
ВІСНИК

Житомирського
національного
агроєкологічного
університету

Редакційна колегія:

д.е.н. Скидан О. В.
(головний редактор)
д.с.-г.н. Романчук Л. Д.
д.е.н. Ходаківський Є. І.
(заступники головного редактора)
к.с.-г.н. Тимощук Т. М.
к.е.н. Куровська Н. О.
(відповідальні секретарі)
д.вет.н. Борисевич Б. В.
д.с.-г.н. Бурлака В. А.
д.т.н. Братішко В. В.
д.с.-г.н. Веремеєнко С. І.
д.вет.н. Галатюк О. Є.
д.т.н. Грабар І. Г.
д.т.н. Голуб Г. А.
д.вет.н. Горальський Л. П.
д.с.-г.н. Гузій А. І.
д.с.-г.н. Дідора В. Г.
д.вет.н. Довгій Ю. Ю.
д.т.н. Друкований М. Ф.
д.т.н. Запольський А. К.
д.е.н. Зіновчук В. В.
д.е.н. Зінчук Т. О.
д.вет.н. Ільницький М. Г.
д.вет.н. Калиновський Г. М.
д.с.-г.н. Ковальов В. Б.
д.с.-г.н. Куян В. Г.
д.т.н. Кухарець С. М.
д.е.н. Малиновський А. С.
д.е.н. Масловська Л. Ц.
д.е.н. Микитюк В. М.
д.с.-г.н. Мойсієнко В. В.
д.с.-г.н. Надточій П. П.
д.т.н. Паламарчук І. П.
д.с.-г.н. Пелехатий М. С.
д.с.-г.н. Савченко Ю. І.
д.т.н. Сидорчук О. В.
д.с.-г.н. Славов В. П.
д.е.н. Цаль-Цалко Ю. С.

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЗБІРНИК

№ 2 (61), т. 1, 2017 р.

Виходить двічі на рік
ЗАСНОВАНО 12 БЕРЕЗНЯ 1998 р.
Матеріали друкуються українською, частково
російською та англійською мовами

Editorial board:

O. V. Skidan, Dr. of Ec. Sc.
(editor-in-chief)
L. D. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc.
Ye. I. Hodakivsky, Dr. of Ec. Sc.
(deputies editor-in-chief)
T. M. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc.
N. O. Kurovska, Cand. of Ec. Sc.
(executive secretaries)
B. V. Borysevych, Dr. of Vt. Sc.
V. A. Burlaka, Dr. of Agr. Sc.
V.V. Bratishko, Dr. of Eng. Sc.
S. I. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc.
O. Ye. Galatyuk, Dr. of Vt. Sc.
I. G. Grabar, Dr. of Eng. Sc.
G. A. Golub, Dr. of Eng. Sc.
L. P. Goralsky, Dr. of Vt. Sc.
A. I. Guziy, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Didora, Dr. of Agr. Sc.
Y. Y. Dovgiy, Dr. of Vt. Sc.
M. F. Drukovany, Dr. of Eng. Sc.
A. K. Zapolsky, Dr. of Eng. Sc.
V. V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc.
T. O. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc.
M. G. Ilnytsky, Dr. of Vt. Sc.
G. M. Kalynovsky, Dr. of Vt. Sc.
V. B. Kovaliov, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Kuyan, Dr. of Agr. Sc.
S. M. Kuharets, Dr. of Eng. Sc.
A. S. Malynovsky, Dr. of Ec. Sc.
L. Ts. Maslovska, Dr. of Ec. Sc.
V. M. Mykytyuk, Dr. of Ec. Sc.
V. V. Moiseyenko, Dr. of Ec. Sc.
P. P. Nadtochiy, Dr. of Agr. Sc.
I. P. Palamarchuk, Dr. of Eng. Sc.
M. S. Pelehaty, Dr. of Agr. Sc.
Y. I. Savchenko, Dr. of Agr. Sc.
O. V. Sydorchuk, Dr. of Eng. Sc.
V. P. Slavov, Dr. of Agr. Sc.
Yu. S. Tsal-Tsalko, Dr. of Ec. Sc.



**Засновник, редакція,
видавець –**

**ЖИТОМИРСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Свідоцтво
про державну реєстрацію
Серія КВ № 15886-4358 ПР
від 13.11.2009 р.

Вісник ЖНАЕУ включено до Переліку наукових фахових видань України з сільськогосподарських, ветеринарних (наказ МОН України № 261 від 06.03.2015 р.), економічних (наказ МОН України № 528 від 12.05.2015 р.) та технічних наук (наказ МОН України № 1021 від 07.10.2015 р.)

Відбір статей до друку проводиться редакційною колегією згідно з вимогами, що друкуються у “Віснику ЖНАЕУ”, та шляхом додаткового рецензування і надання відповідної рекомендації.

ISSN 2518-7279

Головний редактор
О. В. Скидан

Відповідальні за випуск
Л. Д. Романчук, Т. М. Тимошук

Науковий редактор
Л. Д. Романчук

Редагування англomовних текстів
Г. О. Хант, С. В. Кубрик

Редактор
Л. В. Якубовська

Редагування бібліографічних списків:
О. І. Касянюк, Н. Г. Яремчук

Комп'ютерний набір та верстка
О. М. В'юнцова

Макетування
О. М. В'юнцова

**Друкується за рішенням
Вченої ради ЖНАЕУ
протокол № 4 від 01.11.2017 р.**

Підписано до друку 4.12.2017 р.
Формат 210x297.

Ум. друк. арк. 12,84

Наклад 300 пр. Зам. № 546

**Адреса редакції видавця
та виготовлювача:**

10008, м. Житомир,
бульвар Старий, 7, ЖНАЕУ

Контактні телефони:
(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17

Факс: (0412) 22–04–17

Свідоцтво суб'єкта
про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.

Address of the publishers:

Zhytomyr National
Agroecological University
Stary Boulevard, 7
10008, Zhytomyr, Ukraine

Telephone number:

(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17

Fax: (0412) 22–04–17

e-mail: skydanolegv@ukr.net

© Житомирський національний
агроєкологічний університет, 2017

РОСЛИННИЦТВО, ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 635.657: 631.5: 631.6

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ (*CICER ARIETINUM L.*) В УКРАЇНІ

В. В. Мойсієнко

e-mail: veraprof@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

На основі огляду багаторічних джерел фахової літератури щодо поширення, особливостей сучасної технології вирощування та продуктивності нуту посівного у різних природно-кліматичних умовах України виявлено, що урожайність цієї культури варіює у межах 1,4–2,7, а за належної агротехніки і погодних умов може становити 2,5–4,2 т/га. За екстремальних умов вирощування (посуха тощо) збори знижуються до 0,7–1,0 т/га. В Україні зростає попит і розширюються площі під нутом: за останні роки площа посівів нуту значно збільшилася і становить понад 100 тис. га. У насінні цієї культури міститься 28–32 % білка і до 7 % олії. Білок нуту за амінокислотним складом дуже близький до ідеального білка ФАО, при цьому біологічна цінність його становить 52–78 %, коефіцієнт перетравності – 80–83 %. У симбіозі з азотфіксуючими бактеріями нут здатен засвоїти 80–150 кг/га азоту у діючій речовині. Урожайність нуту більшою мірою залежить від дотримання строків та способів сівби, норми висіву, біологічних особливостей сорту, удобрення, застосування бактеріальних препаратів, інтегрованої системи захисту рослин, погодно-кліматичних умов тощо.

Ключові слова: нут, технологія вирощування, сорти, удобрення, гербіциди, біопрепарати, урожайність, якість зерна.

Постановка проблеми

У сучасних умовах господарювання, де сільськогосподарські підприємства не дотримуються сівозмін, зменшують у структурі посівних площ питому вагу бобових культур, застосовують застарілі техніку та технології вирощування, відбувається різке зниження продуктивності орних земель. Вчені вважають, що суттєве потепління клімату та подовження тривалості посушливих періодів вегетації потребує також пошуку нетрадиційних для зон України зернобобових культур, взамін вологолюбним культурам – гороху, вики, бобів кормових. Однією із перспективних зернобобових культур у найближчі роки може стати нут звичайний (*Cicer arietinum L.*), розширення посівів якого є одним із способів підвищення родючості ґрунту, вирішення проблем виробництва кормового і харчового білка та становлення економічної стабільності господарств. У світовому землеробстві посіви

нуту займають третє місце серед зернобобових культур після квасолі та сої, і становлять близько 12 млн/га, з них в Індії 8 млн га [2, 19, 20, 39, 40].

Нут визнано високотехнологічною культурою, він є добрим попередником для багатьох культур, не виснажує ґрунт, має здатність фіксувати азот повітря (80–150 кг/га), чим забезпечує себе і вирощувані після нього наступні культури додатковим живленням. За наявності у насінні комплексу вітамінів, мікроелементів і відсутності антипоживних речовин нут цілком придатний навіть для дитячого і дієтичного харчування. У його насінні міститься велика кількість калію, кальцію і селену. Ці елементи впливають на регуляцію кровотворення, запобігають розвитку багатьох хвороб, зокрема й онкологічних. Крім того, нут сприяє зниженню холестерину в крові. Як високопротеїновий продукт харчування і корм для відгодівлі худоби та птиці він є джерелом незамінних амінокислот лізину і триптофану [10, 26, 38].

У зв'язку з вищевикладеним метою даної статті є моніторинг та інтерпретація результатів наукових досліджень з нутом посівним у різних регіонах України з подальшим вивченням цієї культури у зоні Полісся.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В Україні нут – давно відома культура, але донедавна значного поширення не мав. Лише останнім часом аграрії зацікавилися цією культурою. Адже у південній зоні країни, через недостатню кількість опадів і часті посухи, нут є досить перспективним.

Зважаючи на потепління, буквально за останні роки його площі зросли від 15–20 тис. до 100 тис. га. Нині насіння нуту користується великим попитом на світовому ринку і є найбільш прибутковою культурою в Україні. Тому науковці різних регіонів вивчали це питання та впроваджували результати досліджень у господарствах різних форм власності. Значний внесок у вивчення продуктивності нуту та удосконалення технологій його вирощування зробили А. О. Бабич [1], О. В. Бушулян, В. І. Січка [4–11, 30–32], В. П. Борова, В. С. Задорожний, В. В. Карасевич [3], Г. П. Квітко, Д. П. Михальчук [19], С. М. Каленська, Н. В. Новицька, І. Т. Барзо, О. Охота [17, 18], С. В. Дідович, О. Ю. Бутвіна, О. А. Пархоменко [13, 14], Л. М. Гончар, О. М. Щербак [12], В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизева, В. П. Петренкова [16], І. М. Дідур, М. О. Темченко [15], Н. М. Лавренко [20, 21], І. В. Непран, А. М. Ніколаєнко, С. І. Стець [22], В. С. Паштецький, О. П. Пташник [25, 27], О. Позняк [26], В. Ю. Скитський,

Ю. І. Герасимова [33], М. З. Толкачов, О. Ю. Бутвіна [34, 35], Л. Туріна, Є. М. Турін [36], С. М. Холод, С. Г. Холод, Ю. Г. Іллічов [37], Р. Чудак, Г. Огороднічук, Т. Шевчук, О. Адлер, І. Прокопчук [38] та інші. Основні дослідження проводилися в умовах Лісостепу, Степу і в Криму. Слід відмітити, що ще недостатньо вивченим є це питання у зоні Полісся.

Мета, завдання та методика досліджень

Проаналізовано низку джерел вільної у доступі, наукової літератури щодо вивчення стану посівних площ нуту в Україні, продуктивності і якості зерна цієї культури залежно від елементів технології вирощування у різних природно-кліматичних зонах країни.

Результати досліджень

Нут – рослина теплолюбна, проте вирізняється високою холодостійкістю. Проростання насіння починається при температурі 4–8 °С (деякі автори стверджують, що 2–5 °С [7, 26]), сходи можуть витримувати короточасні заморозки, у період цвітіння-формування бобів оптимальною є температура 24–28 °С. Період вегетації рослин нуту – 80–120 днів у скоростиглих та 150–220 днів у пізньостиглих сортів. За фотоперіодичною реакцією нут належить до культур тривалого дня, тому за пізньої сівби фази вегетації рослин скорочуються, що призводить до зниження врожаю. Рослини нуту є типовими ксерофітами (табл. 1).

Таблиця 1. Біологічні особливості нуту [8, 29]

№ з/п	Абіотичні фактори і біологічні особливості	Показники
1	2	3
1.	Тепло: - мінімальна температура проростання насіння, °С - оптимальна температура проростання насіння, °С - мінімальна температура з'явлення сходів - температура, що спричиняє пошкодження сходів, °С - оптимальна температура росту і розвитку, °С - сума активних температур за вегетаційний період (вище +5°С), °С	+2+4 +10+12 +4+8 –8–10 +24–28 1200–1600
2.	Волога: - оптимальна вологість ґрунту, % - кількість води в орному шарі ґрунту для отримання дружних сходів, мм - потрібно для набухання і проростання насіння, % - транспіраційний коефіцієнт - критичний період за вологістю	60–70 15–20 120–140 350 бутонізація

Закінчення таблиці 1

1	2	3
3.	Винос елементів живлення, кг/ц основної та побічної продукції: -N - P ₂ O ₅ -K ₂ O	5,3–6,0 1,5–1,8 2,5–3,2
4.	Вимоги до реакції ґрунтового розчину	pH 5,6–7,4
5.	Відношення до світла (довжина дня)	довгого дня
6.	Оптимальна щільність ґрунту, г/см ³	1,1–1,25
7.	Індекс листкової поверхні Оптимальна площа листкової поверхні на 1 га, тис. м ²	4,0–5,0 40–50
8.	Тип кореневої системи	стрижневий
9.	Заглиблення коренів у ґрунт, м Горизонтальне розростання кореневої системи, м	2,0 1,0
10.	Використання ФАР, %	1,0–1,5
11.	Спосіб запилення	самозапильний
12.	Тривалість вегетаційного періоду, днів	80–120

У зв'язку із потеплінням, зменшенням вологозабезпеченості та збільшенням тривалості весняних і літніх посушливих періодів нут посівний в умовах Лісостепу, найближчим часом може стати альтернативою вологолюбним культурам – гороху, виці, бобам кормовим. З цією метою слід розробити та удосконалити інтенсивні технології його вирощування у різних агрокліматичних умовах України. Так, кращими попередниками для вирощування нуту є озимі зернові, просапні культури, льон, ріпак (за виключенням інших бобових). Сам нут – гарний попередник для багатьох культур, особливо ярих зернових та кукурудзи. Необхідно дотримуватися сівозміни і повертати нут на попереднє місце не раніше, ніж через 4–5 років [6, 7, 26].

Головна умова щодо посіву нуту – слабка засміченість і відсутність багаторічних кореневищних і дводольних бур'янів на полі [3, 7, 9, 10, 18].

Деякі вчені вважають, що одним із основних заходів отримання високих врожаїв нуту є надійний захист його посівів від бур'янів. У досліджах В. П. Борони, В. С. Задорожного, В. В. Карасевич, Г. П. Квітко, Д. П. Михальчука виявлено, що заходи з контролю чисельності бур'янів у посівах нуту потрібно здійснювати уже за наявності 10 шт./м² однорічних бур'янів і завершити в 20-денний строк до появи сходів культури. Високу вибірковість та гербіцидну активність в посівах нуту проявили ґрунтові препарати: Стомп, 33% к.е. (4,0 л/га); Харнес, 90% (1,5–3,0 л/га); Фронт'єр Оптіма (0,8–1,0 л/га). Зменшення забур'яненості становило 85–90 %, а приріст урожайності – 0,71–0,82 т/га.

