дискування важкою бороною на глибину 18-20 см і культивацію на 10-12 см з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту. Весняний обробіток ґрунту закриття вологи починався з боронування.

В основу схеми закладки досліду покладено вивчення дії та взаємодії двох факторів: А – сорти (залежно від групи стиглості), В – обробка насіння (таблиця 1).

Для обробки насіння сої використовували вологий метод інокуляції – 2 мл води на 1 кг насіння, для повного покриття поверхні насіння. У зв'язку із дефіцитом опадів та вологи в ґрунті передпосівна культивація проводилася у день сівби культури, культивація проводилася на глибину 3-5 см. Сівбу сортів сої здійснювали, коли температура ґрунту становила 8-12 °С на глибині загортання насіння. Норма висіву сортів сої становила 650 тис. шт. схожих насінин на гектар.

Таблиця 1

Схема польового досліду

Фактор А – *сорт*	Фактор В – *обробка насіння*
1. Аврора (ультра скоростиглий) 2. Вільшанка (скоростиглий) 3. Слобода (ранньостиглий)	1. Без обробки (К) 2. ХелпРост Насіння (1,15 л/т) 3. Інокулянт ХіСтік Соя (400 г на 100 кг насіння) 4. Інокулянт ХіСтік Соя (400 г на 100 кг насіння) + ХелпРост Насіння (1,15 л/т)

Мінiральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту – NPK 20-60-60. Потім застосовували коткування. А також, обов’язково вносили ґрунтові гербіциди Стомп 330 та Фронтьєр Оптіма у нормі 2,1 + 0,8 л/га. Та у фазі 2-3 трійчастого листочка здійснили боротьбу із бур’янистою рослинністю Пульсар 40 (1 л/га) з нормою витрати робочого розчину 250 л/га. Збирання врожаю почали у фазі повної стиглості насіння сортів сої. Збір врожаю проводили комбайном CASE IH 9230.

В середньому за 2020-2021 рр. за результатами застосованих обліків та розрахунків було відмічено, що найнижчий рівень показника накопиченої сухої речовини рослин був на варіанті – 3,45, 3,53 та 4,50 т/га, в той же час на варіантах досліду за сумісного використання бактеризації та обробки комплексним препаратом Інокулянт ХіСтік Соя + ХелпРост Насіння на фоні внесення мінерального добрива $N_{20}P_{60}K_{60}$ цей показник становив у сорту сої Аврора – 4,69 т/га, у сорту Вільшанка – 5,83 т/га та 6,88 т/га у сорту сої Слобода (рис. 1).

Стабільне виробництво зерна сої в Україні можливе за умови удосконалення та запровадження новітніх підходів до технологічної системи її вирощування. Глобальні зміни, що відбуваються в кліматичному осередку, впровадження високопродуктивних, адаптивних та новітніх сортів інтенсивного типу вимагають розробки таких технологічних елементів, що б гарантовано забезпечували високий збір урожаю якісного насіння сої.

Середня урожайність сортів за 2020-2021 роки рослин сої залежно від обробки насіння становила 2,28 т/га у ультрараннього сорту сої Аврора, у скоростиглого сорту сої Вільшанка 2,51 т/га та ранньостиглого сорту Слобода 2,66 т/га (таблиця 2).

Технологічні елементи повинні бути направлені на ефективне використання біокліматичного потенціалу зони вирощування, правильний відбір сортів, оптимізацію умов мінерального та бактеріального удобрення з метою максимальної реалізації їх генетичного сортового потенціалу. Нами встановлено максимальну врожайність зерна сої різних груп стиглості – 2,53-3,02 т/га на ділянках досліду, де вносили мінеральне добриво в нормі $N_{20}P_{60}K_{60}$ та проводили

обробку насіння Інокулянт ХіСтік Соя + ХелпРост Насіння, що більше на 0,55-0,74 т/га при порівнянні з ділянками на контрольних варіантах залежно від сорту.

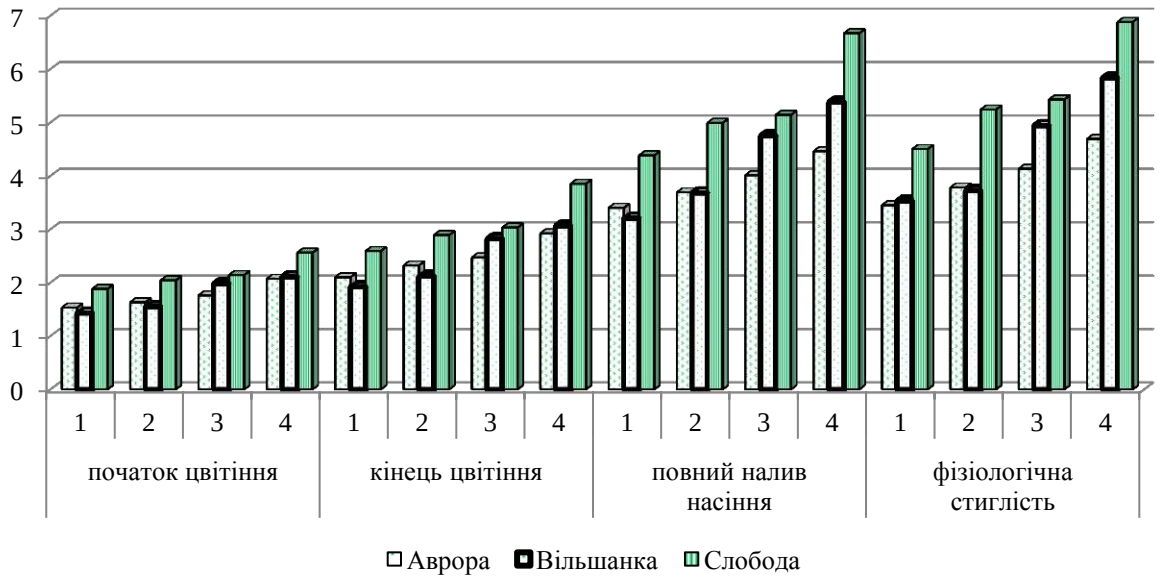


Рис. 1. Утворення сухої речовини, г/м^2 (середнє за 2020-2021 рр.)

Таблиця 2

Урожайність сортів сої залежно від обробки насіння, т/га (середнє за 2020-2021 рр.)

Фон	Обробка насіння	Сорт					
		Аврора		Вільшанка		Слобода	
		т/га	+- до контролю	т/га	+- до контролю	т/га	+- до контролю
$N_{20}P_{60}K_{60}$	Без обробки (К)	1,98	-	2,20	-	2,28	-
	ХелпРост Насіння	2,20	+0,22	2,43	+0,23	2,56	+0,28
	Інокулянт ХіСтік Соя	2,42	+0,44	2,65	+0,45	2,78	+0,50
	Інокулянт ХіСтік Соя + ХелпРост Насіння	2,53	+0,55	2,78	+0,58	3,02	+0,74
НІР 0,05 т/га; 2020-2021 рр. А – 0,04; В – 0,11; АВ – 0,09. Сорт – А; Обробка насіння – В; Роки досліджень – С.							

За результатами здійсненого дисперсійного аналізу отриманих даних виявлено частку виконання кожного з досліджуваних чинників та їх взаємодії у утворенні рівня урожайності насіння сої сортів, що вивчались.

Висновки. Формування високої продуктивності та накопичення сухої речовини сортів сої отримано на основі застосування обробки насіння препаратами на основі азотфіксуючих бактерій та комплексом макро- та мікроелементів на фоні мінерального удобрення.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Частина І: навчальний посібник. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

2. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Частина ІІ: навчальний посібник. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 284 с.

3. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур: монографія. Вінниця : Твори, 2020. 192 с.

4. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine collective monograph. Latvia: Riga: Baltija Publishing, 2020. P. 91-104.

5. Ковальчук Н.В. Вплив біологічного живлення на продуктивність сої. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства НААН.* 2015. Вип. № 1. С. 80-86.

6. Колісник С.І., Кобак С.Я., Шкатула Ю.М. Ефективність бактеріальних добрив у агроценозах сої. *Збірник наукових Сільськогосподарські праць ВНАУ.* 2012. № 1 (57). С. 30-34.

НАПРЯМ 2

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЇ, ЛІСОВОГО ТА САДОВОГО-ПАРКОВО ГОСПОДАРСТВА

Валерія МАЗУР[1],
магістр 1 року навчання,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Анотація. *У статті досліджено якою важливою є взаємозалежність економіки та екології в сучасному світі. Висвітлено головні проблеми та перспективи еколого-економічного напрямку, що стрімко розвиваються. Визначено перспективність екологізації економіки, як необхідної складової сучасного розвитку. Розкрито тісний зв'язок між навколишнім середовищем та економічною діяльністю. У результаті дослідження визначено, що економічна діяльність в світі стрімко зростає, а разом з цим фактором погіршується екологічний стан. Розглянуто необхідність та важливість освоєння екологічності виробництва та екологізація економіки як чинник сталого соціально-економічного розвитку.*

Abstract. *The article considers the importance of the interdependence of economy and ecology in the modern world. The main problems and prospects of the rapidly developing economic and ecological direction are highlighted. Prospects for the greening of the economy as a necessary component of modern development are identified. The close connection between the environment and economic activity has been revealed. The study showed that economic activity in the world is growing rapidly, and with this factor the environmental situation is deteriorating. The necessity and importance of mastering the ecological character of production and greening of the economy as a factor of sustainable socio-economic development are considered.*

За умов економічної невизначеності, що зумовлена різними кризами, за

[1]*Науковий керівник: асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНАУ Вергеліс В.І.

останній час, виникає нестійкість сформованої моделі розвитку економіки. Так, головним недоліком є те, що за економічного зростання не враховується шкода, яка може бути завдана екології та довкіллю в цілому.

Це може бути забруднення та деградація навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів, порушення балансу біосфери чи навіть зміна клімату. Все це тягне за собою негативні наслідки для людства, звужуючи при цьому напрямки подальшої еволюції. Через це виникає необхідність модернізації моделі економіки з ухилом на екологічну безпеку.

Питанню дослідження концепції «зеленої» економіки присвятили свої праці як закордонні, так і вітчизняні вчені: Г.М. Калетнік, І.В. Гончарук, О.Г. Шпикуляк, В. Мамчур, М.Й. Малік, О.В. Ходаківська, Д. Пірс, А. Марканді, Е. Барб'є, М. Коммон, І. Ропке, та інші дослідники [1 – 4]. Наявність дискусійних питань стосовно особливостей та впровадження «зеленої» економіки в різних країнах обумовили вибір теми дослідження, її мету та завдання.

Метою дослідження є визначення особливостей «зеленої» економіки, її напрямків та перспектив розвитку. Відповідно до зазначеної мети було поставлено та вирішено ряд взаємопов'язаних завдань: з'ясувати сутність поняття, виділити основні принципи, дослідити як розвивається розглянута концепція в різних країнах світу.

Гостра потреба у економічній, екологічній та соціальній модернізації економіки призвела до створення концепції «зеленої» економіки, що проголошена життєво важливою для забезпечення подальшого розвитку людства з дня проведення Саміту Землі в Ріо-де-Жанейро 1992 року. Згідно з визначенням ЮНЕП [5], «зелена» економіка – це економіка, яка призводить до підвищення добробуту людей і зміцнення соціальної справедливості за одночасного істотного зниження ризиків для довкілля та дефіциту екологічних ресурсів.

«Зелена» економіка є залежним компонентом природного середовища, в якому вона існує і є його частиною. Використання її стимулює зменшення викидів вуглецевих сполук, ефективне використання природних ресурсів, а також задоволення по максимуму інтересів всього суспільства. Модель «зеленої» економіки передбачає економічне зростання у поєднанні з екологічною стійкість.

Сьогодні ринок зеленої економіки зростає швидкими темпами та представлений різними видами діяльності. Із роботи [6] випливає, що «зелена» економіка тісно пов'язана із застосуванням інноваційних «зелених» технологій, в основу яких покладено сонячну та вітрову енергетики, геотермальні джерела, виробництво біопалива, тверді побутові відходи тощо.

Метою «зеленої» економіки є формування середовища для економічного та соціального прогресу, що базуватиметься на зменшенні негативного впливу на довкілля та впровадженню ефективного використання природних ресурсів.

Особливості впровадження «зеленої» економіки в закордонних країнах стає все більш поширеним на практиці. Наприклад, в США значна частка працездатного населення зайнята в зеленій економіці, що приносить країні 1,3 трлн. дол. річного доходу від продажів, одночасно з цим створюючи 9,5 млн. робочих місць. У Туреччині центральним елементом концепції «зеленої»

економіки є інтеграція всіх аспектів енергоефективності на етапах виробництва, розподілу і споживання енергії. Однією з основних цілей є зниження викидів двоокису вуглецю. В Данії прийнято угоду про «зелене» зростання, основна мета якого забезпечити охорону навколишнього середовища і клімату, одночасно створивши умови для розвитку сучасного та конкурентоспроможного сільського господарства та харчової промисловості. Уряд Ірландії забезпечує зростання та створення робочих місць в галузях, що становлять «зелену» економіку, фокусуючись на довкіллі, джерелах відновлюваної енергії дослідженнях в цій сфері, розробках та інноваціях. В Німеччині розроблена програма підвищення ресурсоефективності, основною, метою якої є мінімізація впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з отриманням і переробкою сировинних ресурсів.

На сьогодні стан розвитку «зеленої» економіки в різних країнах можна оцінити за допомогою рейтингу «Глобального індексу зеленої економіки» (Global Green Economy Index – GGEI). Індекс GGEI враховує кількісні та якісні показники, за якими вимірюється ефективність зеленого розвитку кожної країни за чотирма ключовими напрямами: лідерство та зміни клімату, сектори ефективності, ринки та інвестиції, навколишнє середовище. GGEI – далеко не єдиний рейтинг екологічності економіки країн світу, але існування подібних рейтингів говорить про безсумнівний інтерес у світі до проблем і перспектив сталого розвитку [7].

Згідно з даними, які опубліковані в дослідженні, лідируючі позиції посідають скандинавські країни. Це своєю чергою свідчить про їх активну стимулюючу політику та підтримку «зеленого» курсу урядів країн на національному рівні. Швеція вважається провісником екологічної політики та однією з найбільш екологічно модернізованих країн світу. Також Швейцарія, Ісландія, Німеччина та Австрія домоглися високих результатів згідно з рейтингом GGEI. Ці країни орієнтовані на інновації, екологічний брендинг та ефективність використання вуглецю, що можуть у майбутньому ще більше сприяти досягненню національних «зелених» результатів.

Концепція «зеленої» економіки на прикладі різних країн світу дає можливість оцінити її важливе значення. Так як, запровадження її сприяє мінімізації впливу на довкілля, попередження деградації природних ресурсів та є важливим аспектом річного доходу країн та стабілізації економіки в цілому.

Науковці виділяють чимало економічних інструментів для переходу на засади «зеленої» економіки, а саме [8]:

- екологічні податки та податкові пільги;
- державні та приватні інвестиції у «зелене» підприємництво;
- запровадження субсидій на екологічне виробництво та відповідне скасування на ресурсомісткі виробництва;
- усунення торгових бар’єрів для товарів і послуг.

Залежно від виду та специфіки діяльності кожне підприємство розробляє власні (корпоративні) інструменти щодо регулювання та мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Одним з головним факторів екологічності підприємства – є безвідходне виробництво. Безвідходна технологія – екологічна стратегія всього промислового та сільськогосподарського виробництва. Включає в себе комплекс заходів, які

забезпечують мінімальні втрати природних ресурсів при виробництві сировини, палива та енергії, а також максимальну ефективність і економічність їх застосування. До основних напрямків у розвитку безвідходної технології відносяться: утилізація викидів, комплексне використання сировини і матеріалів, створення виробництва із замкнутим циклом, без скидання стічних вод і викидів в атмосферу особливо шкідливих речовин.

Тому, ці фактори регулюються законодавством України, а саме Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та іншими нормативно-правовими актами. Законодавство України має затвердити таку податкову систему, при якій, виробникам стане вигідно переорієнтуватися на більш екологічний вид діяльності, аніж платити високі податки або штрафи. Екологізація економіки не тільки вирішує ряд болючих питань, а й покращує імідж держави, як от прикладом таких успішних країн є Швеція, Данія, Японія та інші. Цей напрям розкриє перед людством нові технології та змінить цінності людей і збереже навколишнє середовище для наступних поколінь [6].

Висновки. Дослідження особливостей «зеленої» економіки дає змогу визначити її як напрям в природоохоронній діяльності в межах якого вважають, що економіка є залежним компонентом природного середовища, в якому вона існує і є його частиною. Ринок «зеленої» економіки зростає швидкими темпами та представлений такими видами діяльності: виробництво біопалива, сонячної та вітрової енергетики, екологічно чистого транспорту, екологічний туризм, утилізація відходів, зелене будівництво, органічне сільське господарство тощо.

Підтримка з боку держави та екологічно свідоме суспільство за рахунок використання дієвих інструментів регулювання «зеленої» економіки – основні чинники розвитку сталого розвитку країни.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М. Виробництво і використання біопалив: Підручник. Вінниця. 2015. 408 с.
2. Гончарук І.В. Енергетична незалежність як суспільно-економічне явище. Економіка та держава. 2020. № 8. С. 71-77. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.8.71
3. Малік М., Шпикуляк О., Мамчур В. Реалізація цілей сталого розвитку України в контексті трансформації особистих селянських господарств у сімейні фермерські. Економіка природокористування і сталий розвиток. 2020. №7(26). С. 21-31
4. Ходаківська О.В., Шпикуляк О.Г. Інститути «зеленої» економіки у забезпеченні сталого розвитку агросектору : теоретичний вимір. Бізнес-Інформ. 2017. №9. С. 13-18
5. Навстречу «зелёной» экономике: пути к устойчивому развитию искоренению бедности. Полный отчет/ Програма ООН по окружающей среде (ЮНЕП), 2011. 739 с
6. Кузьмін О. Є. Досягнення і проблеми еволюційної економіки: монографія / О. Є. Кузьмін, Ю. І. Сидоров, В. В. Козик; Львів : Видавництво Львівської політехніки. 2011. 252 с.

7. Дима В.В. Міжнародний досвід застосування стимулюючих механізмів розвитку «зеленої» економіки. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Державне управління.* 2019. № 6. Том 30 (69). С.39 – 45.

8. Green economics: an introduction to theory, policy and practice. Molly Scott Cato London: Earthscan, 2009. P. 240.

Ольга КОРОЛЮК[2],
Студентка 3 курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОД СВІТОВОГО ОКЕАНУ ВІД НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ

Анотація. *Вода є основним джерелом життя на Землі. Однак в результаті людської діяльності гідросфера змінюється як в кількісному (об'єм води придатний для використання) так і в якісному стані (забруднення води). Зростання обсягів видобування, транспортування та переробки нафти призводять до нагромадження нафтового забруднення, що з кожним роком набуває все більших масштабів. Таким чином, виникає необхідність захисту Світового океану та навколишнього середовища в цілому від забруднення нафтою та нафтопродуктами.*

Abstract. *Water is the main source of life on Earth. However, as a result of human activity, the hydrosphere changes both in quantity (volume of water suitable for use) and in quality (water pollution). The growth of oil production, transportation and refining leads to the accumulation of oil pollution, which is becoming more and more widespread every year. Thus, there is a need to protect the oceans and the environment as a whole from pollution from oil and petroleum products.*

Вступ. Вода є основним джерелом життя на Землі. Океани, моря, річки, озера, підземні води та льодовики вкривають майже 70% земної поверхні та відіграють важливу роль у всіх природних процесах. Гідросфера є досить рухливим елементом географічної оболонки та перебуває у безперервному кругообігу, в якій постійно протікають фізичні, хімічні та біологічні процеси. Безперервний кругообіг вологи зумовлює надходження води на континенти; тут вона розчиняє і механічно руйнує ґрунти і гірські породи, формує зовнішній вигляд земної поверхні [1].

Світовий океан – частина водної оболонки Землі (гідросфери), яка відіграє надзвичайну роль у кругообігу води на планеті та є основним збирачем і

[2]*Науковий керівник: асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНАУ Вергеліс В.І.

акумулятором тепла на Землі. Відомо, що 1 $см^3$ води, температура якої підвищується на 1°С, може цим теплом підвищити на 1°С температуру повітря об'ємом 2744 $см^3$. Тому стає зрозумілим вплив океанів і морів на клімат прилеглої території, яка проявляється в його пом'якшенні. І проявляється це внаслідок того що, маси океанічної й морської води, переміщуючись у вигляді теплих або холодних течій з одних місць в інші, отеплюють або охолоджують певні території. Океани і моря є також основним джерелом надходження вологи в атмосферу, яка оберігає Землю від надмірного охолодження в періоди зменшення притоку сонячної радіації, утворює опади і цим сприяє пом'якшенню клімату [2].

Крім того вода – носій механічної і теплової енергії, транспортує речовини, здійснює роботу, відіграючи таким чином важливу роль в обміні речовинами та енергією між геосферами і різними географічними регіонами.

У житті людини вода відіграє велику роль так як з нею пов'язаний розвиток промисловості, сільського господарства, тепло- та гідроенергетики, водного транспорту й інших галузей народного господарства.

Однак в результаті людської діяльності гідросфера змінюється як в кількісному (об'єм води придатний для використання) так і в якісному стані (забруднення води).

З розвитком промисловості водні об'єкти все більше зазнають антропогенного навантаження внаслідок викидів недостатньо очищених стічних вод, термічними водами гідроелектростанцій, промисловими відходам, змивання добрив із сільськогосподарських угідь і пестицидів та забруднення водних об'єктів нафтопродуктами, що стало реальною загрозою всій гідрографічній системі Землі та існуванню людини [3].

Виклад основного матеріалу. Щорічно до Світового океану потрапляє понад 10 млн. т нафти і в результаті чого до 20 % його вже вкрито нафтовою плівкою. Насамперед це пов'язано з тим, що видобуток нафти та газу у Світовому океані став найважливішим компонентом нафтогазового комплексу. У світі пробурено близько 2500 свердловин, з них 800 – у США, 540 – у Південно-Східній Азії, 400 – у Північному морі, 150 – у Перській затоці. Ця маса свердловин пробурена на глибинах до 900 м. Зростання обсягів видобування, транспортування та переробки нафти призводять до нагромадження нафтового забруднення, що з кожним роком набуває все більших масштабів [4]. Таким чином, виникає необхідність захисту Світового океану та навколишнього середовища в цілому від забруднення нафтою та нафтопродуктами.

Нафта – це в'язка масляниста рідина, яка, зазвичай має темно-коричневий колір і слабку флюоресценцію. Нафта складається переважно із насичених аліфатичних і гідроароматичних вуглеводнів (від C_5 до C_{70}) і вміщує близько 80 – 85% вуглецю, 10 – 14% водню, 0,01 – 7% сірки, 0,01% азоту і від 0 до 7% кисню. В залежності від родовища та походження, нафта суттєво відрізняється за своїм складом та може мати різну протяжність. Попадаючи в морську воду, нафта і нафтопродукти розтікаються у вигляді поверхневої плівки, утворюючи шар різної товщини (табл.1) [2].

До найбільш шкідливих забруднень вод Світового океану відносять нафту і нафтопродукти, які потрапляють внаслідок нафтових танкерів, які є основним

засобом транспортування товару на значні відстані, більші ніж можна подолати трубопроводами. Сідання на мілину є найпоширенішою причиною великих розливів нафти з танкерів, таким чином сталися 32 % великих розливів нафтових танкерів, які відбулися між 1970 і 2020 роками.

Таблиця 1

Характеристика нафтових плівок на поверхні води в залежності від їх товщини

№ п/п	Зовнішній вигляд	Товщина мкм	Кількість нафти, л/км^2
1	Злегка помітна плівка	0,038	44
2	Сріблястий відблиск плівки	0,076	88
3	Сліди зафарбування плівки	0,152	176
4	Яскраво зафарбовані розводи	0,305	352
5	Тьмяно зафарбована плівка	1,016	1170
6	Темно зафарбована плівка	2,032	2340

Розливи нафти становлять близько 12% усієї кількості нафтопродуктів, що надходять в океан. Решта – від транспортування, стоків та скидання. Коли відбувається розлив, нафта не поєднується з водою, а спливає на поверхню і розтікається по ній протягом короткого періоду часу у вигляді дуже тонкої плівки, товщиною менше 0,01 мм, і може простягатися на сотні кілометрів, блокуючи попадання сонячного світла в океанічне середовище, що може серйозно вплинути на морське середовище організмів, а отже, і весь харчовий ланцюг екосистеми [5].

Після розливу нафти спочатку відбувається дуже швидке її розтікання по поверхні води, що сприяє випаровуванню найлегших вуглеводнів (10-70% від загальної кількості) в атмосферу. Шар важких вуглеводнів, що залишається на поверхні, уповільнює випаровування та оксигенацію, сповільнюючи, таким чином, процеси самоочищення. Розмішаний хвилями, він змішується з морською водою, утворюючи густу емульсію. Частина вуглеводнів у цьому поверхневому шарі переноситься вітром і забруднює узбережжя. Пляжі та болота в цьому відношенні менш надійні, ніж скелясті узбережжя, тому що вони можуть утримувати більше вуглеводнів.

Розлив нафти з танкера, який її перевозить, є серйозною проблемою, оскільки в одне місце розливається величезна кількість цієї речовини. Тому нафтові забруднення представляють подвійну загрозу, перш за все тим, що вони токсичні, а по-друге викликають отруєння. При концентрації більше 0,05 мг/л змінюються органолептичні властивості води: псуються її смакові якості та вода набуває неприємного присмаку нафти. При концентрації більше 0,5 мг/л гине риба, та при її вмісті у воді 1,2 мг/л гинуть інші гідробіонти [6].

Нафта в основному впливає на морське життя, а не на сам океан як такий, оскільки вона в основному складається з нерозчинних органічних сполук. Також розливи нафти викликають локальну проблему, і можуть бути катастрофічними для місцевих диких тварин, таких як риба, птахи та морські видри. На поверхні, де після розливу будуть концентруватися легкі компоненти нафти, морські птахи,

фітопланктон (рослини) та риби постраждають, так як, нафта фізично забруднює пір'я птахів, блокуючи їм можливість до польотів, закупорює зябра риб, унеможливлюючи дихання і блокує сонячне світло, утруднюючи фотосинтез морським рослинам. Тому нафта може бути смертельною для дорослих тварин навіть у відносно низьких концентраціях, що також може спричинити фізіологічні чи поведінкові порушення видів [4].

Аварія танкера Ексон Вальдез, що сталася 24 березня 1989 року в затоці Принца Вільгельма біля південного узбережжя Аляски призвела до розливу близько 40 мільйонів літрів сирої нафти. Вважається однією з найбільш спустошливих катастроф на морі. Протягом кількох днів густа плівка нафти вкрила велику ділянку в затоці Принца Вільяма, потім забруднила узбережжя. Регіон був середовищем життя лосося, морської видри, тюленя та морських птахів, багато з яких загинули, а це майже: 250 000 птахів, 2800 морських видр, 300 тюленів та до 22 косаток [7].

Розливи нафти також спричиняють загибель через погіршення нормального живлення, дихання та рухових функцій не лише океанської дикої природи, а й морського життя на березі моря. Іноді через жирний смак або запах морепродуктів можна відчути наслідки розливу нафти. Розлив нафти безпосередньо завдає шкоди не тільки тваринам, рослинам і коралам, рибному господарству, а й впливає на діяльність людини в районі рибного господарства через пошкодження рибальських човнів, знарядь лову, плавучого рибальського обладнання.

Коли нафтова пляма досягає берега, вона чіпляється за кожну скелю та піщинку, створюючи довготривалу небезпеку для навколишньої екосистеми, оскільки нафта розкладається надто повільно. На липких берегах ручне очищення – єдиний можливий варіант. Потрібне відповідне екіпірування (комбінезон, рукавички, чоботи) через високу токсичність вуглеводнів [4].

Незважаючи на масштабні зусилля з очищення, зроблені після розливу нафти Exxon Valdez у 1989 році, дослідження, проведене Управлінням океанічних та атмосферних досліджень США (NOAA), показало, що піски узбережжя Аляски все ще були вкриті нафтою приблизно на 98 м майже через 4 десятиліття після аварії. Вчені, які проводили дослідження, дійшли висновку, що кількість нафти, що залишилася, зменшується менш ніж на 4% щорічно [8].

Коли нафта опускається на дно океану, вона знову забруднює організми, що живуть у донних відкладеннях або на них. Нафта майже не розчиняється у воді і утворює густий осад. З часом нафтопродукти, що потрапили в море, розкладаються бактеріями, і життя в місцях розливів нафти відновлюється. Адже сама нафта – природний продукт, у неї, за відсутності кисню, перетворюються залишки живих організмів. Нафта потрапляє у море і природним шляхом – сочиться з родовищ під його дном, тому вона – не новина для морських жителів. Але все ж таки, необхідно вживати всіх запобіжних заходів, щоб не відбувалося нафтових аварій; море після розливу повернеться до нормального стану – але це буде дуже не скоро.

Пришвидшити процес розкладання нафти можна за допомогою препаратів на основі нафтоокисних бактерій-деструкторів. Це біологічний метод очистки вод.

Для того щоб спосіб спрацював, необхідно, щоб товщина шару нафти не перевищувала 0,1 мм. Це найбільш екологічний спосіб ліквідації розливів нафти. Його успішно застосовували під час катастрофи у Мексиканській затоці, яка сталася 20 квітня 2010 року [7].

Іншими способами боротьби з нафтовим забрудненням можуть бути механічна, термічна, хімічна та фізико-хімічна методи очистки забруднених вод. Очищення розливів нафти варіюється в залежності від розміру та розташування розливу, швидкості викиду нафти, типу нафти, температури та хімічного складу води. Кожен великий розлив в історії дає уроки того, як покращити очищення, проте технології далеко не здатні запобігти екологічним збиткам. Найпоширеніший спосіб – механічний – являє собою простий збір розлитої нафти з поверхні води. У морі уражена ділянка огороджується боновими загородженнями, потім у хід йдуть різні нафтозбірні системи та пристрої (наприклад, скімери). При фізико-хімічному методі ліквідації нафтового розливу використовуються різні сорбенти та диспергенти. Сорбенти після попадання у водне середовище миттєво починають вбирати вуглеводні, залишаючи на поверхні залишки нафтонасиченого матеріалу, зібрати який не становить особливих труднощів. Термічний метод ліквідації витоку нафти – це випалювання нафтового шару відразу після попадання «чорного» палива в довкілля. Як правило, цей спосіб застосовують паралельно з іншими методами [5].

В загальному, важко оцінити щорічний середній рівень забруднення у світі від розливів нафти, оскільки вони носять епізодичний характер. Однак це невеликий відсоток від загального обсягу нафти, що тим чи іншим чином впливає на гідросферу. Більш поширеним джерелом забруднення нафтою є скидання «бурового розчину» на морське дно поблизу морських нафтових свердловин. Підраховано, що 90% нафтових вуглеводнів у Північному морі походять з цього джерела. Інші джерела «нафтового» забруднення включають відходи нафтопереробних заводів та міські відходи у вигляді стоків.

Висновки. Першочерговий та основний захід боротьби із забрудненням гідросфери нафтою – профілактика. Він включає посилення запобіжних пристроїв при морському бурінні, посилення і строгість перевірок відповідності, що проводяться на суднах-носіях, і поступову заміну однокорпусних нафтових танкерів на двокорпусні судна (обладнані додатковою товщиною листа між цистернами). Плани дій у разі аварії також мають складатися нафтовими компаніями з урахуванням екологічних характеристик відповідного узбережжя.

Забруднення світових вод нафтою та нафтопродуктами можна зупинити лише якщо кожна людина буде виділяти час і витрачати сили на обережність. Бережливе ставлення до обмежених ресурсів води є одним із шляхів подолання екологічної кризи та кращого стабільного розвитку людського суспільства. Підраховано, що екосистема, яка була стабільною на момент стихійного лиха, потребує близько 10 років для відновлення.

Список використаних джерел

1. Вальчук-Оркуша О. М., Ситник О. І. Загальна гідрологія: навч. посіб. Умань : ВПЦ «Візаві», 2014. – 236 с.

2. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології: підручник. К.: Вища шк., 2001. – 358 с.

3. Клименко М.О., Залеський І.І. Збалансоване використання водних ресурсів: навч. посіб. Рівне : НУВГП. 2016. – 337 с.

4. Бондарець Ю. В., Матвєєва О. Л., Безверха Д. А., Проблема забрудненості водних об'єктів нафтопродуктами та шляхи її вирішення. *Проблеми екологічної біотехнології.* 2014. № 2. С.1 – 14.

5. Максимюк М. Р., Міцкевич Д. І., Міцкевич А. І. Нафтове забруднення поверхневих вод та шляхи подолання його наслідків. *Наукові праці. Техногенна безпека.* 2014. Т. 233. Вип. 221. С. 37–40.

6. Кравченко О. В. Вуглецеві сорбенти для ліквідації нафтових забруднень: дис. ... канд. хім. наук : 21.06.01. Київ, 2006. – 141 с.

7. 9 of the Biggest Oil Spills in History. URL: https://www.britannica.com/list/9-of-the-biggest-oil-spills-in-history (дата звернення: 22.02.2022).

8. The Exxon Valdez Oil Spill: History and Impact. URL: https://www.treehugger.com/exxon-valdez-oil-spill-history-and-impact-5113545 (дата звернення: 22.02.2022).

Ольга СОУШКО[3],
Студентка 4-го курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університету,
Вінниця, Україна

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ АДАПТАЦІЇ УРБОЕКОСИСТЕМ ДО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Анотація. *У статті представлений новітній, екологічно-чистий метод пом'якшення впливу глобального потепління на Землю. Метод полягає у створенні «зелених дворів». Проаналізовано дослідження іноземних науковців щодо користі даного методу, що дозволить спрогнозувати тенденцію позитивних змін у довкіллі. Проведена оцінка наведених схем та принципів концепції, які сформовані на основі досліджень іноземних вчених.*

Abstract. The article presents the latest, environmentally friendly method of mitigating the effects of global warming on Earth. The method is to create "green yards". The research of foreign scientists on the benefits of this method is analyzed, which will predict the trend of positive changes in the environment. An assessment of

[3]*Науковий керівник: асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища ВНАУ Вергеліс В.І.

the above schemes and principles of the concept, which are formed on the basis of research by foreign scientists.

Вступ. Глобальна зміна клімату стала однією з найголовніших екологічних проблем, до вирішення якої прикута увага людства. Її наслідками є небезпечні погодні катаклізми, різкі зміни погоди, паводки, повені, сильні вітри, зливи і дощі, град, посухи, що призводять до значних екологічних та економічних збитків у всьому світі. Адаптація до зміни клімату має важливе значення для пом'якшення екологічних ризиків. Заходи адаптації на основі екосистем, такі як озеленення міст, пропагуються в містах через їхню гнучкість та позитивні побічні ефекти, такі як користь для здоров'я людини, екологічний вплив, пом'якшення клімату та низка соціальних переваг [1].

Питання наслідків зміни клімату і ступеня вразливості для України не є достатньо вивченими. Однак існують дослідження, орієнтовані на регіон Центральної та Східної Європи, які покривають і Україну. Як і для багатьох інших країни регіону, прогнози температур показують загальну тенденцію до потепління протягом наступного століття, з ймовірністю значного підвищення температури в літні місяці, що призведе до більшої посухи по всій країні та більшої спеки. Крім того, згідно з прогнозами, у зимовий період буде менше днів зі снігом і морозом; так, деякі дослідження вказують на те, що буде 50 днів з меншою кількістю снігу та 60 днів з меншим морозом [2].

Питання кліматичної адаптації, тобто пристосування до кліматичних змін, що вже відбуваються та відбуватимуться найближчим часом, стає сьогодні надзвичайно актуальним.

Тому виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації до зміни клімату. Адаптація до глобальної зміни клімату – це пристосування у природних чи людських системах як відповідь на фактичні або очікувані кліматичні впливи або їхні наслідки, що дозволяє знизити шкоду та скористатися сприятливими можливостями [2].

Виклад основного матеріалу. Заходи адаптації можуть бути різноманітними. Вони можуть охоплювати технічні, інженерні підходи та інформацію, політику та розбудову потенціалу, але в останнє десятиліття екосистемні підходи швидко привернули увагу. Екосистемні підходи до адаптації щодо зміни клімату – це міжнародно-відомі заходи, які використовують біорізноманіття та екосистемні послуги для адаптації до несприятливих наслідків зміни клімату та сприяння сталому розвитку. Заходи варіюються від міського сільського господарства та садівництва до міських зелених насаджень, зелених дахів та фасадів, міських лісів, дерев, дощових садів, ретенційних басейнів, ставків-утримувачів та інфільтраційних басейнів [3].

Зелені насадження в міських районах мають ряд позитивних впливів: вони чудово впливають на наше фізичне та психічне здоров'я, вони корисні для навколишнього середовища і навіть можуть допомогти боротися з наслідками зміни клімату, сприяючи підвищенню стійкості до клімату. Зібрані наукові дослідження є комбінацією знань з різних секторів, таких як екологічних, економічних та соціальних. Цей широкий спектр показує, що чим краще вчені знають конкретну екосистему, тим краще люди зможуть адаптуватися до зміни клімату [4].

Незважаючи на різницю в оцінці суміжних вигод у околицях, соціокультурні ваги не змінили результат порівняльної оцінки. Результати дослідження підтверджують, що продумана стратегія управління, можливо, в масштабі сусідства, могла б підвищити спільні вигоди та сприяти більш сталому розвитку міст.

Розглядаючи дані зон досліджень, які проводились впродовж 2020-2021 років німецькими вченими К. Шмідт та А. Вальц із Потсдамського університету, а саме чотири двори в Потсдам-Древіц, Німеччини, вчені помітили, що навіть невеликі відмінності в зеленій структурі мають привілеї, а чим зеленіші двори тим більше переваг вони приносять.

Вчені, які проводили дослідження зазначають: «Враховуючи тенденцію збільшення кількості та масштабів екстремальних погодних явищ та вразливість міських територій, відомо, що зелені насадження мають великий потенціал для підвищення стійкості міського клімату. Наша робота підкреслює широкі позитивні ефекти додаткових зелених конструкцій у житлових відкритих просторах, тип міських зелених насаджень, які часто недостатньо вивчені». [5].

Методи, ресурси даних та аналіз. Вчені використовували багатометодний підхід для кількісної оцінки супутніх переваг міської зеленої інфраструктури у чотирьох дворах (рис. 1).

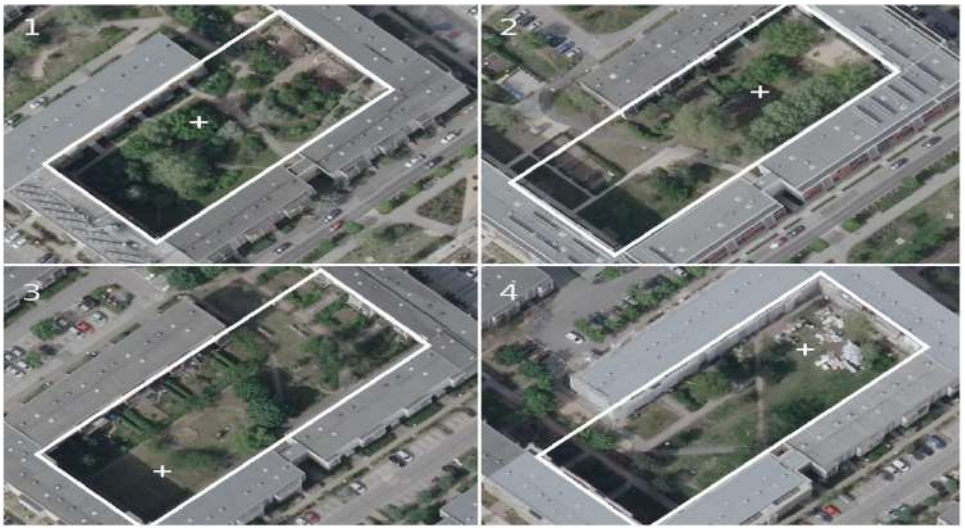


Рис. 1 Розташування дворів і метеостанцій; білими прямокутниками позначено зону дослідження (подвір'я 1-4), білими хрестами – метеостанції. Розміри дворів 1: 2609 м², 2: 3158 м², 3: 3114 м², 4: 3141 м²;
дані: GeoBasis-DE/LGB. [5].

Науковці спочатку кількісно оцінили об'єм крони дерев, щоб класифікувати подвір'я за рівнем їх зеленості. Щоб вирішити питання дослідження, потім провели біофізичні оцінки переваг «тепловий комфорт», «біорізноманіття», «зберігання вуглецю» та «соціальна взаємодія», використовуючи вимірювання на місці та картування на основі супутникових зображень. Щоб відповісти на питання дослідження, далі проводилося опитування на основі інтерв'ю в околицях, щоб краще зрозуміти, наскільки важливо жителі сприймають різні екосистемні послуги. Нарешті, потім обчислюються рейтингові суми, щоб

зрозуміти, як подвір'я задовольняють місцевий попит на екосистемні послуги [5].

Дотримуючись багатьох методів підходу, які варіювалися від місцевих вимірів клімату до картування середовища проживання та дерев, вчені порівняли чотири зелені житлові двори в Потсдамі. Приміщення були побудовані аналогічно, але мали різні співвідношення та розміри об'єктів (газони, клумби, доріжки, дитячі майданчики та наділи), а також різну популяцію дерев і чагарників.

Дерева мають життєво важливу здатність охолоджувати навколишнє середовище та підвищувати тепловий комфорт; дослідники повідомили про додатковий ефект охолодження до 11°C на зеленіших дворах [4].

Це означає, що житлові зелені споруди (або зелені подвір'я) можуть бути значно корисними для здоров'я людини під час літньої спеки, коли асфальт і будівлі роблять спекотніші дні ще спекотнішими. Враховуючи старіння демографічних показників і очікуваний сплеск спеки в цьому районі, це, ймовірно, матиме ще більші наслідки для здоров'я в найближчі роки.

Міські зелені насадження також можуть бути важливим фактором накопичення вуглецю, оскільки міські ґрунти та дерева мають здатність діяти як поглинач атмосферного вуглекислого газу. Логічно, що житлові двори з більшими деревами мають можливість накопичувати більше вуглецю. Ось тут-то і необхідний належний догляд: при екологічному управлінні дворами дерева живуть довше і можуть зберігати більше вуглецю [6].

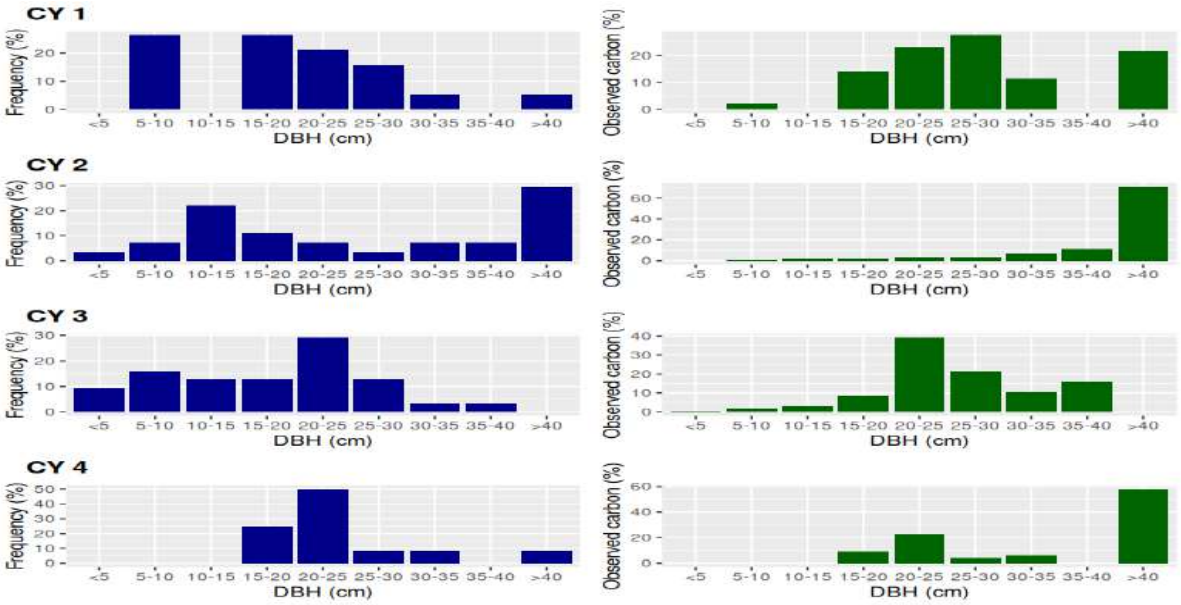


Рис.2 Частота та спостережуваний вуглець дерев у дворах.[5].

Оцінка надземної біомаси та відповідного сховища вуглецю між дворами показує більш передбачувані результати. Більшість дерев розташовано у дворах 2 і 3, але у дворі 2 дерева в середньому на 5 м вище. Беручи до уваги різну площу дворів, подвір'я 2 з найбільшими об'ємами крон забезпечує найбільшу ємність для зберігання вуглецю. У дворах 1 і 4 менше дерев і в основному вони менші за розмірами. Найбільше вуглецю зберігається у більших деревах (рис. 2). Порівняно високе значення надземної біомаси на подвір'ї 4 пояснюється окремим

видом деревостану (рис. 2). Це пояснює високий середній запас вуглецю на деревах у дворі 4 [5].

Тепловий комфорт. Результати мікрокліматичних вимірювань у чотирьох дворах із різним об'ємом крони дерев за 97 днів виявляють перші відмінності. Середньодобова (9:00 – 21:00) температура повітря та відносна вологість значно різняться між дворами, для середньодобової температури повітря від 22,6°C до 23,2°C та відносної вологості від 56,2 до 53,6%, але без статистичної значущості. Подвір'я 2 з найбільшим об'ємом крони – це дворик із найнижчою середньою температурою повітря (22,6°C) і найвищою відносною вологістю (56,2%). Навпаки, дослідники виміряли значні відмінності в швидкості вітру та глобальній радіації між дворами. Середня добова швидкість вітру та середньодобова глобальна радіація набагато вищі у дворах з меншим об'ємом крони дерев (вітер: 4: 0,7 м/с, 3: 0,4; глобальна радіація: (4: 301,3 Вт/м², 3: 230,5 Вт/м²), ніж у тих що з більшим об'ємом крони (вітер: 2: 0,1; 1: 0,2, глобальна радіація: (1: 80,3 Вт/м²; 2: 135,8 Вт/м²) [5].

Дослідники використали мікрокліматичні вимірювання для моделювання PET (рис. 3).

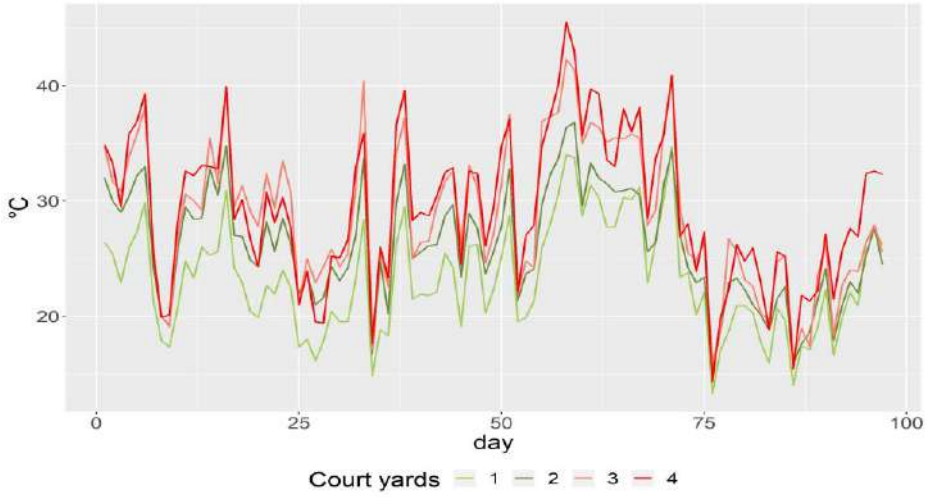


Рис. 3 Значення PET в °C на основі мікрокліматичних вимірювань між 9 ранку та 21 годиною вечора у чотирьох внутрішніх дворах [5].

Науковці спостерігали значні відмінності між чотирма дворами, де всі, крім дворів 3 і 4, значно відрізняються. Найбільші відмінності середньодобової температури максимальне значення якого було досягнуто у дворі 4 з найменшим об'ємом крони дерев при 45°C («екстремальний тепловий стрес») та мінімальним значенням у дворі 1 з другим найвищий об'єм крони дерев при 34,7°C («помірний тепловий стрес») [5].

Біорізноманіття. Оцінка біорізноманіття була заснована на даних, зібраних у липні 2020 року під час картування середовища проживання на чотирьох досліджуваних ділянках. Для оцінки біорізноманіття було використано підхід, який розроблений вченими для міських систем, заснований на багатстві видів і структурному різноманітті. По-перше, було виявлено різні місця проживання на основі аерофотознімків дворів. Дослідники виміряли ґрунтовий покрив різних структур рослинності та зібрали додаткові дані про різноманітність судинних рослин (тобто видів) у цих місцях існування. Хоча дослідники радять

використовувати свій підхід для ділянок площею близько 1 га або більше та проводити оцінку біорізноманіття принаймні 10% площі ділянки, було використано їхній підхід для всієї площі чотирьох дворів (прибл. 0,3 га на досліджувану ділянку, всього 1,2 га).

Подвір'я охоплюють п'ять типів біотопів, що відрізняються за внутрішньою структурою рослинності та родами. Що стосується типів середовища проживання, то подвір'я 3 має дещо меншу частку газону та більшу частку дитячих майданчиків та приватних садів порівняно з іншими. Площа доріжок дуже подібна серед дворів, приблизно 20%, а фракції клумб змінюються в меншій мірі (4-11%).

Значення домену для рослинних структур різняться залежно від двору. Незважаючи на те, що на подвір'ї 3 не розміщено найбільшу кількість дерев, у дворі 3 в середньому найвищі значення домінування низьких і високих дерев, що означає, що він або має більшість місць проживання, де переважають низькі та високі дерева, або значення домінування вищі, ніж в іншій області дослідженні.

Оцінка біорізноманіття враховує структурне та родове різноманіття для кожного середовища проживання окремо (рис. 4).

Рис. 4 Біотопи та оцінки біорізноманіття на основі картування середовища існування та оцінки біорізноманіття [5].

Внутрішній двір 4 показує найнижчу оцінку зваженого індексу біорізноманіття на м², але бали, як правило, мають незначні відмінності. Максимальні загальні оцінки біорізноманіття у дворах 2 та 3 перевищують максимальні бали у дворах 2 та 4 на 3 та 2 бали відповідно.

Зберігання вуглецю. Щоб оцінити запаси вуглецю в деревах на подвір'я, дослідники використали наземну біомасу як допоміжну інформацію. Тому вони застосували алометричні рівняння, задані параметрами відображеного дерева. У липні 2020 року вони нанесли на карту породу дерев їх діаметр і висоти для всіх дерев, розташованих у чотирьох дворах. Потім вони використали алометричні рівняння для розрахунків наземної біомаси, враховуючи фізіологічні зв'язки між об'ємом дерева і щільністю деревини [5].

Соціальна взаємодія. Структурні та природні активи сприяють соціальній взаємодії в міських зелених насадженнях. Попередні дослідження показали, що

дизайн зелених насаджень впливає на рівень соціальної взаємодії. Ці дослідження показують, що доступність, а також наявні зручності, такі як ігрові майданчики та лавки, полегшують соціальний контакт. Щоб оцінити можливості соціальної взаємодії, які виникають із житлових міських зелених зон, вони аналізували доступність та якість зелених насаджень на основі наявності та якості речей у чотирьох дворах. Для дослідження соціальної взаємодії дослідники враховували доступну площу як індикатор оцінки зручності території кожного двору. Згодом вони ранжували подвір'я для кожного елемента в порядку зростання, при цьому рівні значення отримували рівні бали. Сума всіх елементів створює остаточну оцінку доступності та зручності [5].

Можливості житлової зелені для адаптації на основі екосистем. Міські житлові зелені споруди дають численні переваги, які мають потенціал для підвищення сталого міського розвитку, і їх не можна ігнорувати в діях з адаптації міського клімату.

Хоча зміна клімату є глобальною проблемою, її вплив здебільше помітний на місцевому рівні. Місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування мають брати до уваги вплив зміни клімату під час підготовки середньо - та довгострокових стратегій та щоденного процесу прийняття рішень. Більше того, інші зацікавлені сторони (бізнес, громадськість) також повинні долучатись до процесу адаптації як опосередковано (поширення інформації), так і напряму (формування умов та середовища для запровадження адаптаційних заходів) [2].

В Україні заходи з адаптації до наслідків зміни клімату необхідно виконувати з врахуванням матеріалів концепції архітектурного середовища в містах країни для створення єдиних принципів облаштування міського середовища, міських зелених насаджень, збереження об'єктів культурної спадщини, сприяння забезпечення єдності та комплексного підходу до благоустрою. Крім цього, аналізуючи дослідження, які були проведені німецькими вченими щодо адаптації міського клімату необхідно враховувати такі заходи, як:

- адаптації міста до теплового стресу;
- адаптації зелених зон міста до кліматичної зміни;
- зменшення негативних наслідків впливу зміни клімату на здоров'я населення міста;
- адаптації енергетичних систем міста до зміни клімату.

Висновки. Адаптація найкраща, коли вона керується локально. Зміна зеленої структури в житлових дворах може вимагати багато зусиль, але, як показує дане дослідження, може стати шляхом до більш сталого міського розвитку.

Залучення участі зацікавлених сторін у розробці плану дій закладає основу для успішної співпраці між органами місцевого самоврядування, виконавчої влади та громадськістю у реалізації заходів адаптації до змін клімату.

План дій має стати важливим документом розвитку міст, об'єднавши інноваційні дії в галузі енергоефективності та зеленої енергетики і адаптаційні заходи для поліпшення безпеки навколишнього міського середовища, комфорту і

здоров'я населення.

Список використаних джерел

1. Ebba Brinkab, Theodor Aaldersa, Dora Adama Cascades of green: A review of ecosystem-based adaptation in urban areas. *Global Environmental Change.* Volume 36, January 2016, Pages 111-123.
2. План дій з адаптації до наслідків зміни клімату міста Запоріжжя. URL: https://zp.gov.ua/upload/editor/3_proekt__planu_dij.pdf (дата звернення: 15.03. 2022).
3. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с.
4. Farshid Arama, Ebrahim Solgib, Gordon Holdenb. The role of green spaces in increasing social interactions in neighborhoods with periodic markets. *Habitat International.* Volume 84, February 2019, Pages 24-32.
5. Katja Schmidt, Ariane Walz. Ecosystem-based adaptation to climate change through residential urban green structures: co-benefits to thermal comfort, biodiversity, carbon storage and social interaction. *One Ecosystem.* 2021 URL: https://oneecosystem.pensoft.net/article/65706/element/4/6813412//(дата звернення: 15.03. 2022).
6. David C. Chojnacky, Linda S. Heath, Jennifer C. Jenkins. Updated generalized biomass equations for North American tree species. *Forestry: An International Journal of Forest Research.* Volume 87, Issue 1, January 2014, Pages 129–151.

Анастасія КИРНИЧНА[4],
студентка 3 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ФУНДУКА В УКРАЇНІ

Анотація: *Стаття містить аналіз та опис культури, яка в останні роки набула значної популярності – фундук. Детально описано технологію вирощування фундука в умовах України. Показано, яким грунтам надає перевагу, після яких культур бажано висаджувати, аби уникнути небажаних шкідників чи хвороб. Ця стаття ознайомить з головними аспектами обрізки та догляду за насадженнями фундука. Проведено аналіз сортів фундука, які можуть вирощуватися в умовах України. Представлено ряд переваг цієї культури, які*

[4]**Науковий керівник – доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Паламарчук І.І.,*

зацікавлюють перспективні та інноваційні фермерські господарства до вирощування фундука в умовах України.

Annotation. *The article contains an analysis and description of the most popular culture – hazelnuts. The technology of growing hazelnuts in Ukraine is described in detail. It shows which soils he prefers, after which crops it is desirable to plant in order to avoid unwanted pests or diseases. This article will introduce you to the main aspects of pruning and caring for hazelnut plantations. An analysis of hazelnut varieties that can be grown in Ukraine. A number of advantages of this culture are presented, which are of interest to promising and innovative farms to grow hazelnuts in Ukraine.*

Вступ. Сьогодні різноманітність вирощуваних культур в Україні збільшується, цьому передує ряд причин: зміна клімату в сторону потепління, робота селекціонерів, що спрямована на створення нових сортів та гібридів, які вже пристосовані до екстремальних умов. Однією з таких культур є фундук. За рахунок якісних показників плодів, невибагливість до клімату та прибутковість він викликає цікавість в українських фермерів. На сьогодні ціна фундука в шкаралупі становить 100 грн/кг, а якщо горіхи без шкаралупи, то ціна збільшується в 3-4 рази [5, 7, 14].

Фундук (*Corylus avellana L.*) займає одне з почесних місць серед горіхоплідних культур. Він містить вітаміни В, В2, С, Е. Варто відмітити, що 100 г горіхового ядра містить: 618 мг калію (К), 354 мг фосфору(Р), 287 мг кальцію(Са), 46 мг ціаміну, 9 мг ніацину та 4,1 мг заліза. Це навіть більше, ніж міститься в овочах, фруктах та м’ясі. Склад фундукового ядра: майже 12 % протеїну, близько 16 % вуглеводів, не більше 6 % води та понад 60 % жирів. Фундук містить речовини, що видаляють з організму людини шлаки, сприяють його очищенню та зміцнюють імунну систему [6, 12]. У плодах фундука міститься двадцять амінокислот, які необхідні людському організму, 9 вітамінів та велику кількість макро- і мікроелементів. Олія фундука місить дуже цінну речовину: токоферол (вітамін Е), який ще називають вітаміном молодості. Лікувальні властивості мають також листя, кора та шкаралупа [1, 3, 10].

Горіхи фундука характеризуються довгим терміном зберігання. Головна умова – помістити горіхи у сухе приміщення, де, його можна зберігати до наступного урожаю (за потреби до трьох років), він не втратить смакових якостей і поживних властивостей. Якщо горіхи деякий час зберігають без шкаралупи, то їх смакові якості псуються, горіх стає гірким [2, 4, 13].

Основна частина. Для того, щоб отримати гарний урожай потрібно дотримуватись оптимальних схем розміщення рослин у саду. Фундук полюбляє вирівняну площу й родючі, легкі, добре дреновані звичайні й реградовані чорноземи, сірі лісові суглинкові, а також темно-каштанові ґрунти та південні чорноземи. Грунти мають бути достатньо забезпечені вологою. Заболочені й засолені, а також сухі піщані чи надто щільні і перезволожені ґрунти – непридатні для промислового саду. Слід надавати перевагу ділянкам, наближеним до водойм, воду з яких можна використати для поливу. Оптимальний рівень кислотності ґрунтового розчину має коливатися від 5,5 до 7,5. Висаджувати культуру можна

на рівних ділянках та на схилах. На схилах південної експозиції краще уникати посадки фундука, оскільки вони більш сухі [8, 9].

За відношенням до світла фундук – це тіньовитривала рослина. Кращими попередниками для фундукового саду вважаються горох, ріпак, ячмінь, пшениця, а на забур'янених ділянках – чорний пар. Зовсім небажаними є кукурудза, соя та соняшник. На практиці неодноразово доводиться висаджувати фундук на місці викорчуваного саду чи ділянки лісу. У цьому випадку краще застосовувати чорний пар [1, 14].

У той час як дорослі дерева стійкі до посухи, молоді кущі потребують постійної вологи, тому ніколи не потрібно допускати повного висихання. Вологість повітря має бути 85–90 % [2, 7, 11].

Фенологічні фази розвитку сортів фундука повністю залежать від погодніх умов року. Початок цвітіння жіночих та чоловічих квіток залежить від середньої температури повітря та суми активних температур. Цвітіння жіночих квіток починається з 10 березня і триває до 1 квітня, чоловічих – 11 березня – 12 квітня. Для початку цвітіння фундука потрібно, щоб сума активних температур становила для жіночих квіток 68,3°С, чоловічих – 106,4°С. Цвітіння жіночих квіток триває у середньому – 22 дні, чоловічих – в середньому 13 днів.

Залежно від родючості ґрунту під глибоку оранку вносять по 40–60 т/га гною або органо-мінеральну суміш з розрахунку на гектар по 20–30т гною та фосфорно-калійних добрив – $P_{60}K_{60}$. За достатнього рівня водозабезпечення норми передсадивного внесення добрив можуть збільшуватись. Норми внесення фосфорних і калійних добрив також уточнюють відповідно до рівнів забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору й калію кожної конкретної ділянки, що відводиться під садіння фундукового саду [2, 4].

Вибране місце грає велику роль в майбутній урожайності фундука. Тому краще висаджувати його на добре освітленому місці. Процедурі посадки слід приділити особливу увагу. Висаджувати фундук треба восени – у вересні-жовтні або ранньою весною – після відтавання ґрунту і до кінця квітня. Відстань між рослинами має бути 4-5 м, а між рядами – 5-6 м.

Це однодомна рослина: на кожному дереві чи кущі є і чоловічі, і жіночі квіти. А отже, вона запилюється вітром. Однак, майже усі сорти є перехреснозапильними, тому обов'язково треба посадити і сорти-запилювачі. На великих плантаціях запилювачі повинні становити не менше 10 % від усіх дерев (кущів).

У ями розміром 60 х 60 см вноситься 200 г подвійного суперфосфату, 70 г сульфату калію, все ретельно перемішується із землею. В центрі ямки роблять посадковий пагорб. Коріння саджанця змочують у глиняно-гнійній бовтанці, після чого засипають землею та ущільнюють. Коренева шийка саджанця має бути на рівні землі або на 2-3 см вище. Навколо куща роблять лунку та полийвають 20 л води. Посадку краще замульчувати тирсою, сухою травою чи торфом. Надземну частину саджанця зрізають на висоті 20-30 см від поверхні ґрунту [5, 8].

У посушливі періоди варто поливати 10 л води. Важливо поливати фундук ще в червні-липні, коли закладаються генеративні органи урожаю наступного року. Ґрунт потрібно періодично розпушувати на глибину 10-15 см.

Регулярно варто мульчувати ґрунт сухою травою, торфом або тирсою. Тирса з дуба не підходить. Тирсу з хвойних порід слід промити, щоб вивести з неї фенольні сполуки, які стримують ріст рослин. Промивати тирсу (заливаючи її водою) слід аж поки та не перестане бухтіти. Після того варто залити її закваскою бактерій, які її розкладають. Через кілька місяців розкладання тирса потемніє, стане коричневою і її можна буде вносити як мульчу. З часом вона розкладеться повністю, ставши цінним добривом.

Висаджувати саджанець треба на тій же глибині, на якій він ріс у розсаднику, лише на пухких ґрунтах можна садити на кілька сантиметрів глибше. При більш заглибленій посадці корені можуть «задихатись», що серйозно загрожуватиме подальшому розвитку рослини [8, 12].

Раз на 2-3 роки потрібно вносити органічні добрива – 5 кг перегною або компосту на рослину. Для підвищення врожайності використовують навесні і на початку літа азотні підживлення сечовиною або аміачною селітрою – 100 г на кущ. Комплексні добрива використовують 2 рази на сезон.

У фундука є приємна особливість, яка полягає в тому, що вони можуть бути сформовані у вигляді кущів або дерев, залежно від ваших уподобань і доступного місця. Якщо вони ростуть у вигляді куща, то вони не потребують масштабної обрізки, крім видалення відростків, які ростуть з основи рослини навесні. Це допомагає зосередити енергію рослини на головному стеблі.

При посадці слід дещо скоротити саджанець, щоб компенсувати втрати кореневої системи при пересадці. Перші роки фундук росте відносно повільно і практично не потребує обрізування. У перші 3-4 роки після посадки формування спрямоване на утворення сильної системи скелетних гілок крони. При цьому усувають пошкоджені гілки та гілки, що спрямовані до середини крони чи взаємно перехрещуються.

Вирощування фундука у формі дерева спрощує догляд і краще для механізованого обробітку та збирання. При формуванні крони саджанця слід вибрати висоту, на якій буде закладатися перша гілка. Як правило, це 40-60 см. Усі пагони нижче вибраної висоти вирізаються. У наступні 3-4 роки можна обмежитися санітарним обрізуванням та регулярним вирізанням на рівні землі прикореневих пагонів. Для боротьби з прикореневими пагонами можна застеляти землю довкола деревця чорною плівкою так, щоб світло не попадало на землю біля стовбура [11, 12].

Взимку в перший сезон росту, коли рослина ще знаходиться в стані спокою, відбирають кілька найсильніших, найбільших, найбільш рівномірно розташованих гілок. Продовжують видаляти інші нові гілки щороку наприкінці зими або навесні протягом наступних кількох сезонів, поки головна гілка не виросте до розумної висоти.

Збір урожаю – це не менш відповідальна справа, яка потребує уваги та визначених строків її проведення. Не слід затягувати зі збором, особливо, коли висока ймовірність дощів. Якщо горіхи довго перебувають у волозі, то починають пліснявіти. Тому слід якнайшвидше їх зібрати і поставити просушуватись у сухому місці, де вони могли б продуватися для прискорення підсушення.

Для промислових плантацій випускаються спеціальні комбайни, які круглими щітками згортають горіхи в рядок, з якого вони своєрідним пилососом втягуються вверх по трубі, а пізніше продуваються і проходять через відповідне сито, де вони відділяються від сторонніх домішок і потім висипаються у спеціальний бункер або у мішок [3, 13, 14].

Проаналізувавши державний реєстр районовах сортів фундука в Україні, було описано декілька сортів за їх урожайністю, масою горіха, хімічним складом та групою стиглості. Характеристика сортів наведена в *таблиці 1*. Варто відзначити, що в умовах України найбільшу врожайність забезпечує сорт Пірожок – 10,0 кг з куща, що більше інших сортів на 1,0 – 6,5 кг з куща. Варто відмітити, що у сорту Пірожок, також, формуються найбільші плоди – 2,6 – 3,2 г, що впливає на величину врожаю та має більшу цінність при споживанні їх як окремий продукт. Проте, згідно європейських стандартів для виготовлення цукерок та шоколаду великі горіхи не відповідають вимогам як цілісний інгредієнт, тому в такому випадку для вирощування підійдуть сорти Акорн, Степовий 83, Шедевр та Косфорд.

Таблиця 1

Характеристика сортів фундука придатних для вирощування в Україні

(за даними Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні)

Сорт	Урожайність, кг з куща	Маса плоду, г	Хімічний склад		Група стиглості
			білки, %	жири,%	
Акорн	3,5	2,8	16,8	64,0	середньостиглий
Степовий 83	8,0	2,0-2,5	15,0	62,0	пізньостиглий
Пірожок	10,0	2,6-3,2	15,0	66,0	середньостиглий
Шедевр	8,0-9,0	2,5-3,0	17,0	65,0	середньоранній
Косфорд	5,0	2,5-2,9	17,0	68,0	пізньостиглий

Найвищі показники вмісту білка та жиру мають сорти Шедевр та Косфорд – 17 та 65 – 68 % відповідно. Для забезпечення конвеєрного надходження сировини, особливо з метою подовження періоду збирання з метою вчасного збору плодів можливо використовувати сорти різних строків дозрівання.

Висновки. Отже, вивчення ринку фундука та особливостей його вирощування свідчать про перспективність цієї культури в Україні. Аналіз сортименту фундука показав, що в умовах України можливе вирощування сортів різних груп стиглості, які забезпечують врожайність на рівні 3,5 – 10,0 кг з куща залежно від сорту. Розглянувши фундук в проекції на клімат України варто відмітити, що цю культуру можна вирощувати в промислових масштабах.

Список використаних джерел

1. Абайханов О. А. Урожайність та якість горіхів фундука залежно від схеми садіння. Сільське господарство – сталий розвиток України. : зб. Тез Всеукр. наук.-практ. конф. 12 листопада 2020 р. Житомир, 2020, С. 153–154.
2. Абайханов О. А., Пелехатий В. М. Інтенсивність росту фундука залежно від схеми садіння. Агросфера – частина біосфери. : зб. тез Наук.-практ. інтернет-конф. науково-педаг. працівників, докторантів, аспірантів та магістрів агрономічного факультету. 16 жовтня 2020 р. Житомир : Поліський університет, 2020, С. 9–10.
3. Матвієнко Микола, Бублик Микола, Ходаківська Юлія. Штамбова культура ліщини. Садівництво по-українськи. 2020. No 4. С. 78–80.
4. Меженський Володимир. Культура ліщини. Садівництво по-українськи. 2017. No 3. С. 84–88.
5. Моделювання продуктивності ліщини великоплідної на основі погодних факторів.О.В. Моргун; 2006. 20 с.
6. Перелік сортів фундук, ліщина велика URL: https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties?culture=1874&plant=876.
7. Перспективи вирощування форм, сортів і гібридів фундука в Україні. О.А. Балабак Київ, 2014. 117-119.
8. Рутгер Філіп, Вігреф Сюзан, Руттер-Дейвотер Брендон. Все про ліщину. Нова агрокультура для майбутнього. пер. з англ.: Данмер Віталій, Джаман Уляна, Медвідь Христина. Львів : Лятопис, 2018. 264 с.
9. Сезонное развитие фундука Украинской селекции. URL: https://funduk.club/2019/07/01/.
10. ТОП-10 плодовых для экзотического сада в условиях украинского климата /GreenMarket, 2019. 37 с.
11. Як вирощувати фундук? URL: https://soncesad.com/virosh.
12. Яремко Н. О., Китаєв О. І. Морозостійкість кореневої системи фундука (Corylus maxima Mill.) при штучному створенні низьких температур. Садівництво. 2016. Вип. 71. С. 167–173.
13. Bernardi B., J. Tous, S. Benalia, L.M. Abenavoli, G. Zimbalatti, T. Stillitano and A.I. De Luca The assessment of hazelnut mechanical harvesting productivity. Agronomy Research 15(4), 1491–1497, 2017. https://doi.org/10.15159/AR.17.042
14. How to grow hazelnut trees URL: https://gardenerspath.com/plants/nut-trees/grow-hazelnut/.

Анастасія ОЛІНКОВСЬКА[5],
Студентка 3 курсу,
факультету агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПОШИРЕННЯ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ У ХВОЙНИХ НАСАДЖЕННЯХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. *В статті наведені результати дослідження визначення впливу екологічних чинників на популяцію стовбурових шкідників з родини Ipidae в ялинових і соснових лісах України. На початку 2020 року вся площа уражених лісів, які підпорядковуються Держлісагентству України, складала понад 413 тис. га. І це набуває нових ознак екологічної катастрофи. У статті узагальнюються дані тенденції та напрямки досліджень, які стосуються характеристик вивчення жуків-короїдів. Тут розглядаються особливості розвитку та поширення жуків, сезонність льоту та спосіб живлення. У даній статті описано про велику шкоду короїдів для лісових насаджень.*

Annotation. *The article presents the results of a study to determine the impact of environmental factors on the population of stem pests of the family Ipidae in spruce and pine forests of Ukraine. At the beginning of 2020, the total area of affected forests, which are subordinated to the State Forestry Agency of Ukraine, was more than 413 thousand hectares. And this is gaining new signs of ecological catastrophe. The article summarizes these trends and areas of research related to the characteristics of the study of bark beetles. Features of development and distribution of beetles, seasonality of flight and a way of food are considered here. This article discusses the great harm of bark beetles for forest plantations.*

Вступ. Ліс – це важливий компонент біосфери, який виконує багато життєвих функцій та служить незамінним середовищем існування для живих організмів. Хвойні дерева забезпечують лісову екосистему киснем та леткими антибактеріальними речовинами. Через вирубку та масові пожежі лісів відбуваються зміни у кліматі. Внаслідок цього постає проблема глобального потепління з вищими температурами взимку. За рахунок цих змін збільшується різноманіття видів шкідливих комах. Родина Ipidae є однією із них. Їхнє розмноження призводить не лише до часткової або повної загибелі окремих дерев, а і до повного знищення великих ділянок лісу. Жуки-короїди є одним із природних компонентів лісових екосистем. Знищити повністю їх неможливо. Періодичні спалахи будуть відбуватись поки будуть сприятливі кліматичні умови. В Україні через пошкодження комахами-короїдами соснових насаджень знищено понад сотні тисяч гектарів лісу [4].

---

[5]*Робота виконана під керівництвом доц. каф. ботаніки, генетики та захисту рослин Окрушко С.Є.

Виклад основного матеріалу. Проблема масового всихання хвойних насаджень від дії стовбурових шкідників має глобальний характер. Вивчення особливостей пошкоджень шкідниками хвойних порід, динаміки їх чисельності та поширення видів були висвітлені у ряді наукових публікацій як українських, так і закордонних фахівців у цій сфері. Зокрема дослідники: В.Л. Мєшкова, М.М. Падій, М.М. Римський-Корсаков, П.А. Гайченя, Е.Г. Мозолевська, Б. Дж. Бенц, Р Лінаковскі, Е. Крістіансен, Б. Вермелінгер, Ю. Ямаока, Дж. Мюллер, Дж. А. Баєрс, Т. Нома. Дослідження закордонних науковців цієї проблеми – це результат глибокого вивчення особливостей розвитку та розмноження стовбурових шкідників хвойних порід дерев на фоні сучасних еколого-кліматичних змін [1].

В Україні, зокрема у Лісостепу, починаючи з 2012 року і до сьогодення спостерігається загрозливий ріст чисельності стовбурових шкідників. Для ялини європейської *(Picea abies)* переважаючим видом є короїд типограф *(Ips typographus)*. Для сосни звичайної *(Pinus silvestris)* на чільне місце за шкодочинністю виходять вершинний короїд *(Ips acuminatus)*, шестизубчастий короїд – стенограф *(Ips sexdentatus)* та малий сосновий лубоїд *(Blastophagus minor)* [2].

Короїди (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) є складовими лісових екосистем і заселяють ослаблені різною мірою дерева. У випадку посухи, вітровалу, пожежі або надмірного антропогенного навантаження збільшується кількість ослаблених дерев у лісі, що створює умови для розмноження короїдів. У міру розвитку спалаху короїдів потомству не вистачає доступних для заселення дерев, і осередок згасає унаслідок міграції частини популяції та відпаду особин на різних стадіях внаслідок конкуренції й діяльності ентомофагів, а іноді й під впливом певних погодних умов. Останнім часом, унаслідок зміни клімату та росту антропогенного навантаження, у лісах збільшилася кількість дерев, які придатні для заселення короїдами [3].

Водночас, зміна клімату сприяла прискоренню розвитку комах, зокрема короїдів, і переваги в заселенні дерев отримали види, спроможні розвиватися у декількох поколіннях на рік. Ці види можуть заселяти дерева впродовж майже всього вегетаційного періоду, а також ослабляти їх під час додаткового живлення та внаслідок перенесення фітопатогенних організмів Санітарний стан соснових лісів (*Pinus sylvestris* L.) Вінницької обл. різко погіршився після посухи 2009 р., але його пояснювали спочатку негативним впливом кліматичних чинників. Під час обстеження насаджень, що всихали, виявляли переважно поселення чотирьох видів короїдів: великого (*Tomicus piniperda* L.) та малого (*T. minor*) соснових лубоїдів, а також верхівкового (*Ips acuminatus*) й шестизубчастого (*I sexdentatus* (Boerner.) короїдів. У такі самі роки зареєстровано всихання соснових лісів із участю короїдів у Волинській області, Білорусі та Польщі [2, 4].

За даними ряду авторів повідомляється, площа осередків усихання соснових насаджень за декілька років не зменшилася, а навпаки, з 2015 р. почала стрімко збільшуватися, і було визнано, що безпосередньо відпад дерев спричиняють короїди, хоча ослаблення насаджень відбулося під впливом як погодних умов, так і антропогенного навантаження. При цьому співвідношення окремих видів

шкідників змінилося на користь верхівкового (*Ips acuminatus*) та шестизубчастого короїдів (*Ips sexdentatus* (Boerner.) [3] (рис.1).

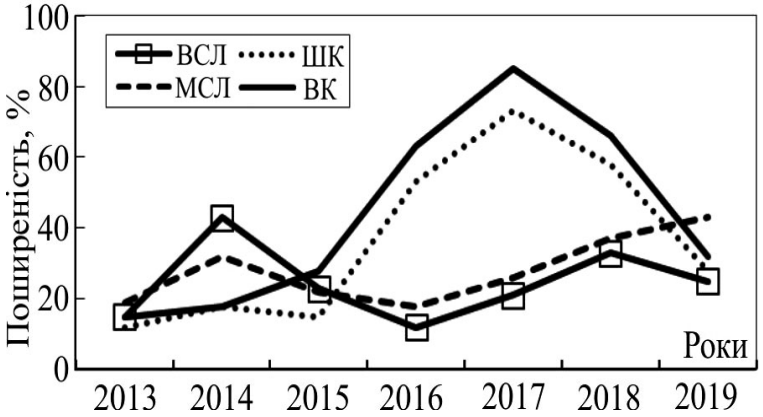


Рис. 1. Динаміка поширеності короїдів в осередках всихання влісовому фонді Вінницького ОУЛМГ у 2013–2019 рр. (ВСЛ – великий сосновий лубоїд; МСЛ – малий сосновий лубоїд; ШК – шестизубчастий короїд; ВК – верхівковий короїд)

Одним видам короїдів притаманне середовище існування тільки на стоячих деревах, а іншим лише на корінні дерев. За типом живлення більша частина короїдів відноситься до ксило- і флеофагів. За сприятливих умов весняний літ починається з початку третьої декади квітня. Личинки з'являються у другій декаді травня. Стадія розвитку яйця до імаго (доросла особина) триває 49–83 дні. Зимують в ходах, які проточили у минулому році. Плодючість самиць – до 200 яєць. Кількість генерацій короїда залежить від погодних умов та місцеположення лісової зони. Зазвичай короїди дають одну генерацію на рік, може бути дві. Короїди живуть родинами. Їх потомство виводиться в деревині або під корою. Жуки проточують в корі або деревині маточні ходи. Для вибору необхідної рослини для живлення вони використовують органи нюху (порожнинні волоски). За характером відкладання яєць і формою ходів можна визначити вид жуків-короїдів. Жуки та личинки живляться лише живими тканинами дерева. Як тільки жук просвердлює вхідний отвір, звідти починає текти смола (у хвойних), сік (у листяних). Більша частина яка першою заселяє дерево гине. Але як тільки дерево слабшає його масово заселяють короїди.

Аналіз наукових публікацій вказує, що питання вивченості комах-короїдів в Україні, їх систематики, екології і фітогеографії займалися фрагментарно. П.Я. Слободян і О.М. Нищей (2002) вказали на недостовірність вивчення питань закономірностей структури, розселення, розмноження і чисельність. Висока заселеність короїдами збільшує викиди вуглецю на 85% та на 35% зменшує утворення кисню. В дослідженнях О.В. Зінченка (2016) у хвойних породах Харківської області домінував *Ips typographus*. З 2014 року короїд почав масово розмножуватись і цьому посприяли кліматичні умови. За дослідженнями В.О. Бородавки в м.Житомир основним шкідником який вражає дерева є верхівковий короїд [5].

Верхівковий короїд – це жук завдовжки 2,5–3,7 мм, темно-коричневий, циліндричний. На схилах надкрил, по краях пологої «тачки» – по три зубці. У самця третій зубець на кінці роздвоєний. Яйце дрібне, біле, округле. Личинка завдовжки до 3–4 мм. Лялечка 3,5–4 мм завдовжки, біла, напівпрозора. Жуки зимують під корою. Літ починається в третій декаді квітня коли температура повітря досягає 15–19°С. Масовий літ починається в першій декаді травня за температури 20°С. Він заселяється на деревах 20–60-ти річного віку. Науковці прогнозують, що за найближчі декілька років він не зникне з наших лісів, а завдаватиме їм ще більшої шкоди ніж тепер. Після нього іде шестизубий короїд, який пошкоджує найціннішу частину стовбура – у зоні товстої кори [6].

Стовбурові шкідники хвойних порід можуть змінювати приналежність до груп в залежності від місця проживання комахи та зміни зовнішніх умов, особливо при недостатній кількості кормової бази в період масових спалахів; так, ялиновий короїд-типограф (однопородна група) нерідко поселяється на сосні при недостатній кількості придатних для його розвитку ялин. Різні деревні породи мають неоднакову стійкість при пошкодженні комахами; так, листяні дерева набагато більш витривалі, ніж хвойні. Така стійкість (резистентність) породи пояснюється її більшою регенеративною здатністю, більш швидким ростом та посиленою біологічною реакцією на пошкодження.

Однак слід зазначити, що одним із серйозних факторів, що здійснюють структуру біоценозу лісу, є господарська діяльність людини. Неправильно проведені лісогосподарські заходи безпосередньо призводять до розвитку шкідливої ентомофауни. Найбільш швидко збільшується чисельність і розповсюдження шкідливих комах в лісах, де безперервно йдуть лісозаготівельні операції, які здійснюються без дотримання санітарних вимог. При залишенні на літній період у лісі заготівельних лісоматеріалів та порубкових решток, різко зростає поселення шкідливих видів. В таких умовах багато видів короїдів, що зазвичай поселяються на зрубаному лісі, переходять на ростучі дерева.

Висновки. Враховуючи вищенаведене, лісопатологічна ситуація в хвойних лісах України на прикладі Вінницької області залишається складною, а площа осередків лісів, що уражені стовбуровими шкідниками і, відповідно, площа суцільних санітарних рубок істотно і швидко збільшується. Тому лісовій охороні лісових господарств слід тримати під посиленим рекогносцирувальним наглядом соснові насадження з метою своєчасного виявлення осередків стовбурових шкідників та планування відповідних санітарно-оздоровчих заходів.

Список використаних джерел

1. Логінова С.О., Хаєцький Г.С. Порушення структури біоценозу лісу під дією стовбурових шкідників та методи контролю їх чисельності. *Наукові горизонти*, 2020, 23, №. 12. 46–58.

2. Логінова С.О. Прогноз масового розмноження стовбурових шкідників хвойних порід дерев в Україні та його актуальність. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 142–151.

3. Андреєва О. Ю., Вишневський А. В., Болюх С. В. Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019, т. 29, № 8. С. 31–35.

4. Бурдуланюк А.О., Татаринова В.І., Власенко В.А., Деменко В.М., Рожкова Т.О., Бакуменко О.М. Динаміка чисельності короїда в екосистемах хвойних лісів Полісся (Сумська область, Україна). *Український екологічний журнал* 2018. 8 (2). С. 95–104.

5. Соколова І.М. Видовий склад, поширеність і шкідливість стовбурових комах незімкнених культур сосни звичайної у Придонецьких борах. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2014. № 1−2. С.134–144.

6. Мєшкова В.Л., Кочетова А.І., Зінченко О.В. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae у Північно-Східному Степу України. *Вісті Харк. ентомол. тов-ва*. 2015. Т. XXIII, вип. 2. С. 64–69.

Олена БАЗЕЛЮК[6],
Студентка 3-го курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ВІННИЧЧИНИ ВИДІВ РОДУ IRIS L

Анотація. *Важливим завданням сучасної ботанічної науки є відбір та введення в культуру нових видів рослин, яке може бути вирішене за допомогою інтродукції. Це дозволить збагатити рослинні ресурси, збільшити асортимент декоративних рослин та навіть змінити їх стандартне використання в озелененні територій. Тому саме за умови глибокого пізнання біології їх розвитку, розмноження та дослідження особливостей вирощування та використання можливе успішне введення в культуру нових перспективних видів рослин.*

Види роду ***Iris L.*** *є перспективними для застосування в озелененні Вінниччини. Більшість рослин даного виду мають високий ступінь декоративності і без селекційної роботи, проте в Україні їх використовую в рідких випадках. Здебільшого це сорти і невелика кількість загальновідомих видів, тоді як в природі існує величезна кількість різноманітних за кольором, формою та розмірами квіток, строками цвітіння та іншими декоративними якостями видів. Саме тому нами запропоновано особливості використання та вирощування видів роду* ***Iris****.*

[6]* Науковий керівник – Прокопчук В.М, к.б.н., доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства ,садівництва та виноградарства

Annotation. *An important task of modern botanical science is the selection and introduction into culture of new plant species, which can be solved through introduction. This will enrich plant resources, increase the range of ornamental plants and even change their standard use in landscaping. Therefore, it is under the condition of deep knowledge of the biology of their development, reproduction and study of the peculiarities of cultivation and use that the successful introduction of new promising plant species into culture is possible.*

Species of the genus ***Iris L****. are promising for use in landscaping Vinnytsia. Most plants of this species have a high degree of decorativeness and without selection work, but in Ukraine I use them in rare cases. Mostly these are varieties and a small number of well-known species, while in nature there are a huge number of different in color, shape and size of flowers, timing of flowering and other decorative qualities of species. That is why we have proposed the peculiarities of the use and cultivation of species of the genus* ***Iris****.*

Вступ. Відбір та введення в культуру нових видів рослин — важливе завдання сучасної ботанічної науки, яке може бути розв'язане за допомогою досліджень їх вирощування у нових умовах.

Види роду *Iris* — кореневищні багаторічники, які поряд з високою декоративністю, переважно непримхливі до умов існування, успішно розмножуються за допомогою насіння та вегетативно, відносно стійкі до шкідників та хвороб, більшість видів відзначаються екологічною пластичністю. Це рослини різнобічного використання, зокрема, корені та кореневища, листки, квітки, плоди й насіння застосовуються у фарбувальному виробництві, парфумерії, медицині та для отримання вітамінів[2].

Y зв'язку з чим вивчення морфобіологічних особливостей та можливостей вирощування та використання у озелененні видів роду *Iris* в умовах Поділля є актуальним та перспективним питанням.

Мета роботи: вивчення особливостей вирощування і розмноження видів роду *Iris L.* та варіанти використання у озелененні Вінниччини.

***Об'єкт дослідження*:** морфобіологічні особливості видів роду *Iris* в умовах культури (ботанічний сад «Поділля» ВНАУ).

Предмет дослідження: види роду *Iris L.* (родина *Iridaceae* Juss.).

Результати дослідження. Види роду *Iris* — одні з перспективних квітково- і листянодекоративних рослин. Цей рід володіє рядом позитивних ознак: висока декоративність, значне видове та сортове різноманіття за формою, величиною та забарвленням квітки. Півники невибагливі до ґрунтів, світлолюбні, хоч непогано ростуть на злегка затінених ділянках, не люблять надто вологих місць, досить посухостійкі.

За даними ряду авторів рід *Iris* нараховує близько 200 видів, різноманітних в генетичному та екологічному відношенні [10].На території СНД росте близько 60 видів, деякі з них представлені різновидами, формами, а за даними М.М. Цвєльова — 21 вид роду *Iris* . Згідно з визначником вищих рослин, флора Yкраїни налічує 11 видів роду Iris та 2 культивованих види.

Дослідження біологічних особливостей видів роду *Iris L.* проводили на базі біостаціонару ВНАУ впродовж 2019–2020 років. Робота виконувалась з

використанням онтогенетичного, порівняльно-морфологічного, систематичного, лабораторних, польових, розрахункових, статистичних методів та класичних досліджень.

Рослини висаджували на дослідних ділянках біостаціонару ВНАУ, де вивчався їх ріст і розвиток. Дослідження здійснювали шляхом переносу живих рослин з природи та різних ботанічних садів, дендропарків та приватних колекцій. Догляд за рослинами здійснювали згідно з агротехнічними вимогами видів на підставі загальноприйнятих методик. Дані дослідження проводились за методикою І.М. Бейдемана впродовж вегетаційного сезону (в період вегетації зінтервалом у три дні, під час генеративної фази — щоденно). Особлива увага приділялась строкам і тривалості цвітіння [1]. Спостереження за строками початку основних фаз розвитку півників відбувалося за схемою:

1) дата весняного відростання;
2) дата бутонізації;
3) дати цвітіння — початок і завершення;
4) дати плодоношення — початок (опадання оцвітини у квіток і формування зав'язі) та завершення (сформовані плоди з насінням);
5) період вегетації — розвиток рослин від початку весняного відростання до зимового періоду спокою або до встановлення снігового покриву (заморозку).

Як предмет дослідження були використані види з роду *Iris L.*, а саме:

Iris ensata Thunb. — Півники мечоподібні[9].
Iris musulmanica Fomin — Півники мусульманські[4].
Iris orientalis Mill. — Півники східні або блідо-жовті[11].
Iris hungarica Waldst. etKit. — Півники угорські[7].
Iris pumila L. — Півники маленькі[6].
Iris japonica Thunb. — Півники японські [8].

Таблиця 1

Морфометричні ознаки видів роду Iris у генеративному стані (І-й рік)

Вид	Довжина листка, см	Ширина листка, см	Висота квітко-носа, см	Кількість квітко-носів, шт.	Кількість квіток, шт.	Діаметр квітки, см
I. musulmanica	62,5±5,1	1,3±0,1	67,5±5,5	2–3	3–4	6,5±0,5
I. orientalis	45,0±3,7	0,9±0,07	49,5±4,0	2–3	2–3	5,5±0,4
I. ensata	55,1±4,5	0,9±0,07	47,5±3,9	1–2	1–2	6,5±0,5
I. hungarica	22,5±1,8	1,3±0,1	26,5±2,2	3–4	2–3	5,5±0,4
I. pumila	8,9±0,7	0,7±0,06	2,5±0,2	2–3	1	6,0±0,5
I. japonica	42,5±3,5	3,5±0,3	32,5±2,7	1–2	1–2	4,1±0,3

Ми детально досліджували генеративний період півників, який зумовлений формуванням репродуктивних органів. В *таблиці 1.* зображені морфометричні ознаки досліджених видів роду у генеративному стані.

Виявлення особливостей цвітіння і плодоношення є важливою ланкою оцінки адаптації рослин в нових умовах. Досліджувані види роду *Iris* мають високодекоративні квітки та володіють відносно тривалим періодом цвітіння: від 6 днів – (*I. hungarica)* до 20 днів – (*I. japonica*). В таблиці 2. зображено строки і тривалість цвітіння півників на біостаціонарі ВНАУ за 2 роки досліджень.

Таблиця 2

Строки і тривалість цвітіння видів роду Iris у ботанічному саду «Поділля» ВНАУ

Види	Бутонізація	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Загальна тривалість цвітіння, дні
I. musulmanica	27.05–01.06	01.06–08.06	13.06–18.06	10–13
I. orientalis	08.06–10.06	12.06–15.06	22.06–30.06	10–15
I. ensata	10.06–12.06	15.06–18.06	02.07	14–17
I. hungarica	07.05–15.05	12.05–23.05	18.05–02.06	6–10
I. pumila	18.04–25.04	22.04–28.04	04.05–11.05	12–15
I. japonica	20.05–25.05	25.05–29.05	13.06–17.06	16–20

Початок і тривалість цвітіння, як видно з таблиці, щорічно змінюються і залежать від погодно-кліматичних умов не тільки даного року, а й минулого, тому що півники зимують зі сформованими квітковими зачатками.

Майже для всіх видів колекції характерне щорічне цвітіння і плодоношення, за винятком *I. ensata*. На окремих особинах *I. hungarica* у 2019 році не було генеративних пагонів. Рослини *I. japonica,* плодоносять не регулярно.

Таким чином за допомогою групи досліджених півників можна забезпечити безперервне цвітіння з кінця квітня до липня (Рис. 1.). Найкоротше цвітіння характерне — для *I. sintenisii* (8–9 днів) *I. hungarica*.

Більшість видів роду *Iris* — цінні квітково- та листянодекоративні рослини, придатні на зріз, для вигонки та оформлення садів, парків і скверів[3]. Квітка має цікаву форму та характеризується різноманітністю кольорів і відтінків. Форма, забарвлення і стійкість листків забезпечує декоративність півників з ранньої весни до пізньої осені.

Під час досліджень видів роду *Iris* у ботанічному саду «Поділля» ВНАУ з’ясовувались особливості і закономірності практичного використання цих видів як компоненту ландшафту. Півники на колекційних ділянках не мають того вигляду, який би вони мали в композиціях, висаджених з видумкою, при цьому

легше створювати оптимальні умови для різних видів[5]. Використовуючи декоративність видів та сортів, враховуючи феноритміку рослин, їх біологічні властивості можливо будувати найрізноманітніші композиції. Кожний тип квіткового оформлення (солітери, групові посадки, рабатки, міксбордери, партери, бордюри тощо) має своє призначення і свої особливості і майже у кожному елементі можна використовувати види роду Iris.

Вид	Квітень			Травень			Червень			Липень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I. pumila												
I. hungarica												
I. japonica												
I. musulmanica												
I. orientalis												
I. ensata												

Рис. 1. Спектр цвітіння півників в умовах біостаціонару ВНАУ

З екологічної точки зору використання ірисів у озелененні міста є доволі цікавим з декількох причин. Y першу чергу вони виконують високу декоративну функцію, гарно виглядають у поєднанні з хвойними і листяними рослинами у парковій зоні, по-друге значна їх цінність у оформленні водойм природного та штучного походження, композицій камянистих садів, рабаток, міксбортерів та інших видів квітково-декоративного оформлення.

Висновки. За результатами вивчення онтогенезу у досліджуваних видів:

I.pumila, I. orientalis, I. hungarica, I. ensata, I. japonica, I. musulmanica встановлено, що майже всі види мають гарні генеративні та естетичні якості. І лише *I. Hungarica* та *I. Japonica* можуть мати певні відхилення у цвітінні та плодоношенні.

З'ясовано, що загальна тривалість цвітіння у досліджуваних видів спостерігалась від 6-10 днів у *I.hungarica,* до 16-20 днів у *I. japonica* з максимальною кількістю квіток на квітконосі від 1 шт. у *I.pumila,* до 3-4 шт. у *I. musulmanica.*

Завдяки різноманітності забарвлення, різним строкам цвітіння, екологічній різноманітності, досліджувані види є досить цінними рослинами для озеленення: групових та солітерних посадках, рабатках, міксбордерах, бордюрах, у розаріях, для створення японських садів, водойм та моносаду.

Створена колекція видів та сортів ірисів може бути використана для подальшого вивчення їх біологічних особливостей, розмноження і широкого використання в озелененні й частково як генофонд видів, що потребують охорони. Рідкісні, зокрема, ендемічні види рясно цвітуть і плодоносять, що є підставою для їх можливого використання з метою відновлення природних популяцій.

Список використаних джерел

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.
2. Бочкарева К.Н. Ирисы — ценные эфиромасличные и декоративные растения // Охрана природы Адыгеи. – Майкоп, 1987. – Вып. 3. – С. 62–64.
3. Бурлакова І.В., Зикова В.К. Іриси спуріа. // Квіти Україні. – 2005 – №4. – С. 13–15.
4. Бурлакова І.В., Зикова В.К. Квіти богині веселки // Квіти Україні. – 2005. – №6. – С. 20–25.
5. Дідур І.М., Матусяк М.В, Прокопчук В.М., Монарх В.В. Лісопаркове господарство: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. –127 с.
6. Доронькин В.М. Обзор сибирских видов рода Iris (Iridaceae) // Бот. журнал. – 1990. – Т. 75, № 3. – С. 409–416.
7. Евтюхова М.А. Весенние дикорастущие цветы для садов и парков. – Москва: Наука, 1968. – С. 45–47.
8. Іщук Л.П., Олешко О.Г., Черняк В.М. Квітникарство. Навч. Посібник.- Біла Церква, 2014.- 57-58 с.
9. Прокопчук В.М. Довідник сучасного ландшафтного дизайнера / В.М. Прокопчук, В.І. Циганський, В.В. Монарх, М.В. Матусяк. – Вінниця: ВНАУ, 2016.- 175-180 с.
10. Прокопчук В.М., Мазур В.А. Декоративне садівництво і квітникарство. Навчальний посібник. – Вінниця, 2011.-89с.
11. Киселёв Г.Е. Декоративные многолетние растения. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1952. – С. 220–224.

Tatiana GAVRILYUK[7],
2-nd year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University,
Vinnytsia, Ukraine

HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF WATER OBJECTS OF VINNITSA REGION

Annotation. *The work is aimed at theoretical and statistical designation of the state of functioning and resources of the hydrological network, which is located within Vinnytsia region. Key resource bases that become in both food and industrial needs of the population have been investigated. The correspondence of surface and groundwater, their reserve for the full functioning of the network have been revealed. The volume and quantity of relevant water resources and their contribution to this continuous process are described.*

Introduction. Modern research in the field of natural sciences allows scientists to outline the state of the environment, identify existing problems, their scale, as well as prospects and activities that will contribute to the establishment of the cycle and functioning of nature in relations with man [2]. An important place among a number of topical issues is the study of water hydrology. In this article we will focus on Vinnytsia region, which has a dense network of hydrological systems. Based on it, we outline its condition, scope and features of functioning.

Presenting main material. Vinnytsia region is a center for studying the features and specifics of the hydrological system, as it has a dense network of rivers belonging to the basins of some of the largest rivers - about 62% of the Southern Bug, almost 28% of the Dniester and over 10% of the Dnieper. Their main food is snow and rain. This hydrological network belongs to the type of plains. The largest and most powerful river flowing in this area is the Southern Bug, and its length is about 316 km. It conditionally divides the territory of the region into two parts. The Southern Bug from the right and left part receives tributaries, of which there are 28. The largest tributaries are Desna, Dokhna, Zgar, Postolova, Riv, Snivoda and Sob. From the south-western side of the region on the border with another region - Chernivtsi and the country of Moldova flows another river - the Dniester. It is the second largest and largest in the region. Its tributaries are Murafa, Nemitsa, Lyadova.

Based on the data of the online resource of the Vinnytsia Regional Center for Hydrometeorology as of February 2022, we trace the following information on the regime of rivers in the Vinnytsia region at posts and water levels above zero [1], presented in table 1.

As for the organization of inland waters, they include reservoirs and ponds. In Vinnytsia region there are more than 2.5 thousand ponds, the area of which exceeds 20 thousand hectares. According to the Department of Agricultural Development, Ecology and Natural Sciences, a large number of ponds are a potential threat of flooding of settlements and fields during the flood period, and can cause catastrophic flooding in

[7]*Supervisor: Assistant of the Department of Ecology and Environmental Protection VNAU Vradiy O.

the event of destruction of dams and dams, especially from Ladyzhyn GRES and Dniester hydrocascade [5]. That is why the local government submits new projects every year, which contribute to monitoring and preventive measures to prevent this situation from getting out of control.

Table 1

Information on the regime of rivers of Vinnytsia region

River, post	**Water level above zero post, sm**
Southern Bug, Pirogivtsi	245
Southern Bug, Lelitka	203
Southern Bug, Settlement	315
Southern Bug, Trostyanchik	329
Ikva, Old Blue	61
Zgar, Lityn	244
Rov, Demydivka	51
Dniester, Mohyliv Podilskyi	171
Lyadova, Zherebylivka	179
Murafa, Kudiivtsi	50
Markivka, Pidlisivka	107
Dniester, buffer reservoir, Kozliv	852

In addition to ponds, there are more than 60 reservoirs in the region. Dmytrenkivske, Ladyzhynske, Sandratske and Sutyske are among the largest. Rivers and reservoirs, which are used for fishing, industrial and municipal water supply, land irrigation, and as a source of electricity, play an important role here.

Therefore, water resources of Vinnytsia region form surface and groundwater. Surface waters delineate such water bodies as rivers, reservoirs, ponds, canals, etc. The task of these resources is to support the region for drinking and technical water supply, shipping, fish farming, land irrigation and hydropower [5].

According to the Department, about 3.6 thousand rivers flow through the territory of Vinnytsia region, the total length of which reaches 11.8 thousand km, and the average density of the river network is 0.45 km/km^2 [4]. In general, the rivers of the region and the volume of the territory they cover in it, can be divided into:

1) large: there are two 2 - Southern Bug and Dniester;
2) medium: there are 4 - Sob, Mountain Tikich, Murafa and Ros;
3) small rivers: there are about 226 units;
4) streams: about 3594 units.

An important place in the system of water resources of the region is occupied by three key basins - the Southern Bug, the Dniester and the Dnieper.

According to the Department, the Southern Bug basin occupies 62% of the region (16.4 thousand km^2), the density of the river network of this basin is 0.43 / km2 [2]. In total, it has about 2230 rivers with a length of 7226 km, of which the average rivers: Sob and Gorsky Tikich and 49 reservoirs with a total area of 9246.6 hectares. The

Southern Bug is the second longest river in the network structure of our country. It begins "on the Podolsk Upland near the village. Jelly of Vinnytsia region; it flows mainly from northwest to southeast and flows into the Dnieper-Bug estuary of the Black Sea "[3]. The main source of food for the Southern Bug is snow groundwater and rainwater. Its annual runoff is about 3.4 km^3.

In turn, the Dniester basin covers 28% of the region (7.5 thousand km^2), the density of the river network of the basin is 0.41 / km^2 [3]. It includes 912 rivers, of which the middle is the Murafa River; 10 reservoirs with a total area of 1364 ha, taking into account part of the Dniester and Buffer reservoirs located within the Vinnytsia region (459 ha).

The Dnieper basin, in turn, covers the sources of two tributaries - Rosi (I order) and Gnilopyat (II order), the density of the river network of the basin is 0.48 km^2 [5]. It includes 458 rivers and 6 reservoirs with an area of 556.4 hectares.

Due to the density of the water supply network, the water supply of the territory and adjacent regions is sufficient. According to the Department, the average long-term annual runoff of Vinnytsia is 2.0 billion m^3 [1]. In the years of low water it is (P = 75%) about 1.5 billion m^3 per year, and in very low water (P = 95%) - almost 1.05 billion m^3. Up to 70% of local runoff is formed in the Northern Bug basin. At a time when the Dniester runoff, which runs along the southern part - the border of the region - is used for irrigation and hydropower.

Groundwater, which is the best source of the best quality drinking water, plays an equally important role in the functioning of the economy of Vinnytsia and the district. According to the groundwater reserves of the region are 324.9 million m^3/year [5].

Thus, per one inhabitant of Vinnytsia region, there are the following volumes of local runoff: long-term average - 1.5 thousand m^3; low water - 1.1 thousand m^3; very low water - 0.75 thousand m^3 [5]. Therefore, the water resources of the region meet the needs of the population and the economy in water resources in the required amount.

Each of the types of water is a key aspect in the formation of the whole system, as it provides a constant, uninterrupted circulation of water and its supply to the relevant distribution facilities for operation in the relevant areas.

Conclusions. Therefore, the current state of water hydrology of Vinnytsia region is quite high, because it serves all the necessary areas. There is a dense network of rivers throughout the region, which provides both food and industrial needs. There are both surface and underground reservoirs that ensure the integrity of the system. A wide range of water resources enables the activity of all spheres of services and food, as there are waters of small, medium and large volumes. Every year, local governments introduce and submit relevant projects and programs that ensure the purification of water from various chemicals and river pollution, taking care of the appropriate quality of drinking water and water treatment, which contributes to positive changes and improve the functioning of water resources.

References

1. Гідрологічний прогноз по водним об’єктам Вінницькій області. Вінницький обласний центр з гідрометеорології: ел. ресурс. URL: https://meteo.vn.ua/activity/hydro/

2. Загальна гідрологія: підручник / В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.
3. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів-географів. Харків:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 . 124 с.
4. Малі річки України: довідник / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатова та ін. Київ: Урожай, 1991. 296 с.
5. Стан навколишнього природничого середовища у Вінницькій області. Департмент агропромислового розвитку, екології та природничих наук. Вінницька обласна державна адміністарція. 2018. Ел. ресурс. URL: http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/VinnDopov2019.pdf
6. Україна: природне середовище та людина. Київ, 1993. 202 с.

Nazar DAVYDENKO[8],
2-nd year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University
Vinnytsia, Ukraine

DISTRIBUTION OF WATER ON EARTH. WATER RESOURCES OF UKRAINE. METHODS OF FRESH WATER AUGMENTATION

Annotation. *Researched that 70% of the Earth's biosphere consists of water resources that are in constant motion. Detected that physics describes the world water cycle in nature as a cyclical phenomenon during which there is an exchange between the lithosphere, hydrosphere and the Earth's atmosphere. Analyzed the importance of a closed process for all living organisms on the planet is difficult to overestimate. Answering the question of the importance of the special role of the water cycle for nature, we can say that this is how the world's oceans are cleaned. Every drop of water contains trace elements that play an important role in maintaining life and health. The cycle has a positive effect on the stability of climatic processes and provides a supply of nutritious moisture to different parts of the globe.*

Introduction. Water, like land, is the main productive force. It is used for flooding and irrigation of agricultural lands, water supply of settlements, livestock farms, fisheries development and waterfowl. Water is the main component of the biosphere. Hydrosphere, biosphere, atmosphere – the main components of the natural environment that have the greatest impact on the development and location of agricultural production. Its productivity largely depends on the water supply of the territory, humidity and soil. Water is a substance that is part of all living organisms, and without it they can not live and develop. Water is used not only in agriculture but also in

[8]*Supervisor: Assistant of the Department of Ecology and Environmental Protection VNAU Vradiy O.

industry and energy for technical purposes, in energy – for electricity production, in agriculture – for flooding and irrigation, water supply to livestock farms and complexes, fisheries and waterfowl. The largest amount of water from natural sources is spent on hydraulic reclamation [1].

World water cycle is a non-stop process of water circulation on the globe influenced by solar radiation and gravity. The main components of water cycle are water evaporation, water steam travel, water steam condensation, precipitation, water infiltration into soil and drainage.

The source of thermal energy on Earth is the sun. Solar energy is divided between the Earth`s surface and the atmosphere, between the ocean and the land. At the same time natural waters are both an absorber and a regulator of incoming solar energy, as well as the redistribution factor on the planet. The total volume of water on the globe is about 1.5 billion km³. If the planet were a normal sphere, this amount of water would be enough to cover it 2650 meters deep. Oceans and seas contain 1.37 billion km³, or 96%. Liquid freshwater like rivers, lakes, swamps, icecaps, continental ice occupy approximately 2% of total water supply [2].

Presenting main material. Water on Earth is distributed unevenly. The world ocean carries the most volume of water mass (1.34 billion km³ and covers the area of 361 million km^2 or 71%, whereas land occupies 149 million km^2 or 29%). 3% out of 149 million km^2 of land belongs to lakes, rivers and reservoirs. Their water volume makes 184 thousand km³. Most of them are freshwater, except several saline lakes.

As the Earth water is present in all three forms it can penetrate into different environments all around the planet. Water movement around the globe surface is a hydrological water cycle. The sun, which is located as far as many millions of kilometers away, provides the energy that runs water cycle. Our nearest star directly influences water cycle feeding the energy necessary for evaporation. Most of Earth water is preserved in oceans where it can stay for hundreds or thousands of years. When water falls down on the ground in the form of rain it can get into streams and rivers which flow down to lakes and oceans. Precipitation in the form of snow can lie on the mountains for months. Snow can become the part of ice in glaciers where it can remain unchanged for hundreds or thousands of years. Snow and ice can come back directly into the air by means of sublimation – the process in which solid substance is transformed into gas avoiding the liquid form [3].

Snow and ice melt gradually turning into the flow which feeds streams, rivers and lakes with fresh water. The raindrop can also become the part of a stream or a lake. Water from the surface can also evaporate and get into the atmosphere again. Great amount of water seeps into the ground. Moisture of the soil is an essential reservoir for water. Water in the soil is necessary for plant growth. It can seep through dirt and rocks by pores that go deep under the ground to get into the groundwater system of the Earth. Underground waters can end up in water-bearing horizons where they can keep fresh water for centuries [4].

Besides, water can get on the surface through springs or return to the oceans. The lives of animals and plants depend on water so they also play a certain part in the water circulation. Plants absorb water from the soil and emit a big amount of water steam into the air through their leaves, the process known as transpiration.

In the process of evaporation water turns from liquid state into gaseous and becomes water steam. Solar energy can evaporate water from oceans or lakes, streams or puddles on land. Only the molecules of water volatilize, salt remains in the ocean or any other freshwater basin. Water steam remains in the atmosphere until it is condensed turning into tiny drops of liquid. The drops are gathered into clouds which are spread all over the globe. When the drops of water in clouds get together and grow, they come down in the form of precipitation such as rain, snow or hail. Sometimes precipitation falls down back in the ocean and sometimes on land.

According to long-lasting research there are over 209.8 cubic km of potential water resources of Ukrainian rivers, and only 25% of them (52.4 km^3) are formed on the territory of Ukraine. The rest come from the neighboring countries, from Belarus and Russia in particular. Predictable resources of underground waters, which are not the part of surface waters, make 61.7 million m^3 in 24 hours and their output scope is about 3.3 million m^3 per 24 hours. Apart from that, some branches of Ukrainian economics use about 1 km^3 of sea water per 24 hours [3].

Water resources are distributed around Ukraine unevenly due to the climate, relief and geological structure of nine particular areas of river basins. Five of them flow into the Black Sea (basins of the Dnieper, Dniester, Danube rivers, the area of the South Buh basin, basin of the Black Sea). Two of them fall into the Azov Sea (basins of the Don and Pryazovia rivers). One more enters the Baltic Sea (basin of the Visla).

Southern regions of Ukraine, where the most agricultural and industrial water users are located, suffer from water stress and vulnerability. They depend completely on the Dnieper. This river makes 80% of all Ukrainian water resources providing two third of the population of the country with drinking water.

To improve water supply in Ukraine 1160 water reservoirs have been built with total capacity of 55 km^3. Among them are Kremenchug and Kakhovka reservoirs (the part of the Dnieper reservoir cascade) which are one of the largest in the world with the surface area of 2,23 thousand of km^2 and 2,15 thousand km^2 respectively. Ukraine also has a ramified canal system (more than 1000 km) and water supply systems (more than 2000 km). It enables to annually redistribute 3-12 km^3 of fresh water respectively.

During the last 20 years there has been a vivid long-lasting change in hydrological scheme that has led to shallowing and gradual disappearing of small streams and rivers of Ukraine. This issue is most of all relevant for small rivers. Because of intensive agricultural activity their flow decreased in a forest-steppe area and in Polissya (the northern region of the country, basically in the Prypyat river basin) in 5 % and in steppe in 10 % [4].

In some steppe areas the flow volume dropped by 40%, and in Polissya by 15-20%. During the first decade after gaining independence in 1991 a lot of small rivers were lost. Although absence of data does not allow to estimate the loss to its full extent, the data on the Dnieper shows a great cumulative effect of the flow decrease from the small rivers.

According to the measurements taken in the city of Kherson, the Black Sea in the mouth of the Dnieper, during the last three years there was an 11 km^3 flow decrease in the Dnieper.

In order to prevent the further deterioration of the situation and the enforcement of the freshwater security one must realize the importance of this invaluable natural gift and to adopt an economical attitude towards it, even more than towards oil and gas. Some measures are being taken right now – Germany, the Netherlands and Denmark are negotiating to supply pure drinking water from Sweden, Hong Kong gets water by the pipeline from China, the USA carry the Alpine ice water, the UAE and Israel send water through their plumbing system which is desalinated by ion exchange.

Acute issues need an immediate attendance. The first-rate task has to be economical usage and preservation of natural fresh waters. The Declaration of Water Safety in the 21st century, proclaimed in The Hague in March 2000 on the Second World Forum concerning fresh water issues, can become an effective solution [6]. The abovementioned document states the priority methods of fresh water security enhancement:

- being aware of the fact that the availability of abundant good quality water and an appropriate drainage system is a natural need of every human in order to ensure their healthcare and vital activity, to allow ordinary people to take part in the collective management of water resources;
- to achieve more effective mobilization and usage of fresh water resources, as well as its more rational distribution for food security enhancement;
- to ensure integrity of ecosystems by means of water resources steady management;
- to stimulate peaceful cooperation between the countries which commonly use borderline water resources;
- to provide protection of people from natural disasters connected with water
- floods, draughts, water contamination etc.;
- to manage water resources according to economic, social, ecological and cultural importance of water in all cases of its usage following the principles of cost, justice, taking into consideration the basic needs of the destitute while developing pricing policy for water providing services;
- to involve general public into the sphere of water management and satisfy the interests of all the parties concerned with the aim of providing rational water resource administration.

Taking into account all of the aforementioned, and comparing available water resources to those in demand, a conclusion can be drawn – nowadays the supplies of fresh water in some world regions are almost over or very close to it, but in the near future practically all the countries will face the water problem.

The solution of such vital issues should engage all levels, global and local, as every river normally crosses not only one country. To ensure long-lasting result cooperation of governments, corporations, public organizations of different countries is highly required. This is not an easy task, as very often even within one community they do not have necessary experience and do not trust each other. That is why the first step towards the unity of world communities might be cooperation of science, politics,

business leaders, since it is easier for them to reach a mutual understanding and realize such simple truth [5].

Conclusions. Ukraine belongs to countries with insufficient water supply. Water is no longer unlimited and free gift of nature. The reserve of available fresh water is almost exhausted or close to it. The increase of water usage for personal, economic and communal purposes due to the population growth, overuse of water, pollution of water reservoirs by sewage aggravate the problem of fresh water security and call for immediate actions.

Therefore, the organizational and economic scheme of water usage can be introduced. It is the system which involves the application of financial and economic leverages and is aimed at regulation of relations between the regional authorities and water users about the distribution and using of water resources with the purpose of steady water use.

The main tasks of organizational and economical water use scheme are:

1) preservation of water sources, quality of water in there and their ecosystems;
2) providing people with quality drinking water;
3) boosting the renewal and modernization of main funds of domestic economy;
4) ensuring transparent receipt of funds which are meant for water saving measures in the form of taxes for specific water use;
5) creating competitive conditions on the water market.

References

1. Довідник Гідросфера URL:https://uahistory.co/zno/step-to-vnz-geography-2012-spivak-full-course/62.php
2. Кругообіг води URL:https://vue.gov.ua/
3. Розподіл води на земній кулі та кругообіг води URL:https://studfile.net/preview/1906876/page:4/ с 18-23
4. Ukraine’s water resources and river basins URL: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/03048ea8-en/index.html?itemId=/content/component/03048ea8-en#section-d1e13203
5. Водні ресурси Землі. URL:https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26413/

Sergey MAZUR[9],
2-nd year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University,
Vinnytsia, Ukraine

FACTORS OF WORLD OCEAN POLLUTION AND WAYS TO REDUCE ENVIRONMENTAL DISASTER

Annotation. *The article considers the consequences of water pollution and the ecological threat of harmful substances entering it as a result of anthropogenic activities.*

Introduction. The huge mass of water in the oceans forms the planet's climate, serves as a source of precipitation. More than half of the oxygen enters the atmosphere from the ocean, and it regulates the carbon dioxide content of the atmosphere, as it is able to absorb its excess in the world's oceans annually.

The world's oceans are both a protein for the starving, of which there are millions on earth, and new medicines for the sick, water for deserts, energy and minerals for industry, places of rest.

Apparently, no problem now provokes such lively discussions in humanity as the problem of pollution of the world's oceans. In recent decades, anthropogenic impacts on marine ecosystems have intensified as a result pollution of the seas and oceans. The spread of many pollutants has become local, regional and even global. Therefore, pollution of the seas, oceans and their biota has become a major international problem, and the need to protect the marine environment from pollution is dictated by the requirements of rational use of natural resources. No one will deny the expediency of protecting the ocean and the life developed in it from the damage that can be caused by emissions and waste.

Presenting main material. When discussing the problem of ocean pollution, it is important to distinguish three types of issues:

1) What substances and in what quantities, and in what way get into the ocean? Do they fall into the ocean with river runoff, from discharge channels, when tankers and other vessels are flooded, or are they carried by the wind into the sea ?;

2) What happens to pollutants when they enter the ocean? How quickly do they dilute to harmless concentrations? How do they accumulate in food chains? How quickly are harmful organic pollutants like oil, DDT and similar substances destroyed ?;

3) What is the significance of this or that level of pollution for the processes taking place in the ocean?

Is the substance concentrated or polluted in marine organisms in such quantities that it poses a danger to human health when eating seafood?

Some changes in the ocean environment caused by human activities are already

[9]*Supervisor: Assistant of the Department of Ecology and Environmental Protection VNAU Vradiy O.

irreversible. For example, rivers blocked by dams carry much less fresh water and sediment. Ports at the mouths of rivers change the nature of the flow of water into the environment. How clean should the ocean be and how much should man try to preserve the environment? The challenge is to determine what is best for society and achieve this at the lowest cost. Most of the so-called pollutants are already present in the ocean in huge quantities: bottom sediment material, metals, salts and all kinds of organic matter. The ocean can withstand even greater loads of these substances, but the question is how large and to what extent the ocean will withstand this load without negative consequences [1].

Thermal (thermal) pollution is represented by hot water from coastal thermal power plants, as well as cold water coming from the piers, where maritime transport is unloaded. In addition, garbage is removed from water transport, as well as ballast water containing oil.

These are intentional emissions, however, there are pollutants that enter the ocean in other ways. Fine particles of pesticides sprayed over crops, soot particles from chimneys, and exhaust fumes from car and aircraft engines come from the air. A small amount of toxicants is released from the painted hulls of ships, the purpose of which is to prevent the growth of ships with algae and crustaceans. Oil spilled from tankers as a result of maritime disasters and gushing under underwater drilling, forms a special kind of pollutant.

Freshwater from river runoff affects marine organisms such as corals, and they carry pollutants washed away by rain from trees and land, as well as waste that enters the ocean from volcanic eruptions.

The most large-scale and significant is the chemical pollution of the environment by substances of a chemical nature uncharacteristic of it. Among them are gaseous and aerosol pollutants of industrial and domestic origin. The accumulation of carbon dioxide in the atmosphere is also progressing. Further development of this process will increase the undesirable trend towards increasing the average annual temperature on the planet. Environmentalists are also concerned about the long-term pollution of the world's oceans with oil and petroleum products, which has already reached 1/5 of its total surface. Oil pollution of this magnitude can cause significant disruption of gas and water exchange between the hydrosphere and atmosphere. There is no doubt about the importance of chemical contamination of the soil with pesticides and its high acidity, which leads to the decay of the ecosystem [2].

Between 1923 and 1998, the United States Institute of Environmental Protection and Energy reported up to 12,000 cases of oil pollution. Most of the recorded spills were minor and did not require special cleaning of the ocean surface. The total amount of oil spilled ranges from 8.2 million gallons in 1997 to 21.5 million gallons in 2010. There are several ways of receiving oil and petroleum products:

- discharge of washing, ballast and faecal water from ships (23%);
- discharges in ports and port waters, including losses when loading bunkers of bulk carriers (17%);
- discharge of industrial waste and wastewater (10%);
- stormwater runoff (5%);

- catastrophes of ships and drilling rigs at sea (6%);
- offshore drilling (1%);
- precipitation (10%);
- removal by river runoff in all forms (28%).

The biggest losses of oil are related to its transportation from production areas.

Emergencies, overflowing tankers of washing and ballast water - all this leads to the presence of permanent fields of pollution on the routes of sea routes.

The amount of oil pollution from this source exceeds 2 million tons of oil per year. With the effluents of industry and refineries, up to 0.5 million tons of oil enter the sea every year [3].

Oil films on the surface of the seas and oceans can disrupt the exchange of energy, heat, moisture and gases between the ocean and the atmosphere. After all, the presence of oil film on the ocean surface can affect not only the physicochemical and hydrobiological conditions in the ocean, but also the oxygen balance in the atmosphere

During the design and construction of deep sewage discharges, it is necessary to calculate the degree of mixing and dilution of coastal waters, the direction and strength of sea currents and calculate the wind rose in the area and the strength of tides. Also during the construction of such structures it is necessary to take into account ocean factors (deep currents, density and temperature stratification of water, turbulent diffusion processes, etc.), and calculate the degree of purification and disposal of these effluents. No oceanographer wants hazardous waste to accumulate where he works, or that this waste accumulates on land where he lives. Protection of nature, and water resources in particular, the task of our century, a problem that has become social. Again and again we hear about the danger that threatens the aquatic environment, but many of us still consider it unpleasant, but also an inevitable product of civilization, and that we still have time to deal with all pollution. However, human impact on the aquatic environment is threatening [4-5].

Conclusions. To reduce the environmental load, it is necessary to identify deep-water areas of the ocean with a slow current, where you can dump some waste, causing minimal damage to the environment. New research on the effects of pollutants on the ocean and its life should be encouraged, and preference should be given to biological water treatment. There is a need to develop a more rational basis for making decisions on how to recycle waste and how to dispose of it. Purposeful and well-thought-out actions will be needed to radically improve the situation. A responsible and effective policy on the aquatic environment will be possible only if we collect reliable data on the current state of the environment, sound methods to reduce and prevent damage to nature by man.

References

1. Иванов Б. Н. Охрана труда на морском транспорте: учебник для морских училищ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1989. 319 с.

2. Правила запобігання забрудненню з суден ВВШ України: наказ МТЗУ 13.08.07., № 694. Бл. ГФИУ. 2007. № 5/6. С. 52 56.

3. Безпека мореплавства: перелік документів / Вест. В. Т. – 2007. № 1. С. 33 35.

4. Леонов В. Е. Основы экологии и охрана окружающей среды: [монография] / Под редакцией д.т.н., профессора В. Е. Леонова. Херсон: Издательство Херсонского государственного морского института, 2010. 352 с.
5.Безопасность морских перевозок (нефти, песка). Бюл. ГФНУ. 2002 № 2. С. 91.

Katerina MOROZ[10],
2-nd year student,
Faculty of Agronomy and Forestry,
Vinnytsia National Agrarian University,
Vinnytsia, Ukraine

UKRAINIAN "DEAD SEA" - LAKE SIVASH

Annotation. *The main physical and chemical properties of lake Sivash are considered.*

The history of its origin is analyzed.

The presence of phytoplankton and microorganisms that directly affect the color of the lake has been studied.

The main hydrological indicators of the lake are compared with the maximum allowable ones to determine its ecological condition.

Introduction. There are about 20,000 lakes in Ukraine: they are scattered in floodplains, sea bays and high in the mountains. Lake Sivash is a unique, one of a kind natural phenomenon in Europe. There are only three analogues of Lake Sivash in the world: Kara-Bogaz-Gol Bay, the Great Salt Lake in the United States and the Dead Sea in the Middle East. Sivash is a huge bay of the sea of Azov. It is a shallow reservoir with many peninsulas, capes, bays, islands, which turn it into a complex labyrinth of bays, straits of amazing oris. Due to isolation, shallow water, good heating and evaporation, seawater coming through the strait of the sea of Azov, turns into brine, and as a result of intense evaporation is the crystallization of salt.

Presenting main material. According to historical data, the pink salt lake Sivash was formed about 850 years ago. Due to strong winds was a shaft of sand, which formed in the Sea of Azov. He then moved west and merged with the Kerch Peninsula, dividing the bay with shallow water and the Arab Arrow. The future Sivash began to become saltier and change the landscape. The lake is valued for its salt reserves. They can be seen at your feet while walking on the beach. Salt was extracted here and taken to the Chumaks for sale, after which the road from Sivash became known as the Milky Way.

The main advantage of the lake is its healing properties, which just brought it popularity. The name comes from the word "dirt", which in the crimean tatar language sounds like "sivash". The reservoir also has a second name – Rotten Sea, because when

[10]Supervisor: Assistant of the Department of Ecology and Environmental Protection VNAU Vradiy O.

it heats up, it is not very pleasant smell. Sivash bay receives water from the sea of Azov. When shallow water evaporates, many minerals remain. The reservoir is quite unique, as there are only three similar lakes: the Dead Sea, Lake Kara-Bogaz-Gol and Great Salt [1].

Sivash is a system of small shallow (maximum depth up to 3.5 m) bays on the west coast of the sea of Azov, between Kherson region and Crimea.

Separated from the main part of the sea of Azov by a sandy spit Arabat arrow. Length – about 200 km. Width – 2-35 km. The average area is unstable, 2,400 km, of which about 100 km are islands and 560 km are areas that are only periodically covered by water. The salinity of the water reaches 260 ‰. It feeds on the waters of the Sea of Azov. The rivers Salgir, Churuksa, etc., which often dry up in summer, flow into Sivash.

In winter, Sivash freezes, the water temperature in the warm period ranges from +20 to +32 °C. The shores of Sivash are mostly low, sloping, muddy, covered with a layer of salts in summer. It connects with the sea of Azov, the Genichesk strait and the Promin strait. It is separated from the Black sea by a narrow Perekop isthmus. The Chongar peninsula divides the bay into eastern and western parts. The bottom of Sivash is covered with a thick layer of silt up to 10-15 m thick. Salinity from 22 ‰ (in the north) to 87 ‰ (in the south). The total reserves of Sivash salts are about 200 million tons [2].

The salinity of water in ppm reaches 87, and the minimum – 22, so the process of swimming is fun, because it keeps the water afloat. It is important not to forget about safety, because if water gets into your mouth or eyes, you can experience terrible pain. If this happens, rinse the affected areas with fresh water.

The depth of the pool is mostly small from half a meter to 1 m, so the water heats up very quickly. If you go far, you can reach great depths.

The territory of Sivash is about 3000 km. It is located in the Kherson region and is one of the main attractions of Ukraine, as well as other places in the Kherson region: Tendrivska spit, Dzharilgach island and famous reserves.

It is not yet possible to unambiguously determine the reasons for the pink color of the lake, but there are several options. The first is the amount of iodine dissolved in water. The second version – microalgae *Dunaliella*, but they rarely have any shade other than green. And the last guess is the presence of unicellular organisms – archaea. So far, we can only guess at the real reason for such an unusual color for water.

At first glance, it may seem that the bay looks deserted and there is no life in it. In fact, there are a number of algae that grow well in salt water. After the dead plants decompose, they emit various gases that form a rotten odor, because of this feature in ancient times the lake was called the Rotten sea. The noble pink color of the water in lake Sivash is given by *Dunaliel salina* microalgae, which live in salt water and have healing properties. This plant has antioxidant properties and contains many types of carotenoids. According to locals, it has already been proven that any blow or scratch can be quickly cured with simple lotions from the local seawater. *Dunaliella salina* is a species of unicellular green algae that is distributed mainly in salty seas [3].

Known for its antioxidant properties due to its ability to produce carotene in large quantities, which is widely used in the manufacture of cosmetics and dietary

supplements. One of the few organisms capable of surviving in saline conditions such as drying salt ponds. High concentrations of β-carotene allow them to survive in such conditions, protecting algae from intense light radiation and high concentrations of glycerin, protecting them from osmotic pressure. These qualities will allow you to grow algae for commercial purposes. The first cultivation of *Dunaliella* to produce β-carotene was established in the USSR in 1966.

Commercial cultivation of *Dunaliella* for β-carotene production worldwide is an undoubted success of halophytic biotechnology. Various technologies are used, from primitive extensive algae cultivation in lagoons to intensive cultivation of high-density crops under carefully controlled conditions. Although *Dunaliella salina* produces large amounts of β-carotene in highly saline environments, archaea, such as *Halobacterium* and not *Dunaliella*, are responsible for coloring salt lakes in pink and red [1]. Only occasionally can *Dunaliella* colonies add orange spots. Attempts have also been made to use the high concentrations of glycerol that *Dunaliella* accumulates as a basis for the commercial production of this compound. Despite the fact that obtaining glycerin from these algae was technically possible, such production is economically unprofitable. As of July 2005, there was no biotechnology company using algae to produce glycerin.

The chemical composition of water and its uniqueness lies in the brines of Sivash, it contains chloride compounds of sodium, potassium and magnesium, magnesium bromide, magnesium sulfate and other salts (sodium, magnesium, potassium, chlorine, bromine and iodine). All studied muds are referred to the group of moderately mineralized carbonate-calcium-magnesium, and the silt of the lake, in addition, has a silicate nature. The lake's deposits are dominated by sulfide silt muds, on the basis of which the oldest and most famous resorts operate. There are no toxic elements (chromium, nickel, copper) in the silt of the reservoir of the northern bay of lake Sivash near the village. Hryhorivka, Chaplynskyi district. Reservoir water contains salts of magnesium, potassium, sodium with iodide and bromide ions. It was found that the peloids of the studied areas in terms of organoleptic properties are a plastic ointment-like mass of dark brown and black color with a slight odor of hydrogen sulfide. The value of the hydrogen index (pH) has a slightly alkaline environment (7.1-7.5), which meets the requirements for therapeutic mud (7.0-9.0). Studies of the qualitative and quantitative chemical composition of the sludge of selected objects were performed using gravimetric, titrimetric and photometric methods of quantitative analysis. It was found that all studied peloids do not contain such toxic elements as nickel (II), chromium (III), copper (II), so they do not have a harmful effect on the human body, and the therapeutic effect of mud is determined by their specific ionic composition [4].

Pink Sivash has a healing power: there are healing salts that will be very useful for your health. There are a lot of tourists in the summer, because at this time of year the moisture evaporates very intensely. Iodine and other chemical elements get into the air, which helps to heal.

Water also has healing properties: it is able to cleanse your skin, rejuvenate it and give it elasticity.

Sivash salt improves metabolic functions and strengthens the structure of hair and nails. Algae contains a substance "elixir of youth" – beta-carotene. It improves the body's defense functions. The general composition of the water is such that after

bathing it not only improves the mood, but also rejuvenates the skin, even some chronic diseases can disappear. During treatment, it is recommended to clean the sludge before use. The use of mud on the human body causes anti-inflammatory, bactericidal and therapeutic and prophylactic effects. Thus, the analysis of the results of the mineral composition of the peloids of the geothermal reservoir of the Holoprystan district and the silt of the reservoir of the northern bay of Lake Sivash near the village of Hryhorivka of Chaplynskyi district of Kherson region proved the possibility of their therapeutic effect on the body due to ionic indicators (chlorides, sulfates, carbonates, silicates, calcium ions, magnesium, aluminum), as well as the action of temperature and mechanical factors that can deactivate the source of inflammatory processes, and also have adsorbing properties [5].

High moisture capacity and heat capacity have antiseptic, analgesic, anti-inflammatory effect, lowers blood pressure, weakens the excitation of the nervous system, causes a sedative effect on the body. Therefore, these mud peloids can be recommended for the treatment of diseases of the musculoskeletal system, skin, bronchopulmonary system, gynecological diseases, diseases of the male genitalia. In contrast to the above peloids, the silt of Monastyrsky lake has a narrower spectrum of therapeutic action due to lower mineralization, heat capacity, lack of thermal factor and excessive pollution. Therefore, the dirt of the object can be recommended for the treatment of diseases of the musculoskeletal system, metabolic diseases, skin diseases. There are legends about the healing effect of Sivash mud. Some claim that they help get rid of even serious cancer. This information has not been scientifically proven. However, the fact that the systematic and proper use of these muds has a general health effect and has a positive effect on the body – confirmed by the Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Ukraine therefore help the body cope with many ailments. Mud is used for the prevention and treatment of diseases of the respiratory system, musculoskeletal system, gallbladder, gastritis, gastric ulcer and duodenal ulcer. Mud is also used against chronic colitis, cholecystitis, cystitis, prostatitis, pyelonephritis, diseases of the nervous system and more. Salt with a high content of iodine is eaten, it has a therapeutic effect in diseases of the thyroid gland. Dentists recommend making saline solutions to relieve gum pain. Cosmetologists use salt baths for hands and feet, prepare masks for hair and face [6].

Conclusions. Lake Sivash is a unique, one of a kind natural phenomenon in Europe. It is a shallow reservoir with many peninsulas, capes, bays, islands, which turn it into a complex labyrinth of bays, straits of amazing oris. Due to isolation, shallow water, good heating and evaporation, seawater entering through the strait of the sea of Azov, which turns into brine, and as a result of intense evaporation is the crystallization of salt. The lake has healing properties.

References

1. Sawaya K., Kaneko N., Fukushi K. et al. Behaviors of physiologically active bacteria in water environment and chlorine disinfection. *Water Science & Technology.* 2008. Vol. 58. № 7. P. 1343-1348.

2. Хаєцький Г.С. Планетарні зміни: езотеричні і наукові підходи. Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. *Основні наукові проблеми та перспективи розвитку.* Вінниця. 2013. С. 8-10.

3. Первачук М.В., Мущинська В.І. Сучасні системи захисту поверхневих вод. *Сучасні агротехнології: тенденції та інновації:* Мат. Всеукр. наук.-практ. конф., 17-18 листопада 2015 р.: у 3 т. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2015. Т.3. С. 290 – 292.

4. Маценко А. М. Оценка экономического ущерба, обусловленного нарушением экосистемной функции воды и пути его снижения. Механизм регулирования экономики. 2010. №4. С. 50–56.

5. Bhati M., Rai R. Nanotechnology and water purification: Indian know-how and challenges. *Environmental Science and Pollution Research.* 2017. Vol. 24 (30). P. 23423-23435.

6. Sawaya K., Kaneko N., Fukushi K. et al. Behaviors of physiologically active bacteria in water environment and chlorine disinfection. *Water Science & Technology.* 2008. Vol. 58. № 7. P. 1343-1348.

Олександр КВАСНЕВСЬКИЙ[11],
Студент 4 курсу,
Факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЛІСОВІ АСОЦІАЦІЇ БОТАНІЧНОГО САДУ ПОДІЛЛЯ ВНАУ ЗА МІЖНАРОДНОЮ ПРОГРАМОЮ МОНІТОРИНГУ ICP FORESTS

Анотація. *Згідно досліджень нами було проведене обстеження дубових, соснових, грабових та букових лісових насаджень ботанічного саду Поділля. Ми встановили, що непошкодженими вважаються деревні насадження з рівнем дефоліації та дехромації до 10% , умовно пошкоджені – 11-25 %, середньо пошкоджені – 26-60% та сильно пошкоджені – 61-99 %. Проаналізувавши отримані данні нами було встановлено, що у хвої сосни накопичувалися такі сполуки: свинець, кадмій, мідь у таких концентраціях: 0,330, 0,119, 0,958 мг/кг. Вміст цих елементів було зафіксовано і в хвої ялини звичайної у наступних концентраціях: свинцю – 0,340, кадмію – 0,120, міді – 1,608 мг/г. Оцінка вмісту важких елементів за гранично допустимими концентраціями вказує на відсутність значного накопичення цих елементів у хвої дерев.*

Annotation. *According to research, we conducted a survey of oak, pine, hornbeam and beech forest plantations of the Podillya Botanical Garden. We found that tree*

[11]*Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Матусяк М.В.

plantations with a level of defoliation and dechromation of up to 10 %, undamaged - 11-25%, moderately damaged - 26-60 % and severely damaged - 61-99 %. Analyzing the obtained data, we found that the following compounds accumulated in pine needles: lead, cadmium, copper in the following concentrations: 0.330, 0.119, 0.958 mg/kg. The content of these elements was recorded in spruce needles in the following concentrations: lead - 0.340, cadmium - 0.120, copper - 1.608 mg/g. Estimation of the content of heavy elements at maximum permissibleconcentrations (MPC) indicates the absence of significant accumulation of these elements in tree needles.

Вступ. З розвитком міст відбувається посилення шкідливихфакторів, які негативно впливають на ріст та розвиток деревних насаджень. Дія цих чинників зумовлює порушення асиміляційного апарату, призводить до скорочення вегетації, знижує інтенсивність генеративних та ростових процесів, що в свою чергу призводить до короткої тривалості життя насаджень. Було доведено, що уражені дією газоподібних викидів дерева відзначаються зниженою посухостійкістю, а при забрудненому водопостачанні взагалі можуть загинути.

Функцію зелених насаджень неможливо переоцінити, в процесі фотосинтезу вони поповнюють запаси кисню в повітрі, іонізують його та формують особливий мікроклімат, знижують рівень шуму в містах та поглинають пил і деякі шкідливі речовини, протидіють процесам ущільнення ґрунтів та є улюбленими місцями для відпочинку і прогулянок серед населення.

Мета роботи – визначити вплив аеротехногенного забруднення на лісові насадження ботанічного саду Поділля за міжнародною програмою моніторингу ICP Forests.

Об'єкт досліджень – зелені насадження ботанічного саду Поділля.

Результати досліджень. Майже у всіх країнах лісовий моніторинг розвивається як багаторівнева система. Перший рівень (екстенсивний) – гармонізований з Міжнародною Спільною Програмою оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси є регіон Європейської Економічної комісії ООН (ICP-Forests) [2]. Інформація, яка була отримана на цьому рівні дозволяє оцінити просторову та часову динаміку стану лісів, але для зясування причинно-наслідкових закономірностей цих змін її недостатньо. Такі завдання вирішуються на другому рівні, який має назву інтенсивний. Він може проводитись як за американською технологією моніторингу стану лісів (FHM) – Forest Health Monitoring так і за методикою моніторингу лісів ICP-Forests. Крім стрес-факторів, які впливають на ліси, на другому рівні також визначаються головні параметри лісових асоціацій, які необхідні для визначення вмісту вуглецю в лісах, оцінки рослинного біорізноманіття та впровадження технологій дистанційного зондування [7].

Нами були обстежені дубові, соснові, букові та грабові лісові асоціації. В цих насадженнях були закладені ділянки для моніторингу за станом дерев. В кожній ділянці нараховувалось близько 100 екземплярів дерев для яких визначались показники за міжнародною методикою ICP-Forests. Для деяких дерев визначалися: протяжність крони у %, діаметр, клас Крафта, дехромація, дефоліація, щільність крони у % на пробних площах (табл. 1).

Таблиця 1

Зведені дані отримані на ділянках моніторингу у лісових насадженнях ботанічного саду Поділля ВНАУ

Порода	Діаметр, см	Протяжність крони, %	Клас Крафта	Дефоліація, %	Дехромація, %	Щільність крон, %
Сосна звичайна	23,1	26,8	2,2	23,8	8,3	63,9
Дуб звичайний	25,4	34,7	2,1	16,0	10,2	69,8
Граб звичайний	16,8	103,0	2,6	12,1	6,0	78,0
Бук лісовий	18,7	47,5	2,5	14,4	3,5	71,7
Ялина звичайна	17,9	25,5	2,7	20,9	1,0	72,3
Гіркокаштан кінський	20,1	26,8	2,4	15,7	2,1	71,6

Оцінка стану насаджень була проведена за встановленими показниками дехромації та дефоліації методики моніторингу, данні наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика стану насаджень за методикою міжнародної програми моніторингу

Ступінь пошкодження	Характеристика стану	Рівень дефоліації та дехромації, %
1	не пошкоджені	0-10
2	умовно пошкоджені	11-25
3	середньо пошкоджені	26-60
4	сильно пошкоджені	61-99

З гідно з наведеними данними непошкодженими вважаються дерева рівень дехромації та дефоліації яких не перевищує 10 %, до умовно пошкоджених відносяться насадження з рівнем 11-25 %, середньо пошкодженні – 26-60 %, сильно пошкодженими вважаються насадження показник яких становить 61-99 %. За наведеними данними до середньо пошкоджених дерев потрібно віднести соснові насадження, до умовно пошкоджених – насадження ялини звичайної, бука звичайного, дуба та граба звичайного. Найгірший стан характерний для сосни та ялини. Враховуючи розташування ботанічного саду основним джерелом забруднення є автотранспорт, імовірно саме дія аеротехногенних викидів спричинила погіршення стану насаджень. Саме хвойні породи дерев мають меншу стійкість до полютантів. Враховуючи це ми провали аналіз щодо вмісту важких металів у компонентах лісових екосистем. У першу чергу досліджували вміст важких металів у хвої ялини звичайної та сосни звичайної [6].

Відбір зразків проводився в літній період, аналізи зроблені в лабараторії. Данні щодо вмісту важких металів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Вміст важких металів у хвої ялини звичайної та сосни звичайної

№ п/п	Назва показника	Одиниця виміру	НД на метод випробування	ГДК	Фактичне значення в ялині	Фактичне значення в сосні
1	свинець	мг/кг	ГОСТ 30178-96	5,0	0,340	0,330
2	кадмій	мг/кг	ГОСТ 30178-96	0,3	0,120	0,119
3	мідь	мг/кг	ГОСТ 30178-96	30,0	1,608	0,958

Аналізуючи данні таблиці 3 видно, що у хвої сосни накопичуються такі сполуки як свинець, кадмій, мідь у наступних концентраціях: 0,330, 0,119, 0,958 мг/кг. Вміст цих металів у ялини звичайної складає: свинцю – 0,341, кадмію – 0,120, міді – 1,608 мг/г. Оцінка вмісту важких металів за гранично допустимими концентраціями (ГДК) вказує на відсутність значного накопичення цих елементів у хвої дерев. Тобто на сьогодні не було встановлено такого ГДК вмісту важких елементів, які мали б значний вплив на стан лісових екосистем. Однак навіть такі концентрації можуть погіршити стан насаджень.

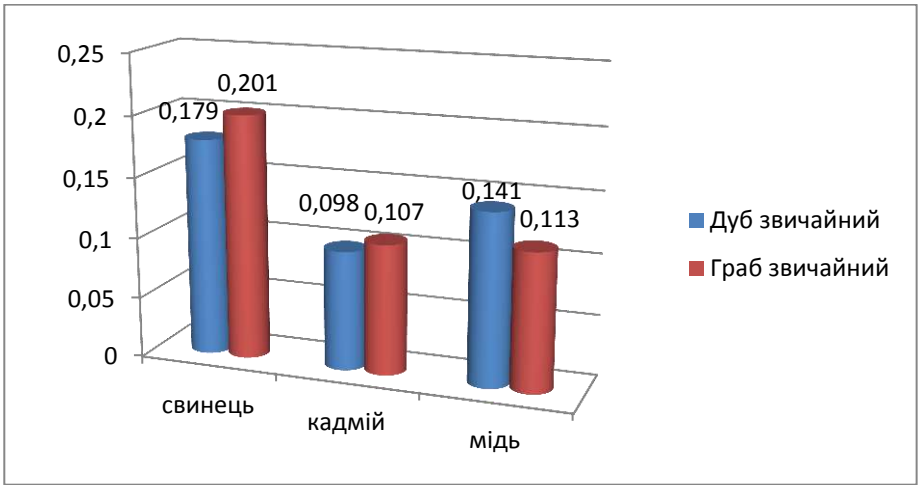


Рис. 1. Вміст важких металів у листі дуба звичайного та граба звичайного

Аналізуючи дані рис. 1 бачимо, що у листі дуба звичайного було виявлено важкі метали, а саме: свинець, кадмій та мідь у таких концентраціях відповідно: 0,179, 0,098, 0,141 мг/кг. Також виявлено вміст цих елементів у граба звичайного, який складає: свинцю – 0,201, кадмію – 0,107, міді – 0,113 мг/г. Тобто, вміст важких металів у листяних порід, які зростають в приміських лісах знаходяться в межах норми, причиною цьому може бути те, що листяні породи рослини щорічно змінюють свій асиміляційний апарат.

За отриманими результатами оцінки стану лісових насаджень (див. табл. 1) найгіршим станом характеризуються соснові деревостани (рівень

дефоліації та дехромації становить 32,1 %), тоді як ялинові – дещо кращим станом (показник становить 21,9 %). Це вказує на те, що поряд із впливом аеротехногенних викидів значний вплив на стан лісових екосистем здійснюють і інші фактори, абіотичні (у першу чергу кліматичні) та біотичні (здебільшого листо- та хвоєгризучі комахи) фактори [8].

Висновки: 1. При проведенні досліджень оцінки стану насаджень згідно визначених показників дехромації та дефоліації, до середньо пошкоджених ми віднесли соснові насадження, в яких рівень дехромації та дефоліації вищий за 25 %, до умовно пошкоджених було віднесено: бук звичайний, дуб звичайний, ялина звичайна та граб звичайний, найгіршим станом відзначилась сосна та ялина.

2. При визначенні вмісту важких металів у хвої сосни в ній було виявлено такі сполуки: свинець (0,330 мг/кг.), кадмій (0,119 мг/кг.) та мідь (0,958мг/кг.). Ці самі елементи були виявлені і в хвої ялини звичайної у наступній кількості:свинцю – 0,340, кадмію – 0,120, міді – 1,608 мг/г. Оцінка наявності важких елементів за гранично допустимими концентраціями вказує на відсутність значного накопичення цих елементів у хвої дерев.

Список використаних джерел

1. M. V. Matusiak. Specific features of formation of Vinnytsia forest park plantations resistant to recreational loads. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. № 18. С. 147-160
2. Букша И.Ф. Лесной мониторинг в Украине. М-лы междунар. Науч.-практич. конференции. Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века., 1998. с.18-20
3. Дідур І.М., Матусяк М.В., Прокопчук В.М., Монарх В.В. Лісопаркове господарство: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 255 с.
4. Матусяк М.В. Особливості формування стійких до рекреаційногонавантаження лісопаркових насаджень м. Вінниці. *Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи.* Всеукраїнська науково-практична конференція. ВНАУ. м. Вінниця, 2020 р.
5. Методичні рекомендації з ведення моніторингу в лісів України І рівня. Харків, 2001. 26 с.
6. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки і будова насаджень: Навчальний посібник. Львів: УкрДЛТУ, 2001. 362 с.
7. Вакулюк П. Г., Самоплавський В. І. Лісовідновлення та лісорозведення в Україні: Монографія. Харків: Прапор, 2006. 384 с.
8. Ковальчук Н.П. Фактори пошкодження деревних рослин міста Луцька. *Сучасні проблеми екології.* Матер. всеукраїнської конф. молодих вчених. Запоріжжя, 2005. С. 104-106.

Марія ОГОРОДНІК[12],
студентка 4 курсу,
факультет агрономії та лісівництва,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

СИСТЕМА ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

Анотація. *У статті проведено аналіз впливу збитків завданих лісовими пожежами в різних економічних умовах. Подано кращі основні методи для визначення та запобігання виникненню і поширенню лісових пожеж. Визначення показників пожежної небезпеки та регламентація робіт лісопожежних служб. Визначення складових елементів системи протипожежного контролю на підприємствах лісового господарства та розроблений порядок заходів для їх покращення.*

Annotation. *The article analyzes the impact of damage caused by forest fires in different economic conditions. Finding the best basic methods for identifying and preventing the occurrence and spread of forest fires. Determination of fire hazard indicators and regulation of forest fire services. Identification of components of the radiation control system at forestry enterprises and developed a procedure for measures to improve them.*

Вступ. Найскладнішою проблемою довкілля на сьогодні є охорона лісових масивів від пожеж. Найбільш загрозливою є ситуація у південних та східних областях України.

Під впливом погодних умов та людського фактора, особливо навесні та в кінці літа, пожежна небезпека у лісі досягає до 97 % пожеж з цієї причини. Головною причиною виникнення пожеж у лісі є недотримування правил пожежної безпеки в лісах через випалювання рослинності на сільськогосподарських угіддях.

Далеко не всі громадяни вважають основним обов'язком дотримуватися правила поведінки й часто забувають, що спекотна пора року або недбало викинутий сірник чи недопалок може призвести до пожежі. В наслідок пожежі гине флора і фауна, знижуються водоохоронні, захисні та інші властивості лісу, в результаті цього наносяться чималі матеріальні збитки державі На додаток пожежі з лісу часто наближаються до сільських територій і тоді завдають шкоду не лише державним настановам, а й несуть величезну небезпеку для здоров’я та життя людини [1].

На рис. 1. зображено діаграму викидів вуглецю від пожеж в Україні в період від березня по квітень з 2005-2020 роки. Ці викиди більш ніж удвічі перевищують допустимі показники, від початку подібних спостережень [2].

[12]*Науковий керівник – Ткачук О.П., д.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища

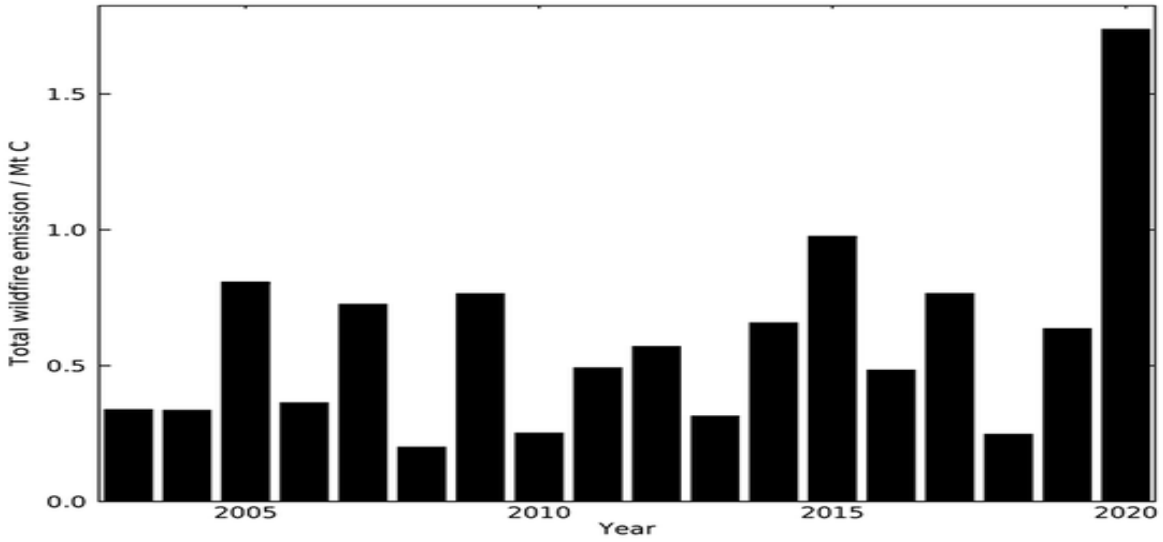


Рис. 1. Викиди вуглецю під час лісових пожеж в Україні від 2005-2020 роки

Це ще один показник важливості, що нам усім потрібно дотримуватися правила пожежної небезпеки. Адже збільшення викидів токсичних речовин у навколишнє середовище, насамперед впливає на здоров'я населення, погіршує не лише якість продуктів сільського господарства, а й знищує фауну і флору. Оксиди вуглецю, які поступають в атмосферу при взаємодії з іншими атомами завдають негативний вплив на організм людини та довкілля.

Виклад основного матеріалу. У лісовому господарстві працює відомча пожежна охорона, до основи якої належать лісові пожежні станції. Протипожежну охорону забезпечують 307 державних лісомисливських та лісогосподарських підприємств, у їхньому складі наявні понад 1701 лісництво та 274 лісових пожежних станцій [3].

Кількість пожежної відомчої охорони складає більш ніж 13 тисяч осіб. У лісах утворена мережа із 502 пожежно-спостережних веж, з них обладнано сучасними телевізійними системами спостереження 337. Приблизно 80% техніки для боротьби з пожежами має вік 30-45 років і потребує заміни [4].

Кабінет міністрів виділив на придбання протипожежного обладнання та лісову техніку близько 34 млн гривень. За ці кошти буде оновлено лісову техніку та протипожежне обладнання, що не лише допоможе лісівникам вчасно виявляти, а й одразу знизить ризик виникнення нових надзвичайних ситуацій на території лісгоспів.

За ці кошти буде придбано: 9 систем спостереження; 9 протипожежних щогл; 20 транспортних засобів; 21 модуль з резервуаром для води на 600 літрів з насосними станціями [5].

На превеликий жаль, ліс цілком беззахисний перед стихією вогню. Полум`я знищує на своєму шляху все живе, потрапляють до смертельної небезпеки людини, руйнуються будинки та інші споруди. Зухвале поводження населення з вогнем під час проведення дозвілля в лісі, незагашене багаття чи мангал призводять до тяжких наслідків.

Усім лісгоспам необхідно у пожежонебезпечний період тісно співпрацювати, щоб запобігти пожеж в лісових масивах. Забезпечувати проведення комплексів особливо важливих профілактичних та попереджувальних протипожежних заходів, щоб не допустити виникненю нових лісових пожеж. Потрібно посилювати контроль за станом пожежної безпеки у лісових масивах, а особливо у вихідні та святкові дні проводити часті перевірки для виявлення порушників правил протипожежної безпеки. Постійно наголошувати відпочиваючим, про небезпеку яку може завдати для лісу вогонь та яку відповідальність вони будуть нести за її не дотримання.

У найбільш пожежонебезпечний період у лісових масивах потрібно встановляти шлагбауми, які будуть обмежувати в'їзд автотранспорту на територію лісу. Також потрібно створювати протипожежні мінералізовані смуги та проводити догляд за уже наявними які розміщені уздовж автомобільних доріг та у разі виникнення пожежі вони не дозволять вогню розповсюдитися на ліси. Для того, щоб боротися із пожежами всі лісгоспи повинні бути забезпечені протипожежним обладнанням та засобами пожежогасіння, а також здійснювати чергування в лісництвах. Громадян потрібно постійно інформувати про негативні наслідки порушень правил пожежної безпеки біля доріг, у лісових масивах було б доречно встановлювати наочну агітацію, аншлаги, панно.

На превеликий жаль уникнення лісових пожеж неможливе, але зменшення їхньої кількості можливе. Лише потрібно дотримуватися правил протипожежної безпеки, які дозволять зберегти природні багатства України.

Висновки. Разом із весною приходить і небезпека – можливість загоряння сухостою, дерев, кущів, лісів та селищ. Для того, щоб захиститися від вогню, нам усім необхідно неодмінно додержуватись правил пожежної безпеки. Наскільки ми знаємо пожежа сама по собі не виникає, вона є наслідком людського недбалого ставлення до вогню.

Згідно зі статистичними даними, з провини населення щорічно стається 95-97 % лісових пожеж. Вогонь винищує все, що зустрічається на його шляху. Гинуть лісові масиви, сільгоспугіддя, торфовища. Завдана шкода від пожеж, несе у собі збитки, які потрібно виправляти десятиріччями.

При згоранні рослинних залишків до однієї тонни у повітря потрапляє до 9 кг твердих мікроскопічних продуктів згорання. На додаток, вогнище пошкоджує не лише крону дерев та кореневу систему рослин, а й гинуть мікроорганізми та корисні комахи, що в результаті призводить до погіршення екосистеми й виснаження ґрунту.

Список використаних джерел

1. Геник Я. В. Наслідки та причини деградації та знеліснення лісових екосистем України. *Вісник науковий НЛТУ України*. 2012. С. 119-134.

2. Гуцол Г.В., Вергеліс В.І. Природоохоронне інспектування. Вінниця: ВНАУ, 2020. 123 с.

3. Лісове господарство України: Державне агентство лісового землекористування України. 2011. 36 с.
4. Матусяк М.В. Лісова пірологія. Конспект лекцій, Вінниця: ВНАУ 2020 р.
5. Матусяк М.В. Лісова пірологія. Методичні вказівки до практичних робіт. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 90 с.

НАПРЯМ 3

ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ

Владислав ХРИЩЕНЮК[1],
Олексій РАБОВОЛ
студенти 2-го та 4-го курсів,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБПРИСКУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Анотація. *Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у сільському господарстві має великий потенціал і з кожним роком зацікавленість у їх використанні лише зростає. Нині БПЛА активно застосовується для визначення меж земельних ділянок та кадастрового обліку. Науковий підхід з впровадження у виробництво систем дистанційного моніторингу і геоінформаційних систем допомагає оперативно і точно оцінити стан ґрунтового покриву, зменшити об'єм польових робіт та застосувати науково-обґрунтовані норми внесення мінеральних добрив чи засобів захисту рослин.*

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності обприскування польових культур безпілотними літальними апаратами шляхом обґрунтування та вибору раціонального способу формування польотного завдання.

В основу ідеї поставлено завдання вдосконалення способу авіаційного хімічного обприскування рослин з використанням дронів-обприскувачів шляхом формування раціонального польотного завдання, що дозволить підвищити продуктивність роботи БПЛА.

Annotation. *The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in agriculture has great potential and the interest in their use is growing every year. Currently, UAVs are actively used to determine the boundaries of land and cadastral accounting. The scientific approach to the introduction of remote monitoring systems and geographic information systems helps to quickly and accurately assess the condition of soil cover, reduce the amount of field work and apply scientifically sound standards for mineral fertilizers or plant protection products.*

---

[1]*Науковий керівник, к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Холодюк О.В.

The aim of the work is to increase the efficiency of spraying field crops by unmanned aerial vehicles by substantiating and choosing a rational way to form a flight task.

The idea is based on the task of improving the method of aviation chemical spraying of plants using drones by spraying by forming a rational flight task, which will increase the productivity of UAVs.

Вступ. Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у сільському господарстві має великий потенціал і з кожним роком зацікавленість у їх використанні лише зростає. Нині БПЛА активно застосовується для визначення меж земельних ділянок та кадастрового обліку. Забезпечується візуальна ідентифікація географічних меж сільськогоспо-дарських угідь з прив'язкою координат до системи глобального позиціонування. В послугах аеровізуального спостереження зацікавлені не лише фахівці із землеустрою, носії прав проведення кадастрової перевірки, але й суб'єкти господарювання, які є власниками або користувачами земельних наділів. Також успішно застосовуються БПЛА і для захисту рослин від хвороб і шкідників.

Сучасні безпілотники оснащені мультиспектральними камерами, висока якість зображення яких дозволяє з високою точністю діагностувати проблемні ділянки чи окремі зони сільськогосподарських угідь. Також, завдяки використання БПЛА в сільському господарстві можна вирішувати наступні завдання:

- охорону сільськогосподарських угідь;
- оперативний моніторинг стану рослин;
- моніторинг сходів рослин після посіву;
- оцінювання зростання сільськогосподарських культур;
- інвентаризація сільгоспугідь;
- оцінювання обсягу робіт і контроль за їх виконанням;
- оцінювання хімічного складу ґрунту;
- обприскування хімічними препаратами для боротьби зі шкідниками та хворобами;
- прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.

Цей перелік завдань не є вичерпним і його можна доповнювати.

Сьогодні застосування новітніх технологій господарствами є необхідним для успішної роботи. Науковий підхід з впровадження у виробництво систем дистанційного моніторингу і геоінформаційних систем допомагає оперативно і точно оцінити стан ґрунтового покриву, зменшити об'єм польових робіт та застосувати науково-обґрунтовані норми внесення мінеральних добрив чи засобів захисту рослин. Такі технології сприяють зменшенню фінансових витрат, затрат часу та підвищують продуктивність вирощуваних культур.

Постановка завдання. Полягає у підвищенні ефективності обприскування польових культур безпілотними літальними апаратами шляхом обґрунтування та вибору раціонального способу формування польотного завдання.

Виклад основного матеріалу. Ринок агродронів нині в Україні ще доволі молодий. Однак він стрімко розвивається і компанії, які раніше виготовляли безпілотники виключно для потреб армії чи фотовідеозйомки, зараз звернули увагу на сільське господарство. Дрони все більше користуються попитом у агропідприємствах різних форм власності, адже вони є елементами точного землеробства з простою і відносно недорогою картографією полів, так і обприскувачами, які можуть обробити рослини різного рівня розвитку.

Одним із використовуваних брендів БПЛА у сільському господарстві для обприскування польових культур в Україні можна відзначити китайські компанії DJI і XAG, які є беззаперечними світовими лідерами виробництва безпілотників та утримують близько 75 % світового ринку [1]. Серед дронів, які використовують для обприскування полів можна відзначити моделі DJI Agras MG-1P, Agras T16, Agras T20, Agras T30, а також моделі XAG P20, P30, P40, авторизованим представником якої в Україні є DroneUA.

Використання БПЛА компаній DJI і XAG для обприскування полів стало можливим завдяки технології ультрамалооб’ємного (ультрадрібнодисперсного) внесення ЗЗР з мінімальними витратами робочого розчину, а саме, до 5-7 л/га. Розмір каплі близько 150-200 мікрометрів дозволяє забезпечити гарне проникнення препарату в продихи навіть дуже густих посівів. Чим більше крапель досягає своєї поверхні рослин і утримується на них, тим більш ефективною є хімічна обробка.

Як відомо, обприскування являє собою технологічний процес, у якому на оброблюваний (обприскуваний) об'єкт штучно наноситься робоча рідина у вигляді дрібнодисперсних краплин, які покривают відповідну оброблювану поверхню об'єкта, що обробляється. Робочі рідини, котрі використовуються для обприскування, являють собою різноманітні дисперсні системи: однорідні речовини, розчини, суспензії, емульсії і т.д.

Таким чином, технологічний процес обприскування можна розглядати як технічну систему, яка включає щонайменше чотири елементи:

1) засіб обприскування (робочу рідину);
2) обприскуваний об'єкт;
3) пристрій для використання засобу обприскування;
4) середовище обприскування.

Найчастіше обприскування здійснюють з метою захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів за допомогою хімічних речовин. При цьому нанесення робочої рідини, зазвичай здійснюють шляхом видування її під тиском на оброблюваний об'єкт через сопла розпилювальних пристроїв самохідних чи причіпних обприскувачів. Орієнтацію потоку розпилюваної рідини на обприскуваний об'єкт здійснюють за допомогою вентиляторних конструкцій або за допомогою штанги.

Відомі способи обприскування [2], передбачають проведення обприскування в тиху, безвітряну і нежарку погоду - найкраще вранці, після висихання роси, і ввечері, після спаду сонячної спеки. В період весняних заморозків обприскування проводять з таким розрахунком, щоб рослини встигли

висохнути до вечора. Обприскування сільськогосподарських культур на великих площах проводять наземними засобами механізації або, якщо дозволяють умови - за допомогою сільськогосподарської авіаційної техніки. Швидкість вітру при здійсненні обприскування повинна бути мінімальною - для зменшення зносу робочої рідини на сусідні ділянки.

Цей спосіб в цілому задовольняє вимогам заходів обприскування, але разом з тим він має цілу низку технологічних і технічних обмежень, які знижують ефективність його застосування. Так, не можливо обприскувати рослини в часи коли випадає роса, під час незначного дощу і при швидкості вітру понад 4-5 м/с. Вже при швидкостях вітру від 2-3 до 5м/с необхідно, щоб обприскуючий пристрій рухався лише в певному напрямку і у чітко визначеній орієнтації по відношенню до напрямку активного вітру, що далеко не завжди дозволяє конфігурація поля та особливості його рельєфу або характер орієнтації рядів посадки. При використанні польової штанги її встановлюють на висоті 0,4-0,5 м від оброблюваної культури.

Відома авіаційна система обприскування "АМО-3" [3], що містить літальний апарат з розпилюванням рідини, а кожен розпилювач рідини разом з літальним апаратом утворює сферичну кінематичну пару. Проте недоліком даної авіаційної системи є обмеженість в маневруванні та нерегульованість виконання технологічного процесу при різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Для обприскування також можуть використовувати робототехнічний комплекс для автоматизованої авіаційної хімічної обробки рослин. [4]. Даний комплекс містить дрон-обприскувач, який виконано у вигляді малогабаритного багатогвинтового автоматичного безпілотного літаючого апарата, а також сервісний наземний мобільний технологічний апарат. Недоліком такого технологічного комплексу для авіаційної хімічної обробки рослин з використанням дронів-обприскувачів є надто складна технологічна схема оброблення полів, а також неузгодження взаємодії при застосуванні двох і більше літальних апаратів.

Слід також наголосити на тому, що при обприскуванні БПЛА польових культур оператор дрона, не завжди може сформувати раціональний маршрут польотного завдання чи вибирати місця для підзарядки батарей та заливки робочого розчину.

Підвищити ефективності обприскування польових культур БПЛА можна внаслідок врахування зазначених недоліків.

В основу ідеї поставлено завдання вдосконалення способу авіаційного хімічного обприскування рослин з використанням дронів-обприскувачів шляхом формування раціонального польотного завдання, що дозволить підвищити продуктивність роботи БПЛА.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що спосіб авіаційного хімічного обприскування рослин включає використання дронів-обприскувачів, які виконані у вигляді малогабаритного багатогвинтового автоматичного безпілотного літаючого апарату з місткістю бака не менше 30 л, та мобільного пересувного технічного засобу (рис. 1), для перевезення дронів-обприскувачів,

зарядної станції, батарей, пристрою для приготування робочого розчину. Запропонований спосіб включає один, два оператора та один допоміжний працівник, не менше як два дрони-обприскувачі, які почергово заправляють хімічною рідиною від пристрою приготування робочого розчину. При цьому залежно від розмірів поля зона розпилювання, а також обсяг внесення хімічної рідини є змінними і узгоджуються з технічними умовами їх застосування. При цьому бригада, що включає один, два оператора та один допоміжний працівник та два дрона-обприскувача, при обробітку площі, розташована з однієї сторони поля і включає щонайменше кілька базових точок для заправлення та підзарядки дронів-обприскувачів. При цьому дрони-обприскувачі, злітаючи з однієї базової точки, зміщуються при обприскуванні у різні сторони робочої ділянки, ліворуч та праворуч, чи іншим чином згідно з польовим маршрутом завдання і обробляють свої задані робочі ділянки. При цьому максимальне зміщення дронів-обприскувачів ліворуч чи праворуч від базової точки не перевищує 300-400 м. Для ефективної роботи поле розділяють на декілька ділянок (ділянка 1, 2, 3 і т.д.).

Рис. 1 – Склад мобільної бригади при обприскуванні польових культур

При обробленні хімічною речовиною площ пересувна мобільна бригада 1 розташовується з однієї сторони поля, що включає найменше кілька базових точки 2, 3…*n* (рис. 2) для заправлення та підзарядки дронів-обприскувачів. При цьому заправлені дрони-обприскувачі можуть одночасно чи із затримкою піднімається над поверхнею поля і здійснювати хімічну обробку рослин своїх запланованих робочих ділянок згідно польового завдання (місії).

Тим часом, коли дрони-обприскувачі здійснюють зворотно-поступальний рух, забезпечуючи обробку площ посівів, у базових точках 2 і 3 проходить приготування робочого розчину та підзарядка акумуляторних батарей.

При завершені обробки дронами-обприскувачами робочих ділянок пересувний мобільний транспортний засіб переїжджає з точки «1» в точку «2» (рис. 2) на відстань щонайменше 500-600 м.

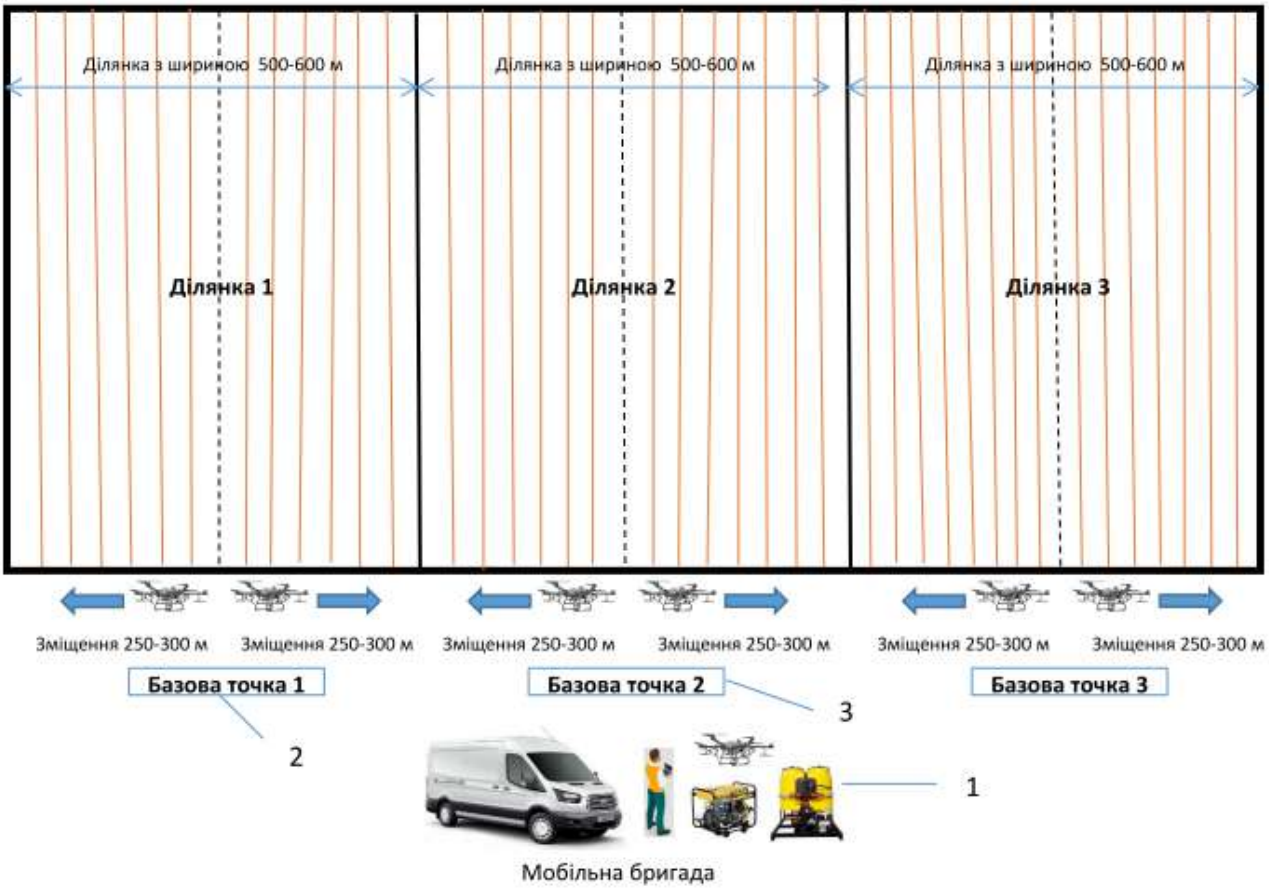


Рис. 2 – Схема польотів дронів-обприскувачів

Запропонований способу авіаційного хімічного обприскування рослин з використанням дронів-обприскувачів дозволить ефективно здійснювати хімічну обробку посівів рослин та зменшити до мінімуму неефективне використання робочого часу зміни, що пов’язане із переїздами мобільного транспортного засобу, підвищуючи таким чином продуктивність БПЛА.

Список використаних джерел

1. Холодюк О.В. Практичні аспекти використання безпілотного літального апарата Agras T16. *Всеукраїнський науковий журнал "Техніка, енергетика, транспорт АПК"*. 2021. № 2 (113). С. 152–167.

2. Сільськогосподарські машини. Д.Г. Войтюк, Л.В, Аніскевич, В.В. Іщенко та ін. К.: «Агроосвіта», 2015. 679 с.

3. Технологічний комплекс для авіаційної хімічної обробки розлин з використанням дронів-обприскувачів: пат. 14056 Україна: МПК (2020) A01 7/00, A01M 11/00. № u 2019 07592; заяв. 08.07.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6. 6 с.

4. Спосіб формування польотного завдання безпілотного літального апарату: пат. 122934 Україна: МПК (2017) B64C 15/00, G05D 1/00. № u 2017 09861; заяв. 11.10.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2. 4 С.

Олександр КОЖУШКО[2]
студент 3 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО ВЕРСТАТУ

Анотація. *В роботі проаналізовано можливість використання при побудові електроприводів токарно-револьверного верстату двигунів постійного та змінного струму. Показано, що з врахуванням особливостей виконавчого механізму найбільш ефективним для вирішення поставленої задачі є привод постійного струму за системою тиристорний перетворювач – двигун постійного струму. Також у роботі об грунтовано доцільність застосування при розробці електроприводу токарно-револьверного верстату мікропроцесорних систем керування. Запропоновано електричну принципову систему керування, що дозволяла б забезпечити необхідні технологічні режими роботи виконавчого механізму.*

Abstract. *The paper analyzes the possibility of using DC and AC motors in the construction of electric lathes. It is shown that considering the peculiarities of the actuator, the most effective for solving this problem is the DC drive system thyristor converter - DC motor. Also, in the work the expediency of application of microprocessor control systems in the development of the electric drive of the lathe-revolving machine is substantiated. An electric basic control system is proposed, which would provide the necessary technological modes of operation of the actuator.*

Вступ. На сьогоднішній день існує стійка тенденція розвитку електроприводу, яка відображає як загальні напрямки розвитку електротехніки і електроніки, так і особливості розвитку верстатобудування. Це – наближення джерела руху до виконавчого органу і в приводі подач верстата і в приводі головного руху призводить до спрощення конструкції механічної частини приводу, збільшенню її жорсткості, покращенню динамічних якостей і підвищенню кінетичної точності проміжних передач. В приводі подач механічні передачі зведені до мінімуму і часто вал двигуна безпосередньо може бути з'єднаний з ходовим гвинтом, який являється єдиним механічним пристроєм перетворення обертального руху в поступальний. Аналогічні тенденції спостерігаються і в приводі головного руху. Виключення механічних передач (коробок швидкостей і коробок подач верстатів) можливе тільки при широкому діапазоні регулювання швидкості [1].

При цьому у більшості верстатів верстатобудівники використовують електропривод з двигуном постійного струму ДПС, живлення якого відбувається

[2]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Граняк В.Ф.

від транзисторних і резисторних перетворювачів.

Ведуться дебати з приводу того, який двигун доцільніше використовувати: ДПС або асинхронний чи синхронний двигун. Але до “модної” заміни ДПС на двигуни змінного струму підходять обережно і, очевидно, не без підстав. ДПС ще довгий час будуть вирішувати задачі регульованого електроприводу. Але в цілому відмічено три фактори, які будуть визначати розвиток електроприводу в недалекому майбутньому [1]:

- створення нових силових приладів і реалізація на їх основі перетворюючих систем;
- розробка нових електродвигунних пристосувань для сумісної роботи з силовими електронними приладами;
- широке використання мікроелектроніки та мікропроцесорних засобів.

Враховуючи сказане, врахування зазначених факторів і має буити визначальним при виборі системи електроприводу токарно-револьверного верстату.

Результати дослідження. Порівняння характеристик електроприводу постійного і змінного струму показує, що в наш час електропривод змінного струму дорожчий через високу вартість високочастотної перетворювальної техніки. Середня вартість електроприводу постійного струму приблизно на 20 % менша, ніж вартість електроприводу змінного струму, тому електропривод з ДПС використовується там, де потрібна простота реалізації [2].

ДПС мають хороші динамічні характеристики, забезпечують високу точність і широкий діапазон регулювання швидкості. Хоча, в перспективі, заміна ДПС на синхронний двигун з постійними магнітами знайде широке використання також і для приводу подачі. Але, не дивлячись на ці прогнози, електропривод з двигуном постійного струму ще довго буде займати домінуюче положення.

Електропривод з ДПС і мікропроцесорним управлінням мають свої основні особливості [3]:

- гнучкість системи, котра забезпечується реалізацією різноманітних концепцій управління програмними засобами;
- можливість зміни структури і параметрів системи в реальному масштабі часу;
- забезпечення заданої точності регулювання;
- можливість лінеаризації характеристик управління і реалізація нелінійних функцій.

За оцінками спеціалістів, застосування мікропроцесора в електроприводі з ДПС дозволяє відносно просто організувати цифрові регулятори сили струму і швидкості. При цьому мікропроцесорна система управління може бути конструктивно суміщена з силовим перетворювачем. Забезпечується регулювання швидкості не більше 1 %.

При використанні асинхронного двигуна, оскільки характеристики АД характеризуються нелінійністю, для обробки заданого сигналу та сигналів зворотних зв’язків і вироблення клерувальних дій доцільно використовувати МП систему [4].

До основних вимог щодо електроприводу подач верстатів з число-програмним керуванням є: мінімальні габаритні розміри електричного двигуна при великому обертальному моменті або потужності; висока максимальна швидкість; значна

перевантажувальна здатність; широкий діапазон регулювання швидкості; висока точність і рівномірність руху на всіх швидкостях, навіть на самих малих; висока швидкодія при аперіодичних характерах перехідних процесів розгону і гальмування; висока лінійність, стабільність і повторюваність характеристик; висока швидкодія при збільшення чи зменшенні навантаження і при реверсі під навантаженням на малій швидкості; висока надійність і ремонтопридатність.

До перспективних електроприводів на базі інтегральних мікросхем і мікропроцесорних систем висуваються більш жорсткі вимоги, а саме: електропривод подачі повинен забезпечувати діапазон моментів від 0,35 до 350 Нм, максимальну частоту обертання від 1000 до 2500 об/хв.; смуга пропускання частот контуру регулювання швидкості не менше 45 Гц тиристорних і 100 Гц транзисторних перетворювачів; зміна частоти обертання при збільшенні і зменшенні моменту навантаження +0,4...- 0,4 Мн; відносно 0,6 Мн не повинна перевищувати 100 % при 11 = 0,001 $n_{ном}$ при часі вирівнювання швидкості 0,1 сек; реверсу під навантаженням з моментом Мн при n = 0,001 $n_{ном}$ не повинен перевищувати 0,5 сек [5].

Спеціалістами введенно поняття про напівзамкнуті та замкнуті по положенню системи. В напівзамкнутій по положенню системі проводится непряме вимірювання положення робочого органу за допомогою кутового вимірювального перетворювача (ВП), вмонтованого в електродвигун. Дана система достатньо проста. Однак в цьому випадку зворотній зв’язок по положенню не враховує похибки шарико-гвинтової пари, зазори в з’єднаннях і пружні деформації ходового гвинта. Точність позиціювання верстата майже повністю визначається помилкою механічної системи. Хоча шляхом корекції в пристрої ЧПК, вимірюючи зазори і похибку ШГП, можна забезпечити точність повторення 0,002 мм і точність позиціювання 0,01 мм. Тому більшість верстатів з ЧПК застосовують дану систему.

В замкнутій по положенню системі положення робочого органу вимірюється безпосередньо за допомогою лінійного ВП, встановленого на столі верстата. Це дозволяє охопити зворотнім зв’язком всі передаточні механізми електроприводу подачі. Така система забезпечує високу точність позиціонування. Однак, в цьому випадку на характеристики електропривода сильно впливають жорсткість конструкції і зазори.

Довгий час зворотній зв’язок по швидкості практично всіх регульованих електроприводів здійснювався за допомогою тахогенераторів постійного або змінного струму. До них висували наступні вимоги: лінійність і максимальна крутизна вихідної характеристики, низький рівень пульсації й залишкової напруги, висока швидкодія. Широке розповсюдження отримали тахогенератори постійного струму, які найбільш повно відповідають цим вимогам. Вони мають високу лінійність, хорошу симетричність і велику крутизну вихідної характеристики, в них відсутня остаточна напруга. До недоліків тахогенераторів постійного струму можна віднести присутність ковзаючого контакту, необхідність фільтрації вихідної напруги, складність конструкції.

Тахогенератори змінного струму, на відміну від ТГ постійного струму, визначають лише значення частоти обертання і не визначають його напрямку, їх вихідна характеристика досить нелінійна. Тому, не дивлячись на простоту конструкції і відсутність комутації, ТГ змінного струму застосовують вкрай рідко.

Тенденція до використання тахогенератора зберігається, але все частіше в електроприводі в якості здавачів швидкості використовують фотоелектричні і індукційні вимірювальні перетворювачі (ВП). Це пов'язано, в першу чергу, з необхідністю вимірювання малої швидкості при глибокому її регулюванню. Тому практичний інтерес представляє оцінка вимірювання швидкості наступними методами:

1. Метод вимірювання швидкості за допомогою АЦП володіє недоліками, характерними для аналогових систем, потребує вживання заходів з метою компенсації дрейфу підсилювача, фільтрації вихідної напруги і не лінійності тахогенератора в початковій зоні. Без прийняття спеціальних заходів роздільна здатність цієї системи не перевищує 10^{-3}.

2. Метод рахування імпульсів фотоелектричного ВП дозволяє вимірювати середню швидкість за період дискретності Т системи. При використанні стандартних рішень він має мінімальну роздільну здатність в нижній частині діапазону зміни швидкості, де потрібна висока якість її регулювання.

3. Метод вимірювання тривалості періоду має високу роздільну здатність на малій швидкості і низьку – на великій. Збільшення роздільних здатностей в верхньому діапазоні зміни швидкостей може бути досягнуто одночасним вимірюванням декількох періодів Т слідування імпульсів фотоелектричного ВП.

4. Метод цифрового диференціювання коду кута урівноваження з індукційним ВП. Пристрій вимірювання швидкості з фотоелектричним ВП має високу швидкодію. Його роздільна здатність досягає $0{,}003 \cdot 10^{-3}$ оберту вала електродвигуна. На діапазоні регулювання центрального електропривода з розглянутим пристроєм вимірювання сильно впливає внутрішня похибка, яка викликається наявністю гармонічних складових в аналогових сигналах фотоелектричного ВП. Граничне значення діапазону регулювання швидкості при оптимальному виборі дискретності 1:20000. Цей метод складний та дорогий в реалізації.

Таблиця 1 – Порівняння техніко-економічних показників

Показники	Одиниці вимірювання	Аналог (АД-ПЧ)	Проект (ТП-ДПС)	Відношення параметрів
1. Похибка вимірювання	%	0,6	0,2	1:3
2. Маса	кг	4550	3640	1:1,25
3. Ціна	грн.	7928,8	2032,3	1:4
4. Експлуатац. витрати	грн.	2908,67	1095,8	1:2,5
5. Потужність	кВт	2,2	4	2:1
6. Діапазон регулювання	-	10:1	8 – 10:1	1:1 (1,25:1)

Для найбільшої наглядності порівняння технічних та економічних показників аналогу та запропонованої системи електроприводу представимо у вигляді табл. 1.

В запропонованій системі управління електроприводом подачі (рис. 1) схематичне виконання реалізовує другий і третій метод управління, різниця буде тільки в програмному забезпеченні. Тобто, в залежності від того, на якій швидкості буде працювати система, мікропроцесор буде аналізувати дані і перемикати на відповідну програму, що дасть змогу досягнути необхідного регулювання зміни швидкості [6].

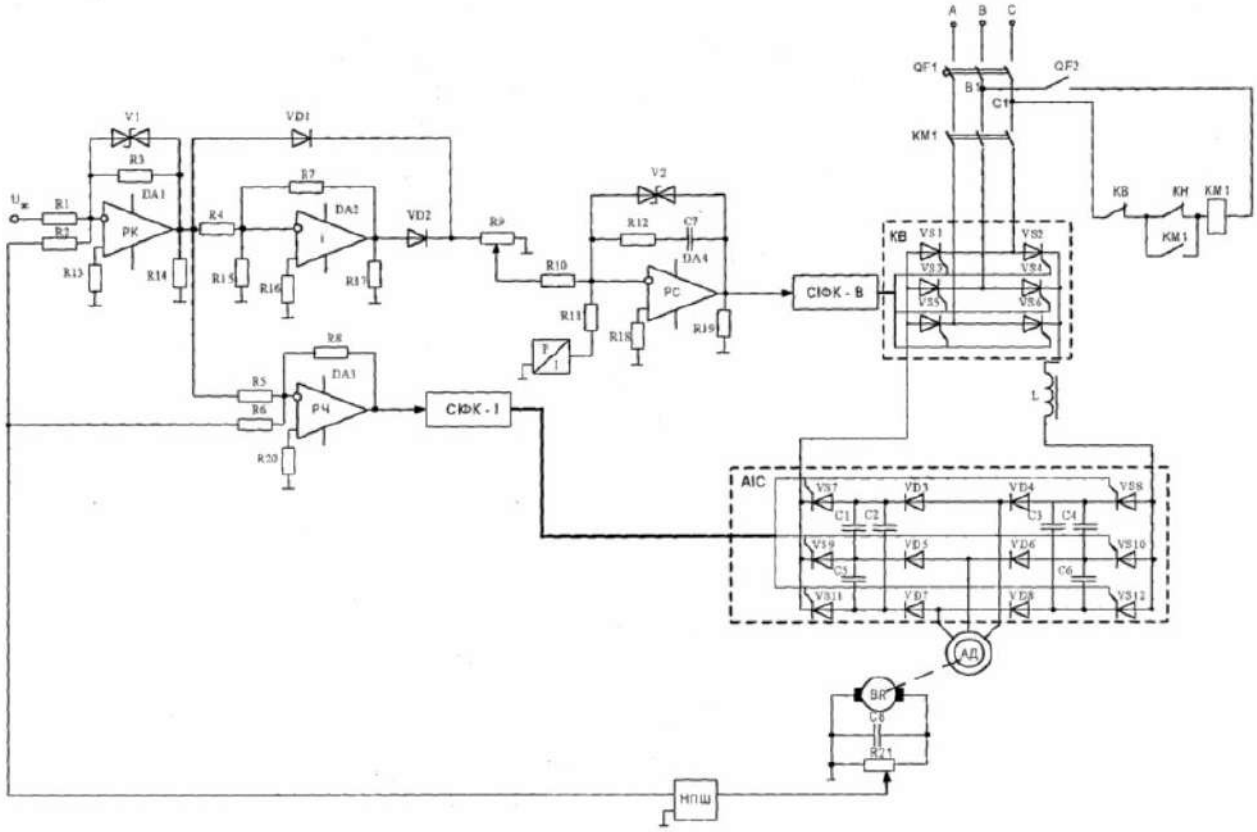


Рис. 1 – Схема електрична принципова системи керування запропонованої системи електроприводу

Запропоноване рішення є більш перспективним. Зокрема, при його використанні покращиться якість і точність обробки на верстаті, збільшиться кількість випуску продукції, тому можна сказати, що даний верстат матиме попит на підприємствах, але для цього потрібно налагодити виробництво в цілому. І коли росте попит на продукцію, то це призводить до закупівлі нової техніки, її вдосконалення.

Регулювати напругу у запропонованій схемі здійснюватиметься зміною кута відпирання вентилів. Освоєння промисловістю тиристорів, широкий їх асортимент по типах з різноманітними струмами і напругами визначив їх широке застосування в системах електроавтоматики і перетворювальної техніки верстатів. Тиристорні перетворювачі в поєднанні з електродвигунами постійного струму утворюють тиристорний привод з високими техніко-економічними показниками. Тиристорні перетворювачі мають ряд переваг перед іншими видами перетворювачів, що витікають із фізичної суті і конструктивного виконання тиристорів.

Висновки. Впровадження мікропроцесорної техніки, модернізація старого обладнання є актуальним питанням на даний час і доцільним є його проектування. Ефективність запропонованої розробки полягає в здешевленні самої системи, підвищенні її надійності. Отже, з метою спрощення кінематичної схеми, отримання плавного регулювання швидкості обертання шпинделя і спрощення апаратури керування може бути використаний привод постійного струму за системою тиристорний перетворювач – двигун постійного струму (ТП-ДПС).

Список використаних джерел

1. Теорія електропривода: Підручник. За ред. М. Г. Поповича – Київ: Вища школа, 1993 – 494 с.
2. Павленко Т. П. Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів. Конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) / Т. П. Павленко, О. В. Донець, О. М. Петренко – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 132 с.
3. Сандлер А. С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков. – Москва: Высшая школа, 1972. – 440 с.
4. Копылов Й. П. Электрические машины – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 360 с.
5. Чиликин М.П., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 576 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть 2. – Москва: Энергоатомиздат, 1986.

Іван НАГОРНЯК[3],
Студент 1 курсу,
Інженерно-технологічного факультету,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Анотація. Для визначення динамічних і економічних показників, а також оцінки регулювальних параметрів проводяться стендові випробування двигунів. Метою випробувань двигуна є перевірка його характеристик, а також якості виготовлення і збірки його деталей і вузлів.

Abstract. To determine the dynamic and economic indicators, as well as the assessment of control parameters, bench tests of engines are conducted. The purpose of testing the engine is to verify its characteristics, as well as the quality of manufacture and assembly of its parts and components.

[3]*Науковий керівник: к.т.н., ст. викладач кафедри агроінженерії та технічного сервісу Рябошапка В.Б.

Вступ. Випробування двигунів проводять для оцінки фактичних показників роботи двигунів і їх порівняння з розрахунковими показниками, визначення якості проведеного ремонту, а також для перевірки впливу на показники роботи двигуна тих чи інших регулювань.

Виклад основного матеріалу. Аналіз результатів випробувань дозволяє оцінити ефективність конструктивних особливостей і дати якісну оцінку виконаному ремонту (при випробуваннях після капітального або поточного ремонту двигуна) або якість виготовлення двигуна (при заводських випробуваннях нових модифікацій двигунів.

По застосовуваних засобів і методів випробувань, а також умов і місця їх проведення розрізняють наступні види випробувань:

- полігонні;
- стендові;
- експлуатаційні;
- дорожні;
- випробування в особливих умовах (тропічних, високогірних і т.д.).

Щоб високоточно оцінити експлуатаційні, динамічні та економічні характеристики двигуна внутрішнього згоряння, а також вплив окремих чинників на ці характеристики, використовують стендовий метод випробування.

Випробувальний стенд, який використовують для випробувань двигуна, розміщений на бетонній основі, в яку забита чавунна плита, проте все частіше експлуатують безфундаментні стенди.

Зазвичай випробування двигуна проводять за технічними вимогами після повної обкатки.

Випробування двигуна внутрішнього згоряння проводяться на стенді із гальмівними установками – електричними, гідравлічними та індукторними.

Конструкція випробувального стенду включає (Рис 1):

- кріплення випробовуваного двигуна на стенді (стійки, кронштейни, фланці, балки і т. п.);
- гальмівний пристрій для імітації навантаження двигуна.
- енергетичний прилад для випробування двигуна без його запуску (для попередньої оцінки якості збірки і кріплення двигуна на стенді, а також для холодної обкатки двигуна перед випробуванням. В ролі енергетичного пристрою, як правило, використовують електродвигуни;
- обладнання для забезпечення роботи паливно-випускної системи двигуна, мастильної системи і системи охолодження двигуна;
- пристрій для узгодження характеристик двигуна і гальма (у електродвигуна – потужний змінний резистор, У випадку гідравлічного гальма – гідротрансформатор);
- органи управління процесом випробування;
- необхідне контрольно-вимірювальне обладнання та обладнання для запису та видалення вимірювальних параметрів.

Рис 1. Універсально-обкатувальний стенд серії «КОПІС» КС276
1 – Пульт керування (ПтК); 2 – рама навантажувально-приводної станції; 3 – приводний електродвигун; 4 – захисний кожух приводу; 5 – механізм керування подачею палива; 6 – гвинтові опори; 7 – електропневматичний блок; 8 – автономна система охолодження; 9 – універсальні гнучкі температуростійкі рукави для видалення відпрацьованих газів; 10 – персональний комп'ютер (ПК); 11 – інтерфейс для зв'язку (ПК з ПтК)

Стендові випробування двигуна поділяються на:

приймально-здавальні - з метою контролю якості виготовлення, складання та налагодження;

періодичні короткочасні - для контролю основних параметрів двигуна в експлуатації, відповідності технічним умовам;

періодичні тривалі - для контролю стабільності параметрів і безвідмовності в стендових умовах;

Типові - для контролю ефективності змін, внесених у проектування або технології виготовлення;

Попередній - для контролю якості виробництва дослідних зразків;

атестаційні - для визначення технічного рівня двигуна в експлуатації та підготовки до державної сертифікації якості (випробування здійснюють за програмою періодичних тривалих випробувань і за спеціальною програмою, узгодженою з користувачем);

граничні - визначають межі допустимих значень параметрів під впливом певних факторів.

Випробувальний стенд повинен мати обладнання для вимірювання таких показників:

- крутного моменту двигуна з точністю ± 0,5% від максимальних показань, на які розрахована вимірювальна система; [1]
- частоти обертання колінчастого вала з точністю ± 0,5%; [2]
- витрати палива з точністю ± 1%; [3], [4]
- температури масла в мастильній системі ± 2 ° С;
- температури охолоджуючої рідини з точністю ± 2 ° С;

- тиску надуву з точністю 0,05 кПа.
- барометричного тиску з точністю ± 20 кПа;
- кута випередження запалювання або початку подачі палива з точністю ± 1 градус кута повороту колінчастого валу випробовуваного двигуна
- частоту обертання можна виміряти двома типами приладів: сумарним лічильником, який фіксує кількість обертів за певний період часу, і тахометром, який дає поточне значення частоти обертання. Залежно від принципу роботи тахометри можуть бути відцентровими та електричними.
- витрату повітря заміряють за допомогою спеціального витратоміра (повітрьоміра) або за допомогою пристроїв, що мають на впускному тракті вимірювальну насадку.
- витрату палива визначають за допомогою пристроїв, що показують об'ємну або масову витрату.

Для визначення температури (в залежності від меж, зміни температури і розташування точки, температуру якої необхідно заміряти) застосовують такі прилади: термометри опору, рідинні термометри, термопари і термометри манометричного типу.

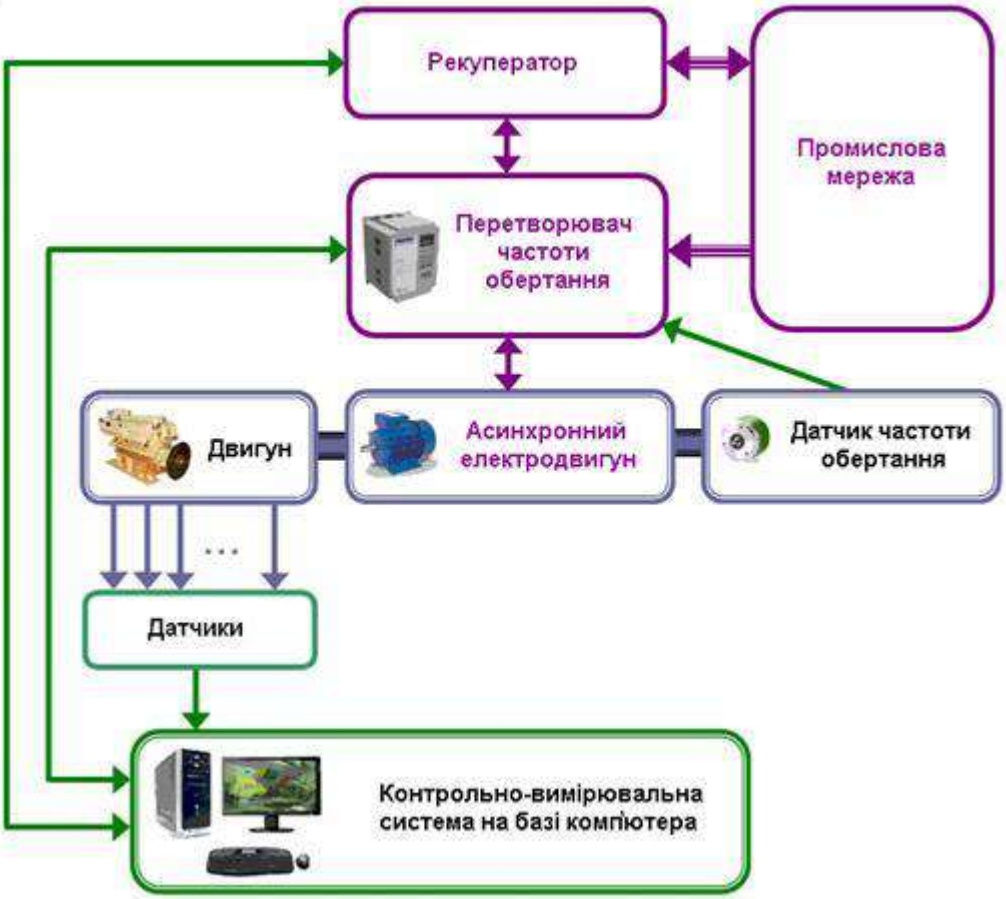


Рис 2. Принципова схема функціонування та керування стендом для випробувань двигунів

Керування функціями стенда відбувається за схемою, яка зображена на Рис 2.

Гідравлічна гальмівна установка. Гідравлічна гальмівна установка складається з барабана, що має внутрішні порожнини, нерухомі рифленні диски-перегородки та дві боковини.

Всередині порожнин обертається ротор з перфорованими дисками діаметром

500 мм. Гідравлічне гальмо розділене глухим диском на дві камери, до кожної з яких подається вода.
При випробуванні двигуна вода, що потрапляє в гальмо через камери, захоплюється дисками ротора, а відцентрова сила відкидає її до периферії, утворюючи кільце, що створює опір обертанню ротора.

Гідравлічні гальма є найбільш дешевими в обслуговуванні, проте потребують великої кількості води та не є оборотними, що не дозволяє робити холодне приробляння двигунів.

***Індукторні гальмівні пристрої*:** Індукторні гальмівні пристрої – це різновид електричних гальм, і відомі як індукційні, або електромагнітні.

Потужність двигуна який випробується витрачається в них на освіту вихрових струмів, які виникають в муздрамтеатрі у разі періодичного намагнічування його і розмагнічування. Обертаючи монолітний залізний диск між двома полюсами магніту, то в диску виникатимуть вихрові струми,які будуть утворювати магнітне поле, що взаємодіє з магнітним полем і створює гальмівний момент, як в будь-якому електричному двигуні.

Електричні гальмівні установки: Електричними гальмами називають електричні машини в балансирному виконанні, вал яких з'єднаний з валом двигуна який випробують.

Механічна енергія двигуна в таких гальмах перетворюється в електричну, проте враховуючи що електричні машини є оборотними, то в разі живлення від зовнішнього джерела струму вони перетворюються в електродвигуни і перетворять електричну енергію в механічну.

Для гальмування двигунів використовують електродвигуни змінного так і постійного струму, називають їх відповідно.

Гальма змінного струму є синхронними або асинхронними електричними машинами. У різних машинах перетворювачів регулювання їх виконується за допомогою реостатів.

Гальма постійного струму мають широкий діапазон регулювання швидкості та навантаження, а також вирізняються плавністю. Вони базуються на машинах з незалежним змішаним збудженням і одночасно регулювання сили струму в ланцюзі якоря. Гальма постійного струму зазвичай використовують з метою досліджень.

Для подальшого дослідження я пропоную електричні гальма. Вони характеризуються максимальною стабільністю, здатністю підтримувати постійну швидкість у разі короткочасних дисбалансів між крутним моментом двигуна і моментом опору гальма

У якості *електричного гальма* застосовують електричну машину, яка може працювати як генератор (при гальмуванні випробовуваного двигуна), і як електродвигун (при примусовому обертанні колінчастого вала випробовуваного двигуна). Цим електричні гальма вигідно відрізняються від гідравлічних і інших гальм, тому що дозволяють визначати не тільки потужність, що розвивається двигуном, але і механічні втрати двигуна, а також здійснювати запуск двигуна без стартера, проводити холодне обкатування після зборки.

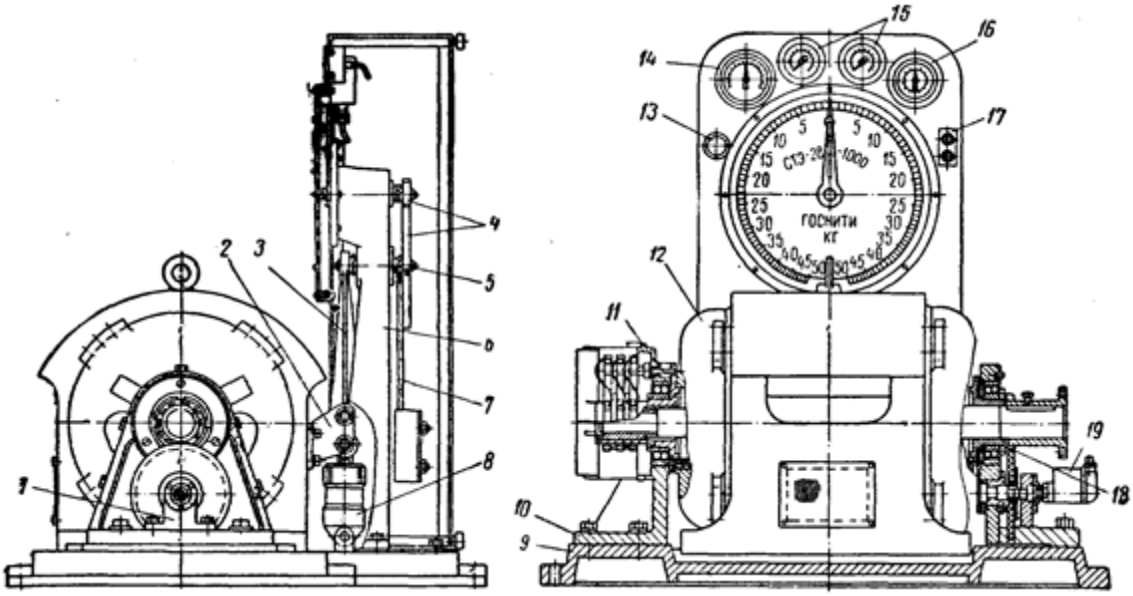


Рис.3. Стенд для приробляння й випробувань автомобільних двигунів:
1 – опора; 2 – кронштейн; 3 – тяга маятника; 4 – зубчаста передача вагового механізму; 5 – ексцентриковий валик; 6 – стійка вагового механізму; 7 – маятник; 8 – масляний демпфер; 9 – плита; 10 – кронштейни; 11 – щіткотримач; 12 – електродвигун; 13 – сигнальна лампа; 14 – манометр; 15 – покажчики дистанційних термометрів; 16 – вимірник електротахометра; 17 – кнопки керування; 18 – зубчаста передача; 19 – датчик електротахометра

У стенді КІ-725 (рис. 3) використовується асинхронний електродвигун АК-81-6 потужністю 24 кВт, напругою 380 В, з частотою обертання 965 об/хв. Електродвигун – балансирний навантажувач; стенд обладнаний триступінчастим редуктором і регулювальним рідинним реостатом, постійно включеним у ланцюг ротора. При холодному приробляннi та для регулювання навантаження, яке створюється при роботі в режимі генератора, швидкість обертання вала двигуна змінюється за допомогою реостата. Електродвигун автоматично переходить у режим генератора, як тільки при гарячому приробляннi обороти двигуна стають вище синхронних, тобто перевищують 1000 об/хв..

За допомогою вагового механізму проводиться замір крутного моменту при холодному приробляннi і гальмового моменту при гарячому. Максимальна гальмова потужність стенда КІ-725 66,2 кВт і залежить від частоти обертання колінчатого вала випробуваного двигуна. На стенді можна здійснювати приробітку автомобільних двигунів при наступних режимах: 1) холодне приробляння (режим електромашини – двигун); 2) гаряче приробляння (режим електромашини – генератор).

Обробка результатів випробувань. Розрахунок проводять за такими формулами [1,2,3,4]

Формули для розрахунків і одиниці виміру параметрів використовуються відповідно до ГОСТ 14846 і ГОСТ 18509 на випробування двигунів.

Результати вимірів і розрахунків записують до протоколу. За даними вимірів, отриманим при випробуванні двигуна, а також за результатами розрахунків величин, обумовлених аналітично, будують графіки необхідних залежностей (характеристики двигуна).

Крутний момент двигуна Ме, Н м, розраховують по формулі

$$M_e = P_{ваг} \times l \quad [1]$$

де $P_{ваг}$ - показання вимірювального пристрою гальма, Н; l - плече вагового пристрою гальма, м (для роботи стенди, що використовуються l = 0,7162 м).

Ефективна потужність двигуна N_e, кВт, розраховується по формулі.

$$N_e = \frac{M_c \times n}{9550} \quad [2]$$

де n - частота обертання колінчатого вала, $хв^{-1}$

Визначення годинної витрати рідкого палива $G_п$, кг/год, проводять по приладах, що безпосередньо показують витрату, або по формулі (для вагового способу виміру)

$$G_T = 3.6 \times \frac{\Delta G}{t} \quad [3]$$

де ΔG - маса контрольної порції палива, г (зазвичай ΔG = 50 г); t - час витрати контрольної порції палива, с.

Питома витрата палива g_e г/(кВт·ч), розраховується по формулі

$$g_e = \frac{G_t}{N_e} \times 10^3 \quad [4]$$

де N_e – потужність, певна при випробуваннях, кВт.

Висновок. Отже, для наукових досліджень найбільш доцільно використовувати саме стенди із електричними гальмівними пристроями. Дані стенди дозволяють перевірити ДВЗ більш детально, адже мають ширший діапазон регулювання швидкості та навантаження, в порівняні із гідравлічними та індукторними.

Ще одною перевагою електрогальмівних стендів є відсутність резервуару води, як у випадку із гідравлічними стендами, і спеціального електродвигуна для холодного приробляння.

Список використаних джерел

1. Красота М.В. Кулєшков Ю.В. Шепеленко І.В. Осін Р.А. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу „Експериментальні методи досліджень та випробовування автомобілів” для студентів спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”. Кропивницький: ЦНТУ, 2018.- 56 с.
2. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни "Дослідження та випробування технічних систем" для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби"), усіх форм навчання. Частина 1. Практичні заняття № 1-4 / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 66 с.
3. http://bukvar.su/tehnologija/page,7,67443-Razrabotka-programmy-sovershenstvovaniya-organizacii-mezhdunarodnyh-perevozok.html
4. https://studfile.net/preview/10106547/page:11/
5. https://studopedia.ru/17_147294_navantazhuvalni-pristroi-stendiv-dlya-viprobuvan-dviguniv.html

Олександр ГОНЧАРУК[4],
магістрант 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

НАПРЯМКИ БОРОТЬБИ ІЗ ЗЛЕДЕНІЛИМИ НАРОСТАМИ НА ПРОВОДАХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Анотація. *Розглянута проблема боротьби із зледеніння проводів ЛЕП, проведення повітряних ліній які працюють у тяжких умовах, піддаючись дії вітру, ожеледі, хімічних реагентів, що знаходяться в повітрі, вібраціям і т. і. У матеріалах проводів і тросів повітряних ліній виникають більші механічні напруги. У цій статті розглянуто причини зледеніння проводів ЛЕП і контактних мереж, збитки, що виникають і через обрив проводів, руйнування опор, перерв електропостачання споживачів. Проведений аналітичний огляд способів боротьби з зледенінням проводів ЛЕП та контактних мереж дозволив виявити їх переваги та недоліки. Запропоновано нові технічні рішення для боротьби з ожеледицею на високовольтних електричних мережах.*

Anotation. *The problem of combating icing of transmission line wires, conducting overhead lines operating in severe conditions, exposed to wind, ice, chemical reagents in the air, vibrations, etc. is considered. In the materials of wires and cables of overhead lines there are greater mechanical stresses. This article considers the causes of icing of transmission line wires and catenaries, losses that occur due to wire breakage, destruction of supports, power outages to consumers. An analytical review of ways to combat icing of power lines and catenaries revealed their advantages and disadvantages. New technical solutions for ice control on high-voltage electrical networks are proposed.*

Вступ. Утворення зледенілих новоутворень на проводах повітряних ліній електропередачи є серйозною проблемою для енергомережевих компаній. Зледеніння можуть завдати великої шкоди лініям електропередачи і можуть призводити до обриву проводів, тросів, пошкодження арматури і навіть порушення опору. Крім того, виникає шкода від недостачі електроенергії, яка часто перевищує шкоду від пошкодження елементів лінії.

Зледеніння з'являється найчастіше в зимовий час, коли потепління змінюється похолоданням і температура переходить через нульову відмітку. Проблема посилюється сильними вітровими навантаженнями та підвищеною вологістю повітря. За таких умов, товщина стінки зледенілого наросту на дроті може досягати більше 30 мм, що може призвести до пошкодження лінії та збитків від перерви в електропостачанні. Особливо це небезпечно коли порушується електропостачання споживачів першої категорії до яких відносяться лікарні і підприємства з безперервним циклом роботи, наприклад металургійні, хімічні на інші, зупинка яких може призвести до непоправних наслідків.

Виклад основного матеріалу. Зледеніння утворюється на проводах і тросах

[4]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Гайдамак О.Л.

повітряних ліній електромереж при температурі повітря близько -5 ° С і швидкості вітру 5 ... 10 м/с. Зледенілий нарост в ідеалізованому поданні показаний у формі порожнистого циліндра льоду з товщиною стінки, що дорівнює b (рис. 1).

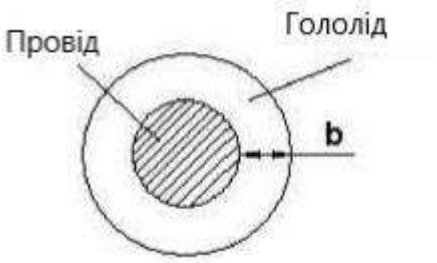


Рисунок 1 - Ідеалізоване подання зледенілого наросту на проводах

Товщина стінки наросту льоду b при повторюваності 1 раз на 25 років може сягати 30 мм і більше, що спричиняє значні механічні навантаження на проводах та несучі електроопорах. На рисунках 2 та 3 показано можливі нарости та наслідки перевантаження такими льодовими відкладеннями несучих електроопор.

Рисунок 2. Зледенілий нарост на проводі

Рисунок 3. Наслідки перевантаження льодові нарости високовольтних електричних мереж

В даний час всі методи боротьби з наростами на проводах поділяються на 5 великих груп це пасивні, механічні, електротермічні, фізико-хімічні, та електромеханічні.

До категорії пасивних способів можна віднести застосування закріплюваних на проводах кілець або спіралей, наявність яких сприяє скиданню мокрого снігу

при його ковзанні по дроту, що в сукупності з обмежувачами кручення проводів дозволяє знизити розміри і масу льоду.

До активних способів боротьби з наростом можуть бути віднесені діелектричні покриття струмопровідних проводів, які належать до категорії феромагнітних і схильні до нагрівання за рахунок втрат на перемагнічування в матеріалі покриття.

Найчастіше у практиці боротьби з наростами використовується механічний метод. Суть його полягає у застосуванні спеціальних пристосувань, що забезпечують збивання льоду з проводів [1-2].

Для збивання льоду використовуються переважно дерев'яні, склопластикові або бамбукові жердини. Жердина для збивання льоду з землі має довжину від 5 до 9 метрів, для збивання з механізмів - 1,5-2 м. Збивання проводиться бічними ударами (рис.4), які викликають хвилеподібне коливання дроту, при цьому льодяні нарости ламаються і обсипаються на землю.

Рисунок 4 - Механічне збивання льоду з проводів

Недоліком ручного способу є залучення великої кількості робітників щодо очищення.

Технологія механічних методів видалення ґрунтується на застосуванні одного з двох відомих альтернативних підходів.

Перший передбачає видалення льоду за допомогою його зрізання. Пристрій такого типу показано на (рис.5) і являє собою каретку, оснащену ріжучими пристроями високої міцності, яка живиться від акумуляторних батарей, переміщається по дроту зламуючи за рахунок зусиль каретки, зледенілу муфту, звільняючи провід від льоду [3].

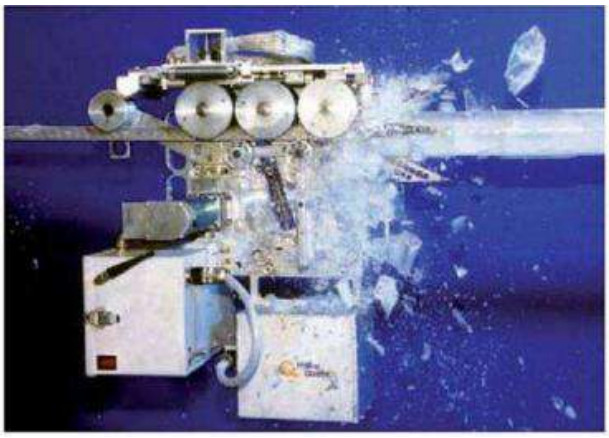


Рисунок 5 - Механічне видалення льоду з проводів

Другий підхід заснований на видаленні льоду за допомогою збудження ударних хвиль вигину або кручення дроту/троса, щоб таким шляхом зруйнувати і скинути зледенілу муфту.

Переваги механічних методів полягають у відносній простоті їх реалізації порівняно з методами плавки льоду.

Механічні методи також мають перевагу в сенсі швидкості їх реалізації в тих випадках, коли необхідно видалити ожеледицю на відносно коротких ділянках.

До електротермічних методів відноситься нагрівання проводів лінії електричним струмом до необхідної температури, що запобігає подальшому утворенню ожеледиці на дроті, або забезпечує плавку льоду [4].

При профілактичному нагріванні провід нагрівається до температури вище 0°С, за якої лід на дроті не відкладається. При цьому відключення споживачів на лінії не потрібне.

Вітчизняною промисловістю випускаються нерегульовані і регульовані випрямлячі для плавки льоду. Плавка льоду може здійснюватися як від стаціонарної системи плавки зледенілого наросту, так і від мобільної пересувної. На сьогодні плавка струмом - найпоширеніший метод боротьби з льодяним наростом на проводах високовольтних ЛЕП. Принципові схеми плавки льоду змінним (а) і випрямленим (б) струмом показані на (рис.6).

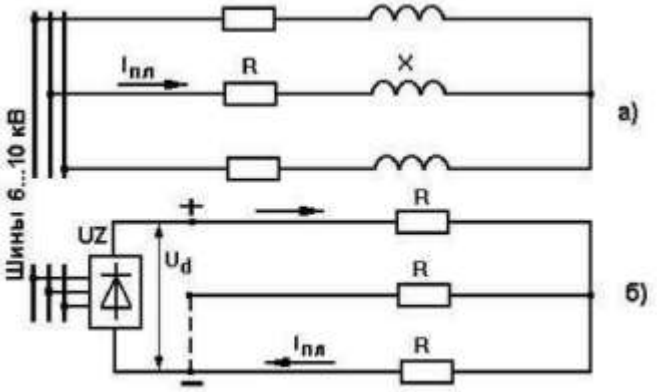


Рисунок 6 - Принципові схеми плавки льоду змінним (а) і випрямленим (б) струмом

.

Останнім часом для боротьби з льодяними наростами стали активно застосовувати фізико-хімічні методи. Вони полягають у нанесенні на провід спеціальних речовин, що замерзають при температурах значно нижчих за воду.

В результаті виходять покриття з низьким ступенем адгезії до водного середовища, снігу та льоду.

Ведеться активна робота зі створення супер гідрофобних покриттів на проводи [5]. Дані речовини перешкоджають утворенню льоду на проводах лінії і вирішують проблему з наростами. Недоліком методу є часткова застосовність та висока вартість речовини. Крім того, термін дії цих речовин недовгий і їх необхідно наносити повторно.

Одна з відомих технологій — плазмове напилення хімічним складом, що випаровується (технологія плазмохімічного осаду з газової фази або ПХО) забезпечує можливість створення покриття, що нагадує алмазне, яке є щільним, твердим, довговічним і має високий рівень адгезії з об'єктом покриття. Проведені дослідження показали, що розроблене супер гідрофобне нанотекстуроване

покриття на основі нановолокон оксиду алюмінію витримує до 100 циклів заморожування/розморожування без істотної деградації текстури та супер гідрофобного стану.

Випробування супер гідрофобних покриттів у потоці водного аерозолю проводилися при температурі -5 °С і швидкості вітру 10 м/с .

За хвилину на алюмінієвому зразку без покриття вже з'являється шар льоду, а на алюмінієвому зразку з супер гідрофобним покриттям немає.

Електромеханічний спосіб видалення льоду з дротів поряд із фізико-хімічними методами є найбільш екзотичним. Згідно даного способу видалення льоду слід проводити не термічним нагріванням проводу електричним струмом, а за допомогою електромагнітного впливу на лід. Принцип роботи полягає в наступному: по дротах лінії пропускають електричний струм певної частоти та форми. При протіканні струму на дроти діє сила Ампера, внаслідок якої відбуваються механічні коливання дротів, які перешкоджають утворенню ожеледиці та забезпечують ліквідацію ожеледиці на дроті [6].

Оскільки застосовується механічне, а не термічне вплив на провід, прогнозується істотне зменшення витрат часу та енергії на очищення.

Пристрій (рис.7) містить пружно пов'язаний з проводом ударний елемент, що представляє собою одягнуту на провід 1 прямокутну рамку, дві протилежні сторони 2, 3 якої виконані у вигляді пластинчастих магнітів, намагнічених аксіально і звернених один до одного різними полюсами і вільно охоплюють провід із можливістю відносних зсувів. Дві інші сторони прямокутної рамки виконані у вигляді пластин, що з'єднують магніти з неферомагнітного матеріалу, зокрема - дюралюмінію, і прикріплені до магнітів за допомогою гвинтів, вгорнутих в за армовані в магніти різьбові втулки.

Робота цього пристрою здійснюється в такий спосіб. Постійні магніти впритул притиснуті до дроту, і в робочому зазорі між полюсами, рівним діаметру дроту, створюється постійне магнітне поле. При протіканні по дроту змінного струму виникає знакозмінна електромагнітна сила взаємодії дроту та магнітного поля постійних магнітів, що викликає усунення ударного елемента щодо дроту, тобто відбуваються коливання ударного елемента щодо дроту.

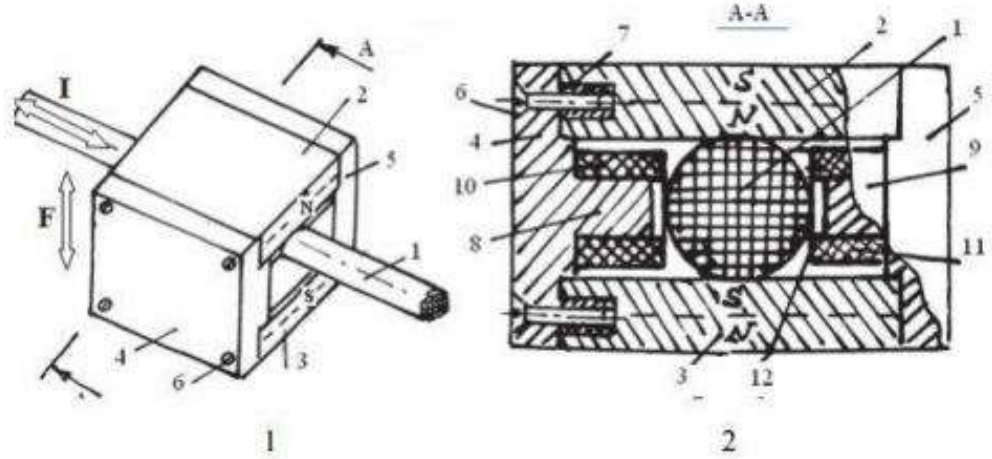


Рисунок 7 – Електромеханічний ударний елемент

Ударний елемент автоматично та безперервно працює у вібраційному режимі, що надає електромеханічним впливам на провід вібраційний характер і забезпечує

безперервність процесу видалення з проводів крапель води на ранній стадії до льодоутворення [7].

Перевагою пропонованого пристрою є здатність працювати в двох режимах: у вібраційному та ударно-струшувальному, що розширює його функціональні можливості.

Висновки. Таким чином, у профілактичному режимі роботи лінії електропередачі ліквідуються причини утворення льоду, а не його наслідки, що позбавляє необхідності відключення на обслуговування, знижує необхідні витрати ресурсів та енергії. Підкреслимо: у профілактичному режимі пристрій дозволяє не допускати появи льоду на проводах, а не починати з ним боротися після того, як утворився зледенілий нарост.

Список використаних джерел

1. Левченко ІІ. Діагностика, реконструкція та експлуатація повітряних ліній електропередачі у льодяних районах: видавничий дім МЕІ, 2007. 494 с.
2. Санакулов А.Х., Сафін А.Н., Удосконалення роботи струмоприймачів рухомого складу з контактною мережею. Проектування та дослідження технічних систем: міжвузівська наукова збірка. Набережні Човни: Вид-во ІНЕКА, 2010. Вип 2 (16) С 61-67.
3. Коняхів Г. Ф., Сулима В. С. Спосіб боротьби з злединінням контакного проводу і його реалізація. Збірник наукових трудів Харківського університета Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Харків, 2013. С. 151-153.
4. Федоров Н. А., Енергоефективність в електричних мережах. Дроти ЛЕП пора міняти, видавництво 2016 р.
5. Щербакова О.І. Обґрунтування вибору обмежувачів перенапруг як засобу захисту розподільчих мереж.. Матеріали науково-технічної конференції магістрів та студентів Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. Х, Т.1. Мелітополь: ТДАТУ 2012. С. 36-38.
6. Щербакова О.І Розробка методу виявлення ожеледі на проводах повітряних ліній напругою 10 кВ. Тези доповідей учасників «XIV зльоту іменних стипендиатів та вдмінників навчання аграрних вищих навчальних закладів» 12-15 травня 2012 р . м. Житомир, 2012. С 166-168.
7. Закамский Е.В. Локаційний метод виявлення пошкоджень в електричних мережах напругою 6 - 35кВ / Е.В. Закамський // Дисс канд.техн. наук. Казань.: КГЭУ, 2004. 180 с.

Артем ПОРТЕЙ[5],
студент 2-го курсу,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Анотація. *Робота присвячена знаходженню проблем сучасного сільського господарства в Україні, знаходження причин втрати потенційної родючості, методи збереження вологості під час посіву культури. Знаходження можливостей вирішення цих проблем технологією Strip –Till обробітку ґрунту в умовах господарств України. Проведено дослідження параметрів агрегату для обробітку грунту і наведено опис агрегату для даної технологі[2]ї, що застосовується. Наведена характеристика переваг та недоліків Strip –Till та доцільності її використання на території України та визначення впливу даного обробітку грунту на кінцевий продукт.*

Ключові слова: *інновації в землеробстві, родючість ґрунтів, розораність, робочий орган, агрегат для обробітку ґрунту, технологія Strip-till.*

Annotation. *The work is devoted to finding the problems of modern agriculture in Ukraine, finding the causes of loss of potential fertility, methods of preserving moisture during sowing. Finding opportunities to solve these problems with Strip-Till tillage technology in the conditions of Ukrainian farms. A study of the parameters of the unit for tillage and a description of the unit for this technology used. The characteristics of the advantages and disadvantages of Strip-Till and the feasibility of its use in Ukraine and determine the impact of this tillage on the final product.*

Key words: *innovations in agriculture, soil fertility, plowing, working body, unit for tillage, Strip-till technology.*

Вступ. За останні десятиліття агропромисловий комплекс України широко розвинувся у використанні сільськогосподарської техніки а також різноманітних закордонних технологій обробки ґрунту. Та на даний момент вітчизняне сільськогосподарське виробництво зіткнулися з проблемою зниження родючості ґрунту, його вітровою та водною ерозією, а також швидкою втратою вологи після посіву. Це призвело до стрімкого зниження врожайності та витрат на обробку землі і самого посіву. На даний момент в Україні розорано близько 63 % усієї площі країни тому також одна з проблем стала ерозія та деградація ґрунтів спричинена великим механічним впливом під час її обробки. Адже зараз здебільшого застосовується промислова технологія обробітку ґрунту. Сучасне землеробство України повинно бути спрямоване на мінімізацію механічного та хімічного впливу на ґрунт, що в більшій мірі відповідають високій культурі, тому що тут проявляється турбота про ґрунт, а не бездумне руйнування його основи – агрономічно корисної структури [1, 2].

---

[5]*Науковий керівник: к.т.н, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ВНАУ Труханська О.О.

З аналізу інформації виділимо два основних напрямки розвитку сільського господарства для збільшення урожайності та зменшення витрат на обробку землі:

Перший - зменшення механічного впливу на обробку землі; Другий - збереження вологості під час посіву; Третій – зменшення механічного впливу.

З існуючих систем обробітку та сучасних технічних агрегатів виділяється метод який торкається одразу трьох напрямків розвитку - Strip-till технологія.

Strip-till - рядний спосіб обробітку з одночасним розпущеним на глибину прикореневого шару, внесенням добрив та посівом. Дана технологія обробляє лише 30-35 відсотків усієї площі поля а решта знаходиться під паром очікуючи наступного сезону [3].

Серед переваг Strip-till обробітку ґрунту основними є:

- використання глибокого розпушування для усунення надмірного ущільнення ґрунту;
- утворення сформованого простору у місті обробки;
- швидке проростання посіяної культури за рахунок розпушення ґрунту та прибирання з місця решток;
- рештки минулої культури використовуються, як добриво.
- економія пального, оскільки за 1 прохід агрегату відбувається опущення ґрунту удобрення та посів у оброблені ряди.
- при проході агрегату відбувається ущільнення ґрунту, а також запечатування вологи за допомогою решток минулої культури.
- відбувається захист від водної та вітрової ерозії ґрунту.
- обробляється лише 1/3 площі землі.

Недоліками є:

- складність технології, оскільки вибір спеціального способу залежить від багатьох факторів, тому необхідні висококваліфіковані агрономи для її впровадження.
- Strip –Till буде ефективним тільки в випадку якщо є потужні трактори і спеціальне обладнання, а це доволі високовартісно;
- застосування навігаційних приладів і з їх допомогою обробляти ряди;
- затримує вологу на перезволожених та тяжких ґрунтах;

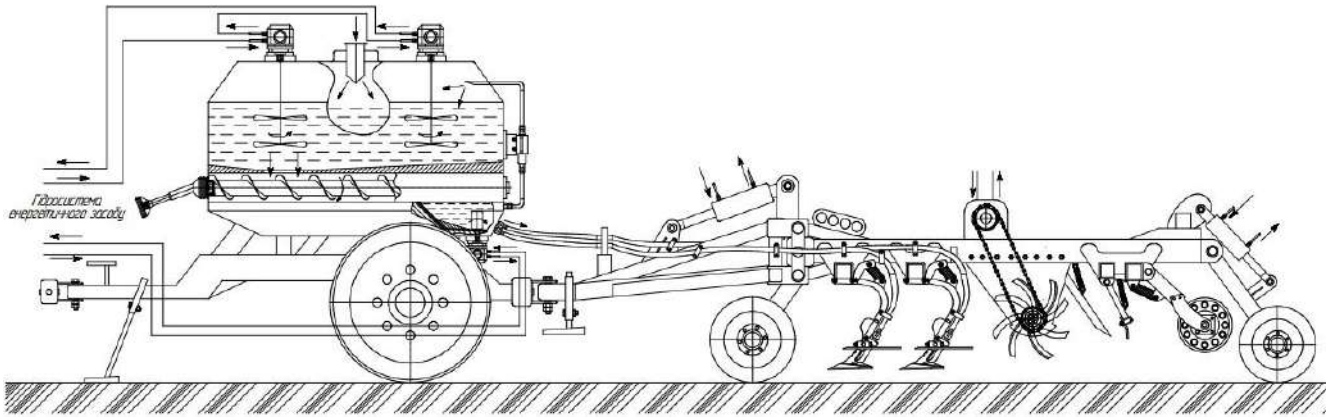


Рис.1 - Загальний вигляд конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату для технології Strip-till [4]

Для теоретичного дослідження параметрів робочих органів ґрунтообробного агрегату для інноваційної технології обробітку ґрунту Strip-till, яка дозволить зберегти основний показник ґрунту – гумус, під час обробітку та зменшити травмування ґрунту мінімізуючи механічний вплив на нього розглянемо загальну будову агрегату для обробки за Strip –Till технологією (рис.1).