Із післясходових гербіцидів у посівах нуту в умовах змішаного типу забур'яненості доцільним було застосування препаратів Пульсар (0,5–0,9 л/га) та Півот (0,5–0,8 л/га). Загибель бур'янів становила 81,0–82,0 %, а приріст урожаю – 0,72–0,76 т/га. При застосуванні різних гербіцидів урожайність зерна нуту знаходилася в межах від 1,26 до 1,44 т/га [3, 19].

За даними спостережень, О. В. Бушулян, В. І. Січкарь, О. В. Бабаянц рекомендують використовувати як ґрунтові гербіциди препарати з діючою речовиною (д. р.) ацетохлор, 900 г/л Харнес новий, Трофі, Ацетоган 900 Еталон (норма внесення –2,0–2,5 л/га) або Зенкор (д. р. метрибузин, 600 г/л, 0,5–0,7 л/га) і Проповіт 720 (д. р. пропізофлор, 720 г/л, 2,0–3,0 л/га), які знищують однорічні злакові та деякі дводольні бур'яни. Ці препарати вносять перед сівбою або відразу після неї без загортання або з неглибоким загортанням за сухого ґрунту. Найбільш ефективним та економічно доцільним нині є використання бакової суміші Харнес (2,0 л/га + Гезагард 500 FM (д. р. прометрин, 500 г/л, 3,0–4,0 л/га), яке дає можливість контролювати більший спектр бур'янів та подовжити час дії захисного екрану гербіцидів [10].

В умовах півдня України через недотримання науково-обґрунтованих рекомендацій і порушення сівозмін падалиця соняшнику стає одним з найбільш злісних бур'янів. На таких полях застосування таких гербіцидів, як Харнес, Стомп 330, Зенкор Ліквід, і Гезард є недоцільним. Гербіциди імідозолінової групи (Серп, Фабіан і Пульсар) більше ніж на 90 % зменшують кількість однорічних бур'янів, у тому числі рослин соняшнику. Препарати Серп

і Фабіан за деяких погодних умов спричиняють зниження польової схожості насіння нуту, затримку розвитку рослин, що веде до зниження урожайності. Сорт нуту Тріумф є чутливішим до гербіцидів, ніж Розанна. Гербіцид Пульсар забезпечує у чистоті посіви майже протягом усього вегетаційного періоду нуту, забезпечує найвищу урожайність за найбільшої рентабельності і окупності витрат [9].

Однією з вимог отримання високих і стабільних врожаїв нуту є використання високоякісного насіння, занесених до Державного реєстру сортів рослин України і пристосованих до місцевих умов сортів. Вони є засобами не тільки збільшення урожайності, але й поліпшення якості продукції. При цьому, в кожному господарстві необхідно сіяти два-три сорти з різною характеристикою. Найбільш поширеними сортами нуту є Розанна, Пам'ять, Пегас, Тріумф, Буджак. Це середньостиглі сорти, рекомендовані для вирощування в Степу [4, 5, 11, 30].

Сорт Пам'ять є одним з найтехнологічніших, його рекомендують для початківців нутосіяння. Характерна ознака сорту – стійкість до повторного відростання за підвищеної вологості, однак він уражується фузаріозом і аскохітозом. Сорти Тріумф, Буджак, Одисей, Антей та Скарб формують крупне світле насіння, яке має особливий попит на українському та міжнародних ринках. Рівень урожаю зазначених сортів у середньому сягає 22–26 ц/га і залежить більшою мірою від технології вирощування та погодних умов [7].

До сортів нуту, які за своїми морфологічними ознаками також відповідають вимогам виробництва (висота рослин від 44 до 65 см, висота прикріплення нижнього бобу – 28–46 см) відносяться також Слобожанський, Александрит, Орнамент, Добробут, Смачний, Фагот. Ізраїльський сорт Іордан у наших умовах нічим себе особливо не проявив.

Селекціонерами проаналізовано зразки нуту походженням із Сирії за продуктивністю, її складовими елементами та параметрами технологічності. Встановлено, що найменш варіабельними є ознаки «тривалість періоду «сходи – цвітіння» і «маса 1000 насінин», а найбільш – «продуктивність рослини» і «кількість бобів на рослині». Найбільш тісним позитивним є кореляційний зв'язок між ознаками «висота рослини» і «висота прикріплення нижнього бобу» ($r = 0,60$) та між

«продуктивністю» і «кількістю бобів на рослині» ($r = 0,34$); негативним – між «масою 1000 насінин» і «кількістю бобів на рослині» ($r = -0,26$). Виділено джерела за комплексом господарськи цінних ознак: FLIP06-123C, FLIP05-145C, FLIP82-150C, FLIP05-10C, FLIP05-23C, FLIP05- 52C, FLIP05-28C, FLIP05-170C, FLIP05-17C, FLIP03-23C, FLIP05-111C, FLIP06-42C, FLIP06- 4C, FLIP03-29C, FLIP05-111C, які рекомендують включати в селекційний процес для створення середньостиглих високопродуктивних і великозерних сортів нуту з високою технологічністю процесу збирання [37].

Доктор сільськогосподарських наук, професор В. І. Січкара відмічає наступні «вузькі місця» при вирощуванні нуту: недостатнє застосування бактеріальних добрив, спрощена система захисту рослин від бур'янів та недостатній захист від шкідників, особливо совки [30].

В умовах степової зони України С. В. Дідович, О. Ю. Бутвіна, О. А. Пархоменко довели високу ефективність передпосівної бактеризації насіння нуту комплектом біопрепаратів *Mesorhizobium cicer* на основі Ризобіфіту + Фосфоентерину + Біополіциду, що сприяє підвищенню урожайності насіння на сортах нуту Антей, Буджак і Пам'ять на 1,5–6,0 ц/га (38–53,8 %) порівняно з моноінокуляцією. На всіх досліджених сортах нуту утворилися азотфіксуючі бульбочки в кількості від 15 до 42 одиниць/рослину [13].

За результатами досліджень С. Каленської, О. Охоти виявлено, що на чорноземах типових малогумусних Правобережного Лісостепу України після попередника ячмінь ярий найвищу прибавку врожаю (22,5 %) у досліджуваних сортів отримали за внесення азотних добрив у нормі N_{60} на фоні $P_{60}K_{60}$. Завдяки передпосівній інокуляції прибавка урожаю становила 25 %. Збільшення врожаю шляхом поєднання двох вказаних вище елементів технології – 39,7%. Автори також з'ясували, що за сприятливих погодних умов під час вирощування нуту у досліді із нормою висіву насіння 600 тис. шт./га, застосуванням передпосівної інокуляції та удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ сорт Розанна може сформувати урожайність до 3,6 т/га. У сорту Тріумф відмічений дещо нижчий показник, який сягнув відмітки 2,9 т/га [17, 18]. Інші дослідники стверджують, що урожайність нуту сорту Розанна на варіантах без удобрення та при

застосуванні інокуляції (ризобіфіт – 1,5–1,7 л робочого розчину на 100–150 кг насіння шляхом замочування його в день сівби) була дещо вищою, ніж на варіантах із внесенням добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ без інокуляції насіння. Тому доцільніше при вирощуванні нуту використовувати природний азот за передпосівної інокуляції насіння на противагу використанню мінерального азоту [23, 24]. Разом із цим, на думку В. І. Січкара, О. В. Бушулян, С. В. Дідовича, внесення азотних добрив у нормах понад 60 кг/га у південних регіонах України пригнічує розвиток бульбочкових бактерій, негативно впливаючи на ріст, розвиток і формування урожаю бобових культур.

Дослідження, проведені О. Л. Туріною та Є. М. Туріним в умовах степового Криму, свідчать також про специфічність взаємодії різних сортів нуту з певними штамми бульбочкових бактерій роду *Rhizobium*. Пластичність окремого сорту нуту і генотипу бактерій визначає оптимальний зв'язок у симбіозі та відкриває можливості для проведення генетико-селекційної роботи з підвищення симбіотичної азотфіксації. Виявлено високу ефективність ризобіальної системи сорт – штам за інокуляції насіння нуту [36].

Сіють нут звичайним рядковим і широкорядним способами. За даними дослідів у різних зонах країни й виробничого досвіду вирощування нуту, більші врожаї одержують при звичайному рядковому способі сівби. Обов'язковою умовою при суцільному рядковому посіву нуту є ранній посів його по зяблевій оранці на незасмічених ділянках (особливо багаторічними бур'янами).

Суцільні рядкові посіви нуту на чистих від бур'янів ґрунтах при ранній сівбі по зябу звільняють господаря від великих витрат праці на прополювання і культивування та дають значне підвищення врожаю насіння цієї культури. За суцільно рядкового способу сівби нуту науковці пропонують норми висіву 800–1200 зерен/га. Норма висіву, головним чином, залежить від сорту та способу сівби нуту і для кожної області необхідно уточнити її за даними селекційно-дослідних установ і державних сортопробувальних дільниць. Так, за рядкового (15 см) способу сівби в Південному Степу України рекомендують 500–550 тис./га схожих насінин (8–9 насінин/п.м.), за стрічкового (45 + 15 см) – 400–450 тис./га (13–14 насінин/п.м.), а за широкорядного (45, 60 чи 70 см) – 300–350 тис./га (16–18 насінин/п.м.) [7].

Академік А. О. Бабич відмічав, що у посушливі роки нут доцільно сіяти з нормою 0,6, у вологі – 0,8–1,0 млн шт./га насінин залежно від сорту. Сорти зі штамбовою формою куща краще сіяти густіше, а з розлогою – рідше. При встановленні останньої в кожному конкретному випадку необхідно враховувати спосіб посіву, засміченість ділянки, вологість ґрунту та в прийнятту середню норму висіву вносити відповідні зміни [1].

При вирощуванні нуту сорту Дніпровський високорослий І. В. Непран, А. М. Ніколаєнко С. І. Стець рекомендують застосовувати числову норму висіву в межах 0,9–1,1 млн шт./га [22]. За даними І. М. Дідура, М. О. Темченко найвищими рослини нуту за основними фазами росту та розвитку при інокуляції насіння та дворазовому підживленні мікродобривом були у сорту Пегас: гілкування – 33,7 см, бутонізація – 48,7 см, цвітіння – 61,5 см, фізіологічна стиглість – 60,1 см. Найбільша густина стояння рослин спостерігалася при обробленні насіння інокулянтном Біомаг нут та дворазовому підживленні мікродобривом у період фізіологічної стиглості – 529 тис. шт./га, виживаність – 88%. Найбільшу урожайність нуту одержали за передпосівної обробки насіння інокулянтном та двох позакоренових підживлень мікродобривом Урожай бобові – 2,42 т/га [15].

Дослідженнями Л. М. Гончара, О. М. Щербакової, проведеними у стаціонарному досліді, на чорноземі типовому малогумусному грубопиловато-суглинковому, встановлено, що оброблення насіння бульбочковими бактеріями та розчином молібдену є ефективним прийомом щодо підвищення схожості насіння нуту шляхом активації окисно-відновних процесів у насінні. Підвищення активності пероксидази у 1,8–2,0 рази сприяє зниженню стресу насінини та активізації проростання. Даний варіант оброблення забезпечив підвищення схожості насіння нуту до 96 та 99 % відповідно. Передпосівне оброблення лише бульбочковими бактеріями або колоїдним розчином молібдену забезпечило менший відсоток схожих насінин, який становив 85–91 %. Виживання рослин нуту під час вегетації суттєво залежить від погодних умов вирощування та передпосівного оброблення насіння. Інокуляція насіння та його обробка колоїдним розчином молібдену сприяє підвищенню стійкості рослин до стресів та виживаності рослин у період вегетації культури

на 6,5–10,5 %, застосування інокуляції без колоїдного розчину молібдену – лише на 1,9–2,5 % [12].

Для зони Степу розроблено новітню ефективну систему насінництва нуту на основі поєднання зональної агротехнології вирощування з технологією сумісного застосування мікробних препаратів, орієнтовану на екологізацію агротехнології вирощування нуту у цьому регіоні України. Доведено, що бактеризація насіння високоефективними штамми *Mesorhizobium ciceri* і біопрепаратами фосфатмобілізуючої та біопротекторної дії є економічно доцільним і високоефективним засобом, який поліпшує структуру урожаю, підвищує продуктивність до 22% порівняно з контролем без інокуляції, до 13% порівняно з монообробкою ризобіями і збільшує рентабельність виробництва на 126–159%. Виявлено, що на ефективність бактеризації впливають погодно-кліматичні умови року. Авторами запропоновано безпестицидне вирощування нуту. Як альтернатива хімічним протруйникам виробництву рекомендовані мікробні препарати антифунгальної дії Біополіцид, Екобацил, Ризоплан, Фітоспорин і Аурил, які необхідно застосовувати у комплексі з бульбочковими бактеріями *Mesorhizobium ciceri* [25].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Із наявних джерел наукової літератури та виробничої практики [28] з особливостей вирощування нуту посівного можна зробити наступні висновки:

➤ Нут – гарний попередник під озиму пшеницю, а завдяки високій холодостійкості дає змогу проводити сівбу в ранні строки і ефективно використовувати весняну ґрунтову вологу для отримання сходів. Сівбу нуту слід проводити на чистих від бур'янів полях у ранньовесняні строки, одразу після сівби ранніх зернових та гороху: на півдні України – кінець березня, в інших зонах – з інтервалом у тиждень.

➤ За 20–30 діб до сівби насіння протруюють, а в день сівби обробляють активними штамми бульбочкових бактерій.

➤ Заходи з контролю чисельності бур'янів у посівах нуту потрібно здійснювати уже за наявності 10 шт./м² однорічних бур'янів і завершити в 20-денний строк до появи сходів культури. Високу вибірковість та гербіцидну активність в посівах нуту проявили ґрунтові

препарати: Стомп, 33 % к.е. (4,0 л/га); Харнес, 90 % (1,5–3,0 л/га); Фронт'єр Оптіма (0,8–1,0 л/га). Однак, на думку практиків, нут немає жодного надійного страхового гербіциду для широколистяних бур'янів. Ті, що застосовуються на інших бобових культурах, приводять до пригнічення або повного знищення рослин. Чутливий він також до залишкової дії деяких гербіцидів з діючою речовиною метсульфурон-метил.

➤ Нут висівають різними способами, однак найбільшого поширення набув широкорядний, з міжряддям 45 см. На чистих від бур'янів полях можна висівати нут суцільним рядковим способом. Норми висіву за першого способу 0,5–0,8 млн схожих насінин (120–160 кг/га), за другого – 0,7–1,1 млн схожих насінин (200–350 кг/га). Глибина загортання насіння 6–8 см, але за недостатньої вологості верхнього шару ґрунту та на легких ґрунтах її збільшують до 10 см.

➤ Найбільш поширеними сортами нуту є Розанна, Пам'ять, Пегас, Тріумф, Буджак. Особливий попит на українському та міжнародних ринках мають сорти Тріумф, Буджак, Одісей, Антей та Скарб, урожайність яких у середньому сягає 22–26 ц/га і залежить більшою мірою від технології вирощування та погодних умов.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні та удосконаленні елементів сучасної технології вирощування нуту в умовах Полісся.

Література

1. Бабич А. О. Світові ресурси рослинного білка / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 215–222.
2. Балашова Н. Н. Мировые тенденции производства и потребления нута / Н. Н. Балашова // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 8. – С. 5–8.
3. Борона В. П. Бур'яни в посівах нуту / В. П. Борона, В. С. Задорожний, В. В. Карасевич // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 12. – С. 7–9.
4. Бушулян О. В. Модель високопродуктивного сорту нуту для степової зони України / О. В. Бушулян // Збірник наукових праць СГП. – 2009. – Вип. 14 (54). – С. 160–165.
5. Бушулян О. В. Нут у сівоzmіні / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь // Насінництво. – 2011. – № 12. – С. 13–15.

6. Бушулян О. Нут как новый козырь севооборота / О. Бушулян // *Зерно*. – 2011. – № 2. – С. 54–58.
7. Бушулян О. Принц бобового царства. Особливості вирощування нуту за безгербіцидної технології / О. Бушулян // *Пропозиція*. – 2017. – № 5. – С. 78–83.
8. Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. – Одеса, 2009. – 248 с.
9. Бушулян О. В. Грунтові гербіциди в інтенсивній технології вирощування нуту / О. В. Бушулян // *Насінництво*. – 2013. – № 6. – С. 10–13.
10. Бушулян О. В. Захист нуту від шкідливих організмів / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь, О. В. Бабаянц // *Агроном*. – 2014. – № 2. – С. 156–161.
11. Бушулян О. В. Нут: Особливості насінництва / О. В. Бушулян // *Насінництво*. – 2012. – № 10. – С. 6–8.
12. Гончар Л. М. Вплив передпосівного оброблення насіння нуту на польову схожість та густоту стояння рослин / Л. М. Гончар, О. М. Щербакова // *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* – 2016. – № 3. – С. 46–49.
13. Дідович С. В. Ефективність біологічних заходів при вирощуванні нуту в агроценозах Степу України / С. В. Дідович, О. Ю. Бутвіна, О. А. Пархоменко // *Корми і кормовиробництво*. – 2010. – Вип. 66. – С. 151–157.
14. Технологія виробництва нуту в зоні Степу України / С. В. Дідович, В. М. Соченко [та ін.] // *Аграрна наука – виробництву : науково-інформ. бюл. завершених наукових розробок*. – 2012. – № 1. – С. 18.
15. Дідур І. М. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту / І. М. Дідур, М. О. Темченко // *Сільське господарство та лісівництво*. – 2017. – № 6, т. 1. – С. 14–20.
16. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) : навч. посібник / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизева, В. П. Петренкова [та ін.] ; за ред. В. В. Кириченка. – Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. – 117 с.
17. Каленська С. М. Формування густоти стояння та ступінь виживання рослин в онтогенезі нуту під впливом і інокуляції насіння та удобрення / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, І. Т. Барзо // *Сб. науч. тр. Sworld*. – 2014. – Т. 34 (1). – С. 66–70.
18. Каленська С. Нут кращий за сою, але його потрібно вміти вирощувати / С. Каленська, О. Охота // *Пропозиція*. – 2013. – № 12. – С. 82–86.
19. Квітко Г. П. Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лісостепу України / Г. П. Квітко, Д. П. Михальчук, В. В. Карасевич // *Корми і кормовиробництво*. – 2013. – Вип. 75. – С. 113–120.
20. Лавренко Н. М. Урожайність та якість зерна нуту залежно від технологічних прийомів вирощування за різних умов зволоження : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.02 / Н. М. Лавренко; М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т". – Херсон, 2015. – 20 с.
21. Лавренко Н. М. Ефективність використання води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування за різних умов зволоження / Н. М. Лавренко // *Корми і кормовиробництво*. – 2014. – Вип. 79. – С. 190–194.
22. Непран І. В. Вплив норм висіву на продуктивність нуту в умовах Східного Лісостепу України / І. В. Непран, А. М. Ніколаєнко С. І. Стець // *Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. Сер. Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво*. – 2012. – № 2. – С. 293–295.
23. Новицька Н. В. Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту / Н. В. Новицька, І. Т. Барзо // *Агроном*. – 2014. – № 2. – С. 154–155.
24. Новицька Н. В. Оптимізація нітрогеназної активності бульбочок нуту на чорноземах типових Лісостепу України / Н. В. Новицька, І. Т. Барзо // *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* – 2013. – № 1. – С. 42–43.
25. Паштецький В. С. Технологія ефективного насінництва нуту в зоні Степу України / В. С. Паштецький, О. П. Пташник, С. В. Дідович // *Корми і кормовиробництво*. – 2012. – Вип. 74. – С. 29–36.
26. Позняк О. Брат квасолі та гороху : [нут] / О. Позняк // *Рідне село України*. – 2015. – № 5. – С. 8.
27. Пташник О. Без обробки насіння нуту біопрепаратами бульбочкових бактерій марно сподіватися на пристойну врожайність і високий вміст білка в бобах / О. Пташник // *Зерно і хліб*. – 2013. – № 4. – С. 62–63.

28. Самойленко И. Практики о выращивании нута / И. Самойленко // *Зерно*. – 2011. – № 2. – С. 60–64.

29. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : навч. посібник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедиктов. – Вінниця : Данилюк В. Г., 2011. – 432.

30. Січкарь В. І. Горох, соя, нут... Роль зернобобових у продуктивності землеробства / В. І. Січкарь // *Насінництво*. – 2009. – № 4. – С. 10–13.

31. Січкарь В. І. Перспективи селекції нуту в умовах північного Лісостепу України / В. І. Січкарь, О. В. Бушулян // *Вісн. аграр. науки*. – 2000. – № 1. – С. 38–40.

32. Січкарь В. І. Технологія вирощування нуту в Україні / В. І. Січкарь, О. В. Бушулян // *Пропозиція*. – 2001. – № 10. – С. 42–43.

33. Скитський В. Ю. Аналіз колекції нуту для використання на підвищення технологічності при вирощуванні / В. Ю. Скитський, Ю. І. Герасимова // *Генетичні ресурси рослин*. – 2010. – № 8. – С. 40–45.

34. Толкачев Н. З. Эффективность нитрагинизации нута в Крыму / Н. З. Толкачев, С. В. Дидович, Э. А. Шабанов // *36. наук. пр. Луганського нац. аграр. ун-ту*. – 2003. – № 30 (42). – С. 62–66.

35. Толкачев М. З. Динаміка формування та функціонування симбіотичної системи двох сортів нуту за різних умов азотного живлення / М. З. Толкачев, С. В. Дідович, О. Ю. Бутвіна // *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб.* – 2005. – Вип. 1/2. – С. 60–67.

36. Туріна О. Л. Ефективність нітрагінізації нуту в умовах степового Криму / О. Л. Туріна, Є. М. Турін // *Вісн. аграр. науки*. – 2012. – № 6. – С. 26–28.

37. Холод С. М. Нут – перспективна зернобобова культура для Лісостепу України / С. М. Холод, С. Г. Холод, Ю. Г. Іллічов // *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* – 2013. – № 2. – С. 49–54.

38. Нут в годівлі курчат бройлерів / Р. Чудак, Г. Огороднічук, Т. Шевчук [та ін.] // *Тваринництво України*. – 2009. – № 2. – С. 37–39.

39. Siddique K. H. M. Effect of plant density on grow thand harve stindex of branches in chick pea (*Cicera rietinum* L.) / K. H. M. Siddique, R. H. Sedgley, C. Marshall // *FieldCropsResearch*. – 1984. – Vol. 9. – P. 193–203.

40. Effect of fertilizers and weed management practice son weed control in chick pea (*Cicera rietinum* L.) under middle Gujarat conditions / B. D. Patel, V. J. Patel, J. B. Patel, R. B. Patel // *Indian J. CropScience*. – 2006. – № 1. – P. 180–183.

SCIENTIFIC BASES WAYS OF INCREASING (CICER ARIETINUM L.) PRODUCTIVITY IN UKRAINE

V. Moysiienko

e-mail: veraprof@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

Based on long-term reviews of specialized sources literature concerning spreading of peculiarities of modern cultivation technology and productivity of *Cicera arietinum* L. in different natural and climatic conditions of Ukraine, it was found, that crop capacity varies from 1,4–2,7, but due to proper agrotechnics and weather conditions it could be 2,5–4,2 t/ha. Under extreme conditions of cultivation (drought, etc.), crops are reduced to 0,7–1,0 t/ha. There are increasing of demand for expansion of the area under *Cicera arietinum* L. cultivation in Ukraine: in recent years the area of crops has increased significantly and amounts for more than 100 thousand hectares. Seeds of this culture contains 28–32% protein and up to 7% oil. *Cicera* protein according to the amino acid composition is very close to the ideal FAO protein, with its biological value of 52–78%, and the digestibility coefficient is 80–83%. In symbiosis with nitrogen-fixing bacteria, pinholes can absorb 80–150 kg/ha of nitrogen in the active substance. *Cicera arietinum* L. crop capacity primary depend on terms keeping and methods of sowing, seed rates, biological characteristics of the variety, fertilization, application of biopreparations, integrated plant protection system, weather and climatic conditions, etc.

Keywords: *Cicera arietinum* L., cultivation technology, sorts, fertilization, herbicides, biopreparations, crop capacity, seed quality

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ НУТА (CICER ARIETINUM L.) В УКРАИНЕ

В. В. Мойсенко

e-mail: veraprof@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

На основании обзора многолетних источников специальной литературы по

распространению, особенностям современных технологий выращивания и продуктивности нута посевного в разных природно-климатических зонах Украины установлено, что урожайность этой культуры находится в пределах 1,4–2,7 т/га, а при надлежащей агротехнике и погодных условиях может составлять 2,5–4,2 т/га. При экстремальных условиях выращивания (засуха и т.п.) сборы снижаются до 0,7–1,0 т/га. В Украине увеличивается спрос и расширяются площади под нутом: за последние годы площадь посевов нута значительно увеличилась и составляет более 100 тыс. га. В семенах этой культуры содержится 28–32% белка и до 7% масла. Белок нута по аминокислотному составу очень близок

к идеальному белку ФАО, при этом биологическая ценность его составляет 52–78%, коэффициент переваримости – 80–83%. В симбиозе с азотфиксирующими бактериями нут способен усвоить 80–150 кг/га азота в действующем веществе. Урожайность нута в большей степени зависит от выдерживания сроков и способов посева, нормы высева, биологических особенностей сорта, удобрений, применения бактериальных препаратов, интегрированной системы защиты растений, погодно-климатических условий и других факторов.

Ключевые слова: нут, технология выращивания, сорта, удобрения, гербициды, биопрепараты, урожайность, качество зерна.

УДК 633.1:631.5

**ПРОДУКТИВНІСТЬ НОВИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА МІНЕРАЛЬНОГО
УДОБРЕННЯ НА ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ****С. І. Веремєєнко, С. О. Ткачук, С. С. Трушева***e-mail: veremeenkosi@ukr.net, s.o.tkachuk@nuwm.edu.ua, trushevass@ukr.net*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна;

У статті наведена порівняльна оцінка продуктивності нових сортів ячменю озимого при застосуванні розрахункових норм мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України. Встановлено, що для отримання проектного рівня урожаю зерна ячменю озимого 8,0 т/га необхідно вносити $N_{129}P_{66}K_{132}$ кг д.р.

Результати досліджень показали, що найвищою зимостійкістю в 9 балів володіють такі сорти, як Абориген, Амарена та Скарпія. Сорти Амарена та Айвенго, є найбільш стійкими до вилягання у порівнянні зі стандартом. При цьому, висота рослин не впливає на їх стійкість до вилягання. Усі досліджувані сорти ячменю озимого характеризуються досить високою стійкістю щодо ураженості хворобами (7–9 балів).

Істотну прибавку урожайності зерна ячменю озимого у порівнянні зі стандартом (сорт Академічний) отримали при вирощуванні сорту Амарена (1,23 т/га), який зміг повністю реалізувати свій генетичний потенціал урожайності.

Ключові слова: ячмінь озимий, система удобрення, урожайність, сорт, маса 1000 зерен, структура урожайності.

Постановка проблеми

Для реалізації високого генетичного потенціалу сортів ячменю озимого необхідним є впровадження сучасних агротехнологій, важливою складовою котрих є застосування мінеральних добрив на заплановану врожайність зерна. Незважаючи на високі адаптивні властивості, ячмінь – одна з культур сівозміни, яка найбільшою мірою реагує на рівень удобрення. Прирости зерна від застосування мінеральних добрив можуть сягати до 50 %. Така реакція ячменю на внесення добрив – одна з важливих умов для подальшого розширення його посівних площ в Україні [2, 5].

У зв'язку з глобальними змінами клімату й потеплінням особливого значення набуває добір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов з високим генетичним потенціалом продуктивності, зимостійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, підвищеним потенціалом реалізації фотосинтетично-активної радіації [4, 7, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Отримання порівняльної оцінки нових сортів і відбору перспективних з них для подальшого вивчення та впровадження у виробництво неможливе без екологічного сортовипробування [6, 12]. Це дасть можливість вдосконалити існуючу систему адаптивного рослинництва [3], котра й повинна базуватися на сортах нового типу, тобто адаптивних, які вважаються

біологічними засобами виробництва й здатні підвищувати ефективність насінництва на десятки відсотків [1, 8].

Впровадження нових перспективних сортів ячменю озимого буде сприяти стабілізації зерновиробництва, зростанню врожайності, підвищенню адаптивності рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, стійкості проти шкідників і, нарешті, збільшенню якості одержаної продукції [12].

Мінеральні добрива та їх застосування належать до найпотужніших факторів інтенсифікації технологій вирощування ячменю озимого. Так, за результатами 3-річного дослід, закладеного на експериментальному полі ТОВ «Оболонь Агро», встановлено високу ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні ячменю озимого. Істотні прирости врожайності зерна спостерігалися щороку. При цьому кожне наступне збільшення норми внесення на $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню врожайності зерна. Виявлена також залежність вмісту білку в зерні ячменю озимого від кількості внесених азотних добрив [13].

У результаті досліджень, проведених у 2004–2008 рр. на базі ЛДАУ встановлено, що на темно-сірих опідзолених ґрунтах після пізніх просапних попередників, під які органічні добрива не вносили, найефективніше застосовувати повне мінеральне удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$) восени під

передпосівну культивуацію або частину азотних добрив (N_{40}) у ранньовесняне підживлення [11].

Мета, завдання та методика досліджень

Метою дослідження є оцінка продуктивності нових сортів ячменю озимого при застосуванні розрахункових норм мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу.

До завдань досліджень входило проведення спостережень за весняно-літнім періодом розвитку окремих сортів ячменю озимого; формуванням показників якості зерна; енергетична оцінка отриманих результатів.

Схема досліду включала 6 сортів ячменю озимого: 1. Академічний (стандарт); 2. Айвенго; 3. Абориген; 4. Амарена; 5. Наомі; 6. Скарпія.

Повторність досліду чотирикратна. Ділянки розміщені рендомізовано. Облікова площа ділянки 25 м².