До складу даного агрегату входять:

1. Підрізні диски для відрізання залишків попередньої культури;
2. Комбіновані ґрунтообробної лапи з одночасним внесенням добрив;
3. Секція фрезерних барабанів призначення для знищення відрізаних залишків кореневої системи бур'янів, та попередньої культури;
4. Прикочувальний барабан для ущільнення, а також подрібнення великих грудок ґрунту;
5. Самохідний резервуар з добривами та автоматичною подачею добрива.

Також існують апарати з одночасною обробкою ґрунту внесенням добрив та посівом зерна.

За 1 робочий похід агрегат виконує всі необхідні операції для посівного обробітку ґрунту а саме:

- змішує рослинні залишки із ґрунтом та розпушують ґрунт;
- вносить добрива лише там де буде знаходитися коренева система рослиної культури;
- створює насіннєве ложе на потрібну глибину для проростання рослини;
- вносить насіння та ущільненює ґрунт після посіву для збереження вологи;
- ґрунт обробляється без перевертання пласту, тим самим уникає водної та повітряної ерозії.
- під час обробки використовуються навігаційні прилади.

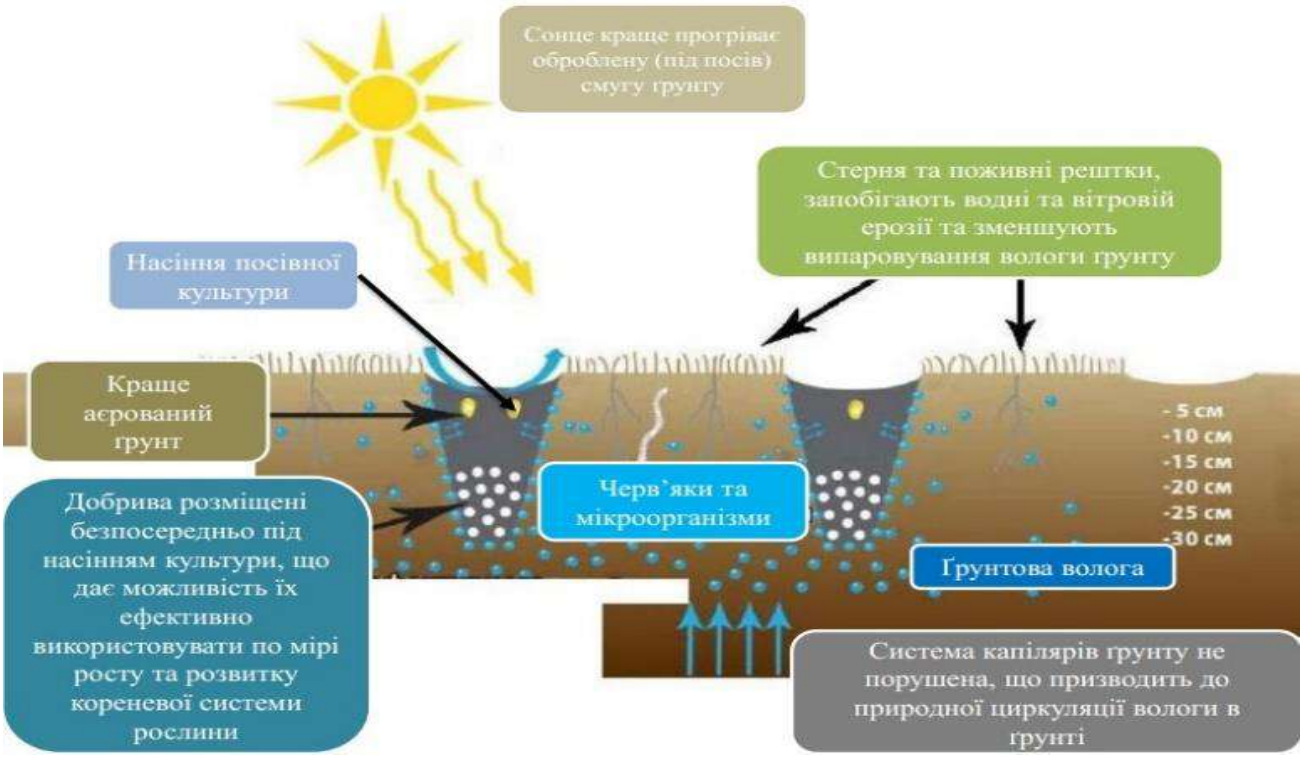


Рис.2. Принципи обробки та посіву за технологією Strip-till [5].

Це дає змогу контролювати рівномірність оброблюваності грунту. Оскільки Strip-till обробляє лише 1/3 території , то навантаження на поверхню поля буде припадати лише раз на 3 сезони.

Агрегати Strip-till обробки є досить енергоємними, то до них потрібно використовувати досить потужні трактори . Частковим вирішенням цієї проблеми є варіювання самих агрегатів у кількості оброблюваних рядків за один прохід.

Розглянемо принцип обробки та посіву за даною технологією [5]:

При даній обробці розпушування відбувається на глибину при кореневого шару з внесенням добрив таким чином створюються умови для проростання рівномірних сходів та підготовленого ложе для кореневої системи рослини. Оскільки міжряддя покритої рештками бур'янів та минулої культури то волога затримується довше, адже випаровування відбувається лише з 1/3-ї площі поля.

Добриво вноситься лише у місті проростання зерна, а саме біля кореневої системи це дає змогу рослинні отримувати необхідні поживні речовини протягом періоду проростання.

Висновки. Для збереження потенційної родючості ґрунту в Україні нам необхідно раціонально його використовувати та зменшити механічний вплив. Технологія Strip-till є досить перспективним напрямком розвитку для сільського господарства України, яка дозволяє знизити інтенсивність механічного впливу на ґрунт забезпечити та підвищити родючість ґрунту. При раціональному використанні даної технології та кваліфікованому робочому складі, можливо досягнути досить великого зростання врожаю при меншому використанні техніки, а також кількості її заходів на одне поле. Оскільки Strip-till технологія підходить не всім ґрунтам, то господарствам які планують впроваджувати її в себе необхідно провести ретельний ретельне дослідження ґрунтів, лише тоді можна робити висновки щодо раціональності використання технології. Дана технологія не лише зменшить вплив на ґрунти, а я з економить витрати на пальне та на обслуговування інших агрегатів, адже один агрегат Strip-till замінить близько 4 інших, що в подальшому безумовно скажеться на ціні кінцевого продукту та на його кількості.

Список використаних джерел

1. Про збереження та відтворення родючості ґрунтів. *Інформаційно-аналітичні матеріали НААН України щодо наукового обґрунтування заходів із збереження та відтворення родючості ґрунтів*, вересень 2018.
2. Середа Л. П. Технологія Strip-till в рослинництві. Перспективи впровадження в Україні. Зрошувальне землеробство, ДДАЕУ, 2017 С. 104–107.
3. Середа Л. П . Труханська О. О., Швець Л. В. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Всеукраїнський науково-технічний журнал "Вібрації в техніці та технологіях*" Вінниця, ВНАУ, 2020. 1(108), 21–25 с.
4. Середа Л. П., Ковальчук Д. А. Обгрунтування параметрів грунтообробного агрегату для технології Strip-till, *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2021. 3(114). С. 30-40.
5. Середа Л. П., Ковальчук Д. А. Розробка комбінованого ґрунтообробного пристрою для ресурсоощадних технологій обробітку ґрунту, *Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології в АПК»*. м. Луцьк, 20-21 травня 2021 р. С. 116–118.

Олександр МАЗАЙ[6],
студент групи 3-го курсу,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДОВГОМІРНИХ ВИРОБІВ

Анотація. *В статті проаналізовано сучасний стан і напрямки вдосконалення виробництва довгомірних виробів з вуглецевих марок сталі. Розглянуто застосування методів інтенсивної пластичної деформації, модульно-комбінованих способів при виробництві довгомірних виробів, а також можливість застосування методів математичного моделювання при дослідженні напружено-деформованого стану в конічному осередку деформації. Розглянуті дослідження впливу режимів волочіння з крученням дроту в конічному осередку деформації на зміну напружено-деформованого стану, а також можливість моделювання і експериментального дослідження процесу радіально-зсувного протягування за допомогою спеціалізованих програмних комплексів.*

Annotation. *The article analyzes the current state and directions of improving the production of long-lasting products from carbon steel grades. The application of methods of intensive plastic deformation, modularly combined methods in the production of long-term products, as well as the possibility of applying methods of mathematical modeling in the study of stress-strain state in a conical center of deformation. The researches of influence of drawing modes with wire torsion in the conical center of deformation on change of stress-strain state, and also possibility of modeling and experimental research of process of radial-shear stretching by means of specialized software complexes are considered.*

Вступ. Технологічний процес виготовлення дроту включає операції підготовки структури та поверхні заготовки, нанесення покриттів, профілювання готового дроту тощо [1]. Основною операцією формоутворення та отримання необхідних властивостей є волочіння [2]. Для реалізації волочіння використовуються монолітні та роликові волоки різних конструкцій [3]. Цей процес, пройшовши багатовіковий шлях застосування, досяг великих успіхів у напрямку розвитку теорії та практики використання. Процес волочіння забезпечується спеціальним промисловим обладнанням, а також певною інфраструктурою. Однак вимоги до збільшення діаметра і підвищення міцності дроту, що випускається, а також необхідність постійного підвищення його якості при одночасному зниженні витрат на виробництво, потребують удосконалення технологічних процесів, і насамперед деформаційних режимів волочіння.

Основним способом пластичного деформування, що застосовується при виробництві дроту різного призначення є волочіння в монолітній волоці [4]. Для його реалізації промисловістю освоєно виготовлення основного та допоміжного обладнання з відносно дешевим та досить працездатним інструментом [5]. Але

[6]Науковий керівник: д.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Сивак Р.І.

реалізація процесу шляхом докладання переднього зусилля, контактні умови, що діють на поверхні розділу «метал-волока», особливості конструкції останньої роблять процес ресурсномістким, багатоопераційним, таким, що залежить від багатьох одночасно діючих і взаємозалежних технологічних факторів. Все це робить оцінку енерговитрат, особливо у виробничих умовах, досить складною. Цим, найімовірніше, пояснюється невелика кількість досліджень з питань ресурсозбереження під час виробництва дроту.

У зв'язку з цим актуальним є виявлення як у традиційному способі, так і в нових способах волочіння, що розвиваються в даний час, ще не реалізованих резервів підвищення якості дроту та зниження витрат на його виробництво. Актуальним є також створення методів проектування модульних технологічних процесів виготовлення дроту, побудованих на принципі посилення переваг та зменшення недоліків кожного способу волочіння.

Виклад основного матеріалу. В обробці металів тиском для отримання ультрадрібнозернистих структур почали застосовувати методи інтенсивної пластичної деформації, в яких подрібнення структури залежить від наступних факторів: швидкість деформації; гідростатичний тиск; масштабний фактор і немонотонний характер деформації [6]. Головний принцип інтенсивної пластичної деформації полягає в забезпеченні високого накопиченого ступеня деформації в металі без руйнування при формозміненні заготовки.

В обробці металів тиском деформований стан матеріалу пов'язують з його формозміненням, що визначається зміною лінійних і кутових компонент тензора деформації. Структурні зміни в матеріалі залежать не тільки від тензора деформації, але і від тензора повороту. Умову спільності щодо тензора повороту зазвичай ігнорують по двом причинам. По-перше, при квазімонотонній деформації як зовнішні (макроскопічні), так і внутрішні (структурні) ознаки кутових поворотів, що відбулися в матеріалі, виражені недостатньо. По-друге, повороти ігнорують тому, що вони не вносять внесок в формозмінювальну деформацію з точки зору розмірів тіла. Згідно з умовами спільності як для макрорівня, так і для мікрорівня результуюча величина поворотів дорівнює нулю. Однак, повороти істотно впливають на структуроутворення і з цієї причини їх необхідно враховувати [7].

Основні (базові) методи інтенсивної пластичної деформації засновані на застосуванні або деформації кручення - кручення під тиском , або деформаційного

процесу зі зміною траєкторії шляху деформації – рівноканальне кутове пресування [8]. Особливе місце займає питання розробки процесів отримання ультрадрібнозернистих структур в довгомірних виробах, до яких відноситься перш за все дріт, тому що практично всі відомі методи інтенсивної пластичної деформації дискретні і дозволяють отримувати прутки невеликої довжини [9].

З усіх запропонованих в даний час безперервних способів наноструктурування дроту найбільш близькими до практичного застосування є способи рівноканального кутового протягування і кручення [10].

Спочатку був запропонований спосіб, що полягає в попередній обробці заготовки методами інтенсивної пластичної деформації і отриманні з неї готового дроту традиційними методами [1, 2]. В якості попередньої технологічної операції перед волочінням дроту або холодної висадкою скріплювальних виробів використовували рівноканальне кутове пресування [3, 4]. Використання цього методу,

завдяки диспергуванню структурних елементів, дозволило в низьковуглецевій сталі 20 забезпечити міцність (в першу чергу границя текучості), що наближаються до міцності средневуглецевої сталі 45 при збереженні високих характеристик пластичності.

Було запропоноване рівноканальне кутове пресування протягування [5, 6], яке полягає в багаторазовому протягуванні дроту через спеціально розроблений інструмент, який має 2 пересічних під кутом канали. Безперервність обробки реалізується за рахунок послідовної установки на волочильному стані необхідної кількості інструменту. Обробка заготовки способом рівноканального кутового пресування протягування забезпечує істотну немонотонність і одночасно високе значення накопиченого ступеня деформації зсуву в металі [7, 8].

Як розвиток цього напряму з'явився спосіб, в якому заготовка піддається знакозмінній деформації в пересічних каналах, які утворюють осередок деформації за рахунок зміщення осей симетрії каналів з одночасним одноосним розтягуванням. При цьому матриці мають форму дисків однакового діаметра з ексцентрично розташованими каналами і можливістю обертання [9, 10]. Крім того, безперервне зсувне волочіння, засноване на принципах рівноканального кутового пресування, можна застосовувати для отримання однорідної мікроструктури з дрібним глобулярним цементитом [1-3].

Також запропонований спосіб, в якому призматичну заготовку протягують через матрицю з каналом, що містить дві призматичних ділянки, розділених ділянкою гвинтової форми, побудованої на принципах гвинтової екструзії [4-6].

Крім того, розвивалися способи інтенсивної пластичної деформації для виробництва довгомірних виробів з одночасним зменшенням площі поперечного перерізу:

- наприклад, спосіб, аналогічний рівноканальному кутовому пресуванню протягуванню [7-10] отримав назву - багаторазове кутове накопичувальне волочіння. На відміну від рівноканального кутового пресування протягування спосіб багаторазового кутового накопичувального волочіння характеризується складним режимом зміни виду деформацій;

- обтисненням діаметра, розтягуванням і крученням, яке впливає на зміну мікроструктури кінцевого продукту, що при відповідному контролі призводить до поліпшення властивостей, а це особливо важливим для сплавів, які не характеризуються непростим складом;

- застосування волочіння зі зрушенням, за допомогою пристрою, що складається з волоки зі спеціальною геометрією з можливістю обертання навколо осі волочіння. Деформація, супроводжується зміною фізико-механічних властивостей металу і формуванням ультрадрібнозернистої структури, яка забезпечується за рахунок того, що друга волока нерухома, а внутрішні канали першої і другої волок виконані у вигляді зміщених конусів, причому вихідний перетин другої волоки ексцентричний щодо вхідного перетину першої волоки. Даний спосіб забезпечує високу ступінь зсувної деформації і може застосовуватися на діючому волочильному обладнанні. Однак для його реалізації необхідний інструмент з досить складною геометрією. Необхідно також жорстко дотримуватися співвідношення лінійної швидкості дроту і кутової швидкості обертання волоки. Даний спосіб досить перспективний і перебуває на стадії лабораторного дослідження;

- технологія волочіння із зсувом для підвищення технологічної пластичності низьковуглецевих сталей без застосування термічної обробки. Така технологія повинна забезпечувати певні фізико-механічні властивості дроту, а також бути дешевою, простою і надійною при експлуатації;

- при радіально-зсувному протягуванні одночасно реалізується лінійна деформація витяжки та зсувна деформація скручування і при цьому можна обробляти довгомірні вироби, такі як дріт.

Спосіб радіально-зсувної деформації для виробництва дроту отримав назву – радіально зсувне протягування [1].

Радіально-зсувне протягування - спосіб отримання дроту радіально-зсувною деформацією, який здійснюється додаванням до дроту попереднього розтягувального зусилля без її скручування. Радіально-зсувне протягування здійснюється в роликовій волоці з трьома неприводними роликами, розташованими під кутом 120 ° один до одного, з кутами подачі β> 16 ° (рис. 1). Кожен ролик має робочий конус і калібрувальний поясок.

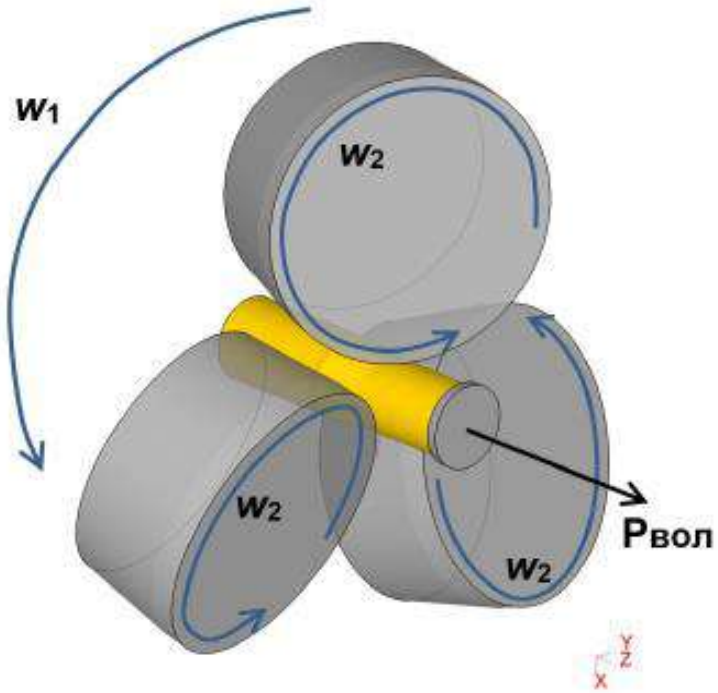


Рисунок - 1. Принципова схема радіально-зсувного протягування:
w_1 - швидкість обертання роликової волоки; w_2 - швидкість обертання роликів; $P_{вол}$ - зусилля волочіння

При радіально-зсувній прокатці реалізується одночасно два механізми течії металу (рис. 2): поздовжня течія (зменшення поперечного перерізу) і обертальна течія металу, що забезпечує «гелікоїдальну» течію металу, що призводить до утворення в металі «спіральної» мікроструктури. При цьому накопичена ступінь деформації значно зростає.

Експериментальне дослідження кінематики установки радіально-зсувної прокатки показало, що при інших рівних умовах зусилля волочіння приблизно на 30% нижче, ніж під час волочіння через монолітну волоку. Лабораторне експериментальне дослідження, проведене на дроті зі сталі марки У12А, показало, що застосування радіально-зсувного протягування дозволяє збільшити глибину проникнення

деформації стиснення по перетину дроту, підвищити деформованість дроту і скоротити циклічність технологічного процесу виготовлення дроту.

Рисунок - 2. Схема течії зовнішнього шару заготовки:
V_0, V_1 - швидкості руху металу до і після осередку деформації

Показано, що радіально-зсувна прокатка, володіючи всіма перевагами класичного варіанту роликового волочіння, дозволяє отримувати деформацію в один прохід по системі калібрів «круг-круг», що усуває нерівномірність деформації по ширині калібру, спрощує конструкцію роликової волоки і значно зменшує кількість деформуючих роликів. Ролики при цьому простіше по конструкції і менші за об’ємом, ніж ролики «класичних» волок. Зменшення конусності ролика забезпечує більше проникнення деформації стиснення по перетину дроту, що сприяє підвищенню його деформовності. Варіювання ступенем деформації та кутом конусності ролика дозволять змінювати глибину проникнення деформації стиснення в осередку деформації, а зміна кута подачі дозволяє керувати ступенем скручування. Волока радіально зсувного протягування може бути, як і звичайна роликова, встановлена на волочильній машини [2]. Однак при цьому в процесі холодного радіально-зсувного протягування не досліджений напружено-деформований стан; енергосилові параметри; характер перебігу і контактні умови.

Модульний технологічний процес - це безперервний процес, який об'єднує кілька підпроцесів або операцій однакової або різної фізичної природи в одному комплексному агрегаті, що складається із спеціалізованих взаємозамінних блоків (модулів), набір яких визначається конкретними завданнями та умовами. Комбінованими називають способи, в яких енергія в осередок деформації вводиться декількома способами. Розглянемо способи обробки металів тиском стосовно виробництва дроту з дрібнодисперсною структурою.

Одним з напрямків розвитку виробництва скріплювальних виробів є створення комбінованих або суміщених процесів [3]. Вперше суміщення способів обробки металів тиском було проведено під час волочіння в монолітних і роликових волоках з метою підвищення точності розмірів і зниження зусилля волочіння [4]. Крім того, таке суміщення набуло поширення при виробництві фасонного дроту і прутків, зокрема шестигранного [5] і прямокутного [6].

На сьогодні важливе місце при проведенні теоретичних досліджень належить програмним комплексам, створеним на базі методу скінченних елементів [7]. Їх використання дає значне зниження витрат, пов'язаних зі створенням нових технологічних процесів і обладнання, з метою їх подальшої реалізації в

промисловості. В області обробки металів тиском успішно застосовується низка універсальних і вузькоспеціалізованих пакетів програм, що дозволяють визначати енергосилові параметри процесів, формозміну металу при деформації, поля напружень і деформацій, вичерпання ресурсу пластичності металу і тощо.

Для волочіння в роликових волоках характерно нерівномірний розподіл деформації по периметру дроту. При цьому при аналізі прокатки в роликових волоках, яка є прототипом для роликового протягання, йдеться про нерівномірність напруженого і деформованого станів по перетину дроту.

Важливим фактором при оцінці способів обробки металів тиском є аналіз напруженого стану в заготовці, що деформується. У програмному комплексі для оцінки напруженого стану зазвичай використовують значення головних напружень σ_1, σ_2, σ_3 [8]. Будуються поля розподілу цих напружень окремо для кожного головного напруження. На підставі отриманих даних проводиться аналіз напруженого стану. Крім того, недостатня точність розбивки на елементи об'єму заготовки не тільки знижує точність розрахунку, а й призводить до помилкових результатів [9]. Останнім часом дослідники для розширення функціоналу програм кінцево-елементного моделювання застосовують додаткові підпрограми.

Число робіт з порівняльного дослідження моделюванням напруженого стану металу при виробництві дроту різними способами обробки металів тиском обмежена [10]. При цьому, як правило, напружено-деформований стан оцінюється по полях розподілу напружень в осередку деформації, і не оцінюється нерівномірність деформації по периметру перетину оброблюваного виробу, тому потрібна узагальнена методика оцінки для конічного осередку деформації.

Висновки. Застосовування методів інтенсивної пластичної деформації дозволяють отримувати ультрадрібнозернисті структури. При застосуванні методів інтенсивної пластичної деформації подрібнення структури залежить від наступних факторів: швидкість деформації; гідростатичний тиск; масштабний фактор і немонотонний характер деформації. Головний принцип інтенсивної пластичної деформації полягає в забезпеченні високого накопиченого ступеня деформації в металі без руйнування при формозміненні заготовки. З усіх запропонованих в даний час безперервних способів наноструктурування дроту найбільш близькими до практичного застосування є способи рівноканального кутового протягування і кручення. При радіально-зсувній прокатці реалізується одночасно два механізми течії металу: поздовжня течія і обертальна течія металу, що призводить до утворення в металі спіральної мікроструктури. При цьому накопичена ступінь деформації значно зростає. Однак при цьому не досліджений напружено-деформований стан; енергосилові параметри; характер перебігу і контактні умови. Модуль, який поєднує радіально-зсувну протяжку і монолітну волоку, дозволить усунути монотонність деформації, керувати нерівномірною деформацією за рахунок зміни робочих кутів, а також знизити зусилля волочіння. Спосіб волочіння в роликових і монолітних волоках для виробництва високовуглецевого дроту дозволяє за рахунок зміни напрямку течії металу керувати напружено-деформованим станом в осередку деформації і забезпечити підвищення механічних властивостей дроту. Порівняльні дослідження моделювання напруженого стану металу при виробництві дроту різними способами обробки металів тиском досить обмежені. Напружено-деформований стан оцінюється по полях розподілу напружень в осередку деформації, і не оцінюється

нерівномірність деформації по периметру перетину оброблюваного виробу, тому потрібна узагальнена методика оцінки для конічного осередку деформації.

Список використаних джерел

1. Magdalena Machno, Emilia Franczyk, Rafał Bogucki, Andrzej Matras, Wojciech Zebala. A Comparative Study on the Structure and Quality of SLM and Cast AISI 316L Samples Subjected to WEDM Processing. Materials 2022, 15, 701. 21 p.
2. Franczyk, E.; ´Slusarczyk, Ł.; Z˛ebala, W. Drilling Burr Minimization by Changing Drill Geometry. Materials 2020, 13, 3207.
3. Zyra, A.; Bogucki, R.; Podolak-Lejtas, A.; Skoczypiec, S. Research on Influence of Heat Treatment Scheme of Ti10V2Fe3Al Alloy on Technological Surface Integrity after Electrodischarge Machining. J. Manuf. Process. 2021, 62, 47–57.
4. Kowalski, S. Influence of Diamond-like Carbon Coatings on the Wear of the Press Joint Components. Wear 2021, 486–487, 204076.
5. Deb Roy, T.; Wei, H.L.; Zuback, J.S.; Mukherjee, T.; Elmer, J.W.; Milewski, J.O.; Beese, A.M.; Wilson-Heid, A.D.; De, A.; Zhang, W. Additive Manufacturing of Metallic Components—Process, Structure and Properties. Prog. Mater. Sci. 2018, 92, 112–224.
6. Barroqueiro, B.; Andrade-Campos, A.; Valente, R. A. F.; Neto, V. Metal Additive Manufacturing Cycle in Aerospace Industry: A Comprehensive Review. J. Manuf. Mater. Process. 2019, 3, 52.
7. Herzog, D.; Seyda, V.; Wycisk, E.; Emmelmann, C. Additive Manufacturing of Metals. Acta Mater. 2016, 117, 371–392.
8. Hemmasian Ettefagh, A.; Guo, S.; Raush, J. Corrosion Performance of Additively Manufactured Stainless Steel Parts: A Review. Addit. Manuf. 2021, 37, 101689.
9. Karolus, M.; Stwora, A.; Skrabalak, G. Residual Stresses of AlSi10Mg Fabricated by Selective Laser Melting (SLM). Arch. Metall. Mater. 2019, 64, 1011–1016.
10. Szczepanski, Ł.; Wirginia Pilarczyk, W.; Ambroziak, A. Characteristics of Titanium Alloys used in the SLM Additive Technology. Biul. Inst. Spaw. 2019, 63, 31–38.

Іван ПИЛИПЕНКО[7]
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОСНОВІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Анотація. *У роботі розроблена структурна схема системи автономного електропостачання віддалених сільськогосподарських споживачів на основі вітроелектростанції з акумуляторним резервом, що дає змогу зменшити кількість батарей електрохімічних акумуляторів за рахунок включення в роботу свердловинного акумулятора енергії. Визначені конструктивні параметри елементів автономної вітроелектростанції з акумуляторним резервом та їхні характеристики (ємність електрохімічних акумуляторів, площу вітроколеса, що охоплюється, маса води, що запасається) і уточнено цільову функцію. що дозволить оптимізувати робочу швидкість вітру і параметри автономної вітроелектростанції з акумуляторним резервом.*

Annotation. *The structural scheme of the system of autonomous power supply of remote agricultural consumers on the basis of wind power plant with accumulator reserve is developed, which allows to reduce the number of batteries of electrochemical accumulators due to the inclusion of downhole battery energy. The design parameters of the elements of an autonomous wind power plant with a battery reserve and their characteristics (capacity of electrochemical batteries, the area of the wind turbine covered, the mass of water stored) are determined and the target function is specified. which will optimize the operating wind speed and parameters of an autonomous wind farm with a battery reserve.*

Вступ. Сільськогосподарське виробництво насамперед характеризується низькою густиною електричних навантажень та великою розосередженістю споживачів електричної енергії. Багато хто з цих споживачів знаходяться на суттєвому віддаленні від систем централізованого електропостачання. Підключення таких об'єктів до великих електричних мереж на сьогодні є економічно недоцільним. Тому їх електропостачання, як правило, здійснюється від автономних паливних електростанцій. Крім того, в даний час існує велика кількість дрібних господарств, які підключені до систем централізованого електропостачання, однак, стикаються з цілою низкою проблем: перепади напруги, зниження напруги, аварійний стан електричних мереж, часті та тривалі відключення електроенергії, відсутність взаєморозуміння з місцевими енергозбутовими компаніями і т. д.

Ці та інші проблеми змушують керівників таких господарств розглядати варіанти з переходом на автономне електропостачання.

---

[7]*Науковий керівник: к. т. н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки ВНАУ Ярошенко Л.В.

Малі фермерські господарства споживають порівняно не багато електроенергії для приводу стаціонарного та ручного електроінструменту для того щоб перемолоти зерно та подрібнити корм, для побутових цілей: (телевізори, холодильники, зарядні пристрої) нагрівати воду, опалювати та освітлювати виробничі приміщення, та ін.

Отже, проблема автономного електропостачання фермерських сільсько-господарських підприємств, що віддалені від систем централізованого електропостачання на значні відстані чи мають значні перебої у живленні від централізованих мереж є досить актуальною.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день автономні системи електропостачання на основі вітроенергетичних установок відрізняються як усією структурою в цілому (рисунок 1), так і елементами, що входять до її складу. Тому дуже важливо найефективніше формувати такі системи. Наукове співтовариство приділяє цьому питанню чималу увагу, оскільки політика держави все більше спрямована на впровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій.

Спосіб резервування вітроелектростанції - це одне з основних питань, які необхідно вирішити при виборі структурної схеми автономної системи електропостачання [3]. Як видно з рисунку 1, основними є два способи резервування: акумуляторне резервування та використання інших джерел електроенергії як резерв. Однак, використання паливних електростанцій, таких як дизельні та бензинові електростанції, призводить до того, що автономна система електропостачання перестає бути екологічно чистою, до того ж виникає ціла низка проблем, пов'язаних з недоліками (описані раніше) таких джерел.

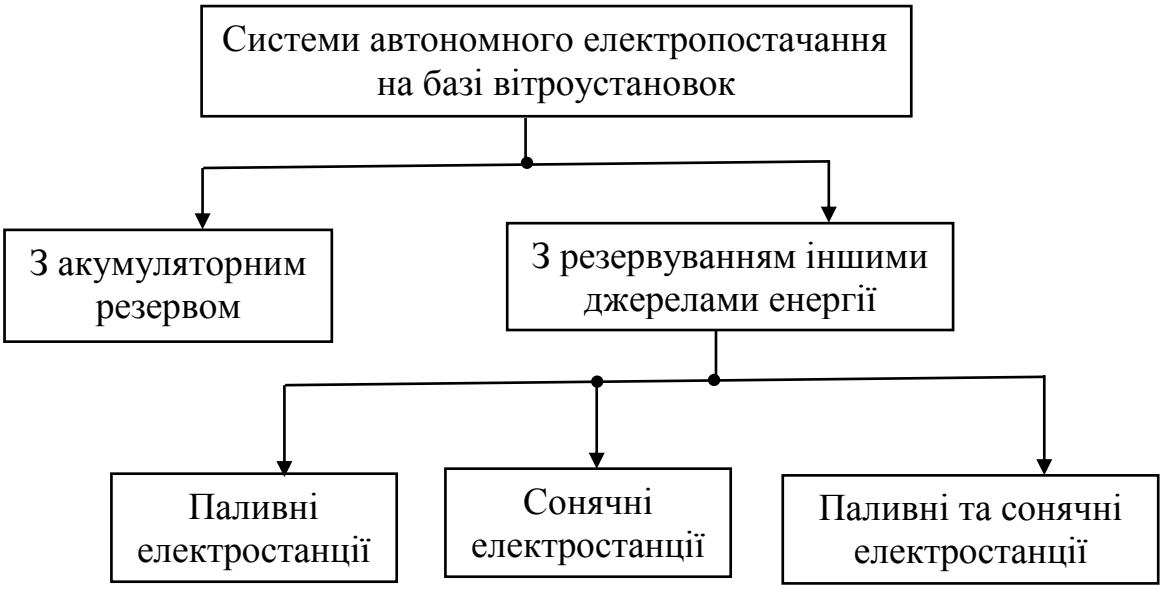


Рисунок 1 – Основні системи автономного електропостачання на основі вітроенергетичних установок

Застосування сонячних електростанцій, як резерв теж має істотні недоліки, які в основному пов'язані з високою вартістю обладнання, що входить до складу таких електростанцій. Крім того, непостійність надходження сонячної енергії, як і непостійність вітру, створює ймовірність припинення вироблення електроенергії

обома джерелами одночасно, що знову змушує нас резервувати систему електропостачання ще якимось способом.

Акумуляторне резервування у переважній більшості випадків провадиться із застосуванням електрохімічних акумуляторів. Недоліками такого резервування є: висока вартість електрохімічних акумуляторів, обмежена кількість циклів заряду-розряду та ін.

Проте недослідженим залишається питання використання інших типів акумуляторів енергії, зокрема застосування свердловинного акумулятора енергії, який може бути гідною альтернативою чи доповненням електрохімічних акумуляторів за умов електропостачання віддалених сільськогосподарських об'єктів.

На малюнку 2 представлена структурна схема систем автономного електропостачання із застосуванням свердловинного акумулятора енергії.

Система працює наступним чином: отримана від вітроагрегату електроенергія подається на блок управління та перетворення, який у разі необхідності передає її споживачеві. Якщо ж потреба в електроенергії відсутня або кількість електроенергії, що виробляється вітроагрегатом, перевищує потреби в ній, то блок управління і перетворення подає напругу на заглибний насос у свердловині. В результаті відбувається закачування води з нижнього резервуару у верхній. Коли вітроустановка не може виробляти електроенергію, через відсутність вітру або недостатню його швидкість, а потреба в електроенергії існує, відбувається скидання води з верхнього резервуара в нижній. Під впливом потоку води гідроагрегат свердловинного акумулятора починає виробляти електроенергію, яка через той самий блок управління і перетворення подається споживачеві.

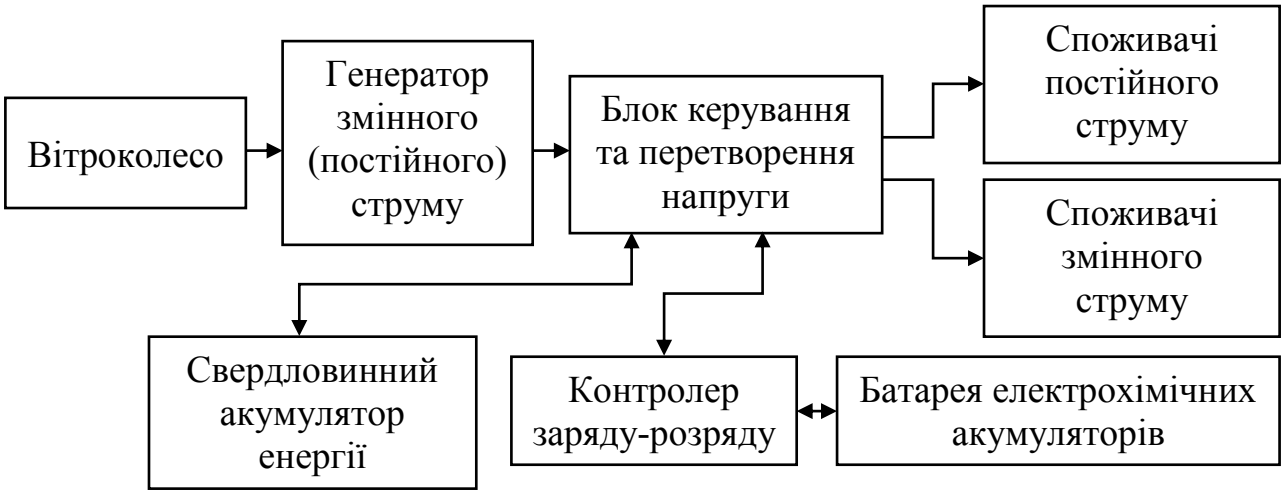


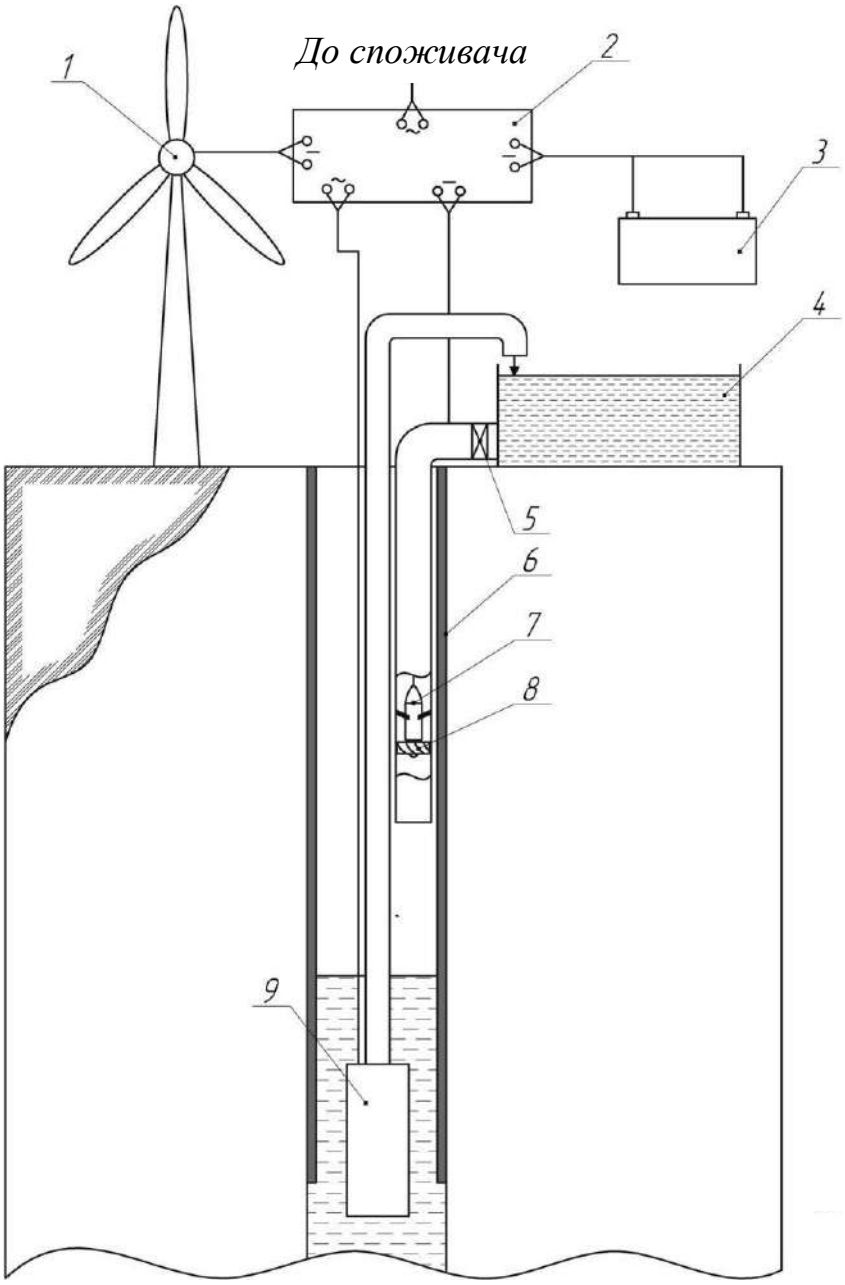
Рисунок 2 – Структурна схема автономної системи електропостачання на основі вітроенергетичної установки зі свердловинним акумулятором енергії та електрохімічними акумуляторами.

Запасання енергії відбувається як у свердловинному акумуляторі, так і в батареї електрохімічних акумуляторів. Батарея заряджається через контролер заряду-розряду, який забезпечує її довговічність та працездатність, а також здійснює захист від перевантажень та коротких замикань. Тут також передбачена пряма подача електроенергії від вітроустановки споживачеві, у разі збігу режимів вироблення та споживання. Коли вітроагрегат електроенергію не виробляє або

виробляє її недостатню кількість, живлення споживачів здійснюється від свердловинного акумулятора або, якщо той розряджений, від батареї електрохімічних акумуляторів.

На малюнку 3 наведено схему вітроелектростанції з комбінованим акумуляторним резервом, що складається з батареї електрохімічних акумуляторів та свердловинного акумулятора енергії.

Таким чином, запропонована схема дозволяє частково або повністю виключити застосування електрохімічних джерел енергії як акумулятори, шляхом їх заміни або доповнення свердловинним акумулятором енергії, при цьому, не знижуючи рівень надійності системи. Параметри акумуляторів залежать від умов автономної вітроелектростанції.



1 – вітроенергетична установка; 2 - блок керування та перетворення напруги; 3 – акумуляторна батарея; 4 – ємність для накопичення води; 5 – засувка; 6 – обсадні труби; 7 – генератор постійного струму; 8 – гідротурбіна; 9 - заглибний насос

Рисунок 3 – Схема вітроелектростанції з комбінованим акумуляторним резервом

Для ефективного та надійного електропостачання віддалених сільськогосподарських об'єктів від автономної генеруючої системи на основі вітроенергетичної установки необхідно досліджувати умови роботи такої системи. Насамперед потрібно вивчити графіки надходження та споживання електроенергії.

Класифікація невеликих автономних сільських споживачів [7, 8] представлена у таблиці 1.

Таблиця 1 - Класифікація автономних сільських споживачів електроенергії з побутовим навантаженням

Група об'єктів електрифікації	Споживана потужність, кВт	Зразковий перелік об'єктів	Примітки
1. З низьким рівнем електрифікації	$P_{CP} \leq 0,2$ $P_{MAX} \leq 0,3$	будинок рибалки, вівчарські точки, пасіки ▪ дачні ділянки	Працюють вахтовим методом Відвідуються періодично
2. Із середнім рівнем електрифікації	$P_{CP} \leq 0,4$ $P_{MAX} \leq 0,6$	▪ фермерські господарства, що працюють сезонно	Енергія потрібна сезонно
3 З високим рівнем електрифікації	$P_{CP} \leq 0,4$ $P_{MAX} \geq 1,0$	▪ заміські будинки, фермерські господарства, що працюють цілорічно	Енергія потрібна цілий рік

Очевидно, що застосування запропонованих схем електропостачання (рисунок 2) є найбільш доцільним для третьої групи об'єктів електрифікації. Це пов'язано з тим, що економічна та енергетична ефективність використання таких схем найбільш помітна при цілорічній потребі в електроенергії.

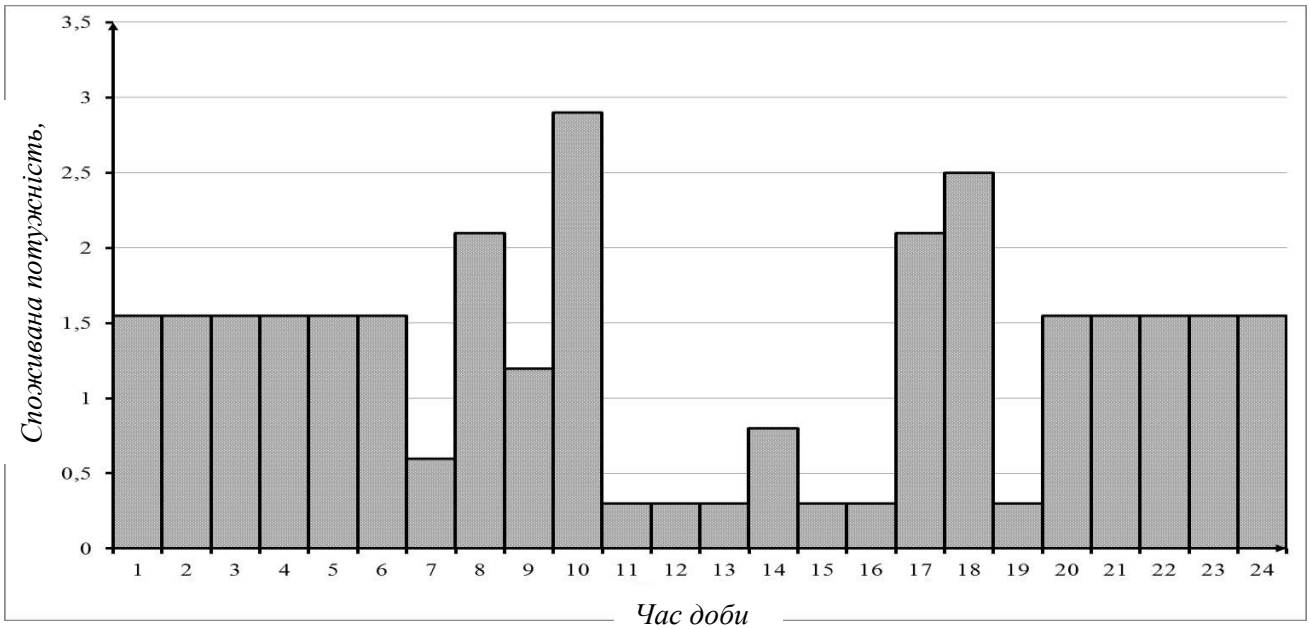


Рисунок 4 – Графік електричного навантаження фермерського господарства молочного спрямування на 10 голів у зимовий період

Відповідно до «Методики визначення потреби в засобах електропостачання для соціального розвитку села», можна побудувати графік навантаження фермерського господарства молочного напрямку на 10 голів у зимовий період (рисунок 4).

В автономних системах електропостачання на основі вітроенергетичної установки потоки надходження електроенергії від генеруючого елемента є переривчастими, причому періодичність таких потоків досить низька і носить випадковий характер. Тому оцінка вітроенергопотенціалу місцевості, де передбачається установка вітроагрегату, є дуже важливим завданням, вирішення якого допоможе створювати ефективніші системи автономного електропостачання.

Критерієм оптимальності параметрів автономної системи електропостачання на основі вітроенергетичної установки з акумуляторним резервом найбільш доцільно прийняти вартість даної системи [7, 8], так як надійність її буде нижче надійності централізованого електропостачання. Таким чином, що нижча вартість проектованої системи, то вище ймовірність її впровадження. При цьому надійність електропостачання має фіксуватися для усіх варіантів на договірному рівні.

Вартість вітроелектростанції з акумуляторним резервом, в основному, складається з вартості двох її елементів: вітроустановки та резервної акумулюючої системи (акумуляторів). Ціни цих двох елементів знаходяться у певній залежності від робочої швидкості вітру проектованої системи, так як при збільшенні робочої швидкості вітроустановки остання стає компактнішою, отже, її вартість зменшується, але при цьому збільшуються періоди з недостатньою для її роботи швидкістю вітру, що зумовлює збільшення ємності резервних акумуляторів та їх вартість. Таким чином, вартість вітроустановки та резервних акумуляторів є обернено пропорційною до швидкості вітру, а загальна вартість автономної системи електропостачання описується екстремальною функцією [11].

Перетворення накопиченої в свердловинному акумуляторі енергії в електроенергію відбувається таким чином: вода з накопичувального резервуара скидається в свердловину, потік води діє на лопатки гідротурбіни гідроагрегату, яка обертає якір генератора постійного струму. Як відомо, електрорушійна сила якоря машини постійного струму пропорційна частоті обертання якоря та магнітного потоку збудження [106].

$$E_Я = \Phi_в \cdot n\left[\frac{\pi D}{60} lN \frac{1}{S}\right],$$

де $E_я$ - електрорушійна сила якоря машини постійного струму;

$\Phi_в$ - магнітний потік збудження, Вб;

n – частота обертання якоря, об/хв;

D – діаметр якоря, м;

l – активна довжина провідника, м;

N - Число провідників обмотки якоря;

S – переріз поверхні полюса, м^2.

Величини, що знаходяться в дужках, визначаються конструкцією і є постійними для однієї і тієї ж машини, тому зазвичай замінюються коефіцієнтом C_e. Таким чином, вираз для визначення електрорушійної сили якоря набуває вигляду:

$$E_я = \Phi_в n C_e$$

У створеній фізичній моделі свердловинного акумулятора, як генератор, що входить до складу гідроагрегату, використана машина постійного струму ДПМ-25-Н1 зі збудженням від постійних магнітів з такими технічними параметрами: $U_Н$ = 15В, $P_Н$ = 1,28 Вт.

Оскільки збудження у цій машині походить від постійних магнітів, то магнітний потік збудження є постійною величиною. Отже, електрорушійна сила якоря такої машини пропорційна лише частоті обертання якоря.

$$E_я \equiv n$$

Якір генератора жорстко з'єднаний із гідротурбіною, обертання якої відбувається під дією потоку води. Відомо, що частота обертання гідротурбіни залежить від напору та витрати води [8]. Витрата води обмежена дебітом свердловини і може бути визначена з виразу:

$$Q = v_в S$$

де Q – витрата води, м^3/год;

$v_в$ – швидкість потоку води, м/год;

S – площа перетину, через який іде вода, м^2.

Витрата води в свердловині приблизно дорівнює дебіту свердловини, і змінювати її можна лише у бік зменшення. Напір у випадку зі свердловиною залежить від глибини установки гідроагрегату, чим нижче він встановлений, тим більший напір, і відповідно більша частота обертання.

Таким чином, можна зробити припущення, що якщо знехтувати коливаннями дебіту свердловини через зміну насиченості водоносного шару, то частота обертання гідротурбіни, а значить і якоря машини постійного струму, повністю залежить від глибини установки гідроагрегату. Це передбачається перевірити шляхом зняття характеристик генератора, у тому числі і частоти обертання якоря (гідротурбіни), при різних глибинах установки.

Висновки. Розроблена структурна схема системи автономного електропостачання віддалених сільськогосподарських споживачів на основі вітроелектростанції з акумуляторним резервом дає змогу зменшити кількість батарей електрохімічних акумуляторів за рахунок включення в роботу свердловинного акумулятора енергії.

Для визначення виду закону розподілу та статистичних характеристик акумуляторних та енергетичних періодів необхідно використовувати накопичений статистичний матеріал. Визначені конструктивні параметри елементів автономної вітроелектростанції з акумуляторним резервом та їхні характеристики (ємність електрохімічних акумуляторів, площу вітроколеса, що охоплюється, маса води, що запасається) і уточнено цільову функцію. що дозволить оптимізувати робочу швидкість вітру і параметри автономної вітроелектростанції з акумуляторним резервом.

Список використаних джерел

1. Бетц А. Энергия ветра и её использование посредством ветряных двигателей: Пер. с нем. / Под ред. Д.М. Беленького. Харьков, 2013. 53.

2. Оніпко О.Ф., Коробко Б.П. Мала вітроенергетика. - Київ: УАННЦ. 2001. - 45 с.
3. Амерханов, Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. К: Колос, 2003. – 532 с.
4. Свердловинна гідроелектростанція Пат. 2373431 РФ F03G7/04 А.Д. Єлисєєв № 2007139652/06; заяв. 25.10.2007; опуб.: 20.11.2009, Бюл. №12.
5. Вертикальні вітрогенератори [Електронний ресурс]. URL: http: //alternativenergy.ru/vetroenergetika/339-vertikalnyy-vetrogenerator-foto.html
6. Вертикальные ветряки: краткий обзор [Электронный ресурс]. URL: http://mirenergii.ru/energiyavetra/vertikalnye-vetryaki-kratkij-obzor.html
7. А.А. Таран, С.М. Воронін. Аналіз напрямків удосконалення сонячних електростанцій Вісник Сумського національного аграрного університету. 2012. №16. С. 137-139.
8. Горизонтальні вітрогенератори [Електронний ресурс]. URL: http: //alternativenergy.ru/vetroenergetika/338-gorizontalnye-vetrogenerat ory.html
9. Инверторные системы для бесперебойного электроснабжения [Электронный ресурс]. URL: http://www.vega-volt.ru/catalog/inverter-system/
10. Накопители электрической энергии для возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]. URL: jiht.ru/study/courses/.pdf
11. Харитонов, В.П. Автономные ветроэнергетические установки. М. ГНУ ВИЭСХ, 2006. 280 с.
12. Сонячно-вітрова електростанція. Патент України № 37315 А Дмитроца І. Й. Бюл. № 4, 2001. 7 с.
13. Харитонов В.П. Автономные ветроелектрические установки. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. 280 с.
14. Ярошенко Л.В., А. А. Видмиш А. А. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.

Олександр ГОНЧАРУК[8],
магістр 1 року навчання,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГЛИБИННИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЗАХИСНОГО ПЕРЕМИКАЮЧОГО ПРИСТРОЮ

Анотація. *В роботі на основі існуючих способів забезпечення необхідного мікроклімату було запропоновано захисний перемикаючий пристрій для безперебійної роботи насосів в можливому однофазному режимі. Важливість*

[8]*Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Матвійчук В.А.

безперебійної роботи насосних установок диктується умовами технологічного процесу. Обґрунтовано вибір схем керування захисного перемикаючого пристрою. Приведена схема електрична принципіальна захисного перемикаючого пристрою для насоса в аварійному однофазному режимі роботи. Підтверджено можливість роботи асинхронних електродвигунів в однофазному режимі.

Annotation. *Based on the existing methods of providing the required microclimate, a protective switching device for uninterrupted operation of pumps in a possible single-phase mode was proposed. The importance of uninterrupted operation of pumping units is dictated by the conditions of the technological process. The choice of control schemes of the protective switching device is substantiated. The scheme of the electric principle of the protective switching device for the pump in an emergency single-phase mode of operation is resulted. The possibility of operation of asynchronous electric motors in single-phase mode is confirmed.*

Вступ. Насосні станції відносяться до широко використовуваних промислових установок в різних галузях народного господарства і є одними з найбільших енергоспоживачів. У зв'язку з цим, навіть невелике підвищення ефективності використання електроприводу насосів в енергетичному відношенні може дати помітний результат.

Режим роботи насосних установок слід безперервно змінювати в силу змінного характеру роботи споживача, що залежить від технологічних умов функціонування підприємств, мінливого в часі графіка водоспоживання, припливу кар'єрних або стічних вод тощо.

У більшості технологічних схем закон управління параметрами насосних установок зводиться до підтримки необхідних значень тиску або продуктивності в контрольній точці мережі споживача (наприклад, стабілізація тиску в конкретній точці системи міського водопостачання або напірному колекторі станції; підтримка заданого рівня в резервуарі або водонапірної вежі тощо).

В якості приводу невеликих відцентрових і осьових насосів застосовують асинхронні електродвигуни. Залежно від типу обмотки ротора розрізняють асинхронні електродвигуни з короткозамкненим або фазним ротором. Короткозамкнені асинхронні електродвигуни є найбільш підходящим електроприводом для невеликих насосів. Вони значно дешевші електродвигунів всіх інших типів та обслуговування їх набагато простіше [1].

Сьогодні найбільш актуальною залишається проблема надійності електроустановок, до того ж її актуальність постійно зростає. Це пов’язано з тим, що збитки від окремих аварій стають все більш значними. Тому для великої кількості електротехнологічних процесів актуальним є саме безаварійна робота насосів.

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є розробка захисного перемикаючого пристрою для безперебійної роботи насосів в аварійному однофазному режимі.

Досвід експлуатації і результати багатьох дослідів показують, що не зважаючи на розробку і введення у виробництво ряду рекомендацій по підвищенню експлуатаційної надійності глибинних насосних установок, вона залишається достатньо низькою. Це обумовлено виходом із ладу глибинних електродвигунів. Причиною є аварійні режими їхньої роботи, що пов'язані із неполадками в

електричній мережі, відсутністю надійного захисту від неповно фазних режимів роботи і належного догляду за обладнанням, а також специфічністю умов їхньої експлуатації - територіальною розкиданістю.

Проведенні дослідження намітили подальший розвиток систем захисту обладнання, які не лише відключають, але й забезпечують їх безперервну роботу в аварійних режимах - при обриві фаз живлячої мережі [2, 4].

Схема електрична принципіальна захисного перемикаючого пристрою для насоса в аварійному однофазному режимі роботи приведена на рис. 1.

Схема системи захисту складається із трьох однакових проміжних трансформаторів струму ТА-1...ТАЗ, первинні обмотки яких підключені до фаз А,В,С живлячої мережі. Вторинні обмотки приєднані до випрямлячів VD1 -VD2 зі згладжувальними конденсаторами СЗ-С5 , зашунтовані резисторами R1.. .R3.

Виводи мостів негативної полярності з'єднані між собою, а позитивні - з катодами діодів VD13...VD15.

Перше реле KV1 підключене до анода діода VD13 і катода діода VD14, друге KV2 до анода діода VD14 і катода діода VD15, третє KVЗ до анода діода VD15 і катода діода VD13. Перший фазозсовуючий конденсатор С1 одним своїм виводом приєднаний до фази А, другим через контакт реле KV3.1 з'єднання 17 до В, а також через контакт реле KV2.1 до фази С. Другий конденсатор С2 одним виводом приєднаний до фази С, другим через контакт реле KV1.1 до фази В. Перша фазозсовуюча індуктивність L1 підключена до фази С і через контакт реле KVЗ.2 до фази А, а також через контакти реле KV2.2 до фази В. Друга індуктивність L2 приєднана до фази В і через контакти реле KV1.2 до фази А.

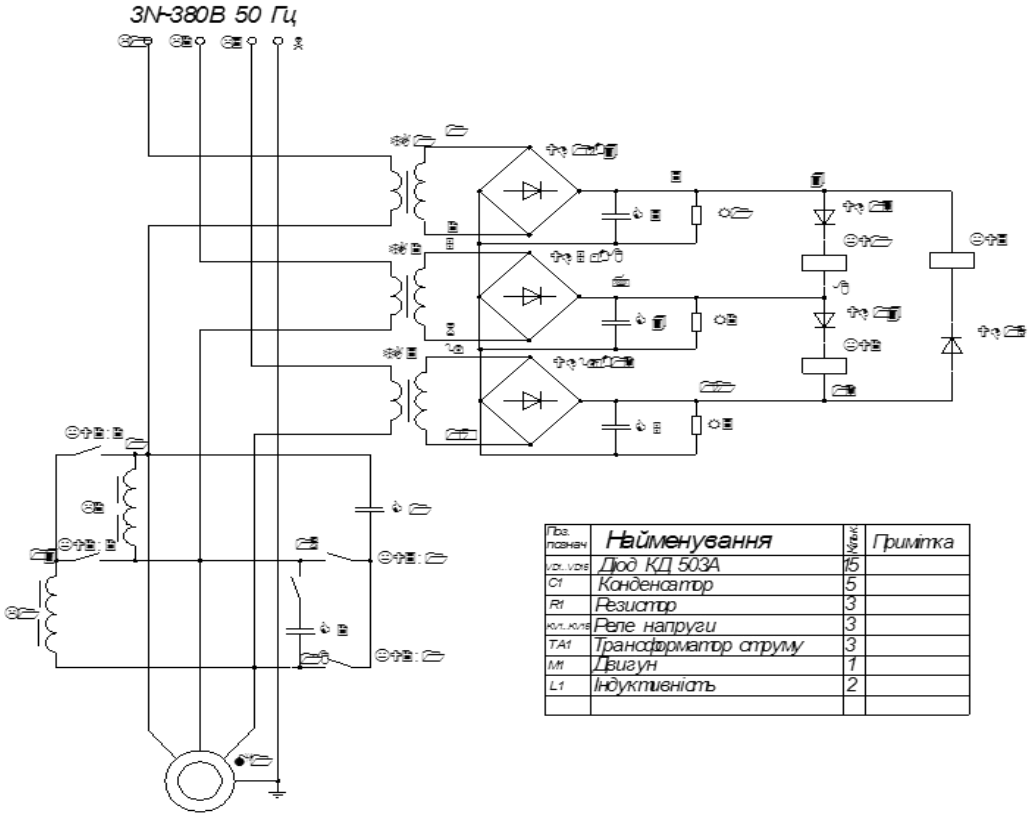


Рис. 1. Схема електрична принципіальна захисного перемикаючого пристрою для насоса в аварійному однофазному режимі роботи [2, 4].

Схема працює за принципом рівноваги напруг при попарному порівнянні абсолютних значень трьох електричних величин. Баластні резистори R1...R3 утворюють контур з малим опором, шунтуючі випрямлячі, які представляють великий опір для струмів зворотної послідовності [6].

При нормальному режимі електродвигуна фазні робочі струми, проходячи через трансформатор ТА1...ТА3, утворюють на вторинних обмотках напругу, пропорційну їм, які випрямляються діодними мостами VD1...VD12. Їх вихідні сигнали взаємно зрівноважуються на реле KV1 ...KV3, напруга відсутня.

При обриві однієї з фаз (наприклад А) струми в фазах значно відрізняються і допоміжні напруги, пропорційні струмам, мають різні значення, рівновага вихідних сигналів порушується і спрацьовує реле KV3, контакти його KV3.1 і KV3.2 замикаються і через фазозсовуючий конденсатор С1 та індуктивність L1 фаза А електродвигуна отримує живлення від фаз В і С при цьому він автоматично переходить в однофазний режим роботи і не виходить із ладу, а продовжує працювати. Дякуючи цьому не припиняється технологічний процес.

Використання в даній схемі фазозсовуючих елементів ємнісного і індуктивного характеру забезпечує повну потужність електродвигуна. Обладнання дуже просте за конструкцією і надійне в експлуатації. В залежності від вимог, пред'явлених до захисно-перемикаючого обладнання, воно може працювати тільки на відключення з виявленням обірваної фази, однофазному, що дозволяє швидко усунути неполадку.

Значення робочої ємності $C_{роб}$ (мкФ) при частоті змінного струму 50 Гц можна орієнтовно визначити за однією із формул:

для схеми, показаної на рис. 2 а

$$C_{роб} \approx 2700 I_1/U_c, \quad (1)$$

на рис. 2. *б*

$$C_{роб} \approx 2800 I_1/U_c, \quad (2)$$

на рис. 2 *в*

$$C_{роб} \approx 4800 I_1/U_c, \quad (3)$$

де I_1 – номінальна (фазна) напруга в обмотці статора,

U_c – напруга однієї фази мережі.

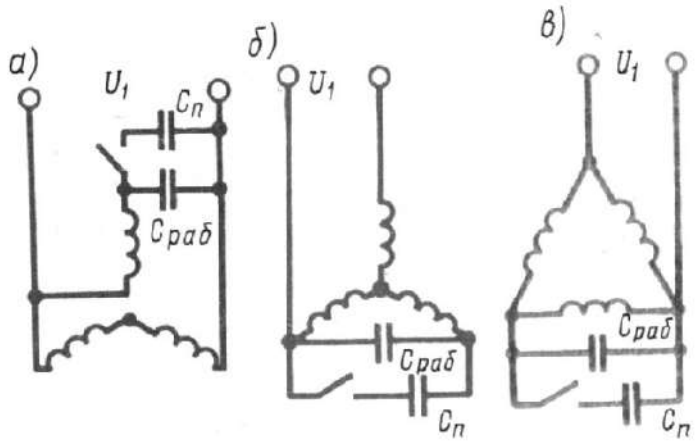


Рис. 2. Схеми з'єднань обмоток статора трифазного асинхронного двигуна, при включенні його в однофазну мережу

Якщо пуск двигуна проходить при значному навантажені на валу, то паралельно робочій ємності слід ввімкнути пускову ємність:

$$C_п = (2,5...3)\ C_{роб}. \qquad (4)$$

Велике значення для надійної роботи асинхронного двигуна має правильний вибір конденсатора по напрузі. Слід мати на увазі, що габарити і вартість конденсаторів визначаються не тільки їхньою ємністю, а й робочим навантаженням [5]. Тому вибір конденсатора з великим запасом по напрузі призводить до невизнаного збільшенню габаритів і вартості установки, а включення конденсатора на напругу, яка перевищує допустиму робочу, призводить до передчасного виходу з ладу конденсатора і, як правило, всього приладу.

При визначенні напруги на конденсаторі, при включені двигуна по одній з розглянутих схем, рис. 2 *а* напруга на конденсаторі дорівнює $U_к \approx 1,3U_c$, а при включені двигуна за схемою рис. 2 *б*, в напруга дорівнює $U_к \approx 1,15U_c$.

Характеристика електродвигуна, що працює в однофазному режимі, має вигляд 2, рис. 3.

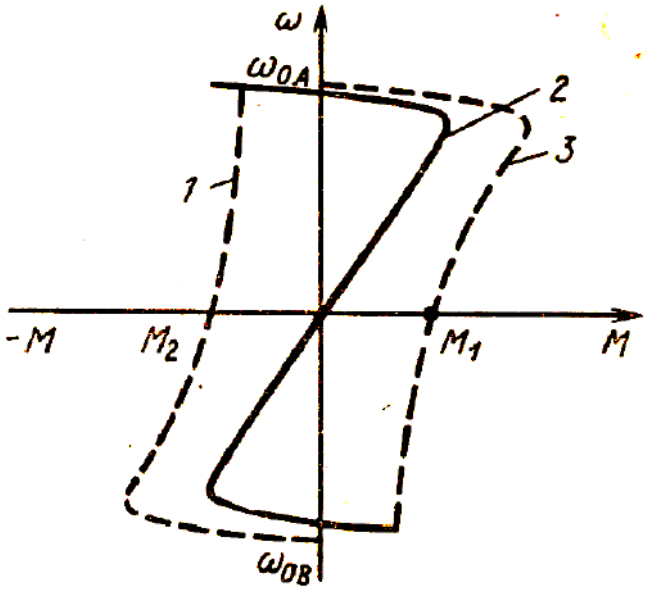


Рис. 3. Характеристика електродвигуна що працює в однофазному режимі

Механічна характеристика двигуна відповідає графічному вираженню рівняння Клосса. Таким чином, результуючий момент дорівнює різниці робочих моментів (характеристики 1 і 3) електродвигуна при трифазному живлені. Максимальний або критичний момент при цьому має значно менші значення, а пусковий момент електродвигуна, що працює в однофазному режимі, близький до нуля.

Висновки. Важливість безперебійної роботи насосних установок диктується, як правило, умовами технологічного процесу. Запропоновано захисний перемикаючий пристрій для безперебійної роботи насосів в можливому однофазному режимі. Обґрунтовано вибір схем керування захисного перемикаючого пристрою. Підтверджено можливість роботи асинхронних електродвигунів в однофазному режимі.

Список використаних джерел

1. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В.. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 388 с.

2. Ельперін І. В., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. К. Видавництво Ліра-К, 2015. 300 с.

3. Кунденко М. П. та ін.. Основи автоматики: навч. посіб. Харків: Планета-прінт, 2019. 380 с.

4. Ладанюк А. П. і ін. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія. К.: Інтер Логістик Україна, 2015. 408 с.

5. Матвійчук В.А. Технології наукових досліджень. Навч. посібник / Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. - Вінниця: ВНАУ, Л 49 2015. - 190 с.

6. Матвійчук В. А. Електротехнології в АПК: навчальний посібник / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. П. Стаднійчук. ВНАУ – Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 272 с.

7. Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. «Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика» Вінниця. – 2020, 332 С. ISBN 978-966-949-435-1

8. Возняк О. М., Штуць А.А. Розрахунок нестандартних W-параметрів чотириполюсника на біполярному транзисторі., Техніка, енергетика, транспорт № 2, (109) 2020. С138-148.

9. Возняк О. М., Штуць А.А. Дослідження система контролю температури природного газу Техніка, енергетика, транспорт АПК№3 (110) – 2020. 34–50 С.

10. Матвійчук В. А. Визначення якості функціонування ділянки із зниженим опором ізоляції мережі оперативного постійного струму за допомогою нейро-нечіткого моделювання/ В. А. Матвійчук, О Є. Рубаненко, О. О. Рубаненко// Вісник Хмельницького національного університету. – 2015 – №3. – С. 187-195.

Андрій ПРИСЯЖНЮК[3],
студент 3-го курсу,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВІТРО-ДИЗЕЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Анотація. *В роботі визначений вітроенергетичний потенціал, як повна енергія вітрового потоку будь-якої місцевості на певній висоті над поверхнею землі, який разом з передбачуваним обсягом виробленої електроенергії, обумовлює вибір обладнання вітрової електростанції. Остаточний вибір обладнання вітрової електростанції здійснюється після оптимізації енергетичного балансу комбінованої вітро-дизельної станції. Загальний підхід до формування балансу полягає в максимальному використанні вітроенергетичного потенціалу при мінімізації витрат на виробництво електроенергії. В якості основних критеріїв економічної ефективності вітро-дизельних електростанцій прийнято наведені річні витрати на 1 кВт встановленої потужності електростанції і вартість 1*

[3]*Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Михалевич В. М.

кВт•год електроенергії. Проведено аналіз методів розрахунку втрат електроенергії враховуючи електроенергію, вироблену на вітровій електростанції, задачі і математичні моделі оптимізації режимів її роботи.

Annotation. *The paper defines the wind energy potential as the total energy of the wind flow of any area at a certain height above the ground, which, together with the estimated amount of electricity produced, determines the choice of wind power plant equipment. The final choice of wind power plant equipment is made after optimizing the energy balance of the combined wind and diesel power plant. The general approach to the formation of the balance is to maximize the use of wind energy potential while minimizing the cost of electricity production. The main criteria for the economic efficiency of wind-diesel power plants are the annual costs per 1 kW of installed capacity of the power plant and the cost of 1 kWh of electricity. The analysis of methods of calculation of losses of the electric power considering the electric power generated at a wind power plant, problems and mathematical models of optimization of modes of its work is carried out.*

Вступ. Сучасні світові тенденції спрямовані на децентралізацію електропостачання споживачів, що пов’язано зі збільшенням вартості традиційних паливних ресурсів та посиленням екологічних норм. У зв’язку з цим виникла необхідність у підвищенні частки розосередженого виробництва електроенергії за допомогою відновлюваних джерел енергії, зокрема вітрових електростанцій [1–4]. При проектуванні вітроенергетичних установок можливі наступні дві вихідні умови:

– досягнення максимального виробітку енергії (робота вітроелектроустановок на загальну мережу);

– забезпечення технологічного числа годин роботи виробничих механізмів (автономні вітроустановки).

У залежності від визначального фактора і вибирається економічно доцільна номінальна швидкість вітру (v_H) (розрахункова швидкість), за якою розвивається номінальна потужність вітроустановки. В першому випадку кратність відношення v_H до середньорічної швидкості вітру становить від 1,5 до 2. В другому випадку не рекомендується перевищувати значення 1,25.

Досвід практичного застосування показує, що енергію вітру доцільно використовувати при середньорічній швидкості його більше 4 м/с.

Вітроенергетичний потенціал визначається як повна енергія вітрового потоку будь-якої місцевості на певній висоті над поверхнею землі.

Середньорічна швидкість вітру визначається як середньоарифметичне значення, отримане в результаті вимірів швидкості через рівні проміжки часу протягом певного періоду: добу, місяць, рік, кілька років:

$$V_{cp} = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n} V_i, \qquad (1)$$

де V_i - швидкість вітру в інтервалі вимірювання і;

n - число інтервалів вимірювань.

Середня швидкість вітру служить орієнтовним показником, що характеризує можливість застосування вітроелектростанцій в даній місцевості.

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є обґрунтування вибору автономної (комбінованої) вітро-дизельної електростанції і оцінки її економічної ефективності.

Вибір обладнання вітрової електростанції визначається вітроенергетичним потенціалом місцевості і передбачуваним обсягом виробленої електроенергії. В якості основної характеристики вітрового потенціалу для вирішення питання про доцільність будівництва вітрової електростанції і орієнтовного вибору вітрогенератора використовується середньорічна швидкість вітру $V_{ср}$.

Зв'язок електричної потужності, що розвивається вітрогенератором, зі швидкістю вітру встановлюється відомим співвідношенням [5]:

$$P_{ел} = \xi 0,5 \pi R^2 \rho V_{ср}^2 \eta, \qquad (2)$$

де ξ - коефіцієнт використання енергії вітру (для швидкохідних турбін в номінальному режимі досягає свого максимуму ξ_{max}= 0,4 – 0,5));

R - радіус ротора вітротурбіни, м;

ρ - щільність повітря (при нормальних умовах ρ = 1,2041 кг/м^3);

$V_{ср}$ - середньорічна швидкість вітру, м/с;

η - ККД електромеханічного перетворювача енергії (η =0,7-0,9).

За величиною передбачуваної кількості енергії, що генерується і середньорічною швидкістю вітру можна на ринку вітрогенераторів попередньо вибрати підходящі варіанти.

В процесі розгляду варіантів необхідно співставляти стартову швидкість вітру, яка для більшості вітрогенераторів дорівнює 2-4 м/с, номінальну швидкість вітру, що змінюється для різних вітрогенераторів від 8 до 14-15 м/с, із середньою швидкістю вітру для даної місцевості.

Кількість виробленої енергії, крім характеристик вітропотенціалу, залежить від площі захоплюваної поверхнею вітротурбіни, тобто її діаметра.

Зручною для аналізу вироблення електроенергії є потужність вітрової електростанції, що дозволяє зв'язати електричну потужність зі швидкістю вітру. На рис. 1 наведено приклад такої характеристики для вітрогенератора CondorAir потужністю 60 кВт при швидкості вітру 7,5 м/с і стартовою швидкістю вітру 2,5 м/с.

Дана характеристика знімається експериментально і наводиться в технічному описі вітрогенераторів.

При відомому розподілі швидкостей вітру по градаціях можливе вироблення електроенергії вітрогенератора за певний проміжок часу можна визначити як:

$$W = \Sigma_{i=1}^{n} P_i t_i, \qquad (3)$$

де P_i - середня потужність, відповідна до і - градації швидкості вітру, кВт;

t_i - тривалість даної градації за аналізований часовий інтервал (зазвичай місяць);

n - кількість градацій.

Якщо характеристика потужності вітрогенератора відсутня, то здійснюють її лінійну апроксимацію по двох точках:

- стартова швидкість вітру і нульова потужність;
- номінальні швидкість і потужність вітрогенератора.

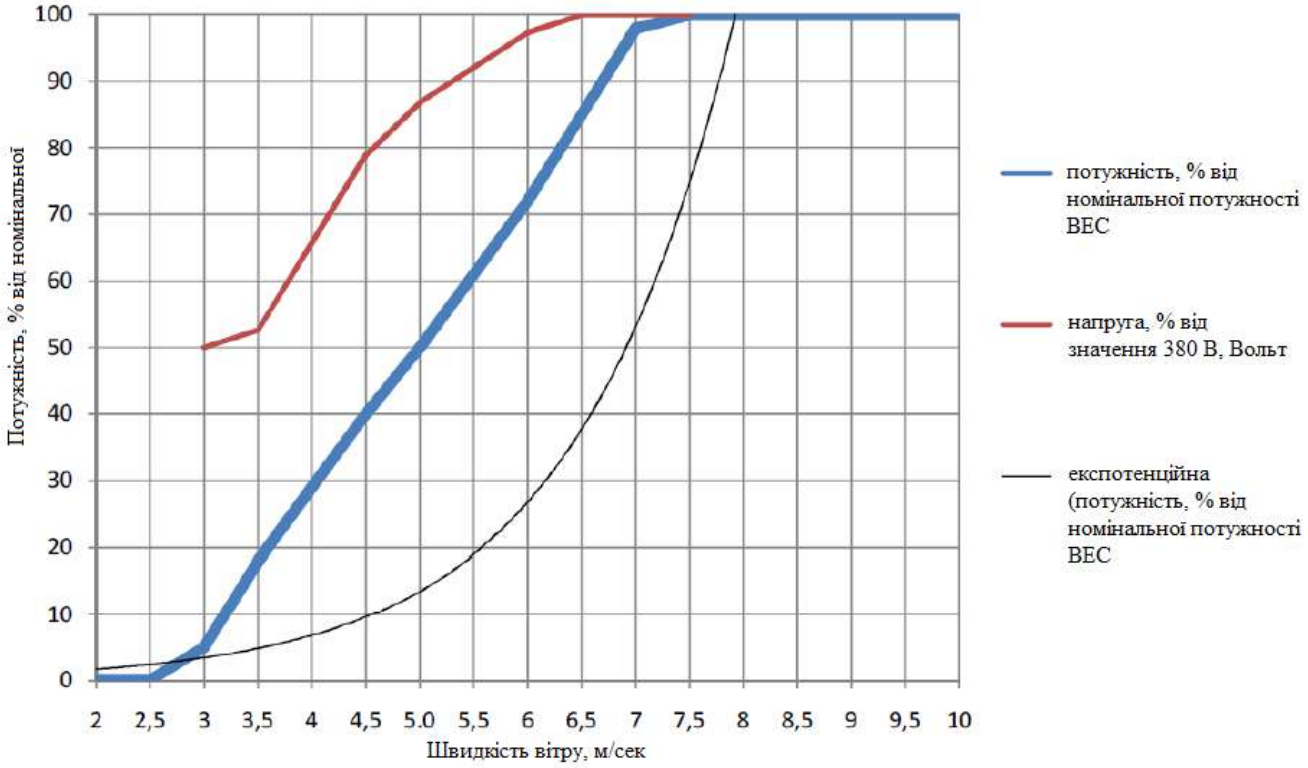


Рис. 1. Характеристика потужності вітрогенератора

Остаточний вибір обладнання вітрової електростанції може бути здійснений після оптимізації енергетичного балансу комбінованої вітро-дизельної станції.

Під енергетичним балансом автономної вітро-дизельної системи електропостачання мається на увазі покриття графіків електроспоживання енергії об'єктом, що генерується вітровою та дизельною електростанціями.

Загальний підхід до формування балансу полягає в максимальному використанні вітроенергетичного потенціалу при мінімізації витрат на виробництво електроенергії. Тоді, енергетичний баланс системи будується наступним чином:

- за відомими графіками електричних навантажень визначається усереднене електроспоживання об'єкта по кожному місяцю;
- за відомими характеристикам вітрового потенціалу і попередньо обраного вітрогенератора визначається середньомісячний виробіток електроенергії;
- в результаті порівняння генерованої вітровою електростанцією і споживаної об'єктом енергії визначається ступінь участі дизельної електростанції в сумарному енергетичному балансі.

Варіанти вибору структури побудови та обладнання комбінованої вітро-дизельної електростанції можуть опрацьовуватися на основі енергетичного балансу автономної системи електропостачання. Співвідношення вітрової і дизельної генерації для покриття електричних навантажень об’єкта визначається встановленою потужністю вітрогенераторів, енергетичним потенціалом вітру і середнім електроспоживанням на даному часовому інтервалі. Очевидно, що зі збільшенням встановленої потужності вітрової електростанції зростає частка

вітрової генерації і економиться паливо та моторесурс дизель-генераторів. Однак при цьому збільшуються капітальні витрати на вітроенергетичне обладнання, що не завжди економічно доцільно у порівнянні з економією дизельної електростанції.

Дизельні електростанції в комбінованих системах електропостачання виконують найважливіші функції гарантованого джерела живлення. Виходячи з необхідності забезпечення споживачів електроенергією в будь-яких ситуаціях вибір числа і потужності дизель-генераторів слід проводити із урахуванням наступних вимог:

1. Сумарна потужність агрегатів повинна бути на 25% більше добового максимуму навантаження: $P_{\Sigma} \geq 1,25 P_{\max}$.

2. Для зручності обслуговування, бажано вибирати дизельні електростанції однакового типу та розміру.

3. Завантаження дизель-генераторів повинна перебувати в межах 25-80% щодо номінальної.

4. Кількість дизельних електроагрегатів повинна бути надмірною, щоб забезпечити можливість виведення з роботи агрегатів для сервісного обслуговування, поточного і капітального ремонтів.

5. Умови експлуатації дизельних електростанцій повинні відповідати кліматичним характеристикам місцевості.

Для аналізу техніко-економічних показників дизельних електростанцій необхідно оцінювати залежність витрати палива дизель-генератора від ступеня його завантаження.

На основі лінеаризації витратних характеристик дизельного двигуна можна використовувати наближену формулу для визначення питомих витрат палива на генерування 1 кВт•год електроенергії:

$$G_1 = K_{xx} G_H + \left(1 - K_{xx}\right) G_H \frac{P_1}{P_н}, \tag{4}$$

де G_1, G_H - фактична і номінальна витрата палива (для більшості двигунів потужністю десятки-сотні кВт G_H = 230-250 г/кВт•год);

P_1, $P_н$ - фактична і номінальна потужність дизельної електростанції;

K_{xx} - коефіцієнт, що характеризує паливоспоживання дизеля на холостому ходу (K_{xx} ~ 0,3).

Знаючи питоме споживання дизеля для відповідного режиму навантаження і обсяг виробленої електроенергії можна визначити кількість витраченого палива за аналізований період часу:

$$Q_{\tau} = G_1 \cdot W, \tag{5}$$

де W - енергія, вироблена за день, місяць, рік.

До основних критеріїв економічної ефективності вітро-дизельних електростанцій можна віднести наведені річні витрати на 1 кВт встановленої потужності електростанції і вартість 1 кВтгод електроенергії. Дані критерії визначаються з наступних виразів:

$$З = \frac{p_н K + C}{P}, \quad (6)$$

де Р - встановлена потужність об'єкта електропостачання (кВт);

$p_н$ - нормативний коефіцієнт рентабельності;

K - загальні капіталовкладення (грн.);

C - загальнорічні експлуатаційні витрати (грн.)

Собівартість 1 кВт*год електроенергії $C_{ел}$:

$$C_{ел} = \frac{p_н K + C}{W}, \quad (7)$$

де W - загальна кількість електричної енергії, що виробляється електростанцією протягом року.

Висновки. В роботі обгрунтовано вибір автономної (комбінованої) вітро-дизельної електростанції і оцінка її економічної ефективності. Для аналізу техніко-економічних показників дизельної електростанції була оцінена залежність витрати палива дизель-генератора від ступеня його завантаження. В якості основних критеріїв економічної ефективності вітро-дизельних електростанцій прийнято наведені річні витрати на 1 кВт встановленої потужності електростанції і вартість 1 кВт*год електроенергії.

Список використаних джерел

1. Водянников В.Т. Економічна оцінка проектних рішень в енергетиці АПК. М.: Колос, 2008. 263 с.
2. Гончар В. Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. К.: Вища школа, 1989. 342с.
3. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В.. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 388 с.
4. Матвійчук В.А. Технології наукових досліджень. Навч. посібник Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. Вінниця: ВНАУ, Л 49 2015. 190 с.
5. Матвійчук В. А. Електротехнології в АПК: навчальний посібник / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. П. Стаднійчук. ВНАУ Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 272 с.
6. Матвійчук В. А. Визначення якості функціонування ділянки із зниженим опором ізоляції мережі оперативного постійного струму за допомогою нейро-нечіткого моделювання. В. А. Матвійчук, О Є. Рубаненко, О. О. Рубаненко. Вісник Хмельницького національного університету. 2015. №3. С. 187-195.
7. Стаднік М. І., Видмиш А. А., Штуць А. А., Колісник М. А. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навч. посіб. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2020. 332 с.
8. Возняк О. М., Штуць А. А., Колісник М. А. Сучасні системи електроприводів. Теорія та практика. Частина 1. Навчальний посібник. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 280 с.

Назар ГРИГОРЕНКО[10]
магістр 1 року навчання,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Анотація. *В роботі проведено дослідження шляхів підвищення ефективності експлуатації силових трансформаторів. Значна увага приділена забезпеченню економічного режиму роботи трансформаторів, який визначається їх параметрами і навантаженням. Визначення найбільш вигідного числа паралельно включених трансформаторів проведено із врахуванням активних і реактивних втрат в них. Висвітлено алгоритм визначення навантаження підстанції, при досягненні якого економічно доцільно переходити на паралельну роботу визначеного числа трансформаторів.*

Annotation. *The study of ways to increase the efficiency of operation of power transformers. Considerable attention is paid to ensuring the economic mode of operation of transformers, which is determined by their parameters and load. Determination of the most favorable number of transformers connected in parallel is carried out taking into account the active and reactive losses in them. The algorithm for determining the load of the substation is highlighted, at the achievement of which it is economically expedient to switch to parallel operation of a certain number of transformers.*

Вступ. Електрична енергія, що виробляється на електростанціях, при передачі до споживачів піддається багаторазовій трансформації. Тому потужність трансформаторів, що встановлюються в енергосистемах, перевищує встановлену потужність генераторів в 4-5 раз. При проектуванні і експлуатації трансформаторних підстанцій необхідно забезпечувати економічно доцільний режим роботи трансформаторів, який визначається їх параметрами і навантаженням [1, 2].

Навантаження підстанцій протягом доби змінюється, а протягом року відповідно змінюються добові графіки. Для забезпечення економічного режиму роботи підстанції при будь-якому навантаженні число включених трансформаторів повинно бути таким, щоб втрати

потужності в них були мінімальними. Тому якщо на підстанції є декілька паралельно працюючих трансформаторів і на її шинах знижується навантаження, то виникає необхідність відключення частини трансформаторів з метою зменшення втрат електроенергії .

Виклад основного матеріалу. Метою даної роботи є забезпеченню економічного режиму роботи трансформаторів, який визначається їх параметрами і навантаженням.

---

[10]*Науковий керівник: д. т. н., професор кафедри електроенергетики електротехніки, та електромеханіки ВНАУ Матвійчук В.А.

На сьогоднішній день понад 80 % електроенергії, що виробляється на електростанціях, на шляху до шин споживачів 0,4-10 кВ піддається від однієї до восьми трансформацій. В кожному ступені трансформації на кіловат потужності, що передається, необхідно встановлювати 1,5-2,5 кВт трансформаторної потужності. За таких масштабів кожен відсоток пониження трансформаторної потужності, за рахунок кращого її використання, дає значний економічний ефект [4].

Визначення найбільш вигідного числа паралельно включених трансформаторів слід проводити із врахуванням активних і реактивних втрат в них.

Повні втрати:

$$p_T = p_{CT} + p_M \cdot \left(\frac{P}{P_H}\right)^2 \text{ кВт}, \tag{1}$$

де p_T - втрати енергії в трансформаторі, p_{CT} - постійні втрати в сталі магнітопроводу, p_M - змінні втрати в міді обмоток, P - навантаження трансформатора, P_H - номінальна потужність трансформатора, $\left(\frac{P}{P_H}\right) = k_З$ - коефіцієнт завантаження трансформатора.

Складові втрат приводяться в каталогах трансформаторів. За відсутності цих даних вони можуть бути отримані експериментально. При цьому втрати в сталі визначають як втрати холостого ходу, а втрати в міді, як втрати короткого замикання трансформатора.

На підстанції з трансформаторами одного типу і потужності число включених трансформаторів може бути визначеним із рівняння втрат [2]. Навантаження підстанції Р, при якому буде економічно вигідний перехід з *n* трансформаторів на *n+1,* визначається з рівності втрат потужності при *n* і *n+1* трансформаторах, що відповідає точці перетину кривих приведених витрат:

$$\begin{aligned} & n \cdot (p_{CT} + k_e q_{CT}) + \frac{1}{n}(p_M + k_e q_M) \cdot \left(\frac{P}{P_H}\right)^2 = \\ & = (n+1) \cdot (p_{CT} + k_e q_{CT}) + \frac{1}{n+1}(p_M + k_e q_M) \cdot \left(\frac{P}{P_H}\right)^2, \end{aligned} \tag{2}$$

де q_{CT} і q_M - реактивні втрати в сталі і міді трансформатора, кВАр,

k_e, коефіцієнт, який називається економічним еквівалентом реактивної потужності, кВт/кВАр. Він враховує втрати активної потужності, що пов’язані з передачею 1 кВАр реактивної потужності з мережі до трансформатора.

Розв’язуючи рівняння (2) відносно Р знаходимо:

$$P \geq P_H \cdot \sqrt{n \cdot (n+1) \cdot \frac{p_{CT} + k_e q_{CT}}{p_M + k_e q_M}} \text{ кВА}. \tag{3}$$

Отже коли навантаження підстанції перевищить значення *P* кВА, то паралельно до *n* працюючих трансформаторів економічно доцільно підключити ще один.

Втрати в триобмоткових трансформаторах визначаються так само, як і в двообмоткових, тобто як сума постійних втрат в сталі і змінних втрат в міді обмоток кожної сторони напруги (ВН, СН, НН). При практичних розрахунках активні втрати, що пов'язані із споживанням активної потужності в трансформаторах, як правило не враховуються. Основою для розрахунків є дані міжобмоткових втрат в міді, тобто втрат p_{BC}, p_{BH}, p_{CH}, визначених між трьома парами суміжних обмоток трансформатора. Ці дані наводяться в заводських паспортах або каталогах, а також можуть бути отриманими за результатами дослідів короткого замикання, аналогічно тим, які проводяться для визначення напруги короткого замикання u_k%. Для розрахунку номінальних втрат в міді кожної із обмоток використовують еквівалентну схему заміщення у вигляді трьохпроменевої зірки.

На підставі тих же міркувань, якими керуються при визначенні реактивних опорів триобмоткового трансформатора, можна записати:

$$p_B = \frac{1}{2}(p_{BC} + p_{BH} - p_{CH});$$

$$p_C = \frac{1}{2}(p_{BC} + p_{CH} - p_{BH}); \qquad (4)$$

$$p_H = \frac{1}{2}(p_{BH} + p_{CH} - p_{BC});$$

де p_B, p_C, p_H – це втрати активної потужності в окремих обмотках, які віднесені до номінальної потужності трансформатора.

Змінні втрати в триобмоткових трансформаторах визначаються окремо для кожної обмотки у залежності від її навантаження, після чого підсумовуються:

$$p_M = p_{ном.B} \cdot \frac{P_B^2}{P_{ном.B}^2} + p_{ном.C} \cdot \frac{P_C^2}{P_{ном.C}^2} + p_{ном.H} \cdot \frac{P_H^2}{P_{ном.H}^2}, \qquad (5)$$

де P_B, P_C, P_H - відповідні навантаження обмоток вищої, середньої і нижчої сторони трансформатора; $p_{ном.B}$, $p_{ном.C}$, $p_{ном.H}$ - втрати в міді обмоток вищої, середньої і нижчої напруги при протіканні в кожній із них номінальної потужності відповідної обмотки $P_{ном.B}$, $P_{ном.C}$, $P_{ном.H}$.

Економічний режим роботи двох триобмоткових трансформаторів при їх паралельній роботі, з урахуванням реактивного споживання, може бути визначений тим же способом, що і для двообмоткових. При цьому слід написати вираз рівності втрат в одному і в двох трансформаторах (n і $n+1$) подібно до того, як це було зроблено вище для двообмоткових. При цьому навантаження живлячої обмотки трансформатора приймають за 1 (або 100%), а відносні навантаження двох інших обмоток (СН і НН) приймають відповідно рівними α і β.

Розв'язуючи складене рівняння відносно $P_{ек}$, можна знайти умову мінімальних втрат для триобмоткового трансформатора, тобто його економічне навантаження:

$$P_{ек} = \sqrt{2 \cdot \frac{p_{CT} + k_e \cdot q_{CT}}{\frac{p_{м.B} + k_e \cdot q_{м.B}}{P^2_{ном.B}} + \frac{p_{м.C} + k_e \cdot q_{м.C}}{\alpha^2 \cdot P^2_{ном.C}} + \frac{p_{м.H} + k_e \cdot q_{м.H}}{\beta^2 \cdot P^2_{ном.H}}}} \quad кВА. \quad (6)$$

З досягненням умови економічного навантаження (6) вирішується питання про введення другого трансформатора на паралельну роботу.

Рівняння (6) дозволяє розрахувати повні втрати в триобмоткових трансформаторах у залежності від режиму навантаження на кожній зі сторін та вирішити питання про найменші втрати в трансформаторах підстанції при їх паралельній роботі.

На даний час в нових серіях трансформаторів застосовують холоднокатану текстуровану сталь з дуже малими втратами. Тому рівність втрат холостого ходу і короткого замикання має місце лише при дуже малих значеннях коефіцієнта завантаження (порядку 0,25). В таких умовах питання про економічно доцільний режим роботи трансформаторів не може визначатися лише мінімумом втрат в самому трансформаторі, а вирішується шляхом техніко-економічного розрахунку підстанції в цілому [3].

При техніко-економічних розрахунках сумарні втрати електроенергії в трансформаторах визначаються за виразом:

$$\Delta E_{\Sigma} = p_{CT} \cdot T_B + p_M \cdot \left(\frac{P}{P_H}\right)^2 \cdot \tau \quad кВт\ год / рік \qquad (7)$$

При практичних розрахунках зазвичай приймають фактичні втрати (за каталогом), а не приведені. Тут T_B – час включення трансформатора під напругу, тобто число годин холостого ходу, зазвичай приймається 8760 год, τ - час найбільших втрат потужності в години максимуму перетікання.

Проведемо розрахунок економічно-доцільного режиму роботи трансформаторів на прикладі підстанції, на якій встановлено два трансформатори ТДН-31500/110, потужністю 31500 кВА, напругою 110/10,5 кВ.

Визначимо, при якому навантаженні підстанції економічно доцільно переходити на паралельну роботу двох трансформаторів.

З каталогу знаходимо для вказаного трансформатора його параметри, а також втрати в сталі і міді. Напруга короткого замикання $u_k\%$ = 11,6%, струм холостого ходу $i_{x.x.}\%$ = 3,0%. Реактивні втрати в сталі приймаються рівними процентній величині струму холостого ходу. Реактивні втрати в міді приймаються рівними процентному значенню напруги короткого замикання. Економічний еквівалент приймаємо k_e=0,08.

$$p_C = 57\ кВт;$$

$$q_C = \frac{3 \cdot 31500}{100} = 945\ кВАр.$$

$$p_M = 195\ кВт;$$

$$q_M = \frac{11,6 \cdot 31500}{100} = 3660\ кВАр.$$

Користуючись рівнянням (3) знаходимо навантаження підстанції, при досягненні якого економічно доцільно переходити на паралельну роботу двох трансформаторів.

Таким чином, при досягненні потужності 23200 кВА трансформаторну підстанцію економічно доцільно переводити на паралельну роботу двох трансформаторів.

$$P \geq 31500\sqrt{(1+1)\frac{57+0,08\cdot 945}{195+0,08\cdot 3660}} = 31500\sqrt{\frac{2(57+76)}{195+292}} =$$

$$= 31500\sqrt{0,545} = 23200\ кВА.$$

Висновки. В роботі особливу увагу приділено забезпеченню економічного режиму роботи трансформаторів. Визначення найбільш вигідного числа паралельно включених трансформаторів слід проводити із врахуванням активних і реактивних втрат в них. На основі зазначеного було визначено навантаження підстанції Р, при перевищенні якого буде економічно вигідно з *n* трансформаторів перейти на паралельну роботу *n+1* трансформаторів.

Список використаних джерел

11. Лежнюк П.Д. Проектування електричної частини електричних станцій / П.Д. Лежнюк, В.М. Лагутін, В.В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.
12. Матвійчук В.А. Технології наукових досліджень. Навч. посібник / Матвійчук В.А., Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. - Вінниця: ВНАУ, Л 49 2015. - 190 с.
13. Матвійчук В. А. Діагностування електрообладнання: навчальний посібник / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько. ВНАУ – Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 140 с.
14. Посібник з вивчення Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж. Електротехнічне улаштування електричних станцій та мереж, оперативно диспетчерське керування./ Баженов О.Г., Бойко В.О., Браєвський В.М., та ін..- К.: ДП ПТУКЦ «Аселенерго», 2004.-800с.
15. О. Є. Рубаненко, В. О. Лесько, А. В. Поліщук, і Д. О. Мельничук , «Особливості експлуатації високовольтних електричних вимикачів» *Вісник Вінницького політехнічного інституту,»* № 6, с. 82-87, 2021.
16. Калетнік Г.М. Поняття альтернативних джерел енергії та їх місце в реалізації політики енергоефективності України / Г.М. Калетнік, М.В. Пиндик // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики». – 2016. – №8. – С. 7–16.
17. Матвійчук В. А. Особливості електропостачання потужних підприємств АПК з використанням мікромереж та розподілених джерел електроенергії / В.А. Матвійчук, О.Є. Рубаненко, О.О. Рубаненко // Збірник наукових праць ВНАУ: Серія технічні науки – 2015. № 2 (90). – С. 117-123.
18. Rubanenko O. E. Determination of optimal transformation ratios of EES transformers in conditions of incomplete information regarding the values of diagnostic parameters / O.E. Rubanenko, O. Kazmiruk, V. Bandura, V. Matvijchuk O. Rubanenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technology. – 2017. – №4. – P. 66 – 79.

Нікіта ХИТРУК[11]*
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

Анотація. *На підставі проведеного аналізу науково-технічної літератури встановлено проблемну ситуацію в автономному електропостачанні із використанням вітроелектростанцій – велика ємність електрохімічних акумуляторів. Тому метою досліджень постала розробка та обґрунтування параметрів автономної вітроелектростанції з комбінованим акумулюванням енергії у використанням свердловинного акумулятора енергії для сільськогосподарських об'єктів, що підвищує її ефективність.*

Annotation. *Based on the analysis of scientific and technical literature, a problematic situation in autonomous power supply with the use of wind farms - a large capacity of electrochemical batteries. Therefore, the aim of the research was to develop and substantiate the parameters of an autonomous wind power plant with combined energy storage using downhole energy storage for agricultural facilities, which increases its efficiency.*

Вступ. Особливістю автономних систем електропостачання на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема енергії вітру, є нерегулярність та некерованість надходження електроенергії від генеруючих систем, а також нерегулярність споживання виробленої електроенергії споживачем. У зв'язку з цим, для створення високого ступеня надійності електропостачання, у даних системах виникає необхідність застосування акумулюючих пристроїв.

Сучасні електрохімічні акумулятори для автономних систем електропостачання на базі вітроенергетичних установок мають ряд недоліків (висока вартість, обмеженість циклів заряду-розряду, необхідність створення власної системи управління), які для умов сільського господарства часто стають критичними. Існують й інші типи акумуляторів енергії, застосування яких дозволило б знизити частку електрохімічних акумуляторів без зниження надійності електропостачання, зокрема застосування акумуляторів свердловинної енергії.

Виклад основного матеріалу. Аналіз існуючих систем автономного електропостачання на відновлюваних джерелах енергії показує, що електрохімічні акумулятори є дуже важливою частиною таких систем, при цьому існує низка проблем, пов'язаних із їхніми недоліками. Одним із шляхів вирішення цих проблем є пошук та застосування альтернативних акумулюючих пристроїв.

Дослідженнями, пов'язаними із застосуванням відновлюваних джерел енергії, займалися та займаються багато вчених, як в Україні, так і за кордоном: наприклад, Д.С. Стребков, О.В. Григораш, Г.В. Нікітенко, П.П. Шефтер, В.С. Симанко та інші.

---

[11]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки ВНАУ Ярошенко Л.В.

Провідними організаціями в Україні у сфері використання відновлюваних джерел енергії є ТОВ Науково-технічна компанія «Метрополія» інжинірингова компанія повного циклу в енергетиці – від зародження ідеї до її практичної реалізації, ЗАТ «Інститут енергетичних мереж», ТОВ «Інститут Дніпро-ВНІПЕнергопром», НВП "Енерго-Екологічні Системи", КБ «Райдуга» та інші.

Споживання електроенергії малими фермерськими господарствами порівняно невелике. До основних споживачів можна віднести виробниче та охоронне освітлення, побутові електроприлади (телевізори, холодильники, праски та ін.), ручний та стаціонарний електроінструмент, електрообладнання для механізованих робіт у підсобному (некомерційному) тваринництві – дробарки, міні інкубатори, доїльні установки. Для переробки та зберігання рослинницької продукції селяни здебільшого орендують виробничі потужності великих сільських кооперативів.

Крім фермерських господарств, що займаються рослинництвом та тваринництвом, об'єктами автономного електропостачання також можуть бути малі парникові господарства, вівчарські точки, будиночки рибалки ставко-рибних господарств, пасіки, садові ділянки та ін. [2, 80]. Споживання електроенергії даними об'єктами також порівняно невелике. Основними споживачами є: освітлення, побутова техніка та різне виробниче електрообладнання (медогонки, електронагрівачі та ін.). Особливістю таких споживачів є періодичне їхнє застосування з великими неробочими періодами, що у кілька разів перевищують робочі періоди. Періодичність, мала кількість годин використання і мала потужність знижують економічну ефективність використання паливних електростанцій і ще більше загострюють проблеми вуглеводневого палива (стійке зростання цін на даний вид палива, його схильність до виснаження, негативний вплив на екологію).

Таким чином, автономне електропостачання малих сільськогосподарських підприємств, які значно віддалені від систем централізованого електропостачання або мають серйозні проблеми із живленням від централізованої мережі, є актуальним. В даний час існує велика кількість варіантів реалізації такої системи електропостачання.

Найбільш поширені варіанти автономного електропостачання сільсько-господарських споживачів можна класифікувати таким чином (див. рис. 1).

Можливе також комбіноване використання варіантів електропостачання на основі представлених на малюнку 1. Як правило, у таких гібридних системах одне джерело електроенергії є основним, інше – резервним або дублюючим. Найбільш поширені такі типи комбінованих систем: вітродизельні та сонячно-дизельні електростанції, а також вітроелектростанції та сонячні електростанції з акумуляторним резервом. Останнім часом все частіше як дублююче джерело використовуються акумуляторні електростанції, що в основному зумовлюється їх екологічними перевагами порівняно з вуглеводневим паливом.

Необхідність дублювання основного джерела енергії викликана тим, що багато сільськогосподарських об'єктів вимагають високого ступеня надійності електропостачання, оскільки перерви у подачі електроенергії таким об'єктам супроводжуються великими матеріальними збитками. До таких об'єктів слід віднести медогонки під час качання меду, стригальні станції тощо. Разом з тим, вітроенергетичні установки (ВЭУ) і сонячні електростанції характеризуються

непостійністю вироблення електроенергії, та необхідне його дублювання для підтримки необхідного рівня надійності електропостачання. У разі ВЕУ це пов'язано з тим, що вітер – один з найбільш мінливих метеорологічних елементів [3], його швидкість та напрямок значно змінюються у часі, а сонячні електростанції можуть виробляти електроенергію лише у світлу пору доби.

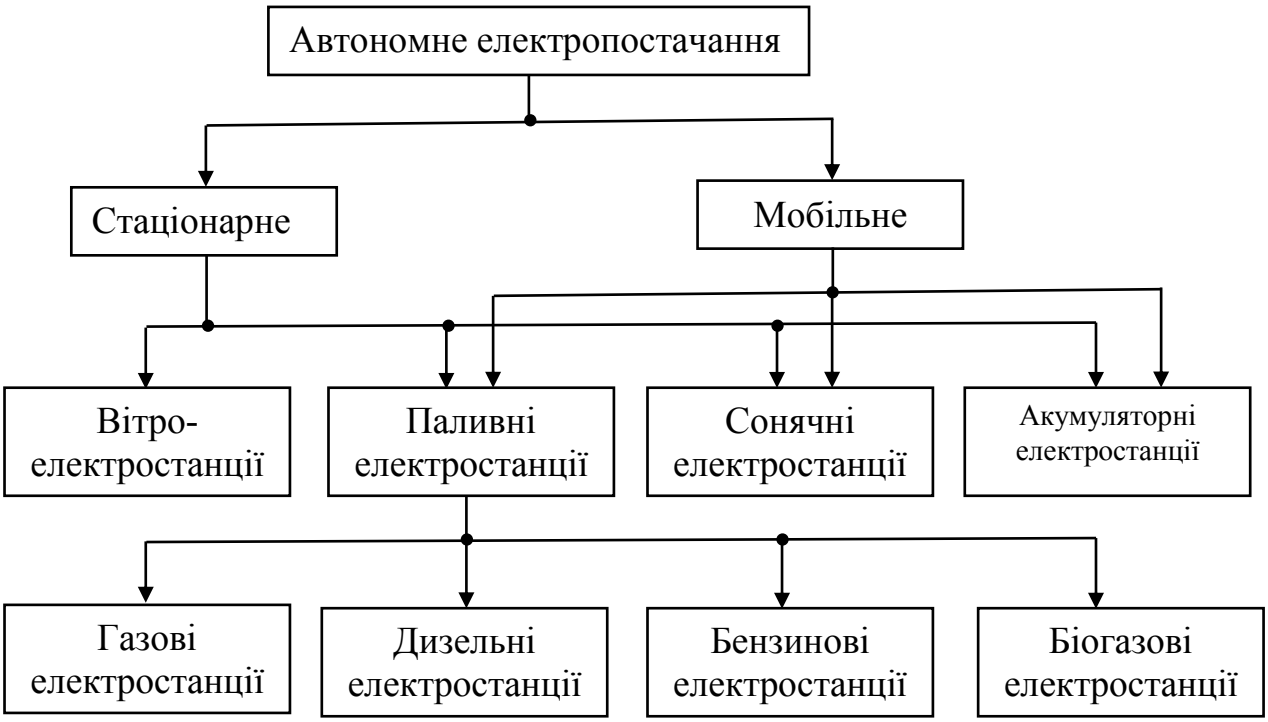


Рисунок 1 – Класифікація систем автономного електропостачання

Вітроенергетичні установки (ВУ) можуть функціонувати в районах із середньорічною швидкістю вітру вище 4,5 м/с. Вони можуть працювати з мережею існуючих електростанцій або бути автономними системами. Можуть створюватись також так звані «вітряні ферми» – укомплектовані деякою кількістю ВУ енергоблоки, спільні для всієї системи. Вітряні ферми дозволяють спрощувати конструкцію вітроустановок за рахунок зменшення їх висоти, але збільшують зайняту площу [8, 11].

Найбільше енергії на вітроустановках нині виробляється у Сполучених Штатах, а в Європі – у Данії, Німеччині, Великобританії, Нідерландах. У Німеччині знаходиться найпотужніша одинична електростанція у світі - 3 МВт Aeolus II, яка працює на вітряній фермі Вільгельмсхафен і виробляє щорічно 7 млн. кВт/год електроенергії, забезпечуючи близько 2 тисяч домашніх господарств. Загалом у світі понад 20 тисяч вітряних електростанцій [13].

Наразі зацікавленість у застосуванні вітроенергетичних установок (ВЕУ) для автономного електропостачання об'єктів АПК зростає як у всьому світі, так і в Україні зокрема. В Україні існує значний нереалізований потенціал у галузі вітроенергетики, який становить близько ¼ загального потенціалу всіх видів відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) [7]. У сільському господарстві найбільш перспективні автономні вітроелектростанції.

Автономна вітроелектростанція з генератором змінного струму у загальному випадку складається з наступних основних елементів: вітроколесо, генератор змінного струму, випрямно-зарядний пристрій, акумуляторна батарея, інвертор.

Незважаючи на те, що вітроагрегати виробляються зараз масово, вартість будівництва сучасної вітряної електростанції є великою. Однак, слід сказати, що вартість її експлуатації дуже незначна. Правильне розташування вітроелектростанції, що вимагає детального та всебічного аналізу, визначає екологічні та економічні вигоди. Вітроенергетика відповідає всім умовам, необхідним для віднесення її до екологічно чистих способів виробництва енергії. Її основними перевагами є: екологічність, відновлюваність, невелика площа, автономність, просте обслуговування та низькі витрати на експлуатацію.

Основним недоліком вітроенергетики є некерованість енергією вітру, що надходить, зумовлена мінливістю швидкості вітру. Цей недолік виявляється особливо при автономному використанні вітроенергетичних установок. Водночас думка, що енергія сонячного випромінювання більш регулярна, ніж енергія вітру, є помилковою. А враховуючи поки що високу вартість сонячних електростанцій, вітер виявляється кращим за сонячне випромінювання. Крім того, ще не повністю вичерпано можливості покращення та зниження вартості автономних систем електропостачання на основі вітроустановок.

Ефективним напрямом удосконалення автономних вітроелектростанцій є оптимальне формування автономних систем електропостачання з урахуванням споживача електроенергії. Тут значних успіхів досягнуто та створено низку автономних електростанцій на ВДЕ, і розроблено методику формування оптимальних систем.

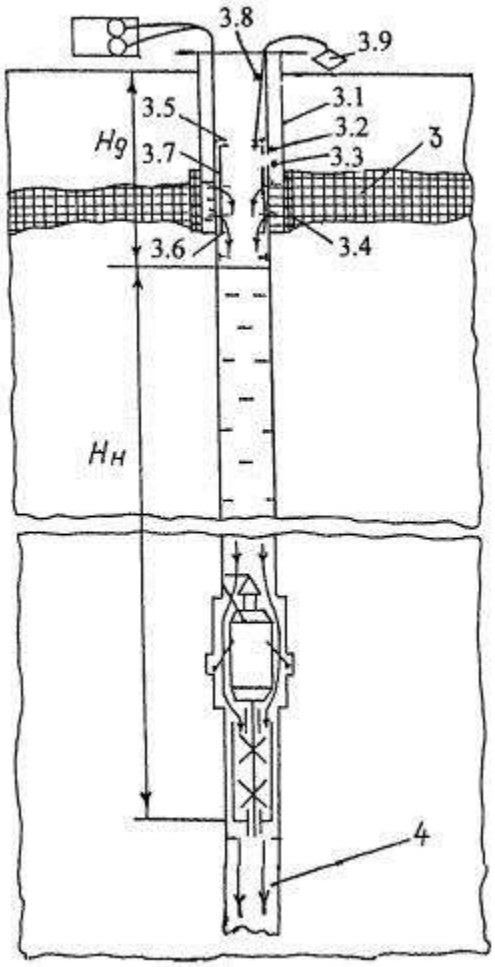
Однак при цьому залишається проблема акумулювання енергії, зумовлена нерегулярністю та некерованістю вітру. При цьому для забезпечення високої надійності електропостачання автономні системи доводиться комплектувати акумуляторними батареями великої ємності, коли їх маса наближається до економічно критичного значення. Отже, вдосконалення акумуляторних систем дозволить значно підвищити ефективність автономних систем електропостачання з використанням вітроустановок [3].

Серед можливих до застосування у даних умовах акумуляторних систем можна відмітити акумулятори потенційної енергії, піднятого на деяку висоту тіла, потенційної енергії пружини та потенційної енергії стисненого повітря. Акумулятори потенційної енергії на основі піднятого на певну висоту тіла (твердого або рідкого) мають дуже низькі показники енергоємності, тому для запасання достатньої кількості енергії часто потрібне спорудження громіздких конструкцій.

Використання свердловин у системах гідроакумулювання [4-7] дозволить знизити громіздкість, позбавить необхідності пошуку підходящої місцевості для будівництва, а також може вирішити проблему водопостачання.

Наприклад, патент UA 2373431 [3] (див. рис. 2) пропонується свердловинна гідроелектростанція, конфігурація якої може бути різною, залежно від того, що є джерелом води (підземна водоносна зона, поверхнева або обидві одночасно). Проте основний принцип такої електростанції не змінюється, змінюються лише конструкційні особливості. У режимі генерації через перфорований патгрнок,

встановлений у положенні «відкрито», вода надходить у свердловину і, проходячи по ній до зони стоку, обертає гідротурбіну, яка агрегатована з електрогенератором, що виробляє електроенергію. Отримана електроенергія передається на денну поверхню за допомогою електричних кабелів та використовується для живлення споживачів. У режимі акумулювання надмірна електроенергія подається на електрогенератор, який починає працювати в режимі електродвигуна і обертає гідротурбіну. Таким чином, оборотний гідроагрегат закачує воду з нижнього резервуару або зони стоку у верхній резервуар, тим самим запасаючи енергію у піднятому на певну висоту робочому тілі.



1 - свердловина;2 - спрямовано пробурений інтервал гідроенергетичної свердловини; 3 – водоносна зона; 4 – джерело води природного походження;
$H_д$ – динамічний рівень; $H_н$ - напір
Рисунок 2 – Свердловинна гідроелектростанція

Однак на сьогоднішній день відсутня методика формування автономних систем електропостачання на основі вітроенергетичної установки із застосуванням гідроакумулюючої системи. Невідомо, як поведеться такий акумулятор у складі вітроелектростанції. До того ж, попередня оцінка ємності акумулятора свердловинного дозволяє зробити висновок про необхідність його комбінування з іншими типами акумуляторів. Тому потрібно знати, як взаємодіятимуть різні типи акумуляторів в одній системі, і яку частку від загальної запасної енергії повинен накопичувати той або інший акумулятор.

Висновки. Аналіз резервних акумуляторних систем дозволив зробити висновок про можливість застосування свердловинного акумулятора енергії для зниження частки електрохімічних акумуляторів, що веде до зниження вартості всієї системи електропостачання на основі вітроенергетичної установки із застосуванням гідроакумулюючої системи. Використання запропонованої системи автономного водопостачання забезпечить поліпшення техніко-економічних показників свердловинного акумулятора, що дозволить використовувати його в складі автономної вітроелектростанції.