Дослід проводився протягом трьох років на землях сортодослідної станції, розташованій у с. Верхівськ Рівненського району. Рівненський район розташований у південній частині Рівненської області, яка належить до Західноукраїнської лісостепової фізико-географічної провінції.

Рельєф дослідних ділянок – рівнинний, ґрунт – темно-сірий опідзолений середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 2,1%, рН сольової витяжки – 5,8. Вміст легкогідролізованого азоту становить 98, обмінного калію – 158, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 225 мг/кг ґрунту.

Погодні умови років проведення досліджень характеризувалися ранньою весною, яка настанала приблизно з квітня. Літо було жарким з нерівномірним дощем, зливами, шквалами та іноді з градом. Перша половина осені

характеризувалася великою кількістю опадів (понад дві місячні норми). Жовтень та листопад, як правило, були теплими та посушливими. Зими мали значні коливання температури, часті відлиги, сніговий покрив вкривав поверхню ґрунту не більше місяця.

Методи досліджень: польовий – для визначення урожайності зерна ячменю озимого, біометричних обліків та вимірів; лабораторний – визначення вмісту елементів живлення в ґрунті, якості зерна (вміст білку в зерні – за К'ельдалем, крохмалю – методом Еверса); статистичний – для оцінки достовірності отриманих експериментальних даних [3].

Результати досліджень

Розрахунок норми внесення добрив під ячмінь озимий на запланований урожай 8,0 т/га здійснювали, виходячи з фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті. Згідно із розрахунками вона становить $N_{129}P_{66}K_{132}$. В основне удобрення вносилися фосфорні і калійні добрива у вигляді суперфосфату простого та хлористого калію. При посіві – суперфосфат простий. Підживлення азотом здійснювали у фазі кущення та фазі виходу в трубку аміачною селітрою.

Як відомо, ячмінь озимий має досить значну ваду – низьку морозо- та зимостійкість. Вивченню зимостійкості ячменю озимого багато уваги приділялось як в Україні [14, 15], так і за кордоном [16], але впровадження нових сортів вимагає вивчення їх реакції на основні технологічні заходи. Зимостійкість досліджуваних сортів ячменю озимого оцінювали в балах (рис. 1).

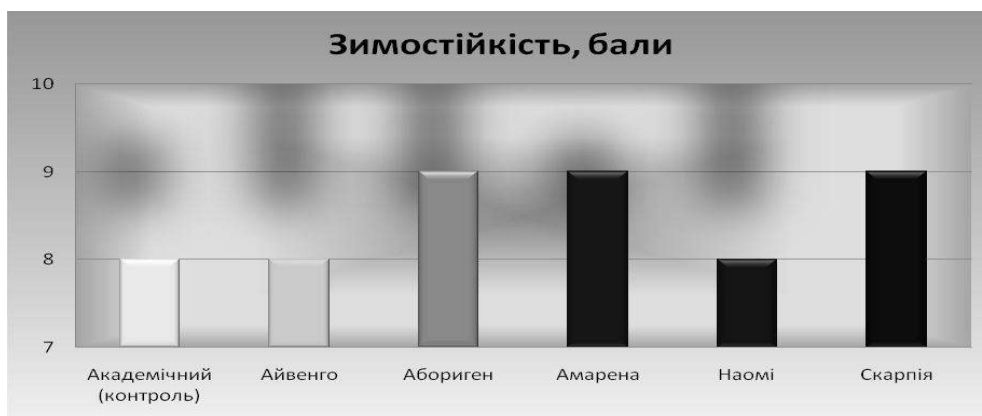


Рис. 1. Зимостійкість ячменю озимого, бали (середнє за 2013–2015 рр.)

Як видно з даних діаграми, найвищою зимостійкістю у 9 балів володіють такі сорти, як Абориген, Амарена та Скарпія, що на 2 бали вище, ніж у контрольного сорту Академічний. При цьому сорт Абориген – вітчизняної селекції, а Амарена та Скарпія – іноземної.

Результати фенологічних спостережень за 2014 р., показали, що фаза сходів була затяжною, це пов'язано з тим, що осінь 2013 р. була посушлива з недостатньою кількістю опадів. Повні сходи з'явилися майже одночасно у рослин усіх досліджуваних сортів. Початок кушення спостерігався в третій декаді жовтня. Фаза кушення першою настала у рослин сорту Скарпія, на 2 дні пізніше у сортів Абориген та Наомі. Найпізніше фаза кушення почалася у рослин сортів Академічний, Айвенго та Амарена.

Припинення вегетації у рослин усіх сортів відбулося 24 листопада, а відновлення вегетації – 25 березня, оскільки весна була рання й тепла.

Початок колосіння спостерігався у другій та третій декадах травня. Раніше за інші сорти у фазу колосіння увійшли рослини сорту Скарпія (17.05), пізніше – рослини сортів Наомі (19.05) та Абориген

(20.05), а найпізніше – рослини сортів Айвенго та Амарена (22.05).

Жарке літо 2013, 2015 рр. сприяло прискореному розвитку та досягненню зерна. Молочна стиглість настала у другій декаді червня, воскова – у третій декаді червня. За результатами спостережень раніше за інші сорти (21.06) воскова стиглість зерна мала місце у сорту Скарпія, а найпізніше – у зерна сортів Академічний та Айвенго (26.06). Аналогічні результати отримані й щодо настання повної стиглості зерна.

Вегетаційний період – це ознака, що відображує взаємодію генотипу сорту та навколишнього середовища. Для вивчення зв'язку тривалості вегетаційного періоду з урожайністю в умовах Рівненського району усі досліджувані сорти озимого ячменю були поділені на 3 групи: ранньостиглі, середньоранньостиглі та середньостиглі. Як видно з рис. 2, вегетаційний період озимого ячменю від посіву до його дозрівання тривав від 274 до 284 днів. Найбільша тривалість вегетаційного періоду у рослин сорту Академічний, а найменша – у рослин сортів Амарена та Скарпія.



Рис. 2. Середня тривалість вегетаційного періоду сортів ячменю озимого за 2013–2015 рр.

Таким чином, за результатами фенологічних спостережень сорти Скарпія та Амарена відносяться до ранньостиглих, Айвенго та Наомі – до середньо ранньостиглих, Академічний та Абориген – до середньостиглих сортів.

На основі аналізу морфологічних показників розвитку рослин озимого ячменю встановлено, що тривалість вегетаційного періоду не вплинула на висоту рослин, яка коливалася в залежності від сорту від 72 до 92 см. Найвищими виявилися рослини сорту Скарпія – 92 см (рис. 3).

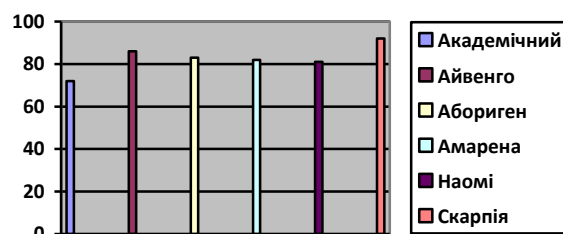


Рис. 3. Середня висота рослин сортів ячменю озимого за 2013–2015 рр.

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість кушитися. З настанням фази кушіння вірогідність виживання рослин збільшується, оскільки утворюються

вузлові корені як на головному, так і на бічних пагонах. Результати процесу формування рослин досліджуваних сортів у осінньо-весняний період наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Загальна та продуктивна кушистість ячменю озимого (середнє за 2013–2015 рр.)

Назва сорту	Кількість на 1м ² , шт.			Продуктивна кушистість	% продуктивних стебел
	рослин	усіх стебел	продуктивних стебел		
Академічний	204	672	432	2,12	64,3
Айвенго	159	663	371	2,34	56,0
Абориген	162	672	379	2,34	56,4
Амарена	224	659	456	2,04	69,2
Наомі	195	681	427	2,19	62,7
Скарпія	180	669	408	2,27	61,0

Аналіз даних показав, що загальна кушистість коливалась у межах від 663 до 681 шт./м². Найвища кушистість у рослин сорту Наомі – 681 шт./м², найнижча – у рослин сорту Айвенго (663 шт./м²). Проте, найбільша кількість продуктивних стебел виявлена у рослин сорту Амарена – 456 шт./м², що складає 69,2 % від загальної кількості стебел. Рослини сортів Абориген та Айвенго характеризуються найнижчим відсотком продуктивних стебел – 56,4 та 56 % відповідно.

Таким чином, у осінньо-весняний період рослини сортів Амарена, Академічний, Наомі та Скарпія розвивалися досить активно і сформували продуктивних пагонів понад 400 шт./м², що має вплинути на продуктивність цих сортів.

Важливою складовою у підвищенні врожаю є виведення та впровадження у виробництво нових сортів зернових культур, які були б стійкими до шкідників і хвороб. Обліки проводили у межах визначеного повторення оглядом у п'яти місцях по 5 рослин. Оцінку стійкості сорту в балах по кожній з хвороб надавали згідно з рівнями фактичного розвитку хвороб, а остаточну – за трирічний період за найнижчим показником стійкості. Згідно з постановою Кабміну України «Про затвердження критеріїв заборони поширення сортів рослин в Україні», сорти, стійкість яких хоч би до однієї хвороби нижче 5 балів за 9-бальною шкалою, не вносять до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [9].

Результати оцінки стійкості сортів ячменю озимого до збудників хвороб представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Стійкість до збудників хвороб сортів ячменю озимого

Сорти	Стійкість, бали
Академічний	8
Айвенго, Наомі, Скарпія	7
Абориген	9
Амарена	8

Згідно з отриманими даними, усі досліджувані сорти ячменю озимого характеризуються досить високою стійкістю щодо ураженості хворобами. По відношенню до стандарту (сорт Академічний) більш стійкими виявилися рослини сорту Абориген (9 балів). Рослини сорту Амарена мають стійкість до збудників хвороб на рівні контролю. Стійкість решти сортів оцінена в 7 балів.

Одним із лімітуючих факторів урожайності ячменю озимого є його схильність до вилягання. Нами в ході досліджень визначалася стійкість сортів ячменю озимого до вилягання та поникання колосу. Встановлено, що рослини сорту Амарена є найбільш стійкими до вилягання у порівнянні зі стандартом. У незначній степені в цьому відношенні поступається сорт Айвенго. Рослини цього ж сорту мають найвищу стійкість до поникання колосу (8 балів). Найбільшу схильність до поникання колосу мають рослини сорту Скарпія (6 балів).

Як відомо, в разі використання високоякісного насіння кращого нового сорту можна додатково отримати 8–10 ц/га зерна за однакових технологічних витрат. Нами були отримані наступні дані щодо врожайності зерна досліджуваних сортів ячменю озимого (табл. 3).

Найбільш сприятливими за гідротермічними умовами для росту й розвитку ячменю озимого були 2013, 2015 роки. Урожайність зерна в ці роки варіювала від 5,65 т/га (сорт Абориген) до 8,76 т/га (сорт Амарена).

Таблиця 3. Врожайність зерна сортів ячменю озимого, т/га

Назва сорту	Роки			Середнє за 3 роки	
	2013	2014	2015	урожай-ність	різниця зі st
Академічний	7,45	5,86	6,93	6,75	–
Айвенго	6,46	4,88	5,69	5,67	-1,08
Абориген	5,65	5,26	6,17	5,69	-1,06
Амарена	8,76	7,56	7,63	7,98	+1,23
Наомі	6,45	5,86	6,89	6,40	-0,35
Скарпія	5,94	6,28	6,13	6,12	-0,63
НР ₀₅					0,25

Що стосується 2014 р., то температури повітря зимою були близькі до кліматичної норми. Проте середньомісячна температура повітря березня була нижчою за норму на 4°C, а в окремі дні – нижчою за історичний мінімум. Березень відмітився складними погодними умовами: мокрий сніг, вітер 15–21 м/с, хуртовини та снігові замети, 15.03.14 р. – ожеледь. У квітні, навпаки, були перевищені історичні максимуми температури. Такі погодні аномалії стали причиною найнижчої врожайності зерна озимого ячменю більшості сортів у цей рік досліджень. Вона коливалася в межах 5,26–7,56 т/га.

Аналізуючи усереднені за 3 роки досліджень дані урожайності, ми дійшли висновку, що істотну прибавку урожайності зерна у порівнянні зі стандартом отримали лише на варіанті № 4, де вирощували озимий ячмінь сорту Амарена (1,23 т/га).

Сорти Абориген, Наомі та Скарпія істотно поступаються стандарту за врожаєм. Як було сказано вище, ці сорти характеризуються меншою на 2 бали стійкістю до вилягання, ніж сорт Амарена, тому за механізованого збирання врожаю це ускладнює процес роботи машин, призводить до втрат зерна, які сягають 10–30 %, а інколи і більше, оскільки полеглий хлібостій залишається нижче рівня зрізу жниварки [5].

Слід зауважити, що врожайність ячменю озимого на 79 % залежить від умов перезимівлі [14]. Як показали дані наших спостережень, рослини сорту Амарена характеризуються високою зимостійкістю (9 балів), за якої частка перезимівлі рослин складає понад 85%. Таким чином, висока зимостійкість та стійкість до вилягання рослин сорту Амарена й обумовили високу врожайність зерна цього сорту. При цьому, сорт Амарена – ранньостиглий, а отже, тривалість вегетаційного періоду не вплинула на продуктивність цього сорту.

Виходячи з результатів наших досліджень, генетичний потенціал врожайності (8,0 т/га) досліджуваними сортами ячменю озимого був реалізований на 71–85 %, крім сорту Амарена, котрий реалізував свій генетичний потенціал повністю.

Що стосується структури врожаю, то для озимого ячменю основними її елементами є такі: густота продуктивного стеблостою, озерненість колоса та виповненість зерна. Кожен із цих елементів врожаю під дією умов навколишнього середовища може змінюватись в більшу чи меншу сторону. Це, в свою чергу, впливає на величину зерна.

Результати досліджень (табл. 4) показали, що чим більша довжина колоса, тим більша кількість зерен у колосі.

Таблиця 4. Структура врожаю досліджуваних сортів ячменю озимого (в середньому за 2013–2015 рр.)

Назва сорту	Колос		Маса 1000 зерен, г
	довжина, см	кількість зерен в колосі, шт.	
Академічний	8,2	34	45,7
Айвенго	6,8	29	41,4
Абориген	6,5	31	42,0
Амарена	7,5	36	48,9
Наомі	7,0	33	44,5
Скарпія	7,2	31	42,7

Найдовший колос виявився у рослин сорту Академічний (стандарт) з кількістю зерен в колосі 34 шт., а найкоротший – у рослин сорту Абориген з числом зерен в колосі – 31 шт. Сорт Амарена був максимально наближений за довжиною колосу до стандарту, а за масою 1000 зерен навіть перевищив його на 3,2 г. Найнижча

маса 1000 зерен у сортів Абориген (42,0 г) та Айвенго (41,4 г).

Отже, найкраще співвідношення елементів врожаю виявилось у сорту Амарена, на що вплинули сортові особливості та здатність сорту активно використовувати природно-кліматичні

умови для свого росту й розвитку. Одним із основних критеріїв оцінки якісних характеристик ячменю є вміст білку в зерні [13]. Якість зерна ячменю озимого в досліді оцінювали за двома показниками: вміст білку та крохмалю (рис. 5).