Список використаних джерел

1. Оніпко О.Ф., Коробко Б.П. Мала вітроенергетика. - Київ: УАННЦ. 2001. - 45 с.
2. Амерханов, Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. К: Колос, 2003. – 532 с.
3. Свердловинна гідроелектростанція Пат. 2373431 РФ F03G7/04 А.Д. Єлисєєв № 2007139652/06; заяв. 25.10.2007; опуб.: 20.11.2009, Бюл. №12.
4. Бродач, М.М. Использование топливных элементов для энергоснабжения зданий [Электронный ресурс] М. М. Бродач, Н. В. Шилкин. URL: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2340
5. Вертикальні вітрогенератори [Електронний ресурс]. URL: http: //alternativenergy.ru/vetroenergetika/339-vertikalnyy-vetrogenerator-foto.html
6. Вертикальные ветряки: краткий обзор [Электронный ресурс]. URL: http://mirenergii.ru/energiyavetra/vertikalnye-vetryaki-kratkij-obzor.html
7. Види біопалива [Електронний ресурс]. URL: http://alter nativenergy.ru /bioenergetika/87-proizvodstvo-biotoplivo-oborudovanie.html
8. А.А. Таран, С.М. Воронін. Аналіз напрямків удосконалення сонячних електростанцій Вісник Сумського національного аграрного університету. 2012. №16. С. 137-139.
9. Горизонтальні вітрогенератори [Електронний ресурс]. URL: http: //alternativenergy.ru/vetroenergetika/338-gorizontalnye-vetrogenerat ory.html
10. Инверторные системы для бесперебойного электроснабжения [Электронный ресурс]. URL: http://www.vega-volt.ru/catalog/inverter-system/
11. Кинетические накопители энергии для электроэнергетики [Электронный ресурс]. URL: http://perst.isssph.kiae.ru/supercond/bulletein.php?menu=bull_subj&id=891
12. Накопители электрической энергии для возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]. URL: jiht.ru/study/courses/.pdf
13. Харитонов, В.П. Автономные ветроэнергетические установки. М. ГНУ ВИЭСХ, 2006. 280 с.
14. Сонячно-вітрова електростанція. Патент України № 37315 А Дмитроца І. Й. Бюл. № 4, 2001. 7 с.
15. Харитонов В.П. Автономные ветроелектрические установки. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. 280 с.

Владислав МЕЛЬНИК[12]
бакалавр 2-го року навчання,
інженерно-технологічного факультету,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця ,Україна

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ЗМІШУВАЧІВ КОМБІКОРМІВ

Анотація. *Ми проведемо огляд конструкцій змішувачів і визначимо який спосіб змішування краще випливає, на якість змішування комбікормів . Порівняємо кормозмішувачі різних типів їх характеристики потужність на оберемо кращий. Я вважаю ,що доцільно використовувати шнекові змішувачі, які дають змогу в однієї машині поєднати безперервне змішування компонентів корму з транспортуванням, дозуванням та вивантаження готової суміші.*

Anotation. *We will review the design of mixers and determine which method of mixing is best followed by the quality of mixing feed. Let's compare feed mixers of different types of their characteristics, we will choose the best power. I believe that it is advisable to use auger mixers, which allow in one machine to combine continuous mixing of feed components with transportation, dosing and unloading of the finished mixture*

Вступ. Під змішуванням розуміють процес, під час виконання якого відокремлені один від одного компоненти в результаті дії робочих органів утворюють однорідну суміш. Цей процес достатньо складний і складається із наступних елементарних процесів [1, 6]:

- конвективного змішування, тобто переміщення частин компонента із одного місця в інше з одночасним розміщенням їх серед інших складових суміші
- дифузійне змішування – (аналогія Броунівського руху). Цей процес характеризується хаотичним рухом частинок, при якому перерозподіл частинок різних компонентів відбувається через заново утворені межі їх розділу;
- змішування зсувом, при якому суміжні шари частин рухаються відносно один одного.

В залежності від конструкції змішувача кожен із вищезазначених елементарних процесів переважає інші, але протікають вони одночасно і їх вплив на змішування неоднаковий [2].

Будь яка машина, що одночасно переміщує декілька продуктів може частково змішувати їх між собою. Однак, ступінь однорідності таких сумішей буде невеликою. Через це промисловість випускає спеціальні машини для змішування.

Виклад основного матеріалу. Розроблено і використовується значна кількість змішувачів комбікормів. Відрізняються вони між собою принципом виконання технологічного процесу, розміщенням і типом робочого органу, кількістю робочих органів, тощо. Існуючі конструкцій змішувачів комбікормів можна класифікувати за наступними ознаками: за способом виконання процесу змішування (періодичної або безперервної дії), за швидкості обертання робочих органів (тихохідні, швидкісні), за переважанням типу змішування (конвективне,

[12]*Викладач керівник: к.н.т., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Кондратюк Д.Г.

дифузійне, конвективно-дифузійне), за конструкцією (шнекові, лопатеві, барабані, комбіновані).

В змішувачах активним робочим органом може бути як сама камера змішування (наприклад, барабанні змішувачі), так і розташовані в ній мішалки. Останні за конструктивним виконанням бувають: лопатеві, шнекові, стрічкові.

За розміщенням робочих органів відносно горизонту змішувачі бувають горизонтальні, вертикальні та діагональні. За кількістю робочих органів розрізняють одновальні, двовальні і багатовальні змішувачі.

Змішувачі періодичної дії набули більшого розповсюдження, ніж змішувачі безперервної дії. При використанні змішувачів періодичної дії послідовно виконуються такі операції: завантаження компонентів, змішування і вивантаження готової суміші. При такому підході до процесу змішування є суттєва перевага – можливість використання вагових дозаторів, які дозволяють готовити суміші з мінімальним відхиленням компонентів від заданої норми. Проте змішувачі безперервної дії переважають змішувачі періодичної дії за питомими показниками енергоємності і металомісткості.

В процесі змішування на компоненти суміші постійно впливають робочі органи змішувача. Конструкція їх повинна забезпечувати незалежний рух компонентів. При цій умові ймовірність попадання кожної частинки будь якого компоненту в робочій камері змішувача однакова, тобто розподіл компонентів буде рівномірним, а відтак суміш однорідною.

Якість змішування залежить від конструкції робочих органів. Дослідженнями [7] встановлено, що якість змішування покращується із збільшенням кроку шнека змішувача. Оскільки із збільшення кута підйому гвинтової лінії збільшується різниця швидкостей порцій компонентів суміші, а це призводить до поліпшення якості змішування.

Поширеними машинами, які використовуються для змішування є барабанні змішувачі (рис. 1). Вони забезпечують відносно якісне перемішування. До їх недоліків можна віднести труднощі із завантаженням компонентів та розвантаження готової суміші. Крім того, вони мають значну масу, відносно високу вартість та енергоємні. За конструктивним виконанням корпуса барабанні змішувачі бувають з циліндричним або конусним корпусом.

Барабані змішувачі періодичної дії - це закритий із торців горизонтальний циліндр, який встановлений на опорних роликах або закріплений на валу і обертається.

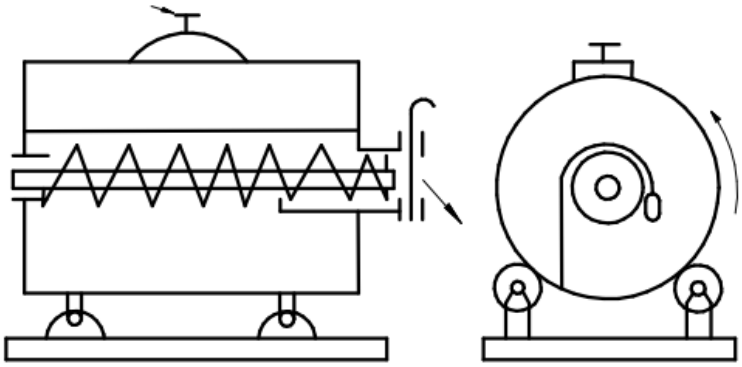


Рис.1. Конструктивно функціональна схема барабанного змішувача періодичної дії

Компоненти завантажують через люк, який закривається. В процесі обертання, сила тертя корму по поверхні барабана захоплює нижні шари і піднімає їх на деяку висоту. Піднятий корм падає вниз і знову захоплюється барабаном. Таке багаторазове перекидання корму забезпечує змішування.

В барабанних змішувачах безперервної дії компоненти безперервно подаються із одного відкритого торця барабана, переміщуються в ньому і поступово рухаються до протилежного кінця. Регулювання ступені змішування досягається зміною кута нахилу лопаток, закріплених на внутрішній поверхні барабана або ж самого барабана.

Через те що в барабанних змішувачах будь яка частинка може переміщуватись в довільному напрямку при зіткненні з іншою, то в цих змішувачах переважає дифузійний тип змішування.

Лопатеві змішувачі є універсальними машинами періодичної або безперервної дії. Вони можуть мати одновальні чи двовальні робочі органи (рис. 2).

Рис. 2. Двовальний лопатевий змішувач

Лопатеві змішувачі складаються із нерухомого корпусу, в якому на вертикальному або горизонтальному валу закріплені по гвинтовій лінії лопаті. Останні розташовують з нахилом до напрямку руху суміші. Для покращення ефективності змішування на внутрішній поверхні корпуса встановлюють нерухомі лопатки.

Лопатеві змішувачі відрізняються між собою по способу встановлення лопатей, їх кількості та фомі і конструкції. До недоліків лопатевих змішувачів слід віднести значні енерговитрати на процес перекидання суміші та можливість подрібнення компонентів суміші в ході перемішування.

У лопатевих змішувачів колова швидкість робочих органів знаходиться в межах 2…6 м/с. В цих машинах переважає конвективний тип змішування, а швидкість процесу залежить від швидкості обертання робочих органів і інтенсивності обміну частинок суміші [1, 8].

В останній час проводяться дослідження з розробки вібраційних змішувачів. Необхідно зазначити, що вібраційні змішувачі є комбінованими машинами.

В роботі [4] описана конструкція змішувача, який здійснює змішування комбікормів шляхом вібрації корпуса змішувача, в якому розташована звичайна лопатева мішалка (рис. 3).

Відома конструкція змішувача - дезінтегратара преміксів [5], в якому подрібнення і змішування відбувається за рахунок вібрації корпусу і його одночасного обертання навколо двох осей.

До недоліків вібраційних змішувачів комбікормів можна віднести наступне. Зазначені змішувачі мають малу продуктивність та надійність з'єднань, які забезпечують вібрацію корпуса. Крім того, ускладнюється конструкція приводу.

У вібраційних змішувачах маса набуває властивостей псевдозрідженості і в ній створюються умови для вільного переміщення частинок, а тому в них переважає дифузійний тип змішування [1].

Найбільш розповсюдженими машинами, які використовуються для змішування комбікормів є зсувні змішувачі. До них відносяться стрічкові (рис. 4) та планетарні шнекові змішувачі. Колова швидкості робочих органів зсувних змішувачів не перевищує 1 м/с.

Рис. 4. Стрічковий змішувач

Стрічкові змішувачі називають по різному: стрічкові, противопотокові, із зустрічними витками шнеків. Частота обертання валу цих змішувачів складає близько 30 об/хв.

Конструктивно зазначені змішувачі можуть бути виготовлені в циліндричному або U- подібному корпусі. Змішувачі з U- подібним корпусом мають більшу місткість і вони зручніші для проведення ремонту і обслуговування. Вивантаження порції суміші здійснюється через нижнє вікно або шляхом перекидання U-подібного корпусу.

Найшвидше відбувається приготування суміші у змішувачах горизонтального типу з двома шнеками, повільніше в барабанних змішувачах.

У вертикальних шнекових змішувачах (рис. 5) шнеки піднімають компоненти суміші знизу у верх. Через вікна, які розташовані у верхній частині кожуха шнеків або шнека компоненти суміші осипаються вниз, тобто в процесі приготування суміші компоненти рухаються по колу.

До переваг вертикальних змішувачів необхідно віднести наступне: займають мало місця, недорогі, зручно монтувати в прості лінії. Недоліки: відносно довго змішують і довго вивантажують суміш, недостатня однорідність змішування, енергоємні. Вони мають найменшу швидкість змішування [8].

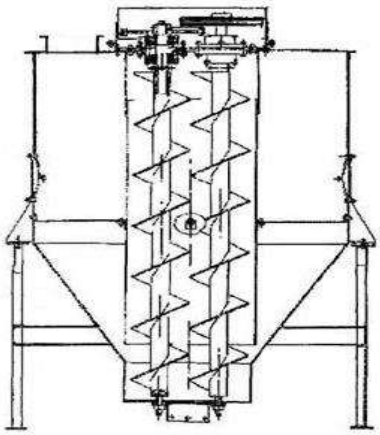


Рис. 5. Двовальний вертикальний шнековий змішувач

Інколи для змішування компонентів комбікормів використовують діагональні змішувачі (рис. 6).

Рис. 6. Діагональний шнековий змішувач NDM фірми Neuero

Діагональні змішувачі призначені для змішування мучнистих або гранульованих компонентів. В процесі змішування можлива подача до 6 % рідких компонентів, таких як жир та патока.

Автори [9] стверджують, що транспортування сипких вантажів шнеком призводить до перемішування складових суміші. Це дає змогу використовувати шнекові механізми не тільки для транспортування сипких матеріалів, але й для перемішування їх.

В комбікормовій промисловості отримали достатнє розповсюдження шнекові змішувачі різних конструкцій: одношнекові, багато шнекові та з використанням різнотипних конструкцій шнеків. До переваг шнекових змішувачів слід віднести малі енерговитрати на перемішування компонентів суміші, можливість забезпечення безперервного змішування та поєднання в однієї машині операцій завантаження, перемішування, транспортування, дозування та вивантаження суміші сипких матеріалів.

Існує ряд змішувачів комбікормів, які поєднують в собі конструктивні, технологічні та інші особливості різнотипних змішувачів, тому їх називають комбінованими. До них можна віднести, наприклад, барабанно-шнекові, барабанно - лопатеві змішувачі, та інші.

Висновок. Із проведеного огляду конструкцій змішувачів випливає, що для змішування комбікормів доцільно використовувати шнекові змішувачі, які дають

змогу в однієї машині поєднати безперервне змішування компонентів корму з транспортуванням, дозуванням та вивантаження готової суміші.

Список використаних джерел

1. Хранение и переработка зерна. Научно-практический портал. 10.10. 2017. http://hipzmag.com/arhiv-zhurnalov/2017/

2. Производство комбикормов в условиях лычных подсобных и фермерських хазяйств: Монографія /И.Н. Краснов, В.М. Филин, А.Н. Глобин, Е.А. Ладыгин. Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2014. -228 с.

3. Кормовиробництво. Змішувачі та змішування компонентів комбікормів. Інформаційний портал soft-agro.com.

4.Цуркан О. В., Кесарчук І. М. Комбінований вібраційний змішувач. //Вібрації в техніці та технологіях. -№1(53), 2009. С. 114-115.

5.Паламарчук І.П., Янович В.П. Розробка вібраційного дезінтегратора для виробництва біологічно активних сумішей префіксів. //Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. Вип.. 46. - 2012. С.65-66.

6.Черняев Н.П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985. -256 с.

7. Герман Х. Шнековые машины в технологии ФРГ: Пер. с нем. - Л.: Химия, 1975. -230 с.

Микола ЖАРСЬКИЙ[13],
Студент 4-й курс,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет
Вінниця, Україна

ДООБЛАДНАННЯ ҐРУНТОРОЗПУШУВАЧА ГРН-1,6 ПОДРІБНЮВАЧЕМ РОСЛИННИХ РЕШТОК

Анотація. *Найбільшим природним багатством України є ґрунти, які за своїми властивостями не мають собі рівних у світі. Отримання високих врожаїв залежить від багатьох факторів, в тому числі на третину від якості обробітку ґрунту. Впровадження ґрунтозахисних та енергозберігаючих технологій полягає, в першу чергу, в освоєнні безполицевого обробітку.*

В результаті проведеного аналізу відомих конструкцій знарядь для основного безполицевого обробітку ґрунту, визначені перспективи їх вдосконалення. А саме, запропоновано вдосконалення технології вирощування зернових культур шляхом заміни орного агрегату, що складався з трактора Т-150К та плуга ПЛН-5-35, агрегатом у складі трактора МТЗ-80 і ґрунторозпушувача ГРН-1,6 з заорювачем рослинних решток.

[13]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Грицун А.В.

Abstract. *The greatest natural wealth of Ukraine is the soil, which by its properties has no equal in the world. Getting high yields depends on many factors, including a third of the quality of tillage. The introduction of soil protection and energy-saving technologies is, first of all, the development of tillage.*

As a result of the analysis of the known designs of tools for the main tillageless tillage, the prospects for their improvement are determined. Namely, it is proposed to improve the technology of growing cereals by replacing the plowing unit, which consisted of a T-150K tractor and a plow PLN-5-35, a unit consisting of a MTZ-80 tractor and a ground cultivator GRN-1,6 with a plow.

Вступ.Сільське господарство України є провідною галуззю яка та сприяє зростанню життєвого рівня населення. Одним із істотних факторів деградації чорноземів є ерозія. Характерною особливістю зони, де поширені чорноземи, вважають одночасний прояв процесів як водної так і вітрової ерозії.

Традиційні способи ведення землеробства призводять до підвищення кількості операцій, пов’язаних з інтенсивною роботою машинно-тракторних агрегатів на полі, в результаті чого часто площа, яка покривається колесами трактора, перевищує площу самого поля.

Тому запропоноване вдосконалення технологій вирощування зернових культур шляхом безполицевого обробітку ґрунту складає наукову проблему, яка має важливе народногосподарське значення.

Виклад основного матеріалу. В багатьох господарствах зі зміною системи господарювання при застосуванні сучасних засобів механізації збирання врожаю на полях залишається значна частина стеблової рослинної маси . В більшості випадків стебла знаходяться в неподрібненому стані, що значно ускладнює процес оранки.

Складнощі полягають як в забиванні дрібними рослинними рештками, так і у створені „грабельного” ефекту, який виникає при застосуванні високопродуктивних безполицевих ґрунтообробних агрегатів.

Одним із найбільш розповсюджених шляхів уникнення грабельного ефекту є проведення попередньої підготовки поля шляхом обробітку його два сліди важкими дисковими боронами чи лущильниками. Застосування такої класичної схеми обробітку ґрунту збільшує кількості проходів агрегатів по полю, що призводить до ущільнення ґрунту і як внаслідок зменшення урожаю. З економічної точки зору відбувається зниження рентабельності господарств, яке обумовлено значними витратами паливно-мастильних матеріалів.

На наш погляд, актуальною і перспективною задачею є усунення грабельного ефекту при роботі безполицевих знарядь під час основного обробітку ґрунту шляхом очищення стояків лап від рослинних решток, бур’янів та культур попередників. Це дозволить зменшити кількість проходів агрегатів, витрати паливно-мастильних матеріалів, а також сприятиме захисту грунту від вітрової ерозії.

При аналізі процесу взаємодії робочих органів з ґрунтом можна визначити ряд причин та закономірностей забивання лап культиваторів рослинними рештками. Основні способи їх очищення можна класифікувати за трьома основними напрямками (рис. 1).

Одним з перших напрямків очищення робочих органів є застосування вібрацій, корисну дію яких було відмічено на початку XX століття [1, 2].

Класифікація способів та засобів очищення робочих органів культиваторів від забивань

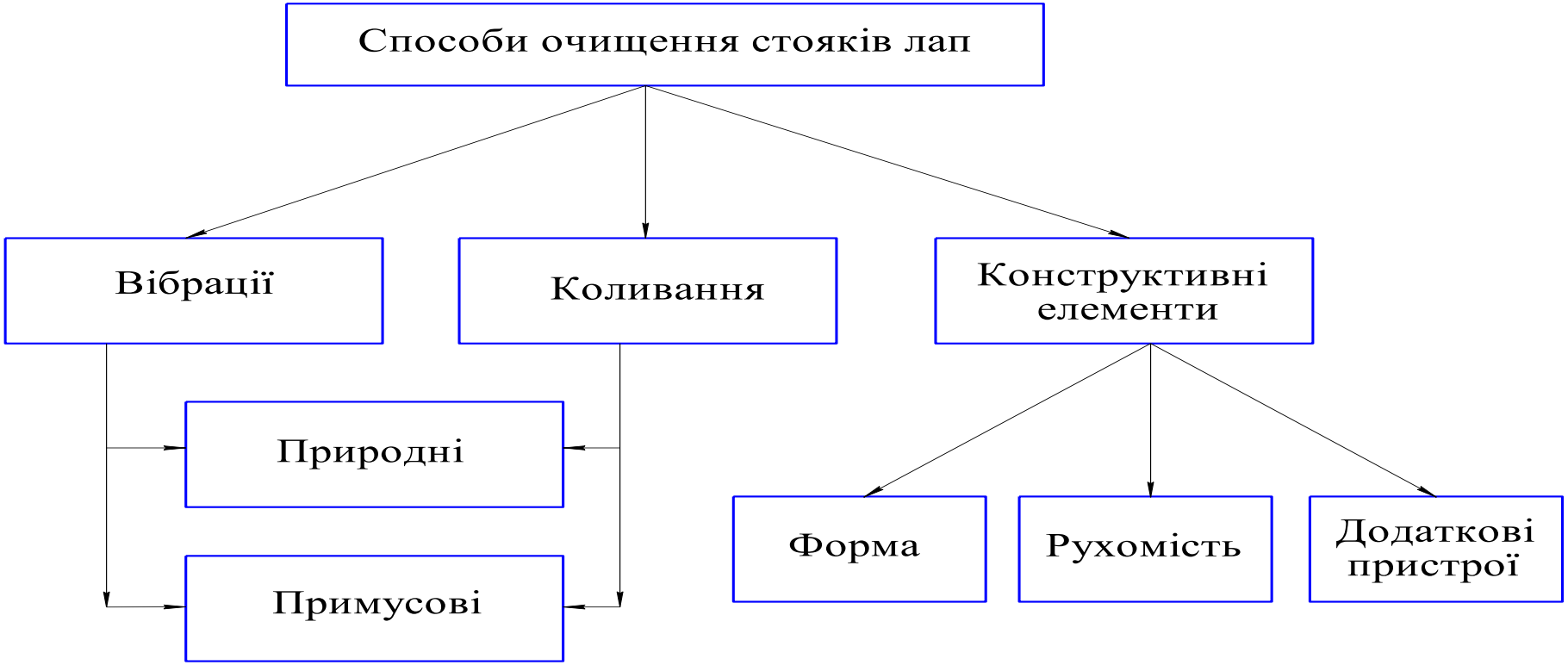


Рис. 1 Класифікація способів очищення стояків лап культиваторів

В сільськогосподарському комплексі вібрації є складовою частиною багатьох технічних процесів, зокрема сприяють самоочищенню робочих органів грунтообробних машин.

Найбільш простими в цьому плані є класичні S- подібні пружні стояки для суцільної обробки ґрунту (рис. 2) на прикладі культиватора КЛ-2,8.

Під час роботи пружний стояк створює вібрації які сприяють зниженню питомого опору агрегату на 18% в порівняні з іншими культиваторами та забезпечують їх самоочищення від налиплого ґрунту та бур'янів. Проте ефективна робота культиватора на стерньових полях досягається при відсутності скупчення соломи та висоті стерні або травостою не більше 20см, крім того вологість ґрунту не повинна перевищувати 28% [3].

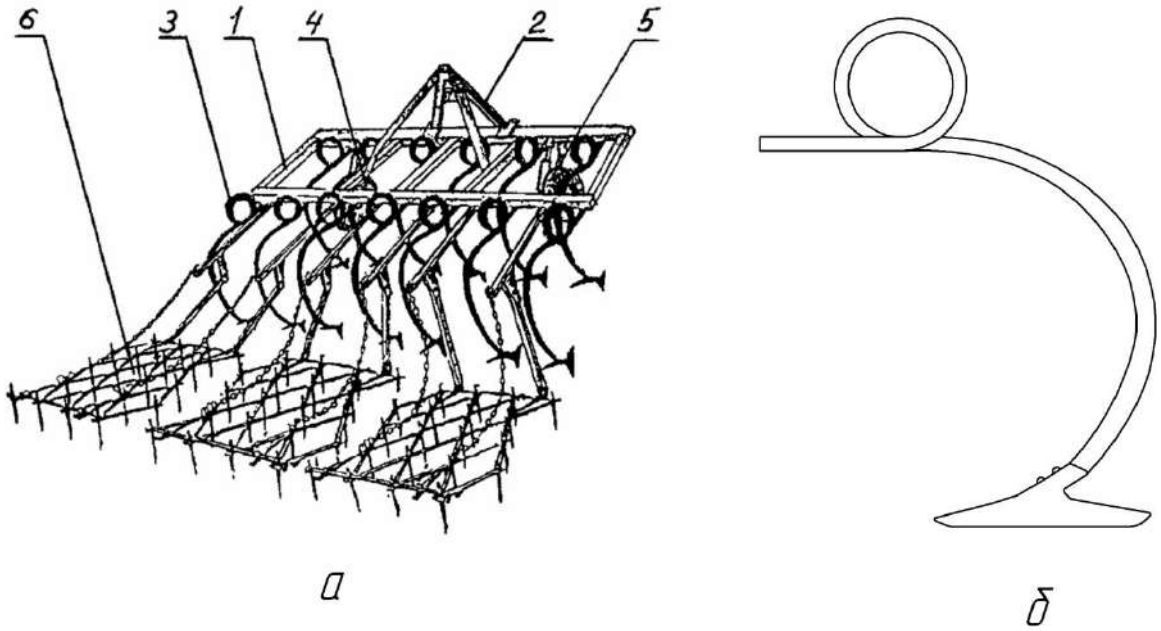


Рис. 2 Культиватор КЛ-2,8
а – загальний вид культиватора; б –S – подібний робочий орган; 1- рама; 2-замок навісного пристрою; 3- S- подібний робочий орган; 4, 5-опорні колеса; 6-борони

Вивчались і інші варіанти використання природних вібрацій робочих органів які дозволяли підвищити ефективність обробітку ґрунту, та сприяти очищенню лап від ґрунту та дрібних рослинних решток. Основною перевагою природних вібрацій є відсутність додаткових засобів для їх створення, за рахунок чого такі культиватори порівняно з активними робочими органами мають спрощену конструкцію та відносно невелику собівартість.

Розглянувши очищення робочих органів способом примусових вібрацій відзначимо, що даний спосіб очищення більш ефективний у порівнянні з природними вібраціями, оскільки має додаткове зусилля для створення постійних вібрацій і робить очищення стабільним. Але разом з цим потреба у додаткових витратах енергії на привід в рух робочих органів знижує економічну ефективність застосування техніки.

Аналізуючи коливання та вібрації бачимо, що вони мають схожий вплив на показники роботи агрегатів. Крім того спостерігаються аналогічні можливості

очищення робочих органів від забивань та вони мають спільні джерела виникнення тому їх позитивні та негативні сторони можна вважати тотожними.

Третій напрямок очищення стояків лап культиваторів останнім часом знаходить більш широке застосування, оскільки є ефективним у використанні та реалізується безпосередньо за допомогою конструкцій.

Одним з варіантів конструктивних змін грунтообробних лап було реалізовано на культиваторі КУ-3, де попереду стояка класичної лапи культиватора встановлено пластину, яка має форму подібну до спіральної (Рис. 3).

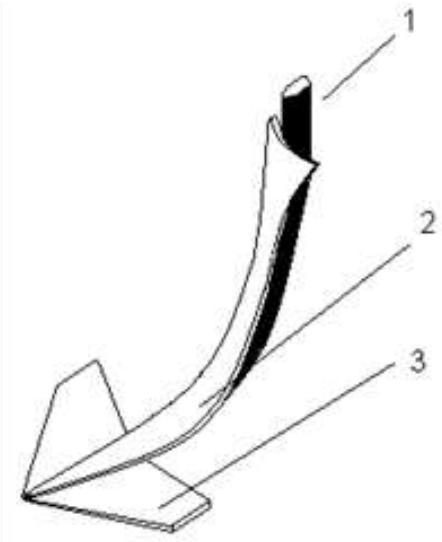


Рис.3 Лапа з напрямною пластиною:
1- стояк, 2 – напрямна пластина, 3 – лапа

Потік ґрунту який потрапляє на стояк відводиться у бік, тим самим зменшуючи налипання та накопичення рослинних решток.

В літературних джерелах описано багато оригінальних конструкцій вирішення питання очищення робочих знарядь конструктивним способом. Цей напрямок потребує наявності оригінального технічного рішення з можливістю забезпечення економії паливних та матеріальних ресурсів.

На наш погляд усунути комплексну проблему налипання ґрунту, обвисання рослинних решток, а також крупних залишок усуваючи при цьому грабельний ефект можливо застосовуючи при цьому додаткові пристрої.

Вважаємо, що достатнього ефекту для очищення робочих органів культиваторів можна досягнути використовуючи додатковий пристрій – дисковий очисник, який встановлюється попереду стояка лапи грунторозпушувача ГРН -1,6 (рис.4).

Робота дискового очисника складається наступним чином. При русі агрегату крутний момент від опорно-приводних коліс культиватора передається до вирізних дисків, між якими жорстко встановлено ніж.

Рослинні залишки піднімаються по стояках лап на яких закріплені ножі, де поступово за допомогою сил тертя, а також притискання ґрунту, перерізаються. Більш товсті рослинні рештки, які не перерізаються по мірі підйому, захоплюються активними дисками і примусово спрямовуються до ножа.

Таким чином, спосіб очищення стояків лап за допомогою додаткового дискового пристрою дає можливість при будь-якій засміченості поля вирішити питання грабельного ефекту

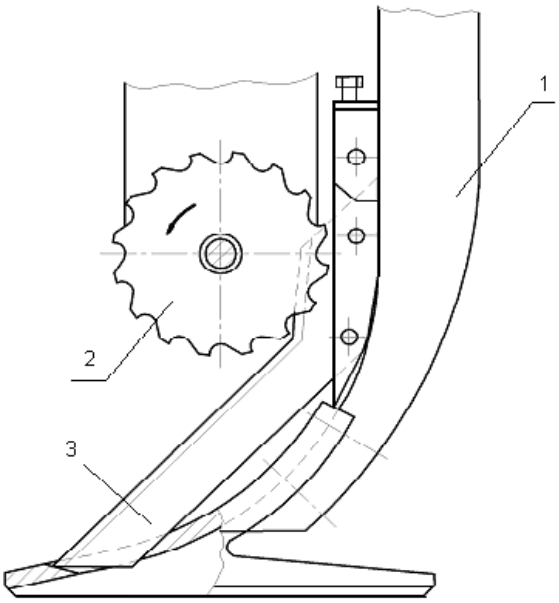


Рис. 4 Лапа з дисковим очисником
1 – стояк, 2 – дисковий очисник, 3 – ніж

Запропонований активний робочий орган за своїми конструктивними відмінностями дає можливість вирішити питання налипання ґрунту, забивання дрібними рослинними рештками та крупними залишками усуваючи при цьому грабельний ефект. Тому для забезпечення безвідмовної роботи пристрою виникає потреба в проведенні теоретичних досліджень метою яких є обґрунтування конструкційних параметрів дискових очисників.

Висновок. На основі приведеного огляду можна зробити висновок, що застосування додаткових засобів призводить до більш повного очищення робочих знарядь.

Зважаючи на це, доцільно провести дослідження по обґрунтуванню конструкційних параметрів дискового очисника, які дозволять підвищити ефективність усунення грабельного ефекту під час роботи безполицевих знарядь та експериментально дослідити процес різання грубостеблових культур дослідним робочим органом для уникнення грабельного ефекту.

Список використаних джерел

1. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування. К, Урожай, 2001. 381с.

2. Демідко М.О., Шатров Р.В. Теоретичний аналіз опору грунту при переміщенні двогранного клина. *НАУ, Науковий вісник Національного аграрного університету*. К. 1998. Вип. 9. С. 34-47.

3. Сисолін П.В., Сало В.М. Про один з ймовірних напрямків покращення безполицевого обробітку ґрунту. *Сільськогосподарська техніка України.* К.1998. № 1. С. 23 – 27.

Богдан ОСТАПЧУК[14],
Магістр 1-го року навчання,
Інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМУТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ВИМИКАЧІВ ЗА УМОВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ НАПРУГИ

Анотація. *Сучасний стан електричних мереж та підстанцій в Україні потребує заміни морально та фізично застарілого обладнання. Ведеться велика робота із модернізації та заміни комутаційного обладнання розподільчих установок та електричних мереж всіх рівнів напруг. Потреба практично не обмежена: від електростанцій та теплоелектроцентралей, магістральних електромереж і енергопостачальних компаній до промислових підприємств та організацій. Україна це великий виробник електротехнічного устаткування. Ця галузь представлена багатьма кампаніями.*

Основною задачею аналізу надійності електропостачання є оцінка кількісних показників надійності електропостачальної системи, включаючи джерело живлення.

Оцінюючи надійність електропостачання окремого споживача, практично неможливо розглянути всю схему, починаючи від агрегатів електростанцій. Енергетична система або окрема електростанція в цьому випадку повинна розглядатися як елемент системи електропостачання – джерело живлення з заданою надійністю.

Під час проектування розвитку енергосистем, а також під час розробки та реконструкції головних схем електричних з'єднань електричних станцій і підстанцій необхідно перевіряти відповідність нормованих параметрів вимикачів параметрам струмів КЗ і проводи аналіз техніко-економічних показників варіантів схем з різними рівнями струмів КЗ із застосуванням схем різних методів і пристроїв обмеження струмів КЗ.

Якщо технічні дані вимикача, що перебуває в експлуатації не відповідають розрахунковим умовам, необхідно вжити заходів щодо приведення у відповідність технічних даних до розрахункових умов реконструкцією вимикача, а коли цю можливість вичерпано - вжити заходів щодо приведення у відповідність розрахункових умов до технічних даних вимикача обмеженням струмів КЗ і власної відновлювальної напруги на контактах вимикача.

Першочерговим заходом для приведення вимикаючої здатності вимикачів у відповідність з струмами КЗ, як правило, повинна бути модернізація вимикачів. Якщо можливість модернізації вимикачів вичерпано. необхідно перевірити ефективність заходів з обмеження струмів КЗ і власної відновлювальної напруги або здійснити заміну вимикачів.

Annotation. *The current state of electrical networks and substations in Ukraine requires the replacement of obsolete and physically obsolete equipment. Much work is*

[14]* Науковий керівник: Науковий керівник асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електроніки ВНАУ Штуць А.А.

being done to modernize and replace switching equipment of switchgear and electrical networks of all voltage levels. The need is practically unlimited: from power plants and thermal power plants, main power grids and energy supply companies to industrial enterprises and organizations. Ukraine is a major manufacturer of electrical equipment. This industry is represented by many companies.

The main task of the analysis of the reliability of the power supply is to assess the quantitative indicators of the reliability of the power supply system, including the power supply.

Assessing the reliability of electricity supply to an individual consumer, it is almost impossible to consider the whole scheme, starting with power plant units. In this case, the power system or a separate power plant should be considered as an element of the power supply system - a power source with a given reliability.

When designing the development of power systems, as well as during the development and reconstruction of the main circuits of electrical connections of power plants and substations, it is necessary to check the compliance of standard parameters of circuit breakers with short circuit currents. methods and devices for limiting short-circuit currents.

If the technical data of the switch in operation do not meet the design conditions, it is necessary to take measures to bring the technical data into line with the design conditions by reconstructing the switch, and when this possibility is exhausted - to take measures to bring the design conditions into line with the current and its own recovery voltage at the contacts of the switch.

The first step in bringing the switching capacity of circuit breakers in line with short-circuit currents should, as a rule, be to upgrade the circuit-breakers. If the possibility of upgrading switches is exhausted. it is necessary to check the effectiveness of measures to limit short-circuit currents and self-repair voltage or replace switches.

Вступ. Для розрахунку відновлюваної напруги звичайно застосовують метод зустрічного струму, в основ і якого лежить принцип накладення.

Процес вимикання струму КЗ вимикачем моделюється схемою однофазного кола, зображеного на рисунку 1.1.

Напруга джерела енергії и змінюється синусоїдально з синхронною кутовою частотою ш. Через *I* і *r* позначене результуючу індуктивність і активний опір кола, через С - результуючу ємність. яку підключено паралельно вимикачу В (ємність збірних шин, ліній, вводів вимикачів і тощо). Ця ємність може бути відносно малою, але вона суттєво впливає на процес вимикання [10].

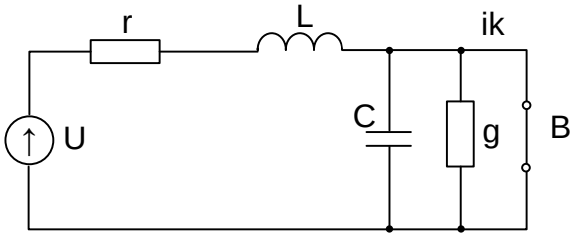


Рисунок 1.1 - Схема однофазного кола під час вимикання струму КЗ

Опір і/*g* підключений паралельно вимикачу імітує хвильовий спір довгих піній, приєднаних до збірних шин, а також шунтуючий резистор, що вводиться до

конструкції вимикача. Через вимикач В протікає струм КЗ 1К(1). Якщо в моменті часу, коли струм дорівнює нулю, за коротите джерело енергії і до вітки дугового проміжку ввести направлений зустрічно струм $i_к(i)$, напруга на розімкнутих контактах вимикача буде відповідати відновлюваній напрузі, яку необхідно визначити. Схему однофазного кола, що пояснює метод зустрічного струму, показано на рисунку 1.2.

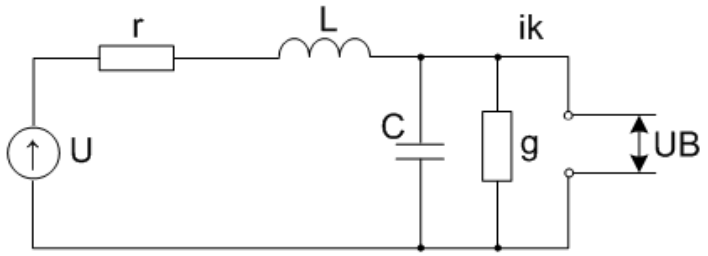


Рисунок 1.2 - Схема однофазного кола для пояснення методу зустрічного струму

Опустивши виведення функції відновлюваної напруги в часі, отримаємо таку залежність:

$$Uв = \frac{Im \cdot w}{c}(A \cdot e^{p1t} + B \cdot e^{p2t} + K + K_1 \cdot t) \qquad (1.1)$$

$$\text{де } A = \frac{p_1 + r/L}{p_1^{\ 2} \cdot (p_1 + p_2)};\ B = \frac{p_2 + r/L}{p_2^{\ 2} \cdot (p_2 + p_1)};$$

$$K = \frac{p_1 \cdot p_2 + r/L \cdot [(p_1 + p_2)]}{p_1^{\ 2} \cdot p_2^{\ 2}};\ K = \frac{r/L}{p_1 \cdot p_2}$$

I_m - амплітудне значення струму;

P_1 $i \cdot p_2$ - корені характеристичного рівняння. Характер перехідного процесу визначається видом коренів характеристичного рівняння:

$$p^2 + 2bp + w_1^{\ 2} = 0; \qquad (1.2)$$

$$p_{1,2} + -b \pm \sqrt{u^2 - w_1^{\ 2}}; \qquad (1.3)$$

$$w1 = \sqrt{1/LC \cdot [(1 + r \cdot g)]}$$

$$\text{де } b = 1/2[(r/L + g/C)];$$

Відношення b до w_1 називається показником затухання d.

Якщо b більше w_1 (d більше за одиницю), корені характеристичного рівняння дійсні і вільний процес протікає аперіодичною.

При b дорівнює w_1, (й дорівнює одиниці), корені характеристичного рівняння дійсні і рівні. Це граничний випадок аперіодичного процесу [1,2]. При b, меншому w_1 (d менше одиниці), корені характеристичного рівняння комплексна спарені, і вільний процес має коливний характер при кутовій частоті w_1 .

Отже з допомогою формули 1.1 можна побудувати криву відновлюваної напруги Однак для практичних розрахунків, у залежності від значення показника затухання й, зручно використовувати один з таких спрощених виразів:

а) при d > 1

$$u_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot L(1 - \cos w_0 \cdot t). \qquad (1.4)$$

$$\text{де } w_0 = 1/\sqrt{LC};$$

б) при $d = 1$

$$u_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot L \left(1 - \left(1 + \frac{2r}{L} \cdot t \right) e^{-(2r/L)t} \right) \quad (1.5)$$

в) при $d < 1$

$$u_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot L \left(1 - e^{-(r/L)t} \right) \quad (1.6)$$

Порядок перевірки комутаційної здатності вимикачів за умовах відновлюваної напруги

Розглянемо розрахункову схему мережі, показану на рисунку 1.3.

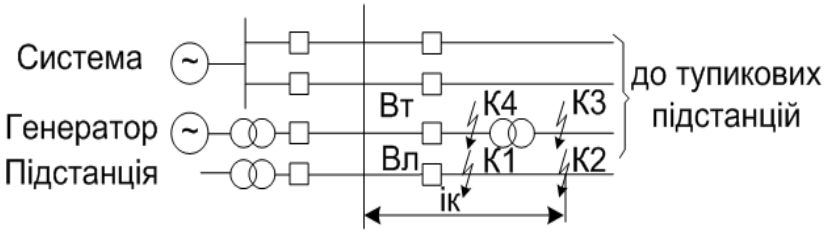


Рисунок 1.3 - Розрахункова схема мережі

Визначають (аналітично) закон зміни відновлюваної напруги. Для цього необхідно:

Для вихідної розрахункової схеми (рисунок 1.3) складають еквівалентну схему заміщення відносно полюса вимикача, що вимкнувся першим, і приводять її до вигляду, показаного на рисунку 1.4 (у більшості випадків це можливо).

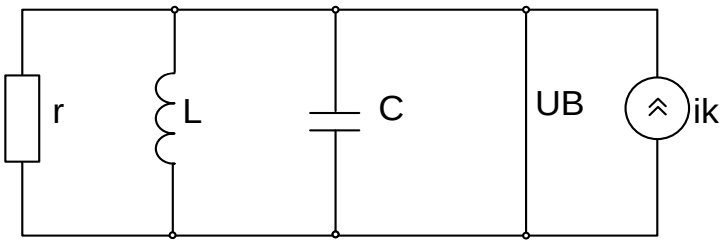


Рисунок 1.4 - Схема заміщення мережі

Розраховують показник затухання б і за формулами (1.4), (1.5) і (1.6) будують розрахункову криву відновлюваної напруги $U_в = f(t)$.

Порівнюють отриману розрахункову криву відновлюваної напруги з нормативною кривою, показаною на рисунку 1.4.

Допущення та особливості еквівалентної схема мережі для розрахунку відновлюваної напруги

Під час розрахунку відновлюваної напруги приймають такі допущення:

− нехтують активними опорами всіх елементів частини енергосистеми, що розглядається, впливом корони повітряних ліній: насиченням сталі трансформаторів;

− не враховують аперіодичну складову струму КЗ;

− напругу мережі і струм КЗ до моменту вимикання зважають синусоїдальними.

За розрахунковий приймають випадок вимикання трифазного КЗ з землею або

випадок однофазного КЗ, якщо струм однофазного КЗ перевищує струм трифазного. При трифазному КЗ відновлювану напругу розраховують на полюсі вимикача, який вимкнувся першим. Випадок трифазного КЗ без землі не розглядають (такий випадок малоймовірний) [15].

Еквівалентна схема заміщення мережі, яку використовують для розрахунку відновлюваної напруги, суттєво відрізняється від схеми заміщення мережі, яку використовують для розрахунку струмів КЗ. Під час I складання необхідно враховувати, що:

Всі повітряні лінії електропередачі, під'єднані до збірних шин, представляються еквівалентними активними опорами. Такс еквівалентування ліній справедливе лише до моменту приходу до вимикача перших хвиль, відбитих від кінців ліній. У відповідності до тривалості процесу, що нормується, довжини ліній за їх номінальних напруг 110, 150, 220, 330 і 500 кВ повинні бути більшими за 35, 63, 121 і 160 км відповідно.

Якщо швидкість розповсюдження хвилі с по лінії дорівнює швидкості світла (с = 300000 км/с), то хвильовий опір повітряної лінії Z в омах можна визначити так:

$$Z = \sqrt{L/C} = L \cdot c = (x/2\pi \cdot f) \cdot c = 955 \cdot x \qquad (1.7)$$

де x - питомий індуктивний опір прямої чи нульової послідовності лінії, Ом/км, визначений за частота Г, яка дорівнює 50 Гц.

Короткі повітряні лінії (1-3 км), які мають на кінці тупикові підстанції, представляють зосередженою ємністю с, що приблизно дорівнює $1 \cdot 10^{-8}$ Ф/км.

Кабелі 110-220 кВ, приєднані до збірних шин враховують свою сумарну ємність.

Збірні шини і приєднані до них електричні апарати враховують еквівалентну ємність. Значення якої наближено може, бути визначене із розрахунку, що ємність циновки довжиною 100 м складає приблизно $1 \cdot 10^{-9}$ Ф, ємність вимірювального трансформатора дорівнює $0{,}5\text{-}10^{-9}$ Ф, а ємність вимикача і роз'єднувача - по $0{,}1 \cdot 10^{-9}$ ф.

Трансформаторні приєднання до збірних шин представляють одним еквівалентним контуром, що складається зі з'єднаних паралельно еквівалентної вхідної ємності обмоток трансформаторів і еквівалентної індуктивності.

Сумарну вхідну ємність обмоток трансформаторів збоку збірних шин $C_т$ у фарадах можна вирахувати за формулою:

$$C_T = 0{,}5\left(\sum_{1=1}^{n=3} \sqrt{S1}\right) \cdot 10^{-9} \qquad (1.8)$$

де n - число трансформаторів;

S_1 - номінальна потужність 1-го трансформатора, мВА.

Вказані вище ємності елементів мережі представляють собою вхідні ємності фаз. Міжфазні ємності зв'язку не враховуються.

Еквівалентна індуктивність прямої послідовності трансформаторних приєднань L_m в генрі визначають за формулою:

$$L_T = U_ф / \left(w \cdot I_{по_T}\right) \qquad (1.9)$$

де $I_{по\ T}$ - початкове діюче значення періодичної складової струму КЗ від джерел, розміщених за трансформаторами, кА;

$U_ф$ - номінальна фазна напруга (діюче значення), Кв.

Індуктивність кульової послідовності трансформаторних приєднань визначають безпосередньо із схеми заміщення нульової послідовності мережі.

Таким же чином представляють і автотрансформатори, якщо КЗ знаходиться з боку вищої напруги. У випадку, коли КЗ знаходиться з боку середньої напруги, мережу, приєднану до обмотки вищої напруги автотрансформатора, представляють у вигляді системи необмеженої потужності, а мережу, приєднану до обмотки нижчої напруги, враховують еквівалентною, індуктивністю як і під час розрахунків струмів КЗ[14].

Виклад основного матеріалу. Характерні режими відновлення напруги. Вимикання КЗ на лінійному вводі вимикача [14].

Під час вимикання КЗ на лінійному вводі вимикача (точка $К_1$) схему заміщення представляють у вигляді пасивного двополюсника, показаного на рисунку 1.5, а.

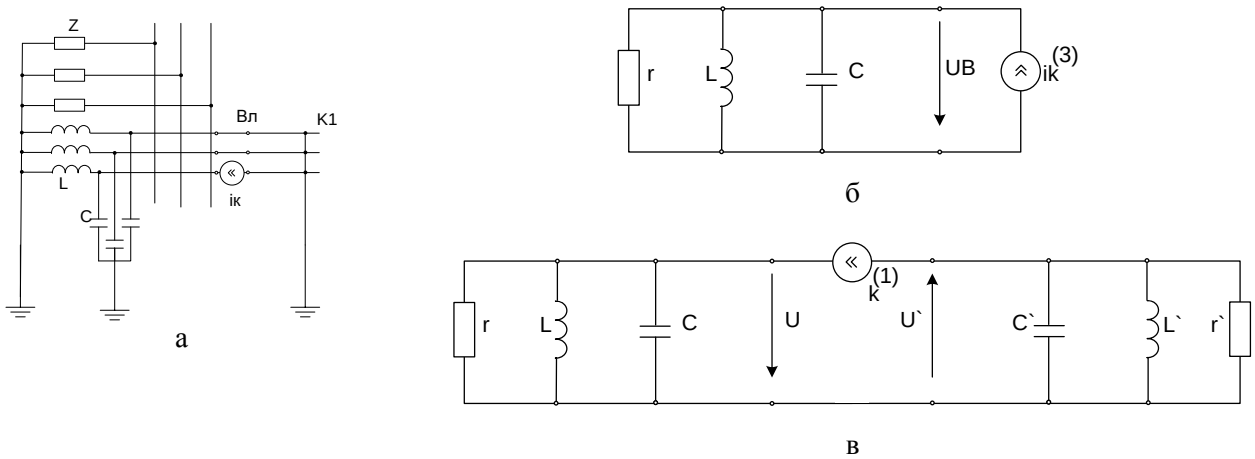


Рисунок 1.5 - Вимикання КЗ на лінійному вводі вимикача

а - схема заміщення;

б - еквівалентна схема під час розрахунку трифазного КЗ на землю;

в - еквівалентна схема лід час розрахунку однофазного КЗ.

До затискачів двополюсника ввімкнено джерело струму КЗ $I_к$. Індуктивність представляє собою еквівалентну індуктивність L трансформаторних і автотрансформаторних приєднань до збірних шин станції. Ємність С представляє собою сумарну ємність збірних шин, трансформаторних і автотрансформаторних приєднань, силових кабелів, коротких тупикових повітряних ліній, комутаційних і вимірювальних апаратів, приєднаних до збірних шин. Еквівалентний активний опір Z отримують під час паралельного складання хвильових опорів повітряних ліній електропередачі, що приєднані до збірних шин.

Еквівалентна схема, зображена на рисунку 1.5. б. відповідає випадку замикання трифазного КЗ із землею у точці $К_1$. а схема, зображена на рисунку 1.5, в, - випадку вимикання однофазного КЗ в цій же точці. Хвильові опори, індуктивності, ємності прямої і нульової послідовностей для елементів схеми, зображено: на рисунку 1.5, а є вихідними для визначення параметрів схеми на рисунку 1.5, б:

$$r = 3Z_1Z_0 /[(Z_1 + 2Z_0)n]; \qquad (1.10)$$

$$L = 3L_1L_0/(L_1 + 2L_0); \quad (1.11)$$

$$C = (2C_1 + C_0)/3 \quad (1.12)$$

а також схеми. зображеної на рисунку 1.5, з:

$$r = (2/3)\cdot(Z_1/n); \quad (1.13)$$

$$L = (2/3)\cdot L_1; \quad (1.14)$$

$$C = (2/3)\cdot C_1; \quad (1.15)$$

$$r' = (1/3)\cdot(Z_0/n); \quad (1.16)$$

$$L' = (1/3)\cdot L_0; \quad (1.17)$$

$$C' = 3\cdot C_0; \quad (1.18)$$

де Z_1 і Z_0 – хвильові опори відповідно прямої і нульової послідовностей повітряної лінії;

n – число ліній, що залишаються приєднаними до збірних шин;

$L_1, L_o, C_1. C_0$ – індуктивності і ємності відповідно прямої і нульової послідовностей.

Відновлювана напруга під час вимикання трифазного КЗ із землею вираховується за формулами (1.4). (1.5) і (1.6). При значенні показника затухання U. Меншому за одиницю. Відновлювана напруга змінюється експоненційно з початковою швидкістю 0 В в кіловольтах за мікросекунду:

$$\upsilon_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot r \cdot 10^{-6} \quad (1.19)$$

За наближених розрахунків еквівалентний хвильовий опір повітряної лінії г дорівнює 450 Ом, що відповідає питомим опорам прямої і нульової послідовностей відповідно $X_1 = 0{,}4$ *Ом/км*, $x_0 = 0{,}7$ *Ом/км*.

Підставивши Значення $r = 45C/n$, *Ом.* і $w = 314\ 1/c$ у вираз (1.19), отримаємо:

$$\upsilon_B = 0.2 I_{no}/n \quad (1.20)$$

де n - число ліній. що залишились приєднаними до збірних шин.

Для ліній електропередачі з розщепленими проводами коефіцієнт у формулі (1.20) повинен бути зменшений пропорційна до зменшення хвильового опору: наприклад, при розчепленні на два провели у фазі - до 0,17, при розщепленні на три проводи - до 0,14.

Якщо підрахована за формулою (1.20) швидкість відновлення напруги не перевищує 0.4 кВ/мкс, уточнених розрахунків виконувати не потрібно, тому що всі повітряні вимикачі мають гарантовану швидкість відновлення напруги такого ж порядку.

Відновлювана напруга $U_в$ під час вимикання однофазного КЗ (рисунок 1.6. в) має дві складів *1*: u і u'. кожна з котрих підраховується за формулами (1.4). (1.5) і (1.6). Якщо. наприклад, для обох складових значення коефіцієнта й менше за одиницю, відновлювальна напруга є сумою двох експонент, а початкова швидкість її зміни $V_в$ в кіловольтах за мікросекунду:

$$\upsilon_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot (r + r') \cdot 10^{-6} \quad (1.21)$$

Близьке КЗ

При КЗ на віддалі у декілька кілометрів від вимикача (точка К2 на рисунку 1.3) відновлювана напруга $u_в$ складається зі складової з боку збірних шин u_w і складової з боку лінії. Остання складова має пилоподібний характер.

Частота коливань складової відновлюваної напруги з боку лінії обернено пропорційна, а амплітуда напруги прямо пропорційна віддалі від вимикача до місця КЗ. Накладаючись на основну складову відновлювальної напруги з боку збірних шин, ці коливання обумовлюють досить високу початкову швидкість відновлення напруги і ним утруднюють вимикання струму КЗ.

Пояснимо явища, що проходять під час вимикання струму КЗ [6]. У момент погасання дуги під час проходження струму через нуль на дільниці $1_к$ короткозамкненої лінії (рисунок 1.3) залишається заряд, епюра розподілу якого вздовж лінії, а відповідно, епюра розподілу залишкової напруги $U_{зал}$ має форму трикутника (рисунок 1.6. а).

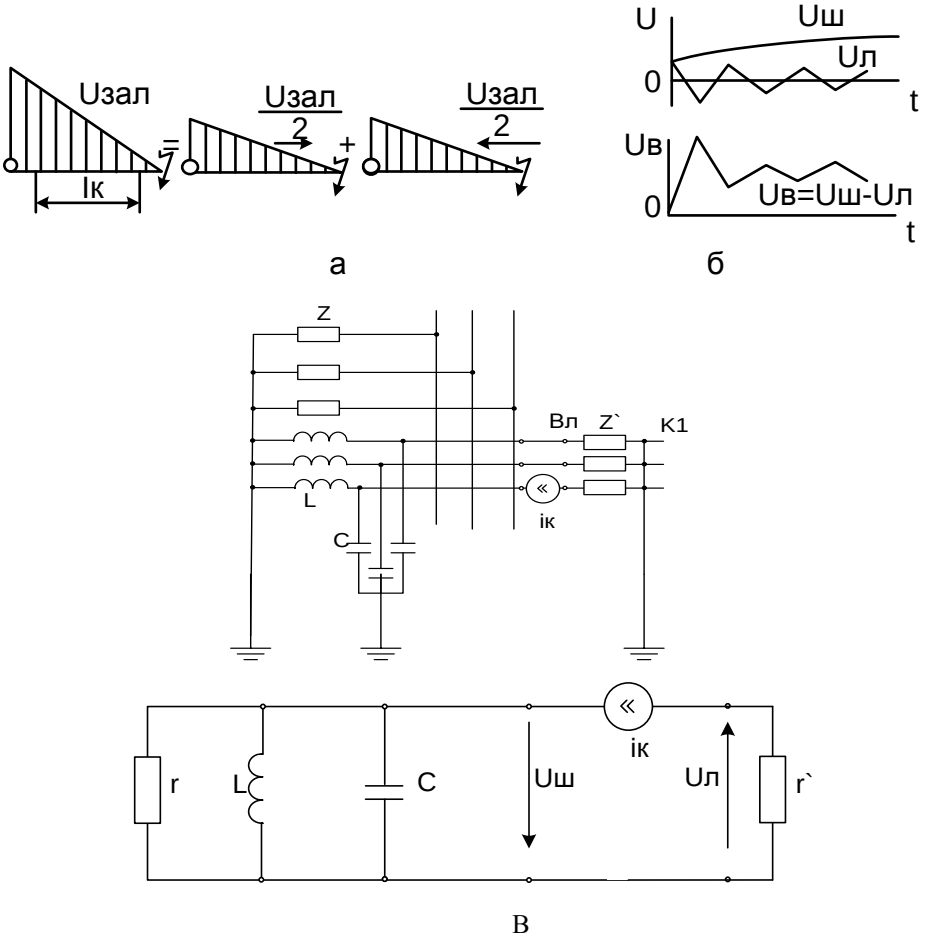


Рисунок 1.6 - Вимикання близького КЗ

а - епюра залишкової напруги на дільниці лінії 1К;

б - осцилограми відновлюваної напруги та її складових;

в - схеми заміщення системи.

При цьому напруга на лінійному вводі вимикача дорівнює:

$$\upsilon_{зал_макс} = \sqrt{2} I_{по} \cdot w \cdot L \cdot I_k$$

(1.22)

де L - питома індуктивність, Гн/км. лінії. приєднаної до вимикача;

$I_к$ - довжина короткозамкнена дільниці лінії, км. Залишковий заряд, розподіляючись рівномірно вздовж лінії утворює дві одинакові хвилі з половинними значеннями напруг. Хвилі починають переміщуватися в протилежні боки зі швидкістю с. У результаті руху і багатократних відбивань цих двох хвиль

на лінійному вводі вимикача складова відновлюваної напруги з боку лінії $U_л$ і має форму пилоподібних коливань (рисунок 1.6) з періодом

$$T = 41к/с \tag{1.23}$$

і частотою

$$f = с/41к \tag{1.24}$$

Схеми заміщення системи, використовувані для розрахунку відновлюваної напруги під час вимикання близького КЗ і справедливі ло моменту приходу першої відбитої хвилі на дільниці 1_k. показані на рисунку 8.6, в. Параметри елементів схем заміщення з боку збірних шин r, L, і C підраховують так само, як і для схеми на рисунку 8.5, а, а опір r' - за формулою:

$$r' = 3Z_1' Z_0' /(Z_1' + 2Z_0'). \tag{1.25}$$

де Z_1' і Z_0'- хвильові опори відповідно прямої і нульової послідовностей лінії на якій сталося КЗ За нехтування вхідною ємністю системи з боку збірних шин вирази для підрахунку відновлюваної напруги $U_в$ в кіловольтах і для визначення початкової швидкості відновлення напруги $U_в$ в кіловольтах за мікросекунду мають вигляд:

$$u_B = u_w - u_n = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot \left[L(1 - e^{-(r/L)t}) + r't \right] \tag{1.26}$$

$$\upsilon_B = \sqrt{2} I_{no} \cdot w \cdot (r + r') \cdot 10^{-6} \tag{1.27}$$

Час, за який наступає перший максимум відновлюваної напруги $t_{макс}$ в мікросекундах дорівнює:

$$t_{макс} = 20 \cdot I_к / 3. \tag{1.28}$$

а значення максимальної напруги $U_{в\,макс}$ в кіловольтах складає:

$$U_{B\,макс} = \upsilon_B \cdot t_{макс}. \tag{1.28}$$

Вимикання КЗ за трансформатором

Під час вимикання КЗ за трансформатором (точка КЗ на рисунку 1.7) відновлювана напруга $U_в$ на полюсах вимикача $В_т$ складається зі складової напруги з боку збірних шин U_w і складової з боку трансформатора.

Висновки. В даній статті розглянуто методи розрахунку відновлюваної напруги, проведено перевірку комутаційної здатності вимикачів за умовами відновлюваної напруги, проаналізовано характерні режими відновлення напруги.

В роботі також було проаналізовано: шунтування контактів вимикача назькоомними активними опорами, низькоомного активного опору між фазою і землею, послідовність роботи АПВ яка дозволяє підвищити допустиму швидкість відновлення напруги, та захист від перенапруг.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г.М. *Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Київ*. «Хайт-Тек Прес». 2013. 528 с.
2. Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. *Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика.* Навчальний посібник. Вінниця. РВВ ВНАУ 2020. 331 с.
3. Пивняк Г.Г., Стадник Н.І., Ткачев В. В. *Автоматизация однородных объектов управления.* Днепропетровск. Национальный горный университет. 2007. 160 с.
4. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Рубаненко О. О., Гунько І. О. *Інтелектуалізація електроенергетичних систем*. Вінниця ВНАУ. 2018. 110 с.

5. Стадник Н.И.. Использование мехатронных подходов при разработке систем автоматичесого управления. *Електротехнічні системи, електрифікація і автоматизація в агропромисловому комплексі матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції*. м. Вінниця, 27-28 травня 2015 року. 2015. С.38 - 44.

6. Обмеження струмыв КЗ в електричних мережах 110-750 кВ. *Методика УНВО «Енергопрогрес»*. Київ. 1996. 102 с.

7. Сегеда М. С. *Електричні мережі та системи.* Львів. Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. 488 с.

8. Файбисовича Д. Л. *Справочник по проектированию электрических сетей.* НЦ ЭНАС. 2006. - 344 с.ил.

9. *Руководящий материал по сооружению и эксплуатации кабельных линий с использованием кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжении 6-35 кВ*. Харьков. 2007. 65с.

10. Жан-Франко Гофинет *Существующие линии не могут обеспечить увеличение пропускной способности.*Transmission, Distribution World. 2012, №4. с. 18-22.

11. Зорин В.В. К вопросу о выборе параметров линий электропередач. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2008, №2. с. 61-67.

12. Киреева Э.А., Цырук С.А. Современное вакуумное коммутационное электрооборудование. *Энергетик.* 2007. 44 с.

Роман ХАРЧЕНКО[15],
студент 3-го курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВСТАНОВЛЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ФЕРМАХ ТА ЇХ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА РАХУНОК БІОГАЗУ

Анотація. *В роботі здійснено дослідження рівня теоретичної забезпеченості біогазом тваринницьких ферм з вирощування великої рогатої худоби за рахунок власної побічної продукції виробництва. В процесі здійснення дослідження було проаналізовано рівень енергоспоживання ферми від кількості утримуваних тварин та запропоновану математичну залежність модель, що описує зазначену функціональну залежність. Показано, що в діапазоні утримуваних тварин від100 – 2200 голів, теоретичне покриття власних потреб у електроенергії за рахунок біогазу власного виробництва буде складати 50 % – 62%. Про те, за умови використання когенератора, що дозволяє рекуперувати частину теплової енергії*

[15]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Граняк В.Ф.

за однакових рівних умов, теоретичне покриття власних потреб у електроенергії за рахунок біогазу власного виробництва може бути збільшено до 65 % – 81%.

Abstract. *The study of the level of theoretical supply of biogas to livestock farms for cattle breeding due to own by-products of production is carried out. In the course of the research the level of energy consumption of the farm from the number of kept animals was analyzed and the mathematical dependence of the model describing the specified functional dependence was offered. It is shown that in the range of kept animals from 100 - 2200 heads, the theoretical coverage of own needs in electricity at the expense of biogas of own production will make 50% - 62%. However, if the cogenerator is used, which allows to recover part of the thermal energy under the same equal conditions, the theoretical coverage of own electricity needs from biogas of own production can be increased to 65% - 81%.*

Вступ. Проблеми високої енергомісткості аграрного виробництва, залежність від імпорту енергоносіїв, стрімке зростання тарифів на тепло-, електроенергію, цін на паливо та курс на екологізацію сільського господарства зумовили необхідність розробки науково-технічного забезпечення виробництва біопалив. На сьогоднішній момент використання біопалива є перспективним напрямком не лише зниження собівартості готової сільськогосподарської продукції, а й ефективним методом підвищення його екологічності. Тож, здійснення досліджень у напрямку визначення рівня енергозабезпеченості аграрних підприємств за рахунок власних джерел біопалива є актуальними та потребують подальших ґрунтовних досліджень.

Результати дослідження. На основі типових даних розглянемо графік навантаження середньостатистичної тваринницької ферми у відносних одиницях (рис. 1).

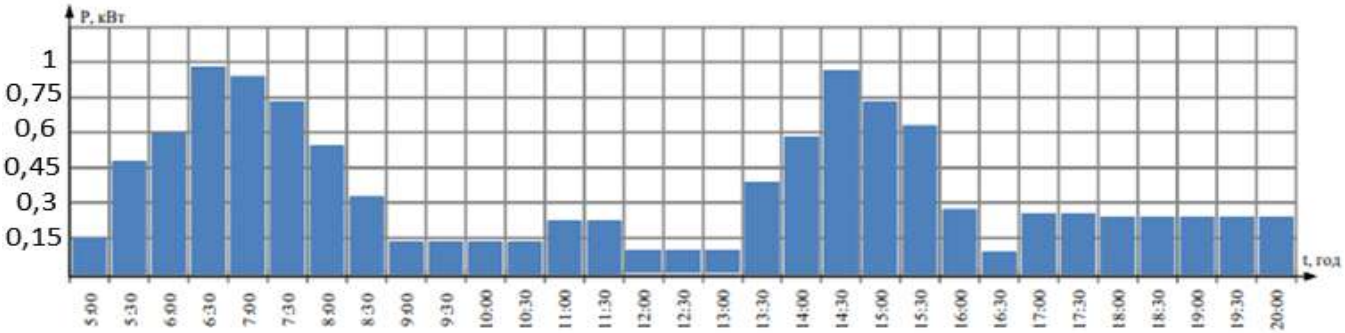


Рис. 1. – Графік навантаження тваринницької ферми: вісь ординат – потужність у відносних одиницях %, вісь абсцис – діапазон часу. 05:00 – 20:00.

У нічний період доби з 20:00 до 05:00 рівень споживання електроенергії на фермі становить до 0,15. Типовий графік навантаження приймаємо за базовий при подальшому досліджені. При виконанні розрахунків введемо спрощення, відповідно до якого генераторна група сформована таким чином, що вона працює з максимальним ККД при виробництві електричної енергії [1].

Рівень споживання на зазначених підприємствах, наведений у [2] досить неоднозначний, а довідникові [3] є досить застарілими. Тож рівень споживання електроенергії фермами різних розмірів будемо визначати шляхом апроксимації з використанням наведеного графіка навантаження (рис. 1).

Добове споживання електроенергії середньостатистичної тваринницькою фермою становить 347 кВт/год на 100 голів ВРХ. Отже, на одну корову в день витрачається електроенергії [4]:

$$E_1 = W_{\text{сум}}^{доб} / 100 \approx 3{,}5 \text{ кВт/год} \qquad (1)$$

Визначимо кількість поживання електроенергії на одну корову в залежності від їх кількості. Для цього складемо рівняння регресії на підставі статистичних даних [5], який покаже рівень зниження споживання електричної енергії.

$\Delta_E = -2E\text{-}12n^4 + 7E\text{-}09n^3 - 3E\text{-}06n^2 + 0{,}0041n + 0{,}5$ (2)

Δ_E – зменшення кількості споживання електроенергії, n – кількість корів

Графічна залежність, отримана на основі (2), наведена на рис. 2.

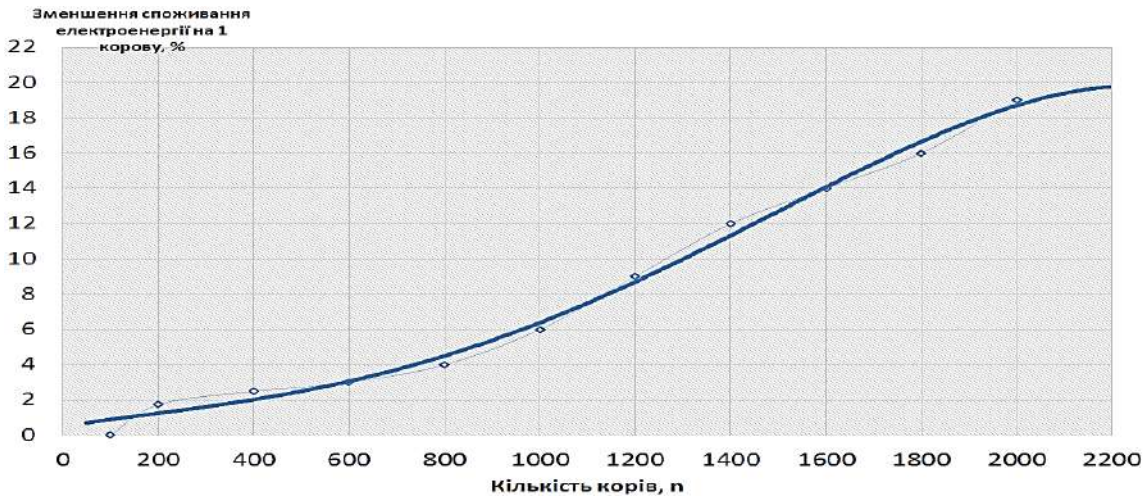


Рис. 2 – Теоретична залежність споживання електроенергії від кількості корів на фермі

На основі (2) та даних із рис. 2, сформуємо табл. 1.

Таблиця 1 – Динаміка зменшення споживання електроенергії в залежності від кількості тварин

Кількість корів, n	00	00	00	00	00	000	200	400	600	800	000	200
Доля витрат електроенергії на «тепло», Δ_Q, %	3.43	3.42	3.38	3.38	3.52	3.44	3.37	3.43	3.4	3.38	3.39	3.4

Порівнявши відсоток зміни споживання електричної енергії рівняння регресії із статистичними даними, було встановлено, що похибка останніх не перевищує 0.4% в сторону зменшення. Тож будемо вважати таке відхилення допустимим.

Визначимо необхідну кількість електроенергії для різної кількості корів:

$$\text{Е}_{\text{потр}} = (\text{Е}_1 \cdot n) - \Delta_{\text{Е}} \qquad (3)$$

де n – кількість корів, Δ_E – відсоток зменшення споживання електроенергії на 1 корову в залежності від їх кількості.

Розрахуємо рівень електроенергії, що можна покрити за рахунок біогазу:

$E_{потр}$ – 100%; $E_{вир}$ – x

$$x = (E_{вир} \cdot 100 / E_{потр}) \quad (4)$$

де $E_{вир}$ – кількість електроенергії , що можна виробити за рахунок біогазу, $E_{потр}$

Результати розрахунків зведемо у табл. 2

Таблиця 2 – Результати розрахунків

К-ть тварин, *n*	К-ть гною в день, *m*, т	Вихід біогазу в день, $Q_{г.доб}$, м^3	К-ть метану *NG*, м^3	Кількість вир. ел. ен.E_0 кВт	К-ть ел. ен на потреби метантенка, $E_м$	К-ть ел. ен., яка зал. на потреби ферми, $E_{вир}$ кВТ/год	Потрібна к-сть електроенергії $E_{потр}$ кВт/год	Відсоток покриття ел. ен., $\Delta_{покр}$, %	Вироблено теплової енергії, кВт
100	2,81	140,5	84,30	234,17	58,54	175,63	350,00	50,18	190,55
200	5,62	281	168,60	468,33	117,08	351,25	693,00	50,69	381,11
400	11,24	562	337,20	936,67	234,17	702,50	1372,00	51,20	762,21
600	16,86	843	505,80	1405,00	351,25	1053,75	2037,00	51,73	1524,43
800	22,48	1124	674,40	1873,33	468,33	1405,00	2674,00	52,54	2286,64
1000	28,10	1405	843,00	2341,67	585,42	1756,25	3290,00	53,38	3048,85
1200	33,72	1686	1011,60	2810,00	702,50	2107,50	3830,40	55,02	3811,06
1400	39,34	1967	1180,20	3278,33	819,58	2458,75	4351,20	56,51	4573,28
1600	44,96	2248	1348,80	3746,67	936,67	2810,00	4816,00	58,35	5335,49
1800	50,58	2529	1517,40	4215,00	1053,75	3161,25	5260,50	60,09	6097,70
2000	56,20	2810	1686,00	4683,33	1170,83	3512,50	5705,00	61,57	6859,91
2200	61,82	3091	1854,60	5151,67	1287,92	3863,75	6183,00	62,49	7622,13

На основі даних з таблиці 2, побудуємо графічні залежності (рис. 3).

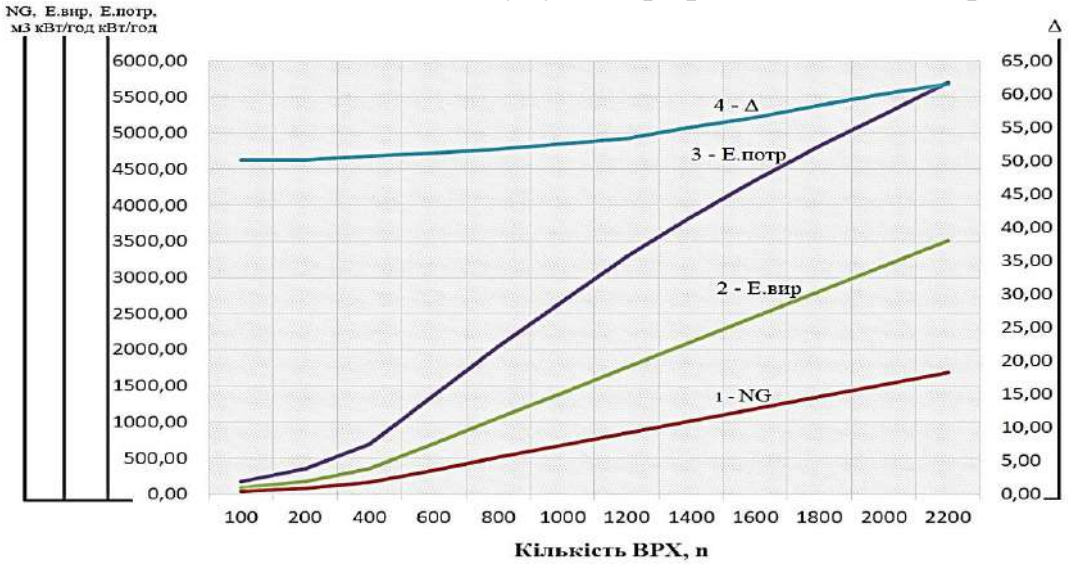


Рис 3. – Вихід метану, кількість виробленої електроенергії та потрібної, покриття споживання електроенергії за рахунок біогазу в залежності від кількості корів: 1 (NG) – вихід метану із гною корів в залежності від їх кількості; 2 ($E_{вир}$) – кількість електроенергії, яка залишається на потреби ферми (потреби метантенка враховано, до 25% від загального споживання [13]); 3 ($E_{потр}$) – потрібна кількість електроенергії для функціонування ферми; 4 (Δ) – відсоток покриття електроенергії на фермі за рахунок біогазу.

Сучасні ферми для нагріву води та опалення використовують електричну енергію (бойлери, конвектори). Виробивши теплову енергію за допомогою когенератора ми можемо знизити використання електроенергії на тваринницькій фермі. На основі статистичних даних «Технологічний процес молочних ферм і комплексів» побудуємо графік – «Доля використання електроенергії на «тепло»

(рис. 4) [4].

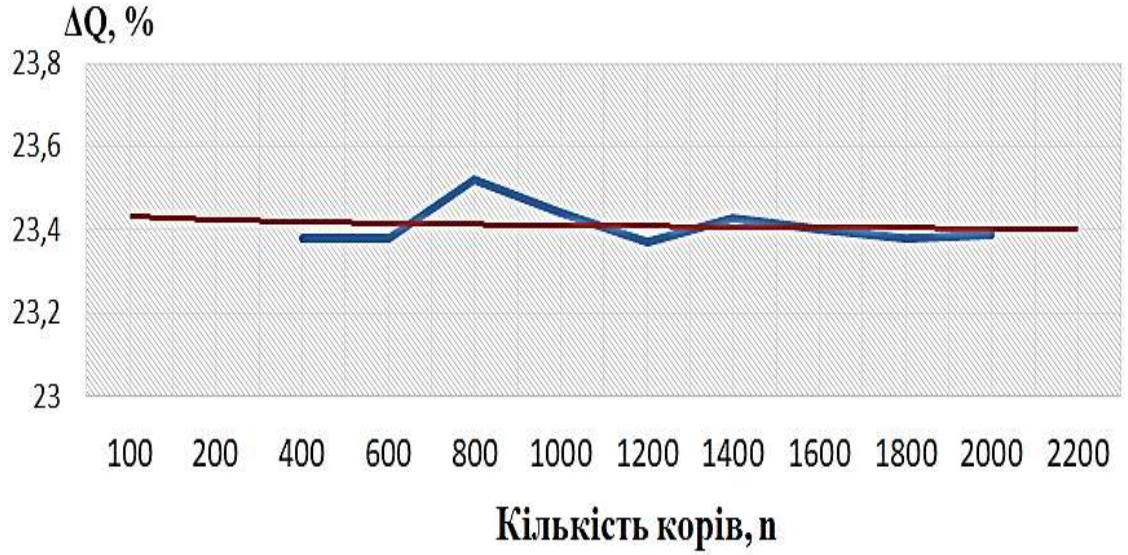


Рис. 4. – Доля витрат електроенергії на «тепло» в діапазоні 100 - 2200 корів

Рівняння зміни теплової енергії Δ_Q від кількості тварин (n) може бути визначений за наступною залежністю:

$$\Delta_Q = -0{,}017\ln(n) + 23{,}444 \quad (5)$$

де Δ_Q – рівень використання теплової енергії на фермі, %, (n) – це кількість тварин.

Значення споживаної теплової енергії зведено до табл. 3

Таблиця 3 – Споживання теплової енергії на фермах

К-ть корів, n	1 100	2 200	3 400	6 600	8 800	1 1000	1 1200	1 1400	1 1600	1 1800	2 2000	2 2200
Доля витрат ел.ен. на «тепло», Δ_Q, %	2 3.43	2 3.42	2 3.38	2 3.38	2 3.52	2 3.44	2 3.37	2 3.43	2 3.4	2 3.38	2 3.39	2 3.4

Результуючий обсяги споживання теплової енергії на фермах визначимо наступним чином:

$$Q_{\text{сп}} = (\Delta_Q + 100\%)/E_{\text{потр}} \quad (6)$$

де $E_{\text{потр}}$ – необхідна кількість електроенергії для функціонування ферми

Вирахувавши долю витрат на теплову енергію, визначимо кінцеву необхідну кількість споживання електроенергії для функціонування ферми:

$$E_{\text{сп}} = E_{\text{потр}} - Q_{\text{сп}} \quad (7)$$

де $Q_{\text{сп}}$ - обсяги споживання теплової енергії на фермі

Результати обчислень зведемо до табл. 4.

На основі даних із таблиці 4, побудуємо відповідні графічні залежністі (рис. 5).

Як випливає з рис. 5, залежно від кількості утримуваних тварин рівень покриття електроенергії змінюється в діапазоні від 65 % до 81%. Таким чином в

діапазоні 100 – 2200 корів, покриття буде складати 65 – 81%.

Таблиця 4.– Виробництво та споживання електроенергії, відсоток покриття електроенергії, і виробництво та споживання теплової енергії на тваринницьких фермах за рахунок біогаз в діапазоні 100 – 2200 корів

К-ть ВРХ, *n*	К-ть ел. ен., яка зал. на потреби ферми, $E_{вир}$ кВт/год	Споживання ел.ен. $E_{сп}$ кВт/год	Відсоток покриття ел. ен, $\Delta_{покр}$, %	Вироблено теплової енергії, $Q_{вир}$ кВт	Споживання теплової енергії, $Q_{сп}$ кВт
100	175,63	267,99	65,53	381,11	82,01
200	351,25	530,69	66,19	762,21	162,30
400	702,50	1051,22	66,83	1524,43	320,77
600	1053,75	1560,75	67,52	2286,64	476,25
800	1405,00	2045,07	68,70	3048,85	628,92
1000	1756,25	2518,82	69,73	3811,06	771,18
1200	2107,50	2935,23	71,80	4573,28	895,16
1400	2458,75	3331,71	73,80	5335,49	1019,49
1600	2810,00	3689,05	76,17	6097,70	1126,94
1800	3161,25	4030,21	78,44	6859,91	1229,90
2000	3512,50	4370,6	80,37	7622,13	1334,40
2200	3863,75	4736,18	81,58	8384,34	1446,82

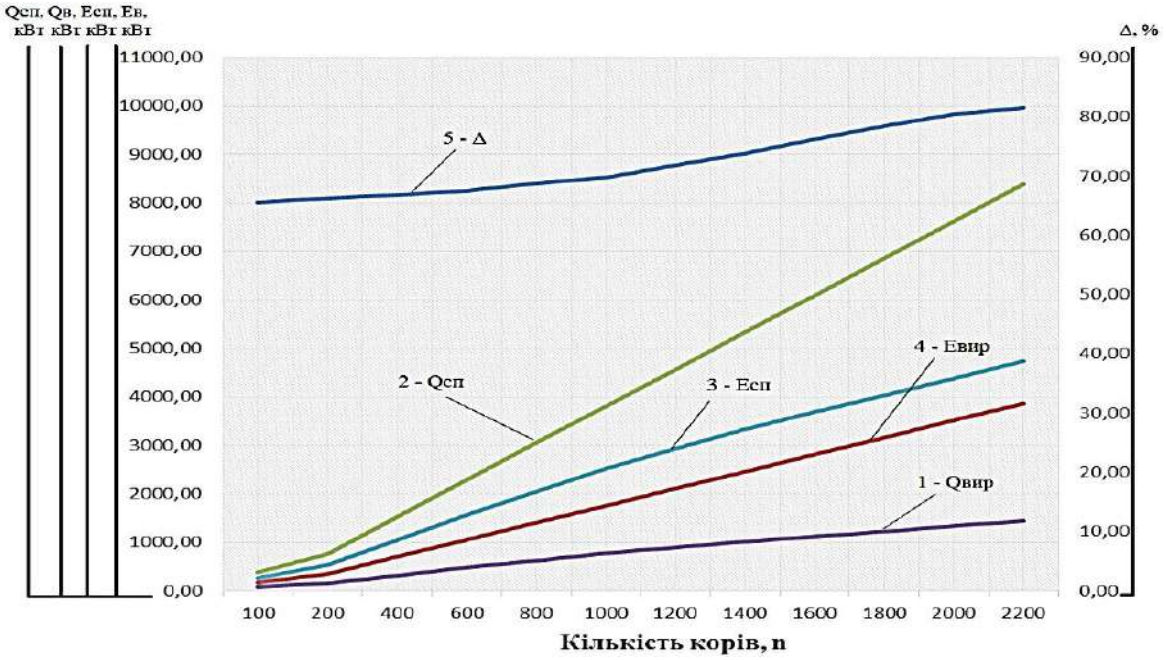


Рис. 5 – Виробництво та споживання електроенергії, і виробництво та споживання теплової енергії на тваринницьких фермах за рахунок біогаз в діапазоні 100 – 2200 корів: 1 ($Q_{вир}$) – Кількість споживання теплової енергії на тваринницьких фермах; 2 ($Q_{сп}$) – кількість виробленої теплової енергії за рахунок біогазу; 3 ($E_{сп}$) – потрібна кількість споживання електроенергії для ферми; 4 ($E_{вир}$) – виробництво електроенергії за рахунок біогазу; 5 ($\Delta_{покр}$) – відсоток покриття споживання електроенергії на фермах в залежності від кількості корів

Висновки. Було встановлено, що на фермах ВРХ споживання теплової енергії знаходиться в межах 50 % – 62 %. Із використанням когенератора можна

знизити споживання електроенергії, використовуючи теплову енергію когенератора. В результаті покриття споживання електроенергії на тваринницьких фермах при утриманні тварин в діапазоні від 100 – 2200 одиниць складатиме 65 % – 81%.

Список використаних джерел

1. Калетнік Г. М., Олійнічук С. Т., Скорук О. П. Альтернативна енергетика України. Особливості функціонування і перспективи розвитку. Вінниця: "Едельвейс", 2012. 256 с.
2. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України : монографія. Київ. Хай-Тек Прес, 2010. 516 с.
3. Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А. Колісник М.А. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навч. посіб. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2020. 332 с.
4. Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). Київ: Міністерство аграрної політики України, 2005. 111 с. (Стандарт Мінагрополітики України)
5. Бурбело М. Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. Навчальний посібник з дисципліни «Електропостачання». Вінниця: ВДТУ, 2002. 140 с.

НАПРЯМ
4

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СУЧАСНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Микола ЖАРСЬКИЙ[1]**,**
студент 4-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВІБРОРОТОРА ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ ДОМІШКІВ ТА СОРТУВАННЯ БУЛЬБИ

Анотація. *У техніці, особливо у машинобудуванні, широко застосовується вібрація. Наявність вібраційного впливу призводить у багатьох випадках до того що різні технологічні процеси з механічним дією відбуваються інакше, ніж у звичайних умовах. У ряді випадків технологічні процеси можуть бути реалізовані тільки завдяки використанню вібрації, в інших варіантах – застосування вібрації призводить до значної інтенсифікації процесів та підвищення якісних показників.*

Anotation. *Vibration is widely used in engineering, especially in mechanical engineering. The presence of vibration leads in many cases to the fact that different technological processes with mechanical action occur differently than under normal conditions. In some cases, technological processes can be implemented only through the use of vibration, in other cases - the use of vibration leads to a significant intensification of processes and improve quality indicators.*

Вступ. Останнім часом спостерігається інтенсивне зростання вкладення інвестицій у технологічний розвиток фермерських та сільськогосподарських організацій, збільшується попит на нову високоефективну та недорогу техніку для картоплярства, намітилася тенденція переходу виробництва картоплі на маловитратні, ефективні та адаптовані машинні технології, що зумовлено інтересами бізнесу та розвитком малого підприємництва в сільському господарстві.

[1]*Науковий керівник: асистент кафедри загальнотехнічних дисци плін та охорони праці Омельянов О.М.

В даний час споживча актуальність картоплярства збільшується отже, підвищити конкурентоспроможність та економічну ефективність виробництва картоплі можливо запровадженням прогресивних технологій, що супроводжуються високоефективним технологічним обладнанням.

Виклад основного матеріалу. В результаті аналізу класифікації робочих органів ротаційних сепараторів, а також ротаційних робочих органів сортуючих поверхонь визначено переваги цих пристроїв. Вони полягають у високій транспортуючій здатності, в простоті конструкції та регулювань, наприклад роликові поверхні, технологічній ефективності та надійності і можливості активного орієнтування. Але при цьому були виявлені і притаманні їм деякі недоліки, наприклад, для роторно-пальцевих – точність сортування картоплі, що не відповідає агротехнічним вимогам.

В результаті аналізу існуючих конструкцій сепаруючих та сортуючих робочих органів та досліджень спрямованих на розробку універсального робочого органу, що забезпечує надійність технологічного процесу, пропонується для подальшої розробки та вдосконалення сортуючих робочих органів, конструкція віброротора з пальцеподібними виступами (рис. 1). Пальцеподібні виступи пропонується розмістити з нахилом проти напрямку обертання віброротора для усунення захоплення та защемлення компонентів вороху та намотування рослинності на вали [1, 3, 4].

Відношення зовнішнього діаметра віброротора до діаметра кола западин пальцеподібних виступів приймаємо рівне 2:1, що дозволяє для будь-якого зовнішнього діаметра віброротора отримати необхідну кількість виступів з однаковою кривизною їхньої поверхні [3].

Приймемо умовно розмір бульби, за його середнім діаметром $d = 0,05$ *м*, тоді за даними [3] зовнішній діаметр віброротора повинен становити $D = 0,2$ *м*. Кількість виступів дорівнює дванадцяти на підставі графічної побудови при пропорційному кресленні проекцій пальцеподібних виступів радіусом віброротора центр, якого розміщено у вершині четвертого пальця по черговості [3].

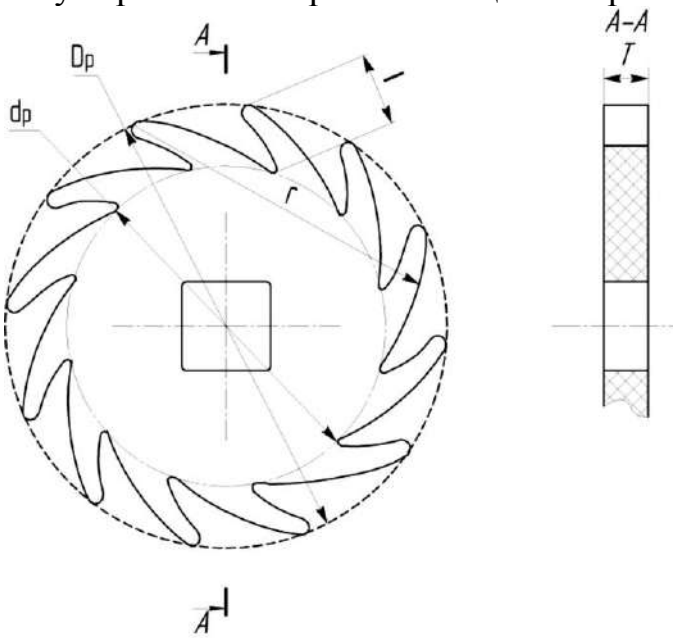


Рис. 1. Универсальный виброротор

Пружні властивості конструкції та часткові радіальні коливання вершин усічених гумових пальцеподібних виступів повинні забезпечити самоочищення вібророторів від налипання ґрунту та знизити пошкодження бульб. Значення параметрів віброротора в результаті досліджень прийняті як вихідні подальших розробки та створення універсальних сортуючих поверхонь.

До основних параметрів віброротора, прийнятих до досліджень та подальшої розробки, відносяться наступні: зовнішній діаметр, що описує вершини пальцеподібних виступів – $D_p=0,2м$, діаметр, вписаний в основу виступів – $d_p=0,14м$, товщина віброротора – $T=0, 02м$, кількість пальцеподібних виступів – $n=12шт$, довжина виступу – $l=0,03м$, товщина виступу на базі та при вершині.

Геометричні параметри вібророторів та криволінійна конфігурація пальцеподібних виступів під кутом до кола в бік, протилежний їх обертанню, визначені на основі аналізу параметрів ротаційних робочих органів, що застосовуються в сільгоспмашинах, і забезпечують плавний перехід бульб між робочими органами та повинні забезпечити рівномірне переміщення бульби, зниження швидкості їх зіткнення та пошкодження.

Конструкція сортування з універсальними вібророторами повинна забезпечити ефективне виділення домішок та сортування бульб у необхідному діапазоні технологічних регулювань із забезпеченням основних технологічних операцій та варіантів обробки картоплі. Крім технологічної адаптації конструкція пристрою передбачає забезпечення технологічної надійності з метою запобігання налипанню ґрунту та забиванню робочих просвітів.

Дослідження переміщення бульб по сортуючій поверхні.

Аналітичний огляд процесів сепарації домішок та сортування бульб на ротаційних пристроях вказує на перевагу безвідривного переміщення оброблюваного вороху по робочій поверхні, що дозволяє реалізувати спрямоване орієнтування бульб. Застосування безвідривного режиму транспортування дозволяє обмежити відносні переміщення з підкиданням бульб і відповідно швидкість зіткнення з робочими органами та між собою [1, 3]. Тому вибір раціонального режиму функціонування вібророторів повинен забезпечити ощадливу обробку вороху картоплі без пошкоджень.

Як перша умова для ефективного сортування приймається режим подачі та переміщення сортованої продукції по робочій поверхні в один або півтора шари. Друга умова ефективного сортування полягає у забезпеченні безвідривного та стійкого переміщення бульб щодо калібруючих отворів сортуючої поверхні. Це досягається шляхом обґрунтування кінематичного режиму вібророторів, а також частоти та амплітуди їх вібрації для реалізації різних варіантів технологічного процесу.

За даними [1,2,3] при режимі переміщення бульб з відривом від робочої поверхні знижується ймовірність проходження бульб крізь колібруючі отвори сортуючої поверхні. При віброротаційному сортуванні це може відбуватися внаслідок напівзваженого стану бульб щодо вібророторів, перекидання бульб на сусідні ряди та припинення орієнтування їх щодо колібруючих. Використання зазначеного режиму може призводити до підвищення пошкоджень бульб, внаслідок збільшення швидкості зіткнення з робочими органами та необхідності подовження робочої поверхні [1,2]. Це пов'язано зі збільшенням нормальної

складової прискорення вібророторів та порушення умови безвідривного руху, а також внаслідок відбивання бульб вгору при ударі об край калібруючого отвору.

Досліджуються питання, пов'язані з обґрунтуванням конструктивно-технологічної схеми універсального сортування та конструкції вібророторів, що забезпечують ощадну обробку вороху картоплі за умови безвідривного переміщення бульб. При цьому режим кутової швидкості обертання вібророторів необхідно вибрати таким, щоб переміщення бульб по сортуючій поверхні було безвідривним, але стійким, для забезпечення продуктивності пристрою та виключення розвантажування бульб. Тобто основна частина бульб повинна переміщатися по сортуючій поверхні без тривалого обертання між сусідніми рядами вібророторів на одному місці та розвантажування. Такий режим роботи дозволить забезпечити продуктивність сортуючої поверхні [3].

Розглянемо сили діючі на бульбу, що знаходиться на зовнішній грані, що обертається, пальцеподібного виступу віброротора в момент підйому та утримання бульби (рис. 2).

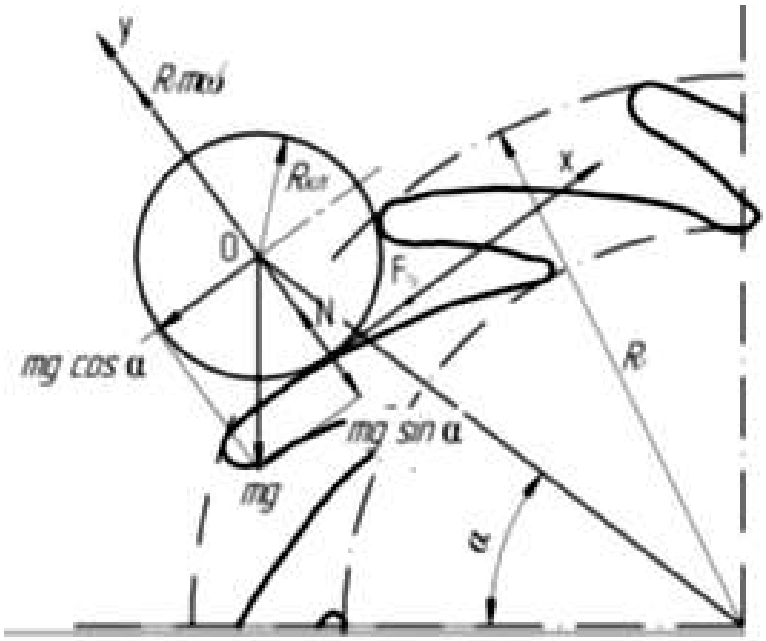


Рис. 2. Сили, що діють на бульбу при контакті з віброротором.

Визначимо кутову швидкість обертання віброротора, при якій бульба залишатиметься на його поверхні без проковзування. Для цього спроектуємо всі сили та моменти, що діють на бульбу [1, 3], на осі x, y, z.

Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = \sum F_{kx} \\ m\ddot{y} = \sum F_{ky} \\ J_z\ddot{\varphi} = \sum M_z \cdot (\overline{F_k}) \end{cases} \quad (1)$$

Проекція всіх сил на вісь x:

$$m\ddot{x} = ma^n = F_{mp} - mg \cdot \cos\alpha, \quad (2)$$

де m – маса клубня, *кг*;

α – кут, що визначає початкове положення бульби, *град.*;

$F_{тр}$ - сила тертя кочення ($Fтр = f \cdot mg \cdot cos\alpha$), *Н*;

f – коефіцієнт тертя кочення (f=0,7) [3]

Сила тертя $F_{тр}$ утримує бульбу на пальцеподібному виступі віброротора, а сила $mg \cdot \cos\alpha$ прагне скотити бульбу вниз.

Проекція всіх сил на вісь y:

$$m\ddot{y} = ma^{\tau} = N - mg \cdot \sin\alpha + m \cdot \omega_p^2 \cdot R_P, \tag{3}$$

де N – нормальна реакція віброротора, *Н*;

mg – сила тяжіння, *Н*;

($m \cdot g^2_p \cdot R_p$) – сила інерції, *Н*;

R_p – радіус віброротора, *м*.

Сила нормальної реакції віброротора N та сила інерції сприятимуть відриву бульби від поверхні, а сила тяжіння ($mg \cdot \sin\alpha$) сприяє утриманню його на поверхні віброротора. Бульба залишатиметься на пальцеподібному виступі віброротора, якщо сума всіх сил, по осі y, дорівнюватиме нулю (тобто вони врівноважують один одного).

Проекція моментів на вісь z

$$J_z \cdot \ddot{\varphi} = F_{тр} \cdot R_{кл} - M_T, \tag{4}$$

де $R_{кл}$ – радіус клубня, *м*;

M_T – момент опору коченню, $H \cdot м$ ($M_T = f \cdot N \cdot R_{кл}$).

Система рівнянь прийме вигляд:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = ma^n = F_{тр} - mg \cdot \cos\alpha, \\ m\ddot{y} = ma^{\tau} = N - mg \cdot \sin\alpha + m \cdot \omega_p^2 \cdot R_P, \\ J_z \ddot{\varphi} = F_{тр} \cdot R_{кл} - M_T. \end{cases} \tag{5}$$

Дані рівняння описують рух бульби по сортуючій поверхні і для того щоб вона утримувалась на вібророторі та переміщувалась разом з ним, необхідно щоб виконувалася умова

$$\begin{cases} m\ddot{x} = F_{тр} - mg \cdot \cos\alpha = 0 \\ m\ddot{y} = N - mg \cdot \sin\alpha + m \cdot \omega_p^2 \cdot R_P = 0 \\ J_z \ddot{\varphi} = F_{тр} \cdot R_{кл} - M_T = 0 \end{cases} \tag{6}$$

Виразимо з рівняння моментів $J_z\ddot{\varphi} = F_{тр} \cdot R_{кл} - f \cdot N \cdot R_{кл} = 0$ силу нормальної реакції N

$$N = \frac{F_{mp}}{f} = \frac{f \cdot mg \cdot \cos\alpha}{f} \quad (7)$$

і підставимо її у рівняння $m\ddot{y} = N - mg \cdot sin\,\alpha + m \cdot \omega_p^2 \cdot R_P = 0$, та наступним виразимо ω_p

$$\omega_p = \sqrt{\frac{g \cdot \sin\alpha}{R_P} - \frac{g \cdot \cos\alpha}{R_P}} \quad (8)$$

З урахування того що віброротаційне сортування повинно забезпечити виконання різних варіантів післязбиральної доробки картоплі, то для цього необхідно, щоб бульби всіх фракцій, включаючи дрібну, переміщувалися по поверхні рівно (у випадку сепарації лише домішок або виділення дрібної фракції)

Приймаючи згідно з результатами натурних вимірів кут, що визначає початкове положення бульби на пальцеподібному виступі віброротора, $\alpha = 55^0$ як мінімальний для бульб дрібної фракції, знайдемо кутову швидкість обертання вібророторів ω_p при якій бульби, починаючи з дрібної фракції, рівно переміщатимуться по сортуючій поверхні:

$$\omega_p = \sqrt{\frac{9{,}8 \cdot 0{,}81}{0{,}1} - \frac{9{,}8 \cdot 0{,}59}{0{,}1}} = 4{,}96c^{-1}$$

В результаті проведених досліджень визначено кутову швидкість обертання вібророторів ω_p = 4,96 c^{-1}, при якій бульби рівно переміщатимуться. Для подальших розрахунків приймаємо заокруглене значення $\omega_p = 5\ c^{-1}$.

Висновки. 1. По результатам досліджень пропонується конструкція універсального робочого органу – віброротора з пальцеподібними виступами, яка здатна забезпечити сортування бульб та сепарацію домішок та на одній робочій поверхні з створенням колібруючих отворів щілинної форми;

2. Обґрунтовано параметри кутової швидкості обертання вібророторів $\omega_p = 5\ c^{-1}$ та вібрації (амплітуда – *А*=3*мм* , частота – 9,6*Гц*), що забезпечують стійке переміщення бульб по робочій поверхні та інтенсифікацію процесу сортування, за умови відсутності пошкоджень клубу збереження геометрії калібруючих отворів.

Список використаних джерел

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений. В.П. Горячкин. М.: Колос, 1968. Т. 1 – 3.
2. Вибрации в технике: Справочник В 6 – ти т. Под ред. Э.Э. Лавендела. Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). М.: Машиностроение. Т. 4. 1981. 509 с.
3. Алакин В.М., Плахов С.А., Еремеев В. И. Комплект для доработки картофеля и овощей. В.М. Алакин, С.А. Плахов, В. И. Еремеев. Картофель и овощи. 2012. № 8. С. 11 – 13.
4. Солона О. В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, ТОВ “Друк”. 2020. 252 с.

Олександр СЕМЕНЮК[2],

студент 2 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ І СУШКИ ЦУКРОВМІСНИХ КОРНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

Анотація. *У роботі проведені дослідження з визначення ефективних режимів та технологічних параметрів імпульсної інфрачервоної обробки і сушки, що впливають на збереження вітамінів та мікроелементів. Розроблено обладнання для імпульсного інфрачервоного сушіння цукровмісних корнебульбоплодів та виконано експериментальні дослідження технологічних параметрів системи управління ІЧ-енергопідведенням.*

Annotation. *Studies have been conducted to determine the effective modes and technological parameters of pulsed infrared processing and drying, which affect the preservation of vitamins and trace elements. Equipment for pulsed infrared drying of sugar-containing root tubers has been developed and experimental studies of technological parameters of the IR power supply control system have been performed.*

Вступ. Перед сільським господарством України стоять завдання щодо збільшення обсягів виробництва, отримання продуктів високої якості та збереження отриманого врожаю. Рішення даних завдань можливо за рахунок застосування інноваційних технологій. Проблема збереження врожаю та отримання продуктів високої харчової цінності може бути вирішена при розробці новітніх технологій обробки та сушки корнебульбоплодів моркви, буряку і топінамбура, що застосовуються для харчування людини. Необхідність розробки технології отримання концентрованих цукровмісних продуктів обумовлює актуальність даних досліджень.

Одним з перспективних способів тривалого збереження корнебульбоплодів з максимальним вмістом вітамінів та мікроелементів є інфрачервона обробка і сушка. Корнебульбоплоди висушені з використанням нових технологій та обладнання зберігають в своєму складі до 95% вітамінів і мікроелементів. Сушка корнебульбоплодів та отримання з них борошна підвищує концентрацію поживних речовин в ньому у 3 – 5 разів у порівнянні з вихідною сировиною. Технологія інфрачервоної сушки дозволяє практично на 100% використовувати підведену до корнебульбоплодів енергію. На відміну від інших видів сушіння, енергія підводиться безпосередньо до продукту, чим досягається високий ККД процесу сушіння. Така сушка ефективна при температурі сировини 40 - 60 °С, і дозволяє максимально зберігати вихідний вміст поживних речовин продукту за рахунок

[2]*Науковий керівник д.т.н., професор, завідувач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Севостьянов І.В.

того, що не рвуться клітини, зберігаються вітаміни і не відбувається карамелізація цукру. Крім того, низькі температури не призводять до нагрівання обладнання, втрати тепла через стінки мінімальні, а процесом сушіння досить просто управляти. Разом з тим, інфрачервоне випромінювання дозволяє знизити мікрофлору на поверхні корнебульбоплодів, роблячи такий продукт придатним для тривалого зберігання. Обладнання, що застосовується при даному виді сушки володіє низьким питомим енергоспоживанням на 1 кг випареної вологи (менше 1 кВт·год / кг), простотою, надійністю, низькою ціною і високою окупністю.

Мета роботи – розробити технологію виробництва сухих цукровмісних корнебульбоплодів з використанням імпульсної інфрачервоної обробки та сушки для отримання якісних концентрованих продуктів підвищеної харчової цінності.

Виклад основного матеріалу. Узгодження спектральних характеристик ІЧ-випромінювачів та оптичних властивостей матеріалів є важливим фактором, що визначає вибір ефективних методів управління ІЧ-енергопідводом. Характеристики випромінювачів та оптичні властивості матеріалів здійснюють визначальний вплив на якісні показники висушених корнебульбоплодів. Узгодження даних параметрів необхідне для виконання біотехнічних умов нагрівання та отримання продуктів високої харчової цінності [1-3].

Терморадіаційні характеристики корнебульбоплодів залежать від вологості та температури, форми зв'язку вологи з матеріалом, структури речовини, полів вологовмісту в об'єкті і стану поверхні. Щоб забезпечити об'ємний прогрів продуктів необхідно визначити діапазон довжин хвиль спектра інфрачервоного імпульсного випромінювання, в межах якого продукт має найменшу відбивну і найбільшу поглощательную здатності. Кореляція спектральних терморадіаційних характеристик корнебульбоплодів з енергетичними характеристиками ІЧ випромінювачів дозволяє обґрунтувати ефективні режими ІЧ-енергопідводу [3].

Технологічні вимоги ставлять умови щодо визначення інтегральної проникності ІЧ-випромінювання в процесі імпульсної інфрачервоної обробки та сушки корнебульбоплодів. У зв'язку з цим, були встановлені залежності, що відображають проникність ІЧ-випромінювання в корнебульбоплодах різної товщини різними джерелами випромінювання.

Експериментальні значення різних джерел випромінювання, виміряні аналоговим приладом, представлені в таблиці 1. Розрахунковим шляхом визначені параметри, на основі яких побудовані залежності спектрального коефіцієнта пропускання корнебульбоплодів від товщини шару (рис. 1).

Досліди показали, що проникність корнебульбоплодів при опроміненні короткохвильовим ІЧ-випромінюванням при товщині шару 5 мм в 1,4 – 1,9 рази вища, ніж при опроміненні середньохвильовим ІЧ-випромінюванням. Однак при збільшенні товщини шару дана відмінність згладжується і на глибинах 20 – 30 мм різниця між проникністю «короткохвильових» і «середньохвильових» ІЧ-випромінювачів становить 5 – 10%.

Вимірювання, проведені аналоговим і цифровим приладами, для різних джерел випромінювання узгоджуються і показують, що для процесів інфрачервоного сушіння корнебульбоплодів оптимальною товщиною шару сировини нарізаного соломкою буде 1,5 - 2,5 см.

Таблиця 1

Експериментальні значення, виміряні аналоговим приладом

Товщина шару, мм	Показання мікроамперметрів μA_1, μA_2 та спектральний коефіцієнт пропускання для різних джерел ІЧ-випромінювання					
	короткохвильовий		T_λ, %	середньохвильовий		T_λ, %
	μA_1	μA_2		μA_1	μA_2	
Морква						
5	280	168	60	240	96	40
10	280	120	43	240	72	30
15	280	89	32	240	60	25
20	280	64	23	240	48	20
25	280	47	17	240	40	14
30	280	39	14	240	33	13
Топінамбур						
5	280	176	63	250	112	45
10	280	112	40	250	80	32
15	280	86	31	250	65	26
Буряк						
5	280	170	61	250	100	40
10	280	109	39	250	75	30
15	280	78	28	250	60	24

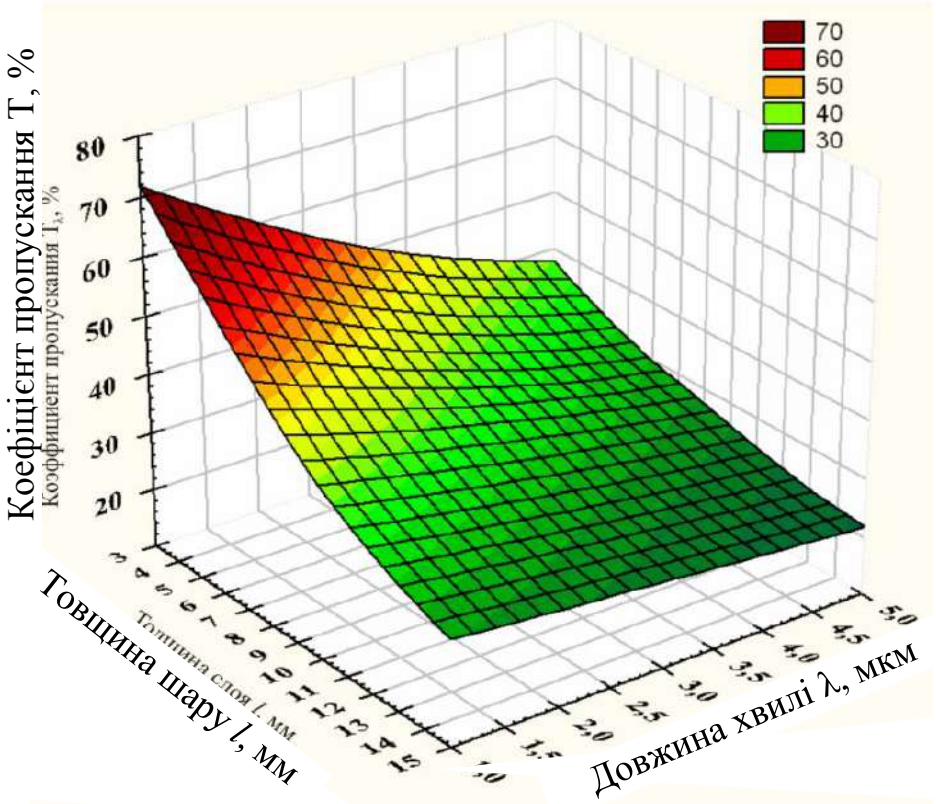


Рисунок 1 - Залежність спектрального коефіцієнта пропускання коренеплодів буряку від товщини шару і довжини хвилі

Аналіз отриманих даних показує, що в процесі сушіння корнебульбоплодів інтенсивне поглинання енергії інфрачервоного випромінювання спостерігається в області спектра від 2,8 мкм до 3,3 мкм. Отже, для процесу сушіння даного виду сировини доцільно використовувати середньохвильові імпульсні керамічні ІЧ-випромінювачі, що працюють в даній області спектра.

Для підтвердження теоретичних положень вибору ефективних джерел ІЧ-випромінювання для термообробки корнебульбоплодів, проведені дослідження з різними джерелами інфрачервоного випромінювання на експериментальній установці. Порівняння проводилося між різними типами ІЧ випромінювачів, що працюють в різних режимах енергопідводу. Криві сушіння представлені на рисунках 2 – 5.

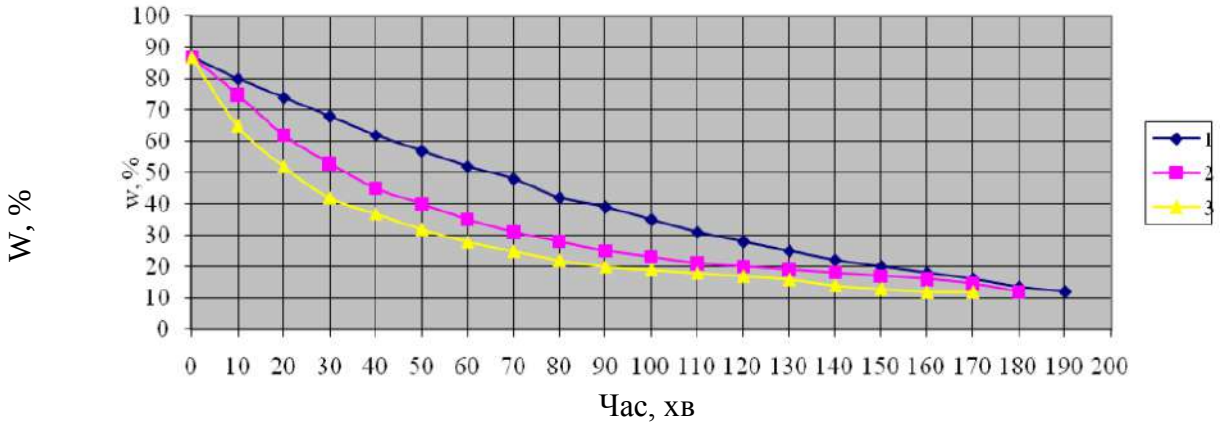


Рисунок 2 - Криві сушіння корнебульбоплодів з імпульсними керамічними нагрівачами 1 - з підвищенням рівня енергопідводу, 2 - у повторно-короткочасному режимі енергопідводу, 3 - зі зниженням рівня енергопідводу

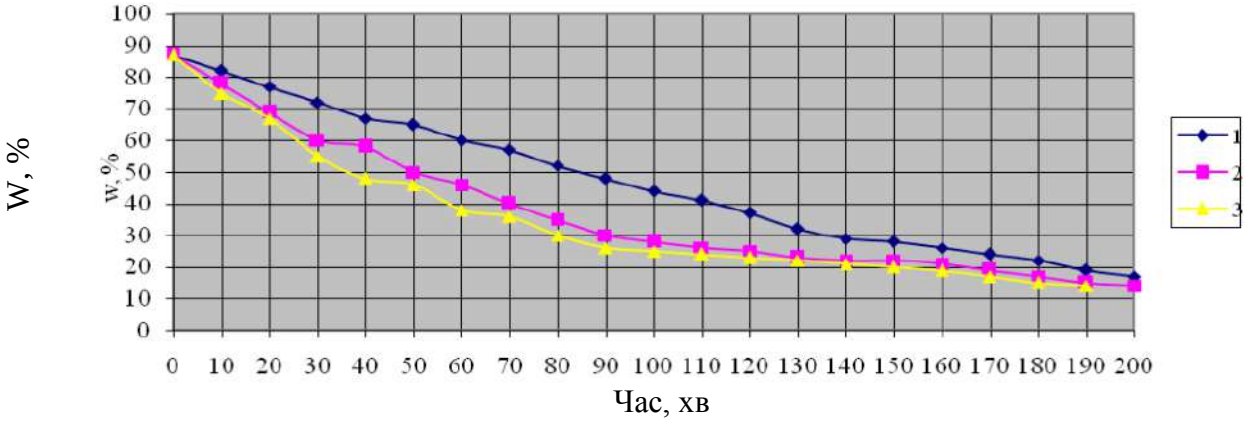


Рисунок 3 - Криві сушіння корнебульбоплодів з трубчастими електронагрівачами

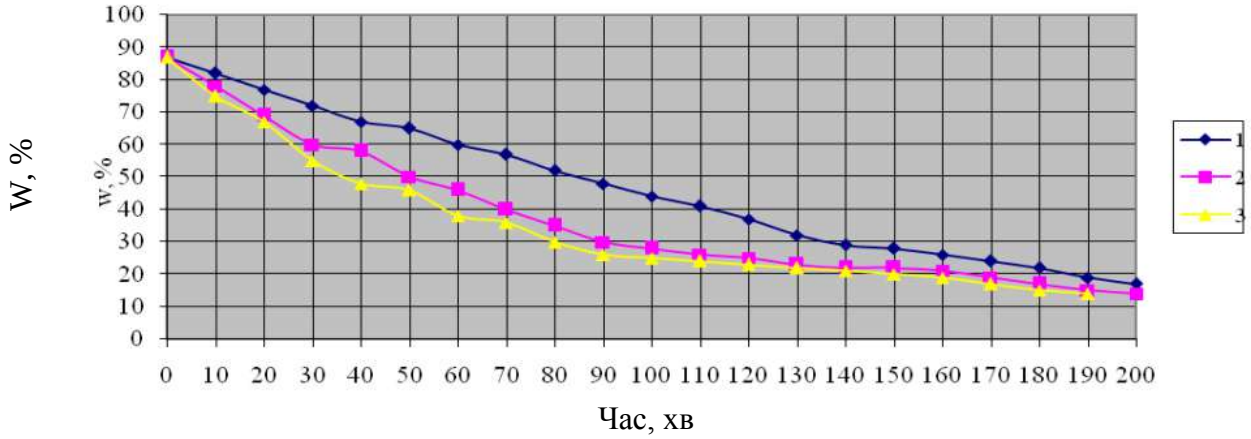


Рисунок 4 - Криві сушіння корнебульбоплодів з ніхромовою спіраллю

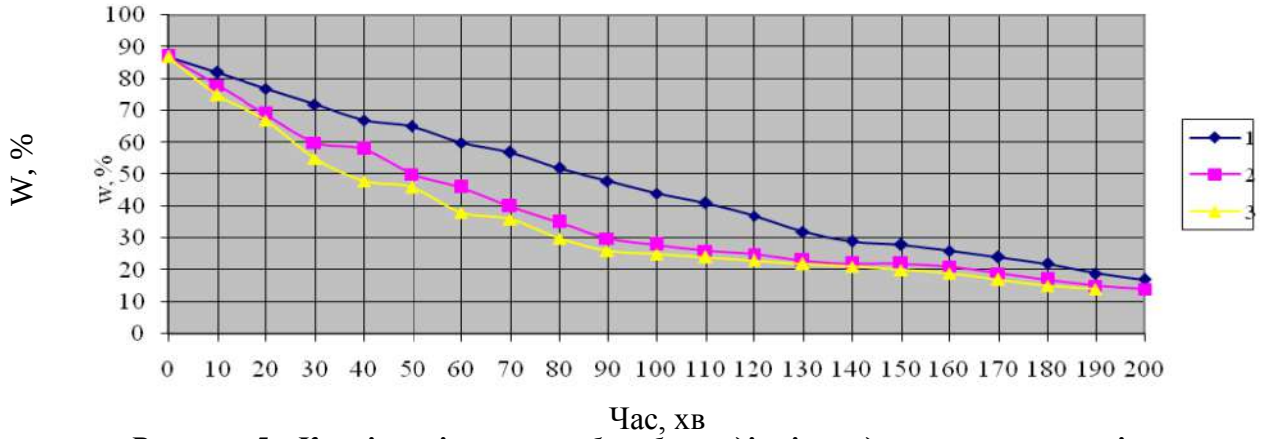


Рисунок 5 - Криві сушіння корнебульбоплодів зі слюдопластових нагрівачем

Аналіз кривих сушіння показує, що для досягнення залишкової вологості 12% найкоротший термін витрачається при використанні імпульсних керамічних нагрівачів. Ці дані підтверджують теоретичні дослідження ефективності застосування випромінювачів даного типу.

Аналіз представлених даних показав, що температура корнебульбоплодів не перевищує 60 °С при опроміненні їх середньохвильовим випромінювачем потужністю 500 Вт на робочій відстані 250 мм під час повного циклу роботи випромінювача 10 хв. Оскільки перевищення заданої температури в корнебульбоплодах при сушінні призводить до незворотних втрат вітамінів і мікроелементів, то дані параметри ІЧ-енергопідводу можна прийняти як ефективні.

В якості головного якісного параметра біотехнічних умов нагріву при отриманні продуктів високої харчової цінності прийнята температура корнебульбоплодів, яка не повинна перевищувати 60 °С. Протягом повного циклу опромінення – 600 секунд на відстані 225 – 250 мм при потужності випромінювача 500 Вт, температура нагріву корнебульбоплодів не перевищує 60 °С. Мінімальна температура нагріву корнебульбоплодів (39 °С) спостерігається при параметрах ІЧ-енергопідводу: 500 Вт, 60 сек і 250 мм. Максимальна температура нагріву корнебульбоплодів (180 °С) спостерігається при наступних параметрах ІЧ-енергопідводу: 1500 Вт, 330-600 сек і 150 мм.

Аналіз теоретичних та експериментальних поверхонь відгуку підтверджує, що зазначені вище технологічні параметри температури корнебульбоплодів і швидкості їх нагрівання залежать від відстані між випромінювачем і поверхнею матеріалу, а також часом обробки.

Робота імпульсних керамічних випромінювачів в режимі імпульсного випромінювання температури і довжини хвилі оцінювалася за температурою випромінювача, і контролювалася за допомогою лазерного термометра IR-350 INFRAROT THERMOMETER. Діаграма зміни температури представлена рисунку 6.

Дана діаграма підтверджує припущення про роботу випромінювачів даного типу в імпульсному режимі. Застосування в технології інфрачервоного сушіння корнебульбоплодів, методу з рівнем енергопідводу, що знижується і імпульсними керамічними джерелами випромінювання дозволяє підтвердити наукову гіпотезу

про можливості отримання продуктів високої харчової цінності при дотриманні ефективних режимів енергопідводу.

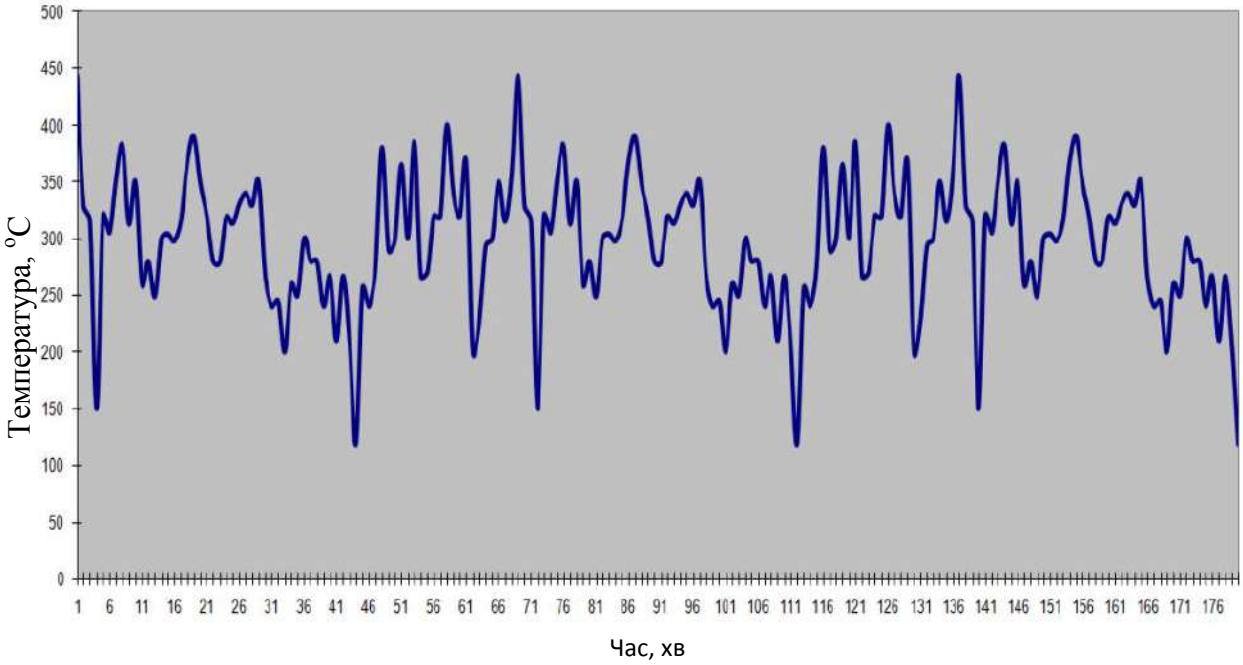


Рисунок 6 - Діаграма зміни температури імпульсного випромінювача

Для більш повного визначення характеру впливу ІЧ випромінювання на об'єкт сушіння, необхідно мати уявлення про рівномірність розподілу енергетичного потоку випромінювання на поверхні об'єкту впливу. Основна вимога полягає в тому, що випромінювач повинен створити, можливо, більшу рівномірність випромінюваного потоку на всій поверхні корнебульбоплодів. Однак в даний час жоден з існуючих випромінювачів не може забезпечити цієї вимоги для даної конструкції сушарки. Кожен випромінювач, забезпечує характерне для нього поле випромінювання, інтенсивність якого має найбільше значення в середній частині, по осі симетрії випромінювача, і зменшується в будь-яку сторону від осі симетрії.

Як видно з розташування поверхонь відгуку (рис. 7), на відстані 250 мм від випромінювача, в середині поля, температура становить 60 °С, при цьому вліво і вправо від осі симетрії відбувається значне зниження температури. Подібне температурне поле куполоподібного виду впливає на корнебульбоплоди, якщо вони опромінюються одним випромінювачем.

Для того, щоб оцінити вплив відстані від випромінювача до поверхні нагрівання для різних випромінювачів були визначені криві теплового поля на різних відстанях. Аналіз отриманих даних підтверджує, що для отримання рівномірного температурного поля доцільно застосовувати кілька імпульсних керамічних ІЧ-випромінювачів.

Отримане рівняння регресії, яке описує температурне поле на поверхні корнебульбоплодів від випромінювача ESC

$$t = 54{,}7732 + 0{,}91\, b - 0{,}77\, b^2 - 0{,}39\, a^2, \qquad (1)$$

де t - температура на опромінюваної поверхні, °С; b - ширина випромінювача, мм; a - довжина випромінювача, мм.

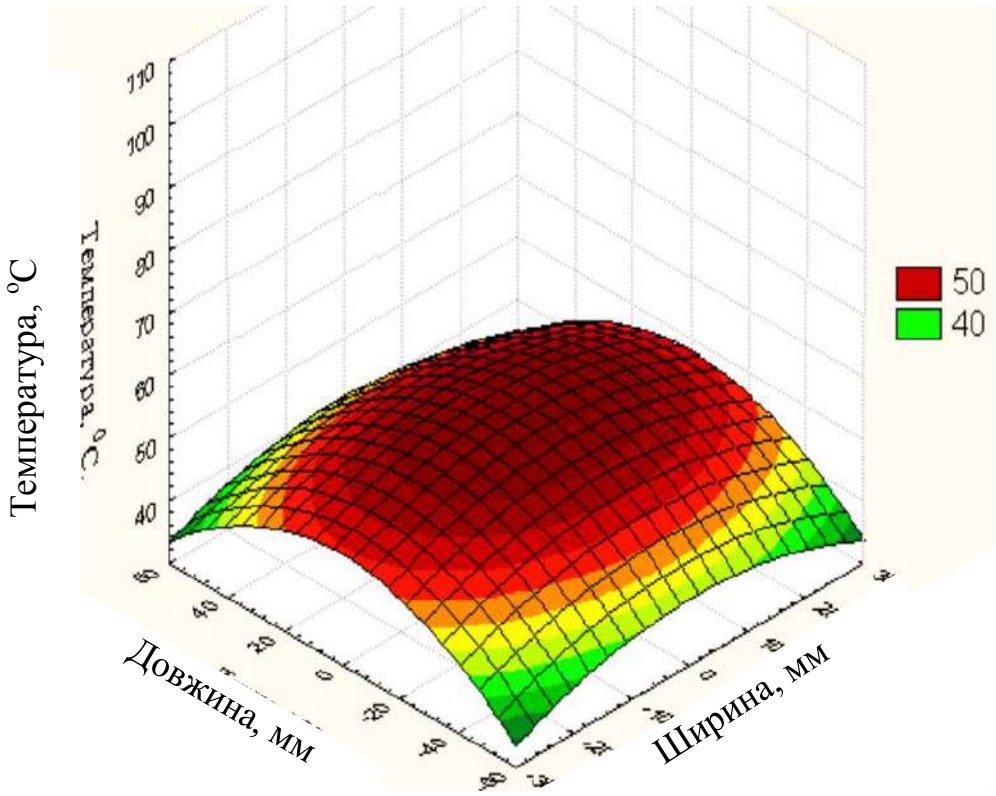


Рисунок 7 - Температурне поле випромінювача ESC потужністю 500 Вт на відстані 250 мм від опромінюваної поверхні

Аналіз показує, що для отримання рівномірного температурного поля на касетах з сировиною необхідно використовувати групу випромінювачів, як показано на рисунку 8.

Виходячи з одиничних розмірів випромінювача виведений алгоритм технічних і конструкційних параметрів для отримання рівномірного температурного поля випромінювання групою випромінювачів: відстань від вершини випромінювача до матеріалу має бути в 1,1 рази більше осьової відстані між сусідніми випромінювачами h = 1,1b.

Використання групи ІЧ-випромінювачів дозволяє більш рівномірно розподілити потік інфрачервоного випромінювання по поверхні нагрівання. При спільній дії групи випромінювачів, в результаті розташування окремих кривих розподілу енергії, виходить рівномірне температурне поле. Це дає можливість зробити висновок про те, що комбінована дія випромінювачів на корнебульбоплоди створює таку потужність опромінення, яка в півтора рази перевершує найбільший ефект, створюваний одиночним випромінювачем.

При використанні одного або групи нерівномірно працюючих випромінювачів спостерігається явище «кромкового ефекту», причина якого полягає в тому, що кромка сумарного поля створюється в основному за рахунок дії полів тільки одиночних нагрівачів, тоді як в середині сумарне поле створюється за рахунок дії суміжних полів. Зменшення енергетичної освітленості, а, отже, і температури по кромках касети призводить до нерівномірності видалення вмісту вологи по ширині касети, зниження якості термообробки корнебульбоплодів.

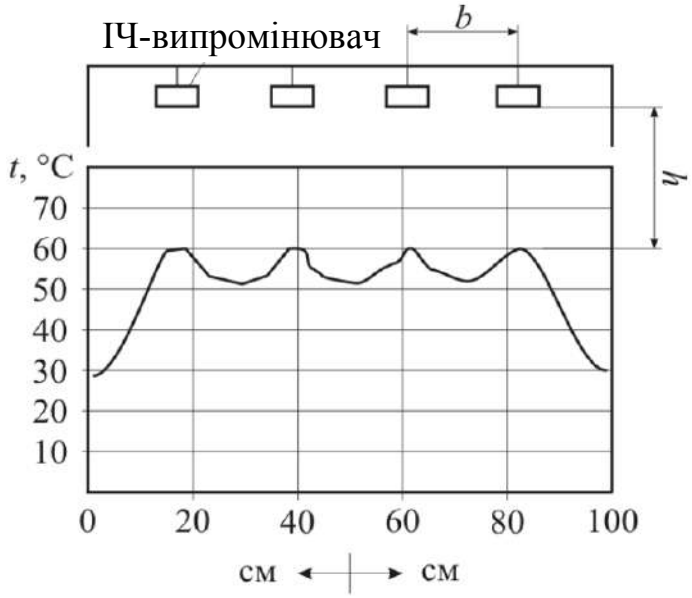


Рисунок 8 - Спільна дія випромінювачів на відстані 250 мм від опромінюваної поверхні

Процес нагріву корнебульбоплодів, нарізаних соломкою розмірами 3 × 3 × 10 мм розкладених на лотках шаром 1,5 – 2 см, здійснювався імпульсним керамічним нагрівачем потужністю 500 Вт на відстані 200 мм. Найбільш ефективним є проведення процесу сушіння з періодичною впливом елемента штучної конвекції в період паузи для видалення вологи або при досягненні продуктом граничної температури. Застосування методу сушки з пониженням рівня ІЧ-енергопідводу найбільш точно відповідає технологічним вимогам для підтримки гранично допустимої температури. Дана система управління застосовується для отримання продуктів високої харчової цінності.

Висновки. 1. На основі розробленої методики проведення експериментальних досліджень процесів імпульсного інфрачервоного сушіння цукровмісних корнебульбоплодів, розрахунковим шляхом визначена динаміка ефективних режимів управління ІЧ-енергопідводом та їх вплив на якісні показники корнебульбоплодів моркви, буряку та топінамбура. Вітаміни групи B_1, B_2, PP, C зберігаються в готових продуктах, а масова частка розчинних вуглеводів (цукрів) підвищується в моркви з 10,65% до 53,17%, в буряку з 14,56% до 47,76%, в топінамбурі з 31,36% до 71,73%.

2. Результати досліджень показали, що при опроміненні короткохвильовим ІЧ-випромінюванням проникність корнебульбоплодів при товщині шару 5 мм в 1,5 рази вище, ніж при опроміненні середньохвильовим ІЧ-випромінюванням. Температурні поля імпульсних ІЧ-випромінювачів на поверхні корнебульбоплодів носять куполоподібний характер і підкоряються закону розподілу Гауса. Для процесів сушіння корнебульбоплодів в області спектра від 2,8 мкм до 3,3 мкм, спостерігається інтенсивне поглинання енергії інфрачервоного випромінювання. Суттєве значення для пропонованої технології виробництва продуктів з цукровмісної сировини мають середньохвильові імпульсні джерела інфрачервоного випромінювання, що нагріваються до температури не вище 600 °С і мають інтегральний коефіцієнт випромінювання вищий 0,8.

Список використаних джерел

1. Kaletnik H., Sevostianov I., Bulgakov V., Holovach I., Melnik V., Ihnatiev Ye, Olt J. Development and examination of high-performance fluidisedbed vibration drier for processing food production waste**.** *Agronomy Research.* 18(4), 2020. P. 2391-2409.

2. Bulgakov V., Sevostianov I., Kaletnik G., Babyn I., Ivanovs S., Holovach I., Ihnatiev Y. Theoretical Studies of the Vibration Process of the Dryer for Waste of Food. *Rural sustainability research* 44(339), 2020.

3. Севостьянов І. В., Зозуляк І. А.Технологічне обладнання цехів переробки продукції тваринництва. Навчальний посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 127 с. ISBN 978-617-7789-16-0.

Максим КУХАР[3],
студент 4 курсу,
інженерно-технологічного факультету,
Вінницького національного аграрного університету,
Вінниця, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ МАНІПУЛЯТОРА

Анотація. *У роботі розглядаються питання математичного моделювання гідравлічного привода маніпулятора. Розроблено математичну модель, запропоновано методику її розв'язку та проведено аналіз впливу основних факторів.*

Abstract. *The issues of mathematical modeling of the hydraulic drive of the manipulator are considered in the work. A mathematical model has been developed, a method for its solution has been proposed, and an analysis of the influence of the main factors has been carried out.*

Сільськогосподарське виробництво характеризується значними об'ємами нескладних вантажно-розвантажувальних, ремонтних, допоміжних, підсобних і інших робіт, пов'язаних з підйомом і переміщенням вантажів.

В умовах розвитку ринкових відносин і появою дрібних сільськогосподарських підприємств потрібні недорогі, малогабаритні і уніфіковані навантажувачі, до яких відносяться і навантажувальні маніпулятори, що мають просторовий виконавчий механізм у вигляді трикутної піраміди. Подібні маніпулятори-навантажувачі відрізняються простим конструктивним рішенням переносу стріли і вантажозахватного органу в тривимірному просторі, невеликими габаритами і масою конструкції, підвищеним ступенем уніфікації вузлів і деталей.

[3]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Шаргородський С.А.

Розвиток підйомно - транспортного встаткування може здійснюватися по двом напрямкам:

1. Кількісний ріст і розширення номенклатури.
2. Технічне вдосконалювання конструктивних і експлуатаційних параметрів машин відповідно до поставлених завдань.

Як правило всі навантажувальні маніпулятори мають гідравлічний привід. Одним з напрямків удосконалювання гідрофікованих навантажувачів є поліпшення динамічних характеристик гідроприводу. Адже зі зменшенням динамічних навантажень у гідросистемі, збільшується ресурс гідроагрегатів і вузлів, зниження коливань тиску тягне підвищення терміну служби ущільнювальних елементів.

Створенню і дослідженню динаміки і стійкості начіпних навантажувальних маніпуляторів сільськогосподарського призначення з виконавчим механізмом на основі трикутної піраміди присвячені роботи В.С. Руткевича, М.В. Любіна, Л.П. Середи, М.І. Іванова, Т.М. Башти. Практично єдиним дослідженим способом зниження динамічних навантажень у гідроприводі навантажувальних маніпуляторів було застосування пневмо-гідро акумуляторів.

Динамічні розрахунки необхідні не тільки для визначення навантажень у вантажопідйомних машинах. Головне полягає в тому, щоб на основі цих розрахунків змінити конструкцію машини і вибрати її параметри такими, щоб знижувалися динамічні навантаження, зменшувалася зношуваність тертьових елементів, підвищувалася довговічність усієї конструкції й окремих її механізмів [1, 2, 3].

Урахувати всі взаємодіючі елементи машини в динамічному розрахунках досить складно, а в багатьох випадках їх не слід ураховувати, оскільки на формування динамічних навантажень не всі фактори впливають однаково.

Модель реальної системи повинна задовольняти двом головним вимогам:

- вона повинна бути в припустимих межах адекватна реальній системі й докладно відбивати основні фізичні властивості цієї системи;
- розрахункова схема повинна бути не дуже складної, щоб розв'язок її математичного опису виявився не занадто трудомістким, і не прийняті допущення повинні бути виправдані одержанням більш точного розв'язку.

Реальні гідродинамічні системи мають значне число ступенів вільності в наслідок деформуємості їх елементів. Однак можна з достатньою точністю вводити в розрахункову схему обмежене число деформуемих елементів.

Розглянемо розрахункову схему гідроприводу рукояті навантажувального маніпулятора для гідроциліндра із твердим з'єднанням поршня зі штоком (рис. 1).

Основними найбільш деформуемими елементами гідроприводу є рукава високого тиску і робоча рідина гідросистеми, замкнена в об’ємах поршневої і штокової порожнин гідроциліндра, а також у трубопроводах. У цьому випадку буде розглядатися стисливість рідини і розширення трубопроводу напірної магістралі. Хоча деформація робочої рідини, як вказується в роботі [5], становить усього лише 0,6% на кожні 10 МПа зміни тиску і не виявляє істотного впливу.

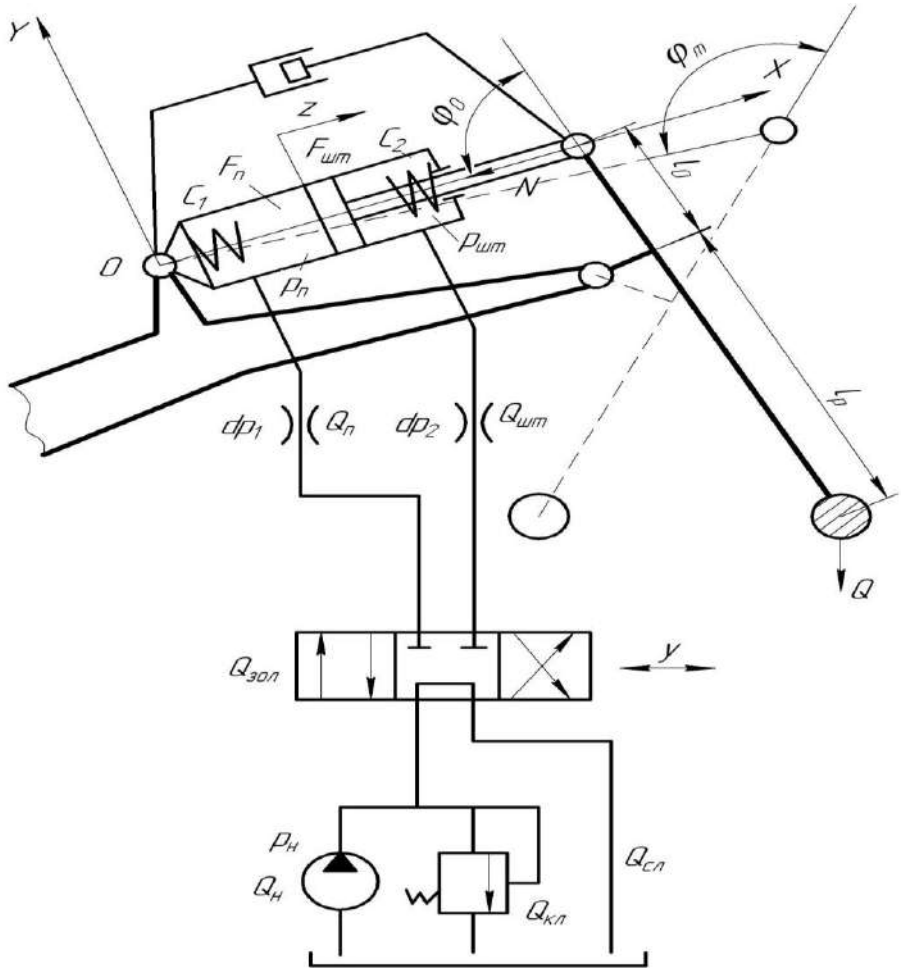


Рис. 1. - Розрахункова схема гідроприводу рукояті навантажувального маніпулятора

Уведемо умовні позначки в розрахунковій схемі:

N - зусилля на штоці;

m - приведена до поршня маса рухливих частин;

z - переміщення штока;

$P_п$, $P_{шт}$ - тиск в поршневий і штокової порожнинах гідроциліндра;

$p_н$ - тиск у напірній порожнині насоса;

$Q_п$, $Q_{шт}$ - витрати робочої рідини через дроселі в поршневий і штокової порожнинах;

$Q_{зол}$ - витрата через щілину золотника гідророзподільника;

$Q_н$ - об'ємна подача насоса;

$Q_{кл}$ - витрата рідини через запобіжний клапан;

$Q_{сл}$ - витрата рідини через зливальну магістраль;

$F_п$, $F_{шт}$ - ефективні площі перетину поршневий і штокової порожнин;

y - переміщення золотника;

h - коефіцієнт в’язкого тертя;

c_1, c_2 - коефіцієнти твердості днища і кришки гідроциліндра;

φ_0, φ_m - відповідно поточний і максимальний кути повороту рук про яга маніпулятора;

1_0, 1_p - відповідно коротке і довге плече рукояті.

Робота гідроприводу з гідродвигуном зворотно - поступальної дії характеризується різкою зміною гідравлічних і кінематичних параметрів через реверсування напрямку руху потоку рідини в гідродвигуні золотником, а також зміною зовнішніх умов навантаження штока гідроциліндра.

Тому більшу роль відіграє побудова достатньо повних динамічних моделей, за допомогою яких без істотного зниження точності результатів можна вирішувати поставлені завдання.

Сформулюємо основні допущення, прийняті при складанні розрахункової схеми і математичної моделі гідроприводу рукояті навантажувального маніпулятора:

- масу рукояті, наведеної до штока, уважаємо постійної, тому що в порівнянні з масою вантажу вона мала;
- масу вантажу приводимо до кінця рукояті, тому що кутові переміщення підвісу малі, довжина підвісу набагато менше довжини рукояті;
- насос постійної продуктивності, що лінійно залежить від тиску, з постійною частотою обертання;
- усталений температурний режим роботи гідросистеми;
- втрати на в’язке тертя у поршні і гідравлічні втрати в гідродвигуні лінійно залежать від швидкості руху поршня;
- гідравлічні втрати на тертя в трубопроводах ураховуються як лінійно залежні від швидкості рідини;
- перетікання у гідродвигуні лінійно залежать від перепаду тиску;
- гідросистема симетрична щодо гідродвигуна;
- хвильові процеси в трубопроводах не враховуються.

Переміщення золотника гідророзподільника в більшій частині розрахунків будемо ухвалювати як миттєве, інакше кажучи - режим роботи золотника стрибкоподібний.

Для складання диференціальних рівнянь руху наведеної маси використовуються рівняння рівноваги сил на поршні, рівняння витрат і збереження нерозривності потоку робочої рідини, а також рівняння переміщення золотника гідророзподільника. Даним методом описуються як правило більшість нерегульованих гідроприводів сільськогосподарського призначення.

Математична модель гідроприводу для одного гідроциліндра із твердим з'єднанням поршня зі штоком, складається із системи диференціальних і лінійних рівнянь і має наступний вигляд.

Рівняння руху:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{\pm p_п \cdot F_п \pm p_{шт} \cdot F_{шт} - h \cdot \frac{dz}{dt} - R_{тр} \cdot sign\left(\frac{dz}{dt}\right) \pm N}{m}; \qquad (1)$$

Рух поршня в гідроциліндрі може бути обмежений упором його в кришку або дно. При цьому виникає пружний удар при наявності місцевих деформацій. Позначивши $P_i = p_i \cdot F_i$, визначимо граничні умови, які будуть мати вигляд:

$P_П - c_2 \cdot Z$, якщо $z \geq l_ц$;

$P_{ШТ} - c_1 \cdot Z$, якщо $z \leq 0$.

Рівняння витрат через дроселі при нагнітанні в поршневу або штокову порожнину

$$\frac{dp_n}{dt} = \frac{\pm Q_{др1} \mp F_n \frac{dz}{dt}}{K_1} \qquad (2)$$

$$\frac{dp_{шт}}{dt} = \frac{\mp Q_{др2} \pm F_{шт} \frac{dz}{dt}}{K_2} \qquad (3)$$

рівняння витрати через щілину золотника

$$\frac{dp_{зол}}{dt} = \frac{Q_{зол} - Q_{др1}}{K_3} \qquad (4)$$

у всіх рівняннях верхній знак означає нагнітання в поршневу порожнину, нижній - у штокову, знак перед зусиллям на штоку N може приймати різне значення залежно від напрямку сили.

Рівняння витрати насоса

$$\begin{cases} \frac{dp_н}{dt} = \frac{Q_н - Q_{зол}}{K_4}, \text{якщо}: p_н < p_{\max} \\ \frac{dp_н}{dt} = \frac{Q_н - Q_{кл}}{K_4}, \text{якщо}: p_н \geq p_{\max} \end{cases} \qquad (5)$$

Рівняння нерозривності потоку

$$Q_п = Q_н - Q_{кл} - Q_у \qquad (6)$$

де $Q_у = k_у \cdot p_н$ - перетікання рідини через ущільнення поршня;

$k_у$ - коефіцієнт перетікання.

Витрати через дроселі на вході і виході з робочих порожнин гідроциліндра:

$$Q_{др1} = \mu \cdot f_{др1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |p_{зол} - p_n|}{\rho}} \cdot sign|p_{зол} - p_n|; \qquad (7)$$

$$Q_{др2} = \mu \cdot f_{др2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |p_{шт} - p_{сл}|}{\rho}} \cdot sign|p_{шт} - p_{сл}|; \qquad (8)$$

де μ - коефіцієнт витрати;

$f_{др1}$, $f_{др2}$ - площі прохідного перетину дроселів; ρ - щільність робочої рідини; $\boldsymbol{p_{зол}}$ - тиск на виході з гідророзподільника; $\boldsymbol{p_{сл}}$ - тиск зливу, витрата крізь дроселюючи щілини золотника описується рівнянням

$$Q_{др2} = y \cdot l_{др2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |p_н - p_{зол}|}{\rho}} \cdot sign|p_н - p_{зол}| \qquad (9)$$

$l_{др2}$ - ширина дросельного отвору.

Сила тертя в ущільнювальних елементах о стінки гільзи циліндра визначається з лінійного рівняння і залежить від тиску

$$R_{тр} = f \cdot F_м \cdot (\pm p_н - p_{шт}) \qquad (10)$$

де f - коефіцієнт тертя ковзання манжети по стінці гільзи;

$F_м$ - площа манжети на яку діє тиск робочої рідини.

Коефіцієнти пружності порожнин з рідиною в гідроциліндрі змінюються при зміні їх об'єму, коефіцієнти пружності робочого об'єму насоса і трубопроводів з рідиною вважаємо постійними, при цьому вони визначаються як:

$$K_1 = \frac{\Delta V_n + F_n \cdot x}{E_{пр}}, \quad K_2 = \frac{\Delta V_{шт} + F_{шт} \cdot \left(l_ц - x\right)}{E_{пр}}, \quad K_3 = \frac{L \cdot d}{E_{пр}}, \quad K_4 = \frac{V_н + L \cdot d}{E_{пр}}.$$

де $\Delta V_н, \Delta V_{шт}$ - мертві об'єми відповідно поршневої і штокової порожнин;

$l_ц$ - хід штока гідроциліндра;

L - довжина ділянки трубопроводу;

$V_н$ – робочий об'єм насоса;

d - внутрішній діаметр трубопроводу або порожнини в якій замкнена рідина;

$E_{пр}$ – приведений модуль пружності.

Зусилля на штоку гідроциліндра визначається по кінематичній залежності від ваги вантажного макета [5]:

$$N = \frac{2 \cdot M \cdot \left(1 - \cos(\Delta)\right) \cdot \left(\xi_m \cdot \cos(\Delta - \beta) + 1\right)}{\left(\xi_m^2 - 1\right)\sin(\Delta)}; \qquad (11)$$

де $\Delta = \varphi_m - \varphi_0$ - різниця максимального кута повороту рукояті і поточного значення кута;

$\xi_m = l_ц / x$ - коефіцієнт висування штока гідроциліндра;

β_m - кут між стрілою і рукояттю при повністю утягненому штоці (конструктивний показник);

$M = Q \cdot l_p / l_0$ - відношення максимального значення вантажного моменту до мінімальної довжини гідроциліндра;

l_p, l_0 - відповідно більше і менше плечі рукояті.

У такий спосіб отримана математична модель гідроприводу рукояті навантажувального маніпулятора, на основі якої складемо модель гідроприводу з гідродвигуном із пружною установкою поршня на штоку. Для цього переглянемо розрахункову схему гідроциліндра (рис. 2), увівши в неї додаткові пружні елементи, скориставшсь методикою. При цьому інша частина гідросистеми залишається незмінною.

При складанні математичної моделі гідроприводу із пружним з'єднанням поршня зі штоком зробимо допущення що жорсткість упорів гідроциліндра не враховуються. Це допущення не вплине в значній мірі на точність обчислень, тому що жорсткості пружних елементів значно менше вище згаданих жорсткостей.

Введем додаткові умовні позначки в рівняннях і до розрахункової схеми (рис. 2):

z - переміщення штока;

x - переміщення поршня відносно штока;

F_n - ефективна площа перетину поршня;

F_p - ефективна площа перетину штока;

$F = F_n + F_ш$ - ефективна площа перетину поршневої порожнини;

m_1 - маса поршня;

m_2 - наведена до штока маса рухомих частин;

x_{01}, x_{02} - початкові попередні натяги пружних елементів відповідно з боку поршневий і штокової порожнин;

$R_{пр1}, R_{пр2}$ - відповідно сили тертя в ущільненнях поршня і штока.

Відповідно розрахункової схеми одержимо наступну систему рівнянь:

Рівняння руху поршня:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{\pm F_n \cdot (p_n - p_{шт}) - h_1 \cdot \frac{dx}{dt} \pm c_1 \cdot (x_{01} \mp x \pm z) \mp c_2 \cdot (x_{02} \mp x \pm z) - R_{тр1} \cdot sign\left(\frac{dx}{dt}\right)}{m_1} \quad (12)$$

Рівняння руху штока

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{F_{шт} \cdot p_n - h \cdot \frac{dz}{dt} - c_1 \cdot (x_{01} - x + z) + c_2 \cdot (x_{02} + x - z) - R_{тр2} \cdot sign\left(\frac{dz}{dt}\right) \pm N}{m_2}, \quad (13)$$

Рівняння 2.13 слушне тільки при нагнітанні рідини в поршневу порожнину, а якщо ні, то воно прийме вид:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{-h \cdot \frac{dz}{dt} - c_1 \cdot (x_{01} + x - z) + c_2 \cdot (x_{02} - x + z) - R_{тр2} \cdot sign\left(\frac{dz}{dt}\right) \pm N}{m_2} \quad (14)$$

Уведемо наступний коефіцієнт: $a_i = c_i (x_{0i} \pm x)$.

Для введеного коефіцієнта визначаємо наступна умова, яка буде справедливо для рівнянь (12), (13) і (14).

$a_i = 0; x_{\max} \geq x \geq |x_{0i}|$,

$x_{\max}$ - максимальний хід поршня, обмежений упорами.

Як видна, дана умова описує будь-які варіанти навантаження і роботи гідроприводу.

Рівняння витрат через дроселі при нагнітанні рідини в поршневу або штокову порожнину приймуть вид:

$$\frac{dp_n}{dt} = \frac{\pm Q_{др1} \mp F_n \cdot \frac{dx}{dt} \mp F \cdot \frac{dz}{dt}}{K_1} \quad (15)$$

$$\frac{dp_{шт}}{dt} = \frac{\pm Q_{др2} \mp F_n \cdot \frac{dx}{dt}}{K_2} \quad (16)$$

Усі інші диференціальні і лінійні рівняння системи будуть мати той же вид що і у моделі для гідроциліндра із жорстким з'єднанням поршня зі штоком.

У підсумку отримана двомасова модель гідроприводу із пружними зв'язками в гідроциліндрі. Наступним кроком побудуємо математичну модель тримасової системи для гідроциліндра із пружною установкою поршня на штоці, причому на основному поршні пружно встановлений додатковий поршень.

Розрахункова схема гідроциліндра тримасової системи демпфірування представлена на рис. 3.

Умовні позначки до вище згаданої розрахункової схеми:

z - переміщення штока;

x - переміщення поршня відносно штока;

F_n - ефективна площа перетину поршня;

$F_ш$ - ефективна площа перетину штока;

$F_д$ - ефективна площа додаткового поршня;

$F = F_n + F_ш + F_д$ - ефективна площа перетину поршневої порожнини;

m_1, m_2 - маса основного і додаткового поршнів відповідно;

m_3 - наведена до штока маса рухомих частин;

$x_{01}, x_{02}, x_{03}, x_{04}$ - початкові попередні натяги пружних елементів відповідно з боку поршневий і штокової порожнин;

$R_{тр1}, R_{тр2}, R_{тр3}$ - відповідно сили тертя в ущільненнях основного і додаткового поршня і штока.

h, h_1, h_2 - коефіцієнти в'язкого тертя;

c_1, c_2, c_3, c_4 - коефіцієнти пружності жорстких елементів.

Для тримасової системи складемо наступні рівняння:

Рівняння руху додаткового поршня

$$\frac{d^2u}{dt^2} = \frac{\pm F_д \cdot (p_n - p_{шт}) - h_2 \cdot \frac{du}{dt} \pm c_3 \cdot (u_{01} \mp u \pm z) \mp c_4 \cdot (u_{02} \mp u \pm z) - R_{тр1} \cdot sign\left(\frac{du}{dt}\right)}{m_1}, \quad (17)$$

Рівняння руху основного поршня

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{\pm F_n \cdot (p_n - p_{шт}) - h_1 \cdot \frac{dx}{dt} \pm c_1 \cdot (x_{01} \mp x \pm z) \mp c_2 \cdot (x_{02} \mp x \pm z)}{m_2} + \frac{-R_{тр2} \cdot sign\left(\frac{dx}{dt}\right) \pm c_4 \cdot (u_{02} \pm u \mp x) \mp c_3 \cdot (u_{01} \pm x \mp u)}{m_2} \quad (18)$$

Рівняння руху штока при нагнітанні в поршневу порожнину

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{F_{шт} \cdot p_n - h \cdot \frac{dz}{dt} - c_1 \cdot (z + x_{01} - x) + c_2 \cdot (x_{02} + x - z) - R_{тр2} \cdot sign\left(\frac{dz}{dt}\right) \pm N}{m_3}, \quad (19)$$

при нагнітанні в штокову порожнину

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{-h \cdot \frac{dz}{dt} + c_1 \cdot (x_{01} + x - z) - c_2 \cdot (x_{02} - x + z) - R_{тр3} \cdot sign\left(\frac{dz}{dt}\right) \pm N}{m_3}, \quad (20)$$

Ведемо умовні коефіцієнти для завдання умови кінцевої твердості:

$a_i = c_i (x_{0i} \pm x)$; $b_i = c_i (u_{0i} \pm u)$; $a_i = 0; x_{\max} \geq x \geq |x_{0i}|$; $b_i = 0; u_{\max} \geq u \geq |u_{0i}|$.

Рівняння витрат через дроселі при нагнітанні в поршневу і штокову порожнину:

$$\frac{dp_n}{dt} = \frac{\pm Q_{др1} \mp F_n \cdot \frac{dx}{dt} \mp F_{шт} \cdot \frac{dz}{dt} \mp F_д \cdot \frac{dz}{dt}}{K_1} \quad (21)$$

$$\frac{dp_{шт}}{dt} = \frac{\mp Q_{др2} \pm F_n \cdot \frac{dx}{dt} \pm F_д \cdot \frac{du}{dt}}{K_2} \quad (22)$$

Як і для моделі із двома ступенями волі всі інші рівняння залишаються без зміни, тобто будуть мати той же вид що і для моделі гідроциліндра з жорстким з'єднанням поршня зі штоком.

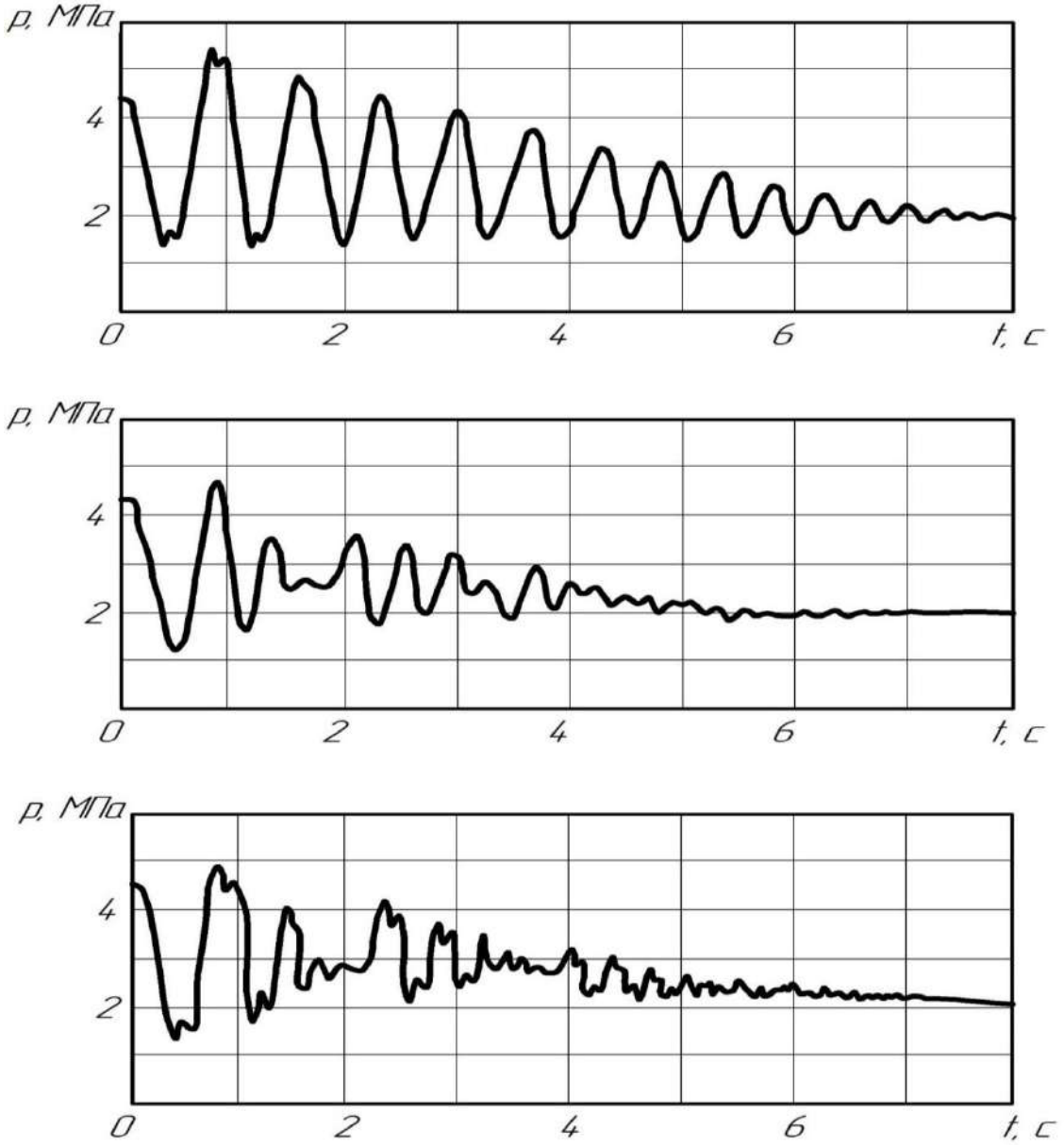


Рис. 2 - Коливання тиску в гідроприводі; при різних видах пружно – демпфуючих зв'язків. а - пружний зв'язок у напірній, магістралі; б - пружне з'єднання; поршня зі штоком; в - пружне з'єднання складеного поршня зі штоком

Таким чином, математична модель гідроприводу начіпного навантажувального маніпулятора із пружно демпфуючими зв'язками в гідросистемі представлена системою лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь другого порядку з постійними коефіцієнтами. Значення цих коефіцієнтів визначалися на підставі вихідних даних розрахунковим шляхом, а також у процесі попередніх експериментальних досліджень.

Отримані у результаті розрахунку математичної моделі графічні залежності представлені на рис. 2. Як видно з теоретичних графіків коливань тиску в

гідроприводі при різних пружно – демпфуючих зв'язках, у гідросистемі відбуваються коливальні процеси різні за своїм характером прояву.

Розглянемо випадки з вагою вантажу 400 кг. При зовнішньому демпферному обладнанні в гідросистемі характер коливань (рис. 2,а) практично такий же як і у звичайному гідроприводі.

При пружному з'єднанні поршня зі штоком (рис. 2,б) у первісний момент часу (через 1,2 с) спостерігається різке згасання коливань, але через 0,5 с. коливання відновляються з досить великою амплітудою. Це пояснюється коливальними переміщеннями поршня. Однак коливання на 0,25...0,30 с. згасають швидше ніж при зовнішньому демпферному обладнанні і на 1,45...1,5 швидше чому у звичайному гідроприводі, амплітуда коливань також менше на 0,45 МПа.

На рис. 2,в представлено характер коливань, що протікають після зупинки вантажу, що опускається (400 кг), рукояттю із пружно встановленим поршнем у гідроциліндрі. Тут також як і в попередньому випадку спостерігається розрив коливань тиску, амплітуда коливань падає більш інтенсивно ніж у інших розглянутих випадках. Однак час коливань у порівнянні зі звичайним, жорстким приводом тут знизився всього на 0,80...0,85 с.

Подальший аналіз графіків (рис. 2) показує, що загальний час коливання у всіх випадках зменшується в порівнянні із жорстким приводом. При протіканні коливального процесу спостерігається прояв двох основних гармонік при пружному з'єднанні поршня зі штоком, у випадку зі складовим пружно встановленому в гідроциліндрі поршнем спостерігаються і високочастотні коливання, які по всій видимості викликані коливаннями малого поршня, що має меншу жорсткість з'єднання, ніж основний.

Проведений аналіз даних, отриманих розрахунками на ЕОМ, не дозволив виявити прояв усіх гармонік, що виникають від коливань металоконструкції маніпулятора, що досить суттєво при дослідженні загальних динамічних характеристик навантажувальних машин.

У результаті проведеного аналізу даних, отриманих при теоретичному дослідженні, можна зробити наступні висновки:

1. Розроблена динамічна модель гідроприводу рукояті маніпулятора і складені відповідно до неї диференціальні рівняння досить повно описують взаємодію окремих елементів вище названої системи і дозволяють на стадії проектування проводити попередню оцінку параметрів гідроприводу із пружними зв'язками.

2. Отримані в результаті теоретичних досліджень дані показують ефективність роботи гідроприводу рукояті начіпного навантажувального маніпулятора із пружно – демпфуючими зв'язками.

Список використаних джерел

1. Иванов Н., Шаргородский С., Руткевич В. Математическая модель гидропривода блочно-порционного отделителя консервированных кормов. *MOTROL*. 2013. №5. С. 83–91.

2. Руткевич В.С. Дослідження стійкості адаптивної системи гідроприводів блочно-порційного відокремлювача консервованого корму. *Техніка і технології АПК.* 2018 № 4 (103). С. 29–34.

3. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019. - 275 с.

4. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ВНАУ,2021.

5. M. Ivanov, O. Pereyaslavskyy, S. Shargorodskiy, R. Hrechko, V. Mazurenko, S Holovko. Vibration resistance of HST 90 hydrostatic transmission. Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1741.

Валентин ВАЛЬЧУК[4],
студент 3-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ТВЕРДОТІЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ УНІВЕРСАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Анотація. *У статті висвітлено актуальні питання твердотільного моделювання елементів для компоновок універсально-складальних пристроїв (УСП), як перспективний напрямок створення бази даних для подальшого використання при складальних операціях.*

На вимогу часу моделювання тривимірних деталей із застосуванням принципів математики та комп'ютерних наук є актуальною задачею. Тематика численних джерел присвячена дослідженню моделювання як такого, але недостатньо висвітлені питання саме у напрямку твердотільного моделювання верстатних пристроїв, наприклад, універсально-складальних пристроїв. Наявною є низка питань застосування графічно орієнтованих комп'ютерних програм для побудови об'єктів геометричного моделювання, якими є складні просторові форми, наприклад, базові елементи УСП, зокрема плити. Базові плити є основою компоновки УСП і відрізняються характерними конструктивними особливостями.

Метою статті є систематизування інформації, яка стосується питань автоматизованого проєктування, аналізу інноваційних підходів в організації системи УСП, а також викладення власної думки щодо критеріїв розвитку моделювання елементів УСП, як тривимірних твердих тіл.

Тривимірна графіка дозволить створити нові можливості проєктування різноманітних та багаточисленних деталей комплекту універсально-складальних пристроїв, наприклад, мобільну базу даних зберігання, контролю та експлуатації компоновок і елементів УСП.

[4]*Науковий керівник: асистент кафедри машин та обладнання с.-г. виробництва Островський А.Й.

Abstract. *Abstract. The article highlights the current issues of solid modeling of elements for assemblies of universal assembly devices (USP), as a promising direction for creating a database for further use in assembly operations.*

Time-consuming modeling of three-dimensional parts using the principles of mathematics and computer science is an urgent task. The subject of numerous sources is devoted to the study of modeling as such, but insufficiently covered issues in the direction of solid modeling of machine tools, such as universal assembly devices. There are a number of issues with the use of graphically oriented computer programs to build geometric modeling objects, which are complex spatial forms, such as the basic elements of USP, in particular plates. Base plates are the basis of the USP layout and have characteristic design features.

The aim of the article is to systematize information related to computer-aided design, analysis of innovative approaches in the organization of the USP system, as well as to express their own opinion on the criteria for modeling USP elements as three-dimensional solids.

Three-dimensional graphics will create new opportunities for the design of various and numerous parts of the set of universal assembly devices, such as a mobile database of storage, control and operation of configurations and elements of USP.

Вступ. Основні віхи історичного розвитку моделювання твердих тіл прямо пов'язані із розвитком системи автоматизованого проєктування (САПР) або автоматизованої системи проєктування (АСП). Створені такі системи для того, щоб автоматизувати технологічний процес проєктування виробу. В результаті має бути створена проєктна документація, комплект якої достатньою мірою готовий для практичного виготовлення та експлуатації виробу, який був запроєктований.

У системі автоматизованого проєктування (САПР) (рис. 1) можна виділити більше десятка функцій, наприклад, розробка технічних документів у вигляді текстових та графічних, які у загальному підсумку сукупно чи по одному визначать будову і склад виробу, а також інформуватимуть про особливості розробки й виготовлення, експлуатації та ремонту, контролю та утилізації. Окрім конструкторської (підготовка повного комплекту), заслуговує уваги технологічна частина, куди входять проєктування та розрахунок технологічних схем і оснащення.

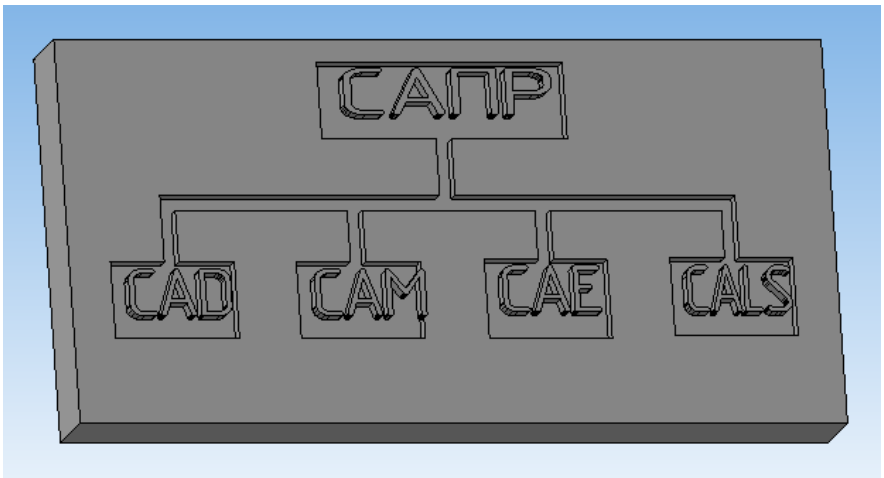


Рис. 1. Технології САПР

Автоматизація проєктування деталей універсально-складальних пристроїв пов'язана із надходженням інформації про просторове розташування елемента компоновки УСП, або у системі координат на площині з подальшою обробкою даних про розмірну характеристику.

Наявні технології, які входять у Систему автоматизованого проєктування і розрахунку представлені на (рис. 1), який своєю чергою є візуалізацією твердотільного моделювання. Так за джерелом [1] САПР включає:

- Технологія автоматизованого проєктування (англ. Computer-aided design, CAD);
- технологія автоматизованого виробництва (англ. Computer-aided manufacturing, CAM);
- CAE (англ. Computer-aided engineering) — технологія автоматизованої розробки;
- CALS (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support) — постійна інформаційна підтримка постачання і життєвого циклу.

З огляду на те, що в умовах одиничного, дрібносерійного типів виробництва та при експериментальних лабораторних дослідженнях для обробки заготівок та деталей невеликих та середніх розмірів широко застосовують універсально складальні пристрої (УСП) [2], моделювання тривимірних деталей зазначених компоновок є актуальною задачею сучасних інструментальних виробництв та їх підрозділів – дільниць УСП.

Виклад основного матеріалу. Дослідженню питань універсально-складальних пристроїв, а саме використання групових технологічних процесів виготовлення деталей та конструкторсько-технологічних прийомів підвищення ефективності механічної обробки розглядають у своїх дослідженнях В. Н. Вадимов, Н. И. Козлов, Ю. И. Гордєєв, Н. Е. Аністратенко.

Життєвий цикл універсально-складальних пристроїв та система автоматизованого управління ним досліджується авторським колективом у складі А.А. Блюменштейна, О.В. Железнова, М.С. Черникова.

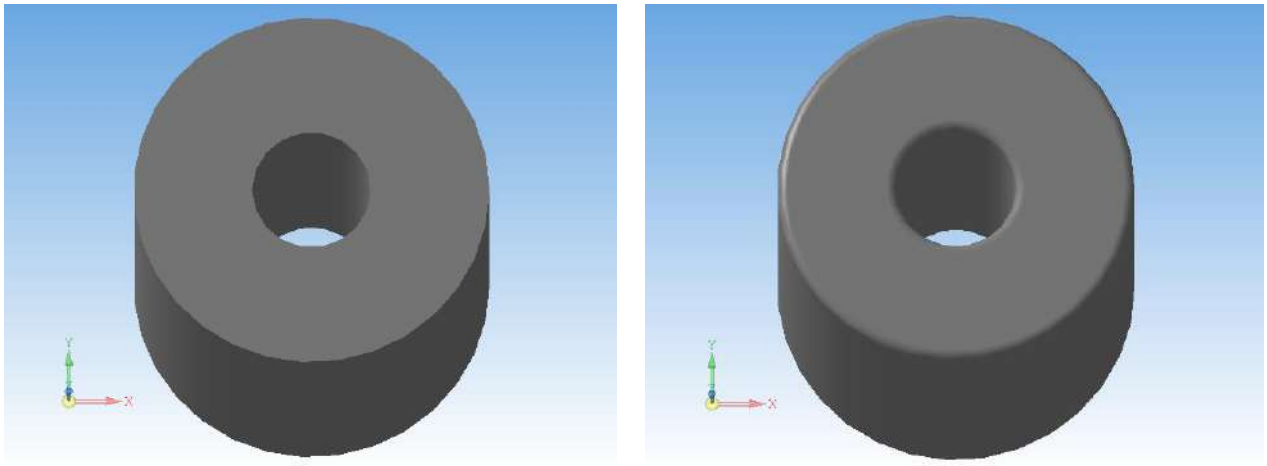
Використання твердих методів створення моделей допоможе автоматизувати перелік інженерних розрахунків, які вирізняються своєю складністю та одночасно є складовою частиною етапу проєктування. Динамічний розвиток та розширення переліку програм твердотільного моделювання дозволяє узгодити усі геометричні запити притаманні фізичним об'єктам (реальним деталям виробництва).

Наявне представлення форми деталей Універсально-складальних пристроїв, їх орієнтація та положення у просторі забезпечують прискорення організації виробництва, можливість повторного (ідентичного) використання компоновок УСП. Складані одиниці та деталі Універсально-складальних пристроїв (також відомі, як елементи) із пазами 12 мм (УСП-12) призначені для складання збірок (компоновок) при різноманітних операціях механічної обробки і контролю деталей та заготівок машин. Універсальність конструкції забезпечує швидкість складання (час складання однієї компоновки середньої складності три години), взаємозамінність елементів УСП-12, високу точність протягом обробки серії однотипних деталей чи заготівок.

Твердотільне моделювання деталей універсально-складальних пристроїв

актуальне тим, що складальні одиниці можуть бути використані для збірки нових компоновок, призначених для механічної обробки інших деталей, що в реальності й відбувається після обробки заданої партії виробів.

Розглядаючи основні прийоми тривимірного моделювання деталей у графічно орієнтованих комп'ютерних програмах доцільно зауважити, що по аналогії знайомства із самими програмами, побудову потрібно починати із простих просторових форм. Надалі на прикладах деталей втулка (утулок, утулка) кондукторна, валик, колонки, шайби, кільця та ін., буде показано застосування операцій вичавлювання, вирізання, побудова заокруглень, фасок, отворів, а також створення масивів (рис. 2) [2, 3].

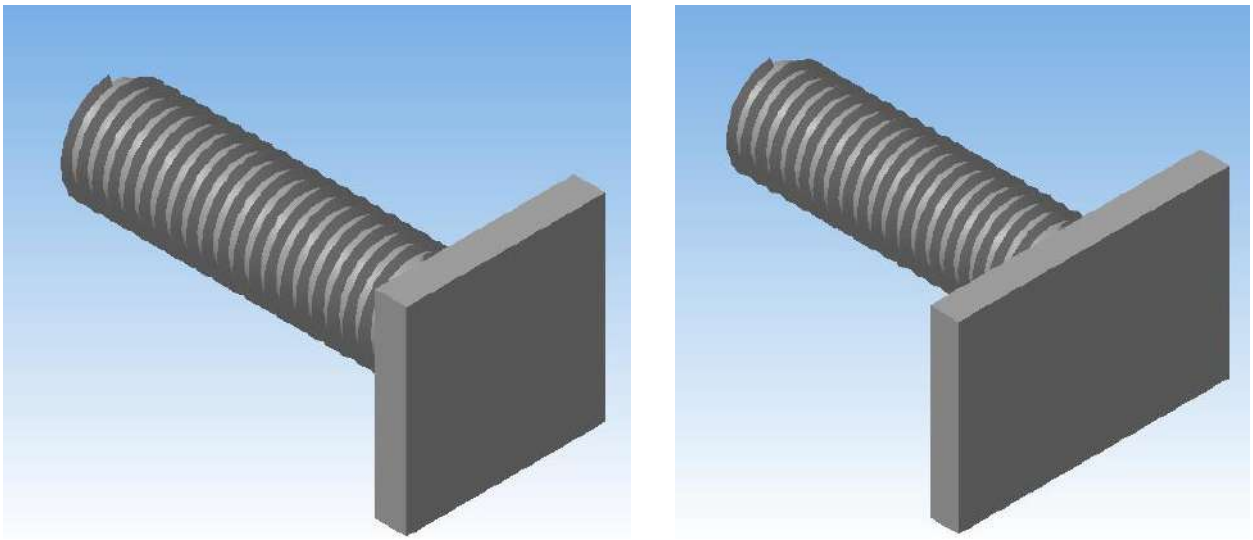


а *б*

Рис. 2. Втулка кондукторна
а – без побудови заокруглень; б – із заокругленнями

Компоновки Універсально-складальних пристроїв є з'єднанням окремих елементів зі складу комплекту, який включає усі типорозміри передбачені стандартами. Кількісний склад, наприклад, комплекту УСП-12 у залежності від випуску і номенклатури продукції може нараховувати від двох до п'яти тисяч елементів. Для фіксації елементів у компоновці використовують рознімні з'єднання у вигляді болтів, шпильок, гвинтів, гайок, шпонок і ін. Конструктивні особливості кріпильних елементів не дають можливості застосування стандартних бібліотек. Кожен із перерахованих деталей включає декілька різних по конструкції та призначенню елементів, наприклад, гайки шестигранні: низька, із буртиком, висока; гайки: кругла із внутрішнім шестигранником, прямокутна, кругла, із рифленням, зіркоподібні, фасонні, вантажні. Свідомо наведений повний перелік одного типорозміру складає картину повного комплекту Універсально-складальних пристроїв для твердотільного моделювання у графічно орієнтованих комп'ютерних програмах. На рис. 3 зображено найбільш поширена у комплекті УСП-12 конструкція пазових болтів. При моделюванні даних кріпильних деталей вперше послідовно ускладнено процес побудови із застосуванням кінематичної операції. У рознімних з'єднаннях найпоширенішим елементом є нарізь. Компоновки Універсально-складальних пристроїв неможливо уявити без нарізевих з'єднань. Модель пазового болта комплекту УСП-12 із параметрами нарізі М 12х1,5 по

ДСТУ 2497-94 [2] (рис. 3, а, б) виготовлена за допомогою операції Спіраль циліндрична із панелі Просторові криві графічно орієнтованої програми для комп'ютерного твердотільного моделювання.



а *б*

Рис. 3. Болт пазовий (головка)
а – квадрат; б – прямокутник

Завершальними кроками моделювання трикутного профілю метричної нарізі є побудова ескізів перерізів та кінематична операція по Циліндричній спіралі із панелі Редагування деталі. І насамкінець за допомогою операцій ескіз та вичавлювання із панелі Редагування деталі моделюємо стрижень та головку пазового болта.

Висновки. Твердотільне моделювання деталей універсально-складальних пристроїв (УСП) і ін., які мають ознаки фізичного тіла, це проєктування із багатьма перспективними напрямками для різних галузей науки та виробництва. Сприйняття у формі візуалізації переважає об'єкти, представлені іншими методами. Реалістичність моделей елементів УСП-12, наведених у статті, вражає своєю схожістю з оригіналом. Перевага усвідомлюється тим, що важко уявити часи, коли зразки моделей виконувались за допомогою машин та ручної праці.

Твердотільне моделювання, саме у процесі створення елементів компоновок Універсально-складальних пристроїв, як ніколи актуально на сьогодні. Чим іще можна замінити виготовлення зразків у кількості від двох до п'яти тисяч, як було сказано вище? Таку кількість деталей, а також зміну просторових форм на вимогу виробництва, можна опрацювати тільки за допомогою графічно орієнтованих найдосконаліших комп'ютерних програм для тривимірного моделювання.

У статті динамічно і покроково описана і наведена краща візуалізація елементів УСП-12 ДСТУ 2691-94 від простих до складних просторових геометричних форм.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2691-94 Деталі та складальні одиниці універсально-складальних пристроїв до металорізальних верстатів. Технічні вимоги. Методи контролю.

Маркування, пакування, транспортування та зберігання (ГОСТ 31.111.42-93). [Чинний від 1995-07-01]. Вид. офіц. Київ, 1995. 116 с. (Інформація та документація).

2. Островський А. Й. Інноваційний підхід у використанні універсально-збірних пристосувань. Техніка. Енергетика. Транспорт АПК. – 2018. № 3. С. 85-89.

3. Технічна енциклопедія TechTrend. Застосування – універсально-збірне пристосування. URL : http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=22980.

4. Думанчук М. Ю. Використання комп'ютерного моделювання при проєктуванні УСП для хонінгування гільзи ДВС. Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2019. Випуск 1-2. С. 1-8.

Олександр ГОНЧАРУК, Микола ТРИНЧУК[5],
студенти 4 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНИКА АВТОНАВАНТАЖУВАЧА

Анотація. *В статті відпрацьовано ряд заходів направлених на виконання умов для здійснення глибокої інтенсифікації агропромислового комплексу, введення нових прогресивних форм по організації праці у складських приміщеннях з впровадженням навантажувача. В статті необхідно розробити: універсальний навантажувач, і заходів щодо покращення технічних показників.*

Ключові слова: універсальний навантажувач, складське приміщення, стелаж, готова продукція, вантажообіг.

Annotation. *In the article number of measures aimed at fulfilling the conditions for the deep intensification of the agro-industrial complex, the introduction of new progressive forms of labor organization in warehouses with the introduction of a loader. The article needs to develop: a universal loader, and measures to improve technical performance.*

Keywords: universal loader, storage facility, shelving, products, turnover of goods, are ready.

Вступ. Ведуча роль у впровадженні досягнень науково-технічного прогресу в народне господарство належить комплексній механізації і автоматизації виробництва – головній умові підвищення продуктивності праці, підйому технологічного рівня та ефективності виробництва. в навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складальних процесах складського господарства

[5]*Науковий керівник к.т.н., доцент, доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Токарчук О.А.

є великі внутрішні резерви, ступінь використання яких залежить від розвитку комплексної механізації і автоматизації, ліквідації на її основі важких і трудомістких робіт, які виконують вручну. Заміна ручної праці машиною пропонує часткову механізацію, автоматизацію .

Часткова механізація – це виконання окремих операцій в процесі або декількох процесів в комплексі складських робіт механізмами при збереженні на суміжних ділянках одного технологічного кола складського виробництва, ручних робіт.

Під комплексною механізацією в складському господарстві потрібно розуміти систему робіт, які виконуються з моменту випуску готової продукції виробникам і до початку її вживання сукупністю механізмів, які працюють по одній технологічній схемі і керують безпосередньо людьми.

Автоматизація – це комплексна механізація безпосередньої участі людей в керуванні механізмами, але таке керування виконується на основі заданої програми, яку виконують автомати і участь людини обмежується тільки до нагляду за роботою таких автоматів, їх пуску і зупинки [1].

В сучасному сільськогосподарському виробництві, наявність тимчасових складських приміщень, важливе місце має мала механізація вантажопідйомних робіт.

На виконання навантажувально-розвантажувальних робіт та їх сортування в ручну витрачається до 20 – 30% загального положення затрат праці. Використання підйомно-транспортних машин в сільському господарстві набуває особливого значення, якщо врахувати, що об’єм перевантажених вантажів виміряється сотнями мільйонів тон на рік [2].

Виклад основного матеріалу. В нинішній час приділяється велике значення вдосконаленню організації матеріально-технічних постачань, створенню сучасної технічної бази – складського господарства.

Програма розвитку продуктивних сил нашої країни передбачає широка міграція комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів в усіх галузях народного господарства, в тому числі і галузі матеріально-технічних постачань, що розпоряджається більшою кількістю матеріальних складів і баз [1].

На підприємствах і підприємствах оптової торгівлі передбачається подальша імміграція нових засобів механізації, покращення виробництва та використання наявних підйомно-транспортних машин і приладів, що забезпечить подальше зростання продуктивності праці і зниження вартості навантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт. Задачу комплексної механізації транспортно-складських робіт та промислових підприємствах, базах і складах постачальницько-збутових організацій необхідно вирішувати не тільки за рахунок введення в експлуатацію нових машин і механізмів, але і покращення організації праці, підвищення ефективності використання наявних засобів механізації, в тому числі і засобів малої механізації.

Для складської переробки різноманітних матеріалів можуть застосовуватись різноманітні типи підйомно-транспортних машин і приладів. Так, наприклад, для роботи з затарованими і штучними вантажами можуть застосовуватися різноманітні теліжки, конвеєри, крани, навантажувачі і інші машини; для роботи з сипкими матеріалами (вугіллям, щебенем, цементом і інше) – грейдерні крани,

конвеєри, скреперні пристрої, бункери, естакади і ін. Але серед великої кількості різноманітних машин і приладів в застосуванні до переробки окремих видів матеріалів не всі зручні і економічно вигідні. Вигода і економічна ефективність застосування тих або інших механізмів залежить від вантажообігу, характеру матеріалів, що переробляються їхньої ваги, габаритних розмірів і інших умов. Тільки ретельний аналіз і економічний підрахунок дозволяють встановити і вибрати найбільш придатний для даного складу тип підйомно-транспортної машини або іншого пристрою.

В закритих складах загального призначення застосовують електронавантажувачі триопорні Рис 1.

Рисунок 1 - Електронавантажувачі триопорні

Навантажувачі ЄП–0611 вантажопідйомністю 0,63 т, ЄП–103 вантажопідйомністю одна тонна (Рис. 1), ЄП – 0801 вантажопідйомністю 0,8т, П–1201 вантажопідйомністю 1,25 т, ЄПК–0805 вантажопідйомністю 0,8 т, ЄПК–1201 вантажопідйомністю 1,25 т; та чотирьох опорні: Є –103 і ЄП–106 вантажопідйомністю одна тонна, ЄП–1631 вантажопідйомністю 1,6 т, ЄП–201 і ЄП–202 вантажопідйомністю дві тони; в закритих складах з вибухонебезпечним середовищем електронавантажувач ЄП–104 вантажопідйомністю 0,75 т; в багатотоннажних контейнерах – електронавантажувачі ЄПК–0805, ЄПК–1205; в відкритих складах – автонавантажувачі моделей 4020, 4092, 4013, 4085, 4016, 4065, (для довгомірів), 4028, 7806 вантажопідйомністю відповідно 1,0; 2,0; 3,2; 5,0; 5,0; 10,0; 12,5; 25,0 т.

При встановленні продуктивності підйомно-транспортних машин розрізняють технічну норму продуктивності, виробничу норму виробітку і фактичний виробіток.

Технічна норма показує проектну (паспортну) продуктивність машини при її повному завантаженні і правильній організації робіт. З вдосконаленням техніки і засобів організації робіт технічна норма перевіряється і підвищується [3].

Виробнича норма характеризується продуктивністю машини в даних конкретних виробничих умовах роботи з урахуванням використання її в часі і завантаженню на протязі робочої норми (зміни) на переробці певних видів матеріалів. На основі виробничої норми встановлюється виробниче завдання на плановий період часу (доба, місяць, квартал, рік) [3].

Розрахунок на міцність елементів конструкції підйомника

Розрахунок діаметра вісі рухомих блоків. Складемо розрахункову схему (рис. 2) [4, 5].

Вихідні величини для розрахунків:

- згинаюча сила F_m = 46774 Н;
- плече а = 60 мм (виходячи з типової конструкції).

Умовно розглянемо вісь як балку, що знаходиться на двох опорах.

1. Визначимо реакції в опорах:

$$R_а = R_в = \frac{F_m}{2} = 23387 \text{ Н}, \quad (1)$$

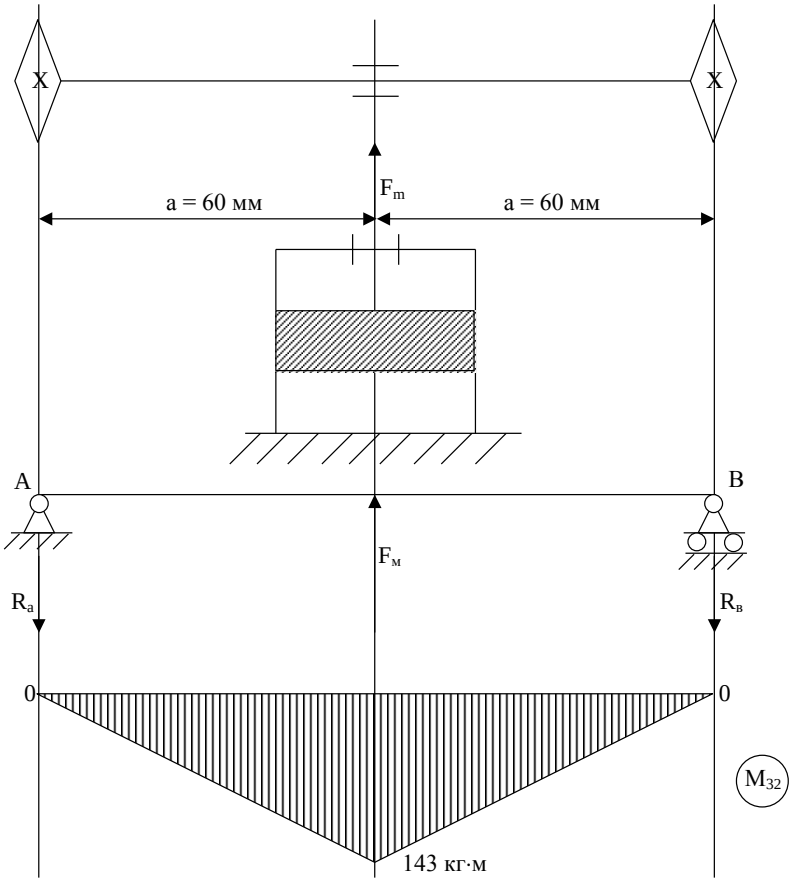


Рисунок 2 - Розрахункова схема та епюри згинаючих моментів вісі.

2. Згинаючий момент складатиме:

$$M_{зг} = R_а \cdot a = 23387 \cdot 0{,}06 = 1403 \text{ Н} \cdot \text{м} = 143 \text{ кг} \cdot \text{м}, \quad (2)$$

Вісі розраховуються тільки на згин.

3. Розрахункова формула для циліндричної суцільної вісі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{зг}}{0{,}1 \cdot [G_{зг}]}}, \quad (3)$$

де $M_{зг}$ = 143 кг · м = 143000 кг · мм – згинаючий момент; $[G_{зг}]$ = 200 кг/мм^2 – допустима напруга на згин, кг/мм^2 для сталі 35.

Тоді:

$$d = \sqrt[3]{\frac{14300}{0{,}1 \cdot 200}} \approx 19{,}5 \text{ мм}.$$

Приймаємо діаметр осі d = 20 мм.

4. Вибір підшипника для рухомих блоків .

Вихідні величини для розрахунку:

- радіальне навантаження, $F_г = R_a = 23387$ Н;
- діаметр вісі d = 20 мм.

Так, як радіальне навантаження значне, то в якості опір приймемо підшипники ковзання.

Такі підшипники розраховуються по певному тиску :

$$P = \frac{F_m}{\ell \cdot d} \le [P], \qquad (4)$$

де d – діаметр вісі, d = 20 мм; ℓ – довжина ступиці, $\ell = 1{,}5 \cdot d = 1{,}5 \cdot 20 = 30$ мм.

$$P = \frac{F_m}{\ell \cdot d} = \frac{23387}{20 \cdot 30} = 38{,}9 \text{ мПа} \succ [P]\, 15 \text{ мПа}.$$

де [P] = 15 мПа – допустимий тиск для бронзових вкладишів .

Так, як умова не виконується, збільшимо діаметр вісі до d = 40 мм, а довжину ступиці до 50 мм, тоді:

$$P = \frac{F_m}{d \cdot \ell} = \frac{23387}{40 \cdot 50} = 11{,}69 \text{ мПа} \prec [P].$$

Умова дотримується.

Висновки. По результатам виконаного проекту можна зробити наступні висновки:

- визначені фактичні дані що до використання навантажувачів в складських приміщеннях;
- розглянуто конструкції електронавантажувачів триопорних
- було проведено розрахунок на міцність елементів конструкції підйомника

Список використаних джерел

1. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ревенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. Кондор, 2009. 731 с.
2. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини: Підручник. К.: Вища школа, 1993. 413 с.
3. Любін М.В., Гунько І.В. Конвеєри з гнучким тяговим елементом : Навчальний посібник. К. : Хай-Тек Прес, 2012. 272 с.
4. Любін М.В. Токарчук О.А., Рубаненко О.О. Впровадження енергоощадних технологій на підприємствах АПК. Енергетика і електротехнічні системи в агропромисловому комплексі : матер. II Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, 22-23 березня 2016. Вінниця : ВНАУ 2016. С. 79–82.
5. Любін М.В., Токарчук О.А., Єленіч М.П. Розрахунки підіймальних механізмів та машин. Вінниця : ВНАУ, 2013. 208 с.

Тарас МЕЛЬНИК[6]**,**
студент 2 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ДИСКІВ ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ

Анотація. Одним з перспективних напрямків в області подрібнення зерна в останні роки стає розробка подрібнювачів відцентрово-роторного дискового типів з декількома ступенями подрібнення, які в даний час знаходять широке поширення. У зв'язку з цим вдосконалення робочого процесу дискових подрібнювачів, спрямоване на підвищення якості готового продукту і зниження енергоємності процесу подрібнення.

Annotation. *One of the promising areas in the field of grain grinding in recent years is the development of centrifugal-rotary disk shredders with several degrees of grinding, which are now widespread. In this regard, improving the working process of disc shredders, aimed at improving the quality of the finished product and reducing the energy consumption of the grinding process.*

Вступ. Аналіз світового та вітчизняного досвіду ведення тваринництва показує, що тільки в умовах високого рівня забезпеченості ферм повноцінними кормами і сучасними машинами можлива реалізація генетичного потенціалу тварин і птиці. Без застосування ресурсозберігаючих машинних технологій, високоефективних комплексів машин і потокових ліній неможливе вирішення життєво важливих ринкових проблем сучасного тваринництва [1, 2].

Прискорення створення виробництва і застосування нової техніки – один із пріоритетних напрямків аграрної політики в умовах ринкової економіки і господарювання [3].

Подрібнення компонентів комбікормів одна з основних технологічних операцій процесу виробництва. Подрібнення до необхідної крупності забезпечує більш повне засвоєння тваринами поживних речовин, що містяться в комбікормі і обумовлює можливість рівномірного змішування компонентів у змішувачах після дозування.

Конструкції подрібнювачів і їх принципи дії залежать від фізико-механічних властивостей матеріалу, що подрібнюється [4, 5, 6].

У комбікормовій промисловості розрізняють три ступеня крупності помелу: великий, якщо величина подрібнення частинок 2,6-1,8 мм, середній 1,8-1,0 мм і дрібний 1,0-0,2 мм.

Подрібненням називається процес механічного поділу твердого тіла на частини. При цьому діючі на тіло зовнішні сили переважають сили молекулярного зчеплення. Теорія подрібнення або масового руйнування твердих тіл розглядає два

[6*]Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри загально технічних дисциплін та охорони праці Твердохліб І.В.

комплекси основних питань. По-перше, вона вивчає основні закономірності в розподілі часток за розмірами з метою пошуку простих методів визначення їх середніх значень і ступеня подрібнення. По-друге, вона досліджує функціональні

залежності між витратою енергії на процес подрібнення і ступенем подрібнення, що дозволяє оцінити ефективність робочого процесу подрібнювача за прийнятою технологією, конструкцією і режимам роботи.

В результаті подрібнення утворюється безліч дрібних частинок з сильнорозвиненою поверхнею. Тому подрібнення можна охарактеризувати як процес збільшення нових поверхонь. Кількісною мірою дисперсності або розвиненості поверхні частинок служить питома площа поверхні.

Основна частина. Технологічні схеми подрібнювачів передбачають зниження енерговитрат, поліпшення якості помелу, механізацію завантаження і розвантаження дробильної камери.

Дисковий подрібнювач кормового зерна (Рис. 1) містить основу-корпус 1, жорстко встановлена на ньому приймальна воронка 2, а також верхня 3 і нижня 4 опори вертикального вала (Рис. 2) 5, перша 6 і друга 7 дискові пари, розташовані паралельно одна одній на вертикальному валу з трьома поясами деформації (Рис. 3), конусоподібні грати сепаратора 8, похилий жолоб 9, регулюючий пристрій 10, привід 11, скатні дошки 12.

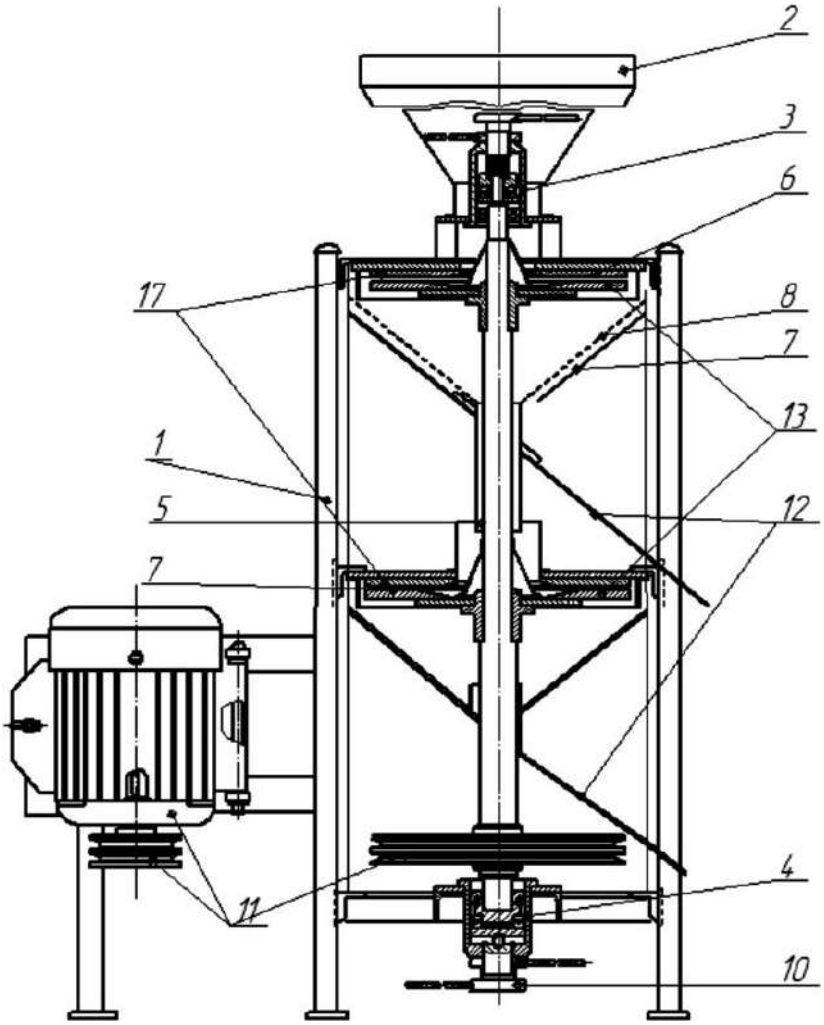


Рис. 1 - Схема дискового подрібнювача кормового зерна

Дисковий подрібнювач кормового зерна працює наступним чином. Подрібнюваний продукт з приймальні воронки 2 під дією сили тяжіння через циліндричний отвір в нерухомому диску 17 надходить на першу пару дисків 6 розташовану перпендикулярно осі обертання вертикального вала 5.

Зерно потрапляє в приймальний пояс 14 (Рис. 3), переходячи на подаючий пояс 15. піддається попередній деформації і остаточно руйнується в модульному поясі 16. Потім подрібнений продукт потрапляє на конусоподібні грати сепаратора 8 і проходячи через них відводиться по похилому жолобу 9. Велика фракція, яка не пройшла через конусоподібні грати сепаратора 8, скочується і потрапляє на другу пару дисків 7, і таким же чином доподрібнюється до розмірів заданих регулюванням. Аналогічним чином готовий продукт відводиться по похилому жолобу 12

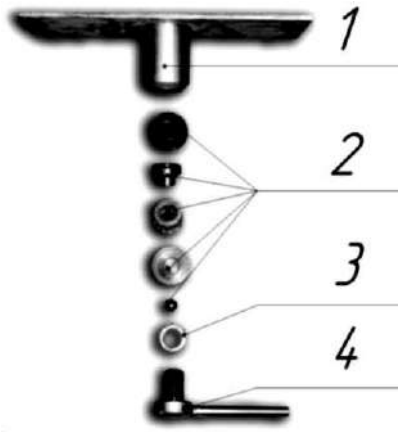


Рис. 2 - Регулюючий пристрій:

1 - стакан регулюючого пристрою;
2 - радіально-упорний вузол;
3 - контр гайка;
4 - регулюючий гвинт.

Рис. 3 - Диск подрібнювача:

14- приймальний пояс;
15- подаючий пояс;
16- модульний пояс.

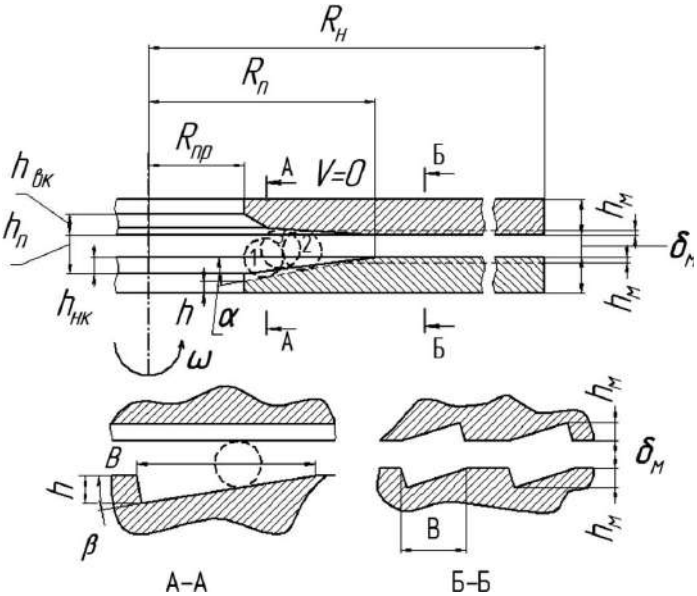


Рис. 4 - Радіальний перетин дискової пари подрібнювача:

$h_{вк}$ - висота верхнього приймального конуса; $h_{нк}$ - висота нижнього приймального конуса; 1, 2 - положення частинок в подаючій борідзці; 3 - положення частинок в поясі релаксації; А-А - профіль боріздок подаючого поясу; Б-Б - профіль боріздокмодульного пояса

Робочий простір подрібнювача утворюється поверхнями двох дисків, верхнім нерухомим і нижнім рухомим, встановленим на вертикальному валу. Геометричні елементи поверхонь дисків утворюють приймальний пояс шириною (R_n-R_{np}) і модульний - шириною ($R_н$-R_n). Ступінь подрібнення регулюється зазором $\delta_м$ між майданчиками релаксації (Рис. 4) модульного пояса.

Площа перетину приймального каналу дискової пари F_n включає (Рис. 2.11) площу кільця висотою h_n і загальну площу подаючих боріздок рухомого диска шириною B і глибиною h

$$F_n = 2\pi R_{np} h_n + Bhz/2 \quad (1)$$

де z - число боріздок,

R_{np} - радіус приймального колодязя, м.

Площа перетину випускного каналу на відстані R_{np} від центру обертання дискаскладає

$$F_n = 2R_н\delta_м + вh_м z_м/2 \quad (2)$$

де: $\square_м$ - зазор між нерухомим і рухомим дисками, відповідний заданому модулюпомелу, м;

$Z_м$ - число модульних боріздок на обох дисках; $R_н$ - радіус дисків, м.

Зернівка, що потрапила на вході в положення 1 (дно борідзки), під дією відцентрової сили переміщається в положення 2 і заклинюється в поясі деформації. Зернівка 3 в поясі утримання деформації перекочується в положення дна наступної борідзки і так само відкидається від центру обертання в міру руйнування в нове положення заклинювання, прокатування і деформації зі значно меншим зазором.

Для цього необхідно виконати умову руху зерен і відокремлених часток по похилій площині вгору в приймальний канал без перекочування [9].

Умова руху частинки вгору по обертальній похилій площині без врахування переносного руху в загальному вигляді запишеться [3]:

$$m\omega^2 R_{min}\cos\alpha > mg\sin 2 + mgf\cos\alpha + m\omega^2 R_{min} f\ \sin\alpha \quad (3)$$

(4)

$$\omega_\alpha > \sqrt{\frac{g(\sin\alpha + f\cos\alpha)}{R_{min}(\cos\alpha - f\sin\alpha)}}$$

Після спрощення, маємо:

де f - коефіцієнт тертя продукту об диск;

α - кут підйому падаючої борідзки;

R_{min} - радіус приймального отвору.

Зі співвідношення (4) випливає, що існує «α» коли $\omega \rightarrow \square$- транспортування продукту по робочому зазору дисків відсутнє, тоді сам кут досить вибирати з геометричних міркувань побудови поясів транспортування, деформації,

сепаруванняі релаксації при мінімальному значенні ω, що задовольняє умову (4).

Вхідний і вихідний перетини міждискового простору також повинні бути узгоджені таким чином, щоб подача в довільному перерізі міждискового простору залишалася незмінною, або незначно зростала, а пояс утримання деформації (релаксації) розширювався з постійним градієнтом для сепарації потоку і розподілу його частинок в відповідних їх розмірами просторах за умовою [19]

$$F_n V_n \rho_n \Psi_n < F_в V_в \rho_i \Psi_в \quad (5)$$

де V_n, $V_в$ - відповідно швидкості входу і виходу продукту, м/с;
□$_n$, □$_i$ - щільність вихідного і подрібненого продукту, кг/м^3;
Ψ_n, $\Psi_в$ - коефіцієнти заповнення впускного і випускного перетинів.
Чергування зон деформації, утримання і переходів між ними має відбуватися в режимі поступового ступеневого наростання дефектів міцності, що не викликають динамічних опорів в'язкої складової зернівок (Рис. 5).
У поясах деформації «В» абсолютна швидкість її наростання дорівнює

$$V_{\delta k} = \omega R_i \sin\beta \quad (6)$$

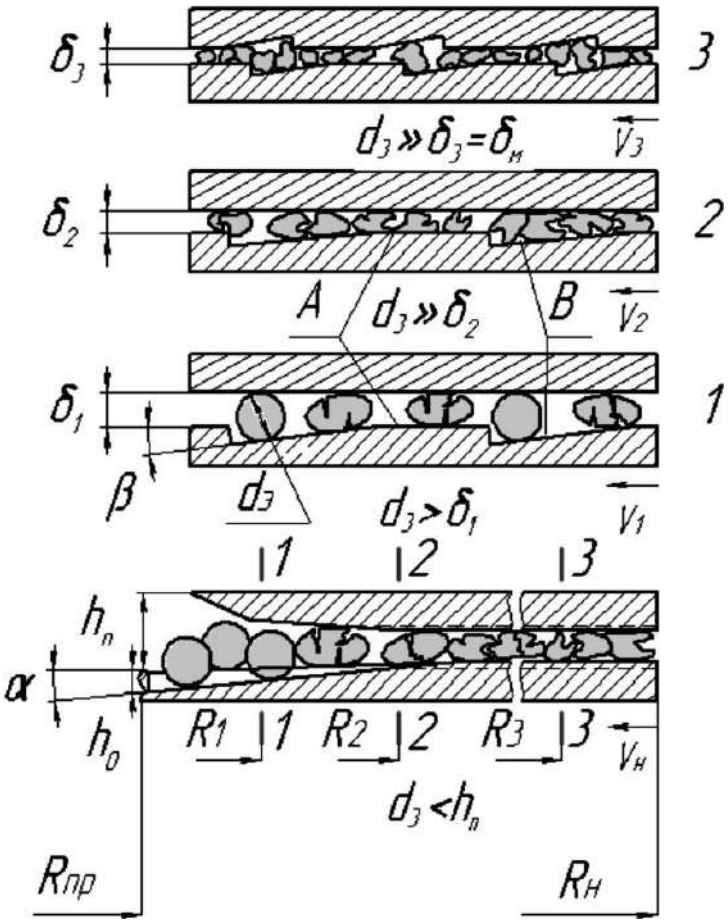


Рис. 5 - Концентричні перетини міждискового простору

а максимальне значення абсолютної деформації при виході частинки в пояс її утримання «А» (релаксації) буде дорівнювати глибині борізідки, відповідної її видаленню від центру диска

$$\delta_i = h_0 - (R_{под} - R_i)\sin\alpha \quad (7)$$

де R_i - радіус концентричного кола, на якому знаходиться зернівка або її частки;
α і β - відповідно кути підйому поверхні подаючого поясу і дна борізідок.

Величина абсолютної деформації зернівок від входження в приймальний пояс до входу в модульний повинна забезпечувати їх попереднє руйнування на частки, приведений діаметр яких менше ($\delta_м$ + $2h_м$) (Рис. 4). Тоді в модульному поясі відбувається вирівнювання розмірів частинок до величини $\delta_м$. Частки розміром *diэ* ≤ *δм* відцентровими силами виводяться з пояса вирівнювання, потрапляють на решітний сепаратор і виводяться проходом з продуктового потоку.

Частинки більшого діаметра *di* > *dм* сходять з площини решетного сепаратора і направляються на другу сходинку доподрібнення, зазор між дисками якої *δ2 = δм-hм*. При цьому час від виходу частинок з першого ступеня до входу в другий повинен бути менше часу відновлення деформацій передруйнування, отриманого з першого ступеня.

Робочими органами ступеневого подрібнювача є пара дисків (Рис. 6), один з яких (верхній) нерухомий, а нижній обертається на вертикальному валу.

На робочій поверхні нижнього диска (Рис. 6) є подаючі борідзки *A*, майданчики релаксації *B* і модульний пояс *C*, що забезпечують циклічний вплив на зернівку від входження в робочий простір до повного подрібнення і виходу з нього.

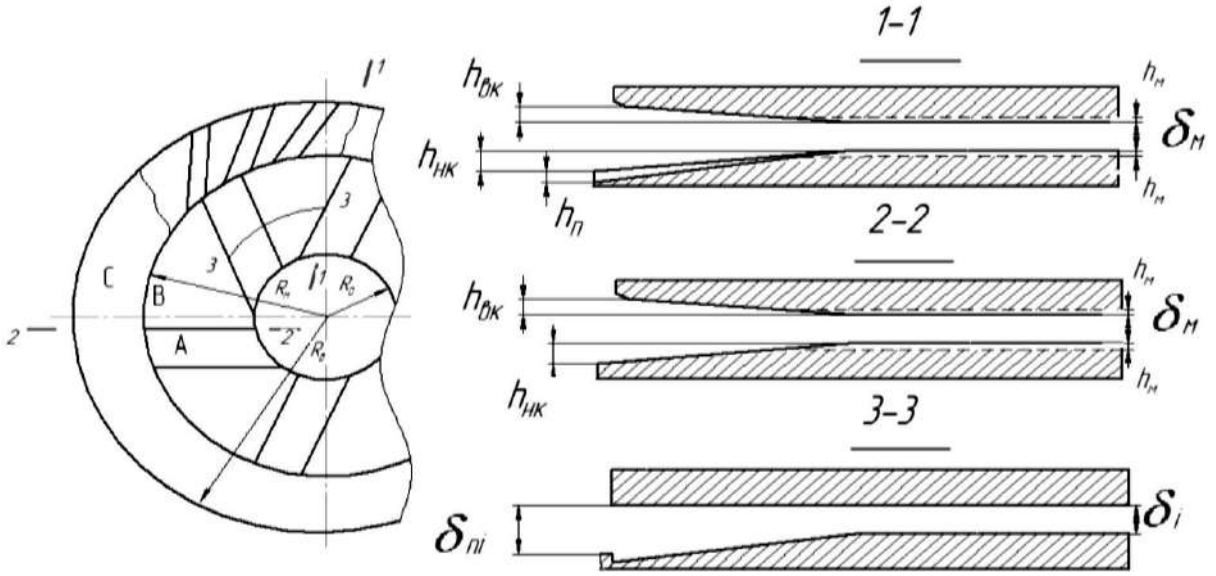


Рис. 6 - Елементи робочої поверхні дискової пари нижнього рухомого і верхнього нерухомого: *R_d, $R_м$, R_0 - радіуси, відповідно, диска, модульного пояса і приймального вікна; A - подаюча бороздка; і B - майданчик релаксації класифікатора (подаючий пояс); C - модульний пояс, $h_{вк}$ - висота конуса верхнього диска; $h_{нк}$ - висота нижнього*

Тоді площі борідзок і класифікаторів подаючого поясу, визначаються по залежності

$$F_A^б = \frac{\pi(R_M^2 - R_0^2)}{(\lambda+1)}; \quad F_B^k = \frac{\pi(R_M^2 - R_0^2)\lambda}{(\lambda+1)} \tag{8}$$

Площа F_c поверхні подрібнюючого пояса – модульного кільця складе відповідно

$$F_c = (F_A + F_B)\lambda \tag{9}$$

Тоді зовнішній радіус диска, відповідний розмірами подаючогопояса, визначиться з рівності (9) у розгорнутому вигляді з урахуванням (8)

$$R = \sqrt{R_M^2(\lambda + 1) - \lambda R_0} \qquad (10)$$

Висновок. Для розробки енергозберігаючого процесу подрібнення кормового зерна з урахуванням його пружно-в'язких характеристик, вимагають визначення миттєвого H і тривалого E модулів пружності і часу релаксації n в діапазоні технологічної вологості 10-14% тривалого зберігання.

Аналітичні залежності для визначення геометричних, кінематичних, енергетичних і технологічних параметрів дискового подрібнювача, що містять як основні чинники так і їх взаємодії, вимагають достовірної експериментальної перевірки і оцінки опису характеристик процесу.

Список використаних джерел

1. С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин Планирование эксперимента в исследованиях сельско- хозяйственных процессов . Л.: Колос, 1980. 168 с.

2. В.П. Коваленко, И.М. Петренко. Механизация технологических процессов в животноводстве Краснодар: Агропромполиграфист, 2003. 432 с.

3. С.В. Мельников, Б.И. Вагин, П.А. Андреев Механизация животноводческих ферм. М.: «Колос», 1969. 440 с.

4. П.И. Леонтьев, В.П. Земсков, В.М. Потемкин. Технологическое оборудование кормоцехов М.: Колос, 1984. 158 с.

5. І.П. Паламарчук, В.П. Янович, І.М. Купчук Експериментальна оцінка енергетичних параметрів вібророторної дробарки крохмаловмістної сировини спиртової промисловості. Вібрації в техніці та технологіях. 2015. No 3 (79). С. 133–136.

6. О.В. Солона, Б.І. Котов, А.В. Спірін, Р.А. Калініченко Обґрунтування параметрів поєднаних процесів мікронізації і подрібнення із застосуванням вібраційних технологій при переробці зерна на корм. Вібрації в техніці та технологіях. Вінниця: ВНАУ, 2016. Випуск 3 (83) С. 213-218.

Віталій МЕЛЬНИК[7],
студент 4 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ГІДРОПРИВОДУ РОЗВАНТАЖУВАЧА АВТОМОБІЛЯ-САМОСКИДА

Анотація. *Розглянувши різні типи механізмів розвантаження можна зробити висновок, що найефективнішим та найзручнішим механізмом для автомобіля-самоскида на даний час є привід з телескопічним гідроциліндром. В роботі удосконалено гідравлічний підйомний механізм автомобіля-самоскида КамАЗ. Гідроциліндри у механізмі підйому кузова є основними силовими елементами. Телескопічні гідроциліндри мають великий робочий хід, розвивають значні зусилля на підйомі при малих габаритах і масі. Необхідно тільки забезпечити їх стійкість і захист від бруду.*

Annotation. *Considering the different types of unloading mechanisms, we can conclude that the most efficient and convenient mechanisms for a car dump truck at present is a drive with a telescopic hydraulic cylinder. The hydraulic lifting mechanism of the KAMAZ dump truck has been improved. Hydraulic cylinders in the body lifting mechanism are the main power elements. Telescopic hydraulic cylinders have a long stroke, develop significant lifting needs for small size and weight. It is necessary from only their stability and protection of dirt.*

Вступ. Розглянемо схему підйому платформи автомобіля-самоскида: 1 - масляний бак; 2 – масляний насос; 3- коробка відбору потужності; 4, 8, 9 - пневмокамери; 5-запобіжний клапан гідросистеми; 6,10,11 – електропневмоклапани; 7-кран управління; 12- перемикач підйому та опускання платформи; 13 - вимикач коробки відбору потужності; 14 - сигналізатор вмикання коробки відбору потужності; 15 - джерело струму напругою 24В; 16 - запобіжник; 17 - гідроциліндр; 18 - клапан обмеження платформи; 19 - запобіжний клапан фільтра; 20 - фільтр; I- опускання платформи: II - підйом платформи.

Основна частина. При підйомі та опусканні платформи автомобіля-самоскида КамАЗ (рис.1) потрібно включити коробку відбору потужності. Для цього потрібно включити зчеплення і поставити вимикач 13 в положення «Увімкнено» (при цьому загориться сигналізатор 14). Струм через біметалевий запобіжник 16 надходить до обмотки електро - пневмоклапана 6, магнітопровід якого, переміщується, відкриває клапан. Повітря з ресивера поступає в порожнину пневмокамери 4 коробки відбору потужності.

[7]*Науковий керівник: д.т.н., професор, зав. кафедрою машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Веселовська Н.Р.

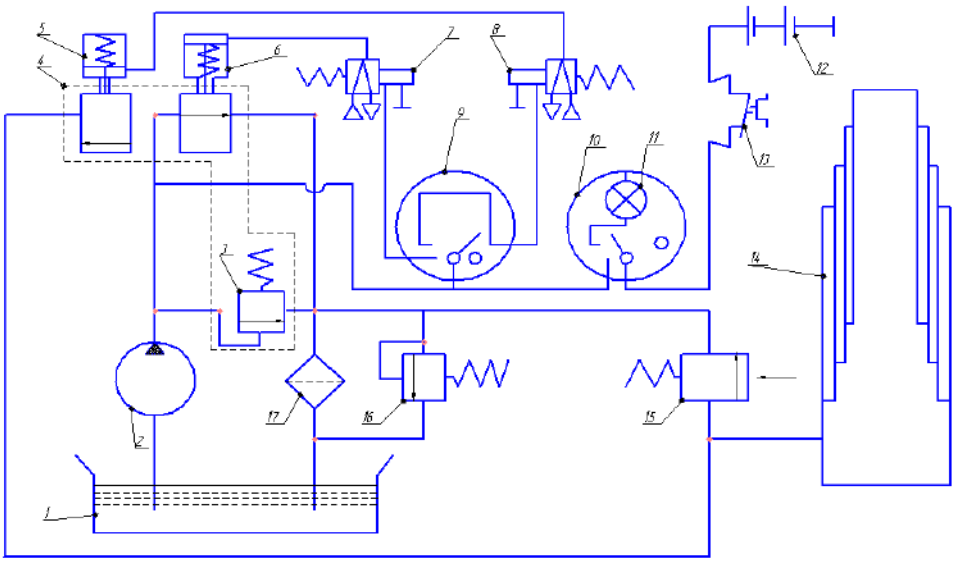


Рис. 1 - Схема механізму підйому платформи автомобіля-самоскида КамАЗ

При увімкненні зчеплення масляний насос 2 починає працювати. Масло з бака 1 через всмоктувальну і нагнітаючу порожнини насоса надходить по трубці в кран керування 7, а потім зливається в бак. Така циркуляція масла сприяє його розігріву в зимовий час, що поліпшує умови роботи гідросистеми механізму підйому.

Для підйому платформи потрібно перевести перемикач 12 в положення II. При цьому струм проходить через обмотки електропевмоклапанів 10 і 11, магнітопроводи яких, переміщаючись, відкривають клапани. Повітря з ресивера подається до пневмокамерам 8 і 9 крана управління 7. Масло з крану управління надходить по трубках у гідроциліндр 17. Під дією тиску масла ланки гідроциліндра послідовно висуваються, піднімаючи платформу. У міру підйому платформи гідроциліндр нахиляється; при досягненні максимального кута підйому корпус гідроциліндра натискає на регулювальний гвинт клапана 18 обмеження підйому платформи, і масло через клапан зливається в бак. Підйом платформи припиняється.

Для зупинки платформи в проміжному положенні в процесі підйому або опускання потрібно перевести перемикач 12 у нейтральне положення. При цьому електропневмоклапани 10 і 11 вимикаються, повітря, виходить з робочих порожнин пневмокамер 8 і 9 у навколишнє середовище. Магістраль гідро циліндр а закривається, а нагнітаюча порожнина крана керування з’єднується зі зливною магістраллю, і масло від насоса зливається через кран управління в бак. Для опускання платформи слід перевести перемикач 12 в положення I. Струм почне надходити до обмотки електропневмоклапана 6, магнітопровод якого, переміщуючись, відкриває клапан. Повітря з ресивера надходить у пневмокамеру 8 крана керування. Через кран управління масло зливається з гідроциліндра в бак. По закінченні опускання платформи необхідно встановити вимикач 13 в положення "Вимкнено" (попередньо вимкнувши зчеплення). При цьому масляний насос припиняє роботу. Слід зазначити, що опускання платформи можливо як при працюючому насосі, так і при відключеному, тобто вимикач 13 встановлено в положення "Вимкнено". Принцип роботи механізму підйому та опускання

платформи автомобіля-самоскида КамАЗ аналогічний принципу роботи механізму підйому та опускання платформи КамАЗ.

По закінченні роботи механізму підйому платформи причепа необхідно вимкнути перемикач 20, при цьому згасне сигналізатор 19. Слід враховувати, що можлива тільки почергова робота гідроциліндра тягача і причепа.

Розрахункова схема. Багатоступінчасті телескопічні гідроциліндри можна розраховувати по наближеному методу, при якому дві сусідні ділянки різного перетину замінюють одним з еквівалентним моментом інерції (рис. 2).

Згинальні моменти в будь-якому перетині гідроциліндра визначаються за формулою

$$M = P\left(y_o + y'\right) = P \times y, \tag{1}$$

де y_0 —початковий прогин;

y' —додатковий прогин від дії сили;

y —повний прогин.

Повний прогин для різних ділянок дорівнює:

$$\begin{aligned} y_1 &= A_1 \cos k_1 x_1 + B_1 \sin k_1 x_1; \\ y_2 &= A_2 \cos k_2 x_2 + B_2 \sin k_2 x_2; \\ y_3 &= A_3 \cos k_3 x_3 + B_3 \sin k_3 x_3; \end{aligned} \tag{2}$$

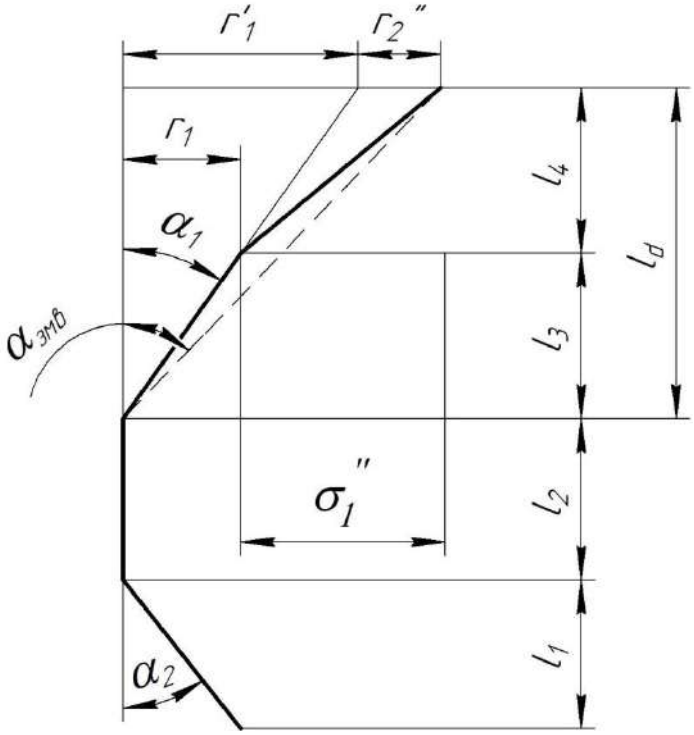


Рис. 2 - Розрахункова схема багатоступінчастого телескопічного гідроциліндра

$$k = \sqrt{\frac{P}{EJ}} = 0{,}00069\sqrt{\frac{P}{J}}; \tag{3}$$

$$A_1 = m_1;$$

$$A_2 = \frac{\left(1+\frac{k_3 t_2}{k_2 t_3}\right)\left(\frac{m_1 k_1}{S_1}+\alpha_1\right)+\frac{1}{C_2}\left(\frac{m_3 k_3}{S_3}+\alpha_3\right)}{\frac{k_1}{t_1}\left(1+\frac{k_3 t_2}{k_2 t_3}\right)+\left(\frac{k_3}{t_3}-t_2 k_2\right)}; \qquad (4)$$

$$A_3 = A_2 C_2 + B_2 S_2;$$

$$B_1 = \frac{A_2}{S_1} - \frac{m_1}{t_1}; \qquad (5)$$

$$B_2 = \frac{k_1}{t_1}\left(\frac{A_2}{t_1} - \frac{m_1}{S_1}\right) - \frac{\alpha_1}{k_2};$$

$$B_3 = \frac{m_3}{S_3} - \frac{A_3}{t_3}, ()$$

де m_1 и m_3 — ексцентриситети прикладання навантаження:

$$S = \sin kl;$$

$$C = \cos kl;$$

$$t = tgkl.$$

Місця найбільшого прогину для кожної ділянки визначаються з рівнянь:

$$x_1 = \frac{arctg\,\frac{B_1}{A_1}}{k_1};$$

$$x_2 = \frac{arctg\,\frac{B_2}{A_2}}{k_2}; \qquad (6)$$

$$x_3 = \frac{arctg\,\frac{B_3}{A_3}}{k_3};$$

Параметри еквівалентної ділянки визначаються за формулами:

$$J_э = \frac{l_1^{'} + l_1^{''}}{\frac{l_1^{'}}{J_1^{'}} + \frac{l_1^{''}}{J_1^{''}}}; \quad l_э = l^{'} + l^{''}; \qquad (7)$$

$$\alpha_э \approx tg\alpha_э = \alpha_1^{'} + \frac{\alpha_1^{''} l_1^{''}}{l_э}. \qquad (8)$$

Формула (3.9) приймається при:

$$\frac{J_1^{'}}{J_1^{''}} = 0{,}3 \div 3{,}0 \qquad (9)$$

Загальна довжина циліндра: L = 3400 *мм.*

Розрахункові довжини ділянок: l_1 = 1100 *мм;* l_2 = 1140 *мм;* l_3 = 1160 *мм.*
Осьові моменти інерції перетинів ділянок: J = 1080 см^4; J_2 = 5093 см^4;
J_3 = 16 770 *см4.*
Осьові моменти опору поперечних перетинів ділянок:

$$W_1 = 144\ см^3;\ W_2 = 372\ см^3;\ W_3 = 899\ см^3. \qquad (10)$$

Площі поперечних перетинів ділянок:

$$F_1 = 87{,}92\ см^2;\ F_2 = 117{,}75\ см^2;\ F_1 = 149{,}15\ см^2$$

Зазори в сполученнях ступенів:

$$\Delta_2 = 0{,}145\ \text{см},\ \Delta_3 = 0{,}185\ \text{см}.$$

Бази заделок:

$$a_2 = 16\ \text{см};\ a_3 = 20\ \text{см}.$$

Кути перекосу в радіанах

$$\alpha_1 = \frac{\Delta_2}{a_2};\ \alpha_1 = \frac{0{,}145}{16} = 0{,}0094;$$

$$\alpha_2 = \frac{\Delta_3}{a_3} = \frac{0{,}185}{20} = 0{,}0095.$$

Максимальне навантаження на гідроциліндр становить 430 кН. Ексцентриситету прикладення навантаження немає.

$$m_1 = 0;\ m_3 = 0.$$

Повний прогин дня різних ділянок дорівнює:

$$k_1 = 0{,}00069\sqrt{\frac{P}{J_1}} = 0{,}00069\sqrt{\frac{430}{1080}} = 0{,}00043;$$

$$k_2 = 0{,}00069\sqrt{\frac{P}{J_2}} = 0{,}00069\sqrt{\frac{430}{5093}} = 0{,}00022; \qquad (11)$$

$$k_3 = 0{,}00069\sqrt{\frac{P}{J_3}} = 0{,}00069\sqrt{\frac{430}{16770}} = 0{,}00011;$$

$$k_1 l_1 = 0{,}00043 \times 110 = 0{,}0473;$$

$$k_2 l_2 = 0{,}00022 \times 114 = 0{,}0250;$$

$$k_3 l_3 = 0{,}00011 \times 116 = 0{,}0127.$$

Відстань до місця найбільшого прогину:

$$x = \frac{arctg\,\frac{B}{A}}{k}; \qquad (12)$$

$$x_1 = \frac{arctg\,\frac{B_1}{A_1}}{k_1} = \frac{arctg\,\frac{190{,}6}{0}}{0{,}00043} = \frac{1{,}57}{0{,}00043} = 12{,}09\ \text{см};$$

$$x_2 = \frac{arctg\,\frac{B_2}{A_2}}{k_2} = \frac{arctg\,\frac{87}{112{,}5}}{0{,}00022} = \frac{1{,}30}{0{,}00022} = 5909\ \text{см};$$

$$x_3 = \frac{arctg\,\frac{B_3}{A_3}}{k_3} = \frac{arctg\,\frac{-665{,}6}{106{,}9}}{0{,}00011} = -\frac{1{,}41}{0{,}00011} = -1454 \text{ см};$$

Насос є складовою і невід'ємною частиною всякої гідросистеми (рис.3). Він перетворює механічну енергію двигуна трактора в енергію потоку рідини. Тому насос по відношенню до інших гідроагрегатів називають джерелом енергії в гідросистемі .