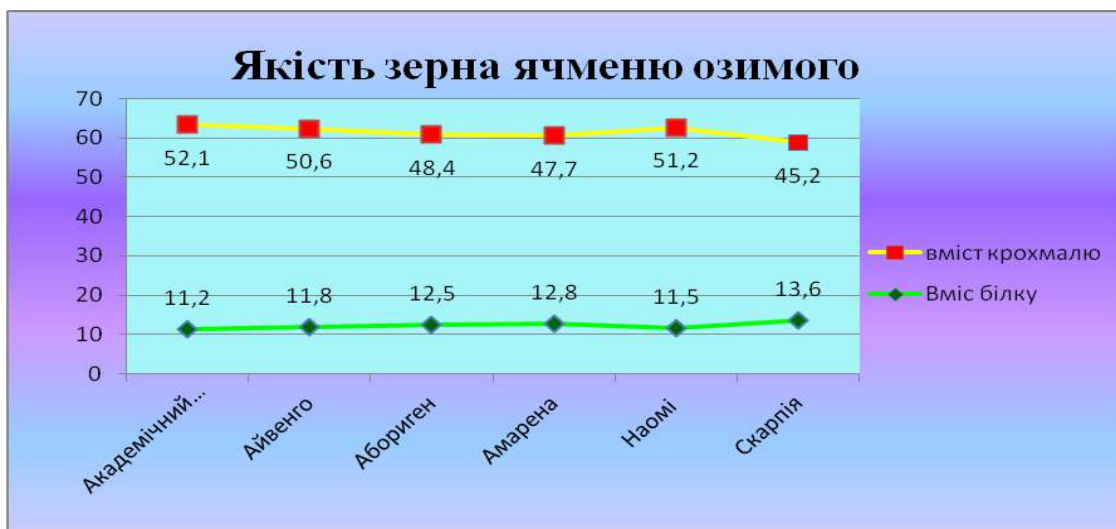


Рис. 5. Якість зерна ячменю озимого (середнє за 2013–2015 рр.)

Аналіз отриманих даних в середньому за 3 роки показав, що вміст білку понад 12 % виявлений в зерні сортів Абориген, Амарена та Скарпія, що на 1,3–2,4 % більше, ніж в зерні стандарту (11,2 %). Відповідно, вміст крохмалю у зерні вище вказаних сортів нижчий, ніж на контролі та в зерні сортів Наомі та Айвенго. Слід також відмітити, що весняно-літній період 2013 р. виявився найспекотнішим за інші роки досліджень, тому вміст білку в зерні всіх досліджуваних сортів був більше 12 %.

Розрахунок енергетичної ефективності застосування мінеральних добрив при вирощуванні озимого ячменю сорту Амарена, котрий єдиний з досліджуваних сортів дав істотну прибавку врожаю по відношенню до стандарту, показав, що біоенергетичний ККД дорівнює 1,54. Це свідчить, що застосування повного мінерального добрива ($N_{129}P_{66}K_{132}$) при вирощуванні ячменю озимого сорту Амарена є енергетично ефективним та обґрунтованим.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Результати трирічних досліджень показали, що умови Західного Лісостепу України в цілому

є сприятливими для вирощування такої важливої культури, як ячмінь озимий.

Для отримання за будь-яких погодних умов врожаю зерна ячменю озимого на рівні 7–8 т/га при внесенні розрахункових норм мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах та безумовному дотриманні технологій його виробництва рекомендуємо у господарствах Західного Лісостепу вирощування сорту Амарена – ранньостиглого, зимостійкого, стійкого до вилягання й хвороб та високої кормової якості.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на вивченні впливу позакореневого підживлення ячменю озимого мікродобривами на фоні повного мінерального удобрення.

Література

1. Гаврилюк В. М. Врожаї європейські – сорти українські / В. М. Гаврилюк // Насінництво. – 2010. – № 4. – С. 16–19.
2. Дмитренко В. К. Влияние погодных условий, предшественников и удобрений на урожайность озимого ячменя / В. К. Дмитренко // Степное земледелие. – 1988. – Вып. 22. – С. 52–55.
3. Доспехов Б. М. Методика полевого опыта / Б. М. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 351 с.

4. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений. Эколого-генетические основы / А. А. Жученко. – М. : Радуга, 2001. – Т. 1. – 780 с.
 5. Климишина Р. І. Продуктивність ячменю озимого залежно від удобрення та норм висіву насіння / Р. І. Климишина // Вісн. аграр. науки. – 2012. – №10. – С. 76–79.
 6. Литвиненко М. А. Селекційне вдосконалення зернових культур / М. А. Литвиненко // Вісн. аграр. науки. – 2006. – № 12. – С. 30–32.
 7. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна / Т. Б. Мілютенко, М. Й. Довбиш, А. А. Ключко, В. М. Лисікова // Насінництво. – 2011. – № 2. – С. 1–6.
 8. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин / А. П. Орлюк. – Херсон : Айлант, 2008. – 572 с.
 9. Про затвердження критеріїв заборони поширення сортів рослин в Україні [Електронний ресурс] : постанова Кабінету Міністрів України від 7 груд. 2016 р. № 918. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249570745>
 10. Солодушко М. М. Продуктивність озимих та ярих колосових культур в Степу України / М. М. Солодушко // Вісник ЦНЗ АПВ Харків. області. – 2013. – Вип. 14. – С. 122–126.
 11. Тучапський О. Р. Удосконалення технології вирощування озимого ячменю – запорука одержання високих і стабільних врожаїв зерна / О. Р. Тучапський // Сільський господар. – 2001. – № 3/4. – С.21–23.
 12. Цапик Т. Ф. Оцінка продуктивності сучасних сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу України / Т. Ф. Цапик, Н. М. Усова, Г. Ф. Дудаєв // Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 7 червня 2017 р. – Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. – С. 136–139.
 13. Черенков А. В. Вплив строків сівби та мінерального живлення на формування показників якості зерна ячменю озимого [Електронний ресурс] / А. В. Черенков. – Режим доступу : <http://www.institut-zerna.com/library/pdf2/17.pdf>.
 14. Черенков А. В. Зимостійкість рослин озимого ячменю залежно від строків сівби в умовах північної частини Степу / А. В. Черенков, А. С. Бондаренко, Р. В. Бенда // Агроном. – 2011. – № 3. – С. 82–84.
 15. Ярчук І. І. Визначення критеріїв пересіву ушкоджених взимку посівів ячменю озимого / І. І. Ярчук, В. Ю. Божко, А. В. Невтриніс // Агроном. – 2012. – № 1 (35). – С. 86–87.
 16. Green C. Time of sowing the yield of winter barley / C. Green, D. Furston, J. Ivins // J. agr. Sc. – 1985. – № 104. – P. 405–411.
- PRODUCTIVITY OF NEW VARIETIES OF WINTER BARLEY AT MINERAL FERTILIZATION ON THE DARK-GRAY PODZOLIZED SOILS**
- S. Veremeyenko, S. Tkachuk, S. Trusheva**
e-mail: veremeenkosi@ukr.net,
s.o.tkachuk@nuwm.edu.ua, trushevass@ukr.net
National University of Water Management and Nature Management,
Soborna Str., 11, Rivne, 33028 Ukraine
- The article gives a comparative evaluation of the productivity of new varieties of winter barley when applying the calculated norms of mineral fertilizers on the dark- gray podzolized soils in the Western Forest-Steppe of Ukraine.*
- It was established that in order to obtain the projected yield of winter barley's grain 8.0 t/ha, it is necessary to introduce $N_{129}P_{66}K_{132}$ kg a.s.*
- The results of the research showed that the highest winter hardiness of 9 points have such varieties as Aborigen, Amarena and Scarpia. The varieties Amarena and Aivengo are the most resistant to lodging in comparison with the standard. The height of plants does not affect their resistance to lodging. All research varieties of winter barley are characterized by a fairly high resistance to disease (7-9 points).*
- A significant increase of the yield of winter barley's grain in comparison with the standard (variety Academic) was obtained at cultivating the variety Amarena (1,23 t/ha), which was able to fully realize its genetic potential of yield.*
- Keywords:** winter barley, fertilizer system, yield, variety, weight of 1000 grains, yield structure.
- ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО ПРИ МИНЕРАЛЬНОМ УДОБРЕНИИ НА ТЕМНО-СЕРЫХ ОПОДЗОЛЕННЫХ ПОЧВАХ**
- С. И. Веремеенко, С. А. Ткачук, С. С. Трушева**
e-mail: veremeenkosi@ukr.net,
s.o.tkachuk@nuwm.edu.ua, trushevass@ukr.net
Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
ул. Соборная, 11, г. Ровно, 33208, Украина
- В статье приведена сравнительная оценка производительности новых сортов ячменя озимого при применении расчётных норм*

минеральных удобрений на темно-серых оподзоленных почвах Западной Лесостепи Украины. Установлено, что для получения проектного уровня урожая зерна ячменя озимого 8,0 т/га необходимо вносить $N_{129}P_{66}K_{132}$ кг д.в.

Результаты исследований показали, что наивысшей зимостойкостью в 9 баллов обладают такие сорта, как Абориген, Амарена и Скарпия. Сорта Амарена и Айвенго являются наиболее устойчивыми к полеганию по сравнению со стандартом. При этом высота растений не влияет на их устойчивость к полеганию. Все исследуемые сорта ячменя озимого

характеризуются достаточно высокой стойкостью к болезням (7–9 баллов).

Существенную прибавку урожайности зерна ячменя озимого по сравнению со стандартом (сорт Академический) получили при выращивании сорта Амарена (1,23 т/га), который смог полностью реализовать свой генетический потенциал урожайности.

Ключевые слова: ячмень озимый, система удобрения, урожайность, сорт, масса 1000 зёрен, структура урожайности.

УДК 631.1:631.811.98(477.7)

ФОРМУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ЯРИХ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ПІД ВПЛИВОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ЖИВЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**В. В. Гамаюнова*, В. Ф. Дворецький*,****О. В. Сидякіна**, Т. В. Глушко*****e-mail: gamajunova2301@gmail.com*

*Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020

**ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006, Україна

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення ефективності оброблення посівів ярих пшениці та тритикале сучасними рістрегулюючими препаратами в умовах Південного Степу України на чорноземі південному. Експериментально доведено, що їх застосування по фону невисокої дози мінеральних добрив – $N_{30}P_{30}$ до сівки практично забезпечує одержання продуктивності зерна на одному рівні, як і проведення позакореневого підживлення сечовиною в дозі N_{30} . Обґрунтовано, що рістрегулюючі речовини здатні оптимізувати живлення ярих культур, їх доцільно використовувати як елемент енергозберігаючих технологій вирощування зернових культур в умовах Степу України. Встановлено, що формування продуктивності ярих зернових культур значно зростає за оптимізації забезпечення рослин вологою упродовж вегетаційного періоду.

Встановлено, що ярі пшениця та тритикале істотно підвищують продуктивність зерна за внесення мінеральних добрив. Так, по фону $N_{30}P_{30} + N_{30}$ у підживлення у період виходу рослин у трубку в середньому за три роки зерна пшениці ярої формується 3,07 т/га, тоді як без добрив 1,57 т/га, а тритикале, відповідно, 3,47 і 2,07 т/га. Оброблення сучасними рістрегулюючими речовинами D2 та ескортом забезпечує близьке до наведеного збільшення врожайності зерна досліджуваних ярих культур.

За рахунок оптимізації умов живлення рослин урожайність значно підвищується незалежно від кліматичних умов року вирощування культури.

Ключові слова: пшениця яра, тритикале яре, оброблення насіння, наростання надземної маси, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, кореляційні залежності.

Постановка проблеми

Надземна маса в житті рослин відіграє виключно важливу роль, адже з неї для утворення продуктивної частини врожаю вони мобілізують вуглеводи і азотовмісні речовини. Формування значної вегетативної маси вже з перших фаз росту й розвитку рослин є передумовою одержання високих і сталих рівнів урожаю. Результатами багатьох досліджень, проведених з різними культурами, встановлений тісний кореляційний зв'язок між урожайністю та масою вегетативних органів рослин [4, 7].

Особливо важливу роль надземній масі рослин відводять на півдні України, де до періоду наливу зерна значна частина листового апарату відмирає [2]. Оптимічне забезпечення рослин усіма необхідними для росту й розвитку факторами створює передумови для формування такого загального габітусу, за якого продуктивність буде максимальною. Зовнішніми показниками внутрішніх процесів, які відбуваються в організмі рослини, є абсолютні

величини приросту надземної маси, за темпами якого можна з високою ймовірністю робити висновки щодо впливу того або іншого фактору на рослину [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інтенсивність накопичення надземної біомаси значною мірою визначається створеним фоном живлення рослин. Особливо вимоглива до наявності елементів живлення в ґрунті пшениця яра, що пов'язано зі слабким розвитком її кореневої системи. За результатами досліджень, проведених на полях Миколаївського інституту АПВ у 2004–2005 рр., було встановлено, що найбільшою мірою рослини твердих сортів пшениці ярої реагували на внесення азотних добрив. Навіть за внесення невисоких норм азоту рослини збільшували кустистість, кількість вузлових коренів та надземну масу [1].

За недостатнього азотного живлення пшениця яра погано кустиється, формує слабозвинену листову поверхню, малі за

розміром стебла і суцвіття та різко знижує свою продуктивність [10]. Одночасно з цим, деякі дослідники зазначають, що надмірне азотне живлення призводить до утворення листків з великими та тонкостінними клітинами, які легко піддаються пошкодженню шкідниками. До того ж, такі рослини формують високі врожаї соломи, майже не підвищуючи при цьому врожайності зерна [9].

Не менш важливе значення азотне живлення відіграє в процесах росту, розвитку та формування продуктивності тритикале ярого [3, 6].

Аналіз літературних джерел засвідчує, що оптимізація поживного режиму ґрунту відіграє значну роль у житті рослин вже з початкових етапів їх росту й розвитку. Якщо у цей період мають місце будь-які несприятливі фактори, у подальшому вони негативно позначаються на рівні сформованого врожаю, і виправити їх пізніше проведеними заходами майже неможливо. Тому дуже важливо дослідити складні закономірності росту і розвитку рослин, з тим щоб на основі цих знань розробити найбільш сприятливі агротехнічні умови для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Це дало нам підстави для проведення досліджень у даному напрямку.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень полягала в удосконаленні живлення пшениці ярої сорту Елегія Миронівська та тритикале ярого сорту Соловей Харківський шляхом застосування передпосівного оброблення насіння та посівів ярих культур біопрепаратами Ескорт-біо та Д₂ в основні періоди вегетації – вихід у трубку та на початку колосіння по фону внесення помірної дози мінерального добрива (N₃₀P₃₀) до сівби.

Дослідження проводили на чорноземі південному в навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ впродовж 2014–2016 рр. Грунт дослідної ділянки представлений чорноземом південним важкосуглинковим. У шарі ґрунту 0–30 см містилось гумусу (за Тюрнімом) – 2,9–3,2 %, легкогідролізованого азоту – 62 мг/кг ґрунту, нітратів (за Грандваль-Ляжем) – 20–25 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 36–40 мг/кг ґрунту, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 320–340 мг/кг ґрунту, рН – 6,8–7,2. Загальна площа ділянки 80 м², облікової – 20 м², повторність

триразова. Дослідження проводили за схемою, що наведена в таблицях.