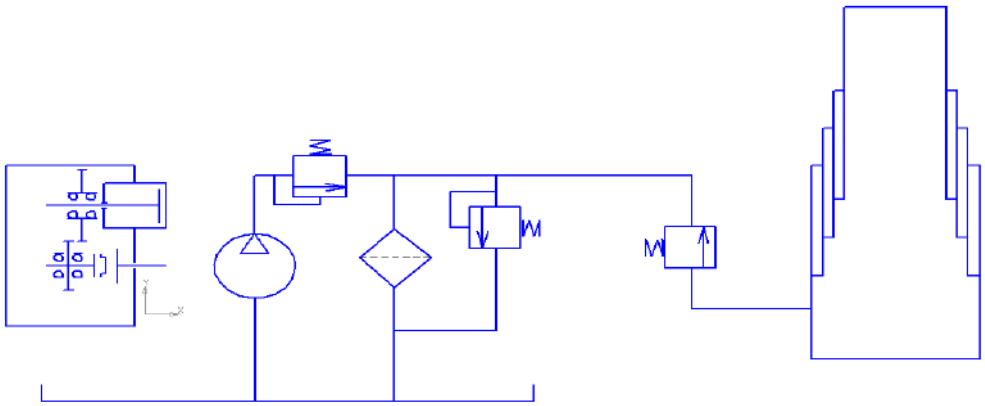


Рис. 3- Гідравлічна схема привода розвантажувача автомобіля-самоскида

У гідросистемах сільськогосподарських тракторів рух від насоса до поршня силового циліндра (гідромотора) передається замкнутим між ними об'ємом рідини, тиск якої визначається величиною зовнішнього навантаження. Тут використовується так званий статичний напір рідини, тому гідравлічні передачі цього типу називають гідрооб'ємними або гідростатичними.

Висновок. У насосах об'ємного типу проводиться витіснення робочої рідини, у зв'язку з цим за характером процесу витіснення робочої рідини насоси діляться на поршневі, крильчасті і роторні.

Список використаних джерел.

1. Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.335 с.
2. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.275 с.
3. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.267 с.
4. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С., Моторна О.О. Практикум з дисципліни Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020.330 с.
5. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп’ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427с.
6. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ВНАУ,2021.

Олександр ОСТАПЧУК[8],
магістрант 1-го року навчання,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РАМИ АГРЕГАТУ ДЛЯ STRIP-TILL-ТЕХНОЛОГІЇ

Анотація. *Розглянуто необхідність створення агрегату для смугової технології обробітку ґрунту. Зазначені основні переваги даної технології перед класичною технологією обробітку ґрунту. Запропонована конструкція агрегату для смугового обробітку ґрунту та сучасні підходи до обґрунтування конструкційних параметрів рами агрегату. Вказані переваги сучасних методів 3Д проєктування в порівнянні з теоретичними розрахунками та проєктно-дослідним проєктуванням.*

Anotation. *The necessity of creation of units for strip technology of tillage is considered. The main advantages of this technology over the classic technology of tillage are indicated. The design of the unit for strip tillage and modern approaches to substantiation of design parameters of the frame of the unit are offered. The advantages of modern methods of 3D design in comparison with theoretical calculations and design and research design are indicated.*

Вступ. Вирощування сільськогосподарських культур по ресурсозберігаючі технології Strip-till існує близько 25 років. Вона отримала широке поширення у США, Канаді, європейських країнах. За даною технологією вирощують кукурудзу, сою, цукровий буряк, соняшник, картоплю, а також томати, капусту та багато овочевих культур. На сьогоднішній день найбільший практичний досвід застосування Strip-till технології накопичений американськими фермерами, які першими побачили його високу ефективність. Саме тому за останні 15-20 років багато фермерських господарств США перейшли на цю технологію. В Україні виробництво даних агрегатів обмежене, в основному використовується імпортна нова або вживана техніка, тому проведення досліджень по обґрунтуванню конструктивно-технологічних параметрів агрегатів для смугового обробітку ґрунту є актуальною задачею сьогодення.

Виклад основного матеріалу. Американська практика показує, що сільгоспвиробники, які використовують технологію смугового обробітку ґрунту Strip-till, мають більше можливостей з точки зору оптимізації зростання культур та потенціалу врожайності. Фермери США можуть значно зменшити витрати на паливно-мастильні матеріали при підготовці насіннєвого ложа, ефективніше розприділити робочу силу, знизити витрати на добрива, оптимізувати кількість

[8]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Руткевич В.С.

ремонтних робіт та експлуатації трактора, а також знизити загальногосподарські та накладні витрати [1].

За даними Асоціації ресурсозберігаючого землеробства Колорадо, господарства, що перейшли від традиційного обробітку ґрунту до Strip-till, зменшують до 50 % витрат на загальний обсяг усіх польових робіт. При традиційному обробітку ґрунту сільгоспвиробник вносить від 220 до 400 кг/га азоту або азотовмісних хімікатів. Strip-till у порівнянні з традиційною методикою розкидання (широкосмугового внесення) дозволяє точно вносити та розміщувати добрива, дозволяє знижувати норми та обсяги їх внесення на 20-30 %. При смуговому обробітку трудовитрати на гектар зменшуються від 1,28 до 2,85 доларів. Також фермер може знизити обсяг внесення добрив на третину після 3-х років застосування Strip-till технології. Тому необхідно впроваджувати дані технології і на українських землях. Основна проблема впровадження даної технології в Україні - це відсутність відповідної техніки та наукових досліджень по її застосуванню [1,2].

В Україну постачають велику кількість імпортної техніки провідних європейських країн, в тому числі і для смугового обробітку. Дана техніка або досить дорога або морально застаріла і непристосована для українських ґрунтів. Тому, гостро постає питання у розробці власної високоефективної техніки для смугового обробітку ґрунту і вирішення цього питання можливе шляхом використання прогресивних та сучасних методів 3Д проектування [1,3]. Саме вони дозволять на початкових етапах проєктування закласти показники надійності. До переваг сучасного 3Д проєктування слід віднести оптимізацію, симуляцію і анімацію змодельованих 3-Д моделей, які дозволяють на різних стадіях проєктування вносити певні корективи. На рис. 1 представлено 3Д модель агрегату для смугового обробітку ґрунту, спроєктовану в програмному середовищі КОМПАС.

Рис. 1 – Агрегат для смугового обробітку ґрунту

Серед систем автоматизованого проєктування існує велика кількість комп'ютерних програм, що дають можливість проведення аналізу деталей і конструкцій в різних напрямках інженерних дисциплін. Серед них найбільш відомі такі: ANSYS, SolidWorks, COSMOS Works та інші [4, 5].

COSMOSWorks – це програмне забезпечення для вирішення задач розрахунку на статичну міцність і стійкість в лінійній і нелінійній постановці, виділення власної частоти, оптимізації форми деталей і зборок в лінійній постановці, аналіз втомлюваності і стан конструкції при падінні.

COSMOSWorks – додаток до SolidWorks, призначений для розв'язання задач механіки деформуючого твердого тіла, методом кінцевих елементів.

Програма використовує геометричну модель деталей і зборок SolidWorks для формування розрахункової моделі. Інтеграція з SolidWorks дає можливість мінімізувати операції пов’язані з специфічними особливостями кінцевоелементної апроксимації. Присвоєння граничних умов відбувається в прив’язці до геометричної моделі [4].

Дослідження рами агрегату для смугового обробітку ґрунту здійснювалось методом кінцевих елементів (МКЕ). Загальний алгоритм розрахунку МКЕ зводиться до послідовності кроків (матричних операцій), в результаті виконання яких визначаються необхідні параметри рішення задачі (переміщення, деформації, напруження). Нижче наведені основні етапи статичного розрахунку конструкції МКЕ [4].

Для проведення дослідження моделі зварної рами агрегату для смугового обробітку ґрунту заздалегідь будуємо трьохвимірну модель зборки в SolidWorks (рис.2).

В подальшому вибираємо тип дослідження, для даної зборки вибираємо напруження, переміщення, навантаження і запас міцності для компонентів з лінійним матеріалом.

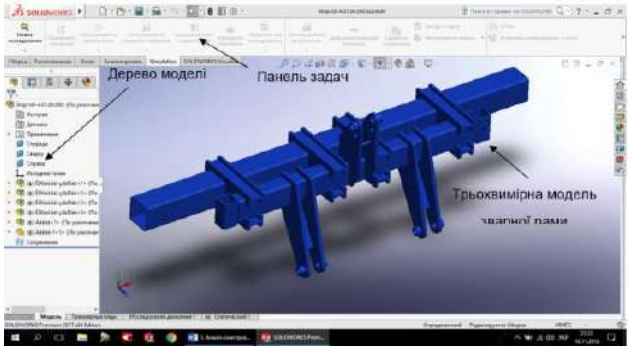


Рис. 2 – Трьохвимірна модель зборки зварної рами агрегату для смугового обробітку ґрунту

Також вказуємо тип матеріалу - вибираємо матеріал для нашої зборки – листову вуглецеву сталь. Після цього вказуємо поверхні кріплення зварної рами, тип зовнішніх навантажень і величину навантаження – 2111 Н, на зборці вказуємо поверхню на яку діє навантаження (рис. 3) та створюємо сітку твердотільної моделі, після чого відбувається запуск програми (рис. 4).

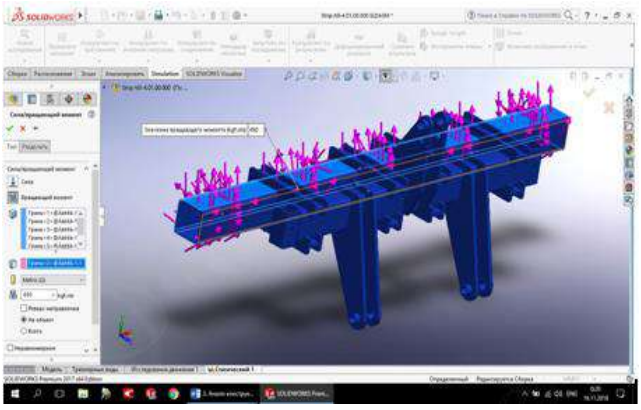


Рис. 3 – Поверхні прикладання сил

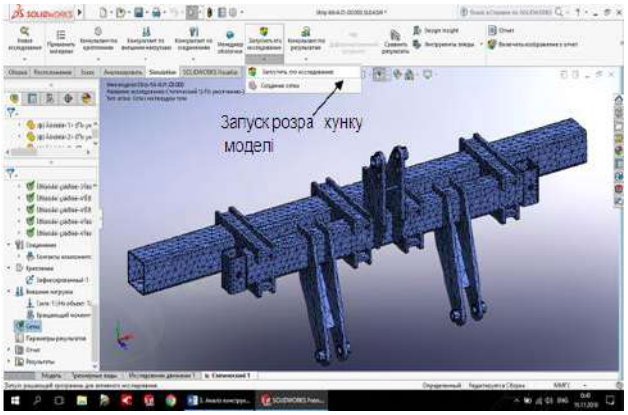


Рис.4 – Запуск розрахунку моделі

Розрахунок моделі проводиться у такій послідовності:

- формування поверхні, щоб обробити поверхню з'єднання;

- установка матриці жорсткості;
- розкладання матриці жорсткості;
- визначення балансу сил у вузлах;
- розрахунок напруження.

Розв’язок лінійного статичного аналізу зборки рами зварної представле-ний у вигляді трьох епюр: епюра статично вузлових напружень (рис.5), епюра статичного переміщення (рис. 6) і епюра статичної деформації (рис. 7).

Рис. 5 – Епюра статичного вузлового напруження

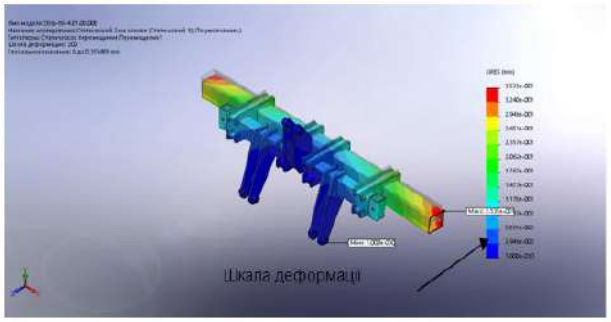


Рис. 6 – Епюра статичного переміщення

Рис. 7 – Епюра статичної деформації

SolidWorks Simulation використовує критерій найбільшого напруження von Mises для розрахунку запасу міцності. Цей критерій точно визначає, що пластичний матеріал починає розтягуватися, коли еквівалентне напруження (напруження von Mises) досягає межі текучості матеріалу. Межа текучості (SIGYLD) визначається як властивість матеріалу. Програма розраховує коефіцієнт запасу міцності в будь-якій точці, як окрему межу текучості і еквівалентного напруження в даній точці.

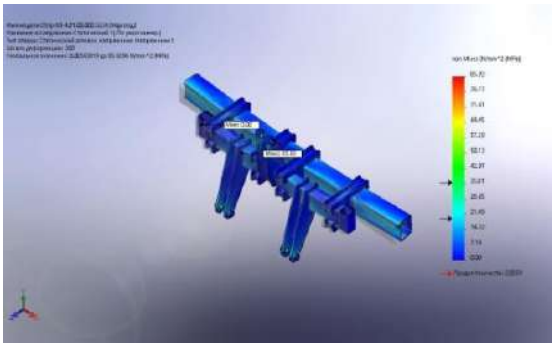
Інтерпретація значень запасу міцності:

- запас міцності менше 1.0 в будь-якому місці знаходженні указує на те, що матеріал в цьому місці знаходженні перейшов в стан текучості і конструкція стала ненадійною.

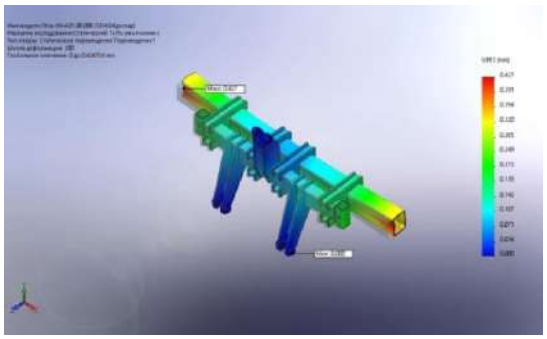
- запас міцності рівний 1.0 в будь-якому місці знаходженні указує на те, що матеріал в цьому місці знаходженні почав переходити в стан текучості.

- запас міцності більше 1.0 в будь-якому місці знаходженні указує на те, що матеріал в цьому місці знаходженні ще не податливий.

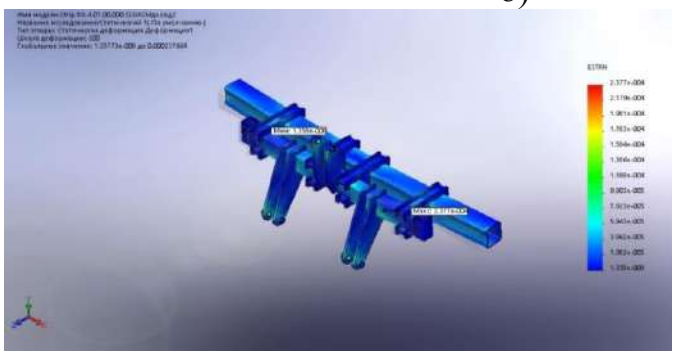
Матеріал в будь-якому місці знаходженні почне ставати текучим, якщо застосувати нові навантаження рівні поточним навантаженням, помноженим на отриманий коефіцієнт запасу міцності.



а)



б)



в)

Рис. 8 – Результати дослідження міцності зварної рами агрегату для смугового обробітку для труб 160х160х8мм та 150х100х8мм: а) Статичне вузлове напруження 85,93 N/mm^2 (MPa); б) Статичне переміщення 0,427 мм; в) Статична деформація: Мін:1.358е-008 Макс: 2.377е-004

З проведеного вище аналізу конструкції зварної рами агрегату для смугового обробітку ґрунту за даними епюрами статичного вузлового напруження, статичного переміщення і статичної деформації визначаємо поверхні, які зазнають деформації при даних навантаженнях (рис. 8).

За значеннями проведених дослідів складаємо зведенні таблиці і будуємо графіки залежності зміни величин деформації зварної рами агрегату для смугового обробітку ґрунту на згин та кручення при зміні розмірів конструкції.

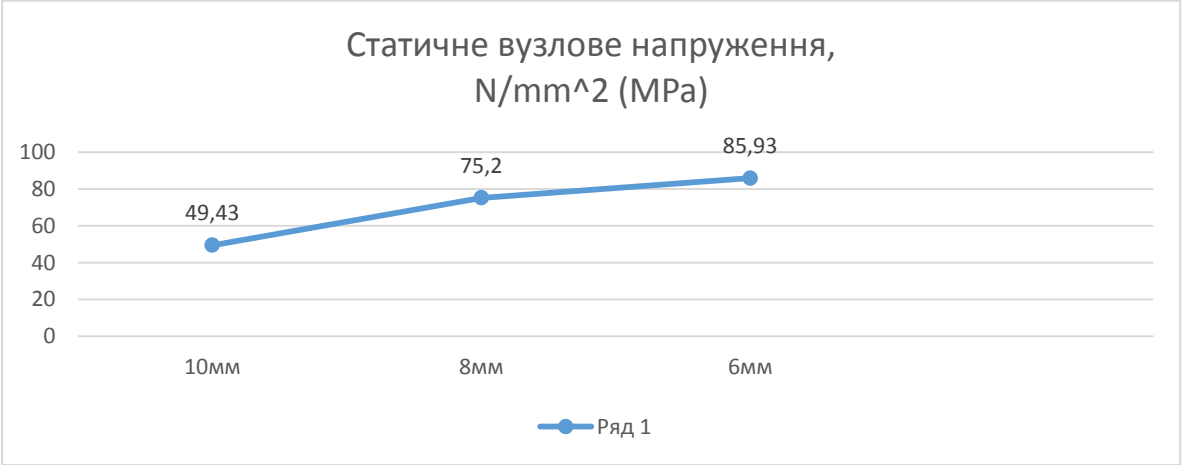


Рис. 9 – Графік статичного вузлового напруження зварної рами агрегату

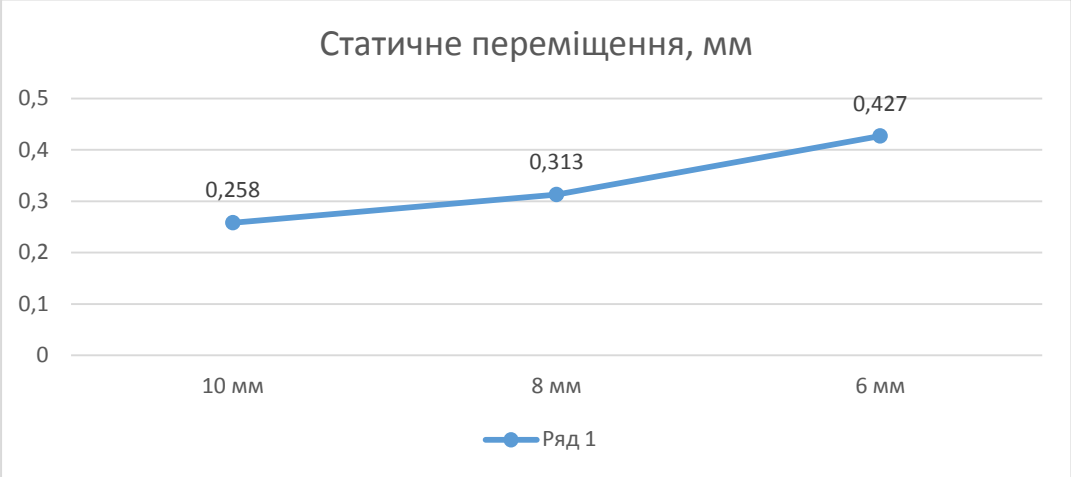


Рис. 10–Графік статичного переміщення зварної рами агрегату

Таким чином використання сучасних методів 3Д проєктування дозволяє значно прискорити виготовлення дослідного зразка агрегату для дослідження та впровадження у виробництво.

Висновок. В результаті проведених досліджень конструкції зварної рами агрегату для смугового обробітку ґрунту за даними епюрами статичного вузлового напруження, статичного переміщення і статичної деформації доцільно використати зварну раму агрегату з параметрами труби квадратного перерізу 160х160 з товщиною стінки 8мм з середнім значеннями переміщення деформації та напруження, що вказано на графіках рис. 9 та рис.10.

Список використаних джерел

1. Середа Л.П. Технологія strip-till в рослинництві. Перспективність впровадження в Україні. Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XX міжнародної наукової конференції, присвяченої 119-й річниці з дня народження академіка П.М. Василенка,17-19 жовтня 2019 р. Миколаїв: МНАУ, 2019. С. 70–74.
2. Крачок Л. І. Новітні технології в сільському господарстві: проблеми і перспективи впровадження. *Сталий розвиток економіки.* 2013. No3.С. 224–231.
3. Сосновська Л.В. Шляхи підвищення родючості ґрунтів України *Техніка, енергетика, транспорт АПК.* 2019. №2(105). С. 100 – 106.
4. Анутов Р.М., Котельников В.Я., Козявин А.А., Котельников А.В., Тищенко Д.Е., Обоснование технологической и транспортной ширины захвата рам комбинированных агрегатов. *Международный журнал прикладних и фундаментальных исследований*. 2012. №10. С. 25–35
5. АО «Топ Системы» T-FLEX CAD Трехмерное моделирование: Руководство пользователя. – М, 2006.

Роман ПЕТРЕНКО[9],
студент 5 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ҐРУНТОВИЙ ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Анотація. *Мета досліджень полягає у підвищенні ефективності тваринницьких агропідприємств шляхом зменшення витрат енергії на створення нормативних параметрів мікроклімату за рахунок використання системи ґрунтових теплообмінників. В результаті проведеного огляду технічних засобів встановлено, що вертикальні ґрунтові теплообмінники є найбільш ефективними з оглянутих.*

На практично можливому діапазоні (від двох до п'яти місяців) використання геотермальної вентиляції в режимі охолодження збільшення діаметра ґрунтового теплообмінника в 10 разів (з 0,1 м до 1,0 м) призводить до збільшення його питомої теплової потужності приблизно в 2 рази.

Annotation. *The purpose of research is to increase the efficiency of livestock farms by reducing energy costs to create regulatory parameters of the microclimate through the use of soil heat exchangers. As a result of the inspection of technical means it was established that vertical ground heat exchangers are the most efficient of the inspected.*

In the practically possible range (from two to five months) the use of geothermal ventilation in cooling mode increases the diameter of the ground heat exchanger by 10 times (from 0.1 m to 1.0 m) leads to an increase in its specific heat capacity by about 2 times.

Вступ. Мікроклімат у приміщенні – це клімат обмеженого простору, що включає в себе сукупність факторів середовища: температура, вологість, швидкість руху і охолоджуюча здатність повітря, атмосферний тиск, рівень шуму, вміст завислих у повітрі пилових частинок і мікроорганізмів, газовий склад повітря, тощо.

Сучасні технології утримання тварин пред'являють високі вимоги до мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. На думку вчених, фахівців тваринництва та технологів, продуктивність тварин на 50-60% визначається кормами, на 15-20% – доглядом і на 10-30% – мікрокліматом в тваринницькому приміщенні.

Відхилення параметрів мікроклімату від встановлених меж призводить до скорочення надоїв молока на 10-20%, приросту живої маси – на 20-33%, збільшення відходу молодняку – до 5-40%, зменшенню несучості курей – на 30-35%, витраті додаткової кількості кормів, скорочення терміну служби

[9]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Яропуд В.М.

обладнання, машин і самих будівель, зниження стійкості тварин до захворювань [1].

Тому в загальному комплексі завдань по економії і ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів одним із важливих напрямків є розробка та впровадження енергозберігаючого обладнання для створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях.

Метою досліджень є підвищення ефективності тваринницьких агропідприємств шляхом зменшення витрат енергії на створення нормативних параметрів мікроклімату за рахунок використання системи ґрунтових теплообмінників.

Аналіз попередніх досліджень. Аналіз сучасних, вітчизняних джерел інформації та джерел інформації зарубіжних країн дає змогу чітко визначити які технічні засоби більш доцільні до застосування на даному етапі розвитку використання та виробництва енергії, отриманої з поверхневих шарів ґрунту. Низькопотенційне тепло Землі може використовуватися в різних типах будівель і споруд багатьма способами: для опалення, гарячого водопостачання, кондиціонування (охолодження) повітря, обігріву доріжок в зимову пору року, для запобігання зледеніння, підігріву полів на відкритих стадіонах і т. п. У англомовній технічній літературі такі системи позначаються як «GHP» – «geothermal heat pumps», геотермальні теплові насоси [2].

Кліматичні характеристики країн Центральної і Північної Європи, які разом із США та Канадою є головними районами використання низькопотенційного тепла Землі, визначають головним чином потреби в опаленні; охолодження повітря навіть в літній період потрібно відносно рідко. Тому, на відміну від США, теплові насоси в європейських країнах працюють в основному в режимі опалення. У США теплові насоси частіше використовуються в системах повітряного опалення, суміщеного з вентиляцією, що дозволяє як підігрівати, так і охолоджувати зовнішнє повітря. У європейських країнах теплові насоси зазвичай застосовуються в системах водяного опалення. Оскільки ефективність теплових насосів збільшується при зменшенні різниці температур випарника і конденсатора, часто для опалювання будівель використовуються системи підлогового опалення, в яких циркулює теплоносій відносно низької температури (35-40°С) [2-3].

За останні десять років кількість систем, що використовують для тепло- та холодопостачання будівель низькопотенційне тепло Землі за допомогою теплових насосів, значно збільшилася. Найбільше число таких систем використовується в США. Велике число таких систем функціонують в Канаді і країнах центральної та Північної Європи: Австрії, Німеччини, Швеції та Швейцарії. Швейцарія лідирує за величиною використання низькопотенційної теплової енергії Землі на душу населення [3].

Технічні засоби для збору низькопотенційної енергії поверхневих шарів ґрунту, або системи теплосбору, в загальному випадку включають в себе ґрунтовий теплообмінник і трубопроводи з’єднані між собою теплонасосним обладнанням.

Крім «вилучення» тепла з ґрунту, ґрунтові теплообмінники можуть використовуватись і для накопичення тепла (або холоду) в ґрунтовому масиві. В загальному випадку можна виділити два види систем теплосбору, відкриті системи і замкнуті системи.

Відкриті системи: в якості джерела низькопотенційної теплової енергії використовуються ґрунтові води, що підводиться безпосередньо до теплових насосів (рис. 1) [4].

Основна частина відкритих систем – свердловини, що дозволяють витягати ґрунтові води з водоносних шарів ґрунту і повертати воду назад в ті ж водоносні шари. Зазвичай для цього виконуються парні свердловини. Перевагою відкритих систем є можливість отримання великої кількості теплової енергії при відносно низьких витратах. Однак свердловини потребують обслуговування [5]. Крім цього, використання таких систем можливе не у всіх місцевостях.

Замкнуті системи: теплообмінники розташовані в ґрунтовому масиві; при циркуляції по ним теплоносія із зниженою щодо ґрунту температурою відбувається «відбір» теплової енергії від ґрунту і перенесення її до випарника теплового насоса (або, при використанні теплоносія з підвищеною щодо ґрунту температурою, його охолодження).

Замкнуті системи, в свою чергу, поділяються на горизонтальні і вертикальні. Горизонтальний ґрунтовий теплообмінник (в англомовній літературі використовуються також терміни «ground heat collector» і «horizontal loop») розміщається, як правило, поруч з будинком на невеликій глибині (але нижче рівня промерзання ґрунту в зимовий період). Використання горизонтальних ґрунтових теплообмінників обмежене розмірами наявної площадки.

Рис. 1. Схема відкритої системи використання низькопотенційної теплової енергії ґрунтових вод.

У країнах Західної і Центральної Європи горизонтальні ґрунтові теплообмінники зазвичай являють собою окремі труби, покладені відносно щільно і сполучені між собою послідовно або паралельно. Для економії площі ділянки, були розроблені, вдосконалені типи теплообмінників, наприклад, теплообмінники у формі спіралі, розташованої горизонтально або вертикально. Така форма теплообмінників поширена в США.

Якщо система з горизонтальними теплообмінниками використовується тільки для отримання тепла, її нормальне функціонування можливе тільки за умови отримання достатньої кількості тепла з поверхні землі за рахунок сонячної радіації. З цієї причини поверхня вище теплообмінників повинна бути піддана впливу сонячних променів [6].

Вертикальні ґрунтові теплообмінники (в англомовній літературі прийнято позначення «BHE» – «borehole heat exchanger») дозволяють використовувати низькопотенційну теплову енергію ґрунтового масиву, лежачого нижче «нейтральної зони» (10-20 м від рівня землі) [7]. Системи з вертикальними ґрунтовими теплообмінниками не вимагають ділянок великої площі і не залежать від інтенсивності сонячної радіації, падаючої на поверхню. Вертикальні ґрунтові теплообмінники ефективно працюють практично у всіх видах геологічних середовищ, за винятком ґрунтів з низькою температуропровідністю, наприклад, сухого піску або сухого гравію [8]. Системи з вертикальними ґрунтовими теплообмінниками одержали дуже широке поширення, і є більш переважаючими ніж системи з горизонтальними теплообмінниками.

Виклад основного матеріалу. Геотермальна вентиляційна система в своїй роботі використовує теплову енергію поверхневих шарів ґрунту. Робочими органами геотермальної вентиляції є ґрунтові теплообмінники. Геотермальна вентиляція (рис. 2) складається з вентилятора – 1, нагнітальний колектора – 2, ґрунтових теплообмінників – 3, розподільчого повітропроводу – 4.

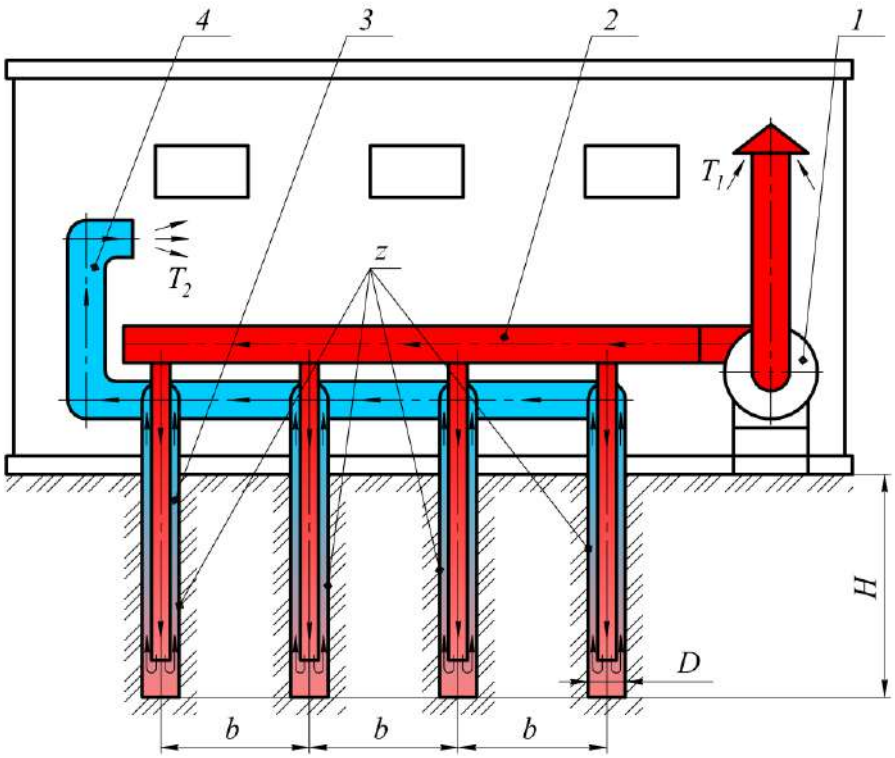


Рис. 2. Конструктивно-технологічна схема геотермальної вентиляції:
1– вентилятор; 2 – нагнітальний колектор; 3 – ґрунтові теплообмінники; 4 – розподільчий повітропровід.

Технологічний процес функціонування геотермальної вентиляції відбувається в такий спосіб. Зовнішнє повітря через забірну шахту втягується

вентилятором 1 і надходить в нагнітальний колектор 2, а потім у ґрунтові теплообмінники 3. При проходженні повітря з температурою T_1 через ґрунтові теплообмінники воно охолоджується (влітку) або нагрівається (взимку) до температури T_2. Після цього охолоджене (підігріте) повітря через повітропровід 4 подається в тваринницьке приміщення.

На поле температур в ґрунті впливає теплова енергія, що поступає як від земної поверхні, так і з надр землі. На характер розподілення температур по глибіні ґрунту (у вертикальному напрямку від поверхневого шару) визначальною є температура навколишнього повітря, а також впливають інсоляція, процеси фільтрації та опади. Особливості розташування будівельних споруд та тип покриття ґрунту також мають локальний вплив на поле температур в ґрунті.

Внаслідок зміни кліматичних умов та теплообміну між навколишнім повітрям і ґрунтом, середньодобова температура на поверхні ґрунту залежить від пори року і коливається у відповідності до зміни температури оточуючого середовища. Проте, з глибиною амплітуда коливань температури ґрунту безперервно зменшується, а на глибині приблизно 10 м залишається практично постійною і визначається середньорічною температурою атмосферного повітря у даному регіоні. Добова зміна температури повітря відчувається лише на глибини до 1 м, тобто у верхніх шарах ґрунтової поверхні.

Ґрунт характеризується здібністю до практично безмежного акумулювання енергії та самостійної термічної регенерації. Для відведення енергії ґрунту необхідно використовувати ґрунтові теплообмінники.

Висновки. За останні роки збільшилось використання відновлювальних джерел енергії розвиненими країнами світу. Найбільший приріст припадає на США і на країни Західної Європи. Розвиток нетрадиційних джерел енергії в Україні передбачений енергетичною стратегію до 2030року, який відбувається у цьому напрямку за підтримки Європейських фінансових програм. Значну долю в енергетичному балансі відновлювальних джерел енергії відіграє геотермальна енергетика, а це свідчить про актуальність розробок у цьому напрямку.

Україна має значні ресурси низькопотенційної енергії поверхневих шарів ґрунту, загальний потенціал якої в програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- та теплоенергетики оцінюється величиною еквівалентною запасам палива в обсязі 50´106 т. у.п. Досить перспективним напрямком енергозберігаючої технологічної політики, що дозволяє забезпечити значну економію традиційного палива, є використання енергії поверхневих шарів ґрунту.

В результаті проведеного огляду технічних засобів стало зрозуміло, що вертикальні ґрунтові теплообмінники є найбільш ефективними з оглянутих.

Список використаних джерел

1. Яропуд В.М. Теплоутилізатор для тваринницьких приміщень. Вібрації в техніці та технологіях. Вінниця. 2017. 4 (87). С. 124-128.

2. Клавдиенко В.П., Тарасов А.П. Нетрадиционая енергетика в странах ЕС: экономическое стимулирование развития. Наука, 2006. № 9. С. 42-46.

3. Lund, J. W., and T. Boyd: “Oregon Institute of Technology Geothermal Uses and Projects – Past, Present and Future,” Proceedings, 34th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Sanford University, (2009).

4. Васильев Г.П., Шилкин Н.В. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в теплонасосных системах. АВОК. 2003, №2, С. 52-60.

5. Костенко В.К., Костенко О.В., Костенко Т.В. Пат. 17751 України, МПК F 24j 3/08. Спосіб одержання геотермальної енергії. Опубл. 16.10.06, Бюл.№10.

6. Lund J.W., Freeston D.H. and Boyd T.L. 2005 , World-Wide Direct Utilization of Geothermal Energy 2005, World Geothermal Con-gress 2005, 24 - 29 April 2005 Antalya – TURKEY.

7. Cui, P.; Li, X.; Man, Y. & Fang, Z. H. (2011). Heat transfer analysis of pile geothermal heat exchangers with spiral coils, Applied Energy, 2011, 88 : pp. 4113-4119.

8. Man, Y.; Yang, H. X.; Diao, N. R.; Liu, J. H. & Fang, Z. H. (2010). A new model and analytical solutions for borehole and pile ground heat exchangers. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2010, 53: pp. 2593-2601.

Лариса САДКІВСЬКА*,
студентка 2 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Анотація. *В статі виявлені основні напрями досліджень в області систем інтелекту, актуальні на сучасному етапі світового розвитку. Представленні короткі результати огляду ринку «розумних технологій», позначенні тенденції застосування систем прийняття рішення в сфері сільського господарства. В роботі розглядаються перспективи розвитку регіону на основі застосування нових технологій на прикладі України, проводиться аналіз поточного стану сільського господарства. Досліджуються можливості впровадження нових технологій в дану галузь. Також в роботі наводяться існуючі і впровадженні робототехнічні пристрої і їх вплив на соціальний і економічний розвиток регіону. В статті відображається специфіка ведення сільського господарства на території України. Досліджуються деякі соціальні і економічні наслідки автоматизації і роботизації. В роботі наводиться кількість людей в галузях економіки, яких у першу чергу торкнеться автоматизація.*

Abstract. *The article identifies the main areas of research in the field of enveloping intelligence systems, relevant at the present stage of world development. The short results of the review of the market of "smart technologies" are presented, the tendencies of*

*Науковий керівник: доктор філософії, старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв ВНАУ Бурлака С.А.

application of decision-making systems in the field of agriculture are indicated. The paper considers the prospects for the development of the region based on the use of new technologies on the example of Ukraine, analyzes the current state of agriculture. Possibilities of introduction of new technologies in this branch are investigated. The paper also presents existing and implemented robotic devices and their impact on the social and economic development of the region. The article reflects the specifics of agriculture in Ukraine. Some social and economic consequences of automation and robotics are studied. The paper presents the number of people in the sectors of the economy who will be affected by automation in the first place.

Вступ. Актуальність теми полягає у розвитку сільських територій на основі впровадженні нових цифрових технологій. При цьому впровадження цифрових технологій на даному етапі можлива лише в існуючій інфраструктурі сільського господарства. Прогнозується, що впровадження нових технологій буде сприяти витісненню трудових ресурсів і підвищенню врожайності [1-3].

Сільське господарство є одночасно місцем розробки важливих нових технологій і ключовою областю їх застосування за кордоном. В зв'язку з зазначеними обставинами багато учених [4, 5] схиляються до точки зору, що прогрес в науці і розробках в робототехніці дозволить змінювати не лише зовнішність місцевості, придатності для розвитку сільського господарства, але і родючість земельної ділянки, призначеної для високоефективного досягнення сформульованих цілей. Цифровізація по своїй сутності направлена на подолання територіальних і галузевих диспропорцій.

Виклад основного матеріалу. Розвиток сільських територій – цілеспрямований процес розвитку з збереженням цієї здібності в майбутньому, з якісним і справедливим градієнтом розвитку економічних, екологічних і соціальних сфер життєдіяльності. Сільськогосподарська техніка включає технічні засоби, призначенні для підвищення продуктивності праці в сільському господарстві шляхом механізації і автоматизації окремих операцій або технологічних процесів. Роботизація і автоматизація сільськогосподарської галузі ваблять за собою екологізацію рослинництва і тваринництва, підвищення якості сільгосппродукції, досяжне однозначно за рахунок використання технологій точкового землеробства, індивідуалізацію тваринництва, зниження залежності від погодно-кліматичних факторів [6]. Кількість роботів, вирішуючи задачі сільського господарства, будуть складати згідно прогнозів World Robotic в 2021 році 15 млрд шт., в 2022 – 19 млрд шт., в 2023 – 22 млрд шт. [7].

Далі очікується стрімкий ріст об'ємів і якості виробленої на полі продукції, а отже, знижується собівартість, вирішуються всі поставлені вище задачі, зв'язані з забезпеченням продовольчої безпеки регіону і країни в цілому. Пройшли ті дні, коли аграрні технології охоплювали лише насіннєву генетику і біопаливо. На даному етапі розвитку сільськогосподарський сектор рухається в напрямку злиття технологій: усюдисущу комп'ютеризацію і мобільні обрахунки з технологіями, використовуваними на відкритому повітрі в рамках навколишнього середовища людини; недорогі накопичувачі енергії; складні датчики для автоматизації збору даних; мобільна робототехніка, яка може працювати в складних середовищах, в том числі безпілотні літаючі апарати, недорогі і ефективні світлодіоди;

автоматизований аналіз великих об'ємів даних та нові дослідження і досягнення в області штучного інтелекту дозволяють розібратись в даному направленні [8].

Цифрова трансформація сільського господарства – повна перебудова всіх процесів, зв'язаних з можливостями останніх досягнень в сфері проривних технологій цифровізації, в том числі у першу чергу цифровізація системи управління, використовування в точному землеробстві великих даних, штучного інтелекту і технологій бездротового зв'язку, а для продуктивних підприємств додатково – створіння цифрових двійників виробництва, цифровізація підприємницького процесу з використанням Інтернету речей.

Принципове значення для активного застосування в цифровому землеробстві систем обволікаючого інтелекту (СОІ) отримує формування автоматично контексту поточної ситуації з використанням пристроїв різного рівня інтелектуальності, розподілених обчислювальних потужностей, видалених сенсорів, а також виконавчих пристроїв. Розподілений штучний інтелект, виконуючий роль логічного налаштування над людино центричним інфраструктурним базисом, являється центральною інтегруючою ланкою системи управління.

Динаміка ринку сільськогосподарської робототехніки характеризується надзвичайно високими очікуваннями зі сторони попиту при настільки ж завищених обіцянках пропозиції. В цілком, на перший погляд, ринок сільськогосподарської робототехніки в Україні видається слаборозвинутим і малозначним. При цьому ціна помилки в оцінці ринкових перспектив в цій галузі надзвичайно висока в силу значимості очікуваних економічних і загально соціальних ефектів роботизації сільського господарства. Ці обставини, а також швидкоплинність очікуваних процесів вимагають радикального підвищення передбачуваної здібності економічної теорії. Для прогнозування явищ в аграрному секторі економіки необхідно детальне знання стану ринку робототехніки і його ведучих трендів розвитку [9].

В сучасній ситуації, характерної глобальним зростанням численності населення і наявністю гострої потреби його продовольчого забезпечення, можна сформулювати судження, що стосується потреби в більше ефективній діяльності фермерів в розрізі виробництва сільськогосподарської продукції. В найближчому майбутньому (5, 10, 15 років) для виконання більшості поставлених задач – від посіву і добрива ґрунту до збору врожаю, боротьби з шкідниками і бур'янами – прогнозується активне використання робототехніки, надає можливість автоматизації більшості операцій всього сільськогосподарського процесу [10].

Структура систем обволікаючого інтелекту на основі гетерогенних мультиагентних платформ передбачає заміщення ряду фізіологічних функцій живого організму (табл. 1).

Сільськогосподарська робототехніка по своїй специфіки направлена на:

1) забезпечення здорового стану ґрунту, вимагаючи наявність процесу її збагачення і насичення мінералами;

2) організація повсюдного широкополосного доступу до мережі Інтернет, дозволяючи покращити надання екосистемних послуг і збільшити біорізноманіття;

3) впровадження внутрішніх вертикальних ферм, приносячи додаткові потоки доходу за рахунок ведення відновлювального сільського господарства.

Таблиця 1

Заміщення фізіологічних функцій технічними інструментами, вхідними в склад гетерогенних мультиагентних систем

Фізіологічна функція	Технічний об’єкт
Зір (сітківка)	Фотоматриця відеокамери
Нюх	Нюхова цибулина
Дотик	Тактильні датчики
Визначення рівня вологості	Гігрометр
Атмосферний тиск	Барометр
Дихання (кисень, вуглекислий газ)	Хімічні та електрохімічні датчики

Кожне із напрямів являється надзвичайно важливим для соціально-економічного розвитку, в тому числі для здоров’я ґрунту як одного із екологічних факторів, ведучих до захисту планети від зміни клімату, тісно зв’язаного з її живленням, що вирішує список задач, поставлених в даній ситуації для досягнення цілі.

В справжній момент часу ключовими гравцями на ринку являються Agribotix, Lely Holding, Agco Corporation, Deere&Company, DJI, Auroras, Topcon Positioning Systems. Першорядну актуальність має на фермах використовування дронів для завчасної ідентифікації грибкових захворювань, що дозволяє здійснювати раніше і успішне лікування. Оснащений камерою дрон з функцією GPS буде отримувати зображення сільськогосподарських культур з високим дозволом, представляючи фермерам вид з висоти пташиного польоту, що дозволяє роздивитись, де культури здорові, а де потребують в догляду.

Для того щоб зрозуміти організацію неструктурованих даних в сільськогосподарській середі, дослідники працюють над інтелектуальними системами зондування. Мультиспектральні камери, аналізуючи довжину хвиль світла, відражаючого від об’єктів, можуть бути використані для находження закономірності, що дозволяє роботу зрозуміти, що він бачить, наприклад, перець, незалежно від того, як овоч зростає. Робот потім зможе вчитись на своїх помилках і удосконалюватись під час роботи. Алгоритм дозволяє розпізнавати прості форми, і якщо овоч частково покритий листями, не стане використовувати алгоритм повної форми [11].

По прогнозам учених, роботи покликані в період пандемії замінити сезонних робочих по збиранню врожаю, що сприяє росту об’ємів ринку автоматизації сільського господарства до 240 млрд доларів.

Інтелектуальна середа сільськогосподарського виробництва для ефективного прийняття рішення передбачає впровадження в діяльність на поле датчиків, генеруючих потоки даних для визначення ґрунтової середи. Кожний вид фізіологічного вимірювання визначає одну модальність. Сенсори дозволяють здійснювати багаторазовий список функцій для визначення стану ґрунтової середи.

Таблиця 2

Список сільськогосподарської робототехніки на світовому ринку

Компанія	Розробка	Етапи розвитку згідно схеми 1 [4]
Agrobot	AgrobotSW6010, AGSHydro гідропонне вирощуваня полуниці (теплиця)	1-2
Agritronics	ІС по збору врожаю і розпиленню (медтанк, автоном, 4 Га/2ч, 6 акров/д (теплиця)	1-2
Robotic Harvesting	Машина для складання ягід і овочів	1-6
Energid	Додаток для програмного забезпечення	1-6
Naio	Польовий робот Technologies Oz	1-2
Vision Robotics	Робот-складальник апельсинів (фруктів з дерев)	1-6
Harvest CROO Robotics	Berry 5 (B5)	1-2
University of Sydney/ Salah Sakar	Робот-овочівник «Lady Bird» farm’bot	1-6
RAUSSENDORF	Фруктовий робот “Casar”- робот-садівник, виноградар	1-6
QUT Agbot II	AgBot II: інструмент нового покоління для роботизованого управління рослинами і бур’янами	1-2
Soft Robotics	Маніпулятор для еластичного захоплення любих об’єктів з можливістю робити з різними предметами без ідентифікації об’єкта з допомогою комп’ютерного зору або попереднього програмування	1-6
BLUE RIVER	Робот для точного обприскування	1-6
Sweeper robot	Робот для складання солодкого перцю	1-2
Rippa	Боротьба з шкідниками і бур’янами	1-6
DGI	Сільськогосподарський дрон	1-6
Thorvald	Перевезення ящиків з врожаєм, визначення рослини для прогнозування об’єму врожаю, прополка грядки і збір врожаю, кошеня кормової трави і зволоження рослин, знищення ультрафіолетом паразитичних грибів, викликаючих хворобу рослин (борошнисту росу).	1-6

На справжній момент виникає необхідність розробки датчика ґрунтової середи, фактично заміряючи рівень ph-ґрунту, наявність і рівень азотистих, фосфорних і інших з’єднань в конкретній земельній ділянці, даючи точну оцінку

достатності в ній вологи, добрив, а також сенсори, дозволяючи оцінювати стан ґрунту і дати прогноз поведінки рослин на полі. Данна схема роботи дозволяє мінімізувати наслідки негативних ефектів у випадку настання кліматичного впливу на природню середу.

Сформований і представлений список сільськогосподарської робототехніки, виготовлений на світовому ринку в 2016 році в рамках маркетингового дослідження, зазнав деяке коригування (табл. 2).

В таблиці позначено фірми і науково-досліджувальні інститути, формуючі пропозиції на ринку розумного сільського господарства і розподіл по етапам розвиток своєї розробки у відповідно з вищезгаданій схемі:

- сенсори (1);
- модуль ситуаційного аналізу (2), реалізує ідентифікацію ситуацій на полі;
- модуль моделювання (3), надає прогноз розвитку ситуацій;
- модуль синтезу рішень (4), дозволяє планувати поведінку (дії) на цифровому полі;
- модуль виконання і контролю (5);
- ефектори (6).

Із списку виключені фірми, науково-досліджувальні роботи, розробки і поставленні цілі яких в робототехнічній сфері фактично не були досягнуті. Більш того, на даному етапі розвитку можна виявити список фірм, виробляючих сільськогосподарську робототехніку і перебуваючи в «сірій зоні», так як в зв’язку з відсутності активної діяльності в напрямку розвитку на цифровому полі їм погрожує ризик витиснення.

На даному етапі цікавість існує в відношенні технологій в сільському господарстві в діапазоні робототехніки, Інтернет речей (IoT), штучного інтелекту і комп’ютерного зору, поєднуваних з спільним упором на стійке управління рослинництва. Поява автономних інтелектуальних систем привело до розробки надійних сільськогосподарських роботів - агроботів 2,3,4. Агроботи здатні краще справлятися з мінливістю сільськогосподарських культур і, отже, зменшити вплив на навколишню середу, збільшуючи запаси харчування і підвищуючи економічну стійкість. Використання агроботів гіпотетично потягне економію експлуатаційних витрат, а також зниження об’ємів необхідних матеріальних ресурсів і зменшення втрат врожаю [10,11].

Роботизація і автоматизація сільськогосподарської галузі ваблять за собою також екологізацію рослинництва і тваринництва, підвищення якості сільгосппродукції, досяжне за рахунок використання технологій точкового землеробства, індивідуалізацію тваринництва, зниження залежності від погодно-кліматичних факторів. Кількість роботів, вирішуючи задачі сільського господарства, буде складатись в 2021 р. згідно прогнозам WorldRobotic 15 млрд шт., в 2022 р. - 19 млрд шт., в 2023-м - 22 млрд шт. Далі очікується стрімке зростання об’ємів і якості вироблених на полі продукції, а отже, знижується собівартість, вирішуються всі поставлені вище задачі, зв’язані з забезпеченням продовольчою безпекою регіону і країни в цілому.

За прогнозами Tractica, об’єм угідь в рамках сільськогосподарської робототехніки з 2015 по 2024 рік буде стрімко зростати, як і виторг від продажі

сільськогосподарських роботів в 2024 році буде демонструвати порівняно з 2019 роком приріст показника на 458 % (рис. 1, 2).

Деякі соціальні і економічні наслідки автоматизації і роботизації.

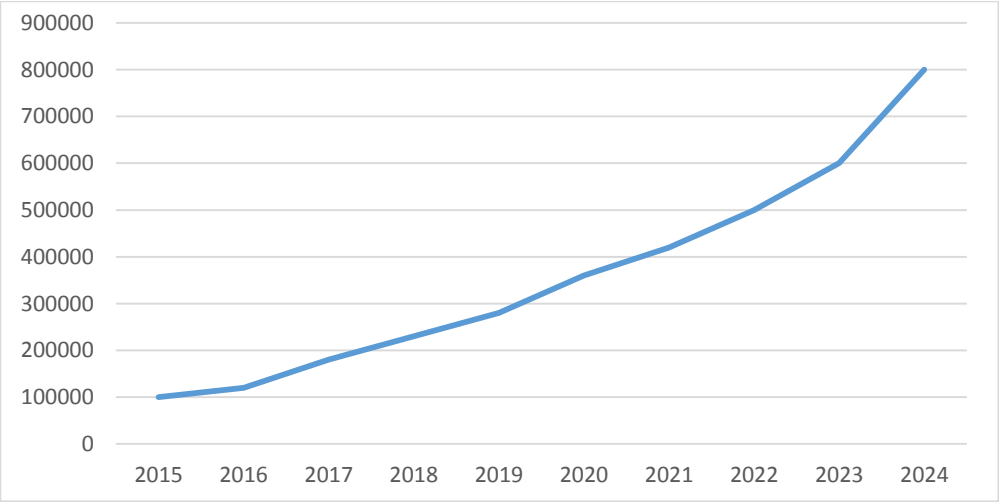


Рис. 1. Прогноз об'єму контрактів в рамках сільськогосподарської робототехніки за 2015–2024 рр., одиниць

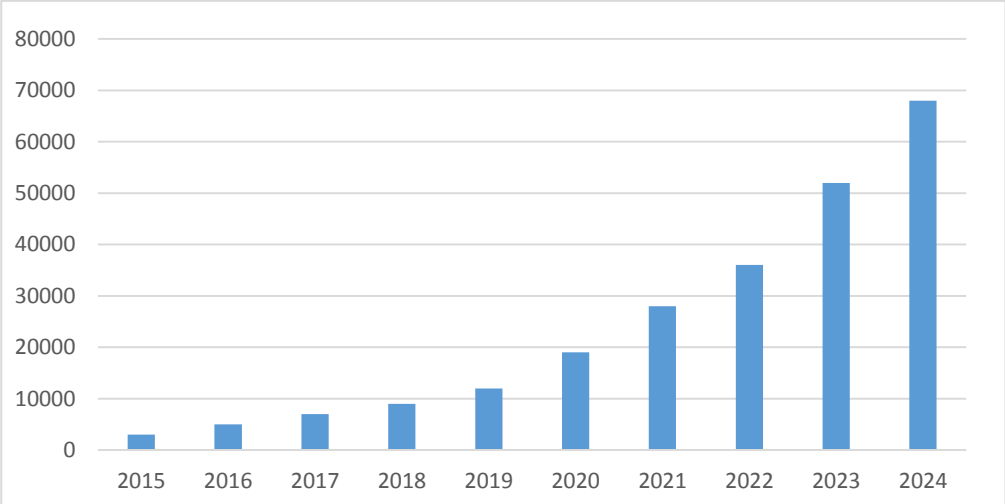


Рис. 2. Прогноз виручки від продажі сільськогосподарських роботів в 2015–2024 рр., млн доларів

Необхідність переходу від традиційних способів введення сільського господарства до цифрового, автоматизованого і роботизованого методу обумовлена низкою задач:

1) підвищенням продуктивності праці в сільському господарстві;
2) ростом посівних площ;
3) підвищенням конкурентоспроможності продукції;
4) покращенням парку сільськогосподарської техніки;
5) зниженням собівартості виробництва продукції;
6) зменшенням впливу сільського господарства на навколишню середу.

7) розробкою заходів, які дозволяють покращити стан угідь, відновити порушені території і засвоїти землі, не введені в експлуатацію.

В січні 2021 року середня густина застосування робототехнічних коштів в секторі промисловості побила рекорд в 119 штук, заміняючи 10 000 робітників (табл.3).

Таблиця 3

Щільність застосування робототехнічних коштів в світі

Території	Потреба в роботах, шт.
Західна Європа	225
Північноєвропейські країни	204
Північна Америка	153
Південно-Східна Азія	119

Низький політ октокоптера над рослинами дозволяє уникнути знесення робочої рідини за периметр посівів, що приводить до економії хімікатів.

Також в Україні уже впровадженні роботизовані тваринницькі ферми. Основний економічний ефект від роботизованого догляду за тваринами складається із декількох позицій:

1.Збільшення надою молока на 15-20%.

2.Збільшення тривалості лактації, це досягається за рахунок добровільного доїння.

3.Наявність даних про зміни ваги, активності і стану молока.

4.Сучасна статистика сприяє зменшенню вибракування тварин.

5.Економія на людських ресурсах.

Висновок. В останнє десятиліття ми наглядаєм підйом робототехніки. Ця галузь захоплює всі сфери людської діяльності. На даному етапі вартість роботів висока в дрібній серії, проте масове впровадження приведе до їх значному здешевленню. Роботи з кожним роком стають універсальними, менш витратними в виробництві, заміняють низько кваліфіковану робочу силу і одночасно пред’являють попит на висококваліфіковану працю.

Роботизація може мінімізувати екологічне навантаження сільського господарства шляхом проектування робототехнічних приладів, забезпечуючи перехід від традиційної тяжкої спецтехніки до масовим маловажним мультіагентним енергоефективним ресурсозберігаючим технологіям.

Впровадження нових технологій в сільському господарстві вимагає підготовки системи інженерних кадрів, основаних на сучасних знаннях. Для цього необхідно створювати нові курси, робочі програми і практику, засновану на роботі з роботами. В регіонах повинні з’являтися сервіси по технічному обслуговуванню і ремонту.

Список використаних джерел

1. Корчемний М.М.,Федорейко В.С., Щербань В.В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручник та посібник, 2001.984

2. Калетнік Г.М.,Климчук О.В. Екологічна енергетика – основа розвитку економіки держави. *Збалансоване природокористування. Науковопрактичний журнал*. 2013. №23. С. 14-17.

3. Mathijs E. Socio-economic aspects of automatic milking. Automatic milking: a better understanding: proc. *Of the intern. symp. Wageningen Academic Publishers*, 2004. 526 p.

4. Industrial and service robotics in Europe – August 2011. URL : http://fr.slideshare.net/bizresonance/robotique-industrielle-et-de-service-europe-aout-2011-8839337.

5. Latvala T., Pyykkönen P. Profitability of and reasons for adopting automatic milking systems. *European Association of Agricultural Economists : proc. of the intern. symp. Copenhagen*, 2005.

6. Komaha V.P., Burlaka S.A., Kupchuk I.M. Analysis of technologies of sowing and sowing. *Сільське господарство та лісництво*. 2018. №11 С. 123-131.

7. Frey C. B., Osborne M. A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? *Oxford: Oxford Martin School*, 2013. 72 p.

8. Веселовська Н.Р., Малаков О.І., Бурлака С.А. Експериментальні дослідження силового впливу на робочі органи і приводи зернозбиральних комбайнів. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2019. N"2 (271). С. 37-44.

9. Gustafsson M., Benfalk C. Different locations of instant cooling in the automatic milking system and the effect on milk quality. Proceedings of the international symposium Automatic Milking, a better understanding. *Wageningen: Wageningen Academic Publishers*, 2004. P. 526. DOI: 10.3920/978–90–8686–525–3.

10. Sumner J. Farm production influences on milk hygiene quality. *Proceedings of the IDF Symposium on Bacteriological Quality of Raw Milk. Wolfpassing*, Austria, 1996. P. 94–102.

11. Keisner A., Raffo J., Wunsch-Vincent S. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property. *Foresight and STI Governance*. 2016. Vol. 10. No 2. Pp. 7–27.

Назарій СІТНЕВСЬКИЙ [10],
студент 4-го курсу,
інженерно-технологічного факультету,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА ПРИЙМАЛЬНОГО КОНВЕЄРА

Анотація. *Для конвеєрів, що експлуатуються в сільськогосподарських машинах, гірничих шахтах, при відкритому видобуванні корисних копалин, переробних виробництвах харчової промисловості тощо, характерні змінні режими навантаження, під час яких можуть виникати умови, коли через певне збільшення навантаження для уникнення поламок привода потрібна його термінова зупинка. Вантажопотоки, що надходять на стрічку конвеєра, характеризуються великою нерівномірністю, перервами в самому надходженні і носять, як правило, випадковий характер та описуються як випадкові процеси. Крім того, надходження та розподілення вантажу по стрічці може змінюватися за різними законами, а коефіцієнт нерівномірності таких вантажопотоків може знаходитись в межах 1,972,02 , тому пропонується розробка розрахункової схеми та математичної моделі пристрою керування гідропривода приймального конвеєра.*

Annotation.*Conveyors used in agricultural machinery, mining, open pit mining, food processing, etc., are characterized by variable load modes, during which there may be conditions when due to a certain increase in load to avoid breakdowns drive to stop it urgently. Freight flows on the conveyor belt are characterized by large irregularities, interruptions in the receipt and are usually random and are described as random processes. In addition, the receipt and distribution of cargo on the belt may vary according to different laws, and the coefficient of unevenness of such cargo flows may be in the range of 1.97… 2.02, so it is proposed to develop a calculation scheme and mathematical model of the hydraulic control device of the receiving conveyor.*

Вступ. В сільськогосподарських машинах, гірничих шахтах, при відкритому видобуванні корисних копалин, переробних виробництвах харчової промисловості тощо використовуються конвеєри, характерні змінні режими навантаження, під час яких можуть виникати умови, коли через певне збільшення навантаження для уникнення поламок привода потрібна його термінова зупинка..

Основна частина. Виконавчими ланками системи керування (СК) гідропривода конвеєра із змінним навантаженням (рис.1) є два гідромотори ГМ1 та ГМ2, до яких підводиться потік робочої рідини $Q_{д1}$ та $Q_{д2}$ від насосної станції, що має витрати $Q_н$, та плунжер напівмуфти фрикційної муфти вмикання передавального механізму другого гідромотора ГМ2, зведена маса якого m_3. Плунжер взаємодіє з натискним пристроєм дисків напівмуфти, який навантажений

[10]*Науковий керівник: д.т.н., професор, зав. кафедрою машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Веселовська Н.Р.

пружиною із жорсткістю k_3. На цьому етапі досліджень осьову силу F_a стискання дисків приймаємо постійною, що відповідає кінцевій стадії вмикання муфти .

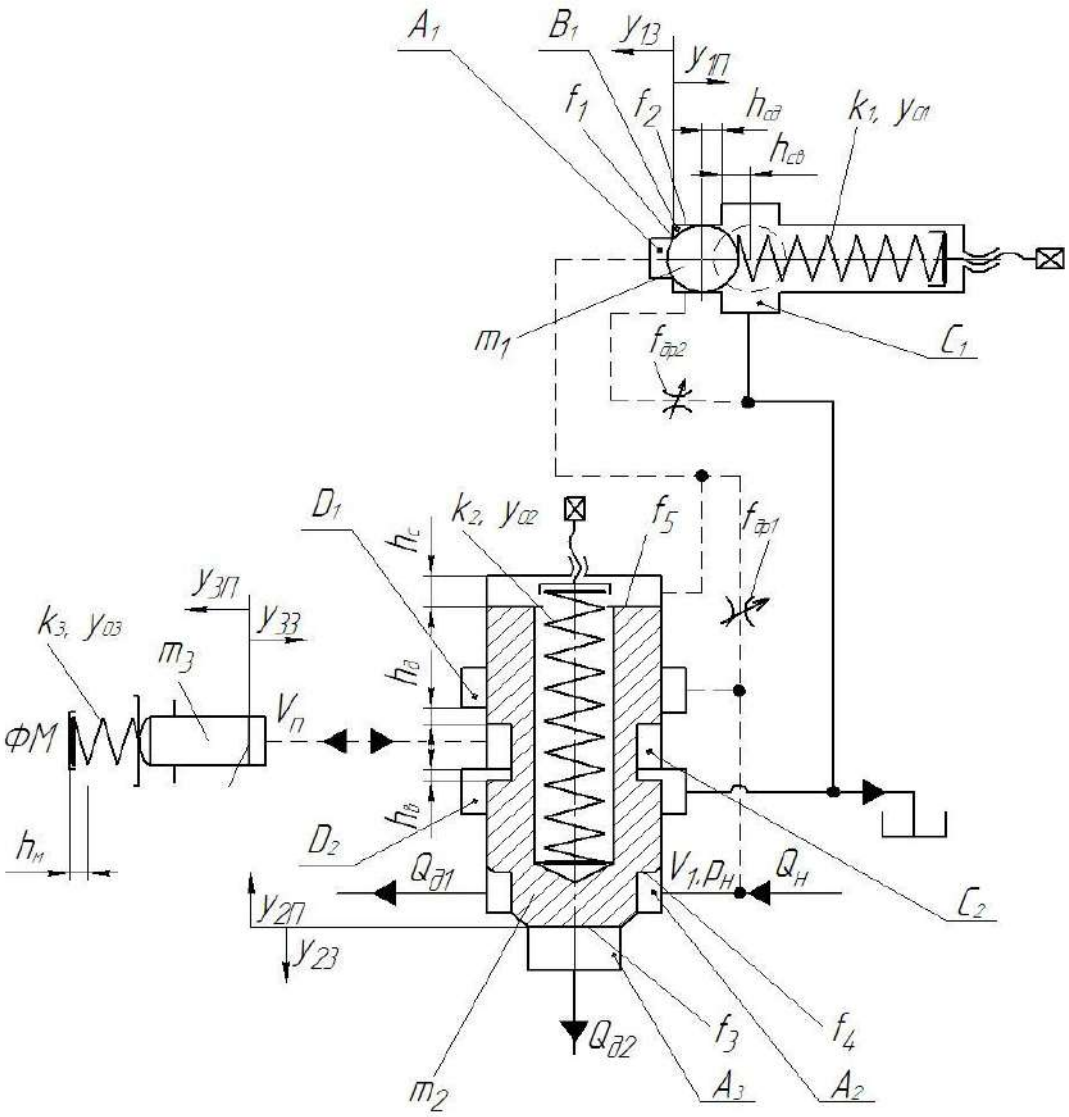


Рис. 1 – Розрахункова схема пристрою керування гідропривода конвеєра із змінним навантаженням

Під час побудови розрахункової і математичної моделей гідропривода важливе місце займає вибір моделі енергоносія. Для гідроприводів гідроімпульсних технологічних машин, режими вібронавантаження яких характеризуються відносно малими амплітудами і високими частотами вібрацій, доцільно застосовувати пружно-зосереджену модель енергоносія, в якій пружна ланка представлена у вигляді в’язко-пружної моделі Кельвіна-Фохта, складеної із паралельно з’єднаних безінерційних пружного і дисипативного елементів. Оскільки динамічні процеси, що досліджуються за допомогою розробленого ПК в гідросистемах технологічних машин, виникають під час одиничного імпульсу зміни навантаження на робочій ланці після тривалодіючого усталеного режиму роботи, то енергоносій в розрахунковій моделі можна представити традиційною пружною ланкою, жорсткість якої залежить від зведеного модуля пружності гідросистеми та геометричних параметрі напірних порожнин.

Розробка математичної моделі пристрою керування. Розрахункова модель ПК привода приймального конвеєра представлена у вигляді тримасової системи з пружними зв'язками гідравлічних ланок. Жорсткість пружних елементів гідравлічних ланок напірних порожнин за рекомендаціями визначаємо через величину усереджених площ f_0 їх поперечних перерізів:

$$f_0 = \sum_{i=1}^{n}(l_i \cdot f_i) / \sum_{i=1}^{n} l_i \qquad (1)$$

де l_i, f_i – довжина та площа перерізу i-го гідроканалу (гідролінії) напірної порожнини гідросистеми привода.

Запропонована циклограма (рис. 2) робочого циклу ПК гідропривода конвеєра із змінним навантаженням є ідеалізованою і не враховує перехідні процеси, що відбуваються у системі керування. Для кожної з описах фаз циклу роботи ПК можна скласти математичну модель у вигляді диференціальних рівнянь руху, запірного, запірно-регулювального елементів, плунжера фрикційної муфти та рівнянь витрат робочої рідини і умов однозначності. З метою спрощення математичного описання роботи привода об'єднаємо фази 1-6, вважаючи їх прямим ходом запірних елементів, а 7-10 зворотнім ходом.

Розробка математичної моделі виконується за умов прийняття таких допущень:

- продуктивність насоса постійна;
- напірні з'єднувальні трубопроводи короткі;
- фізичні параметри гідравлічної ланки постійні на всіх фазах роботи СК;
- податливість порожнини та стисливість робочої рідини;
- коефіцієнт втрат через відповідні перерізи ПК є сталими величинами;
- тиск рідини у керівних порожнинах ПК замінюється синфазно;
- тиск рідини в зливних гідролініях приблизно постійний;
- сили в'язкого опору під час руху запірних елементів ПК є лінійними залежностями від швидкостей цих елементів;
- сили сухого тертя невеликі, тому ними нехтуємо;
- інерційний напір в дросельній магістралі малий;
- кути відхилення потоку рідини приблизно постійні;
- витоки рідини через золотникові перекриття і зазори між поверхнями напрямних частин запірних елементів ПК та спряженими з ними поверхнями малі в порівнянні з потоками під час комутації запірно-розподільного елемента ПК, і у рівняннях витрат не враховуються;
- сили ваги мас m_1, m_2, m_3 у рівняннях руху не враховуються;
- витрати в напірній гідролінії пропорційні тиску.

Згідно розрахункової схеми системи керування (рис. 1), на основі принципу Д'аламбера щодо діючих сил на рухомі маси керуючих елементів та балансу витрати рідини складаємо її математичну модель. В цих рівняннях "*n*" біля позначень переміщень, швидкостей і прискорень запірних елементів ПК і маси m_3 натискного плунжера фрикційної півмуфти вказує на прямий хід, а індекс "*з*" – на зворотній хід.

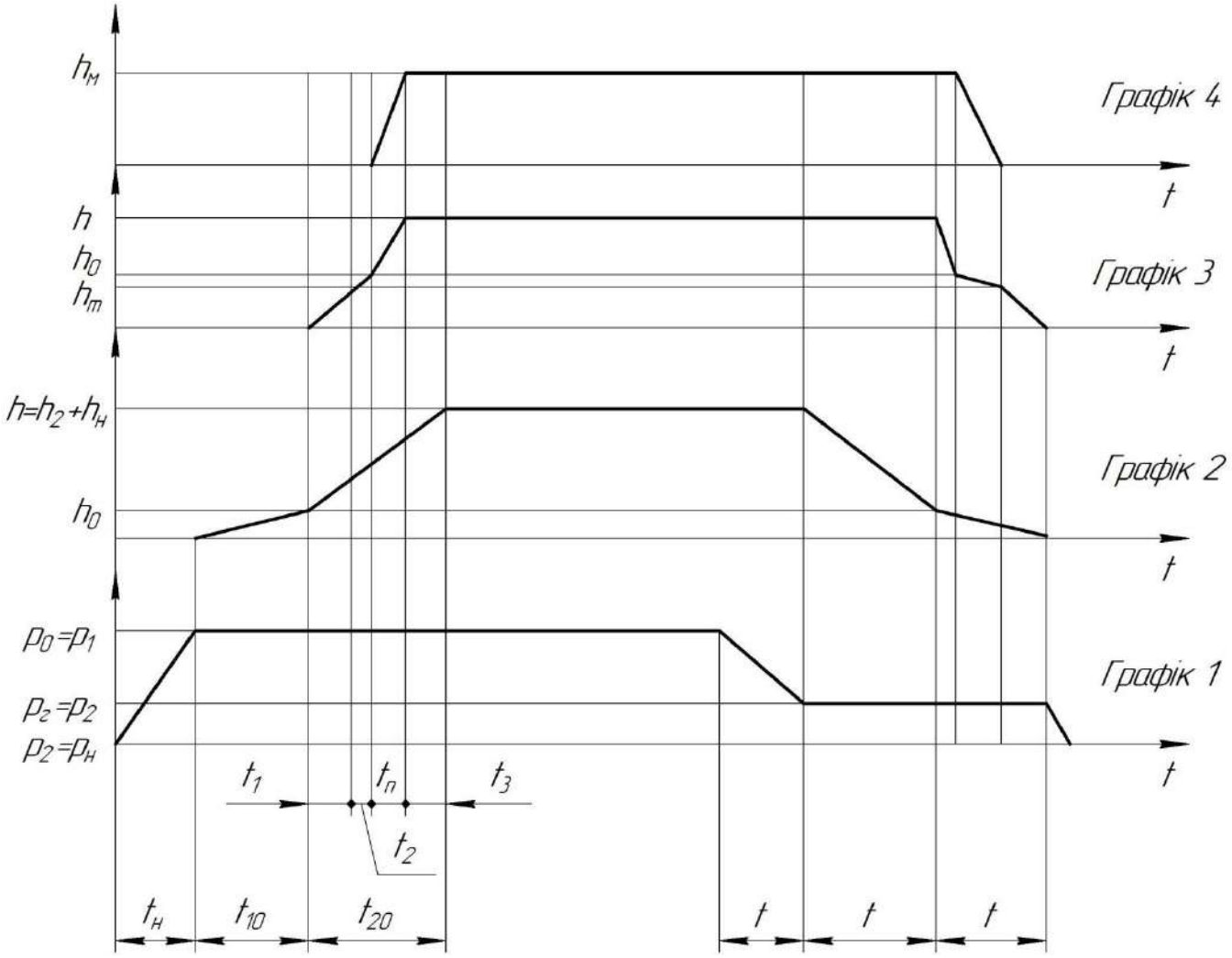


Рис. 2 – Циклограми робочого циклу гідропривода з системою керування

Відкриття запірного елемента 1 буде за умов підвищення тиску в гідросистемі до величини:

$$p_1 \geq \frac{k_1 y_{01}}{f_1} \tag{2}$$

за час:

$$t_н = \frac{\Delta p \cdot V_0}{E \cdot Q_н} \tag{3}$$

де $\Delta p = p_1 - p_н$.

Рівняння руху кулькового запірного елемента за умови, що тиск в зливній порожнині $p_{зл} \approx 0$, має вид:

$$f_1 p_1 + f_2 p_1 = m_1 \ddot{y}_{1П} + k_1 (y_{01} + y_{1П}) + F_{гд} \tag{4}$$

де

$$F_{г1} = F'_{г1} - F''_{г2} = \rho Q v_щ \cdot \cos\beta - \rho Q v_c = \rho Q (v_щ \cdot \cos\beta - v_c);$$

$$v_{щ} = \frac{Q}{f_{щ} \cdot \varepsilon};$$

$$v_{c} = \frac{Q}{f_{2}};$$

$$Q = \mu_{f} \cdot f_{щ} \sqrt{2p_{1} / \rho}.$$

$$0 \le y_{1П} \le h_{c}$$

$$h_{c} = h_{сд} + h_{св}$$

Рівняння руху запірно-розподільного елемента для переміщення:

$$0 \le y_{1П} \le h_{в} + \Delta_{1} (\Delta_{1} = h_{д} - h_{в})$$

при $y_{2П} = 0$:

$$p_{1}(f_{4} - f_{3}) = k_{2} y_{02}; \tag{5}$$

при $y_{2П} > 0$:

$$p_{1} \cdot f_{4} = m_{2} \ddot{y}_{2П} + k_{2}(y_{02} + y_{2П}) - F_{Г2}; \tag{6}$$

тоді:

$$F_{Г2} = \psi_{Г} \cdot p_{1} \cdot f_{c}. \tag{7}$$

Рівняння балансу витрат рідини:

$$Q_{н} = Q_{д1} + Q_{д2} + Q_{др1} + \sigma p_{1} + \frac{v_{1}}{E} \cdot \frac{dp_{1}}{dt}; \tag{8}$$

$$Q_{др1} = \mu_{др} \cdot f_{др} \sqrt{2p_{1} / \rho}.$$

Рівняння руху запірно-розподільного елемента для переміщення $h_в + \Delta_1 \le y_{2П} \le h$ ($h \ge h_д + h_в$) описується виразом (4.2).
Рівняння балансу витрат рідини:

$$Q_{н} = Q_{д1} + Q_{д2} + Q_{др1} + \sigma p_{1} + \frac{(v_{1} + v_{пл})}{E} \cdot \frac{dp_{1}}{dt} + Q_{кл} + f_{4} \cdot \frac{dy_{2П}}{dt};$$

$$Q_{кл} = \mu_{1} \cdot b_{1} \cdot h_{1} \sqrt{2p_{1} / \rho}. \tag{9}$$

Рівняння руху натискного плунжера фрикційної напівмуфти:

$$p_{1} \cdot f_{п} = m_{3} \ddot{y}_{3П} + k_{3}(y_{03} + h_{м}) + F_{а}. \tag{10}$$

Закриття кулькового запірного елемента буде за умови пониження тиску до величини:

$$p_2 \le p_1 \frac{f_1}{f_2} + \frac{k_1 h_c}{f_2}. \qquad (11)$$

Рівняння руху кулькового запірного елемента в зворотному напрямку:

$$m_1 \ddot{y}_{13} = k_1 (y_{01} + h_c - y_{13}) - p_2 f_1. \qquad (12)$$

Рух запірно-розподільного елемента в зворотному напрямку описується рівнянням :

$$m_2 \ddot{y}_{2з} = k_2 (y_{02} + h - y_{2з}), \qquad (13)$$

а натискного плунжера:

$$m_3 \ddot{y}_{3з} = k_3 (y_{03} + h_m - y_{3з}). \qquad (14)$$

В рівняннях використані такі позначення: $p_н$ – тиск в гідросистемі за номінального навантаження на робочій ланці; p_1 – тиск «відкриття» кулькового запірного елемента, що відповідає розрахунковому максимальному навантаженню на робочій ланці; p_2 – тиск «закриття» кулькового запірного елемента; m_1, m_2, m_3 – відповідно, маси кулькового запірного, запірно-розподільного елементів та натискного плунжера; $\psi_г$ – коефіцієнт сили від гідродинамічних факторів; $F_{г1}$, $F_{г2}$ – гідродинамічні сили, що діють на кульковий запірний та запірно-регулювальний елемент.

Висновки. Розроблено розрахункову схему та математичну модель пристрою керування гідроприводом конвеєром.

Список використаних джерел

1. Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.335 с.
2. Веселовська Н.Р., Іванов М.І., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.275 с.
3. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.267 с.
4. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Руткевич В.С., Моторна О.О. Практикум з дисципліни Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020.330 с.

5. Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427с.
6. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А Математичне моделювання новітніх технологічних систем: монографія. Вінниця: ВНАУ,2021.

Микола БОНДАРЕНКО*,
студент 3 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТОРУНО – КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АНГУЛЯРНОГО МАНІПУЛЯТОРА

Анотація. *Стаття присвячена аналізу сучасного стану та перспектив роботизації технологічних процесів в АПК. Досліджено сучасний стан та тенденції розвитку роботизації. Враховуючи значні обсяги вантажопереробки зокрема в складських приміщеннях, перспективним напрямком та резервом забезпечення високої продуктивності праці є використання роботизованих маніпуляторів.*

В ході виконання теоретичних та практичних досліджень було досліджено структурно-кінематичну схему просторового механізму ангулярного маніпулятора.

Anotation. *The work is devoted to the analysis of the current state and prospects of robotization of technological processes in the agro-industrial complex, the current state and trends in robotics were studied. Given the significant volume of cargo processing, in particular in warehouses, a promising direction and reserve for high productivity is the use of robotic manipulators.*

In the course of theoretical and practical research, the structural-kinematic scheme of the spatial mechanism of the angular manipulator was studied.

Вступ. В умовах сьогодення, механічні маніпулятори виступають у ролі основних типів виконавчих систем промислових роботів та являють собою просторові механізми у вигляді кінематичних ланцюгів, до складу яких входять ланки, кінематичні пари та системи приводів, зазвичай окремих для кожного ступеня вільності.

В загальному випадку, конструкцією сучасних промислових роботів передбачено використання низки функціонально подібних структурних елементів, які утворюють дві основні підсистеми робота: механічну (маніпулятор) та систему керування.

---

*Науковий керівник: к.т.н., доцент, зав. кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Солона О.В.

Маніпулятор, як механічна система, являє собою керований багатоланковий просторовий механізм, основними компонентами якого є виконавчий пристрій, що приводить в дію робочий орган, відповідно до заданих законів руху, що в підсумку дозволяє виконання потрібних технологічних операцій.

Ангулярний тип представляє собою шарнірний маніпулятор, який іноді також називають зчленованим, ліктьовим або антропоморфним маніпулятором. Вони, як правило, складаються з двох «плечових» суглобів, одного для обертання навколо вертикальної осі та одного для підняття з горизонтальної площини, «ліктьового» суглоба, вісь якого, як правило, паралельний плечовому суглобу та двох або трьох суглобів «зап'ястя» на кінці маніпулятора. Тому такий робот нагадує руку людини. Його зона обслуговування значно більша, ніж у маніпуляторів інших типів. Він здатний обходити перешкоди набагато різноманітнішими шляхами і навіть складатися, але разом з тим він виключно складний в управлінні.

Виклад основного матеріалу. Серед численної кількості технічних характеристик маніпулятора (рис. 1), на основі яких здійснюють оцінку ефективності та придатності для виконання поставлених завдань, особливо важливими показниками, що визначають функціональність робота-маніпулятора є ступінь рухомості, маневреність та об’єм зони обслуговування (робочої зони маніпулятора).

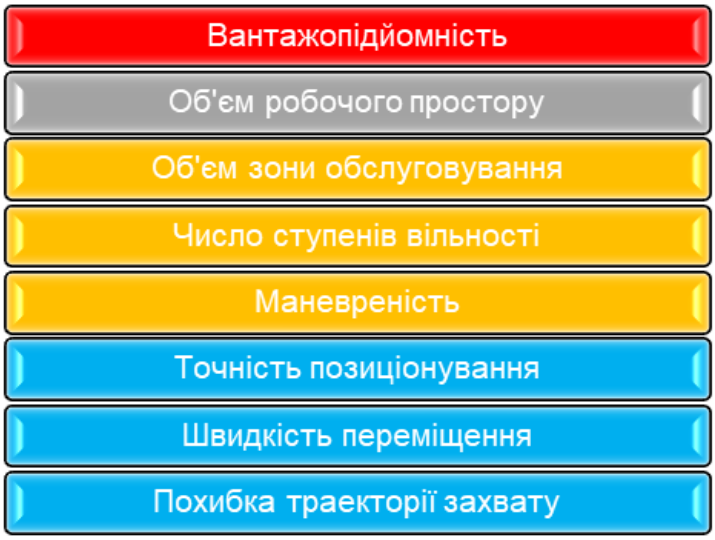


Рис. 1 – Основні технічні характеристики робота-маніпулятора

Для просторових механізмів ступінь рухомості визначається за формулою Сомова-Малишева:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1, \quad (1)$$

де n – число рухомих ланок механізму; p_i – кількість кінематичних пар відповідного класу.

Маневреністю маніпулятора називають його число ступенів вільності при нерухомому захваті. Аналіз конструктивних особливостей та маневреності різних схем маніпуляторів показує, що маневреність залежить не тільки від кількості ступенів вільності захвату, а й від розташування кінематичних пар. Підвищення

маневреності маніпулятора дозволяє виконувати рухи більш високих класів та збільшує свободу дії оператора при виконанні потрібних переміщень.

Тип і параметри робочої зони маніпулятора визначають область навколишнього простору, у межах якої він може здійснювати маніпуляції, не пересуваючись, тобто при нерухомій основі.

Робоча зона маніпулятора – це простір, у якому може перебувати його робочий орган при всіх можливих положеннях ланок маніпулятора. Форма робочої зони визначається системою координат, у якій здійснюється рух робочого органу маніпулятора, і числом ступенів вільності маніпулятора.

Перед дослідженням тривимірної моделі конструкції маніпулятора необхідно розробити його структурну кінематичну схему. Було вирішено розробити маніпулятор ангулярного типу, тому обертальні кінематичні пари найбільш прості в конструкції і легко реалізовані, також така конструкція має досить велику робочу зону і своєю гнучкістю дозволяє обходити деякі перешкоди. Щоб захватний пристрій захоплював об'єкти правильно, він повинен бути спрямований в певній орієнтації, для цього в кінематичну схему доданий спеціальний механізм для утримання захватного пристрою в незмінній орієнтації. [11.12.]

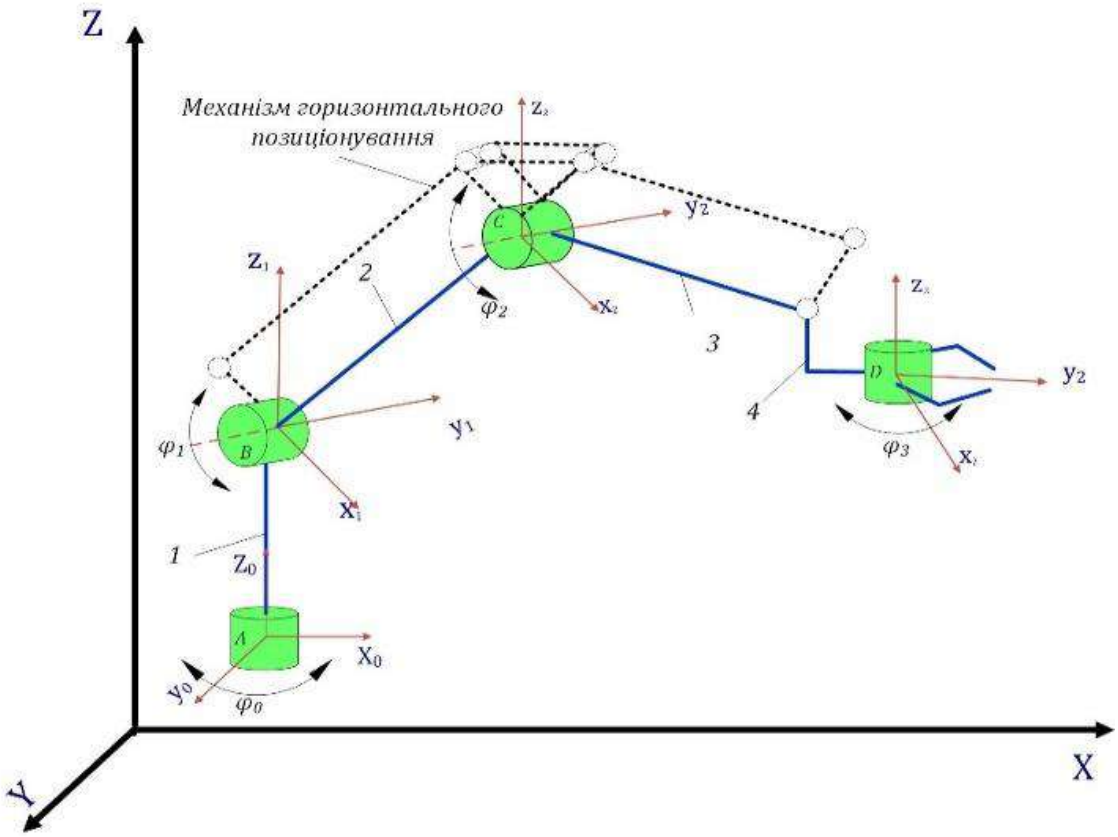


Рис. 2. Структурно - кінематична схема ангулярного маніпулятора
1 – основа; 2 – плече; 3 – передпліччя; 4 – кисть; XYZ – базова система координат; $x_iy_iz_i$ – локальні системи відліку; φ_i – кутова координата положення і-ї ланки в системі $x_iy_iz_i$ (поворот і-ї ланки відносно (і-1).

У цій кінематичній схемі використовуються деякі додаткові ланки і елементи, які утворюють паралельний механізм, що дозволяє захватному пристрою маніпулятора залишатися завжди паралельно основі незалежно від того, на які

кути φ0, φ1 і φ2 φ3 повернуться ланки маніпулятора. На (рис. 2) (а, б, в, г) показаний принцип роботи паралельного механізму, на якому видно що при зміні кута повороту ланок, захватний пристрій робота зберігає паралельне положення щодо основи. Дана властивість зручна длязахоплення, переміщення і встановлення об'єкта в нове положення, при цьому зберігається його вертикальна орієнтація.[2.4.6.8.11.]

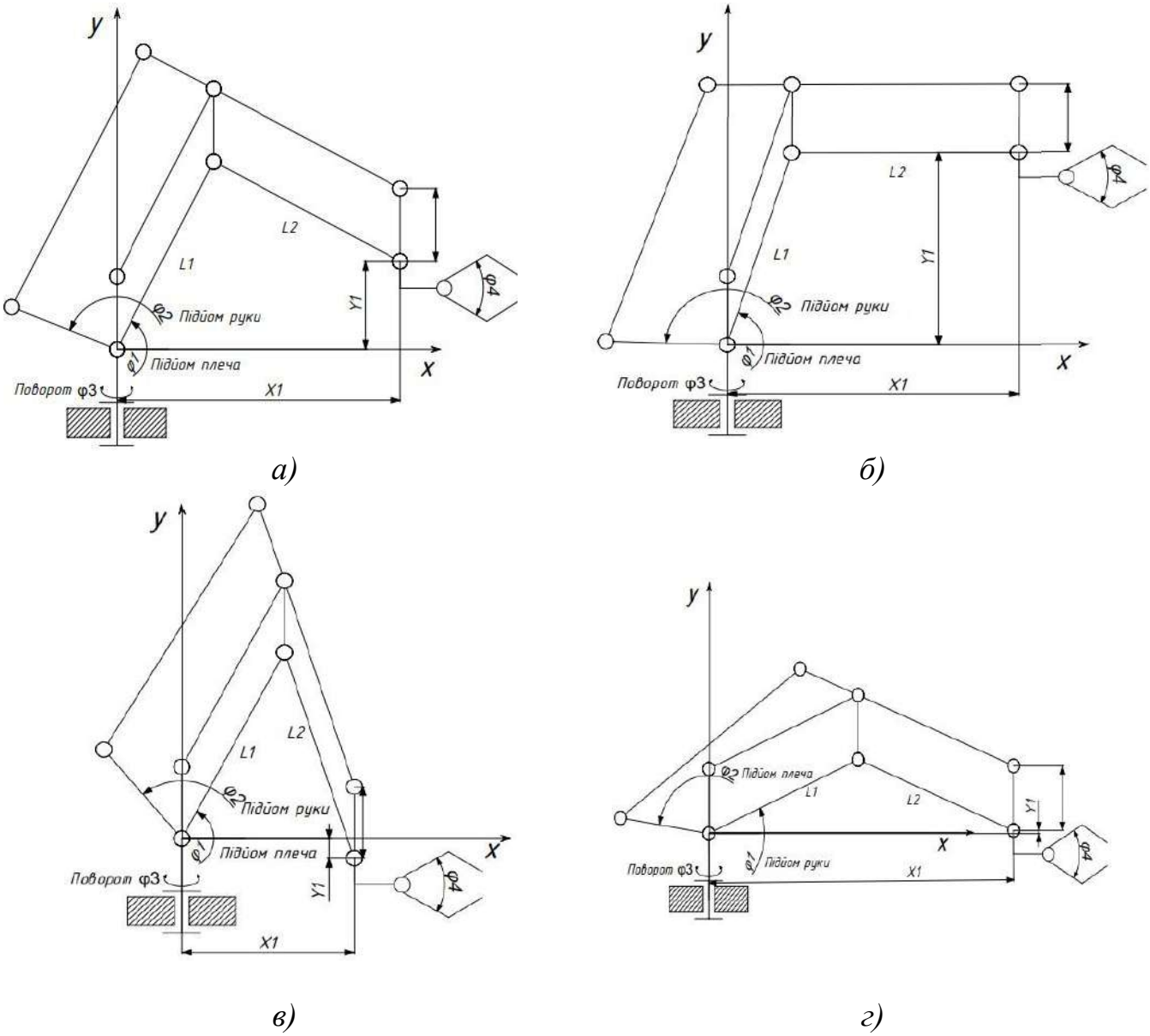


Рис. 3. Принцип роботи паралельного механізму.

Передумови та припущення для аналітичного програмування маніпулятора
Для виконання кінематичного дослідження можна використати спрощену кінематичну схему (рис.3.), адже робот здійснює плоско-паралельне переміщення захватного пристрою.

Маніпулятор має 2 ланки L1 та L2 , а також 2 кінематичні пари обертального типу, що працюють в одній площині. Шляхом повороту на кути φ1 та φ2 здійснюється переміщення кінематичних пар.

За рахунок обертання маніпулятора на кут φ3 відносно осі Y виконується

переміщення у тривимірному просторі, тому розглянемо переміщення маніпулятора в одній площині.[12.]

Перша ланка L1 закріплена на основі і обертається на кут φ1, а друга ланка L2 кріпиться на кінці першої і обертається щодо неї на кут φ2. Робочий орган маніпулятора знаходиться на кінці 2 ланки.

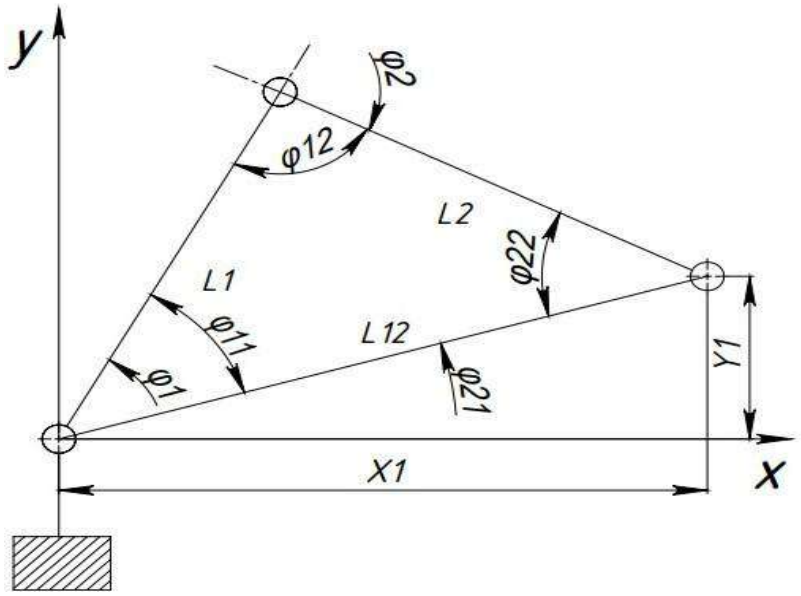


Рис. 4. Спрощена кінематична схема лабораторного маніпулятора

Треба знайти такі кути φ1 і φ2, які дозволять маніпулятору із ланками L1і L2 помістити робочий орган в задану точку (x, y), що можна зробити за допомогою зворотної задачі кінематики.

Виходячи з того, що $L_{12}^2 - x^2 + y^2$, φ1=φ11 + φ21, та використовуючи теорему косинусів, знаходимо:

$$\varphi 1 = \arccos\left(\frac{x}{L12}\right) + \arccos((\,L1^2 - \,L2^2 + \,L_{12}^2)\,/2 * L12 * L1) \quad (2)$$

$$\varphi 2 = \pi - \arccos((L1^2 + L2^2 - L_{12}^2 \quad (3)$$

Звідси, для координат (x,y) = (50,50):

φ1 = arccos(50 / 70) + arccos((6400 - 6400 + 5000) / 2 * 70 * 80) = 107 °; (2.4)

φ1 = arccos(50 / 70) + arccos((6400 - 6400 + 5000) / 2 * 70 * 80) = 107 °;

φ2 = π - arccos((6400 + 6400 - 5000) / 2*80*80) = 127 °.

Отже переміщення робочого органу в точку (x, y) здійснюється шляхом повороту кінематичних пар згідно отриманих значень φ1 і φ2.

Висновок. При кінематичному дослідженні просторового механізму ангулярного маніпулятора. Обґрунтовано кінематичні параметри, які дозволяють проводити в подальшому динамічне дослідження.

Список використаних джерел

1. Solona O., Derevenko I., Kupchuk I. Determination of plasticity for predeformed billet. Solid State Phenomena. 2019. Vol. 291. P. 110–120.

2. Solona O., Kovbasa V., Kupchuk I. Analytical study of soil strain rate with a ploughshare for uncovering slit. Agraarteadus. 2020. Vol. 31, №2. P. 212– 218.

3. Solona O., Kupchuk I. Dynamic synchronization of vibration exciters of the three-mass vibration mill Przeglad Elektrotechniczny. 2020. Vol. 96, №3. P. 161–165.

4. Solona O.V., Kovbasa V.P., Kupchuk I.M. The contact interaction dynamics of the working tool of the mole plowshare with the soil during forming prosess a channel for an anti-filtration screen. Вібрації в техніці та технологіях. 2020. №2 (97). С. 81-89.

5. Yanovich V. P., Kupchuk I. M. Determination of rational operating parameters for a vibrating dysk-type grinder usedin ethanol industry. INMATEH – Agricultural Engineering. 2017. Vol. 52, № 2. P. 143–148.

6. Yanovych V., Kupchuk. I. Determination of rational operating parameters of vibration crusher in accordance with dispersion of material. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2017. №2(97). С.104-108. 97

7. Yanovych V., Kupchuk. I. Development of movement mathematical model for executive bodies of gyroscope-type mill. SWorld journal: Technical sciences. 2017. Issue 13. С. 174-184.

8. Yaropud V., Hunko I., Aliiev E., Kupchuk I. Justification of the mechatronic system for pigsty microclimate maintenance. Agraarteadus. 2021. Vol. 32, №2. P.7. (In press)

9. Видмиш А.А., Возняк О.М., Купчук І.М., Бойко Д.Л. Дослідження медіанної фільтрації одновимірних сигналів. Вібрації в техніці та технологіях. 2020. №1 (96). С. 88-102.

10. Гончарук І. В., Купчук І. М., Солона О. В., Мельник О. С. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. Комп'ютерна програма «Smart IR-Control Robotic Chassis v 1.0» («Robot Smart Control v 1.0»): Свідоцтво № 103284 від 18.03.2021. Авторське право і суміжні права. Офіційний бюлетень № 64, 2021.

11. Граняк В.Ф., Купчук І.М., Гонтар В.Г. Метод та засіб прямого автоматизованого вимірювального контролю ізоляції обмоток електричних машин. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. №2 (109). С. 129-137.

12. Солона О.В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин: навч. посібник. Вінниця: ТОВ “Друк”, 2020. 252 с.

Олександр ЖОМІР*,
студент 2 курсу,
інженерно-технологічний факультет,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА СТАН ІНЖЕНЕРНОЇ СФЕРИ АПК

Анотація. *Інженерно-технічна служба (ІТС) сільськогосподарського підприємства є стрижнем системи управління виробництвом, а рівень її організації багато в чому визначає ефективність застосовується у виробництві техніки та технологій. Сучасне сільське господарство відрізняється різноманіттям організаційно-правових форм, розвиненою багатогалузевою структурою і процесами інтеграції з промисловими, що динамічно розвиваються. підприємствами.*

Anotation. *The Engineering and Technical Service (ETS) of an agricultural enterprise is the core of the production management system, and the level of its organization largely determines the efficiency used in the production of machinery and technology. Modern agriculture is characterized by a variety of organizational and legal forms, a developed diversified structure and processes of integration with dynamically developing industries. enterprises.*

Вступ. Нинішні колективні господарства та агрофірми – це не старі колгоспи з регламентним штатним складом управлінського апарату, а фірми, які здійснюють комерційну діяльність.

Надходження нової техніки та технологій, широке впровадження засобів інформатизації у виробництво викликає потребу в інженерів господарств займатися вивченням новинок та способів їх ефективного застосування. Тут важливо, щоб фахівець мав умови для аналізу виробничих показників, оперативного вивчення та оцінки нових та традиційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Оцінити ефективність роботи інженерних підрозділів можна за рівнем використання машинно-тракторного та автомобільного парків підприємства [1]. Машинно-тракторний парк (МТП) є основою механізації в рослинництві, та його надійність та ефективність використання визначають собівартість виробленої продукції та її якість.

Ми здійснювали перевірку технічного стану двигунів енергонасичених тракторів на підприємствах під час виконання польових робіт [2]. Результати діагностування показали зниження ефективної потужності до 12...15%, що в основному пояснювалося зносом складових частин і розрегулювання систем. Подальший фотохронометраж робочої зміни агрегатів на базі цих тракторів дозволив виявити зниження продуктивності за площею в середньому на 15…20 % супроводжуються значною перевитратою коштів. Зниження продуктивності

*Науковий керівник: доктор філософії, старший викладач кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Бурлака С.А.

спричинене як фактором незадовільного технічного стану машин, так і факторами організації робіт, що повністю входить до сферу діяльності інженерно-технічних робітників.

Проблему підвищення надійності та рівня використання МТП більшість фахівців пропонують вирішувати комплексом заходів, які практично не торкаються питання вдосконалення інженерної сфери підприємств АПК. Без цього кроку розглянуті проблеми вирішуватися неспроможні, оскільки нова техніка надходитиме в загальне середовище, система управління якої забезпечить реалізацію потенційних можливостей машин.

Зараз інженерні служби сільськогосподарських підприємств є залишками від структур управління, концепція яких формулювалася у 70-80-ті роки минулого століття. До зазначеного періоду у країні був накопичений величезний досвід організації ІТС із різною структурою, формою підпорядкування та поділом управлінських функцій. Практика показала, що найбільш перспективними варіантами інженерних служб були служби з розвиненими інтеграційними зв'язками між сільськогосподарськими підприємствами та районними сервісними і постачальницькими структурами «Держкомсільгосптехніки». Управління технічною експлуатацією МТП у господарствах здійснювалося за участю інженерів-технологів, які були працівниками об'єднань «Держкомсільгосптехніки».

Сьогодні більшість робочого часу головного інженера і старших фахівців сільгосппідприємства пов'язані з виконанням експедиторських обов'язків – пошуком запасних частин, але це вимагає висококваліфікованих знань. Знайомство з технологічними новинками інженер має один або двічі на рік, на виставках. Штат ІТС практично у всіх підприємствах скорочено до критичних меж. Так багато підприємств скоротили посади старших інженерів ділянок, інженерів експлуатації машин та майстрів-наладчиків, що займаються комплектуванням польових агрегатів тощо. В результаті трудомісткість робіт на одного фахівця різко зросла, інженерам доводиться виконувати широкий перелік робіт, найчастіше які не мають прямого відношення до їх безпосередніх обов'язків. Таким чином, низький рівень надійності сільськогосподарської техніки є не тільки результатом негативних макроекономічних процесів, а також результатом кризи інженерної сфери підприємств АПК.

Зарубіжні дослідження питання формування управлінської структури підприємства пропонують концепцію "інтелектуального капіталу компанії". Термін "інтелектуальний капітал" визначається як організоване знання, що використовується для створення багатства [3]. Більшість аналітиків згодні з класифікацією інтелектуального капіталу як людського капіталу, що включає:

- компетентність (знання, уміння, досвід, цінності та ін.);
- відношення до роботи та цілей компанії;
- інтелектуальна рухливість (творчість, оригінальність, цілеспрямованість).

Розвиток людських ресурсів вважається ключовим фактором як для окремої компанії, так і для національної економіки в цілому, і тих підприємства, які можуть прискорювати їх зростання, будуть мати конкурентною перевагою. Концепція сучасної ІТС сільськогосподарського підприємства має, перш за все, задовольняти умови зростання інтелектуальних ресурсів підприємства, і при цьому

забезпечувати максимізацію технічних критеріїв виробництва. Перспективний варіант інженерної служби передбачає таку її структуру та матеріальне забезпечення, при якій будуть високі виробничі показники та можливість фахівців постійно аналізувати технологічні процеси, шукати їх резерви із застосуванням сучасних інформаційні технології. Тут гостро стоїть питання розробки моделей інформаційного забезпечення інженерних служб, автоматизованих робочих місць (АРМ) для інженерів, формування внутрішньогосподарських баз даних та спеціалізованих комп'ютерні програми для роботи з ними.

У 70-80-ті роки організація інженерних служб здійснювалася шляхом їхньої централізації в рамках спеціалізованих виробничих об'єднань (СПО). Така вдосконалена цілісна структура ІТС вимагала наявності гнучкої системи управління надійністю МТП, що у деяких районах досягалося шляхом упорядкування системи інформаційного забезпечення інженерних служб СПО. Тобто, між інформаційною системою інженерних служб та їх організаційною структурою є органічний зв'язок та взаємозалежність [4].

У традиційному варіанті організації ІТС керівники дотримувалися та дотримуються правила «сам повинен бачити і особисто розпорядитися», що призводить до надмірної їхньої зайнятості питаннями оперативного управління. У результаті корисна зайнятість фахівців вбирається у 70%, причому прямі витрати часу викликані насамперед підготовкою, пошуком виробничої, науково-технічної та іншої інформації. Після впорядкування системи інформації у діяльності головних керівників ІТС суттєво збільшилася частка часу на вирішення питань перспективного характеру, а підвищення коефіцієнта технічного використання МТП становило з 0,45 до 0,8 і більше (табл. 1).

Удосконалена модель системи інформаційного забезпечення інженерної служби включала потоки інформації, розділені по конкретних функціональних ознак. Управління потоками здійснювалося з головного диспетчерського пункту, при цьому центр тяжкості у вирішенні оперативних питань переносився у первинні трудові колективи, де інженерні працівники середньої ланки отримали значну самостійність у прийнятті управлінських рішень та умови для реалізації своїх професійних якостей.

Таблиця 1

Співвідношення витрат часу керівників ІТС при традиційному та перспективному варіантах інформаційного забезпечення

Вид діяльності	Витрати часу за варіантами, %	
	базовий	перспективний
Аналіз наукової інформації про нові машини та технологіях	1,5	6,7
Соціально-економічні питання	4,1	7,5
Організаційно-методична діяльність	11,4	16,9
Техніко-економічне обґрунтування впровадження нової техніки та технологій ремонту	6,6	9,8
Підбір, розміщення та навчання кадрів	4,4	6,3

Процеси реформування ІТС сільгосппідприємств сьогодні необхідно розпочинати з розробки та впровадження нових систем обліку та аналізу технологічних процесів. Це дозволить формувати внутрішні бази даних (БД) інженерно-економічних. служб підприємств та забезпечить перехід на ресурсозберігаючі технології управління. Нами запропоновано варіант створення у структурі діючих ІТС відділу інженерного моніторингу зі штатом 1-2 особи. З цією метою ми розробили першу версію програмного забезпечення та варіант навчального посібника для підготовки фахівців із внутрішньогосподарського інженерного моніторингу.

Основні завдання відділу інженерного моніторингу (ІМ) наступні:

- організація виробничого обліку та контролю технологічних процесів із застосуванням нових інформаційні технології;
- вироблення рекомендацій з внутрішньогосподарського управління;
- управління надійністю техніки та обладнання на підприємстві;
- аналіз нових технологій та машин та участь у прийняття рішень щодо модернізації виробництва.

Виробнича перевірка програмного забезпечення в даний час здійснюється в ряді господарств України. Маркетинг продукту показує явну потребу господарств у вдосконаленні внутрішнього обліку та аналізу, особливо у сфері експлуатації МТП та автопарку. Дослідження ІТС сільгосппідприємств дозволяє також зробити висновок, що без модернізації інженерних служб господарств нераціонально вирішувати питання оперативного обліку, управління технологічними процесами та надійністю машин.

Висновок. Аналіз сучасних процесів у даній сфері дозволяє сформулювати основні вимоги до інженерних служб на найближчу перспективу:

1. Високий рівень спеціалізації (цехова структура).
2. Наявність зв'язків між рівнями управління та єдині цільові установки.
3. Наявність систем інформаційного забезпечення логічно пов'язаних із організаційною структурою ІТС.
4. Використання в управлінні сучасних інформаційних технологій та комп'ютерної техніки.
5. Зв'язок з наукою та глобальною інформаційною мережею. За такого підходу до організації ІТС можна максимально використовувати інтелектуальний капітал фахівців та розглядати службу як інноваційний механізм, що активно контактує з науково-технічною сферою, і прагне до впровадження передового досвіду у виробництво.

Список використаних джерел

1. Кіртбая Ю.К. Основи комплексної механізації сільськогосподарського виробництва. К.: Вид-во Укр. акад. с.-г. наук. 1961. 209 с.
2. Фінн Е.А., Варшавський М.Л., Черватюк І.Є. Комплектування машинно-тракторного парку господарства: навч. посіб. Київ: Урожай, 1989. 176 с.
3. Мельник І. І., Сапсай В. І., Барабаш Г. І., Зубко В. М., Чуба В. В. Математична модель визначення оптимального складу агрегатів у рослинництві.

Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2011. Вип. 41(1). С. 272-278.

4. Натанзон І. Й. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів різних зон УРСР. К.: Вид-во Укр. акад. с.г. наук. 1961. 104с.

5. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник; за ред. Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005. 446 с.

6. Бурлака С.А. Удосконалення системи живлення дизельного двигуна для роботи на біопаливі та його сумішах. *Science, society, education: topical issues and development prospects*: Abstracts of VI international scientific and practical conference, Kharkiv, Ukraine, 10-12 may 2020 р. 2020. С. 205-212.

7. Бурлака С.А. Оцінка викидів автотранспорту на основі моделі GREET. *Наука ІІІ тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку* : IV міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Бердянськ, 22-23 квіт. 2020 р. 2020. С. 171—172.

8. Лабухов П.М., Геронімус В.Б., Минкевич Л.М., Шеховцев Б.А. Теорія подібності і розмірностей. М.: Вищашкола, 1998. 206 с.

Вячеслав ТЕМЧЕНКО[14]**,**
студент 4-го курсу,
інженерно-технологічний факультет
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Анотація. *У статті висвітлено сучасні цифрові технології, які широко використовуються в сучасному сільськогосподарському виробництві. Представлено досвід господарств, який свідчить, що успішний агробізнес базується на 3-х основних принципах його розвитку: оптимальному технічному забезпеченні, підприємницьких здібностях та інноваційних технологіях. Встановлено, що впровадження новітніх технологій і досягнень науково – технічного прогресу відіграє важливу роль в розвитку агропромислового комплексу України. Інновації є засобом підвищення ефективності виробництва, а також адаптації підприємств до змін економічного, соціального, політичного середовища.*

Abstract. *The article highlights modern digital technologies that are widely used in modern agricultural production. The experience of farms is presented, which shows that a successful agribusiness is based on 3 basic principles of its development: optimal technical support, entrepreneurial skills and innovative technologies. It is established*

[14*]Науковий керівник, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Купчук І.М.

that the introduction of new technologies and achievements of scientific and technical progress plays an important role in the development of the agro - industrial complex of Ukraine. Innovation is a means of increasing the efficiency of production, as well as the adaptation of enterprises to changes in the economic, social and political environment.

Вступ. Цифрові технології в сільському господарстві - це використання нових передових технологій, інтегрованих в одну систему, що дають змогу фермерам поліпшити якість та продуктивність виробництва продуктів харчування.

Більшість сучасних фермерів приймають рішення, наприклад, скільки добрив вносити, опираючись на неточну оцінку, досвід та рекомендації. Після того, як напрямок дій визначений, він застосовується, але результати зазвичай не помітні аж до збору врожаю і не завжди виправдовують очікування.

Цифрова система сільського господарства відрізняється тим, що збирає дані частіше і точніше, часто поєднуючи їх із зовнішніми чинниками (наприклад, інформацією про погоду). Отримані комбіновані дані аналізуються та інтерпретуються, щоб фермер міг приймати більш обґрунтовані та затребувані рішення. Потім їх можна швидко реалізувати з високою точністю завдяки робототехніці та вдосконаленим сільськогосподарським агрегатам, а фермери можуть отримувати зворотний зв’язок у реальному часі про вплив своїх дій на посіви.

Виклад основного матеріалу. Сільське господарство стикається з неабияким історичним випробуванням. Кількість населення планети невпинно збільшується, разом із цим зростає і потреба людей у їжі.

Світова спільнота поставила завдання - до 2050 року збільшити виробництво продукції від 25 до 70 %, аби задовольнити попит на продукти харчування. Отже, у найближчі десятиліття сільське господарство покликане як годувати людей, так і підтримувати чистоту довкілля.

Багато країн світу нині практикують впровадження цифрових технологій при вирощуванні сільськогосподарської продукції. Нині в агросекторі використовують широкий спектр цифрових технологій (рис. 1).

Процеси діджиталізації є сучасним інструментом розвитку не лише економіки та суспільства, але і держави, що потребує комплексного впровадження цифрових трансформацій. Підтвердженнями цієї думки є створення у вересні 2019 року Міністерства цифрової трансформації України [1], як головного органу в системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації, цифрового розвитку, цифрової економіки, цифрових інновацій, електронного урядування та електронної демократії, розвитку інформаційного суспільства, розвитку інфраструктури широкосмугового доступу до Інтернету та телекомунікаційних мереж, електронної комерції та бізнесу і т. д.

Для аграріїв Сполучених Штатів Америки буденна справа використовувати допомогу роботів для автоматизованого моніторингу забур'яненості посіві. Blue River Technology та Ecorobotix - компанії, які одними із перших розробили роботів, котрі здатні за допомогою камер ідентифікувати бур’янисту рослинність у реальному часі і можуть самостійно прийняти рішення про те, які подальші агротехнічні прийоми варто застосувати (Рис. 2).

Рис.1. Цифрові технології в с.-г.

Рис. 2. Робот Ecorobotix під час моніторингу посівів буряків

Трендом у світовому аграрному секторі стає автоматизація технологій зрошення. Зокрема, в цьому напрямку розвивають свою діяльність компанії Valmont і Lindsay, що представляють на ринку бренди Valley і Zimmatic. Вони розробляють обладнання для ефективного використання води, яка дорого коштує в сучасному світі. Центральне зрошення вимагає менших затрат праці та в довгостроковій перспективі знижує витрати. Це інвестиція у майбутнє сільського господарства [2, 3].

Головним завданням аграріїв є створення умов для оптимального розподілу вологи в межах поля. Це здійснюється для того аби була забезпечена найвища

точність зрошення. Агроном може керувати подачею води і проводити полив у чітко визначений період певних ділянок поля, які цього потребують. Рішення приймаються на основі аналізу даних з різних датчиків і метеостанцій про стан сільськогосподарської культури, ґрунту та погоди [4, 5]. Тому задля того, щоб оптимізувати витрати водних ресурсів, використовують різні елементи змінних норм їх витрати, що уможливлює раціональний розподіл вологи полем (Рис. 3).

Рис. 3. Кругова зрошувальна система Zimmatic

У світі, насамперед, у США та в країнах ЄС діджиталізація, автоматизація й інші цифрові інновації прийшли до сільського господарства паралельно із іншими галузями [6]. Коли в Україні лише говорять про інновації, за кордоном їх уже активно застосовують. Згідно зі статистичними даними американського видання BBC близько 30 % американських аграріїв застосовують дрони, 55 % - використовують дані, отримані з супутників, 65 % - проводять картографування властивостей ґрунтів, близько 60 % - аналізують карти врожайності посівів сільсьгосподарських культур. Таким чином, - і це найголовніше, - 80 % американських фермерів використовують сучасні технології для відбору й аналізу зразків ґрунту [7, 8]. Підсумовуючи, зауважимо, що кожні 8 із 10 фермерів у США так чи інакше впроваджують елементи точного землеробства у роботі.

Передові компанії світу виділяють колосальні кошти на розвиток автономних транспортних засобів. На щастя сільське господарство у цьому аспекті передові технології теж не оминули. На сьогоднішній день у розвинутих господарства набувають популярності самохідні трактори, або інакше кажучи, сільськогосподарська техніка, яка здатна працювати без контролю машиніста.

Ці самохідні трактори або машини, запрограмовані для самостійного аналізування стану оранки на полях або визначення оптимальної швидкості руху та розроблення шляхів уникнення перешкод, таких як зрошувальні об’єкти, люди, тварини під час виконання різних завдань (Рис. 4).

На сьогоднішній день науковці ще працюють над більш глибоким вивченням штучного інтелекту та машинного навчання, але можна впевнено стверджувати, що через декілька років в сільському господарстві відбудеться революція. Автономні трактори стануть повноцінною заміною традиційної сільськогосподарської техніки [9].

Рис. 4. Автономний трактор

Подібним чином, компанії зі штучним інтелектом розробляють роботів, які можуть легко виконувати різноманітні завдання в галузі сільського господарства. Такі робото-технічні машини навчені контролювати бур'яни та збирати врожай набагато швидшими темпами та з більшою продуктивністю порівняно з людьми.

Ці роботи добре навчені перевіряти якість врожаю та виявляти рослини засмічувачі або бур'яни під час збирання та укладання в тару урожаю, здатні одночасно усувати декілька проблем.

Такі компанії, як Blue River Technology та Harvest CROO Robotics , виробляють роботизовані машини, які можуть контролювати якість плодів, наявність бур'янів та допомагати фермерам у зборі та упаковці врожаїв у великих обсягах (Рис. 5) [10].

Рис. 5. Аналізування плодів томатів (зліва) та обприскування салату за допомогою робототехніки (справа)

Все ж не варто зводити нанівець сучасні наукові досягнення. Адже, просторова інформація зі супутників є ключовою для вдосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур.

Висновки. Дослідивши велику кількість наукових та публіцистичних джерел, було проведено аналіз та у підсумку можна зробити висновки, що:

1. За цифровими технологіями майбутнє сучасного сільського господарства, вони мають значні перспективи впровадження, приносять господарствам унікальні

можливості та завдяки ним відбудеться цифрова трансформація в аграрному секторі.

2. Цифрові технології в сільському господарстві - це використання нових передових технологій, інтегрованих в одну систему. В аграрному секторі використовують такі сучасні технології: картографування посівів за допомогою дронів та супутникового знімання; використання робототехніки для моніторингу забур'яненості посівів, ураженості рослин шкідниками та відбору проб ґрунту та їх аналізу; технологія точного висіву; автоматизація зрошувальної системи; обприскування посіві за допомогою дронів; використання автономних тракторів та багато інших.

Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Гончарук І.В., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Телекало Н.В., Купчук І.М. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур. Монографія. Вінниця: НІЛАН-ЛТД, 2021. 186 с.
2. Солона О. В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 252 с.
3. Купчук І.М. Перспективи розвитку конструктивних схем вібраційних приводів транспортних і технологічних машин АПК. *Вібрації в техніці та технологіях.* 2018. №3(90). С. 44-52.
4. Середа Л.П., Купчук І.М., Ковальчук Д.А., Замрій М.А. Розробка пристрою для фрезерного обробітку грунту з одночасним внесенням добрив. *Техніка, енергетика, транспорт АПК.* 2021. № 1 (112). С. 152-161.
5. Solona O., Kovbasa V., Kupchuk I. Analytical study of soil strain rate with a ploughshare for uncovering slit. *Agraarteadus*. 2020. Vol. 31, №2. P. 212–218. https://doi.org/10.15159/jas.20.22.
6. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the shareboard surface of the potato harvesting machine. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering.* 2021. Vol. 14 (63), № 1. P. 127-140. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2021.14.63.1.12
7. Kovbasa V., Solona O., Deikun V., Kupchuk I. Functions derivation of stresses in the soil and resistance forces to the motion of a plough share for cavity creation. 2021. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering.* 83(3). P. 305–318.
8. Rutkevych V., Kupchuk I., Yaropud V., Hraniak V., Burlaka S. Numerical simulation of the liquid distribution problem by an adaptive flow distributor. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2022. Vol. 98, № 2. P. 64-69. https://doi.org/10.15199/48.2022.02.13
9. Borysiuk D., Spirin A., Kupchuk I., Tverdokhlib I., Zelinskyi V., Smyrnov Ye., Ognevyy V. The methodology of determining the place of installation of accelerometers during vibrodiagnostic of controlled axes of wheeled tractors. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2021. Vol. 97, № 10. P. 44-48. https://doi.org/10.15199/48.2021.10.09
10. Mazur V., Tkachuk O., Pantsyreva H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. *Agraarteadus.* 2021. Vol. 32, №2. P.276-283. https://doi.org/10.15159/jas.21.26

НАПРЯМ

5

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РІШЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Наталія ЮХИМЧУК[1],
студентка 2-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПЛОЩ КОРІВНИКА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ УТРИМАННЯ МОЛОДНЯКУ ХУДОБИ

Анотація. *Дослідженнями встановлено, що за умов утримання молодняку великої рогатої худоби в споруді 12×72 м безприв'язно на глибокій підстилці отримано більші показники за живою масою тварин на 3,73%, порівняно з тваринами за прив'язного способу – 402,5 кг на час реалізації тварин на забій.*

Встановлено, що за порівняльної оцінки способів утримання молодняку великої рогатої худоби кращим є безприв'язний на глибокій підстилці, що забезпечує комфортне розміщення тварин у групових секціях із поголів'ям – 40 голів, що дозволяє використати більш раціонально площу приміщення на 23,4%, порівняно з утриманням за прив'язного способу де розміщуємо по 35 голів у секції. Також дозволяє зберегти утримання максимально-наближене до природних умов, що передбачає вільне стадне формування груп тварин без їх фіксації.

Annotation. *Studies have shown that under the conditions of keeping young cattle in a structure of 12 × 72 m loose on a deep litter obtained higher figures for live weight of animals by 3.73%, compared with animals on a tethered method - 402.5 kg per time of sale of animals for slaughter.*

It was found that a comparative assessment of methods of keeping young cattle is best loose on deep litter, which provides comfortable placement of animals in group sections with livestock - 40 heads, which allows more efficient use of space by 23.4%, compared to the content of the tethered method where we place 35 heads in the

[1]*Науковий керівник: к.с.-г.н., старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи ВНАУ, Варпіховський Р.Л.

section. It also allows you to keep the content as close as possible to natural conditions, which provides for the free herd formation of groups of animals without fixing them.

Вступ. Сьогодні в більшості господарств виробництво яловичини не відповідає оптимальним умовам утримання худоби. Використовується неефективна модель прив'язного способу утримання молодняку української чорно-рябої молочної породи, а порушення технологічних та гігієнічних параметрів вирощування і відгодівлі надремонтного молодняку великої рогатої худоби призводить до збиткового виробництва яловичини.

Наразі, перед виробником товарної продукції ставиться завдання щодо створення простих, дешевих і енергетично-ефективних моделей виробничого процесу, за якого можна буде отримати достатню кількість якісної товарної продукції реалізованої на м'ясопереробні підприємства з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог у відносно короткий проміжок часу. Усі технологічні витрати на роздачу кормів, видалення гною, на утримання повинні бути доведені до мінімуму через оптимізацію процесу виробництва та введення нових технологічних рішень і механічних засобів [1-3].

Інтенсивні технології відгодівлі молодняку великої рогатої худоби повинні бути наближені до природних, де тварини вільно рухаються у зоні відпочинку, годівлі та споживання кормів і води [8].

Згідно зі стандартами [4], традиційна технологія вирощування молодняку великої рогатої худоби передбачає три стадії вирощування для худоби молочних напрямків: перша – молочна до 6 місяців, друга – дорощування до 12-15 місячного віку, третя – відгодівля до реалізаційної маси 380-400 кг.

У зв'язку з цим застосовується різноманітна годівля: помірна (в молочний), низька (при дорощуванні) і інтенсивна (на відгодівлі) зі значними витратами зернових концентратів у раціоні з метою компенсації спаду приросту і підвищення вгодованості [5].

Пошуки резервів збільшення виробництва яловичини за рахунок застосування інтенсивного вирощування молодняку великої рогатої худоби цікавило багатьох дослідників [2, 5, 8].

Проводячи аналіз виробництва в умовах фермерського господарства «Щербич» Літинського району, було поставлено за мету визначити оптимальну модель утримання молодняку худоби, яка вибраковується із групи ремонтних теличок і направляється на відгодівля для реалізації на забій.

Виклад основного матеріалу. Моделювання технологічних процесів у різних виробничих умовах, реконструкція будівель та розробка проєктного варіанту технології виробництва яловичини від вибракуваного ремонтного поголів'я теличок [6, 7].

Формування дослідних груп тварин і розрахунки економічної ефективності проводилися за методикою В.К. Кононенко (2000) [6].

Ефективність годівлі тварин суттєво залежить від вирішення питань щодо роздавання кормів. Цей процес за трудомісткістю займає близько 35% від всіх затрат праці на виробництві, що пов'язано із процесами приготування, доставки

і роздавання кормів. Я відомо, що на кожні 100 голів великої рогатої худоби потрібно щодоби роздавати 3-4 т кормів, причому весь годівельний вантаж своєчасно доставляється і нормовано розподіляється між тваринами. Порушення цих умов різко знижує ефективність інших технологічних заходів.

Оцінка відгодівлі молодняку великої рогатої худоби показала суттєві переваги використання годівельних столів за безприв'язного утримання та видалення гною бульдозером один раз на квартал (табл.1).

Таблиця 1

Ефективність відгодівлі молодняку великої рогатої худоби та використання площі приміщення за двох різних способів утримання (на одну голову), n=10 (M±m)

Показник	Спосіб утримання		± безприв'язний до прив'язногоного
	прив'язний	безприв'язний на глибокій підстилці	
Розмір будівлі, м	12 × 72	12 × 72	-
Площа будівлі, м^2	864	864	-
Площа відпочинку худоби, м^2	190,4	392,0	+201,6
Ступінь використання площі для відпочинку від загальної, %	22,0	45,4	+23,4
Кількість головомісць, голів	140	160	+20
Жива маса при постановці в 12 місячному віці, кг	284±5,32	283±5,61	-1
Жива маса при знятті з відгодівлі у 18 місячному віці, кг	402,5±8,64	417,5±9,28	+15
Середньодобовий приріст живої маси за період вирощування та відгодівлі,г	658	747	+89
Приріст живої маси, кг	118,5	134,5	+16
Всього затрати корму за відгодівлю, корм. од.	1350	1350	0
Затрати кормів на 1 кг приросту живоїмаси, корм.од	11,4	10,0	-1,4
Затрати праці на одну голову за період відгодівлі, люд. – год.	11,7	7,94	-3,76
Затрати праці на 1 ц. приросту живої маси, люд.-год.	9,62	5,90	-3,72
Реалізаційна ціна 1кг живої маси, грн.	48,5	48,5	-
Виручка від реалізації 1 голови, грн.	19521,25	20248,8	+727,5
Виробничі затрати за весь період, грн.	16350,5	14745,5	-1605,0
Прибуток, грн.	3170,75	5503,25	+2332,5
Рівень рентабельності, %	19,39	37,32	+17,93

З даних таблиці 1 видно, що при розміщенні молодняку в приміщеннях 12×72 м, але за різних способівмутримання отримаємо більші показники прибутку на 2332,5 грн. З однієї голови за безприв'язного утримання на глибокій підстилці, порівняно з прив'язним утриманням у стійлах 0,8×1,7 м. За середньодобовими приростами перевага склала – 89 г на добу або 13,5%.

Прирости живої маси за прив'язного утримання склали 118,5 кг, а за

безприв'язного - 134,5 кг за період 180 діб вирощування та відгодівлі, що на 13,5% більше, ніж за прив'язного способу утримання. Затрати кормів на 1 кг приросту живої маси на 1,4 корм. од. або 22,7% менші за безприв'язного способу утримання. Затрати праці на одну голову за період 180 діб (дорощування і відгодівлі) за прив'язного утримання склали 11,7 люд. – год., тоді як за безприв'язного – 7,94 люд. – год., що на 3,76 люд. – год. менше, ніж за прив'язного способу утримання.

Виробничі затрати за весь період вирощування за прив'язного способу більші на 9,2% порівняно з безприв'язним способом утримання худоби на глибокій підстилці. Рівень рентабельності за прив'язного способу утримання нижчий на 17,93%, порівняно з безприв'язним, що свідчить про перевагу способу утримання за умов використання однотипової технології годівлі.

Ступінь використання площі приміщення для відпочинку тварин від загальної за безприв'язного способу на 23,4% вища, ніж за прив'язного утримання великої рогатої худоби.

Отже, отриманні результати свідчать про те, що за таких умов виробництва реалізаційної живої маси худоби української чорно-рябої молочної породи можна отримувати вищий прибуток за безприв'язного способу утримання тварин, але слід дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог та норм технологічного розміщення тварин у приміщенні.

Параметри мікроклімату у приміщенні для утримання молодняку у зимовий та перехідний період за вирощування на м'ясо наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Показники мікроклімату в зимово-перехідний період утримання за різних способів

Показник	Допустима норма	Місяці досліджень				Середній бал
		зимовий період		перехідний період		
		січень	оцінка	листопад	оцінка	
Прив'язний спосіб утримання в стійлах (0,8×1,7 м)						
Температура повітря, ºС	8-16	8,6	3	12,4	3	3
Відносна вологість повітря, %	70-75	82,1	3	77,3	4	3,5
Швидкість руху повітря, м/с	0,3-0,5	0,28	3	0,25	3	3
Вміст вуглекислого газу, %	до 0,20	0,22	3	0,19	4	3,5
Вміст аміаку, мг/м³	до 20	14,1	4	10,2	5	4,5
Мікробозабрудненість, КУО	до 120 тис.	123,4	3	120,7	3	3
Сумарний бал і режим	ГДЕР					3,42
Безприв'язний спосіб утримання на глибокій підстилці						
Температура повітря, ºС	8-16	10,5	4	13,6	5	4,5
Відносна вологість повітря, %	70-75	77,6	4	75,4	5	4,5
Швидкість руху повітря, м/с	0,3-0,5	0,23	4	0,19	4	4
Вміст вуглекислого газу, %	до 0,20	0,16	4	0,15	4	4
Вміст аміаку, мг/м³	до 20	14,3	4	12,4	4	4
Мікробозабрудненість, КУО	до 120 тис.	88,7	4	90,6	4	4
Сумарний бал і режим	ДПТР					4,16

Отже, із даних таблиці 2 видно, що мікроклімат тваринницьких приміщень дещо відрізняється, але в межах гранично-допустимого експлуатаційного режиму або

3,42 бала за прив'язного утримання та допустимого проектно-технологічного режиму або 4,16 бала за безприв'язного способу утримання тварин.

Висновки: Порівняльна оцінка способів утримання показала, що за прив'язного умови вирощування гірші, тоді як за безприв'язного на глибокій підстилці: затрати кормів, праці були меншими за рівня рентабельності – 37,32% на 17,93%, порівняно з використанням прив'язного способу утримання.

Пропозиція виробництву використовувати для вирощування і відгодівлі молодняку великої рогатої худоби до реалізаційної маси 400 кг безприв'язний спосіб утримання на глибокій підстилці з використанням кормових столів, із затратами кормів на 1 кг приросту живої маси 10 корм. од. та затратами праці на 1 голову – 7,94 люд. – год.

Список використаних джерел

1. Бусенко О.Т., Столюк В.Д. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник. К.: Вища освіта, 2005. 496 с.
2. Варпіховський Р. Л. Ефективність використання земельної ділянки товарно-молочної ферми малої потужності за різних способів утримання худоби. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. Вип. 4(98). С. 120-128.
3. Варпіховський Р. Л. Оцінка ефективності використання різних способів утримання ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького*. Львів. 2010. Том 12, № 3 (45). Ч. 4. С. 129-132.
4. Відомчі норми технологічного проектування: Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК-01.05. К.: Міністерство аграрної політики України, 2005. 110 с.
5. Зубрич О. Вирощування ремонтних телиць за різних рівнів годівлі. *Тваринництво України : Науково-виробничий журнал*. 2006. № 2. С. 9-10.
6. Кононенко В.К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. К.: Вища освіта, 2000. 96с.
7. Патров В. С., Недвига М.М., Павлів Б.А. Основи варіаційної статистики. Біометрія: Посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Дніпропетровськ: Січ, 2000. 193 с.
8. Яремчук О. С. Оптимальна санітарно-гігієнічна технологія вирощування ремонтних теличок за різних способів утримання. *Збірник наукових праць SWorld*. Іваново. 2014. Вип. 1. Том 34. С. 34-38.

Вікторія ПАВЛЮК[2],
студентка 2-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЕКСТРУДУВАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ЗЕРНОБОБОВОГО ФУРАЖУ

Анотація. *У роботі досліджено вплив технологічних параметрів процесу екструдування: температури і ступеня помелу сировини на зміну хімічного складу і руйнування клітковини в бобових культурах: сої, кормових бобах, горосі і нуті.*

Annotation. *The influence of technological parameters of extrusion process: temperature and degree of grinding of raw materials on change of chemical composition and destruction of fiber in legumes: soybeans, fodder beans, peas and chickpeas is investigated.*

Вступ. Оптимізація раціонів годівлі тварин та птиці за макро- та мікроелементами, а також за вітамінами та іншими поживними речовинами – це один з найбільш важливих і пріоритетних напрямків діяльності сільських фермерських господарств. Збалансовані комбіновані корми дозволяють підвищити продуктивність тварин на 20% і значно знизити розхід зернофуражу порівняно із звичайним кормом. Одним із способів отримання такого збалансованого комбікорму є екструзія – складний короткочасний фізико-хімічний високотемпературний процес, який протікає в присутності вологи і при дії механічної енергії.

Виробництво екструдованих комбікормів для сільськогосподарських тварин є перспективним напрямком кормовиробництва. Використання такого обладнання економічно доцільно, оскільки забезпечує можливість оперативного зміни рецептур комбікормів з урахуванням наявної сировинної бази. Для підвищення поживної цінності і раціональнішого використання фуражного зерна застосовують різні способи його обробки – подрібнення, підсмажування, варіння і запарювання, осолоджуванння, екструдування, мікронізацію, плющення, флакування, відновлення, дріжджування.

Завдяки екструдуванню рівень введення зерна бобових у комбікорми за вирощування молодняку свиней до 4–місячного віку досягає 25–30 %. За цього, перетравність протеїну і засвоєння обмінної енергії збільшується на 20–25 %. Досліди, проведені в інституті землеробства і тваринництва західного регіону, довели, що при введенні в склад комбікормів для молодняку свиней 12,5 % за масою екструдованого і подрібненого зерна люпину покращився фізіологічний

[2]*Науковий керівник: к. хім. наук, старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі ВНАУ Морозова Л.П.

стан свиней, середньодобові прирости зросли на 6,4 %. Уведення до раціонів поросних свиноматок екструдованого зерна сої в кількості 20 % за сухою речовиною збільшує вміст лінолевої кислоти до 2,9 % сухої речовини, що сприяє збільшенню великоплідності, молочності та збереженості поросят. Додавання екструдованої та баротермічно обробленої сої в комбікорми поросят підвищує інтенсивність росту на 19,6 – 14,6 % із зниженням затрат корму на 1 кг приросту на 16,3 – 13,1% [1].

Метою даної роботи було дослідити кормові можливості екструдованого зернофуражу.

Виклад основного матеріалу. Об'єктами дослідження були зразки бобових культур, що використовуються у виробництві комбікормів – соя, кормові боби, горох і нут.

Екструдацію кормової сировини проводили на зерновому екструдері ЕКЗ-150 виробництва США з продуктивністю 600–900 кг/год. Екструдери цього типу відносяться до «сухих» екструдерів і мають простий і економічний технологічний процес. При порівняно невеликих габаритах вони мають досить високу продуктивність. Встановлено раціональні параметри екструдування кормів: тонкістю помелу сировини діаметром насадки 7,5 мм; температури продукту на виході з екструдера – 140ºС.

Для вивчення впливу екструзії на трансформацію поживних властивостей, був досліджений хімічний склад кормових культур компонентів до і після екструдування за температури 140 ºС.

Дані по зміні хімічного складу кормових компонентів в натуральній і абсолютно сухій речовині до і після екструдування наведені в табл. 1 і 2.

За даними хімічного складу поживних компонентів повного зоотехнічного аналізу, вміст сирого протеїну в екструдованих зразках сої і кормових бобів збільшується, в той час як в горосі і нуті він залишається практично без змін.

Таблиця 1

Хімічний склад у натуральній речовині, % у зразках сої, кормових бобів, гороху, нуту до і після екструдування

№	Хімічний показник	Назва бобової культури							
		Соя		Боби кормові		Горох		Нут	
		натуральна	екструдована	натуральні	екструдовані	натуральний	екструдований	натуральний	екструдований
1.	Суха речовина	92,53	93,19	91,28	92,35	91,93	91,88	93,15	93,51
2.	Протеїн	36,88	38,76	24,24	25,04	20,80	20,68	21,81	21,05
3.	Жир	20,09	16,91	0,49	1,15	1,44	1,28	6,70	6,38
4.	Клітковина	8,33	5,42	8,53	7,82	6,10	6,06	3,17	2,35
5.	Зола	5,64	5,96	3,55	2,64	3,33	3,20	3,60	3,64
6.	БЕР	21,59	26,14	54,47	55,70	60,26	60,66	57,87	60,09

Процес екструдування сприяє зростанню вмісту сирого жиру у кормових бобах. Це пов'язано з тим, що в процесі тертя сировини в екструдері відбувалося руйнування клітинних стінок, що викликало виділення жиру. Кількість

клітковини після екструдування у всіх досліджених зразках зменшується. Також слід відмітити зростання частки безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), які об'єднують в своєму складі вуглеводи і білки, що значно збільшують калорійність утворених продуктів.

Таблиця 2

Хімічний склад у абсолютно сухій речовині, % у зразках сої, кормових бобів, гороху, нуту до і після екструдування

№	Хімічний показник	Назва бобової культури							
		Соя		Боби кормові		Горох		Нут	
		натуральна	екструдована	натуральні	екструдовані	натуральний	екструдований	натуральний	екструдований
1.	Протеїн	39,86	41,59	26,56	27,11	22,63	22,51	23,41	22,51
2.	Жир	21,71	18,15	0,54	1,24	1,57	1,39	7,19	6,82
3.	Клітковина	9,00	5,82	9,34	8,47	6,64	6,60	3,40	2,51
4.	Зола	6,10	6,40	3,89	2,86	3,62	3,48	3,86	3,89
5.	БЕР	23,33	28,05	59,67	60,32	65,55	66,02	62,13	64,26

Отримані результати узгоджуються з літературними даними [2, 3, 4], згідно з якими за екструдування зернових і олійних культур уміст сирого протеїну зазнавав істотних змін, а при високому вмісті сирого жиру в насінні відбувалися його втрати. Як наслідок відбувався перерозподіл і збільшення вмісту золи, кількості білка і вуглеводів в екструдованому продукті.

Таким чином, згідно з отриманими даними, використання методу екструдування при обробці сої, кормових бобів, гороху та нуту дозволяє збільшити в них, в порівнянні з натуральним зерном, весь комплекс поживних речовин (кількість обмінної енергії, вміст сухої речовини, сирого і перетравного протеїну, БЕР, цукру) і, навпаки, знизити вміст сирої клітковини.

Висновки. 1. Використання методу екструдування при обробці зерна бобових дозволяє збільшити в них, в порівнянні з натуральним зерном, весь комплекс поживних речовин (кількість обмінної енергії, вміст сухої речовини, сирого і перетравного протеїну, БЕР) і, навпаки, знизити вміст сирої клітковини.

2. Уведення в раціони сільськогосподарських тварин та птиці екструдованих комбікормів-концентратів підвищує інтенсивність обмінних процесів в організмі тварин, сприяючи покращенню продуктивності.

Список використаних джерел

1. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання зерна сої. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 7. С. 3–11.

2. Маркелова В.Н., Фомичев Ю.П., Никанова Л.А. Химический состав экструдированного зерна зерновых, зернобобовых и масличных культур. *Кормопроизводство*. 2014. № 9. С. 41–44.

3. Артемов Р.В., Арнаутов М.В., Бочкарев А.И., Баскакова Ю.А., Артемов А.В., Кокшаров А.Е., Биндюков С.В. Обоснование рациональных параметров экструдирования растительных компонентов на оборудовании малой мощности

для получения комбикормов для аквакультуры. *Труды ВНИРО*. 2019. Т. 176. С. 182–192.

4. Касьянов Р. О., Смоловская О. В., Белова С. Н. Экструдированный корм в рационах сельскохозяйственных животных. *Аграрные проблемы горного алтая и сопредельных регионов*. 2020. С. 176–183.

Ярослав ЛЕБІДЬ[3],
магістр 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ НА ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ГРУП ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЇХ УТРИМАННЯ

Анотація. *Дії тварин у дослідних групах практично не відрізнялися й знаходилися в межах фізіологічних норм. Швидкість поїдання кормів ремонтними теличками за безприв'язного способу утримання з відпочинком їх у боксах вищий на 14 хв. або 8,2%, порівняно з тваринами за безприв'язного утримання на глибокій підстилці. Також ці тварини довше пережовували корм, що вказує на краще засвоювання поживних речовин і відповідно й вищі прирости живої маси, крім того вони менше часу затрачали для руху по секції – на 9 хв. або 20,5%, що вказує на комфортність їх відпочинку на гумових килимках в боксах, порівняно із солом'яною підстилкою та відсутністю бокових перегородок, які запобігають зганянню тварин із їх зони відпочинку лежачи або стоячи.*

За різних способів утримання ремонтних теличок частота пульсу, дихальних рухів та температура тіла тварин відповідали фізіологічній нормі, можна відмітити те, що пульс більший на 1,4-2,9% та частота дихання - на 2,0-11,5% по групах ремонтних теличок, яких утримували за безприв'язного способу на глибокій підстилці, порівняно з безприв'язним у боксах.

Annotation. *The actions of animals in the experimental groups did not differ and were within physiological norms. The speed of eating food by repair heifers with a loose method of keeping them at rest in the boxes is higher by 14 minutes. or 8.2%, compared to animals in loose housing in deep bedding. Also, these animals chewed food longer, which indicates better absorption of nutrients and, accordingly, higher gains in live weight, in addition, they spent less time moving around the section - for 9 minutes. or 20.5%, which indicates the comfort of their rest on rubber mats in the*

[3]*Науковий керівник: д. с.-г. н., професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи ВНАУ, Яремчук О.С.

boxes, compared to straw bedding and the absence of side partitions, which prevent the expulsion of animals from their recreation area lying down or standing.

With different methods of keeping repair heifers, the heart rate, respiratory movements and body temperature of animals corresponded to the physiological norm, it can be noted that the heart rate is higher by 1.4-2.9% and respiratory rate - by 2.0-11.5% in groups repair heifers, which were kept in a loose way on a deep litter, compared to loose in boxes.

Вступ. Суттєвий вплив на майбутню молочну продуктивність корів-первісток як встановлено дослідженнями має спосіб утримання нетелів, а також переміщення тварин з однієї групи до іншої. Останнє впливає на поведінку тварин у технологічній групі ремонтних теличок. Особливо це проявляється при доукомплектуванні технологічної групи при вибутті тварин, що впливає на молочну продуктивність корів та їх поведінку.

Слід зазначити, що значні відхилення гігієнічних параметрів від встановлених вимог, впливають на процес виробництва молока, утримання худоби та збереження її здоров'я [4, 8].

На великих фермах молодняк великої рогатої худоби утримують груповим способом в окремих приміщеннях з наданням вільного вигулу та доступу до кормів. Дотриматись цих вимог до вирощування молодняку тварин на малих фермах складно через розміщення всіх статево - вікових груп тварин у одному приміщенні. Тому технологічний процес виробництва молока на малих фермах в значній мірі залежить від розмірів та розміщення різних технологічних груп тварин, забезпечення їх виробничими площами, дотримання санітарно-гігієнічних вимог до утримання. Важливе значення при цьому надають влаштуванню вигульно-годівельних майданчиків, застосуванню засобів механізації та автоматизації виробничих процесів, первинної обробки молока [1, 3].

Створення оптимальних гігієнічних умов у приміщеннях для утримання худоби є також важливою складовою при реконструкції тваринницьких приміщень. Одним з основних завдань з удосконалення технологічних процесів на малих фермах з виробництва молока є їх гігієнічна оцінка. За даними Л.В. Польового, О.С. Яремчука [6], основними об'єктивними та суб'єктивними причинами, які призвели до невиправданого спаду продуктивності тварин, є відхід від застосування промислових технологій виробництва молока і перехід на дрібнотоварне виробництво.

Процес отримання здорового молодняку для ремонту основного стада, практично забезпечує процес виробництва товарного молока від дійних корів, а також є важливим елементом технології відтворення генетично цінних і продуктивних тварин. Тому, нашими дослідженнями проведено аналіз стада молодняку та вивчення поведінкових реакцій, а також клінічних показників, які впливають на продуктивність тварин.

Дослідження передбачало формування двох груп ремонтних телиць із 6 місячних телят по 10 тварин аналогів, розміщення в групових клітках. Для дослідження використовували два способи утримання: контроль - безприв'язно на глибокій підстилці в одній будівлі 12×72 м, а дослідну групу - безприв'язно з відпочинком у боксах в іншій аналогічні за розмірами будівлі.

Виклад основного матеріалу. Дослідження передбачало формування двох груп ремонтних телиць із 6 місячних телят по 10 тварин аналогів, розміщення в групових клітках. Для дослідження використовували два способи утримання: контроль – безприв'язно на глибокій підстилці в одній будівлі 12×72 м, а дослідну групу – безпл.ив'язно з відпочинком у боксах в іншій аналогічні за розмірами будівлі.

У досліді вивчали окремі поведінкові реакції молодняку худоби та їх реакцію на місце відпочинку. Поведінкові реакції - огляд місця відпочинку, лягання тварин, відпочинок лежачи, вставання тварин із відпочинку, досліджували шляхом спостереження за тривалістю окремого елемента. Дослідження поведінки протягом 17 годин (з 6 до 23 години), двічі на місяць (20 та 20 число за період листопад – березень).

Поведінку тварин контролювали за методиками [7] шляхом проведення замірів часу затраченого на операцію або дію тварини. Контролювали також рухову активність, кратність дій тощо.

Показники фізіологічного стану тварин - температуру тіла, шкіри, пульс та глибину диханя, визначали за загальноприйнятими в клінічній практиці методами. Для визначення температури тіла тварин застосовували медичний термометр, а також електронний термометр типу Beurer FT-09. Температуру поверхні тіла тварин контролювали за допомогою інфрачервоного безконтактного термометра ThermoSpot "Laserlinez". Частоту пульсу у піддослідних тварин реєстрували на підщелепній артерії за одиницю часу. Кількість дихальних рухів тварин контролювали за частотою скорочень грудної клітки. Для визначення вказаних вище показників фізіологічного стану, тварин фіксували в спеціальному фіксувальному станку [3, 5].

Живу масу тварин визначали шляхом індивідуального зважування ремонтного молодняку, або промірами з обрахунком. Цей показник контролювали під час відбору тварин у дослідні групи, постановки на дослід, а також протягом спостереження та в кінці досліду. На основі одержаних результатів розраховували середньодобовий і абсолютний приріст живої маси худоби [2, 4].

Дослідженнями встановлено, що найбільш перспективним вважається утримання за якого тварини найбільше часу перебувають в русі, що впливає на екстер'єрні показники та продуктивність, а також відтворювальну здатність та фізіологічний стан худоби.

Також ці тварини довше пережовують корм, відповідно ретельніше, що вказує на краще засвоювання поживних речовин і більші прирости живої маси, крім того вони менше рухаються на 9 хв. або 20,5%, що вказує на комфортність їх відпочинку на гумових килимках в боксах, порівняно із солом'яною підстилкою та відсутністю бокових перегородок, які запобігають зганянню тварин із їх зони відпочинку лежачи або стоячи.

Розміщення технологічних груп тварин у різних будівлях ставить вимог щодо вирішення впливу умов на поведінку тварин, отже нами проведені дослідження поведінкових реакцій ремонтних теличок протягом періоду з 6 до 23 години (таблиця 4).

Таблиця 4

Поведінкові реакції ремонтних телиць протягом доби, виражена у кількості разів, n=10

Показник	Норма разів	Групи		Відхиленнявід норми, раз	± дослідна відносно контрольної
		контроль	дослідна		
Разів за дослідний період					
П'є воду	4-10	8	6	-	-2
Їсть корм	8-12	10	8	-	-2
Пережовування корму	14-20	15	16	-	+1
Стоїть	8-15	8	14	-	-6
Лежить	7-20	10	14	-	-4
Рухається	5-25	17	9	-	+8
Хвилин за час спостереження (17 годин або 1020 хв.)					
П'є воду	-	45	38	-	-7
Їсть корм	-	170	156	-	-14
Пережовування корму	-	45	60	-	15
Стоїть	-	24	38	-	14
Лежить	-	692	693	-	1
Рухається	-	44	35	-	-9

Із таблиці 4 видно, що дії тварин в групах практично однакові й відповідають нормі в кількості повторень операцій, тоді як час який затрачає ремонтний молодняк говорить про те, що корми в групі ремонтних теличок за безприв'язного способу утримання з відпочинком у боксах поїдають швидше на 14 хв. затрачають менше часу або 8,2%, порівняно з тваринами за безприв'язного утримання на глибокій підстилці.

Таблиця 5

Клінічні показники ремонтних телиць за безприв'язних способів утримання, M±m, n=10

Спосіб утримання	Показники		
	пульс, ударів/хв.	частота дихання, разів/хв.	температура тіла, ºС
Телички з 7 до 12 місяців			
Безприв'язно на глибокій підстилці	70,4±1,00	40,2±1,00	38,5±0,10
Безприв'язно в боксах	69,4±1,00	39,4±1,00	38,4±0,10
Телички з 13 до 18 місяців			
Безприв'язно на глибокій підстилці	69,0±1,00	26,0±1,00	38,6±0,40
Безприв'язно в боксах	67,0±1,00	23,0±1,00	38,1±0,20

За різних способів утримання ремонтних теличок частота пульсу, дихальних рухів та температура тіла тварин практично не відрізнялися і відповідали фізіологічній нормі, характерній для цієї вікової групи великої рогатої худоби (див. табл. 5). Можна відмітити, що пульс показав вищі показники на 1,4-2,9% та частота дихання більша на 2,0-11,5% по групах ремонтних теличок, яких

утримували безприв'язно на глибокій підстилці, порівняно з безприв'язним з відпочинком у боксах.

Дослідженнями встановлено, що найбільш збудженими були тварини на вигульно-годівельних майданчиках під час моціону, а найбільш спокійними в приміщеннях з безприв'язним утриманням з відпочинком у боксах.

Технологія вирощування ремонтного молодняку – це комплекс зоотехнічних заходів і можливостей спрямованих на більш повну реалізацію спадкових задатків в процесі росту і розвитку за рахунок повноцінної годівлі та при дотриманні норм утримання і догляду за тваринами.

Раціональне вирощування – це основа, на якій відбувається формування організму з усіма його фізіологічними і адаптаційними властивостями. В перші місяці життя в молодняку інтенсивно розвивається серцево-судинна, дихальна і травна системи, залози внутрішньої секреції і кістяк, а у віці 12-18 місяців відбувається формування типу тварин.

Отже, вирощування молодняку повинно проводитись при повноцінній і збалансованій годівлі в усі періоди росту тварини. Правильним, варто враховувати таке вирощування, яке забезпечить нормальний розвиток, інтенсивний приріст живої маси, які відповідають продуктивності при досягненні відгодівельної кондиції.

Швидкість росту ремонтного молодняку української чорно-рябої молочної породи та їх жива маса наведена у таблиці 6.

Таблиця 6

Жива маса ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи у різні вікові періоди, n=10 (M±m)

Показник	Вікова категорія				
	6 міс	9 міс	12 міс	15 міс	18 міс
контрольна група (глибока підстилка)					
Середня жива маса, кг	149,3± 5,79	212,7± 7,26	267,1± 10,63	317,5± 11,78	365,7± 13,20
Абсолютний приріст, кг	-	63,4	54,4	50,4	48,2
Середньодобовий приріст, г	-	704	604	560	536
дослідна група (у боксах)					
Середня жива маса, кг	148,8± 6,06	215,0± 8,06	275,8± 9,38	332,3± 12,66	385,0± 11,95
Абсолютний приріст, кг	-	66,2	60,8	56,5	52,7
Середньодобовий приріст, г	-	736	676	628	586
± жива маса дослідної до контрольної	-0,5	2,3	8,7	14,8	19,3
±середньодобовий приріст дослідної до контрольної	-	32	72	68	50

З таблиці 6 видно, що ремонтні телиці дослідної групи за безприв'язного утримання з відпочинком у боксах мають більші показники приростів живої маси в 9 місячному віці жива маса більша на 2,3 кг або 1,1%, в 12 місячному на 8,7 кг або 3,3%, в 15 місячному на 14,8 кг або 4,7%, а в 18 місячному на 19,3 кг або 5,3%, аналогічну перевагу спостерігаємо й за абсолютними приростами та середньодобовими.

Отже, можна сказати, що всі тварини гарно розвивались за рахунок дотримання режиму годівлі та догляду, але утримання ремонтного молодняку ефективніше при використанні безприв'язного утримання з відпочинком худоби в боксах. Валова жива маса групи телиць на кінець періоду вирощування складає по контрольній групі 36,57 ц, тоді як по дослідній – 38,50 ц, що менше на 1,93 ц або 5,3%.

Висновки. В умовах виробничого підприємства досліджуючи умови вирощування ремонтних теличок за два періоди: з 7 до 12 місячного віку та з 13 до 18 місячного віку, в результаті чого за безприв'язного способу утримання їх в боксах отримали вищу живу масу в кінці періоду вирощування на 19,3 кг або 5,3% та вищий прибуток на 17,78 тис. грн. при рівні рентабельності – 21,26%, порівняно з способом утримання на глибокій підстилці.

Рекомендую для виробництва використовувати безприв'язний спосіб утримання ремонтних телиць в секції з відпочинком худоби в боксах, де нижча собівартість вирощування та вища рентабельність на 9,71%, порівняно з безприв'язним на глибокій підстилці.

Список використаних джерел

1. Варпіховський Р. Л. Поведінкові реакції нетелів за безприв'язно-боксового утримання у модульно-груповій клітці. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця. 2017. Вип. 1(95). С. 113-121.
2. Відомчі норми технологічного проектування: Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК-01.05. К.: Міністерство аграрної політики України, 2005. 110 с.
3. Зубець М. В. Етологія молочної худоби [Текст] : наук. та навч.- метод. Вид. УААН. Харків. 2010. 263 с.
4. Кононенко В.К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. К.: Вища освіта, 2000. 96с.
5. Патров В. С., Недвига М.М., Павлів Б.А. Основи варіаційної статистики. Біометрія : Посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Дніпропетровськ : Січ, 2000. 193 с.
6. Польовий Л. В., Яремчук О.С. Етологія худоби та умови її утримання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького*. Львів, 2008. Т. 10. № 4 (39). С. 236-238.
7. Токарев М. Ф. Поведінка тварин на комплексах. *Тваринництво України*. 1997. № 1. С. 46-47.
8. Яремчук О. С., Варпіховський Р.Л. Поведінкові реакції нетелів за різних розмірів боксу для їх утримання. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця. 2017. Вип. 1(95). С. 171-177.

Олександр БОЙКО[4],
магістр 1-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ НА ПЕРСПЕКТИВУ 2025 РОКУ

Анотація. *Встановлено, що при забезпеченні умов зростання молочної продуктивності низькопродуктивного стада корів на перспективу до 4000 кг молока на корову, валове виробництво якого прогнозовано складе - 2071 ц. За розрахунком середньорічного поголів'я корів: у цеху отелу - 7 голів з надоєм на корову - 300 кг молока, в цеху роздою - 45 голів з надоєм - 1890 кг, у цеху розпалу та спаду лактації буде - 82 та 26 голів, а надій на корову - 1300 кг і 510 кг відповідно.*

Отже, виробництво молока в 2021 році було прибутковим, про що свідчить прибуток – 154,99 тис. грн. та рівень рентабельності 5,42%, але за прогнозування рівня прибутковості підприємства з низькою продуктивністю корів за рівня селекційно-племінних заходів і збільшення поголів'я лактуючих корів до 200 голів у 2025 році рентабельність зросте на 21,96%, а прибуток на 1269,01 тис. грн.

Annotation. *It is established that while providing conditions for the growth of milk productivity of low-productivity herd of cows in the future up to 4000 kg of milk per cow, the gross production of which is projected to be 2071 quintals. According to the calculation of the average annual number of cows: in the hotel shop 7 heads with milking per cow 300 kg of milk, in the distribution shop 45 heads with milking 1890 kg, in the shop of heat and decline of lactation will be 82 and 26 heads, and hopes for a cow 1300 kg and 510 kg respectively.*

Thus, milk production in 2021 was profitable, as evidenced by the profit - 154.99 thousand UAH. and the level of profitability of 5.42%, but forecasting the level of profitability of the enterprise with low productivity of cows at the level of selection and breeding measures and increase the number of lactating cows to 200 heads in 2025 profitability will increase by 21.96% and profit by 1269, 01 thousand UAH.

Вступ. Ефективність молочного скотарства значною мірою залежить від інтенсивності відтворення стада, яке відчутно спливає як на виробництво молока, так і на темпи генетичного прогресу селекційних ознак і на 15-20% визначає рентабельність галузі. Низька відтворна здатність корів є однією з проблем у сучасному молочному скотарстві.

---

[4]* Науковий керівник: д. с.-г. н., професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи ВНАУ, Яремчук О.С.

Характерною особливістю інтенсифікації виробництва молока є його висока ефективність і поліпшення умов праці. Цього досягають у результаті спеціалізації виробництва, концентрації поголів'я худоби на фермах до оптимальних розмірів, рівномірного протягом року одержання молока, потоковості, економічності технологічних операцій і високого рівня їх механізації та автоматизації, раціональної спеціалізації праці робітників і високої її продуктивності [6].

Запровадження тієї чи іншої системи чи способу утримання корів в Україні обумовлюється головним чином забезпеченістю господарств кормами відповідно до продуктивності та фізіологічного стану стада. В даний час виділяють декілька систем утримання молочних корів: цілорічну стійлову; стійлово-вигульну; стійлово-табірну; стійлово-пасовищну та стійлово-табірно-пасовищну. Застосування тієї чи іншої системи залежить від конкретних господарських умов [1].

Безприв'язне утримання корів більше відповідає їх фізіологічним і технологічним вимогам. Проте, успішне застосування цього способу можливе лише при наявності високопродуктивної молочної худоби, повному забезпеченні її високоякісними і повноцінними кормами, спеціальними приміщеннями і спорудами, за умови, що керівництво господарством здійснюють компетентні спеціалісти, а обслуговуючий персонал суворо виконує вимоги технологічної дисципліни. Залежно від способів, які застосовують при організації відпочинку корів, безприв'язне утримання може бути: безприв'язне боксове та безприв'язне на глибокій незмінюваній підстилці [4].

Метод групування корів за періодом отелення передбачає формування груп по мірі їх отелення в родильному відділенні. В результаті в одну групу попадають тварини на однаковій стадії лактації, але з різною продуктивністю, віком, живою масою. Такий метод дозволяє тривалий час зберігати постійний склад групи. При цьому можна досить ефективно проводити диференційовану годівлю і утримання корів відповідно до основних стадій фізіологічного стану. Проте у ряді випадків великі відмінності у добових надоях корів групи дещо знижують позитивні сторони цього групування [3, 5].

Запорукою ефективної роботи молочної ферми є раціональна організація машинного доїння корів. Секреція молока у молочній залозі тварин відбувається рівномірно протягом 9-12 год. після доїння, а тому спокійна обстановка у стаді, організація відпочинку корів за певним режимом, сприяють оптимальній секреції молока. Місткість вим'я корови визначає її індивідуальну особливість нагромаджувати до доїння певний об'єм молока без пригнічення процесу секреції. При цьому необхідно пам'ятати, що місткість молочної залози не залишається постійною протягом лактації: у перші місяці лактації вона дещо збільшується, потім, до п'ятого-сьомого — залишається практично однаковою, а далі із зменшенням добових надоїв зменшується [7, 8].

Утримання корів прив'язне у стійловий період (осінь-зима-весна) та безприв'язне на пасовищі (весна-літо-осінь). Доїння у стійлах у доїльне відро типу ДАС-2 Б. Годівля у холодну пору року трьох разова, напування

автоматизоване. Видалення гною 2 рази на добу ранком і ввечері за допомогою скребкового транспортера.

Для вивчення санітарно-гігієнічної оцінки користувалися загальноприйнятими методами досліджень та використовували дані Відомчих норм технологічного проектування (ВНТП-АПК-01.05) [2].

Результати досліджень опрацьовані біометрично з використанням методів варіаційної статистики [5, 6], з використанням комп'ютерної техніки та програмного забезпечення MS EXCEL.

Виклад основного матеріалу. Одним із головних шляхів удосконалення технології виробництва молока є інтенсивне вирощування ремонтних телиць та введення в молочне стадо достатньої кількості нетелів. Важливе значення при цьому повинно відводитись відбору корів-первісток для ремонту молочного стада. Відбір корів-первісток за результатами оцінки їх за власною продуктивністю основа високої інтенсивної технології. Результат відбору збільшується з підвищенням його інтенсивності.

При середній тривалості експлуатації корови 6-7 лактацій щорічно із стада вибуває: за віком 16%, за гінекологічними захворюваннями 2-3%, хворобами вимені 2-3%, за іншими (травми) 2%. В підсумку за рік вибуває 22-23% корів із стада.

Відбір первісток проводять в два етапи. На першому етапі для власного ремонту тварин відбирають за вищим добовим надоєм на другому місяці лактації. На другому етапі – первістки, які залишились оцінюють по закінченні лактації. Рівень вводу первісток визначає чисельність ремонтного молодняку та інших груп тварин.

Так, при вводі 65-70% первісток на 100 корів в структурі стада повинно бути 36 гол. нетелів, 60 гол. телиць старше року і 78 гол. телиць до року.

Якщо врахувати, що в господарстві середньодобові прирости живої маси телиць не перевищують 609-622 г, то підвищення їх інтенсивності росту є одним із елементів покращення вирощування ремонтних телиць. При цьому нам необхідно знати, яку ж кількість ремонтних телиць ми повинні мати, щоб забезпечити достатньо якісний ремонт маточного стада. На фермі даного господарства середньорічне поголів'я корів становить 160 гол., відсоток вибракування корів – 25%, телиць різного віку 10%, відсоток ви ранжирування первісток 30%.

Розрахувавши середньорічне поголів'я худоби та структуру стада на перспективу видно, що кількість голів буде складати 526 гол., де 30,5% будуть становити корови. При цьому середньорічна кількість корів в даному стаді буде незмінною 160 гол.

Щоб виростити таку кількість перевірених корів-первісток необхідно мати з врахуванням 30% ви ранжирування 40 х 100 / 70 = 57 гол неперевірених первісток і нетелів, або 57 х 100 / 160 = 36 нетелів на 100 корів.

При цьому кількість ремонтних телиць до року складає 57 х 100 / 90 = 63 гол. при щомісячному введенні в стадо 5 гол ремонтних телиць. Стільки ж буде і телиць старше року враховуючи період вирощування нетелів від народження до 24 місяців.

Загальна кількість телиць всіх вікових періодів складе: 63 х 2 = 126 гол. Отже, для забезпечення якісного ремонту молочного стада в господарстві необхідно вирощувати 126 х 40 / 160 = 32 гол. ремонтних телиць різного віку з розрахунку на 100 корів. Розрахунок виходу телят за рік від корів: 160 х 95 / 100 = 152 гол., від нетелів (57 гол. вихід 100%). Всього телят: 152 + 57 = 209 гол., або 17 телят в місяць.

Із загальної кількості телят 50% теличок – 104 гол. і 50% бичків – 105 гол., з 104 гол теличок 63 гол. будуть вирощуватись для ремонту стада, а решта 41 гол. будуть вирощуватись і утримуватись, як надремонтний молодняк для одержання яловичини.

Правильна оцінка генетичних можливостей тварин і визначення умов середовища, необхідних для їх реалізації, а також розробка методів підвищення генетичного потенціалу мають важливе значення при прогнозуванні молочної продуктивності корів. Молочну продуктивність корів прогнозують з врахуванням спадковості, рівня годівлі та фізіологічного стану тварини. Молочне стадо залежно від фізіологічного стану розділяють на чотири технологічні групи, які розміщують у відповідних приміщеннях: сухостійних корів, отелення корів, роздоювання та осіменіння, виробництва молока. У кожному приміщенні корови перебувають точно визначений час відповідно з тривалістю днів кожного періоду фізіологічного стану тварини.

У господарстві на перспективу генетичний потенціал тварин дозволяє збільшити молочну продуктивність дійного стада до рівня 4000 кг молока на голову забезпечуючи оптимальні умови утримання та годівлі (табл. 1).

Таблиця 1

Продуктивність корів по фазах лактації за середньорічного надою 4000 кг молока, n=10 (M±m)

Фаза лактації	Середній надій на корову за добу, кг	Тривалість періоду, днів	Надій на 1 корову за період, кг	Середньорічне поголів'я корів, голів	Всього молока за період, ц
Отелу	15,0	20	300	7	21
Роздою	18,0	105	1890	45	851
Розпалу лактації	11,0	120	1300	82	1066
Спаду лактації	8,5	60	510	26	133
Всього	-	-	4000	-	2071

Із даних таблиці 1 можна зробити висновок, що при забезпеченні молочної продуктивності на рівні 4000 кг молока на корову валове виробництво молока буде становити 2071 ц. В цеху отелу середньорічна кількість корів буде становити 7 гол. і надій на корову буде складати 300 кг молока, в цеху роздою поголів'я буде 45 гол. з надоєм на корову 1890 кг. В цеху розпалу та спаду лактації кількість корів буде 82 гол. та 26 гол., надій на корову буде складати 1300 кг і 510 кг відповідно.

При впровадженні у виробництво молока раніше запропонованих заходів направлене вирощування молодняку, поліпшення годівлі, зменшення тривалості сухостою і збільшення вводу первісток в стадо можна досягти збільшення надою на 1 корову до 4000 кг молока в рік на перспективу до 2025 року.

З переходом до ринкових відносин основним завданням сільськогосподарського виробництва є отримання прибутку. За останні роки рівень прибутковості і рентабельності в основному залежить від закупівельних цін на молочну продукцію. А оскільки ціни були низькими, це позначилося і на рівні рентабельності сільськогосподарських підприємств. Для того щоб збільшити рентабельність виробництва молока необхідно вивчити тенденцію зміни рентабельності порівняно з попереднім періодом. Це дозволить керівництву підприємства прийняти правильне управлінське рішення щодо формування виробничої програми на майбутній період. Рентабельність за 2021 рік та планова до 2025 року наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Економічна оцінка умов виробництва молока за розширення стада продуктивних корів

Показник	За 2021 рік	На перспективу – 2025 рік
Середньорічне поголів'я корів, голів	160	200
Надій молока за рік на 1 корову, кг	3271	4000
Валове виробництво молока, ц	5233,6	8000,0
Планова товарність молока, %	67	92
Реалізовано товарного молока, ц	3506,5	7360,0
Виробничі затрати на 1 корову, грн.	12560	12560
Собівартість виробництва молока, тис. грн.	2860,6	5200,0
Реалізаційна ціна 1 ц молока, грн.	860	900
Виручка від реалізації молока, тис. грн.	3015,59	6624,00
Прибуток, тис. грн.	154,99	1424,00
Рівень рентабельності, %	5,42	27,38

Отже, виробництво молока в 2021 році було прибутковим, про що свідчить прибуток – 154,99 тис. грн. та рівень рентабельності 5,42%, але за прогнозування рівня прибутковості підприємства з низькою продуктивністю корів за рівня селекційно-племінних заходів і збільшення поголів'я лактуючих корів до 200 голів у 2025 році рентабельність зросте на 21,96%, а прибуток на 1269,01 тис. грн.

Висновки. Число молодих корів 1-3 лактації складає 61,1%. Середня тривалість сухостійного і сервіс-періодів у 2021 році 67-72 дні і 70-120 днів відповідно. Структура стада не відповідає оптимальним нормам, а для забезпечення на перспективу збільшення молочної продуктивності корів до 4000 кг молока пропонується нетелів перевести на безприв'язне утримання, що буде сприяти кращому руху тварин і впливати на формування екстер'єрних форм конституції породи і масажування молочної залози та авансування годівлі на зростання молочної продуктивності лактуючих тварин. Коровам першого і

другого отелів і коровам нижче-середньої вгодованості обов'язково проводити авансовану годівлю 1,5-2,5 корм. од.

В умовах даного господарства для покращення молочної продуктивності товарного стада використовувати ввідне схрещування, тобто голштинізацію стада корів, створювати селекційне ядро та застосовувати гетерогенний груповий підбір. Проведення відбору за високою продуктивністю матерів у ряді поколінь, тоді лише можна покращити молочну продуктивність корів.

Список використаних джерел

1. Високос М. П., Чорний М.В., Захаренко М.О. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин. Харків : Еспада, 2003. 218 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування : Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК-01.05. К.: Міністерство аграрної політики України. 2005. 110 с.
3. Кононенко В. К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. К., 2000. 96 с.
4. Костенко В.І., Сірацький Й.З., Шевченко М.І. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини. К.: Урожай, 1995. 470 с.
5. Патров В.С., Недвига М.М., Павлів Б.А. Основи варіаційної статистики. Біометрія : Посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Дніпропетровськ : Січ, 2000. 193 с.
6. Яремчук О.С., Льотка Г.І., Поліщук Т.В. Методологія та організація наукових досліджень у ветеринарній гігієні, санітарії та експертизі: навчальний посібник. Вінниця, 2019. 300 с.
7. Яремчук О.С., Червань В.І. Безпечність молока та його санітарно-гігієнічне значення. Збірник наукових праць ВНАУ. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1(104) С. 163-169.
8. Varpikhovsky R.L., Kucherenko O.M. The influence of the agenda on the productivity of cows of different lactations under different keeping regimes. *Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)*. 2020. № 12(81). P. 4-8.

Аліна СТРЕМЕДЛОВСЬКА[5],
студент 5-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ СПОСОБІВ УТРИМАННЯ НЕТЕЛІВ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ-ПЕРВІСТОК ЗА РІЗНОЇ КРАТНОСТІ ЇХ ДОЇННЯ

Анотація. *Встановлено, що найвищим середньодобовим надоєм молозива та молока у корів-первісток виявився надій від групи нетелів яких утримували за безприв'язно-боксового способу в модульно-груповій клітці, порівняно з прив'язним на першу та другу добу досліджень було вище на 1,7 кг, а на третю та четверту – на 2,2 кг відповідно.*

Кращим для майбутньої молочної продуктивності корів-первісток, як і за двохразового так і трьохразового доїння виявився надій від корів яких утримували безприв'язно з відпочинком у боксах у модульно-групових клітках. У корів-первісток із нетелів за безприв'язно-боксового утримання, порівняно з аналогічними показниками у тварин на глибокій підстилці, середньодобовий надій молока на першу добу після отелення був вище на 3,0 кг, на другу – на 2,5, на третю – на 2,7 і на четверту – на 3,0 кг.

Annotation. *It was found that the highest average daily milk yield of colostrum and milk in first-born cows was expected from the group of heifers kept on a leash-boxing method in a modular group cage, compared to tied on the first and second day of research was higher by 1.7 kg and third and fourth - by 2.2 kg, respectively.*

The best for the future milk productivity of the first-born cows, both in the case of double and triple milking, was the hopes of the cows which were kept free of charge with rest in boxes in modular group cages. In the first-born cows from heifers with loose and boxing content, compared with similar indicators in animals on deep litter, the average daily milk yield on the first day after calving was higher by 3.0 kg, on the second - by 2.5, on the third - by 2.7 and the fourth - by 3.0 kg.

Вступ. Рекомендовані умови вирощування молодняку для введення в основне стадо на підприємствах малої потужності не завжди дають змогу ефективно використовувати виробничі площі та дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог, а тим більше застосовувати інноваційні технології виробництва товарного молока.

Як вважають вчені: М. В. Чорного [6], О. В. Козенко та ін. [3], О. С. Яремчука та ін. [7], моціон є основною умовою технології виробництва молока, збереження новонароджених тварин.

---

[5]*Науковий керівник: к. с.-г. н., старший викладач кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи ВНАУ, Варпіховський Р.Л.

Як повідомляє М. В. Демчук [1], що рухова активність худоби буде позитивно впливає на функціонування кори великих півкуль головного мозку, що має сприяти синтезу і виділенню у кров гормонів, за їх дії посилюється функціональна діяльність систем та органів організму.

Гіподинамія, за прив'язного утримання негативно впливає на ріст, розвиток і продуктивність тварин. Тому, тваринам потрібен активний моціон, що сприяє дії захисного бар'єру на дію негативних факторів довкілля, що й нівелює стреси [5].

А процес підготовки нетелів до отелів стимулює розвиток молочної залози, особливо в другу половину тільності через проведення масажу. Що сприяє кращому формуванню у майбутніх корів залозистого епітелію та пропорційності розвитку часток вим'я. Для групи нетелів рекомендується масаж молочної залози проводити перед оте лом за 1-3 місяці використовуючи ручне або механічне масажування [2, 8].

Отже, запорукою збереження здоров'я тварин є активний моціон, догляд за шкірою та профілактичні заходи за прив'язного утримання відтворних груп худоби товарно-молочних стад.

Також важливим аспектом є перехід тварин від зимово-стійлового на літньо-пасовищне утримання, де змінюється раціон, умови утримання, і це в свою чергу впливає не тільки на резистентність організму тварини, але й на їх продуктивність та поведінку. При цьому в корів зменшується надій молока на 1,5-1,9 кг.

Для досліджень, нами були сформовані групи худоби української чорно-рябої молочної породи за принципом відбору груп аналогів, з урахуванням їх породності, статті, віку та живої маси (різниця не більше 20 кг [4]. Для досліду відібрали 40 голів ремонтних телиць середньою живою масою 382-395 кг, яких розділили на чотири дослідні групи по 10 голів.

Метою досліджень передбачене дослідження продуктивності корів-первісток за різної кратності проведення їх доїння та вивчення впливу способів утримання нетелів на їх надої.

Виклад основного матеріалу. Аналіз молочної продуктивності корів проводили за результатами контрольних доїнь, вивчали динаміку добових і місячних надоїв і характер сталості лактації за формулою (К = Нф/(Вд*Д)*100, де Нф – фактичний надій за лактацію, кг, Вд – найбільший добовий надій, кг, Д – тривалість лактації, діб.

Встановлено, що середньодобовий надій молока корів-первісток за безприв'язного способу на другу добу після отелення, порівняно з прив'язним способом у стійлах, був нижчим на 1,7 кг, на четверту – на 1,8 кг, а за чотири доби проведених досліджень – на 1,67 кг. Впровадження безприв'язно-комбібоксового способу за двохразового доїння, порівняно з прив'язним, дещо показало вищі показники та покращило середньодобові надої в корів-первісток (табл. 1).

Із таблиці 1 видно, що на першу добу середньодобовий надій молозива корів-первісток за двохразового доїння був вищим, порівняно із утриманням на глибокій підстилці на 2,2 кг, за третю – на 2,2 і за четверту – на 2,8 кг.

А найвищим показником за середньодобовим надоєм молозива в корів-первісток виявився спосіб утримання нетелів безприв'язно з відпочинком у боксах у груповій клітці, значення за першу добу досліджень вищі на 1,7 кг, за другу – на 1,7 кг, за третю – на 2,2 кг і на четверту – на 2,2 кг.

Таблиця 1

Середньодобовий надій молока корів-первісток за різних способів утримання нетелів у групових клітках (двохразове доїння), кг, M±m; n=10

Спосіб утримання нетелів	Доба лактації			
	перша	друга	третя	Четверта
Прив'язний з вигулом	9,6±0,66	9,8±0,55	9,9±0,55	10,2±0,43
Безприв'язний на глибокій підстилці	8,1±0,84	7,9±0,83*	8,4±0,81	8,4±0,74*
Безприв'язно-комбібоксовий	10,3±0,73*	10,7±0,76	10,6±0,61*	11,2±0,36*
Безприв'язно-боксовий	11,3±0,83*	11,5±0,77*	12,1±0,63*	12,4±0,44*

***Примітка*: *** - достовірна різниця (p≤0,05), порівняно з показниками за прив'язного способу утримання тварин.

Отже, отримані показники свідчать про прямий вибір способу утримання нетелів на майбутню продуктивність первісток, а отже, за середньодобовим надоєм молока в перші дні лактаційного періоду до 17%, що підтверджено також проведеними дослідженнями і за трьохразового доїння (табл. 2).

Таблиця 2

Середньодобовий надій молока корів-первісток за різних способів утримання нетелів у групових клітках (трьохразове доїння), кг, M±m; n=10

Спосіб утримання нетелів	Доба лактації			
	перша	друга	третя	Четверта
Прив'язний з вигулом	11,8±0,67	11,8±0,62	12,9±0,76	12,6±0,64
Безприв'язний на глибокій підстилці	9,8± 0,76*	10,1± 0,78	10,3± 0,91*	10,5± 0,88*
Безприв'язно-комбібоксовий	12,4± 0,74**	12,5± 0,64**	12,7± 0,72**	12,9± 0,65**
Безприв'язно-боксовий	12,8± 0,77**	12,6± 0,82**	13,0± 0,80**	13,5± 0,46**

***Примітка*: *** - достовірна різниця (p≤0,05), порівняно з показниками за прив'язного способу утримання тварин, ** - порівняно з показниками за безприв'язного утримання на глибокій підстилці.

Із даних таблиці 2 видно, що середньодобовий надій молока первісток за попереднього їх безприв'язного утримання на глибокій підстилці нижчий, ніж за умов утримання прив'язно в стійлах, а отже: за першу добу після отелення на 2,0 кг, за третю – на 2,6 кг і за четверту – на 2,1 кг.

Але також середньодобовий надій молока первісток після отелів тих, що були в групах нетелів за безприв'язно-комбібоксового утримання є вищий чим у аналогів, яких утримували безприв'язно на глибокій підстилці за першу добу лактації в 1,3 рази, за другу – в 1,27 рази, за третю – в 1,26 рази і за четверту – в 1,26 рази.

Оптимальним способом утримання нетелів виявився безприв'язний із відпочинком у боксах, як за двохразового так і за трьохразового доїння корів-первісток.

У первісток із нетелів, яких утримували безприв'язно з відпочинком у боксах, порівняно з аналогами, яких утримували безприв'язного на глибокій підстилці середньодобовий надій молока за першу добу вищий на 3,0 кг, за другу – на 2,5 кг, за третю – на 2,7 кг і за четверту – на 3,0 кг (див. табл. 2).

Як очевидний факт, що вища молочна продуктивність первісток, яких утримували безприв'язно з відпочинком у боксах як нетелів пояснюється оптимальністю вибору способу утримання, відпочинку та мікрокліматом.

Отже, із досліджень можна допустити, що спосіб утримання нетелів значною мірою впливає на поведінку одержаних із них корів-первісток та їх молочну продуктивність.

Висновки. 1. Встановлено, що нетелі за безприв'язного способу утримання із відпочинком у боксах, порівняно з утриманням безприв'язно на глибокій підстилці, більше разів відпочивали стоячи, меншу кількість разів споживали корм, але мало в діях відрізнялись за кількістю разів споживання корму, води, пережовуванням кормів, операціями лягання й вставання з відпочинку.

Список використаних джерел

1. Демчук М. В., Чорний М. В. Гігієна тварин та її концептуальні принципи профілактики хвороб. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця. 2011. Вип. 8 (48). С. 109-116.
2. Кірович Н. О. Резистентність організму теличок в залежності від тривалості їх ембріоногенезу. *Тваринництво України*. 1999. № 1–2. С. 14.
3. Козенко О. В., Сус Г. В. Вплив сезонного чинника на показники осмотичної резистентності та сорбційної здатності еритроцитів крові корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького*. Львів, 2013. Т. 15, № 2 (57). Ч. 3. С. 356-361.
4. Кононенко В. К., Ібатуллін І. І., Патров В. С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. К., 2000. 96 с.
5. Ламонов С. А., Погодаев С. Ф. Продуктивность коров разных типов стрессоустойчивости. *Зоотехния*. 2004. № 9. С. 26-27.
6. Чорний М. В. Зоогігієна : стан та актуальні напрямки розвитку. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького*. Львів, 2011. Т. 12, № 4 (46). С. 204-211.
7. Яремчук О. С., Захаренко М. О., Курбатова І. М. Етологічні та санітарно-гігієнічні аспекти моніторингу тваринницьких підприємств. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2010. Вип. 5. С. 152-154.

8. Mulica E. Wpływ wielkości stada krow na jednostkowe koszty produkcji mleka w oborach z usuwaniem odchodow zgarniaczem okrężnym. *Scientific Messenger of Lviv State Academy of Veterinary Medicine named after S. Gzhytskyj*. Lviv. 2003. T. 5 (№3). Pat. 3. P. 94-102.

Анастасія КОВАЛЬЧУК[6],
студентка 4-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ КОНЯРСТВА В УКРАЇНІ ТА НІМЕЧЧИНІ

Анотація. *В статті наведені матеріали щодо ведення конярства та отримання високопродуктивного потомства коней в Україні та в Німеччині як із застосуванням звичайних методів селекції так і з використанням трансплантації ранніх ембріонів за результатами літературних джерел та власних спостережень під час проходження виробничої практики у Німеччині.*

Відзначено, що у найпростішому виконанні метод трансплантації ембріонів значно переважає за результативністю метод штучного осіменіння тварин і дозволяє в 3-4 і більше разів прискорити генетичний прогрес.

Annotation. *The article presents materials on horse breeding and obtaining highly productive offspring of horses in Ukraine and Germany, both using conventional breeding methods and using transplantation of early embryos based on the results of literary sources and observations during industrial practice in Germany.*

It is noted that in the simplest implementation, the method of embryo transplantation significantly exceeds the effectiveness of the method of artificial insemination of animals and allows to accelerate genetic progress by 3-4 or more times.

Вступ. Соціально-економічну значимість конярства забезпечують універсальність використання коней, висока інтенсивність росту молодняку, ефективність нагулу на пасовищі, низькі витрати праці та матеріальних засобів на одиницю продукту, висока біологічна цінність конини і кобилячого молока [3]. Для ефективного ведення конярства певного напрямку продуктивності систему утримання тварин обирають з урахуванням виробничої спрямованості галузі і природно-кліматичних особливостей, наявності пасовищ, водопою, потужності підприємства та напряму продуктивності – спортивний, призовий, продуктивно-прикладний та робочо-користувальний [1].

[6]*Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі ВНАУ, Царук Л.Л.

Однією з основних задач ведення галузі тваринництва, зокрема конярства, є отримання високопродуктивного потомства. Тому, поряд із застосуванням звичайних методів селекції все більшого значення для вдосконалення порід коней набувають прийоми прискореного розмноження особливо цінних тварин, зокрема – трансплантація ранніх ембріонів [9].

Технологія трансплантації ембріонів це - підвищення інтенсивності різноманіття генотипів видатних самок, вдосконалення порід з обмеженим генофондом, збереження оригінальних мутацій. Методи трансплантації ембріонів від самок – донорів самкам – реципієнтам добре розроблені у скотарстві і вже широко впроваджуються у виробництво. Проте, спроби механічного перенесення прийомів прискореного розмноження, розроблених інших видів тварин, зокрема у конярстві часто закінчуються невдачами. Особливості анатомічної будови та фізіології полових функцій вносять істотні корективи в розробку прийомів парування та штучного запліднення, пересадки ембріонів, регулювання статевої циклічності кобил [6].

Тому, в умовах України здебільшого використовують природне парування, а от у Німеччині - штучне осіменіння, або трансплантацію ембріонів. Природне спаровування з високопродуктивними жеребцями є нерентабельним.

Виклад основного матеріалу. Потреба в робочих конях в Україні зберігається і зараз, тому питання розвитку робочо-користувального напряму є актуальним [4,5].

За даними І.В. Ткачової [8] з усього поголів'я коней близько 80 % утримується у селянсько-фермерському секторі, отже основним напрямом їх використання залишається робочо-користувальний.

За регіонами поголів'я коней розподіляється нерівномірно: 63,2% - у західних областях, 27,5 % - центральних і 9,3 % - у південно-східних областях України [7].

Кількість робочих коней в господарстві залежить від багатьох факторів: обсяг робіт у тваринництві і рослинництві, обсяг внутрішньогосподарських та зовнішніх перевезень, потреба в кінному транспорті для роз'їздів управлінського персоналу та спеціалістів, кількість живого тягла для задоволення потреб працівників [9].

Як правило, на одну жеребу матку планують 180, жеребця – 140, на інших робочих коней – 240 робочих днів, за таких показників використання при оптимальній структурі поголів'я у середньому за рік робочий кінь виробляє 233 - 250 коне-дні [1].

В Україні, як повідомляє Л.І. Постернак [2], за 20-25 років до кінця минулого століття роль коней як живого тягла істотно зменшилася. На перший план помітно виходить соціальна сфера їх використання: верхова та екіпажна їзда, кінний спорт, туризм, іподромний бізнес тощо. Парування кобил відбувається природним шляхом, що виключає можливість ефективного використання жеребців.

Влітку 2021 року під час проходження виробничої практики за кордоном, а саме в підприємстві «Paul», яке знаходиться на півночі Німеччини, мені пощастило вивчити передовий досвід ведення галузі конярства де одним із

методів селекції вдало використовується трансплантація ембріонів.

Дане підприємство засноване у 1990 році і є найбільшим у світі з розведення та тренування коней. Тут акцентують увагу саме на тренуванні спортивних коней та їх розведенні. У власності «Paul» 30 га землі, яка обробляється виключно механізовано, 8 стейблів (4 для розведення та 4 для тренування коней), а також близько 8 тисяч коней. Коні з даного підприємства неодноразово брали участь в Олімпійських іграх й займали призові місця. Коней тренують виключно кваліфіковані працівники.

На рисунках 1 і 2 можна спостерігати манеж для тренувань коней та утримання спортивних коней у індивідуальних боксах відповідно.

Рис.1. Манеж для тренувань

Рис.2. Утримання коней

Спортивних коней утримують у індивідуальних боксах, в яких облаштовані автоматичні системи напування та годівлі, тоді як прибирання здійснюється вручну.

Кобил для розведення, утримують по 25 голів у табуні. Після вижереблення кобил й надалі утримують з лошатами до 8-місячного віку у табунах разом (рис. 3).

Рис.3. Утримання кобил із лошатами

На даному підприємстві запліднення кобил відбувається двома шляхами: трансплантацією ембріонів та штучним осіменінням.

Під трансплантацією ембріонів розуміють перенесення зиготи з рогів матки

високо цінних тварин-донорів в роги матки низько продуктивних тварин-реципієнтів, з подальшим розвитком у останніх вагітності і народженням телят, що мають генетичний потенціал батьків-донорів.

На результат трансплантації ембріонів впливає чимало факторів, які тісно взаємопов'язані між собою, що їх неможливо розділити за значенням:

- технічні прийоми проведення трансплантації (хірургічний, не хірургічний);
- вік ембріона та його розміри;
- рівень синхронності статевих циклів;
- пора року;
- кваліфікація оператора;
- місце введення ембріону;
- умови та тривалість культивування ембріонів в проміжку між вимиванням і пересадкою;
- індивідуальність донора.

В основі технологічних рішень трансплантації лежать загально біологічні відомості щодо нервово-гормональної регуляції статевої функції, запліднення, внутрішньоутробного розвитку зиготи.

Однією з головних умов одержання якісних ембріонів та добре розвиненого життєздатного потомства є науково-обґрунтована годівля та утримання донорів і реципієнтів.

Тому їх відокремлюють від основного стада, забезпечують повноцінну годівлю, активний моціон, відповідний мікроклімат та спостерігають за проявом статевих циклів.

На рисунках 4 і 5 зображенні фіксувальні станки та як саме фіксують реципієнтів перед трансплантацією ембріонів.

Рис.4. Фіксувальний станок

Рис.5. Утримання реципієнтів перед трансплантацією ембріонів

Дане підприємство уже декілька років застосовує цю технологію. Реципієнта перед пересадкою приводять у спеціальний станок, де її фіксують за допомогою кантара. Хвіст обмотують спеціальним поліетиленовим матеріалом, після чого фіксують мотузкою. Після чого миють і витирають зовнішні статеві губи кобили. Після закінчення всіх підготовчих операцій, проводиться і сама

трансплантація ембріона.

Ембріони пересаджувалися рецепієнтам від донорів, які замовлялись у Франції. На підприємство вони доставлялися у замороженому вигляді та зберігалися у посудині Дьюара. Кобил завчасно вибирають і підготовлюють до пересадки. Реципієнтів найчастіше відбирають із фізіологічно зрілих молодих самок.

Доцільно підбирати реципієнтів серед малопродуктивних, аборигенних тварин. Чим більша різниця в продуктивності донора і реципієнта, тим більший економічний ефект трансплантації. Вважається, що реципієнти не впливають на генотип приплоду, але повноцінне формування організму, несприйнятливість до захворювань приплоду цілком залежить від організму реципієнта.

Економічний ефект від трансплантації ембріонів досягається при різниці потенціалу продуктивності донора і реципієнтів не менше 220 %.

Транспортування ембріонів відбувалося у літньо-осінній період, що дає можливість отримувати приплід від стада саме у весняно-літній період.

Висновки. 1. Поряд із застосуванням звичайних методів селекції, які характерні для конярства України, все більшого значення для вдосконалення порід коней набувають прийоми прискореного розмноження особливо цінних тварин, зокрема – трансплантація ранніх ембріонів, що вдало практикується у Німеччині.

2. Трансплантація ембріонів - єдиний і незамінний шлях виходу досягнень ембріональної інженерії в практику тваринництва. В найпростішому виконанні метод трансплантації ембріонів значно переважає за результативністю метод штучного осіменіння тварин і дозволяє в 3-4 і більше разів прискорити генетичний прогрес.

Список використаних джерел

1. Гопка Б.М., Калантар О.А., Павленко П.М. Коні в сільському господарстві. Київ. 1989. 152 с.
2. Постернак Л.І. Перспективи та критерії розвитку галузі конярства в Україні. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 2. С. 230–236.
3. Соболь О. М. Рабочие качества лошадей разного происхождения в условиях фермерских и крестьянских хозяйств Близнецовского района Харьковской области. *Науково-технічний бюлетень. Інститут тваринництва НААН*. Харків, 2014. №. 111. С. 201–207.
4. Соболь О.М. Стан та шляхи удосконалення систем ведення конярства робочо-користувального напрямку Херсонської області. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. №122. С.198-207.
5. Соболь О.М., Хижняк О. С. Соціально-демографічні чинники розвитку масового конярства в Україні. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: *Зб. наук. праць*. Переяслав, 2021. Вип. 67. 662 с. С.554-556.
6. Супрун І.О. Генетичні ресурси рисистого конярства в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 3(42). С. 67-76.

7. Тваринництво України 2020: *Статистичний збірник. Державна служба статистики України.*

8. Ткачова І. В. Чистопородне розведення коней в умовах обмеженого генофонду. *Науково-інформаційний вісник біолого- технологічного факультету ДВНЗ* . Херсон. 2018. Вип. 11. С. 66–73.

9. Ткачова І.В., Россоха В.І., Тур Г.М. та ін. Селекційно-генетичний моніторинг у конярстві і генетичні аспекти збереження порід коней з обмеженим генофондом in vivo. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 7(30). С. 106-112.

Дмитро СТАДНІК[7],
студент 4-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВПЛИВ МІКРОКЛІМАТУ НА ПОКАЗНИКИ ЗВАЖУВАНЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ СТАРШЕ РОКУ

Анотація. *У статті наведена приклади впливу мікроклімату на показник зважквання великої худобм. Зокрема, молодняк, вирощений у молочних період «холодним» способом, краще накопичував біомасу тіла, мав вищі середньодобові та абсолютні прирости*

Abstract. *The article presents examples of the influence of microclimate on the weighting index of large cattle. In particular, young animals raised in the dairy period in the "cold" way, better accumulated body biomass, had higher average daily and absolute gains*

Вступ. Умови утримання тварин тісно переплітаються зі станом мікроклімату в закритих тваринницьких приміщень, який визначається комплексом фізичних факторів (температура, вологість, рух повітря, атмосферний тиск, освітлення і іонізація, виробничі шуми), газовим складом повітря (кисень, вуглекислий газ, аміак, сірководень і ін.) і механічними домішками [2]. Формування мікроклімату в приміщеннях залежить від місцевого клімату, об’ємно-планувальних рішень, рівня повітрообміну або ефективності вентиляції, опалення або охолодження, теплозахисних 90 властивостей огороджувальних конструкцій, технології утримання та годівлі, способів прибирання гною, щільності розміщення тварин [1].

Одним із ключових елементів даних технологій є безприв`язне утримання корів, годівля із кормового столу, відпочинок у боксах та доїння в доїльному залі

[7]*Науковий керівник: к. с.-г. н., старший викладач кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі ВНАУ, Циганчук О.Б.

та роботом. Такі технологічні прийоми забезпечують оптимальні параметри мікроклімату в корівнику, що зводить до мінімуму захворюваність корів на мастит, позитивно впливає на молочну продуктивність, клініко – гематологічні показники, що підтверджується результатами досліджень [3].

Дослідження проводилися на базі ПСП «Перемога». Досліджувався вплив мікроклімату на показники зважування ВРХ старше року.

Виклад основного матеріалу. Під час досліджень параметрів мікроклімату у приміщенні для молодняку великої рогатої худоби установлене незначне перевищення нормативів [10] за температурою, вологістю, вмістом аміаку та бактеріальним забрудненням, про що свідчить цифровий матеріалів таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри мікроклімату у приміщенні з безприв'язним утриманням молодняку худоби до року (у стійловий період)

Приміщення для молодняку старше року		Температура °С	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря м/с	Вміст			Рівень шуму, дБл	Коефіцієнт природної освітленості, %
					Вуглекислого газу, %	Аміаку, мг/м3	Мікробна забрудненість повітря		
Фактичні показники за роки дослідження:	2020	12,5	78,0	0,19	0,25	22,3	110,5	45	0,3
	2021	9,5	72,3	0,25	0,25	23,5	110,8	45	0,4
Норматив [10]		0,25	70	0,5	0,25	20	100	50	0,5

Цифровий матеріал свідчить про те, що утримання молодняку великої рогатої худоби старше року у ПСП «Перемога» здійснюється із певними недоліками санітарії та гігієни. За нашими спостереженнями, у приміщенні цієї статевовікової групи тварин за ряду об'єктивних та суб'єктивних причин затримувалися чергові прибирання, несвоєчасно вмикалося обладнання для видалення гною, або воно було несправне. Наслідком цих процесів, на нашу думку, і стали відмічені відхилення у досліджуваних параметрах мікроклімату.

Під час вивчення динаміки росту і розвитку молодняку великої рогатої худоби старше року виявлені встановлені раніше тенденції. Зокрема, молодняк, вирощений у молочних період «холодним» способом, краще накопичував біомасу тіла, мав вищі середньодобові та абсолютні прирости (табл. 2).

Таблиця 2

Результати контрольних зважувань молодняку худоби старше року

Вік, міс	Жива маса тварини, кг		Середньодобові прирости, г		Абсолютний приріст, кг	
	традиційна технологія	«холодне» утримання	традиційна технологія	«холодне» утримання	традиційна технологія	«холодне» утримання
15	320,5±52,5	342,0±64,2	581,1±25,5	641,0±53,8	52,3	57,7
18	380,9±65,3	398,5±85,6	563,3±75,3	627,8±95,1	50,4	56,5

За результатами досліджень було встановлено, шо жива маса молодняку старше року була більша ніж при холодному утриманні у віці 15 місяців біоьша ніж при традиційній технології на 6,3%, у 18 місяців на 4,4%.

Абсолютний приріст збільшився при холодному утриманні відносно традиційного у 15 місяців на 9,3%, у 18 місяців на 10,3%. Абсолютний приріст був більший при холодному утриманні на 9,4%, у 18 місяців на 10,8%.

Висновки. На підставі проведених досліджень нами рекомендується утримувати молодняк великої рогатої худоби при холодному утриманні оскільки це позитивно впливає на показники живої маси , а зокрема на середньодобовий та абсолютні прирости.

Список використаних джерел

1. Борщ, О.О., Рубань, С. Ю., Гутий, Б.В., Борщ, ОВ., Соболев, О.І. Комфорт і поведінка корови в періоди інтенсивних опадів. *Екологічний журнал України*. 2020. 10(6). С. 98–102.

2. Бройсек, J., Летковікова, М. Оцінка впливу холодового стресу на дійних корів. *Міжнародний журнал біометеорології*. № 35. С. 29–32. doi:10.1007/BF01040960

3. Кудрін М.Р. Фактори, що впливають на ефектиіне виробництво молока. 2012. С. 146–148.

Марія ВОЛОШИНА[8],
студентка 3-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛТОК КОРОПА В ПОЛІКУЛЬТУРІ З ТОВСТОЛОБОМ

Анотація. *Наведено порівняльні дані виходу посадкового матеріалу коропа за вирощування в монокультурі та полікультурі.* ***Встановлено,*** *що вихід цьоголіток коропа за вирощування у монокультурі був вищим порівняно із вирощуванням в полікультурі з рослиноїдними рибами. Проте загальний вихід посадкового матеріалу коропа і товстолоба перевищував контрольний варіант на 105 тис.екз. масою 740 кг.*

Annotation. *Comparative data on the yield of carp planting material for cultivation in monoculture and polyculture are presented. It was found that the yield of carp this year for growing in monoculture was higher compared to growing in*

[8]*Науковий керівник: кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі ВНАУ, Сироватко К.М.

polyculture with herbivorous fish. However, the total yield of planting material of carp and silver carp exceeded the control version by 105 thousand copies. weighing 740 kg.

Вступ. Збільшення виробництва товарної риби, яка є повноцінним джерелом білка в харчуванні людини, є важливим завданням агропромислового комплексу України. Вихід товарної риби в нагульних ставах визначається забезпеченістю рибопосадковим матеріалом відповідної якості і видового асортименту [1, 2].

Рибогосподарська практика свідчить, що в якості рибничого критерію життєстійкості молоді риб є їх вік або жива маса. Науковці переконують, що високого економічного ефекту можна досягнути при зарибленні водойм цьоголітками, відносно недорогим рибопосадковим матеріалом. Встановлено, що зариблення ставків дволітками в середньому по Україні обходиться в 29 разів дорожче, ніж однолітками [4,5]

Метою роботи було дослідити якісні показники цьоголіток коропа за вирощуання їх в полікультурі з товстолобиком.

Для реалізації поставленої мети проаналізовано технологічні процеси вирощування рибопосадкового матеріалу коропа починаючи із підготовки вирощувальних ставів, залиття їх водою, посадкою непідрощеної личинки коропа української лускатої породи, подальшим вирощуванням їх в однакових за площею ставках. У перший став була посаджена личинка коропа, другий – коропа та білого товстолобика із розрахунку 100 шт. личинок на 1га по кожному об’єкту відповідно до схеми досліду (табл.1).

Таблиця 1

Схема досліду

№ ставу	Площа ставу, га	Щільність посадки коропа, тис./га		Загальна кількість, тис. шт.	Досліджувані показники
		коропа	товстолоба		
1	4,10	100		400	вихід цьоголіток від посадки личинок, середня маса цьоголіток, загальна маса цьоголіток.
2	4,25	100	100	800	

Протягом досліду здійснювали систематичний контроль фізико-хімічних властивостей та біологічних показників води ставів. Протягом вегетаційного періоду проводили щомісячний відбір гідробіологічних проб води. Зоопланктонних безхребетних у воді відціджували за допомогою планктонної сітки Апштейна, визначали кількісний і якісний склад зоопланктону за відповідними методиками [3]. Відбір проб зообентосу проводили коробковим дночерпачем Екмана – Берджа й опрацьовували шляхом розподілу за систематичними групами, зважування та перерахунку отриманих результатів на квадратний метр. Гідробіологічні показники води дослідних ставів порівнювались із з рибницько-біологічними нормативами.

Після закінчення досліду здійснювали облов ставів, зважування риби. Загальну рибопродуктивність визначали як різницю мас виловленої восени риби і посадженої на вирощування навесні у відношенні до площі ставу.

Виклад основного матеріалу. Вирощування цьоголіток здійснювалось за випасною та напівінтенсивною технологіями з підгодівлею риб комбікормами власного виробництва.

Температурний режим води, який контролювався щодоби, не відрізнявся в обох ставах. Вміст розчиненого у воді кисню у вранішні години становив 4,2-5,3 мг/л, у вечірні -6,1-7,8мг/л. У другому ставу рівень кисню був вищим.

Аналіз хімічного складу води показав, що на початку сезону водневий показник (pH) був на рівні 6,90–7,36. Влітку, при посиленому фотосинтезі, значення pH зростало до 7,42–8,00, що відповідає лужному середовищу (табл. 2).

Переважна кількість гідрохімічних показників не первищувала межі гранично-допустимих концентрацій (ГДК) для ставової риби. Перевищення рівня загального заліза відмічено у другому ставу за вирощування коропа в полікультурі з товстолобом. В обох ставах було незначне підвищення мінералізації (на 22,4-34,6 мл/л або на 4,5-6,9% відносно допустимого рівня) за рахунок підвищення вмісту магнію і натрію.

Протягом кожної декади вегетаційного періоду проводились контрольні лови, при яких мальків оглядали і зважували. Таким чином визначалась динаміка росту молоді.

Найбільші добові прирости живої маси відмічено у липні-серпні, тобто в період найвищий добових температур. У коропа у цей період приріст досягав 3,9-4,0 г за вирощування в монокультурі і 2,7-3,3 г – у полікультурі. Приріст товстолобика в даний період коливався в межах 3,7-2,1 г/добу (табл. 3).

Таблиця 2

Хімічні показники води дослідних ставів

Показники якості води	Став		ГДК для ставової води
	№ 1	№ 2	
Водневий показник, pH	7,68	7,69	6,5– 8,5
Вільний аміак, NH_3, мгN/л	0,014	0,016	0,05
Перманганатна окислюваність, мг О/л	7,52	8,6	до 15,0
Біхроматна окислюваність, мгО/л	18,8	20,4	до 50,0
Амонійний азот, NH_4^+, мгN/л	0,73	0,88	1,0
Нітрити, NO_2^-, мгN/л	0,11	0,12	0,1
Нітрати, NO_3^-, мгN/л	0,02	0,09	2,0
Мінеральний фосфор, PO_4^{3-},мгP/л	0,11	0,14	0,5
Загальне залізо, Fe^{2+}, Fe^{3+},мг Fe/л	0,82	1,73	1,0
Кальцій, Ca^{2+}, мг/л	58,1	65,4	50– 65
Магній, Mg^{2+}, мг/л	43,7	38,5	15– 30
Натрій, Na^+, мг/л	29,8	29,9	15– 25
Калій, K^+, мг/л	9,94	10,9	10– 20
Гідрокарбонати, HCO_3 , мг/л	305,1	333,8	300
Хлориди, Cl^- , мг/л	42,5	42,5	50– 70
Сульфати, SO_4^{2+}, мг/л	33,3	30,9	50
Загальна твердість, мг– нов/л	5,5	5,7	4– 6
Мінералізація, мг/л	522,4	534,6	400– 500

Таблиця 3

Показники росту цьоголіток в вирощувальних ставах

Дата контроль-ного зважування	став №1		став №2			
	маса, г	приріст, г	маса, г		приріст, г	
			короп	товстолоб	короп	товстолоб
30.05	0,9–1,0	0,9–1,0	0,9– 1,0	3– 3,8	0,9– 1,0	–
11.06	3,8–4,0	2,9–3,0	2,3– 2,5	3,2– 4,0	0,4– 0,5	0,2– 0,8
23.06	6,8–7,1	3,0–3,1	4,5– 4,6	4,6– 5,0	2,2– 2,1	0,8– 1
05.07	10,1–10,2	3,3–3,1	7,8– 8,0	8,3– 9,2	3,3– 3,4	3,7– 4,2
17.07	13,9–14,1	3,8–3,9	10,0-10,4	10,4– 10,8	2,2– 2,4	2,1– 1,6
29.07	17,9–18,2	4,0–4,1	13,2-13,3	11,4– 13,0	3,2– 2,9	1– 1,2
16.08	21,8–22,0	3,9– 3,8	15,5–15,7	13,5– 14,0	2,3– 2,4	1– 1,9
28.08	25,5–25,6	3,7– 3,6	18,2–18,3	14,4– 15,5	2,7– 2,6	0,9– 1,5
09.09	27,0–27,1	3,3– 3,1	20,9– 1,1	16,0– 16,6	2,7– 2,8	0,9– 1,6
21.09	30,0–30,2	3,0– 3,1	22,5–22,6	17,6– 18,4	1,6– 1,5	1,6– 1,8
30.09	33,0–33,1	3,0– 2,9	24,0–24,2	20,0– 21,0	1,5– 1,6	2,4– 2,6

На кінець вирощування цьоголітки коропа у ставу №1 мали середню масу 33г, а у вирощувальному ставу № 2 – 24г. Отже при вирощуванні в монокультурі маса цьоголіток коропа була на 9 г більшою, середня маса товстолобика склала 21 г.

Загальний вихід цьоголіток за кількістю екземплярів та за маю риби наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати вирощування цьоголіток

Назва ставу	Щіль-ність посадки, тис/га	Площа ставу, га	Всього посаджено, тис.		Вихід, тис/га	Загальний вихід із ставу	
			короп	товсто-лобик	короп	тис. екз.	маса, кг
Став № 1	100	4	400	-	31,3	125	4120
Став № 2	100	4	400	400	29,3	230	4860

Наведені в таблиці 4 дані результатів вирощування цьоголіток свідчать про те, що за вирощування цьоголіток коропа у полікультурі з білим товстолобом вихід коропа з 1 га був на 2,0 тис. екз. меншим, проте загальний вихід коропа з товстолобом переважав контрольний варіант (вирощування у монокультурі) на 105 тис з 1 га. Загальний вихід риби із ставу № 1 становив 4120 кг, а із ставу № 2 – 4860 кг, що на 740 кг більше ніж в ставу № 1 за рахунок рослиноїдних риб.

Висновки. Середня маса цьоголіток коропа в кінці сезону за вирощування в монокультурі становила 33г, а за вирощування в полікультурі цьоголітки коропа мали масу 24г, товстолобика– 20 грамів.

При вирощуванні коропа в монокультурі поштучний вихід цьоголіток становив 125 тис шт. загальною масою 4120 кг, за вирощування в полікультурі з

товстолобом - 230 тис. загальною масою 4860кг, що на 105 тис. та на 740 кг більше. При цьому в полікультурі вихід коропа з розрахунку на 1 га водного дзеркала був меншим на 2,0 тис.

Список використаних джерел

1. Грициняк І.І, Гринжевський М.В. Третяк О.М., Ківа М.С., Мрук А.І. Фермерське рибництво. К.: Герб, 2008. 560 с.
2. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навчальний посібник. К.: «Центр учбової літератури», 2016. 410 с.
3. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база рибогосподарьких водойм: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2014. 333 с.
4. Лошкова Ю.М., Шевченко В.Ю. Сучасний стан вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб для вселення у водойми пониззя Дніпра. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 2015. Вип. 6 (28). С. 143 – 146.
5. Лянзберг О.В., Пентилюк О.С. Рибничо-біологічні особливості вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 80. С. 235-242.

Богдан ГОНЧАРУК[9],
студент 4-го року навчання,
факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПОКРАЩЕННЯ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ

Анотація. *У статті наведено контроль за ростом телиць і корів молочних порід та фактичні показники приросту молодняку. Також зроблено аналіз показників приростів живої маси ремонтного молодняку по технологічних періодах до 18-місячного віку та представлено помісячний план вирощування ремонтних телиць.*

Annotation. *The article presents the control over the growth of heifers and cows of dairy breeds and the actual growth rates of young animals. Also the analysis of indicators of growth of live weight of repair young growth on technological periods to 18 months of age is made and the monthly plan of cultivation of repair heifers is presented.*

[9]* Науковий керівник. к. с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі ВНАУ Голубенко Т.Л.

Вступ. Вирощуванню ремонтних телиць, які будуть використані для заміни корів основного стада, потрібно приділяти особливу увагу. Адже від умов, в яких вирощуються вони, залежить їх молочна продуктивність [3].

Технологічний процес вирощування молодняку складається з п'яти пов'язаних між собою етапів відповідно до вікових періодів росту і розвитку: від народження до 15-20-денного віку (профілакторний період); від 15-20-денного до 4-6-місячного віку (молочний період); від 4-6 до 15-місячного віку (період інтенсивного росту і розвитку); від 15 до 18-місячного віку (період відтворення); від 18 до 27-місячного віку (нетелі першої та другої половини тільності – період формування майбутньої корови) [1, 2].

Для контроля за ростом телиць і корів молочних порід прийнято стандартні показники живої маси. Для тварин голштинької породи стандартні показники живої маси повинні становити після першого отелення 82 %, другого – 92 % і після третього – 100 % живої маси повновікової корови. У зв'язку з цим при створенні високопродуктивних стад доцільно складати науково-обґрунтовані плани вирощування ремонтного молодняку. Вирішення проблеми оптимального вирощування ремонтного молодняку молочної худоби виникає і в зв'язку з скороченням тривалості продуктивного використання корів [2, 4].

Виклад основного матеріалу. Спочатку визначаємо живу масу ремонтних телиць при першому осіменінні (Мт) за залежністю:

$$Мт = Мк \times Мрт / 100 = 560 \times 68 / 100 = 380 \text{ кг},$$

де: Мк – жива маса дорослих корів, кг;

Мрт – жива маса ремонтних телиць у відсотках від живої маси дорослих корів.

Далі розраховуємо абсолютний приріст ремонтних телиць (А) за весь період вирощування від народження до осіменіння:

$$A = Wt - Wo = 380 - 30 = 350 \text{ кг},$$

де: Wo – жива маса ремонтних телиць при народженні, кг.

Wt – жива маса ремонтних телиць при першому осіменінні, кг.

Розраховуємо середньодобовий приріст від народження до першого осіменіння (табл.1):

$$Псд = A / T = 350/540 = 0,639 \text{ кг} = 639 \text{ г}.$$

де: А – абсолютний приріст за період вирощування, кг,

Т – тривалість вирощування до 1-го осіменіння, днів.

Таблиця 1

Планування середньодобових приростів ремонтних телиць по періодах вирощування

Період вирощування	Середньодобовий приріст	
	%	г
Перший період	115	(639х 1,15) = 734
Другий період	100	(639х 1,0) = 639
Третій період	85	(639х 0,85) = 543
Четвертий період	95 % від І періоду	(734 х 0,95) = 697

Середньодобові прирости до осіменіння (Псд) плануємо по однакових за тривалістю періодах. Оскільки після осіменіння до переведення в нетелі тварини ще близько 3-х місяців перебувають в групі телиці старше 1 року, то розраховують і четвертий період.

При цьому плановий середньодобовий приріст (Псд) від народження до осіменіння приймаємо за 100%, а за перший період – на 15 відсотків більше. За другий період середньодобовий приріст дорівнює величині Псд (639 г), а за третій – на 15 % менше. У четвертому періоді, після запліднення, приріст телиць підвищується і планується в межах 90% від Псд першого періоду.

Враховуючи стан кормової бази та фактичні показники приросту молодняку в умовах даного господарства пропонуємо використати наступну програму приростів живої маси ремонтного молодняку по технологічних періодах до парувального віку (18 місяців) (табл. 2).

За період вирощування ремонтного молодняку, від народження і до 18-місячного віку, буде отримано 639 г середньодобового приросту. У 18-місячному віці ремонтний молодняк буде матиме живу масу 380 кг, за якої можна спаровувати телиць. Приріст живої маси складатиме 350 кг і у 18 місяців жива маса ремонтних телиць планується на рівні не менше 380 кг.

Таблиця 2

Програма приростів живої маси ремонтного молодняку по технологічних періодах до 18-місячного віку

Показник	Періоди вирощування			Всього
	0-6 міс.	6-12 міс.	12-18 міс.	
Жива маса на початку періоду, кг	30	163	278	
Середньодобовий приріст живої маси, г	734	639	543	639
Жива маса в кінці періоду, кг	163	278	380	
Приріст живої маси однієї тварини, кг	133	115	102	350

При вирощуванні телиць плануємо прирости, які з віком до осіменіння зменшуються, а після запліднення – збільшуються. Прирости по місяцях кожного періоду однакові, згідно плану. Для визначення живої маси тварин використовуємо матеріали помісячного плану вирощування молодняку (табл. 3).

Середню живу масу нетелей розраховуємо, як середню арифметичну величину між живою масою на початок і на кінець періоду перебування у групі. В групу нетелей поступають спаровані ремонтні телиці після ректального дослідження на тільність, тому жива маса при переведенні в нетелі відома з даних помісячного плану вирощування ремонтних телиць.

Для визначення живої маси нетелей на кінец періоду перебування в групі визначаємо середньодобовий приріст за останні 6 місяців тільності (прирости нетелей), який беремо на рівні 95 % від середньодобового приросту ремонтних телиць за І період вирощування. Виходячи з цього, середньодобовий приріст в групі нетелей буде: 0,734 х 0,95 = 0,697 кг. Жива маса нетелей на кінець періоду перебування у групі становитиме 380+(195х0,697) 516 кг. Враховуючи отримані дані середня жива маса нетелей дорівнює (380+516)/2) 448 кг.

Таблиця 3

Помісячний план вирощування ремонтних телиць

Показник	Вік, місяців							За період
	телиці до року					телиці старше року		
	1	3	6	9	12	15	18	
Жива маса на кінець місяця, кг	52,1	96,3	163	220,2	278	329	380	
Середньодобовий приріст, г	734	734	734	639	639	543	543	639
Абсолютний приріст, кг	22,1	22,1	22,1	19,2	19,2	17,0	17,0	350
Поголів'я телиць, голів	59	59	59	59	59	29	29	
Валовий приріст, ц	13,04	13,04	13,04	11,33	11,33	4,93	4,93	175,8
Норма на 1 кг приросту: корм.од	3,0	4,0	5,7	7,1	8,6	10,4	12,0	
на 1 корм. од. перетравного протеїну, г	130	130	104	98	94	92	90	
На фактичний приріст:								
кормових одиниць, ц	39,12	52,16	74,33	80,44	97,44	51,27	59,16	1150,3
перетравного протеїну, ц	5,09	6,78	7,73	7,88	9,16	4,72	5,32	116,69

Середню живу масу телиць старше року та до 1 року визначаємо, виходячи з даних плану вирощування. Середня жива маса телиць старше року становитиме (278+380)/2) 329 кг, до одного року – 310 кг.

Висновки. Плановий середньодобовий приріст від народження до осіменіння приймаємо за 100%, а за перший період – на 15 відсотків більше. За другий період середньодобовий приріст дорівнює величині Псд (639 г), а за третій – на 15 % менше. У четвертому періоді, після запліднення, приріст телиць підвищується і планується в межах 90% від Псд першого періоду. За період вирощування ремонтного молодняку, від народження і до 18-місячного віку, буде отримано 639 г середньодобового приросту. У 18-місячному віці ремонтний молодняк буде матиме живу масу 380 кг, за якої можна спаровувати телиць. Приріст живої маси складатиме 350 кг і у 18 місяців жива маса ремонтних телиць планується на рівні не менше 380 кг.

Список використаних джерел

1. Пославська Ю.В., Федорович Є.І., Боднар П.В. Особливості росту живої маси корів різних ліній української чорно-рябої молочної породи у період їх вирощування. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького*. Сільськогосподарські науки. 2016. Т. 18. № 2. С. 199–203.

2. Трончук І.С., Ульянко С.О., Дев'ятко О.С. Особливості росту і живлення телиць української чорнорябої і голштинської порід. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 81–85.

3. Троценко З.Г. Вплив темпів розвитку ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи на молочну продуктивність корів-первісток. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: науково-виробничий фаховий журнал*. 2011. № 4. С. 79–81.

4. Яремчук О.С., Гоцуляк С.В. Адаптація корів української чорно-рябої молочної породи до умов промислової технології. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 163–170.

Артем НАГОРНИЙ[10],
магістер 1-го року навчання,
факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ТЕЛЯТ ПРОФІЛАКТОРНОГО ПЕРІОДУ ЗА КОРЕКЦІЇ РАЦІОНІВ ПРЕМІКСОМ ІНТЕРМІКС

Анотація. *У статті розкрито дослідження щодо ефективності використання БВМД Інтермікс у раціонах корів голштинської породи, що забезпечує реалізацію продуктивного потенціалу худоби. Згодовування дослідним тваринам БВМД, що містить мікроелементи, сприяло скороченню сервіс-періоду на 10,2 дні, індексу запліднення на 0,3, або 12,5%. У первісток покращувався якісний склад молозива першої та третьої доби за вмістом сухої речовини, білка, жиру, золи. Вища енергія росту у молодняку від дослідних первісток спостерігалася до 30-денного віку вирощування з перевагою за середньодобовим приростом на 3,2%.*

Abstract. *The article reveals a study on the effectiveness of BVMD Intermix in the diets of Holstein cows, which ensures the realization of the productive potential of livestock. Feeding experimental animals BVMD containing trace elements, reduced the service period by 10.2 days, fertilization index by 0.3, or 12.5%. In the first-born the qualitative composition of colostrum of the first and third days on the content of dry matter, protein, fat, ash improved. Higher growth energy in young animals from the experimental first-borns was observed up to 30 days of age with a predominance of 3.2% on average daily gain.*

[10]*Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі ВНАУ, Разанова О.П

Вступ. Молоко є важливим продуктом харчування людини. Воно багате на вітаміни, мінеральні речовини і незамінні амінокислоти, які необхідні для нормальної життєдіяльності організму.

На молочну продуктивність корів впливають різні фактори, але основними є: порода та породні особливості, сезон отелення, годівля, утримання. Крім того, якість молока та молочної продукції залежить від хімічного складу кормів [3, 5, 6, 7].

На даний час у світі найпоширенішою є голштинська молочна порода, оскільки є неперевершеною як за продуктивністю, так і сумарним виходом молочного жиру і білка за лактацію. Саме ці властивості зумовили її використання в селекційних програмах більшості країн з високорозвиненим молочним скотарством, у тому числі й в Україні [3].

У деяких сільськогосподарських господарствах країни через незбалансованість раціонів за макро- та мікроелементами продуктивні якості тварин знижуються, а дефіцит їх призводить до швидкого вибуття зі стада. В об'ємних кормах спостерігається нестача не тільки основних поживних речовин, але й мікроелементів [2, 4]. Тому голштинізовані тварини найбільш вимогливі до якості годівлі та умов утримання.

У зв'язку з цим очевидною стає необхідність вивчення повноцінності годівлі корів при введенні їм ефективних кормових добавок та їх вплив на продуктивність.

Годівля повноцінних комбікормів і кормових добавок певною мірою задовольняє потреби тварин в елементах живлення. Для нормальної життєдіяльності організму крім макроелементів тваринам необхідні мікроелементи. У годівлі молочної худоби існує велика кількість БВМД та різних кормових добавок, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва [4]. Проте, мало інформації про застосування у раціонах великої рогатої худоби премікса Інтермікс для корів та його вплив на продуктивність.

Зольні елементи, які мають поживну цінність, відіграють велике значення у життєдіяльності тварин, будучи невід'ємною частиною багатьох ферментів, що беруть участь в обмінних процесах.

Метою досліджень було вивчити ефективність використання БВМД Інтермікс у раціонах корів голштинської породи, що забезпечує реалізацію продуктивного потенціалу худоби.

Виклад основного матеріалу. Найважливішим чинником під час молочного тваринництва є відтворення стада, що впливає продуктивність і динаміку поголів'я. Одними з основних показників, що характеризують відтворювальні показники корів, є сервіс-період та індекс осіменіння. Розрахунок цих даних проведено на підставі документації зоотехнічного та ветеринарного обліку.

Слід зазначити, що сервіс-період в обох групах тварин перевищує нормативний показник 80-90 днів у середньому на 48-60 днів, і це впливає на зниження виходу телят (табл. 1).

Проте, за даними Бабіки Н.П., сервіс-період дає загальне уявлення про відтворювальні якості тварин і є одним із важливих факторів, що впливають на продуктивне довголіття. Також автор зазначає, що збільшення сервіс-періоду до

150 днів і більше викликає зниження терміну продуктивного довголіття. За результатами проведених досліджень у контрольних тварин цей показник наблизився до цієї цифри і становить 148,2 дні.

Таблиця 1

Відтворювальні показники корів

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Сервіс-період, днів	148,2±10,21	138,0±7,86
Індекс осіменіння	2,4±0,97	2,1±0,88

Згодовування дослідним тваринам БВМД, що містить мікроелементи, сприяло скороченню сервіс-періоду в середньому на 10,2 дні, індексу запліднення на 0,3, або 12,5%.

Відомо, що від повноцінної годівлі глибокотільних корів залежить кількість поживних речовин у молозиві та розвиток приплоду у профілакторний період. Враховуючи це, був вивчений хімічний склад молозива та розвиток приплоду у профілакторний період.

У дослідженнях встановлено, що у первісток, які отримували комбікорм з БВМД, покращився якісний склад молозива першої доби за вмістом сухої речовини, білка, жиру.

Таблиця 2

Хімічний склад молозива корів у першу-третю добу після отелення

Показник	Хімічний склад молозива			
	перша доба		третя доба	
	група			
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Густина, °А	52,90±11,86	60,05±13,98	34,05±7,63	35,35±7,95
Кислотність, °Т	41,00±9,18	42,98±9,70	28,83±6,46	30,23±6,79
Суха речовина, %	24,83±5,55	25,57±5,73	14,49±3,24	14,80±3,32
Зола, %	1,12±0,26	1,66±0,43	0,90±0,2	1,14±0,28
Білок, %	17,08±3,82	17,22±3,86	5,71±1,28	5,68±1,28
Жир, %	2,82±0,64	2,92±0,66	3,78±0,85	3,87±0,86

Високий вміст мінеральної частини в молозиві дослідних корів первісток зумовило збільшення титрованої кислотності до 42,98°Т, густини до 60,05 °А, у контрольній групі ці показники відповідно були нижчими на 1,98°Т і 7,18 °А. Аналогічна тенденція простежується у молозиві корів дослідної групи третьої доби, яке відрізнялося підвищеною кислотністю (на 1,4 °Т) і густиною (1,3 °А), рівнем сухої речовини (на 0,31 %). Це пояснюється високим вмістом мінеральної частини (золи) у молозиві дослідної групи, більше на 0,24%, ніж у контрольній. На це, мабуть, вплинув сезон отелення. Підвищена концентрація її зазвичай спостерігається восени, а знижена у зимово-весняний період. У нашому досліді отелення корів припало на зимовий час, що трохи знизило досліджуваний показник

Поліпшення якісного складу молозива корів позитивно позначилося на розвитку приплоду у перший місяць життя (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка живої маси молодняку

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса: при народженні	32,8±0,52	33,4±0,61
10 днів	38,1±0,47	39,2±0,73
30 днів	49,9±1,28	51,4±0,73
Середньодобовий приріст: 0-10 днів	530±5,64	580±6,12
10-30 днів	593±11,31	612±8,22

Так, за перші 10 днів телята дослідної групи випереджали одноліток від контрольних первісток на 2,9%, що забезпечило збільшення середньодобового приросту у профілакторний період на 50 г або на 9,4%. Вища енергія росту у молодняку від дослідних первісток спостерігалася і надалі, до 30-денного віку вирощування. Різниця за живою масою за період 10-30 днів склала 3,0%, а за середньодобовим приростом – 3,2%.

Висновки. Отже, використання БВМД Інтермікс у раціонах корів голштинської породи забезпечило скорочення сервіс-періоду на 10,2 дні, індексу запліднення на 12,5%, підвищення середньодобового приросту телят до 30-денного віку на 3,2%.

Список використаних джерел

1. Бабік Н.П. Продуктивне довголіття корів молочних порід залежно від тривалості їх першого сервіс-періоду. ветеринарної медицини та біотехнологій. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького.* 2018. №20(84). С. 9–15.
2. Бараболя О.Д., Бігун П.П. Премікси і їх використання в годівлі молочних корів. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. Вип. 6 (46). Т. 2. С. 7–11.
3. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва: підручник. К.: Вища освіта, 2005. 496 с.
4. Вовк Я.С. та ін. Вплив білково-вітамінно-мінеральної добавки на обмінні процеси в організмі ремонтних теличок, їх ріст і розвиток у період вирощування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2008. Вип. 50. Ч. 1. С. 57–66.
5. Гноєвий І. В. Годівля і відтворення поголів’я сільськогосподарських тварин в Україні. Х. : [б. в.], 2006. 400 с.
6. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напряму та покращення якості сировини в умовах виробництва: Монографія. ВНАУ, 2020. С. 5-174.
7. Яремчук О.С., Варпіховський Р.Л. Санітарно-гігієнічна оцінка умов вирощування нетелів за різних способів утримання ремонтних телиць: Монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2019. 180 с.