Досліджували ефективність комплексного органо-мінерального добрива D_2 (фірма-виробник ПП «Дворецький»), яке характеризується високою агрохімічною ефективністю та властивістю мобілізувати важкозакріплені незасвоєвані фосфати, містить фізіологічно- та рістактивні речовини. Отримують препарат D_2 обробкою гумінових кислот аміаком, аміачними розчинами фосфатів, фосфорною кислотою, калійними солями. При взаємодії нітратних, карбонатних, хлоридних, сульфатних і фосфатних солей кальцію, магнію, мікроелементів утворюються гумати металів та відповідні мінеральні кислоти.

Насіння у день сівби обробляли Ескортом-біо вручну, з використанням 50 мл препарату на гектарну норму насіння за 1,0% концентрації робочого розчину. Посіви рослин у фазі виходу в трубку та колосіння обробляли біопрепаратами Д₂ з розрахунку 1 л/га, Ескортом-біо – 0,5 л/га за норми робочого розчину 200 л/га.

Результати досліджень

Наші спостереження показали, що приріст надземної маси ярих пшениці і тритикале значною мірою залежав як від створеного фону живлення, так і від передпосівного оброблення насіння (табл. 1).

Як сира, так і абсолютно суха надземна маса ярих культур мінімальними визначені у контрольному неудобреному варіанті досліді.

Передпосівне оброблення насіння також значною мірою збільшувало накопичення надземної маси вирощуваних у досліді ярих культур (рис. 1).

Так, у фазу кушіння сира надземна маса пшениці ярої, за рахунок передпосівного оброблення насіння, збільшилася на 9,9 %, тритикале – на 10,8 %, а абсолютно суха, відповідно, на 11,9 і 11,8 %. У фазу виходу рослин у трубку приріст сирої маси ярих культур коливався в межах 9,7–10,1 %, абсолютно сухої маси – 10,0–10,1 %. Аналогічні показники визначені і у фазу колосіння.

У всі міжфазні періоди передпосівне оброблення насіння бактеріальним рідким добривом Ескорт-біо сприяло збільшенню середньодобового приросту сухої надземної маси ярих культур (рис. 2). У міжфазний період сходи – кущіння воно становило 13,2–13,5 %,

кущіння – вихід у трубку – 8,8–9,6 %, вихід у трубку – колосіння – 10,1–11,8 %, колосіння – повна стиглість зерна – 10,5–11,6 %, сходи – колосіння – 10,5 %, сходи – повна стиглість зерна – 10,3–12,9 %.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між надземною масою рослин і врожайністю зерна ярих культур, вирощуваних у досліді, показали,

що у фазу кущіння між зазначеними показниками існує помірний зв'язок, причому як у варіантах з передпосівним обробленням насіння, так і без його проведення. Коефіцієнт детермінації (R^2) становить 0,352–0,357 по пшениці ярій і 0,398–0,417 по тритикале ярому, тобто знаходиться в межах від 0,3 до 0,5, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як помірний.

Таблиця 1. Вплив досліджуваних факторів на накопичення абсолютно сухої надземної маси ярих пшениці та тритикале (середнє за 2014–2016 рр.), г/м²

Варіант живлення (фактор А)	Без оброблення насіння			За оброблення насіння		
	(фактор В)					
	кущіння	вихід у трубку	коло- сіння	кущіння	вихід у трубку	коло- сіння
Пшениця						
1. Без добрив – контроль	89	197	385	99	215	422
2. N ₃₀ P ₃₀ до сівби – фон	110	263	544	122	290	599
3. N ₆₀ P ₃₀ до сівби	189	409	746	210	453	822
4. Фон + N ₃₀ (ам. селітра у фазу 1)	115	429	727	130	474	804
5. Фон + D ₂ (у фазу 1)	111	402	585	125	446	647
6. Фон + Ескорт (у фазу 1)	108	403	589	122	442	649
7. Фон + D ₂ (у фази 1 і 2)	116	408	587	129	448	648
8. Фон + Ескорт (у фази 1 і 2)	112	404	588	126	443	647
9. Фон + N ₃₀ (карбамід у фазу 2)	114	407	570	127	446	625
Тритикале						
1. Без добрив – контроль	95	213	420	105	230	455
2. N ₃₀ P ₃₀ до сівби – фон	115	282	590	131	312	653
3. N ₆₀ P ₃₀ до сівби	198	440	695	222	482	785
4. Фон + N ₃₀ (ам. селітра у фазу 1)	125	457	713	140	512	800
5. Фон + D ₂ (у фазу 1)	120	438	642	134	482	705
6. Фон + Ескорт (у фазу 1)	119	435	650	132	480	710
7. Фон + D ₂ (у фази 1 і 2)	124	445	640	138	484	706
8. Фон + Ескорт (у фази 1 і 2)	122	440	641	135	478	705
9. Фон + N ₃₀ (карбамід у фазу 2)	122	435	630	138	482	692

У фази виходу рослин у трубку і колосіння визначено сильний ступінь статистичних зв'язків між надземною масою рослин ярих пшениці та тритикале і врожайністю зерна. Коефіцієнт детермінації коливається в межах від 0,857 (фаза виходу у трубку рослин пшениці ярої без проведення передпосівного оброблення насіння) до 0,887 (фаза колосіння ярих пшениці та тритикале за умови оброблення насіння Ескортом-біо).

З аналогічною залежністю у рослин досліджуваних культур змінювалась і площа асиміляційної поверхні

Для більшості зернових культур оптимальною є площа листової поверхні на рівні 35–50 тис. м²/га, а фотосинтетичний потенціал – 1,8–2,0 млн м²хдб/га [8].



Рис. 1. Наростання сирової надземної маси ярими культурами у середньому по фактору А (середнє за 2014-2016 рр.), г/м²

Примітки: □ Кушіння □ Вихід у трубку ■ Колосіння

На формування листового апарату рослин впливають дуже багато чинників, серед яких важливе значення відіграє рівень мінерального живлення. Шляхом оптимізації поживного режиму можна збільшити як розмір, так і продуктивність асиміляційної поверхні рослин. Підтверджено це і результатами проведених нами досліджень. Відповідно одержаних даних, упродовж вегетаційного періоду в удобрених рослин ярих пшениці та тритикале площа листової поверхні була більшою, ніж у неудобрених. Максимальних своїх розмірів по всіх варіантах дослідів вона досягла у фазу колосіння. Покажемо це на прикладі тритикале ярого у середньому за показниками обробленого і необробленого перед сівбою насіння (рис. 3).

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між площею листової поверхні і врожайністю зерна ярих

культур, які були взяті на дослідження, показали, що у фази кушіння і виходу рослин у трубку між зазначеними показниками існує значний зв'язок, причому як у варіантах з передпосівним обробленням насіння, так і без його проведення. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,683 до 0,688 по пшениці ярій і від 0,579 до 0,678 по тритикале ярому, тобто знаходиться в межах від 0,5 до 0,7, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок, як значний.

У фазу колосіння у варіантах без передпосівного оброблення насіння встановлена сильний ступінь статистичних зв'язків між асиміляційною поверхнею рослин ярих пшениці та тритикале і врожайністю зерна. Коефіцієнт детермінації становить 0,881 по пшениці ярій і 0,824 по тритикале. За проведення передпосівного оброблення насіння

бактеріальним рідким між зазначеними показниками встановлений дуже сильний статистичний зв'язок. Коефіцієнт детермінації

знаходиться на рівні 0,907 по пшениці ярій і 0,901 по тритикале.

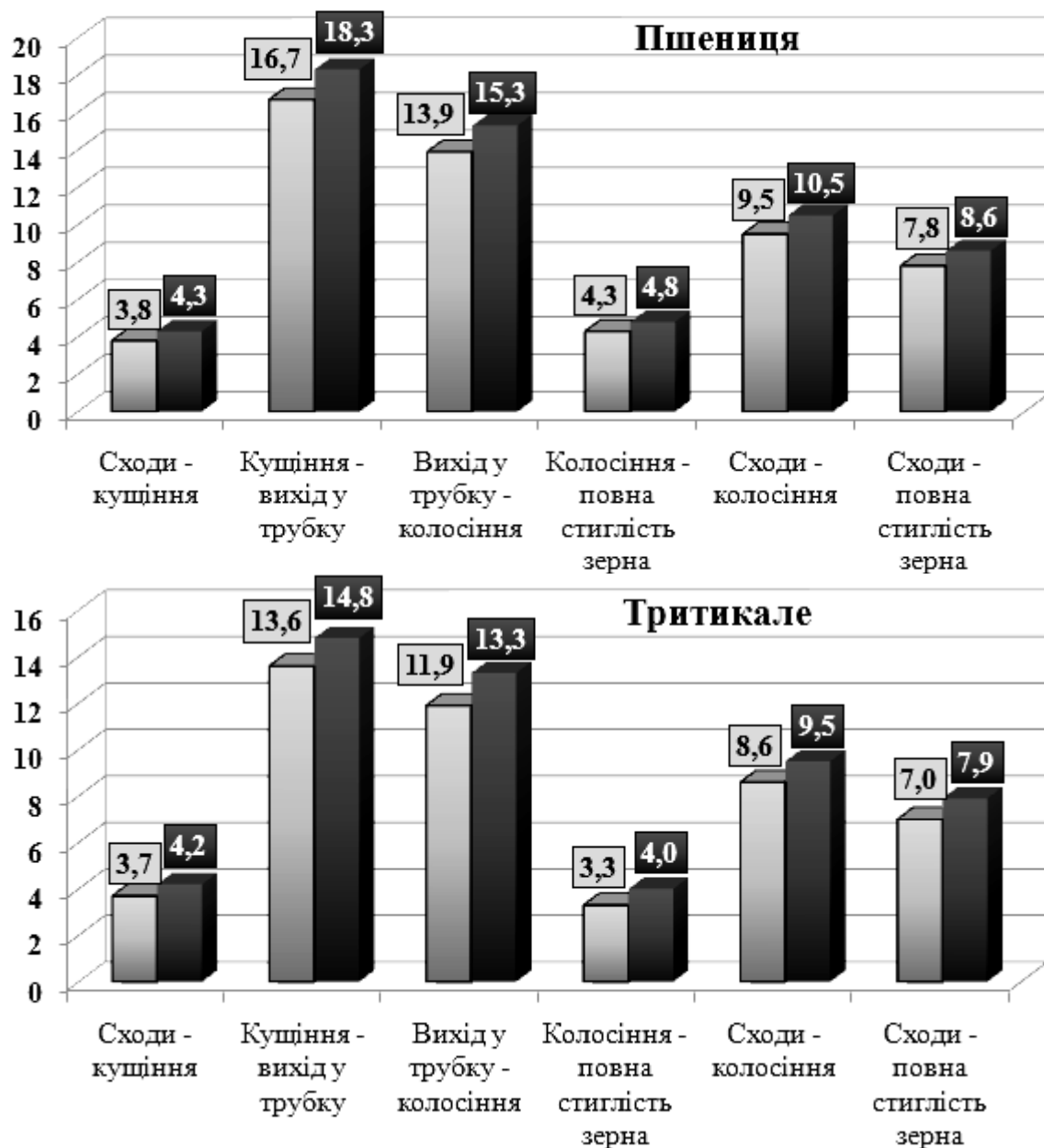


Рис. 2. Середньодобовий приріст сухої надземної маси у середньому по фактору А (середнє за 2014–2016 рр.), г/м²

Примітки: ■ Без оброблення насіння ■ За оброблення насіння

Передпосівне оброблення насіння бактеріальним рідким добривом Ескорт-біо збільшувало фотосинтетичний потенціал у всіх варіантах живлення. У середньому по фактору А це збільшення становило 0,04 млн м²/гахдіб або 3,2 % по пшениці ярій і 0,05 млн м²/гахдіб або 2,6 % по тритикале (табл. 2).

Важливим показником фотосинтетичної діяльності посівів є чиста продуктивність фотосинтезу – показник, що характеризує ефективність роботи асиміляційної поверхні і більш повніше, ніж площа листків, відображає реальні можливості агробіоценозу щодо синтезу органічної речовини.

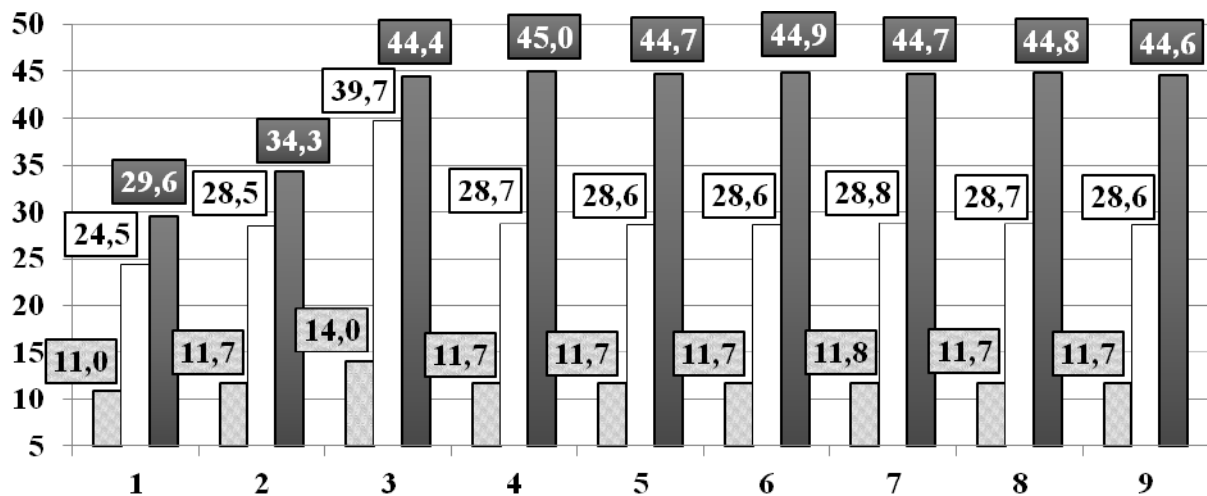


Рис. 3. Площа листкової поверхні тритикале ярого у середньому по фактору В (середнє за 2014–2016 рр.), тис. м²/га

□ Кушiння □ Вихiд у трубку ■ Колосiння

Таблиця 2. Фотосинтетичний потенціал посівів ярих культур за період кушiння – колосiння (середнє за 2014–2016 рр.), млн м²/гахдiб

Оброблення насiння (фактор В)	Варіант живлення (фактор А)									
	Без добрив – контроль	N ₃₀ P ₃₀ до сiвби – фон	N ₆₀ P ₃₀ до сiвби	Фон + N ₃₀ (ам. селiтра у фазу 1)	Фон + D ₂ (у фазу 1)	Фон + Ескорт (у фазу 1)	Фон + D ₂ (у фазу 1 i 2)	Фон + Ескорт (у фазу 1 i 2)	Фон + N ₃₀ (кар-бамiд у фазу 2)	Середнє по фактору А
Пшениця										
Без оброблення насiння	1,04	1,19	1,33	1,30	1,30	1,29	1,30	1,30	1,29	1,26
За оброблення насiння	1,08	1,22	1,37	1,34	1,33	1,33	1,34	1,34	1,33	1,30
Середнє по фактору В	1,06	1,21	1,35	1,32	1,32	1,31	1,32	1,32	1,31	1,28
Тритикале										
Без оброблення насiння	1,44	1,63	2,07	2,01	2,00	2,01	2,01	2,01	2,01	1,91
За оброблення насiння	1,47	1,68	2,12	2,07	2,06	2,06	2,05	2,06	2,04	1,96
Середнє по фактору В	1,46	1,66	2,10	2,04	2,03	2,04	2,03	2,04	2,03	1,94

Ми визначили чисту продуктивність фотосинтезу посівів досліджуваних культур (табл. 3).

Таблиця 3. Чиста продуктивність фотосинтезу ярих культур за період кушіння – колосіння (середнє за 2014–2016 рр.), г/м² за добу

Оброблення насіння (фактор В)	Варіант живлення (фактор А)									
	Без добрив – контроль	N ₃₀ P ₃₀ до сівби – фон	N ₆₀ P ₃₀ до сівби	Фон + N ₃₀ (ам. селітра у фазу 1)	Фон + D ₂ (у фазу 1)	Фон + Ескорт (у фазу 1)	Фон + D ₂ (у фази 1 і 2)	Фон + Ескорт (у фази 1 і 2)	Фон + N ₃₀ (кар-бамід у фазу 2)	Середнє по фактору А
Пшениця										
Без оброблення насіння	2,83	3,66	4,20	4,71	3,66	3,72	3,63	3,67	3,53	3,73
За оброблення насіння	3,00	3,90	4,47	5,02	3,93	3,95	3,87	3,90	3,75	3,98
Середнє по фактору В	2,92	3,78	4,34	4,87	3,80	3,84	3,75	3,79	3,64	3,86
Тритикале										
Без оброблення насіння	2,25	2,92	2,40	2,92	2,61	2,64	2,57	2,58	2,53	2,60
За оброблення насіння	2,38	3,11	2,65	3,19	2,78	2,81	2,77	2,77	2,71	2,80
Середнє по фактору В	2,32	3,02	2,53	3,06	2,70	2,73	2,67	2,68	2,62	2,70

Розрахованими поліноміальними кореляційно-регресійними залежностями визначено, що між чистою продуктивністю фотосинтезу і врожайністю зерна ярих культур існує дуже сильний зв'язок, причому як у варіантах з передпосівним обробленням насіння, так і без його проведення. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,954 до 0,967 по пшениці ярій і від 0,928 до 0,949 – по тритикале ярому, тобто знаходиться в межах від 0,9 до 1,0, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як дуже сильний.

Висновки та перспективи подальших досліджень

За результатами досліджень визначено, що оброблення насіння перед сівбою, застосування мінеральних добрив і сучасних рістрегулюючих препаратів, тобто за оптимізації умов живлення рослин ярих культур пшениці та тритикале

покращуються основні процеси росту і розвитку рослин. Так, при цьому значно інтенсивніше відбувається наростання надземної біомаси, площі листової поверхні, посилюється інтенсивність фотосинтетичної діяльності та зростає чиста продуктивність фотосинтезу. Максимальних значень усі досліджувані показники по обох культурах досягають у фазу колосіння. Між значеннями основних ростових процесів та рівнями врожайності зерна ярих пшениці і тритикале існують тісні кореляційні залежності. Найбільш сильними більшість із зазначених залежностей визначені у фазу колосіння.

Дослідження з оптимізації живлення сільськогосподарських культур у т. ч. ярих зернових доцільно продовжувати та удосконалювати на засадах ресурсозбереження. Адже змінюються основні показники родючості ґрунтів, кліматичні умови, ростові процеси та рівні врожайності.

Література

1. Андрійченко Л. В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна твердої ярої пшениці на півдні України / Л. В. Андрійченко // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2006. – Вип. 3 (35). – С. 28–33.
2. Ефективність сумісного застосування добрив та мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур на півдні України / І. О. Біднина, О. С. Влашук, В. В. Козирев, А. В. Томницький // Зрошуване землеробство. – 2013. – № 60. – С. 54–56.
3. Господаренко Г. М. Реакція сортів тритикале ярого на рівень азотного живлення / Г. М. Господаренко, В. В. Любич // Зб. наук. пр. Уманського держ. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія. – 2009. – Вип. 72, ч. 1. – С. 21–29.
4. Конопльова Є. Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої у період весняно-літньої вегетації в північному Степу України / Є. Л. Конопльова // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2013. – № 4. – С. 116–119.
5. Лагутенко О. Т. Агроекологія : навч. посібник / О. Т. Лагутенко. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – 206 с.
6. Любич В. В. Вплив азотного живлення на врожайність і кормові властивості зерна тритикале ярого / В. В. Любич // Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2009. – Т. 11, № 2 (41), ч. 3. – С. 131–135.
7. Ольховський Г. Ф. Динаміка маси органів озимої пшениці в репродуктивний період / Г. Ф. Ольховський // Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2013. – № 2. – С. 132–137.
8. Синеговская В. Т. Активизация фотосинтетической деятельности яровой пшеницы при длительном применении удобрений / В. Т. Синеговская, Т. Е. Абросимова // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2006. – № 5. – С. 53–45.
9. Філоненко Т. А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив / Т. А. Філоненко // Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2015. – № 1. – С. 130–137.
10. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої / Д. М. Шевніков // Вісник Полтавської держ. аграр. акад. – 2012. – № 2. – С. 203–206.

FORMATION OF A PRECIOUS MASS OF STRAW WHEAT AND TRICHTICAL UNDER INFLUENCE OF THE OPTIMIZATION OF THEIR FOOD ON THE SOUTH OF UKRAINE

V. Gamayunova*, V. Dvoretzkiy*,
O. Sidiakina**, T. Hlushko**

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

*Kherson State Agricultural University
Sretenskaya Str., 23, Kherson, 73006, Ukraine

**Mykolayiv National Agrarian University
9, Georgiy Gongadze Str., Mykolayiv, 54020,
Ukraine

In this article are shown the results of researches about the study of efficiency of treatment of sowing summer wheat and tritcale by modern growth regulating substances in the conditions of south Steppe of Ukraine on the south black soil. It is experimentally well-proven that application of the said before mean of bringing a not high dose of mineral fertilizers – $N_{30}P_{30}$ to sowing practically provides the receipt of the productivity of grain at the same level, as well as realization of sign up the nitrogen (urea) fertilizer in a dose N_{30} . The said before information confirms that modern growth regulating substances are able to optimize the feed of summer crops and it is expedient to use them as an element of energy-saving technologies of grain-crops growing in the conditions of Steppe of Ukraine. It is set that forming of the grain-growing productivity of summer grain-crops considerably grows in the condition of optimization of moisture providing to the plants due to atmospheric during a vegetation period.

It is set that summer wheat and tritcale, substantially promote the grain-growing productivity by applying of mineral fertilizers. Thus, by the background of making $N_{30}P_{30} + N_{30}$ in nutrition early exit tube plants in summer wheat on average for two years are formed 3,07 t / ha, while without fertilizer 1,57 t / ha and tritcale under 3,47 and 2,07 t / ha. Proper treatment provides increase of crops yield of studied summer crops by means of modern growth regulating substances escort and D2. Researches have established that a high efficiency of their application for early exit tube plants, and the two-time processing of crops by substances provides them a getting of the same level

of grain yield, as the same as the their nutrition by nitrogen at a dose N_{30} .

It is determined that in a southern steppe of Ukraine the level of productivity of crops, a.o. summer grain crops, which are largely determined by the amount of precipitation that rain during the growing season crops. By optimizing conditions of nutrition of plants significantly increases their productivity regardless of weather and climate conditions.

Keywords: spring wheat, spring triticale, seed dressing, growth of the above ground mass, leaf area surface, photosynthetic potential, pure photosynthesis productivity, correlation dependencies.

ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ ЯРОВЫХ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ ПИТАНИЯ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

**В. В. Гамаюнова*, В. Ф. Дворецкий*,
Е. В. Сидякина**, Т. В. Глушко****

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

*ГВУЗ «Херсонский государственный
аграрный университет»

ул. Сретенская, 23, г. Херсон, 73006, Украина

**Николаевский национальный
аграрный университет

ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020

В данной статье представлены результаты исследований по изучению эффективности обработки посевов яровых пшеницы и тритикале современными рострегулирующими веществами в условиях южной Степи Украины на черноземе южном. Экспериментально доказано, что их применение по фону невысокой дозы минеральных удобрений – $N_{30}P_{30}$ до сева практически обеспечивает получение продуктивности зерна на том же уровне, что и внекорневая подкормка мочевиной в дозе N_{30} .

Это свидетельствует о том, что современные рострегулирующие вещества способны оптимизировать питание яровых культур, и их целесообразно использовать в качестве элемента энергосберегающих технологий возделывания зерновых в условиях Степи Украины. Установлено, что формирование урожайности зерна яровых культур значительно возрастает в условиях оптимизации влажности, обеспечиваемой растениям атмосферными осадками в течение вегетационного периода.

Установлено, что яровые пшеница и тритикале существенно повышают урожайность при применении минеральных удобрений. Таким образом, при внесении $N_{30}P_{30} + N_{30}$ в подкормку в период выхода в трубку пшеница яровая в среднем за три года формирует 3,07 т/га, а без удобрений 1,57 т/га, а тритикале соответственно 3,47 и 2,07 т/га, практически такое же увеличение урожайности обеспечивает обработка посевов культур современными регуляторами роста эскорт-био и D2.

Установлено, что в южной Степи Украины уровни урожайности сельскохозяйственных культур, в т. ч. яровых зерновых, в значительной степени определяются количеством осадков, в течение вегетационного периода. При оптимизации питания растений значительно повышается их продуктивность независимо от климатических условий.

Ключевые слова: пшеница яровая, тритикале яровое, обработка семян, накопление надземной массы, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, корреляционные зависимости.

УДК 633.85(477.7)

**СКЛАДОВІ СТРУКТУРИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ
РИЖІЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ СТЕПУ УКРАЇНИ****В. В. Гамаюнова, І. С. Москва***E-mail: gatajunova2301@gmail.com*

Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020

Наведені результати трирічних досліджень з вивчення впливу передпосівного оброблення насіння та листового підживлення регуляторами росту на формування елементів структури та врожайності рижію ярого сорту Степовий 1, визначено їх параметри у процесі росту й розвитку рослин.

Досліджено вплив регуляторів росту рослин на елементи, що складають структуру та формування врожаю насіння рижію ярого за умов недостатнього зволоження Південного Степу України. Встановлено, що передпосівне оброблення насіння збільшує врожайність рижію ярого на 54–56 %, а сумісно з проведенням трьох підживлень рослин протягом вегетації – практично в 4 рази (до 1,5 т/га в порівнянні з контролем – 0,391 т/га).

Визначено оптимальні параметри елементів технології вирощування рижію ярого, що дозволяють отримати врожайність насіння на рівні 1,4–1,5 т/га.

Оптимізована нами ресурсозберігаюча система живлення як одна з основних елементів у технології вирощування рижію дозволяє отримувати врожайність насіння на рівні 1,4–1,5 т/га.

Ключові слова: рижій ярий, структура врожаю, урожайність насіння, регулятори росту, оброблення насіння та рослин.

Постановка проблеми

Вирощування рижію в Україні, на превеликий жаль, майже припинене. У 2012 році рижієм було засіяно лише 126,9 га, у 2013 р. площа збільшилася до 202,4 га, але вже у 2014 році знову зменшилася до 71,1 га. У 2016 році площі знову починають збільшуватися, хоч і незначними темпами – до 133,5 га у Сумській, Чернігівській, Київській та Черкаській областях, хоча є всі передумови для розширення площ під його посівами по всій Україні. Для подальшого нарощування в Україні виробництва рослинних жирів та високобілкових кормів постає потреба більш широкого використання потенційних можливостей рижію ярого [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Рижій посівний (*Camelina sativa* Grantz) – олійна культура, яка належить до родини Капустяних (*Brassicaceae*), рід *Camelina* [3].

Останнім часом рижій став об'єктом різного роду експериментів для оцінки його майбутнього потенціалу. Зацікавленість до цієї культури викликана низкою причин, головні з яких – унікальні властивості й склад рижієвої олії, корисна для здоров'я композиція жирних кислот, значний вміст вітамінів, висока стійкість олії до окиснення. Рослинні олії у всі часи користувалися у людей великим попитом. Її

використовували в медицині, косметології, металургії та як цінний харчовий продукт [4, 5].

Наразі розвивається новий напрямок використання рижію – для отримання екологічно чистого відновлюваного палива, біодизеля. Рижій перспективний для переробки на біодизельне паливо завдяки відносно високому вмісту довголанцюгових жирних кислот (ейкозенової і ерукової, сумарно до 17–24 %), характеризуються високою теплотою згоряння [6, 7, 8].

Рижій ярий володіє багатьма параметрами, які визначають комерційну привабливість його як олійної, так і технічної культури. По-перше, це скоростигла культура, що дозволяє збільшити сезонне навантаження на зернозбиральні комбайни, а його раннє збирання створює умови для боротьби із засміченістю полів у тривалий післязбиральний період і дозволяє якісно підготувати ґрунт під урожай наступних озимих та ярих культур. По-друге, вирощування рижію ярого відрізняється відносно незначними витратами. Стійкість рижію до хвороб та шкідників дозволяє у 2–3 рази зменшити витрати на інсектициди, порівняно з іншими культурами родини капустяних (ріпак, суріпиця), [9, 10].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – визначити вплив технологічних прийомів вирощування рижію

ярого сорт Степовий 1 на складові структури та врожайності насіння в умовах південного Степу України.

Дослідження з рижієм ярим проводили в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ впродовж 2014–2016 рр. Грунт дослідної ділянки представлений чорноземом південним важкосуглинковим залишково-солонцюватим. У шарі ґрунту 0–30 см міститься гумусу (за Тюрнімом) – 2,9–3,2%, легкогідролізованого азоту – 62 мг/кг ґрунту, нітратів (за Грандваль-Ляжем) – 20–25 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 36–40 мг/кг ґрунту; обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 320–340 мг/кг ґрунту, рН – 6,8–7,2.

Дослідження та визначення виконували згідно із загальноприйнятими методиками та ДСТУ. Об'єктом досліджень був рижий ярий сорт Степовий 1. Агротехніка вирощування культури відповідала прийнятій зональній технології для зони Степу окрім факторів, що взяті на вивчення.

Дослід двофакторний: Фактор А – передпосівна обробка насіння: 1). Оброблення насіння водою – контроль; 2). Оброблення насіння Мочевин-К6; 3). Оброблення насіння Ескорт-Біо. Фактор В – листкове підживлення: 1). Оброблення посіву водою – контроль; 2). Оброблення посіву Мочевин-К2; 3). Кристалом жовтим; 4). Д2; 5). Ескортом-Біо.

Підживлення посіву рослин зазначеними препаратами проводили у фазі кущення, цвітіння, наливу насіння окремо та в усі зазначені фази біопрепаратами Мочевин-К2, Д2 та Кристалом жовтим з розрахунку 1 л/га, а Ескорт-Біо – 0,5 л/га за норми робочого розчину 200 л/га. Насіння у день сівби обробляли вручну біопрепаратами згідно зі схемою досліду з розрахунку: Мочевин-К6 – 1 л/тону насіння за 10% концентрації робочого розчину, а Ескорт-Біо 500 мл на гектарну норму насіння за 1% концентрації робочого розчину.