НАПРЯМ
6

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Оксана БІЛА[1],
студентка магістратури,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ФРУКТОВО-ЯГІДНОГО НАПОВНЮВАЧА ДЛЯ НАПОЇВ

Анотація. *У статті розглянуто особливості технологічного процесу виробництва фруктово-ягідного наповнювача. Зазначено, що важливим складником формування якості продукту є збагачення, корисними для організму людини, компонентами. Запропоновано застосування обліпихи у виробництві фруктово-ягідних наповнювачів у зв'язку з її високою харчовою цінністю. Обґрунтовано технологію переробки ягоди та її фізико-хімічні показники.*

Abstract. *The article considers the peculiarities of the technological process of fruit and berry filler production. It is noted that it is a component of the formation of the quality of the enrichment product, useful for the human body, components. The use of sea buckthorn in the production of fruit and berry drinks is proposed due to its high nutritional value. The technology of berry processing and its physical and chemical parameters are substantiated.*

Вступ. Одним з найбільш динамічно розвинутих секторів харчової промисловості є виробництво «нових» фруктово-ягідних наповнювачів. Це пов'язано, як зі збільшенням пропозиції нових продуктів на ринку через появу нових виробників і виникнення між ними конкуренції, так і зі зростаючими вимогами споживачів до якості кінцевого продукту. Перед виробниками виникає потреба у знаходженні нових рішень для поліпшення якості продуктів та привабливості асортименту для споживача.

[1]*Науковий керівник: д.т.н., доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології Берник І.М.

Фруктово-ягідні наповнювачі – добавки, які виготовляються зі свіжих і заморожених ягід та фруктів за спеціальною технологією й використовуються в молочній, безалкогольній і кондитерській промисловості [1-6].

Асортимент фруктово-ягідних наповнювачів надзвичайно різноманітний. Це і фруктові наповнювачі для фруктових йогуртів і сирків; фруктові наповнювачі для питних йогуртів і напоїв на основі молока; плодово-ягідні наповнювачі для морозива, фруктові наповнювачі для глазурованих сирків; фруктово-ягідні наповнювачі для кондитерської промисловості та хлібопекарських виробів.

Проте провідну роль займають фруктово-ягідні наповнювачі для напоїв [7].

Однак продукти повинні не тільки додавати поживні речовини, але й бути функціональними, тобто нести в собі додаткові властивості, які позитивно впливають на організм людини. Такою добавкою можуть бути плоди обліпихи.

Постановка проблеми. Виробництво якісних фруктово-ягідних наповнювачів для напоїв є важливим як для споживачів, так і для економіки, сільського господарства і держави. Нині сфера виробництва фруктово-ягідних наповнювачів для напоїв потребує нових інноваційних рішень та методів. Такими рішеннями є введення в асортимент фруктово-ягідних наповнювачів для напоїв – плодів обліпихи. Важливим аспектом є дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників готового фруктово-ягідного наповнювача.

Метою статті є аналіз впливу плодів обліпихи на фізико-хімічні властивості полікомпонентних фруктово-ягідних наповнювачів.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день актуальним є розроблення нових видів фруктово-ягідних наповнювачів, які мають забезпечувати відповідність хімічного складу харчових раціонів фізіологічним потребам організму, а також підтримувати і регулювати конкретні фізіологічні функції, зберігати та покращувати здоров'я.

Одним із над корисним видом фруктово-ягідних наповнювачів є плоди обліпихи. Плоди обліпихи мають кисло-солодкий смак або кислий, іноді з гірчинкою, зі своєрідним приємним ароматом, що нагадує запах ананаса або цитрусових. Харчова цінність обліпихи визначається наявністю в її плодах легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, пектинів, мінеральних речовин. Ягоди обліпихи - це природний концентрат біологічно активних речовин. У них містяться майже всі водо- і жиророзчинні вітаміни. Обліпиха містить 10–19% сухих речовин, у тому числі 7,3–11,3% розчинних [2].

Вміст деяких вітамінів та харчова цінність рослинної сировини обліпихи представлено в таблиці 1.

Таким чином, удосконалення технологій фруктово-ягідних наповнювачів для напоїв із застосуванням плодів обліпихи є перспективним напрямком в харчовій індустрії. Адже плоди обліпихи використовують як вітамінний, ранозагоювальний, протизапальний та імуностимулюючий засоби [8—10].

Для отримання фруктово-ягідного наповнювача для напоїв збагаченого мінеральними речовинами запропоновано технологію полікомпонентного наповнювача з використанням обліпихи. Дана добавка збагачує наповнювач

вуглеводами, органічними кислотами, харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами [1-5].

Для отримання фруктово-ягідного наповнювача, було обрано яблучне пюре, згідно ДСТУ ISO 8128-2:2014 Сік яблучний, концентрати соків яблук і напої, що містять сік яблука. На рис 1. представлено технологію переробки плодів обліпихи, та як результат отриманий готовий фруктово-ягідний наповнювач "Яблуко-обліпиха".

Таблиця 1

Харчова цінність обліпихи на 100 г.

Найменування показника	Значення
Енергетична цінність, ккал	93
Білки, г	2
Жири, г	6
Вуглеводи, г	8
Харчові волокна, г	3
Цукри, %	2,5-3,6
Пектинові речовини, %	0,3-1,2
Азотисті речовини, %	до 0,3%
Вітаміни, мг:	
С	до 1,05
Каротин	11
Е	7-18
Р	до 1
В1	0,35
В2	0,3
В6	0,79
РР	0,8-1,5
К	0,8-1,5
Макроелементи, мг	
Калій	180-220
Кальцій	9-16
Магній	7-12
Фосфор	12-17
Залізо	6-14

Одним із основних питань було те, в якому співвідношенні найвигідніше та найкраще поєднувати пюре яблук та пюре обліпихи.

Для цього підготували 3 досліджувані зразки: зразок 1 - 90% і 10%; зразок 2 - 70% і 30%; зразок 3 - 50% і 50% в співвідношенні яблучного та обліпихового пюре відповідно.

Провівши ряд органолептичних та фізико-хімічних досліджень було було встановлено, що зразок 2 є найбільш успішним. Таке співвідношення компонентів запропоноване, тому що плоди обліпихи мають специфічний кисло-

солодкий смак або кислий, іноді з гірчинкою. Не кожному споживачеві такий продукт може сподобатись, але в цілях оздоровлення велика частина суспільства, все ж споживає обліпихові плоди. Тому, якщо в наповнювачеві буде де один компонентце покращить його смак та збільшить попит на товар.

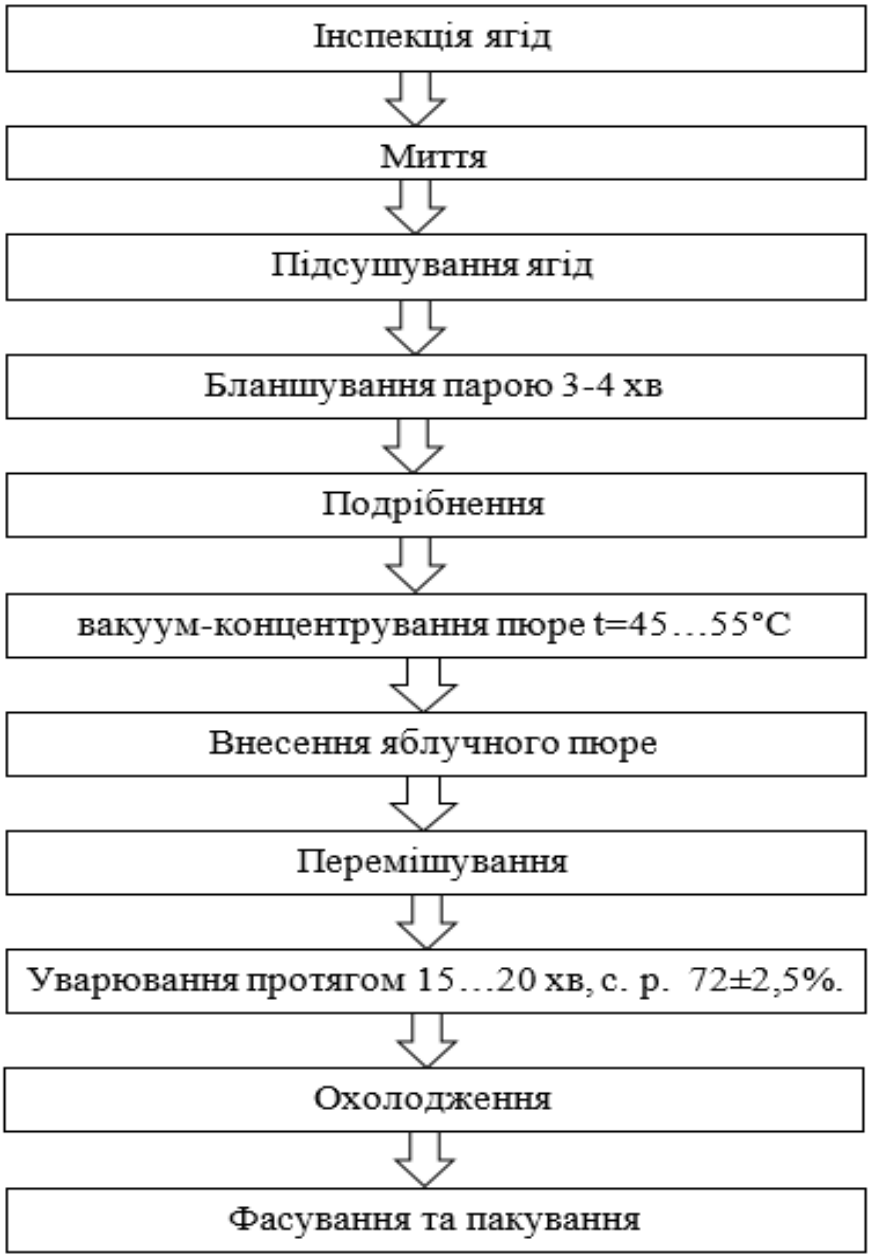


Рис. 1. Технологія виробництва фруктово-ягідного наповнювача для напоїв "Яблуко-обліпиха"

Якість запропонованого наповнювача порівняли з документацією ДСТУ 4501:2005. Концентрати для напоїв.

Фруктово-ягідний наповнювач для напоїв "Яблуко-обліпиха", відповідає всім вимогам, результати органолептичних та фізико-хімічних показників представлено у таблиці 2 та 3 [6].

Таблиця 2

Органолептичні показники фруктово-ягідного наповнювача

Назва показника	Характеристика
Ароматична частина	
Зовнішній вигляд	Прозора рідина, без вкраплень та осаду
Колір	Безбарвна рідина
Аромат	Насичений, інтенсивний, складний, характерний для яблука та обліпихи
Екстрактивна частина	
Зовнішній вигляд	В'язка, густа рідина без вкраплень та осаду
Колір	Жовтий
Смак і аромат	Приємний кисло-солодкий

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники фруктово-ягідного наповнювача

Назва показника	Норма
Об'ємна частка етилового спирту, %	75,0
Густина, г/см^3	0,845
Масова частка сухих речовин, %	72
Масова частка титрованих кислот (в перерахунку на лимонну кислоту), %	8,4
Масова частка оксиметилфурфуролу, %, не більше ніж	0,5
Вміст пектинових речовин, %	Не допустимо
Вміст мінеральних домішок, %	Не допустимо
Розчинність у воді	Повна

Висновок. Обґрунтовано використання плодів обліпихи для виробництва фруктово-ягідного наповнювача. Обліпиха – джерело вітамінів, мінералів, мікроелементів і інших корисних для здоров'я людини речовин. Запропоновано співвідношення яблучного та обліпихового пюре 70:30, найкраще не тільки по відношенню до смаку, але й економічно вигідне. Всі показники знаходяться в межах норми ДСТУ 4501:2005. Концентрати для напоїв. Загальні технічні умови.

Список використаних джерел

1. Маяк В.І., Михайлов В.М., Ляшенко Б.В. Нові ресурсозберігаючі способи виробництва пастоподібних концентратів напоїв і цукатів з плодово-ягідної сировини. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв*

ресторанного господарства і торгівлі: *зб. наук. праць*. Харків: ХДУХТ. 2009. Вип. 2 (10). С. 144-152.

2. Домарецький В.А., Прибильський В.Л., Михайлов М.Г. Технологія, екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, "Нова книга", 2005. С. 268–376.

3. Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Р.Ю. Наукове обґрунтування вибору нутрієнтів, адекватних потребам людини. *Proceedings of XXXVII International scientific conference «Scientific look at the present»*. Morrisville: Lulu Press., 2018. P. 9-12.

4. Уханова І.М., Маландій Є.В. Дослідження показників якості та безпеки напою з сироватки та соку обліпихи. *Безпека продуктів харчування: зб. наук. пр.* 2013. №3(73) С. 199-206.

5. ДСТУ 4501:2005. Концентрати для напоїв. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України 2005. 16 с.

6. Стеценко, Н. О., Сімахіна Г. О., Гойко І. Ю. Пастоподібний концентрат оздоровчого напою для харчування військовослужбовців. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі:* матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції, 19 - 20 травня 2020 р. Київ : НУХТ, 2020. С. 211- 212.

7. Куцик П. О., Мазуренко О.М. Методи розподілу загальновиробничих витрат на підприємствах кондитерської галузі України - управлінський аспект. *Проблеми формування асортименту, якості і екологічної безпечності товарів*. Матеріали III-ої Міжнародної наук.-практ. конф: Львів 12 листопада 2015. *С. 99–102*.

8. Куц А. М.. Технологія напоїв із плодово-ягідної сировини. *Конспект лекцій.* Київ НУХТ 2009. С. 55.

9. Скалецька Л.Ф., Подпрятов Г.І., Завадська О.В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. Навчальний посібник. К.: Видавничий центр НАУ. 2016. 204 с.

10. Giampieri F, Tulipani S, Alvarez-Suarez J.M. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, Vol. 28, Issue 1, January 2012. P. 9-19.

Сергій ДМИТРІВ,[2]
магістр 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОСЛИННА СИРОВИНА У КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЯХ

Анотація. *У статті наведено основні технологічні етапи одержання кисломолочного напою з додаванням пророщеного жита та екстракту соєвого білка. Визначено оптимальні умови для пророщування жита та відношення молока і жита в рецептурі напою. Підібрано форму наповнювача для внесення до напою. Обрано бактеріальний препарат для сквашування молока. Отриманий кисломолочний напій збагачений поживними речовинами завдяки додаванню пророщеного жита та екстракту соєвого білка.*

Abstract. *The article presents the main technological stages of obtaining a sour milk drink with the addition of germinated rye and soy protein extract. Optimal conditions for rye germination and ratio have been established milk and rye in the recipe of the drink. The form of a filler for entering to is selected drink. The bacterial preparation for fermentation of milk is chosen. The resulting fermented milk drink is enriched with nutrients due to adding germinated rye and soy protein extract.*

Вступ. Розробка і випуск функціональних продуктів, які містять мікроорганізми-пробіотики, є перспективним напрямом наукових досліджень.

Кисломолочні напої, в складі яких є натуральні рослинні інгредієнти, користуються попитом у споживачів. В якості добавок до кисломолочних напоїв використовують різноманітні біологічні добавки: рослинні екстракти, витяжки, злаки, композиції злаків, тощо.

Додавання злаків надає продуктам корисних властивостей, зокрема радіопротекторних та антиоксидантних [1].

Найбільш ефективно використовувати злаки у пророщеному вигляді, оскільки в результаті пророщування вміст корисних речовин підвищується в 2...4 рази порівняно з вихідним зерном.

Враховуючи поради експертів з харчування щодо обмеженого споживання тваринних, в тому числі молочних жирів, підприємства молочної галузі збільшують обсяги виробництва знежирених продуктів з добавками. Разом з молочним жиром з продуктів видаляються жиророзчинні вітаміни.

Споживання продуктів, отриманих з пророщеного зерна, стимулює схуднення, кровотворення, значно підвищує імунітет і компенсує нестачу вітамінів [2].

[2*]Науковий керівник: Соломон А.М., к.т.н., доцент кафедри харчових технологій та мікробіології.

На кафедрі технології виробництва і переробки продукції тваринництва та ветеринарії «Вінницького національного аграрного університету» було розроблено рецептуру нового кисломолочного напою з додаванням пророщеного жита та екстракту соєвого білку.

Виклад основного матеріалу. Метою досліджень було виявлення оптимальних параметрів пророщування жита, підбір форми наповнювача для внесення до напою, підбір заквасок для цього напою і визначення їх кількості.

Як основу для напою використовували нормалізоване коров'яче молоко з жирністю 2,5 %.

Пророщування жита проводили в лабораторних умовах повітряно-водяним способом при температурі 13..16 °С та вологості 45...49 %.

Оптимальною тривалістю пророщування жита є 4 доби. За такий термін вміст білку сягнув значення - 14,2 г/100г. На п'яту добу пророщування зростання білку несуттєве 14,4г/100г. Вміст білку в житі визначали за методом Кьєльдаля.

Таблиця 1

Залежність вмісту білку від тривалості пророщування жита

Тривалість пророщування, діб	Вміст білку, г/100г
1	10,1
2	11,8
3	13,5
4	14,2
5	14,4

Амілолітична активність ферментів зросла у 4,8 рази.

При відборі бактеріального препарату за основний критерій брали тривалість сквашування молока [3].

Для досліджень використовували усі види заквасок.

Найшвидшу тривалість сквашування молока (5 годин) було встановлено під час використання бактеріального препарату, до складу якого входять ліофілізовані бактерії Thermophilus, Lactobacillus bulgaricus і Streptococcus saivarius ssp, Lactobacillus acidophilus і лактулозу.

Наповнювач вносили у молоко у подрібненому стані. Ступінь подрібнення жита залежить від тривалості подрібнення [4].

Проаналізувавши експериментальні дані, можна зробити висновок, що оптимальним є ступень подрібнення жита з розміром частинок не більше 200 мкм, чого можна досягти при тривалості подрібнення 5 хв.

Важливим показником кисломолочного продукту є значення pH. Цей показник характеризує колоїдний стан білків молока, умови розвитку мікрофлори, їх вплив на процеси сквашування та дозрівання, швидкість досягнення типових для даного напою смаку і запаху. Значення активної кислотності визначається кількістю бактеріального препарату, який використовують для сквашування молока [5].

Згідно з ТУ 4343:2004 «Кисломолочні напої», значення активної кислотності повинно становити 4,6 — 4,8. Шляхом експериментального підбору кількості бактеріального препарату при сталих умовах сквашування

(співвідношення молока до жита 80:20, f = 37 °C, тривалість сквашування 5 год.), було встановлено оптимальну кількість препарату — 3 % від маси продукту.

Таблиця 2

Зміна активної кислотності в процесі сквашування

Тривалість сквашування, год.	Активна кислотність (pH)
1	6,5
2	6,2
3	5,9
4	5,4
5	4,8

Білковий склад збагачений додаванням соєвого білка (2%). Напій характеризується високим вмістом замінних і незамінних амінокислот таких як: лізин, лейцин, ізолейцин, валін, аргінін, глутамін [6]. Також у значній кількості в ньому містяться вітаміни: ретинол, бета-каротин, альфа-каротин, К, С, Е, В1, В2, В3, В4, В5, В6 та В9.

Загальна енергетична цінність і вміст основних нутрієнтів надана у таблиці 3 та діаграмі 1.

Таблиця 3

Енергетична цінність і нутрієнтний склад на 100г продукту

Показник	Значення
Калорійність	54
Білки	2,7
Жири	1,5
Вуглеводи	5,1

Рис.1. Нутрієнтний склад напою кисломолочного з додаванням добавок рослинного походження

Висновки. В результаті досліджень було отримано кисломолочний продукт з присмаком жита та сої, який має приємний смак і запах.

Використання способу отримання кисломолочного напою з наповнювачем з пророщеного жита та сої при виробництві молочних продуктів буде сприяти розширенню асортименту продуктів, корисних для здоров'я людини.

Список використаних джерел

1. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. № 3 (102). С. 168–179.
2. Соломон А. Н. Выбор и обоснование функциональных бифидостимулирующих ингредиентов для десертных ферментированных продуктов. *Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья»*. Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62–71.
3. Дідух Н.А.,Чагаровский О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначенні. *ОНАХТ. - О.: «Поліграф»*. 2008. 234 с.
4. Дейниченко Г. В. Функціонально-технологічні властивості багатокомпонентних систем на основі концентрату зі сколотин. *Збірник наук. праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки.* Луганськ: Видавництво ЛНАУ. 2008. № 88. С. 138–140.
5. Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Технологія незбираних продуктів: навч. посібник . *Нац. ун-т харч. технологій*. Вінниця: Нова кн., 2005. 264 с.
6. Ткаченко Н.А. Харчова, біологічна та енергетична цінність напоїв кисломолочних для дитячого харчування «Біолакт». *Харчова наука і технологія.* № 1(26). 2014. С. 22-25.

Костянтин ГОЛОГОЦ[3],
магістр 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОСЛИННА СИРОВИНА У М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТАХ

Анотація. *У статті наведено види рослинної сировини, які можуть додаватись при виробництві м'ясних напівфабрикатах з метою підвищення харчової цінності та можливого надання функціональних властивостей. А також проведено теоретичний аналіз можливих ефектів від цих видів сировини.*

Abstract. *The article presents the types of vegetable raw materials that can be added in the production of meat semi-finished products in order to increase the nutritional value and possibly provide functional properties. Also, a theoretical analysis of the possible effects of these types of raw materials.*

Вступ. М'ясо та м'ясні продукти відносяться до найбільш поживних харчових продуктів та мають велике значення у харчуванні людини тому, що повноцінні у своєму біологічному складі.

Однак через особливості сировини та обмеженість ресурсів не завжди є можливість отримати готовий продукт із високими характеристиками. Тому необхідно створювати та впроваджувати інноваційні технології у м'ясну індустрію.

Створення функціональних продуктів вирішує проблему харчування людей, забезпечує профілактику різних захворювань, пов'язаних із нестачею або надлишком нутрієнтів. Найбільш доцільним шляхом поліпшення забезпеченості населення необхідними речовинами є додаткове збагачення харчових продуктів.

Зростаюча потреба в харчовому білку і посилення вимог до генетично модифікованих продуктів стимулюють інтерес до нових джерел харчового білка. Продукти, що містять тільки твариний або рослинний білок, володіють меншою біологічною цінністю, ніж при їх спільному використанні в оптимальному співвідношенні.

Рослинна сировина на відміну від м'ясної багата макро та мікроелементами, вітамінами, включаючи клітковину, вона є джерелом біологічно активних речовин, що дає можливість збагатити нові види м'ясних виробів не тільки функціональними інгредієнтами та підвищити засвоюваність, а й отримати продукти, які відповідають фізіологічним нормам харчування [1].

Мета та завдання статті. Пошук та підбір рослинної сировини, здатної підвищити харчову цінність і надати функціональних властивостей січеним м'ясним напівфабрикатам.

Виклад основного матеріалу. Січений м'ясний напівфабрикат – м'ясний

[3*]Науковий керівник: Новгородська Н.В. канд.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки м`яса , молока та мікробіології.

напівфабрикат, виготовлений із подрібнених м'ясних або подрібнених м'ясних та нем'ясних інгредієнтів з додаванням або без додавання кухонної солі, прянощів та харчових добавок. Традиційний асортимент цих напівфабрикатів складають котлети, біфштекси, шницелі, ромштекси, биточки, фрикадельки, кнелі та інші.

Посічені м'ясні напівфабрикати виготовляють із яловичини, свинини, баранини. Для виготовлення всіх видів січених напівфабрикатів використовують м'ясо в охолодженому, охолодженому та розмороженому стані (не допускається застосування м'ясної сировини, замороженої більше одного разу). Залежно від виду напівфабрикатів використовують м'ясо котлетне (яловичину, свинину, баранину), жиловану яловичину I та II сортів, свинину напівжирну, жирну, яловичий та свинячий жир-сирець, ковбасний несолоний шпик. Крім м'ясної сировини при виготовленні м'ясних рубаних напівфабрикатів використовують білкові компоненти рослинного походження [2].

Особливої актуальності набуває можливість використання у складі м'ясних продуктів бобових культур та овочів. Ці культури є джерелом біологічно активних речовин та харчових волокон і значною мірою сприяють підвищенню опірності організму людини до шкідливого впливу навколишнього середовища [6].

Задля покращення здоров’я людей, підвищення їхньої працездатності та активного довголіття, необхідно насичувати організм усіма необхідними поживними речовинами. Беручи до уваги зайнятість кожної дорослої працюючої людини, можна зробити висновок, що м'ясні напівфабрикати є одними з найбільш поживних продуктів харчування, на приготування яких непотрібно витрачати багато часу і сил. Вони є найзручнішим складовими раціону, через які можна в потрібному напрямку корегувати його поживну і профілактичну цінність. Виходячи з вище вказаного, практичний інтерес для збагачення м'ясних січених напівфабрикатів, має використання таких рослин як гарбуз та сочевиця, які багаті на харчові волокна та різноманітні БАР [3].

Гарбуз – це поширена сільськогосподарська культура, яка має велику перспективу в якості сировини для промислової переробки. М’якоть гарбуза багата на цукри (глюкозу, фруктозу, сахарозу), органічні кислоти (переважно яблучна), аскорбінову (8–20 мг/100 г), фолієву (14 мкг/100 г), пантотенову (0,4 мг/100 г) та нікотинову (0,5 мг/100 г) кислоти, каротин (до 6 мг/100 г), вітаміни B_1, B_2, B_6, C, E, PP, а також вітамін T, який сприяє прискоренню обмінних процесів в організмі. Він також містить значну кількість мінеральних речовин (цинк – 240 мкг/100 г, залізо – 100, мідь – 180, фтор – 86, калій – 170 мг/100 г, кальцій, фосфор) [3, 8].

Насіння гарбуза містить до 50 % високоякісної харчової олії, яка має велике харчове і лікувальне значення. Тому певний інтерес представляє перспектива застосування шроту гарбузового насіння – відходу виробництва гарбузової олії, що містить біологічно цінні компоненти – білки, вітаміни групи B, каротин, E, клітковину, макро- і мікроелементи, та володіє високою біологічною активністю. Шрот гарбузового насіння – це сипучий продукт кремового або фісташкового відтінку залежно від вибраного сорту гарбуза. Містить 32–55 % білка (до 40 % сирого протеїну) і до 38 % клітковини. Білковий склад шроту гарбузового насіння характеризується високим вмістом замінних і незамінних амінокислот

таких як: лізин, ізолейцин, валін, аргінін, глутамін. Також у значній кількості в ньому містяться вітаміни: А, бета-каротин, альфа-каротин, Е, К, С, B_1, B_2, B_3 (PP), B_4, B_5, B_6 та B_9 [3, 4].

Загальна енергетична цінність і вміст основних нутрієнтів надана у таблиці 1.

Таблиця 1

Енергетична цінність та нутрієнтний склад на 100 г продукту

Показник	Значення
Калорійність	363 кКал
Білки	26,5 г
Жири	9,5 г
Вуглеводи	18,2 г

Теоретичне дослідження складу шроту гарбузового насіння показало, що він містить біологічно активні сполуки і може бути корисною добавкою, яка підвищить харчову цінність січених м’ясних напівфабрикатів.

Сочевиця – дрібне плоске насіння однорічної рослини сімейства бобових, містить велику кількість рослинного білка, який легко засвоюється організмом, при цьому вміст сірчаних амінокислот та триптофану в сочевиці нижчий, ніж у інших бобових, що зумовлює більш тонкий смак [5].

Сочевиця містить менше жиру, ніж горох і є багатим джерелом заліза. У сочевиці міститься більше фолієвої кислоти більше, ніж у будь-якому іншому продукті. В одній порції приготованої сочевиці міститься 90% від рекомендованої денної норми фолієвої кислоти. Сочевиця містить розчинну клітковину, яка покращує травлення та зменшує небезпеку розвитку раку прямої кишки. Зерно сочевиці відрізняється високим вмістом мікроелементів (кальцію, калію, фосфору, заліза), має у своєму складі марганець, мідь, молібден, бор, йод, кобальт, цинк, жирні кислоти з групи омега-3, омега-6, а також є добрим джерелом вітамінів групи В, містить вітаміни PP, А, а проростаючі зерна, – вітамін С [6, 8].

Сочевиця корисна при розладах травлення, а також нормалізує рівень цукру в крові (тому її так рекомендують діабетикам). Відмінною особливістю сочевиці є те, що вона не накопичує токсинів.

На відміну від більшості інших продуктів харчування, корисні властивості сочевиці не втрачаються у процесі термічної обробки. Більшість вітамінів і мінералів у ній зберігаються у незмінному вигляді [8].

Харчова цінність і хімічний склад сочевиці (табл. 2) дає змогу оцінити корисний вплив цього насіння на організм людини [7].

Виходячи з вище вказаного можна заключити, що сочевиця чудово підходить для підвищення харчової цінності січених м’ясних напівфабрикатів, шляхом збільшення кількості НАК, вітамінів, харчових волокон. Важливою особливістю є збереження нутрієнтів сочевиці під час теплової обробки.

Таблиця 2

Харчова цінність та хімічний склад 100 г сочевиці

Показник	Значення
Калорійність, ккал	284
Білки, г	24
Жири, г	1,5
Вуглеводи, г	42,7
Вітаміни, мг	
А	0
B_1	0,5
B_2	0,21
РР	1,8
С	0
Каротин	0,03
Мін р-ни, мг	
Na	55
K	672
Ca	83
Mg	80
P	390
Fe	11,8

Висновок. Додання рослинних інгредієнтів у продукти харчування є найбільш перспективним для створення профілактичних продуктів. Із широкого асортименту продуктів харчування споживач зазвичай обирає ті, що мають користь для здоров’я і високі смакові якості. Усім цим вимогам відповідає виробництво напівфабрикатів з функціональними рослинними інгрідієнтами , що свідчить про перспективність застосування їх на практиці.

Удосконалені напівфабрикати містять біологічно активні речовини, позитивно впливають на здоров’я людини. Вони краще засвоюються організмом, мають тривалий термін зберігання, реалізації і нові оригінальні смакові характеристики.

Список використаних джерел

1. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М. Корми, м'ясо, вироби із свинини : монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 172 с.
2. ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м’ясн і та м'ясорослинні посічені. Технічні умови [Чинний від 15 липня 2005 р]. Київ, 2006. 24 с.
3. Новгородська Н. В. Використання рослинної клітковини у м’ясних напівфабрикатах. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. В. 3 (102). С. 159-168.
4. Здобнов А.И., Цыганенк В.А. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий обществ. питания. М.: Лада; Киев: Арий, 2006. 680 с.

5. Баль-Прилипко Л.В. Інноваційні технології якісних та безпечних м’ясних виробів. К.: Монографія, 2012. 207 с.
6. Литвинова В.А. Разработка рецептур и товароведная оценка мясных полуфабрикатов с использованием растительного сырья. Автореферат, 2012. С. 24.
7. Шевченко І., Скочко А. Переваги використання білків увиробництві посічених напівфабрикатів. *Безпекахарчових продуктів та навколишнього середовища*. 2018. 17 (3). С. 272-277.
8. Чечевица. *Состав продуктов :* веб-сайт. URL: https://sostavproduktov.ru/produkty/zlaki-i-bobovye

Леся КОВАЛЬСЬКА[4],
студентка 4 курсу,
факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПОКАЗНИКИ СВІЖОСТІ М’ЯСА

Анотація. *У статті наведені методи дослідження охолодженого м’яса (свинини та яловичини) торгової марки «КОВБАСКОФ».У результаті проведених досліджень встановили, що органолептичного методу дослідження не достатньо для повного визначення свіжості м’яса.*

Abstract. *The article presents the methods of research of chilled meat (pork and beef) of the trademark "KOVBASKOF". Studies have shown that organoleptic testing is not enough to completely determine the freshness of meat.*

Вступ. Під терміном «свіже м’ясо», розуміють м’ясо забійних тварин охолоджене без ознак псування.

Харчова цінність м'яса визначається його хімічним складом, енергетичною цінністю, смаковими властивостями і рівнем засвоюваності. Найбільш важливою складовою частиною м'яса є білки, тому що основна частка їх представлена повноцінними, легкозасвоюваними протеїнами, які використовуються організмом людини для побудови своїх тканин.

Харчова цінність м’яса залежить від співвідношення м’язової, сполучної та жирової тканин, вмісту екстрактивних (смакових) речовин.

Чим більше м’язової та жирової тканини, тим вища харчова цінність м’яса і

[4]*Науковий керівник: Новгородська Н.В. канд.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки м`яса , молока та мікробіології.

тим вищий рівень засвоєння нутрієнтів. І навпаки, чим більше сполучної тканини, тим нижча харчова цінність і тим нижчий рівень засвоєння. Висока харчова цінність м'яса обумовлена також значним асортиментом страв, можливими різноманітними видами кулінарної обробки, органолептичними властивостями різних видів м'яса, його ненабридливістю та неможливістю фальсифікування [3].

М'ясо як швидкопсувний продукт у процесі зберігання може піддаватись різноманітним змінам, які виникають як під дією власних ферментів (загар) або в процесі життєдіяльності мікроорганізмів (ослизнення, пліснявіння, почервоніння, гниття).

Оцінка ступеня свіжості м'яса у виробництві більшості випадків здійснюється органолептичним методом [1]. При цьому аналізується зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, стани жиру, прозорість та аромат бульйону. Основні його недоліки – суб'єктивність та велика трудомісткість.

Харчова цінність м'яса характеризується кількістю і співвідношенням білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин і ступенем засвоєння цих з'єднань організмом людини. Крім того, харчову цінність зумовлюють енергетичний рівень і органолептичні властивості м'яса.

М'ясо є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів, тому зміна його властивостей при зберіганні в холодному стані може бути зумовлена поряд з діяльністю тканинних ферментів і мікробіологічними процесами [2].

Виклад основного матеріалу. Для дослідження було взято 2 зразки охолодженого м'яса (яловичина та свинина) у фірмовому магазині «КОВБАСКОФ» м. Вінниця.

Методи дослідження проводимо згідно прийнятим нормам [1].

Результати досліджень органолептичних показників дослідних зразків наведені у таблиці.

Отже, за органолептичною оцінкою зразки свинини відповідають всім показникам свіжого м'яса, а показники яловичини вказують на його сумнівну свіжість.

При проведенні оцінки якості бульйону зі сірчано – кислою міддю було встановлено, м'ясо свинини мало такий стан бульйону: (прозорий, ароматний, приємного запаху, специфічного для кожного виду тварин, жирові краплі на поверхні великі, фільтрат не змінюється або злегка темніє), вказує на його свіжість. М'ясо яловиче стан бульйону: (злегка каламутний, без аромату, жирові краплі невеликі, утворюютьс пластівці), відповідає м'ясу сумнівної свіжості.

При проведенні оцінки реакції з реактивом Несслера встановлено, м'ясо свинини (витяжка набуває світло-жовтого кольору, залишається прозорого кольору), відповідає ознакам свіжого м'яса. М'ясо яловиче (витяжка набуває інтенсивно жовтого кольору, каламутніє, при дослідженні мороженого м'яса у витяжці з'являється осад), має сумнівну свіжість.

Органолептична оцінка зразків м'яса

Показник	Зразки м'яса	
	Свинина	Яловичина
Зовнішній вигляд	скоринка підсихання блідо-рожевого або блідо-червоного кольору, у розморожених туш - червоного кольору, жир м'який, яскраво-червоного кольору	поверхня туші має зволожені, липкуваті ділянки та темну кірочку підсихання
Стан жиру	має білий або блідо-рожевий колір, консистенція м'яка, еластична	жир матового або сіруватого відтінку, консистенція м'яка липне до пальців із запахом осалення
Консистенція	на розрізі м'ясо щільне, пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, швидко вирівнюється	на розрізі м'ясо в'яле, менш щільне, трухляве; утворена ямка від надавлювання пальцем вирівнюється протягом 1 хвилини
Запах	специфічний, властивий свіжому м'ясу даного виду	кислуватий, затхлий запах на поверхні та відсутній у глибоких шарах м'яса

Висновки. Отже, при визначенні свіжості м'яса необхідно крім органолептичної оцінки визначати фізико – хімічні показники, з метою підвищення якості і безпеки мяса провести аналіз стану санітарно-мікробіологічного режиму на усіх ланках

Список використаних джерел

1. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.

2. Клименко М.М., Віннікова Л.Г., Береза І.Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.

3. Новгородська Н. В. Оцінка якості свинини. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького*. 2014. Том 16, № 2 (59) Частина 3. С. 305-309.

Тетяна ЛУК'ЯНЕНКО[5],
студентка 3-го курсу,
факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МОРОЗИВА ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Анотація. *Морозиво - це надзвичайно смачний та освіжаючий продукт, що легко тамує спрагу у спекотні літні дні. Має високу поживну цінність та легку засвоюваність. У продукті що приготований на молочній основі містяться всі речовини молока, якщо ж основа плодово-ягідна то містить значну кількість вітаміну С.*

Морозиво – це заморожений десерт, який виготовляється зазвичай з молока, вершків, олії, цукру з додаванням ароматичних та смакових речовин.

Морозиво під назвою «сорбет» виготовляється на основі соку і м'якоті фруктів та ягід (фруктове). Якщо ж на основі соєвого молока – соєве.

Annotation. *Ice cream is an extremely tasty and refreshing product that easily quenches thirst on hot summer days. It has high nutritional value and easy digestibility. The product prepared on a milk basis contains all substances of milk, if the basis is fruit and berry it contains a considerable amount of vitamin C.*

Ice cream is a frozen dessert, which is usually made from milk, cream, oil, sugar with the addition of aromatic and flavoring substances.

Ice cream called "sorbet" is made from the juice and pulp of fruits and berries (fruit). If on the basis of soy milk – soy.

Вступ. Морозиво має величезний попит споживачів, особливо у спекотливу літню погоду. В нашій країні добре розвинене виробництво морозива різноманітних видів.

Існують різні сорти морозива, наприклад крем-брюле, ескімо, афогато, керчех, семіфредо, пломбір [3].

Морозиво – доволі висококалорійний продукт, деякі сорти морозива можуть містити до 20% жирів та до 20% вуглеводів.

Морозиво ділиться на:

- загартоване
- м'яке

М'яке морозиво має короткий термін зберігання, саме тому зазвичай воно продається на вагу.

Варіанти упаковки морозива:

- вафельні
- паперові стаканчики

[5]*Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Бондар М.М.

- пластикові стаканчики
- ескімо (морозиво на паличці)
- вафельні ріжки
- рулети
- брикети тощо.

Виклад основного матеріалу. У морозиві, приготовленому на молочній основі, в складі є молочний жир, білки, цукор, мінеральні речовини, вітаміни А, групи В, D, Е, Р.

З усіх відомих харчових жирів молочний жир є найціннішим. Його склад - унікальний, відрізняється приємним смаком та високою засвоюваністю. До складу молочного жиру входить понад 60 різних жирних кислот, в тому числі й багато незамінних амінокислот (аргінін, фенілаланін та треонін) [2].

Молочний жир у морозиві знаходиться у вигляді найдрібніших жирових кульок, що покриті зверху лецитино-протеїновою оболонкою.

Вуглеводи є головними джерелами енергії для людського організму, оскільки повноцінне харчування людини без них неможливе. Вуглеводи в морозиві представлені сахарозою та молочним цукром (лактозою). У морозиві, що містить фруктову сировину, зазвичай присутні і прості цукру - глюкоза та фруктоза.

В морозиві на молочній основі білки, що містяться в середньому в кількості 3,6%, представлені крім білків в основному казеїном, оскільки альбумін і глобулін (сироваткові білки) коагулюють при пастеризації суміші. Білки морозива засвоюються краще за інші харчові білки.

Пломбір повинен мати високі смакові переваги, ідеальну однорідність та ніжність смаку, приємний запах.

Морозиво має характеризуватись достатньою збитістю, не надто сильно охолоджувати порожнину рота, ніжно та повільно танути.

При розрахунках харчової та енергетичної цінності морозива, враховують також і енергетичну цінність вафельних виробів, в які розфасовують морозиво.

З урахуванням засвоюваності людським організмом прийнято вважати, що енергетична цінність 1 г білка, а також 1 г вуглеводів становить 16,74 кДж або 4 ккал. Енергетична цінність 1 г жиру дорівнює 37,66 кДж або 9 ккал.

У середньому енергетична цінність молочних та фруктових видів морозива становить 560,7 – 616,2 кДж/кг, вершкового – до 836,0 кДж/кг, пломбіру – до 1010 кДж/кг. Вміст вуглеводів у морозиві становить від 14 до 25%, жиру – 3,5 – 15%, білків – 3,5 – 4,5%, мінеральних речовин – до 0,7%. Морозиво засвоюється організмом на 95 – 98%.

Якість морозива визначають за ДСТУ 4733:2007. Морозиво молочне, вершкове, пломбір [1].

Ми вирішили провести дослідження якості морозива на українському ринку, щоб дізнатись чи дійсно якісний продукт лежить в нас на полицях магазинів.

Для дослідження якості морозива за різними показниками ми взяли три зразки:

морозиво пломбір «Ескімос» від ТМ Рудь, 450 г (ПАТ «Житомирський

маслозавод»)

морозиво пломбір 15% жиру у вафельному стаканчику «Хрещатик», 100 г (ТОВ «Хладопром»)

морозиво пломбір у вафельному ріжку марки «Белая Бяроза», 120 г (ТОВ «Ласунка»).

Результати досліджень наведено у таблиці 1.

Органолептична оцінка показників якості морозива має дуже важливе значення, адже саме зовнішній вигляд і запах продукту відіграє велику роль для споживачів і складає перше враження про продукт [4].

Органолептичні показники можуть не відповідати нормам якщо під час виробництва, транспортування чи зберігання порушились відповідні стандарти.

Ми провели органолептичну оцінку даних нам трьох зразків і представили результати в таблиці нижче.

Зразок №1 – морозиво пломбір «Ескімос» від ТМ Рудь, 450 г (ПАТ «Житомирський маслозавод»).

Зразок №2 – морозиво пломбір 15% жиру у вафельному стаканчику «Хрещатик», 100г (ТОВ «Хладопром»).

Таблиця 1

Результати досліджень якості морозива, виробленого за ДСТУ 4733:2007

Показники	Вимоги НД	Морозиво пломбір «Ескімос» від ТМ Рудь	Морозиво пломбір 15% жиру у вафельному стаканчику «Хрещатик»	Морозиво пломбір у вафельному ріжку марки «Белая Бяроза»
Масова частка жиру, %	Не менше 12,0	12,0	15,5	15,5
Масова частка загального цукру, %	Не менше 14,0	15,2	14,5	16,7
Масова доля сухих речовин,%	Не менше 36,0	36,0	39,0	42,0
Сумарна масова частка тригліцеридів С26, С32, С34, С40,С42, С44, С46 з урахуванням коефіцієнтів(загальна формула), %	95,68-104,32	96,84	95,90	95,81
Масова частка немолочних жирів, % від загального жиру	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

****Вимоги НД наведені згідно з ДСТУ ISO 17678:2010 «Молоко та молочні продукти. Визначення чистоти молочного жиру методом газового хроматографічного аналізування тригліцеридів (референс метод)».***

Зразок №3 – морозиво пломбір у вафельному ріжку марки «Белая Бяроза», 120 г (ТОВ «Ласунка»). Результати органолептичних досліджень наведено у

таблиці 2.

Отже, дані таблиці свідчать про те, що морозиво пломбір «Ескімос» від ТМ Рудь відповідає вимогам стандарту ДСТУ 4733:2007 «Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови» за органолептичними показниками. Саме зразок №1 отримав оцінку «відмінно», а зразки №2 і №3 отримали оцінку «добре», адже мали деякі недоліки.

Крім органолептичних показників морозива ми оцінювали навіть упакування та маркування.

У наших дослідженнях морозиво було в таких упакуваннях:

- зразок №1 – паперове упакування
- зразок №2 – поліетиленове упакування
- зразок №3 – паперова обгортка.

Таблиця 2

Органолептичні показники якості морозива пломбір

Показник	Характеристика пломбіру			
	За стандартом	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Зовнішній вигляд	Порції одношарового або багатошарового морозива різної форми, обумовленої геометрією формуючого або дозуючого пристрою, формою вафельних виробів(печива) або споживчої тари. Дозволено незначні механічні пошкодження (не більше п'яти на порцію).	Упакування паперове, без ушкоджень, в ідеальному стані.	Стаканчик з вираженими ушкодженнями та тріщинами на поверхні.	Хрусткий ріжок, без явних пошкоджень.
Консистенція та структура	Рівномірна та однорідна.	Ідеальна однорідність, структура щільна.	Рівномірна, однорідна.	Помітна сніжистість консистенція.
Колір	Характерний для даного виду морозива, рівномірний за всією масою.	Чистий біло-кремовий, рівномірний.	Білий рівномірний колір.	Біло-кремовий колір.
Аромат та смак продукту	Чистий, характерний для даного виду морозива, без ніяких сторонніх присмаків та запахів.	Яскраво виражений ванільний запах, ніжний вершковий смак пломбіру.	Приємний смак пряженого молока, запах характерний для даного виду морозива.	Ніжний, яскраво виражений вершковий смак.

Кожна з цих видів упакування має свої недоліки і переваги. Оцінку «відмінно» отримав зразок №1, його упакування екологічне і в ідеальному стані без жодних ушкоджень. Упаковки зразку №2 та №3 отримали оцінку «добре»,

тому що ми виявили незначні пошкодження та неохайність упакування.

Таблиця 3

Перевірка маркування

/п	Дані, що повинні зазначатись у маркуванні	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
	Найменування продукту	Вказано чітко	Вказано чітко	Вказано чітко
	Склад продукту	Молоко знежирене, вершки, цукор, вода питна, молоко згущене незбиране з цукром, сухе знежирене молоко, стабілізатор (моно- і дигліцериди жирних кислот, камедь ріжкового дерева, гуарова камедь, карагенан), ароматизатор євро ванілін супрім.	Вода питна, масло вершкове, цукор, молоко коров'яче питне, молоко сухе обезжирене, ароматизатор «Ваніль», вафельний стаканчик 6%.	Молоко коров'яче незбиране, масло вершкове, цукор, молоко сухе незбиране, вода, молоко сухе знежирене, емульгатор – стабілізатор, ароматизатор "ванілін", вафельний цукровий стакан 21.4%.
	Номер стандарту, відповідно до якого виготовлено товар	ДСТУ 4733:2007	ДСТУ 4733:2007	ДСТУ 4733:2007
	Термін і умови зберігання	Зберігати при температурі до – 18°С 24 місяці	Зберігати при температурі не вище – 18°С 24 місяці	Зберігати при температурі не вище – 18°С 24 місяці
	Мова, якою нанесене маркування	Українська	Українська	Українська
	Оцінка	10	9	9

Красиве упакування відіграє не останню роль для продукту, але ми все ж вирішили перевірити і саме маркування. Дослідити чи надана вся необхідна інформація для споживачів в доступній для них формі, таблиця 3.

Висновки. Морозиво містить молочний жир, білки, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни, що легко засвоюється організмом. Тим самим пояснюється його висока поживна цінність.

Має неповторні смакові та ароматичні властивості, високу енергетичну та харчову цінність. Цим всім і притягує нас, споживачів, ласувати цим десертом якомога частіше.

І посилаючись на наші дослідження можна з впевненістю стверджувати, що на українському ринку все-таки є справжній якісний продукт. Підсумувавши всі результати досліджень, загальну оцінку «відмінно» отримав зразок №1, оцінку «добре» отримали зразки під номерами 2 і 3.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4733:2007. Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Технічні умови.
2. Коник. Н.В., Павлова Е.А., Киселева И.С. Товароведение, экспертиза и сертификация молока и молочных продуктов. Н.В. Коник, ИНФРА-М. 2012. 236 с.
3. Н.В. Коник. Товароведение продовольственных товаров. ИНФРА-М. 2009. 416 с.
4. Ю.А. Оленев. Мороженое. М: Колос 1992. 256 с.

Олексій ПОХИЛА[6],
студент 1 курсу,
факультет технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця. Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МАЙОНЕЗУ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Анотація. *Майонез, холодний соус французької кухні, емульсія сирих жовтків і рослинної олії. Оскільки жовтки безперервно збиваються, потроху додають олію до отримання густої сметани. Звичайний майонез присмачують лимонним соком, гірчицею або оцтом. Цей насичений, м'який соус служить основою для десятків варіацій, таких як майонез верте (з пюре з зелених трав), соус-ремулад (з анчоусами, солоними огірками та каперсами), соус айолі (провансальський майонез зі смаком великої кількості часнику).), а також заправки для салатів, такі як Thousand Island і українські заправки. Термін майонез також використовується для позначення холодних страв і салатів, заправлених цим соусом, як-от яєчний майонез або майонез з лобстера.*

Annotation. Mayonnaise*, cold sauce originating in French cuisine, an emulsion of raw egg yolks and vegetable oil. As the yolks are continuously beaten, oil is added little by little until a thick cream results. Plain mayonnaise is flavoured with lemon juice, mustard, or vinegar.*

This rich, mild sauce serves as the base of dozens of variations, such as mayonnaise verte (with puréed green herbs), sauce rémoulade (with anchovies, pickles, and capers), sauce aïoli (a Provençal mayonnaise flavoured with a great deal of garlic), and salad dressings such as Thousand Island and Ukrainian dressings he term mayonnaise is also used to denote cold dishes and salads that are dressed with this sauce, as egg mayonnaise or lobster mayonnaise.

Вступ. Майонез – холодний яєчно-олійний соус. Спочатку був притаманний французькій кухні, звідки його запозичили практично усі розвинуті

[6]*Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Бондар М.М.

народи світу. В сучасній кулінарії відомий по всьому світу, часто використовується як напівфабрикат для приготування інших страв, зокрема запікання м'яса. В українській кухні відомий з XX століття, раніше фігурував під місцевою назвою жовтець, наданою за основним складником – жовтками курячих яєць [1].

Обов'язковими складниками для приготування майонезу є жовтки курячих яєць, олія, оцет і сіль.

Жовтки іноді замінюють цілими яйцями, а оцет – лимонним соком. Крім того, для поліпшення смаку часто додають щіпку цукру, гірчицю, пряну зелень. Деякі сорти майонезу готуються без яєць, з використанням рослинного або молочного білка.

Промисловий майонез є мультикомпонентною системою та являє собою емульсію типу «олія у воді», до складу якої входять: рафінована і дезодорована олія, вода, емульгатори, стабілізатори, структуроутворювачі, а також смакові, функціональні та інші харчові добавки [2].

Виклад основного матеріалу. Він застосовується як приправа для поліпшення смаку та засвоюваності їжі, а також як добавка при приготуванні різних страв. Для приготування страв у духовці слід скористатися майонезом з найбільшою жирністю. Він додасть вашій страві апетитну рум'яну скоринку на відміну від низькокалорійного майонезу, який не запікатиметься, а лише розтечеться, тому що відсотковий вміст жиру в ньому дуже мало. А ось для додавання до супу більше підійде низькокалорійний майонез.

Він швидше розчинитися і не утворюватиме багато великих важкорозчинних грудочок. Оригінальний рецепт майонезу не придатний для тривалого зберігання, у зв'язку з чим для промислового виробництва розроблено промисловий майонез. Майонез, вироблений промисловим чином, є далеко не найкориснішим для здоров'я продуктом та його використання у щоденному раціоні не рекомендується [3].

Запах і смак повинні бути трохи гострими, від кислуватого до кисло-солодкого, без вираженої гіркоти. Багато чого про майонез говорить його консистенція, яка повинна бути однорідною, сметаноподібною, з одиничними бульбашками повітря. Консистенція майонезу безпосередньо пов'язана жирністю. Чим більша жирність майонезу, тим стійкіша його консистенція. Чим нижче калорійність (жирність) продукту, тим більше «хімії» до нього додано [4].

Класифікація емульсійних соусів (майонезів).

У країнах СНД згідно з ГОСТ Р 50174-92 майонези поділяються на групи залежно від масової частки жиру:

- висококалорійні (масова частка жиру від 55 %);
- середньокалорійні (масова частка жиру 40-55 %);
- низькокалорійні (масова частка жиру до 40 %).

Класифікація зарубіжних емульсійних харчових продуктів така:

- Майонез (масова частка жиру 80 %);
- Салатний майонез (масова частка жиру 70-75 %);
- Салатний соус (dressing – масова частка жиру 49-20 %) [5].

Для експериментальних досліджень нами було обрано три види

майонезних соусів 67 % жирності – зразок №1, зразок №2, зразок №3.

Крім органолептичних показників продукту оцінювалась упаковка та маркування.

У наших дослідженнях приймали участь соуси у двох видах упаковки. А саме: у дой-пак Ф – зразок №1, а також у 5РР пакетах – зразок №2 та зразок №3.

Оцінемо якість та практичність упаковок у зразків. Оцінку «відмінно» одержав зразок №1 у дой-паку. Упаковка двох інших зразків отримала оцінку «добре» з малими зауваженнями: упаковка м'яка та легко пошкоджується.

Етикетка оформлена у привабливих кольорах та зображує продукт , а також на ній міститься повна інформація про продукт, виробника, термін виготовлення зберігання продукту [6].

Основною вимогою для оцінювання маркування продукції в нашому дослідженні буде наявність повної, вичерпної інформації, викладеної в зрозумілій для споживача формі. Результати перевірки наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Перевірка маркування

№ з/п	Дані у маркуванні	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	Найменування продукту	На упаковці вказано «Майонез», що не характеризує продукт до жировмісних соусів	На упаковці вказано «Майонез», що не характеризує продукт до жировмісних соусів	Вказано чітко
2	Склад продукту	Олія соняшникова дезодорована, вода питна, цукор, стабілізаційна система, крохмаль, сіль, кислота молочна та оцтова, сік лимонний	Олія соняшникова дезодорована, вода питна, порошок яєчного жовтка, цукор, стабілізатори, гірчиця, крохмаль, сіль, кислота оцтова, сік лимонний	Олія соняшникова та/або соєва, вода питна, цукор, крохмаль, сіль, кислота лимонна та оцтова, екстракт гірчиці.
3	Номер стандарту товару	ДСТУ 9001;2015	ТУ У 10.8-24106105-036	ДСТУ ISO 9001;2015
4	Термін і умови зберігання	При температурі (0-20)^{0}С не більше 120 діб. При вологості не більше 75% з постійною циркуляцією повітря	При температурі (0-18)^{0}С – не більше 30 діб. При вологості не більше 75%	Строк придатності при (0-18) ^{0}С 45 діб. При вологості не більше 75%
5	Мова маркування	Українська	Українська	Українська
6	Оцінка результатів:	добре	добре	відмінно

Виходячи з одержаних результатів, зразок №3 отримав оцінку «Відмінно» за якість маркування, зразки №1 та №2 отримали оцінки «добре» за маркування.

Органолептична оцінка складалася з перевірки за зовнішнім виглядом та консистенцією, кольором, смаком та запахом. Майонез повинен мати сметаноподібну консистенцію, колір від білого до блідо жовтого, мазку масу, допустимі невеликі бульбашки повітря. Запах і смак готового продукту повинні

бути злегка гострими, без чіткої гіркоти [7].

Результати досліджень зразків наведено у таблиці 2.

За результатом дослідження, зразки отримали наступні оцінки: «відмінно» - зразки №1 та №2, а зразок №3 – «добре».

Таблиця 2

Результати органолептичних досліджень

№ з/п	Параметр	Вимога до продукту	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
	Консистенція	Сметаноподібна	Сметаноподібна, з незначними бульбашками повітря	Сметаноподібна, м'яка, така, що мажеться	Сметаноподібна, злегка рідка
	Смак і запах	Злегка гострий, без чіткої гіркоти	Злегка гострий, гіркота не виявлена	Практично відсутні, ледь гоструватий смак	Смак дещо гіркуватий
	Смак і запах	Злегка гострий, без чіткої гіркоти	Злегка гострий, гіркота не виявлена	Практично відсутні, ледь гоструватий смак	Смак дещо гіркуватий
	Колір	Від білого до блідо жовтого	Білий, рівномірний	Білий з кремовим відтінком	Блідо жовтий з кремовим відтінком, дещо не рівномірний по всій масі
Оцінка		відмінно		відмінно	добре

Висновки. Серед показників якості майонезу є їх смак і запах.

Специфічний гіркуватий смак і аромат майонезів зумовлений неправильним процесом виготовлення, неякісними складовими або неправильним зберіганням готового продукту чи його складових. Таким чином, вираженість гіркого запаху та смаку визначається складом і режимом технологічного процесу і зберігання.

З фізико-хімічних параметрів у майонезних продуктах визначають: масову частку жиру, сухих речовин та вологи, кислотність, відсотковий вміст солі та цукру, наявність консервантів та загущувачів.

Список використаних джерел

1. ТУ У 10.8-24106105-036 Майонез провансаль. Технічні умови.
2. ДСТУ ISO 9001;2015 НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. Вимоги.
3. ГОСТ Р 50174-92 Майонез та майонезні соуси.
4. **https://works.doklad.ru/view/v2mimdmIRoE/all.html**
5. **https://www.britannica.com/topic/mayonnaise**
6. **http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84515**
7. **https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%B7**

Марія-Магдалєна ТОПОРІВСЬКА[7],
магістрантка 1-го курсу,
факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРКОВОЇ МАСИ З НАПОВНЮВАЧЕМ «ГРУША»

Анотація. *У статті розкрито корисний вплив плодових наповнювачів при виробництві сиркових мас, котрі позитивно впливають на організм людини. Наведено користь натурального цукрозамінника. Представлені показники хімічного складу груші та його лікувальні властивості.*

Abstract. *The article reveals the beneficial effects of fruit fillers in the production of curd masses, which have a positive effect on the human body. The benefits of natural sugar substitutes are given. Indicators of chemical composition of pear and its medicinal properties are presented.*

Вступ. Корисні властивості солодкої маси з сиру майже збігаються з властивостями основного інгредієнта – сиру. Всупереч розхожій думці, для приготування десерту сир не піддається термічній або хімічній дії. Сир просто збивають і змішують з додатковими інгредієнтами. В результаті кінцевий продукт не втрачає корисних властивостей сиру, а набуває нових. Наприклад, він стає більш калорійним і жирним при додаванні вершкового масла або згущеного молока, родзинок або горіхів.

Сиркові маси мають високу калорійність і фізіологічну повноцінність. Найбільшою мірою вимогам адекватного харчування відповідають багатокомпонентні продукти із сировини тваринного та рослинного походження. Використання рослинної сировини дозволяє не тільки збагатити їх функціональними інгредієнтами, підвищити їх засвоюваність, а й отримати продукти, що відповідають фізіологічним нормам [4, 6].

Маса сиркова – це фасований або ваговий продукт, виготовлений із кисломолочного сиру, з доданням вершків, вершкового масла, наповнювачів тощо [2].

Вони бувають як і солоні так і солодкі. Для того щоб виробити солодку масу потрібно додати цукор.

Але нажаль є люди яким протипоказано вживати цукор, тому замість цукру потрібно використати натуральний цукрозамінник – стевія. Цей цукрозамінник солодший за цукор в 8-10 разів але набагато корисніший чим всім відомий цукор.

Стевія – один з родів родини айстрових (Asteraceae), складається з близько

---

[7]*Науковий керівник. д. с.-г. наук, професор кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Яремчук О.С.

240 видів трав та чагарників.

Походить з субтропічних та тропічних областей Північної та Південної Америки. Вид Stevia rebaudiana, або, звичайно, просто стевія (інші розповсюджені назви – англ. sweetleaf, sweet leaf, sugarleaf – солодколистник) широко вирощується задля його солодкого листя. Як підсолоджувач та цукрозамінник, смак стевії має повільніший початок і смакує довше, ніж цукор, хоча у високих концентраціях деякі з екстрактів можуть мати гіркуватий або схожий на лакрицю післясмак [за літ. даними].

Стевія є ефективним терапевтичним засобом, її широко використовують в медицині, адже вона:

- Заряджає організм енергією.
- При частому вживанні замість цукру покращує фізичну і розумову працездатність, сон.
- Володіє гипогликемизирующим дією. Стевія активізує вироблення інсуліну в крові, тому у людей, що страждають діабетом, при її вживанні знижується рівень цукру. Застосування рослини здоровими людьми не завдає шкоди організму.
- Зміцнює серцево-судинну систему.
- Знижує тиск.
- Корисна для профілактики та лікування ожиріння, діабету, атеросклерозу, як добавка до продуктів
- Володіє антибактеріальними властивостями, завдяки яким стевію використовують для обробки і швидкого загоєння ран.
- Сприяє виведенню шлаків з організму.
- Сприятливо діє на печінку, підшлункову залозу.
- Бере участь у стабілізації обміну речовин.
- Знижує холестерин.
- Використовується при алергічних реакціях (діатезі) у дітей.
- Стабілізує рівень кислотності шлункового соку.
- За рахунок ефірних олій у складі, застосовується при обмороженнях, опіках, екземі.
- Має антисептичні та антибактеріальні властивості. Використовується як чай для лікування застуд, ГРЗ, грипу.
- Зміцнює імунну систему організму. Величезна кількість мінералів, амінокислот, вітамінів повністю заповнюють запаси і не дають імунітету ослабнути.

На даний момент особливо популярні сиркові маси з такими наповнювачами як: родзинки, ваніль, курага, ягоди. Але однозначною новинкою буде сиркова маса з грушою, так як майже не зустрічається на ринку України.

Груша –плід дерева груша звичайна (лат. Pyrus communis). Вона багата на прості цукри, особливо фруктозу. Поширеність калію робить її придатною для гіподичної дієти (тобто дієти з низьким вмістом натрію).

Фруктози, для засвоєння якої не вимагається вміст в організмі інсуліну, у грушах більше, ніж глюкози, що корисно при порушенні роботи підшлункової залози. Завдяки цьому груші в помірних кількостях можна при цукровому діабеті

та ожирінні.

Одне з найважливіших властивостей груші є те, що це «природний антибіотик».

Груші використовують як антимікробний засіб, плоди якого створюють несприятливе середовище для хвороботворних бактерій. У плодах груш містяться органічні кислоти, які разом з соляною кислотою шлункового соку підкислюють їжу, що знаходиться в шлунку. Пектинові і дубильні речовини, що знаходяться в грушах у великій кількості, позбавляють ці бактерії рухливості.

Плоди містять антибіотик арбутин, що вбиває мікроби. Антимікробну дію груш впливає на кишкову флору і на мікроби, що викликають запалення нирок і сечового міхура. При цьому важливо помітити, що груша – дичка більш ефективна як бактерицидний засіб.

Цінність груш для організму полягає в тому, що в біохімічному складі є дуже цінну речовину – антиоксидант глутатіон, без якого інші антиоксиданти недовго триматися в організмі і при окисленні становлять загрозу організму. За нинішніх умов життя, включаючи екологію і стреси, організм не в змозі виробляти необхідну кількість цього антиоксиданту, звідси інсульти, аутоімунні захворювання і гіпертонії. Щоденне вживання плодів у вигляді соку, компоту, в сирому вигляді є своєрідною підтримкою сил організму і профілактикою цих захворювань [за літ. даними].

Таблиця 1

Хімічний склад груші

Функціональні інгредієнти	Склад, на 100 г
Харчові волокна, г	2,8
Вітаміни, мг:	
А	0,01
B_1	0,02
B_2	0,03
B_3	0,05
B_6	0,03
С	5,0
Е	0,4
Н	0,1
РР	0,1
Макроелементи, мг:	
Залізо	2,3
Калій	155,0
Кальцій	19,0
Магній	12,0
Натрій	14,0
Сірка	6,0
Фосфор	16,0
Хлор	1,0

Мета роботи – обгрунтувати біологічну цінність сировини для виробництва сиркової маси з рослинними наповнювачами.

Виклад основного матеріалу. У таблицях нижче представлені значення (вітаміни, макроелементи, поживні речовини) з розрахунку на 100 г продукту [за літ. даними].

Таблиця 2

Харчова цінність груші на 100 г

Калорійність	42,9 ккал
Вуглеводи	10,3 г
Жири	0,3 г
Білки	0,4 г
Вода	85,0 г
Моно- і дисахариди	9,8 г
Крохмаль	0,5 г
Харчові волокна	2,8 г
Органічні кислоти	0,5 г
Зола	0,7 г

Враховуючи весь хімічний склад груші, можна сказати, що цей плід є корисним продуктом.

В таблиці 3 вказані органолептичні показники сиркової маси згідно ДСТУ4503:2005 [3].

Таблиця 3

Органолептичні показники сиркової маси згідно ДСТУ4503:2005

Назва показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна, ніжна, в міру щільна. Дозволено наявність часток застосованих наповнювачів, м’якої сирної крупки, легка мучнистість
Смак та запах	Характерний кисломолочний, в міру солодкий або солоний. З присмаком, притаманним відповідному наповнювачу
Колір	Білий, білий з кремовим відтінком або обумовлений кольором уведеного наповнювача
Зовнішній вигляд	Фасовані або формовані сиркові вироби різної форми

Сиркові вироби виготовляють із сиру кисломолочного, одержаного з пастеризованого молока, з додаванням смакових і ароматичних наповнювачів та добавок із подальшою тепловою обробкою (для термізованих сиркових виробів) або без неї і призначені для безпосереднього вживання в їжу.

Молочно-білковою основою для виробництва сиркових виробів є сир кисломолочний жирний, напівжирний або знежирений. Асортимент смакових і ароматичних речовин, достатньо широкий з перспективою розширення.

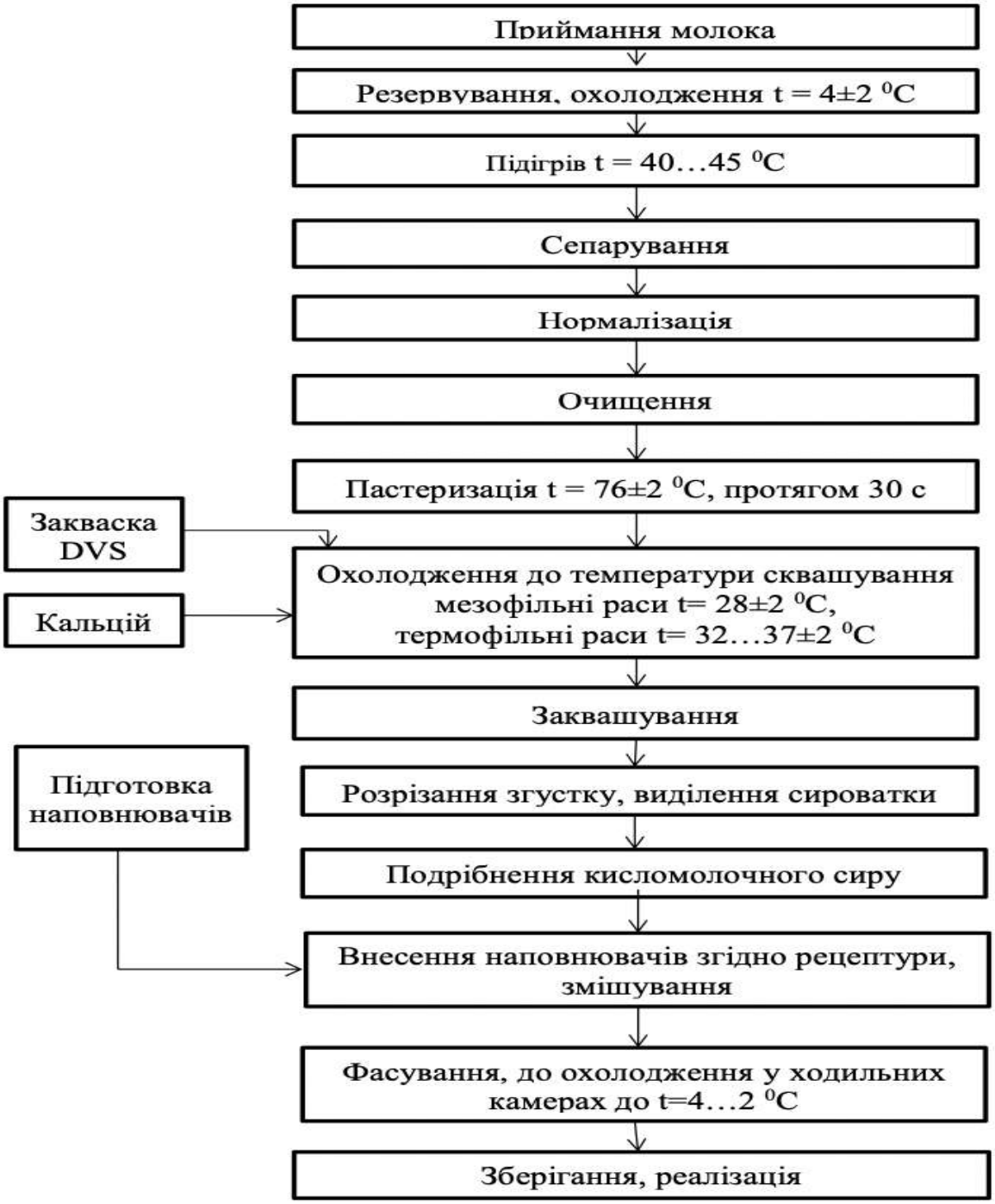


Рис.1. Технологія виробництва сиркової маси з наповнювачем

Класичними є наповнювачі (плодово-ягідні, рослинні, кондитерські): цукор, родзинки, курага, кокосова стружка, горіхи (будь-яких видів), какао, кофе, продукти переробки цикорію, ванілін, кориця, крихта, цукати, джеми, сиропи, підварки, харчові кислоти, мед, а також сіль, кмин, кріп, часник, цибуля сушені та інше.

Крім того, для деяких видів сиркових виробів (наприклад креми, десерти) застосовують стабілізуючі системи, барвники, що дозволені до використання МОЗ України.

В якості добавок – спеціально оброблені зерна злаків, печиво, вафлі, шоколад, мармелад та інше. Сучасні технології передбачають збагачення сиркових виробів лактулозою, вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами [1]

Встановлено, що маса сиркова з наповнювачем «Груша» з використанням стевії є приваблива для споживача та конкурентоспроможним.

Висновки. Отже, з даних досліджень випливає, що включення здорових корисних інгредієнтів в сиркові вироби є необхідним.

Список використаних джерел

1. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія сиру кисломолочного та виробів з нього: навч. посіб. К.: НУХТ, 2009. 235 с.
2. Грек О.В., Ющенко Н.М., Осьмак Т.Г., Онопрійчук О.О., Рибак О.М., Тимчук А.В., Красуля О.О. Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посіб. К. : НУХТ, 2015. 431 с.
3. ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові. Загальні технічні умови»
4. Поліщук Г.Є. О.В. Грек Т.А. Скорченко та ін. Технологія молочних продуктів: підруч. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
5. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Вид-во ЖДУ Ім. І.Франка 2013. 208 с.
6. Novhorodska N. Functional pasty products with fillers. *The scientific heritage*. 2020. №55, vol 1.P. 41-48.

Юлія ВОЛЯНСЬКА[8],
Студентка 5-го курсу,
факультет технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКІВ ПІДВИЩЕННОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

Анатація. *Повноцінне та здорове харчування відносяться до найважливіших умов збереження життя і здоров'я людини. Згідно до сучасної концепції здорового харчування, що базується на теорії збалансованого харчування, потреби організму в енергії, поживних, біологічних та фізіологічно цінних речовинах, які людина повинна отримувати з їжею, змінюються в залежності від віку, статі, фізіологічного стану організму та фізичного навантаження.*

Anotation. *A complete and healthy diet is one of the most important conditions for preserving human life and health. According to the modern concept of healthy nutrition, based on the theory of balanced nutrition, the body's needs for energy, nutrients, biological and physiologically valuable substances that a person should receive from food change depending on age, gender, physiological state of the body and physical activity.*

Вступ. Для розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів, які користуються постійно зростаючим попитом у населення країни, для кращого засвоювання та надання певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей, в якості пребіотиків застосовують різноманітні фітодобавки, продукти переробки плодів, овочів і ягід. Використання їх дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність ферментованих кисломолочних продуктів, надати їм привабливих органолептичних і смакових властивостей, розширити асортимент[1].

Засвоюваність кисломолочних продуктів вище, ніж молока. Пояснити це можна тим, що під дією шлункового соку кисломолочні продукти утворюють дрібні пластівці, доступніші дії ферментів. Є відомості про те, що наявність молочної кислоти в кисломолочних продуктах сприяє підвищенню засвоюваності кальцію і фосфору.

Розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів базується на розробці технологій з використанні нових видів натуральної біологічно цінної сировини, що дозволяє надати продуктам певних оздоровчих і лікуваотно-профілактичних властивостей.

Виклад основного матеріалу. Останнім часом спостерігається тенденція

[8]*Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Соломон А.М.

погіршення стану здоров’я населення, що пов’язано з зростанням психологічних навантажень на людину, погіршенням економічних обставин і екологічного стану навколишнього середовища [1]. Найбільш поширеними захворюваннями є гастроентерологічні, серцево-судинні, онкологічні, виникнення і розвиток яких пов'язаний з порушенням структури харчування, дефіцитом біологічно і фізіологічно цінних речовин в харчуванні людини [3]. Продукти харчування повинні забезпечувати організм людини необхідними для нормального функціонування біологічно і фізіологічно цінними речовинами, сприяти профілактиці захворювань .

До основних недоліків у харчуванні сучасної людини відносяться: дефіцит повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, водо- і жиророзчинних вітамінів, макро-і мікроелементів, особливо таких як кальцій, залізо, йод, фтор, селен, цинк, харчових волокон, надмірне споживання тваринних жирів і

вуглеводів [2]. Недостатнє споживання повноцінних білків призводить до зниження імунітету, порушення функцій печінки, підшлункової залози, органів репродукції, кровотворних органів, зниження працездатності, виникнення анемії тощо [5]. Низький вміст харчових волокон обумовлює підвищення рівня токсичних продуктів в організмі і всмоктування їх в кров. Обмежене надходження в організм жиру, особливо поліненачичених жирних кислот, призводить до порушення функції центральної нервової системи, зниження імунітету, погіршення засвоюваності вітамінів, зменшення енергетичної цінності їжі [4].

На сьогодні в багатьох країнах світу вирішується питання покращення макронутрієнтної забезпеченості населення білками, жирами, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, для компенсації дефіциту в харчуванні людей незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, водо-та жиророзчинних вітамінів, заліза, кальцію, магнію, селену [3].

Сучасні підходи до створення харчових продуктів і надання їм певних властивостей пов’язані з розробкою інноваційних технологій, які відповідають вимогам харчової науки для забезпечення організму людини харчовими, біологічно- і фізіологічно цінними речовинами та енергією [2].

Молоко і молочні продукти широко використовуються у харчуванні різних прошарків населення всіх країн світу [1]. Вони є джерелом повноцінних білків, кальцію, фосфору, вітамінів та інших важливих для життєдіяльності організму харчових компонентів. Особливе значення для людини мають кисломолочні продукти. Внаслідок життєдіяльності кисломолочної мікрофлори відбуваються складні процеси гідролізу білків, вуглеводів, жирів з одночасним синтезом різноманітних з’єднань, які покращують апетит, збагачують організм людини біологічно цінними речовинами, поліпшують роботу кишково-шлункового тракту тощо [2].

Спостерігається світова тенденція створення харчових продуктів зі збалансованим компонентним складом і пробіотичними властивостями [3].

Відомо, що кисломолочні ферментовані продукти розглядаються як основні постачальники пробіотичних мікроорганізмів в організм людини, які здатні відновити і підтримувати нормальну мікрофлору кишечнику, покращити

здоров'я і подовжити тривалість життя. Зміни у складі кишкової мікрофлори призводять до зниження роботи імунної системи, порушення процесу травлення і всмоктування корисних речовин, порушення обмінних процесів, зниження засвоювання вітамінів, макро- і мікроелементів тощо.

Біфідобактерії – одна з найбільш важливих груп мікроорганізмів кишечнику, які домінують у анаеробній флорі товстої кишки. Поряд з іншими представниками корисної мікрофлори кишечнику людини, біфідобактерії, виконують різноманітні функції, які сприяють нормальній роботі всіх життєво важливих органів і систем людини, захищають внутрішнє середовище організму від зовнішніх небезпечних бактерій. Пробіотичні культури (біфідобактерії, ацидофільні палички та ін.) позитивно впливають на структуру слизової оболонки кишечника і її адсорбційну здатність. Вони синтезують вітаміни групи В і природні антибіотики, які здатні пригнічувати ріст патогенних мікроорганізмів.

Поряд з антибіотичними властивостями, які обумовлені життєдіяльністю молочнокислих бактерій, кисломолочні продукти, на відміну від молока, добре перетравлюються і утилізуються організмом, що особливо важливо для дітей, людей старшого та похилого віку. Кисломолочні продукти в харчуванні людей різних вікових груп забезпечують організм енергетичними складовими і біологічно активними речовинами [4].

Їх споживання сприяє підвищенню неспецифічної резистентності організму до різних захворювань [5]. Кисломолочні продукти рекомендується застосовувати при виснаженні, втраті апетиту, недокрів'ї, для профілактики багатьох захворювань, в тому числі серцево-судинних і онкологічних [5].

Хімічний склад використаного рослинного борошна наведено в табл. 1

Таблиця 1

Хімічний склад рослинного борошна

$n = 3, p \leq 0,05$

Рослинне борошно	Вода, %	Білок, %	Жир, %	Крохмаль, %	Харчові волокна, %	Зола, %
Вівсяне	9,94	13,11	6,8	63,7	4,6	1,85
Рисове	10,64	6,95	0,6	79,2	2,1	0,51

Висновки. Таким чином, комбінація інгредієнтів дозволяє створити кисломолочні продукти оздоровчої, дієтичної та спеціалізованої спрямованості, з певними біологічними і фізіологічними властивостями, підвищеною харчовою цінністю.

Список використаних джерел

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса, 2003. 312 с.

2.Капрельянц Л.В., Шерстобитов В.В., Рекичанская Л.В. Углеводные пребиотические вещества из сои. *Зерновые продукты и комбикорма.* 2005. № 2. С. 18-20.

3.Соломон А. М. Выбор и обоснование функциональных бифидостиму-

лирующих ингридиентов для десертных ферментированных продуктов. *Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья».* Минск, Выпуск 12. 2018. С. 62-71.

4.Власенко В. В., Соломон А. М., Паулина Я. Б. Сучасний стан та перспективи виробництва кисломолочних продуктів функціонального призначення. *Харчова наука і технологія. Харчова наука і технол.* – № 4 (9). – 2009. – С. 21-23.

5. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of the technology for fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2019. Vol. 1/11 (97). P.6-16.

6. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. № 3 (102). С. 168–179.

Надія ВОЛОШАНЮК[9],
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва і
переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ВАРЕНИХ КОВБАС ІЗ М'ЯСА ПТИЦІ

Анотація. *Одним із напрямків раціонального використання в умовах сьогодення із урахуванням обсягів виробництва є зміна структурного складу ресурсів галузі тваринництва в напрямку збільшення м'яса птиці. У зв'язку із чим було визначено амінокислотний склад та біологічну цінність курячого м'яса та м'яса індички для розроблення нової рецептури вареної ковбаси.*

Annotation. *One of the directions of rational use in today's conditions, taking into account the volume of production is to change the structural composition of the resources of the livestock industry in the direction of increasing poultry meat. Therefore, the amino acid composition and biological value of chicken and turkey meat were determined to develop a new recipe for cooked sausage.*

Вступ. Важливим питанням нутриціології є питання про потребу в білках, які належать до незамінних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Це зумовлено фізіологічно-гігієнічними функціями (пластичною, опорною, каталітичною, захисною, антитоксичною, транспортною, регуляторною та ін.), які виконують білки раціону в організми людини [1].

[9]*Науковий керівник: канд.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки м`яса , молока та мікробіології Новгородська Н.В.

В останні роки у світі спостерігається нестача білкових продуктів в раціоні харчування людини, що призводить до росту різноманітних захворювань, пов'язаних з відсутністю білка або його нестачі в їжі, яку споживає людина. При низькому рівні білка в раціоні пригнічуються функції гіпофізарно-надниркової системи, послабляються процеси гальмування в центральній нервовій системі, погіршується процес утворення умовних рефлексів, знижується функція щитовидної залози, виникають метаболічні порушення [2, 4].

Варені ковбаси із курячого м'яса та м'яса індички будуть не лише традиційним продуктом харчування, а й корисним для людей різного віку завдяки своєму багатому складу.

Метою роботи було обгрунтувати вибір мясної сировини для виробництва ковбасних виробів ваховуючи жирнокислотний та амінокислотний склад.

Виклад основного матеріалу дослідження. У цій роботі були проведені визначення біологічної цінності м'яса індички, курчат-бройлерів, амінокислотного складу білків та їх оцінка якості.

М'ясо індички входить до складу дієтичного, а також лікувального харчування для тих, хто відновлюється після перенесеної хвороби. Позитивно впливає на роботу шлунка.

Всі речовини, що потрапляють в організм дорослої людини, мають регуляторні, відновлюють або підтримують функції. Кількість функцій обумовлено набором макро- і мікроелементів, їх взаємодією між собою. М'ясо індички насичує організм енергією, надає заряд бадьорості і забезпечує хорошу психоемоційний стан. Регулярне вживання його в їжу зміцнює імунітет, захищає організм від впливу стресогенних чинників, забезпечує хорошу якість сну.

Калорійність 100 грам м'яса індички, становить 189 кКал. Така ж сама кількість м'яса індички має наступну харчову цінність: вода (63,52 г); вуглеводи (0,06 г); жири (7,39 г); легкозасвоюваний білок (28,55 г); зола (18 г).

Такий зміст білка дозволяє говорити про м'ясо індички, як про найбільш підходящому для дієтичного та дитячого харчування . Найбільш калорійними і містять найбільше жиру вважаються ніжки (11 г жиру на 100 гр продукту) і шкіра птиці. У них відкладаються холестерин і інші не дуже корисні для організму речовини. Найменш калорійна грудка – вона містить 0,84 г жиру на 100 гр продукту. Повноцінний білок забезпечує людини необхідним набором жиророзчинних вітамінів і набором амінокислот краще, ніж сир.

Багатий вітамінний склад представлений: жиророзчинних вітамінів A, D, E; водорозчинними вітамінами B_1, B_2, B_3 (PP), B_4, B_5, B_6, B_9 і B_{12}. Ці вітаміни мають велике позитивний вплив на людський організм. В організмі вітамін А виконує роль, пов'язану з процесами розмноження і росту, підтримкою імунітету, функції зору і відновлення епітеліальних тканин.

Кальциферол (вітамін D) має антирахітичним властивостями. Кальциферол беруть участь в кальциевом обміні в організмі: сприяють всмоктуванню кальцію з травного тракту і його накопиченню в кістковій тканині.

Вітамін Е є природним антиоксидантом, бере участь в біосинтезі білків і найважливіших процесах клітинного метаболізму.

Вітаміни групи В беруть участь у всіх основних процесах організму:

впливають на обмін речовин, беруть участь в нервово-рефлекторної регуляції.

Показники ринку птиці в Україні наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні показники ринку птиці в Україні

	Середня жива маса		Реалізація птиці	
	2021р.	2021р./2020.	2021 р.	у % 2021р./2020р.
Україна	2,4	100,0	640881,1	97,5
Вінниця	2,3	95,8	256364,6	105,5

Жирнокислотний склад жирів м'яса індички, курчат-бройлерів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Жирнокислотний склад жирів м'яса індички, курчат-бройлерів (вміст у % від суми жирних кислот)

№ п/п	Жирна кислота	Найменування кислоти	Жирнокислотний склад жирів м'яса індички	Жирнокислотний склад жирів курчат-бройлерів
Насичені жирні кислоти				
1	С 6:0	Капронова	-	-
2	С 10:0	Каприновa	-	-
3	С 12:0	Лауринова	0,09	0,08
4	С 14:0	Мірістинова	0,51	0,40
5	С 16:0	Пальмітинова	21,83	21,20
6	С 17:0	Маргаринова	0,22	0,30
7	С 18:0	Стеаринова	8,40	7,60
8	С 20:0	Арахінова	-	-
9	С 22:0	Бегенова	-	-
Вміст насичених жирних кислот	-	-	29,58	28,21
Мононенасичені жирні кислоти				
10	С 14:1	Миристолеїнова	0,30	0,39
11	С 16:1	Пальмітолеїнова	5,90	6,56
12	С 17:1	Гептадеценова	0,30	0,33
13	С 18:1	Олеїнова	29,95	30,03
14	С 18:1 транс	Эллаідинова (вакценова)	-	-
15	С 20:1	Эйкозенова	1,10	0,80
Вміст мононенасичених жирних кислот	-	-	37,55	38,11
Поліненасичені жирні кислоти				
16	С 18:2	Лінолева	20,90	21,94
17	С 18:3	Ліноленова	1,4	0,16
18	С 20:3	Эйкозатриенова	0,40	0,39
19	С 20:4	Арахідонова	7,9	7,37

Вміст поліненасичених жирних кислот	-	-	30,6	30,06
Вміст ненасичених жирних кислот	-	-	68,15	68,12
Вміст лінолевої та арахідонової кислот	-	-	28,80	29,31
Відношення поліненасичених жирних кислот до насичених	-	-	0,97	1,04

Із аналізу результатів досліджень видно, що в жирнокислотному складі жирів м'яса птиці всіх видів більше ніж 68 % складають ненасичені жирні кислоти, які легко засвоюються організмом.

Величина відношення поліненасичених жирних кислот до насичених, яка за даними ФАО ВОЗ в раціоні здорової людини повинна бути не не менше ніж 0,3, в м’ясі індички дорівнює 0,97, а в курчат-бройлерів складає 1,04, що також свідчить про високу біологічну цінність останньої.

Таким чином, проведені дослідження м'яса птиці підтверджують висновки дослідницьких робіт про доцільність використання цієї м'ясної сировини при виробництві варених ковбас для харчування різних вікових груп населення.

Оцінку біологічної цінності м'яса проводили за результатами досліджень амінокислотного складу білків та жирнокислотного складу жирів.

Результати досліджень амінокислотного складу білків м'яса індички, курчат-бройлерів в перерахуванні на 100 г м'яса, приведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Амінокислотний склад білків м'яса індички, курчат-бройлерів (г на 100 г м'яса)

Амінокислота	**Вміст амінокислот в білку**	
	індички	**курчат-бройлерів**
Незамінні амінокислоти		
Валін	0,90	0,77
Лейцин	1,78	1,10
Лізин	1,43	0,86
Ізолейцин	0,91	0,58
Метіонін	0,11	0,13
Фенілаланин	0,70	0,68
Треонин	0,80	0,55
Сума незамінних амінокислот	6,63	4,67
Замінні амінокислоти		
Аланін	1,41	1,38
Аргінин	1,62	1,23
Аспаргінова	2,11	1,22
Глутамінова	4,34	2,28

Гліцин	1,01	0,80
Гістидин	0,60	0,79
Пролін	0,46	0,55
Серин	0,50	0,47
Тірозин	0,50	0,57
Триптофан	0,20	0,18
Цистин	0,18	0,18
Сума замінних амінокислот	12,93	9,65

Оцінка якості білка м'яса індички, курчат-бройлерів (за амінокислотним скором) наведена в таблиці 4.

Таблиця 4

Оцінка якості білка (за амінокислотним скором)

Незамінна амінокислота	Еталон	Курятина	Індичка
Валін	40	8,66	12,90
Гістидин	16	4,79	7,61
Ізолейцин	30	12,24	4,33
Лейцин	61	16,5	9,95
Лізин	48	13,18	9,6
Метіонін+цистеїн	23	31,5	22,55
Треонін	25	10,72	8,93
Триптофан	7	8,75	10,0
Фенілаланін+тирозин	41	7,75	13,1

Висновки. Підтверджено високу біологічну цінність м'яса індички:

- білки м'яса містять повний набір незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі людини (29 г на 100 г м'яса);
- жирнокислотний склад жиру м'яса індички, в порівнянні з іншими видами м'ясної сировини, характеризується найбільшим вмістом ненасичених жирних кислот (68,15 %), які легко засвоюються організмом.

Список використаних джерел

1. Дуденко, Н. В. Нутриціологія [Текст]: навч. пос. Х.: Світ Книг, 2013. 560 с.
2. Камиль, А.-Б. М. Оценка биологической полноценности белков молока [Текст]. *Науково-технічний бюлетень*. 2013. № 109(2). С. 57–64.
3. Дані Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. http://www.ukrstat.gov.ua/
4. Новгородська В.В., Блащук В.В. Використання білково-жирових емульсій при виробництві варених ковбасних виробів. *Наукові праці національного університету харчових технологій*. 2016. Том 22. С. 189-194.

Дар'я ДЕДИНСЬКА[10]
магістрантка 1-го року навчання,
факультет технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

КУПАЖУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Анотація. *Розглянуто можливість купажування олій соняшникової, ріпакової та кукурудзяної. Висвітлено жирнокислотний склад і біологічну цінність вихідних олій для модельовання рецептурних купажованих систем.*

Annotation. *The possibility of blending sunflower, rapeseed and corn oils is considered. The fatty acid composition and biological value of source oils and simulated formulations of blended systems are highlighted.*

Аналіз ринку рослинних олій України показав, що за останні роки змінилися не тільки фізичні обсяги продукції, але і структура виробництва та асортимент продукції. Так, при зберіганні пріоритету соняшникової олії, спостерігається істотне збільшення частки ріпакової та інших видів олій, причому аналітики прогнозують подальше збільшення їх частки на ринку.

Балансування раціону кожної людини за опитмальним співвідношенням усіх необхідних біологічно активних компонентів – це складне завдання. Проте його вирішення забезпечує адекватну відповідь на потреби організму у поживних речовинах та енергії у даний момент часу.

Рослинні олії широко застосовуються в різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока їх харчова цінність полягає в тому, що вони легко засвоюються організмом людини і є високо енергетичним продуктом [1].

Відомо, що фізіологічні властивості рослинних олій залежать від складу і співвідношення в них жирних кислот і їхнього положення в триглицеридах олії, наявності біологічно активних з'єднань (фосфоліпідів, 44 стеролів, токоферолів, каротиноїдів і ін.) [2].

Рослинні олії багаті на ряд вітамінів та жирних кислот, а саме незамінних поліненасичених жирних кислот та вітамінів А, B_3, B_6, Е, К. Завдяки цим вітамінам в організмі людини протікає синтез фізіологічно активних регуляторів усіх обмінних процесів.

Безсумнівний науковий інтерес представляють рослинні олії підвищеної харчової цінності, які містять в своєму складі різні біологічно активні компоненти.

Біологічні властивості олій та жирів обумовлені жирнокислотним та тригліцеридним складами, а також наявністю в них біологічно активних сполук (токоферолів, стеролів, фосфоліпідів, каротиноїдів та ін.)

[10*]Науковий керівник: канд.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки м`яса , молока та мікробіології Новгородська Н.В.

Одним із способів створення повноцінних жирових продуктів є використання, змішування (купажування) різних по властивостях олій.

Метою досліджень було обгрунтування вибору рослинних олій для купажу та підвищенння біологічної цінності і поліпшення органолептичниих показників їх сумішей.

Виклад основного матеріалу. Створення функціональних харчових продуктів, в тому числі жирів, передбачає розробку продуктів, які збалансовані за жирнокислотним складом і вмістом жироподібних речовин та мають відповідні функціональні властивості. Біологічне значення жирів зумовлено тим, що вони є носіями життєво необхідних для організму поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, фосфоліпідів, стеринів [4].

Натуральні рослинні олії не являються чистими речовинами, а являють собою суміш різних по складу органічних речовин. Актуальним є питання споживання рослинних олій із заданиим збалансованим жирнокислотним складом. Такий продукт можна отримати купажуванням рослинних олій: соняшникової, ріпакової, кукурудзяної.

Соняшникова олія – основна традиційна з давна олія, яка становить 75% виробництва усіх олій в Україні. Це традиційний та недорогий у технології виробництва харчовий продукт для щоденного споживання. Склад олії соняшнику може істотно відрізнятися і залежить і від способу, і від місця вирощування соняшника, а ще дуже залежить від способу технології олії. Позитивним аспектом є те, що в соняшниковій олії містяться вітаміни А, групи В і D, але найбільше міститься вітаміну Е - токоферолів. Також соняшникова олія багата різними вуглеводами, рядом мінеральних речовин, лецитином, дубильними речовинами та фітином. Користь соняшникової олії, як джерела ліпідів в тому, що в ній містяться 99% жирних кислот, як насичених, так і ненасичених. І незалежно від способу виготовлення лідером у соняшниковій олії вважається поліненасичена лінолева кислота, із родини омега-6 ПНЖК, якої в олії міститься 55-65% [1, 3].

Звичайний хімічний склад соняшникової олії з іншого боку так само простий, як і у більшості інших рослинних олій. На 99,9% вона складається з жирів і жирних кислот, а решта 0,1% включають в себе незначну кількість води, вітаміну Е і фосфору (табл. 1).

Таблиця 1

Жирнокислотний склад олії соняшникової, %

Код жирної кислоти	Назва жирної кислоти	Вміст
С 16:0	Пальмітинова	3,0—10,0
С 18:0	Стеаринова	1,0—10,0
С 18:1	Олеїнова	14,0—35,0
С 18:2	Линолева	50,0—75,0
С 20:0	Арахінова	до 1,5

Кукурудзяна олія виготовляється шляхом пресування або екстракції насіння кукурудзи. Це основна харчова олія нашої країни, на частку якої припадає ¾ загального виробництва олій. Кукурудзяна олія має приємні запах і смак. Колір знаходиться в діапазоні від світло-жовтого до червонувато- коричневого.

Кукурудзяна олія є чудовим джерелом незамінних жирних кислот, які зазвичай перевищують 60% від загального складу, з основним внеском лінолевої кислоти (С18:2) і відсоткового вмісту α-ліноленової кислоти (С18:3) нижче 1,5% (табл. 2).

Таблиця 2

Жирнокислотний склад олії кукурудзяної, %

Код жирної кислоти	Назва жирної кислоти	Вміст
С 16:0	Пальмітинова	8,0—11,0
С 18:0	Стеаринова	2,5—4,5
С 18:1	Олеїнова	30,0—49,0
С 18:2	Лінолева	40,0—56,0
С 20:0	Арахінова	0,4

Тому кукурудзяну олію не можна вважати джерелом омега-3 жирних кислот у раціоні. Друга основна жирна кислота – олеїнова.

Кунжутна олія для організму корисна тим, що містить більше ненасичених жирних кислот, ніж багато інших рослинних олій. Високий вміст ненасичених жирних кислот робить кунжутну олію важливим джерелом незамінних жирних кислот в раціоні (табл. 3)

Таблиця 3

Жирнокислотний склад олії кунжутної, %

Код жирної кислоти	Назва жирної кислоти	Вміст
С 16:0	Пальмітинова	7,0—8,0
С 18:0	Стеаринова	4,0—6,0
С 18:1	Олеїнова	35,0—48,0
С 18:2	Лінолева	37,0—48,0
С 20:0	Арахінова	до 1,0

Крім жирних кислот і антиоксидантів, кунжутна олія містить вітаміни і мінерали, і служить відмінним доповненням до здорового способу життя.

Висновки. Балансування раціону кожної людини за опитмальним співвідношенням усіх необхідних біологічно активних компонентів – це складне завдання. Проте його вирішення забезпечує адекватну відповідь на потреби організму у поживних речовинах та енергії у даний момент часу. Окремі категорії поживних речовин на сьогодні залишаються досить серйозно розбалансовані у харчовому раціоні. До них відносяться поліненасичені жирні кислоти родин омега-3, -6 та -9. Враховуючи сказане вище, необхідно підібрати

традиційні і водночас багаті на омега- ПНЖК і поєднати їх у купажі для подолання існуючого дефіциту ПНЖК омега-3, щляхом створення нового харчового продукту.

Список використаних джерел

1. Бєлінська А.П. Олійні суміші як збалансований за складом та стабільний до окислювання продукт. *Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XX столітті: матеріали 75-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів*, 13- 14 квітня, 2009 р. Київ.НУХТ. 2009. С. 106.

2. Марінцова Н.Г. Біологічна хімія: підручник. Л.: Львів. політехніка, 2009. 324 с.

3. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: підручник. К: Варта, 2006. 280 с.

4. Федякіна З.П., Матвєєва Т.В., Шаповалова І.Є., Петік І.П. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях.* Харків : НТУ "ХПІ". 2013. № 11 (985). С. 117-121.

Тетяна ШУМИЛО[11],
студентка 2 курсу,
факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОКА РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Анотація. *У статті наведені дослідження молока і характеристика показників. Молоко і молочні продукти (масло, сир, кисломолочні продукти та молочні консерви) відзначаються високою засвоюваністю і калорійністю. Вони містять усі необхідні для життя людини, росту і розвитку її організму поживні речовини (білки, жири, вуглеводи, мінеральні солі, вітаміни) і належать до найбільш повноцінних продуктів харчування. Отже, молоко та молочні продукти мають велике значення для організації здорового та якісного харчування населення.*

Annotation. *The article presents studies of milk and characteristics of indicators. Milk and dairy products (butter, cheese, sour milk products and canned milk) are highly digestible and high in calories. They contain all the necessary nutrients (proteins, fats, carbohydrates, minerals, vitamins) for human life, growth and development of the body and are among the most complete foods. Thus, milk and dairy products are of great importance for the organization of healthy and quality nutrition.*

[11]*Науковий керівник: асистент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Бондар М.М.

Вступ. Молоко – це біологічна рідина, секрет молочної залози ссавців. Воно забезпечує молодий організм всіма необхідними поживними, мінеральними і біологічно активними речовинами і є одним з основних продуктів харчування людини та сировиною для виробництва різних молочних продуктів [1].

Давні філософи, вчені називали молоко «криницею здоров'я», «соком життя», «білою кров'ю». І справді, в природі не існує іншого продукту, крім молока, який містив би таку кількість поживних, мінеральних, біологічно активних речовин, характеризувався високою засвоюваністю, позитивно впливав на організм людини і тварини. Важливе значення молока пояснюється ще й тим, що воно містить усі необхідні для життя, росту й розвитку організму речовини.

Виклад основного матеріалу. Із складових компонентів молока найбільше значення в харчуванні мають білки. Енергетична цінність (калорійність) 1 г молочного білка в організмі людини і тварини становить 4,1 ккал. Засвоюваність білків молока при використанні в їжу сягає 96 %. Перетравність казеїну становить 95 %, молочного альбуміну – 97 %, що значно вище за перетравність альбуміну курячого яйця [2].

Висока поживна цінність молочних білків пояснюється не тільки високим ступенем їх засвоєння, а й амінокислотним складом. Білки молока належать до повноцінних білків, у складі яких є всі амінокислоти, потрібні для синтезу білкових сполук організму людини. Особливо важливою є наявні у білках незамінні амінокислоти, які не синтезуються в організмі людини і тварини, а повинні обов'язково надходити з їжею (кормом).

Для людини незамінними вважаються 10 амінокислот: аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лізин, лейцин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін.

Біологічне значення молочного жиру полягає не тільки в його енергетичній цінності, а й в участі у складних біохімічних процесах організму. Молочний жир є носієм жиророзчинних вітамінів, а також джерелом синтезу незамінних амінокислот. Енергетична цінність жиру дуже висока – при розщепленні в організмі 1 г молочного жиру утворюється 9,3 ккал. Молочний жир разом з іншими продуктами засвоюється на 95 %, тоді як жир м'яса – лише на 90 %. Молочний жир значно відрізняється від інших видів харчових жирів вмістом більшої кількості різних жирних кислот [4].

Молочний цукор – лактоза є основним енергетичним джерелом біохімічних процесів в організмі людини і тварини. Енергетична цінність 1 г його становить 4,1 ккал, а засвоюваність в організмі – 98 %.

Загальна енергетична цінність 1 кг молока становить 672 ккал. Важливе фізіологічне значення для обміну речовин в організмі мають мінеральні речовини молока, особливо кальцій, фосфор, калій, натрій, магній, залізо. Більшість їх міститься в молоці в легкозасвоюваній формі. Винятково важливими для обміну речовин в організмі є мікроелементи – цинк, мідь, марганець, кобальт, йод, миш'як та ін.

Поживна цінність молока значною мірою залежить від вмісту в ньому вітамінів, найважливішими серед яких є A, D, B_1, B_2, C, PP. Біохімічно важливі

якості окремих компонентів молока утворюють єдине ціле – фізіологічно цінний поживний продукт [5].

Проводили аналіз проб молока за такими показниками:

масова частка жиру – кислотним методом (ГОСТ 5867-90),

масова частку білка – методом формольного титрування (ГОСТ 25179-90),

густина – ареометром (ГОСТ 3625),

кислотність – методом титрування (ГОСТ 3624-92),

вологу та суху речовину – (ГОСТ 3626-73),

тривалість сичужного звертання – за сичужною пробою (ГОСТ 9225-84).

Методи дослідження якості молока умовно можна поділити (рисунок) на хімічні та фізико-хімічні. Виділяють окрему групу методів дослідження якості молока – це експрес-методи, що належать до інструментальних методів контролю та полягають у швидкому та оперативному визначенні показників якості та безпечності молока. Експрес-методи основані на тих самих чи аналогічних хімічних реакціях, що і стандартні методи аналізу. Сьогодні для визначення такого якісного показника молока, як вміст молочного жиру найчастіше застосовують класичний стандартний кислотний метод. Цей спосіб визначення масової частки жиру передбачає декілька операцій. У досліджуваний зразок молока додають сірчану кислоту та ізоаміловий спирт для того, щоб зруйнувати оболонки кульок жиру, підігрівають та центрифугують досліджуваний зразок. За допомогою жироміра підраховують кількість молочного жиру в молоці у відсотках. Похибка під час вимірювання жиру не повинна перевищувати 0,5 %. Показники властивостей молочного жиру називають числами, або константами та оцінюють за стандартними характеристиками (число Рейхерта–Мейссля та йодне число). Особливістю молочного жиру є наявність у ньому низькомолекулярних жирних кислот (капронової, каприлової, лауринової, миристиновой), які надають молочному жиру приємного смаку. У молочному жирі переважають насичені високомолекулярні жирні кислоти, а серед ненасичених – олеїнова кислота. Наприклад, визначаючи число Рейхарта–Мейсля, ідентифікують тваринні та рослинні жири. Ще однією константою, за якою молочний жир відрізняється від рослинних жирів, є йодне число. Воно характеризує вміст ненасичених жирних кислот у власне молочному жирі і виражається вмістом йоду в грамах в 100 г жиру. Однак той факт, що найпоширеніші сьогодні так звані тропічні жири (пальмова олія) найближчі за йодним числом до молочного жиру, знецінює цей метод контролю [6].

Одними з найважливіших стандартних параметрів молока, який обов’язково контролюють при прийманні молока, є густина, яка повинна бути не меншою за 1023 кг/м^3. Густина молока складається із густини його складників та відображає їх кількісне співвідношення і коливається від 1027 кг/м^3 до 1032 кг/м^3, а густина знежиреного молока вища від густини незбираного і становить 1036 кг/м^3. Нормується густина у молоці ареометричним способом і залежить від температури молока та його складових. При змішуванні натурального молока з водою густина зменшується і наближається до одиниці. При цьому кожні 10 % добавленої води зменшують густину молока приблизно на 3 кг/м^3 [3].

Проведено дослідження 3 зразків молока. Результати органолептичних показників зображені у таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники

Показник	Характеристика		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Консистенція	Однорідна рідина без пластівців білка та осаду		
Смак і запах	Чистий, притаманний свіжому молоку, без сторонніх присмакові запахів		
Колір	Від білого до світло-кремового		

Згідно проведеного органолептичного дослідження, зразки молока відповідають чинним вимогам законодавства до безпечності та якості молока та молочних продуктів.

Результати фізико-хімічних показників зразків молока наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Хімічний склад молока

Показники	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Масова частка в молоці, %			
жиру	3,2	3,3	3,2
білка	2,8	2,9	2,9
сухої речовини	11,8	12	11,8
СЗМЗ	8,4	8,6	8,8
Густина, кг/м^3	1027,8	1028	1027,5
Кислотність, °Т	17	16,7	16,3

Висновки. Проаналізовано основні методи контролю нормованих характеристик молока для гарантування його екологічної безпеки. Аналіз стандартних методів визначення якості молока показав низку їх переваг та недоліків. Хімічні методи є точними, чутливими, селективними, проте потребують відбору проб, наявності обслуговуючого персоналу, лабораторії і є довготривалими. Фізико-хімічні методи є швидкими, точними, дають можливість автоматизації процесу, але є дорогими. На основі вищесказаного можна сформулювати основні вимоги до вдосконалення та розроблення нових підходів для визначення параметрів якості молока – вони повинні бути достатньо точними та достовірними, тобто процес ідентифікації параметрів молока має бути оперативним, швидким, простим та забезпечувати можливість автоматизації та комп’ютеризації процесу визначення.

Список використаних джерел

1. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія молока і молочних продуктів. Київ. 2006. 351 с.

2. Bondar M., Morklyak. V. Comparative characteristics of milk quality of different

breeds of cows. Annali d'Italia. 2020. №.8, P. 60-63.
3. Бубела Т.З., Столярчук П.Г., Походило Є.В., Міхалєва М.С., Ванько В.М. Методи та засоби визначення показників якості продукції Львів. 2012. 292 с.
4. Малик О.В., Голець Н.Ю., Малик Ю.О. Аналіз сучасних методів досліджень характеристик якості молока для забезпечення екологічної безпеки харчових продуктів. Львів. 2016. 315-320.
5. Грек О.В., Ющенко Н.М., Осьмак Т.Г. Практикум з технології молока та молочних продуктів. Київ. 2015. 431.
6. Кочубей-Литвиненко О.В., Ющенко Н.М. Технологія отримання та первинного оброблення молока. Київ. 2013. 211 с.

Анастасія КРИНИЧНА[12],
студентка 3 курсу,
факультету технології виробництва
і переробки продукції тваринництва та ветеринарії,
Вінницький національний аграрний університет,
Вінниця, Україна

ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРУ БРІ РІЗНИХ ТОРГОВИХ МАРОК

Анотація. *У статті наведена товарознавча характеристика м'якого сиру Брі різних торгових марок. У результаті проведених досліджень встановили, що при органолептичному дослідженні всі зразки відповідають вищому сорту.*

Annotation. *The article presents the commodity characteristics of soft Brie cheese of different brands. As a result of the conducted researches it was established that at organoleptic research all samples correspond to the highest grade.*

Вступ. Серед продуктів харчування сир займає одне з перших місць за харчовою та енергетичною цінністю. Харчова цінність сиру визначається високим вмістом у ньому білка, молочного жиру, а також мінеральних солей і вітамінів в добре збалансованих співвідношеннях і легкопереваримой формі.

У 100 г сиру міститься 20-30 г білка, 32-33 г жиру, близько 1 г кальцію, 0,8 г фосфору. У сирі міститься велика кількість вільних амінокислот, у тому числі всі незамінні.

Товарознавча класифікація сирів будується з урахуванням основних технологічних прийомів обробки молока і згустку, а також характеру дозрівання

[12]*Науковий керівник. к. с.-г. наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології ВНАУ Новгородська Н.В.

сиру, тобто видового складу мікроорганізмів, які беруть участь при дозріванні [1].

Особливістю м’яких сирів є високий вміст вологи, висока кислотність на початку визрівання, яка потім знижується внаслідок життєдіяльності мікрофлори сирного слизу й цвілі.

М'які сири виробляють без дозрівання (1-2 доби), З короткими термінами дозрівання (5-10 діб) І тривало дозріваючими (20-45 діб).

Визрівання м’яких сирів, зумовлене нагромадженням у свіжій масі великої кількості молочної кислоти, є однією з найважливіших відмінностей технології м’яких від технології твердих сирів [2].

Вміст у м'яких сирах білків та інших азотистих сполук, представлених у розчинній формі, добре засвоєної організмом людини – у 2-3 рази вище, ніж у твердих сирах.

Один з найдавніших французьких сирів – м’який сир Брі. Він має м'яку текстуру, блідий колір з сіруватим відтінком під «благородної» білою пліснявою. Для виробництва сиру використовують свіже молоко кислотністю не вище 19 ºТ. Молоко пастеризують при температурі 72…74 ºС з витримкою 40 с. У пастеризоване і охолоджене до температури згортання 32…35 °С молоко вносять сичужний фермент з розрахунку 12…18 мл сичуга на 100 л молока [3].

Оскільки кислотність молока перед згортанням повинна бути 21…22 °Т, в молоко вносять 0,75 % бактеріальної закваски і витримують до наростання необхідної кислотності. Молоко згортається ферментним препаратом протягом 2…3 год у спеціальних ваннах. Згусток розрізають на кубики розмірами 30х30х30мм, витримують 5…10 хв і формують [4].

Асортимент сирів на вітчизняному ринку за останні роки значно розширився. Особливо швидко зростає попит населення на м’які сири.

Тому метою досліджень було провести комплексну оцінку якості м’яких сирів Брі різних торгівельних марок, представлених в торговій мережі м. Вінниця та порівняти отримані результати з нормативними документами.

Виклад основного матеріалу. Органолептичні показники сиру оцінювали за 100-бальною системою. Оцінку сирів проводили при температурі продукту 18±2 °С відповідно до вимог нормативно-технічної документації, табл. 1.

Таблиця 1

Бальна оцінка якості сиру

Показники	Значення
Консистенція	25
Колір	5
Рисунок	10
Смак і запах	45
Зовнішній вигляд	10
Упаковка	5
Сума	100

Для дослідження було взято 3 зразки сиру Брі таких торгових:

Сир Брі Mlekovita, виробник Польща.

Натуральний сир з коров'ячого молока, м'який, покритий скоринкою зі світлої цвілі, всередині має еластину текстуру. Вершковий Смак із легкою пікантністю.

Сир Брі Bergader, виробник Німеччина.

Бергадер Міні Брі «м'який і вершковий» – м'який сир з ніжною білою пліснявою, яка назріла без будь-якого додаткового втручання. На смак виключно хороший.

Сир Брі President, виробник Франція.

Таблиця 2

Органолептична оцінка якості сиру різних торгових марок

Показники	Торгова марка		
	Mlekovita	Bergader	President
Консистенція (25 балів)	М'яка, трішки тягуча середина (23 бали)	М'яка, але середина пружна (24 бали)	М'яка, ніжна, пастоподібна (24 бали)
Колір (5 балів)	Наявна оксамитова скоринка з білою цвіллю. Жовта серединка (4 балів)	Блідий з сіруватою скоринка з білою цвіллю та характерною жовтою серединою (4 балів)	Блідий з сіруватим відтінком під благородною білою цвіллю (5 балів)
Рисунок (10 балів)	Характерний для даного виду сиру, є поодинокі вічка (8 балів)	Характерний для даного виду сиру (9 балів)	Відсутній що характерний для даного виду сиру (10 балів)
Смак і запах (45 балів)	Вершковий, властивий даному продукту. Має легкий запах плісняви (42 бали)	Менш виражений вершковий смак, але характерний даному продукту. Менш виражений вершковий смак (43 бали)	Витончений смак з легким запахом плісняви та печериць (45 бали)
Зовнішній вигляд (10 балів)	Характерний даному виду (9 балів)	Характерний даному виду (9 балів)	Характерний даному виду (9 балів)
Упаковка (5 балів)	Запакований у паперову обгортку, цілісна (3 бали)	Пергаментний папір для пакування, цілісна (4 бали)	Цілісна, з усією зазначеною інформацією (4 бали)
Сума	89	93	97

Сир Брі має витончений смак і не такий інтенсивний аромат. Брі легко впізнати за легким запахом плісняви та печериць, та під час дозрівання він набуває ледь відчутною гостроти.

Скоринка Брі має характерний блідий колір з сіруватим відтінком, вона вкрита благородною білою пліснявою, що утворюється завдяки культурі Penicillium candidum, та є їстівною.

За результатами органолептичної оцінки залежно від загальної бальної оцінки сири поділяють на сорти : вищий (87 - 100 балів) і перший (75 – 86).

Причому оцінка за смаком і запахом для вищого сорту має бути не менше як 37 балів табл. 2.

Під час дегустації було відмічено, що за органолептичними показниками всі

варіанти сирів відповідали вимогам нормативних документів: характеризувались вираженим сирним смаком, без стороннього присмаку і запаху; на розрізі мали рівномірний колір та рисунок. За результатами органолептичної оцінки виявлено, що усі три зразки сиру Брі відповідають вищому сорту. Сума бальної оцінки якості сиру дорівнює: «Mlekovita» – 89 балів, «Bergader» – 93 бали, «President» – 97 балів.

Висновок. Досліджувані зразки сиру Брі таких торгівельних марок, як «Mlekovita», «Bergader», «President» відповідають усім вимогам ДСТУ 8027:2015 Органолептичні показники якості характерні для даного виду продукту.

Список використаних джерел

1. Скотт. Р., Робинсон Р., Уилби Р. Производство сыра: сырье, технология, нормативы. Профессия. 2005. 267 с.

2. Грек О.В., Ющенко Н.М., Осьмак Т.Г Практикум з технології молока та молочних продуктів: навч. посіб. К. : НУХТ, 2015. 251 с.

3. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Раманаускас Р.Й. Технологія сиру: підручник. К.: ЦП «Компринт», 2015. 231 с.

4. Fox, P. F., McSweeney, P.L.H. Fundamentals of cheeese science. Springer. 2016. 193 с.