Схему досліду наведено в таблиці 1. Повторність досліду триразова, площа ділянки 45 м², облікової – 30 м². Попередником рижію ярого була пшениця озима. Погодні умови у роки досліджень дещо різнились, але були типовими для зони південного Степу України.

Результати досліджень

Важливими показниками, що відображають продуктивність сортів рижію ярого, є кількість гілок, стручків на одній рослині, кількість

насінин у стручку, на рослині та маса 1000 насінин. Дані показники дають змогу визначити рівень біологічної врожайності. Встановлено, що елементи структури врожайності суттєво залежали від оброблення насіння перед сівбою та рослин упродовж вегетації регуляторами росту (табл. 1).

Максимальна врожайність формується за оптимального співвідношення усіх структурних елементів. У той же час, при недостатньому розвитку одного із структурних елементів продуктивності, він частково може бути компенсований за рахунок інших показників. Однак продуктивність такого посіву не досягає максимально можливого рівня. Тому технологія вирощування культур повинна забезпечити рівномірний та оптимальний розвиток усіх елементів продуктивності [11].

Досліджувані регулятори росту за оброблення насіння та обприскування рослин у варіантах досліду забезпечили збільшення кількості гілок на рослині з 5 до 12 шт., кількості стручків на рослині з 132 до 417 шт., кількості насінин з рослини з 1003 до 3870 шт., порівняно з контролем без підживлень з оброблення насіння водою. Маса 1000 насінин суттєво не змінювалася під впливом застосовуваних препаратів – ні за передпосівного оброблення насіння, ні листового підживлення та варіювала від 1,02 до 1,25 г.

Ми визначили, що всі зазначені елементи структури мають прямий зв'язок із рівнем урожайності насіння (рис. 1).

Отримані результати досліджень свідчать, що оптимізація живлення рослин шляхом застосування раціональних сучасних підходів до удобрення позитивно впливала на такі складові структури врожаю, як кількість гілок, кількість стручків і насінин з однієї рослини та маси 1000 насінин.

Урожайність є основним показником доцільності вирощування культури і залежить від генетичних особливостей сорту, його реакції, пристосованості до ґрунтово-кліматичних умов і технологічних прийомів вирощування. Результатом проведених нами досліджень встановлено позитивний вплив регуляторів росту на рівень урожайності насіння рижію ярого.

Як свідчать наведені дані, під впливом оброблення насіння сучасними регуляторами росту продуктивність насіння рижію ярого зростала. Так, якщо за оброблювання насіння

водою (контроль) у середньому за три роки досліджень урожайність сформована на рівні 3,91 ц/га, то за оброблювання насіння перед сівбою препаратом Мочевин-К6 вона зросла до

6,04 ц/га, а Ескортом-Біо – до 6,49 ц/га, тобто від цього заходу врожайність насіння ріжю підвищувалася на 2,13–2,58 ц/га.

Таблиця 1. Вплив живлення рослин на елементи структури врожаю ріжю ярого (середнє за 2014–2016 рр.)

Листкове підживлення (фактор В)		Регулятор росту	Оброблення насіння перед сівбою (фактор А)											
			Обробка насіння водою (контроль)				Обробка насіння Мочевин К-6				Обробка насіння Ескорт-Біо			
			Кількість гілок, шт	Кількість стручків, шт	Кількість насінин з рослини, шт	Маса 1000 насінин, г	Кількість гілок, шт	Кількість стручків, шт	Кількість насінин з рослини, шт	Маса 1000 насінин, г	Кількість гілок, шт	Кількість стручків, шт	Кількість насінин з рослини, шт	Маса 1000 насінин, г
без підживлення			5	135	1003	1,08	8	185	1386	1,10	9	186	1537	1,05
Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅			7	132	1093	1,06	8	230	1463	1,02	7	142	1281	1,25
Фон N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	Цвітіння	Мочевин К-2	8	217	2007	1,04	10	263	2314	1,07	10	285	2289	1,16
		Кристалон жовтий	9	209	1521	1,13	9	205	1946	1,16	8	319	2404	1,11
		Д2	7	212	2066	1,10	10	309	2306	1,08	8	286	2334	1,12
		Ескорт-Біо	9	249	2040	1,04	9	287	2308	1,18	8	339	2835	1,09
	У всі фази	Мочевин К-2	10	325	3264	1,05	12	388	3205	1,05	10	399	3296	1,12
		Кристалон жовтий	9	314	2451	1,09	11	349	3050	1,07	11	398	3146	1,13
		Д2	11	364	2978	1,15	10	368	3454	1,06	11	388	3870	1,15
		Ескорт-Біо	10	338	3009	1,09	12	415	3707	1,07	11	417	3558	1,24

У роки досліджень листкове підживлення рослин забезпечувало врожайність насіння в межах 4,51–15,49 ц/га залежно від препарату, передпосівного оброблення насіння, удобрення та фази підживлення рослин ріжю. Максимальну врожайність насіння ріжю ярого на рівні – 15,98 ц/га було отримано, у 2016 році, який характеризувався найбільш сприятливими погодними умовами для розвитку рослин і формування повноцінного зерна.

Максимальною врожайність ріжю була сформована за проведення трьох позакоренових підживлень, а саме: після настання повних сходів, у фази цвітіння та наливу насіння Ескортом-Біо по фону оброблення насіння перед сівбою цим же препаратом. У цьому варіанті досліду в середньому за роки досліджень вона склала 15,49 ц/га, тоді як у контролі – 3,91 ц/га насіння, а за фонового внесення перед сівбою N₁₅P₁₅K₁₅ – 4,40 ц/га.

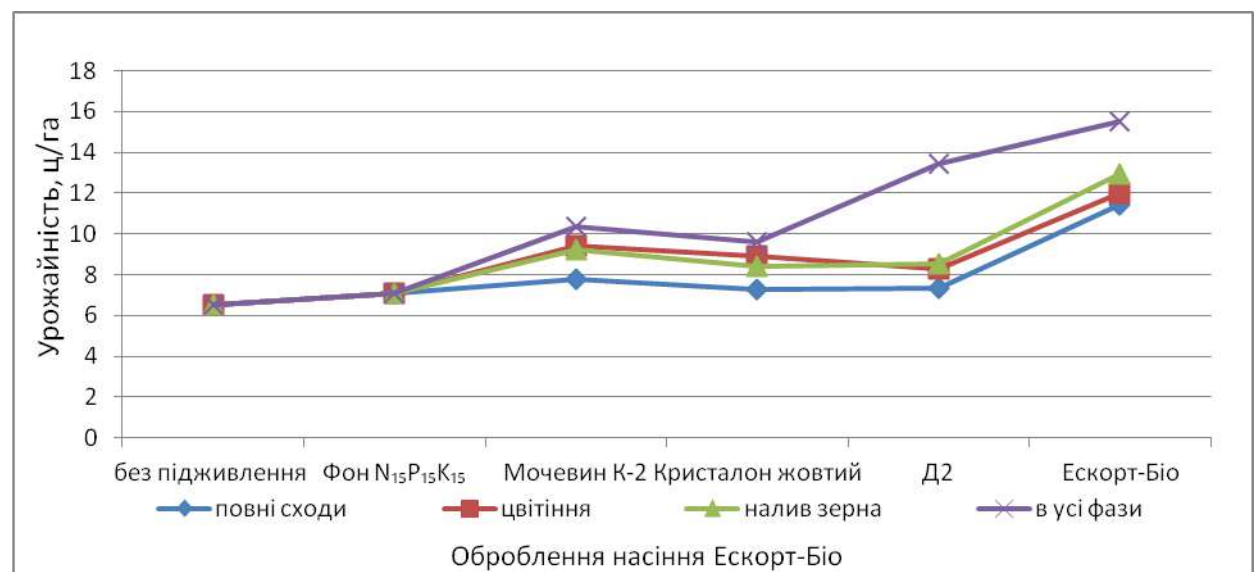
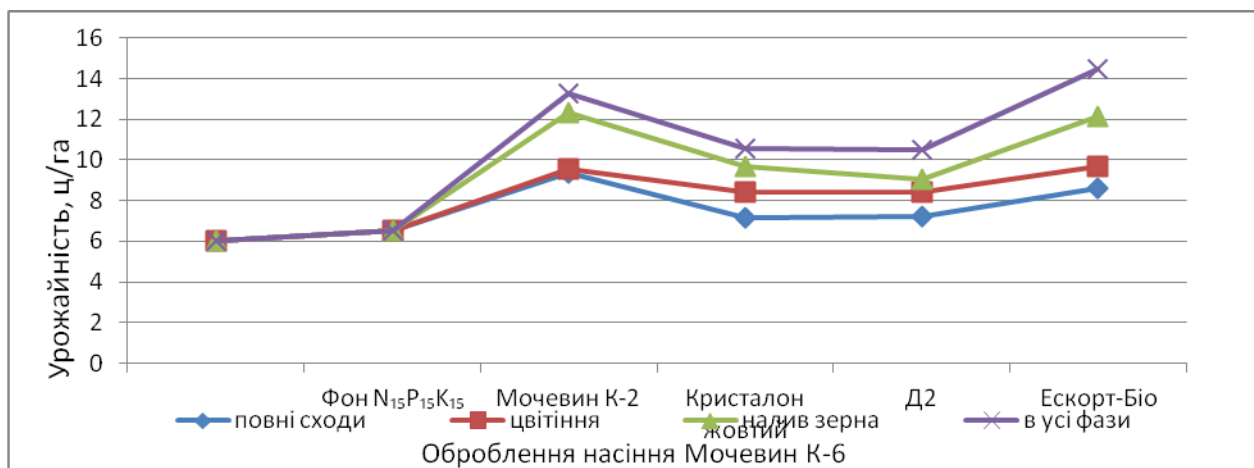
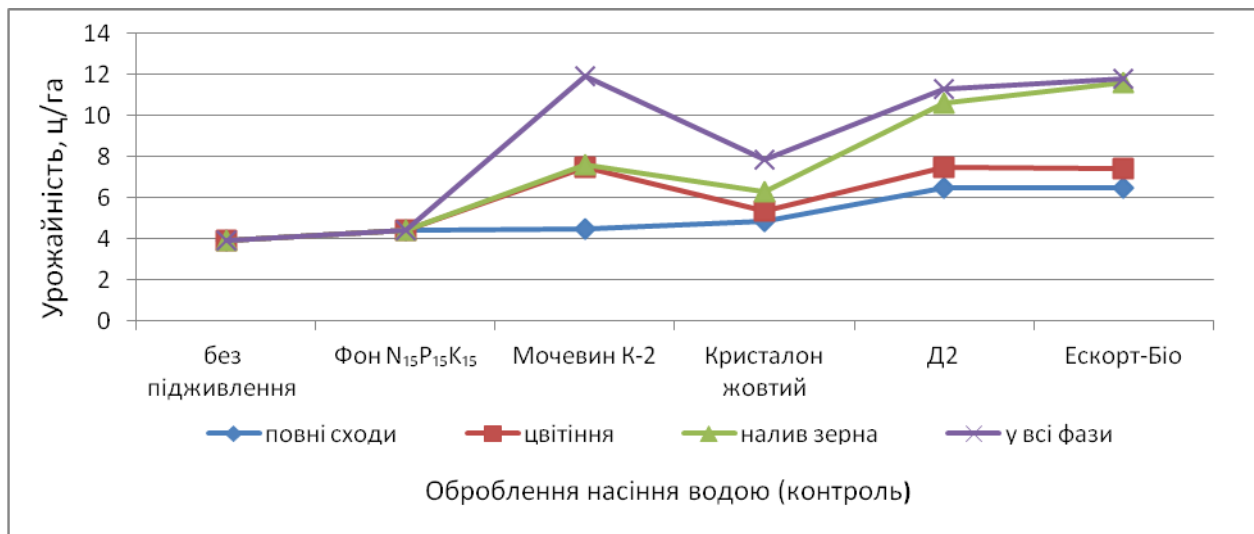


Рис. 1. Урожайність ріжю ярого залежно від оброблення насіння і рослин рістрегулюючими препаратами (середнє за 2014–2016 рр.), ц/га

Висновки та перспективи подальших досліджень

Дослідженнями отриманих даних встановлено, що визначальна роль у формуванні врожаю насіння ріжю ярого належить передпосівному обробленню насіння біопрепаратами та на його фоні підживлень посіву рослин в основні фази онтогенезу. В середньому за 3 роки досліджень приріст урожаю від оброблення насіння склав 2,13–2,58 ц/га, а за поєднання цього заходу з листовими підживленнями тричі за вегетацію сформована максимальна врожайність насіння – 15,49 ц/га. Визначено, що рівень урожайності визначають наступні елементи структури: кількість гілок на рослині, кількість стручків, кількість в них насінин та маса 1000 насінин. Встановлено, що всі ці показники істотно зростають під впливом оброблення насіння і посіву рослин регуляторами росту.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу обробки насіння і рослин ріжю ярого регуляторами росту і розвитку рослин за різних фонів живлення.

Література

1. Агрокарта посевов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rizhii.4sg.com.ua/ru/>
2. Москва І. С. Проблеми та перспективи вирощування ріжю ярого на півдні України / І. С. Москва // Перлини степового краю : матеріали Регіональної наук.-практ. конф. – Миколаїв, 2014. – С. 75–77.
3. Семенова Е. Ф. Масличный рыжик: биология, технология, эффективность / Е. Ф. Семенова, В. И. Буянкин, А. С. Тарасов. – Новочеркасск, 2005. – 87 с.
4. Зеленина О. Н. Жирно-кислотный состав маслосемян озимого рыжика сорта Пензяк / О. Н. Зеленина, Т. Я. Прахова // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. Всероссийского НИИ масличных культур. – 2009. – № 2. – С. 119–122.
5. Куркин В. А. Основы фитотерапии : учеб. пособие / В. А. Куркин. – Самара : СамГМУ Росздрава, 2009. – 963 с.
6. Frohlich A. Evaluation of Camelina sativa oil as a feedstock for biodiesel production / A. Frohlich, B. Rice // Ind. Crop. Prod. – 2005. – 21. – Р. 25–31.
7. Уханов А. П. Перспективы использования биотоплива из горчицы / А. П. Уханов, В. А. Голубев // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – № 1. – С. 88–92.
8. Получение биодизельного топлива из растительных масел / Л. Н. Зазуля, С. А. Нагорнов, С. В. Романцова, К. С. Малахов // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 12. – С. 58–60.
9. Putnam D. H. Camelina: a promising low-input oilseed / D. H. Putnam, J. T. Budin. – New York, 1993. – Р. 314–322.
10. Комарова И. Б. Рыжик – перспективная масличная культура / И. Б. Комарова, В. В. Рожкован // Научно-технический бюллетень ИОК УААН. – Запоріжжя, 2001. – Вип. 6. – С. 74–77.
11. Лихочвор В. В. Ріпак озимий та ярий / В. В. Лихочвор. – Львів : Укр. технології, 2002. – 45 с.

THE YIELD FORMULA AND PRODUCTIVITY OF CAMELINA SATIVA L. CRANTZ ON THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

V. Gamayunova, I. Moskva

e-mail: gamayunova2301@gmail.com

**Mykolayiv National Agrarian University 9, Georgiy Gongadze Str., Mykolayiv, 54020, Ukraine

It's specified the results of three-year researches concerning the influence of preseeding treatment and foliar application by plant growth regulators on the yield formula and productivity of Stepovuy 1 variety of Camelina sativa L. Crantz.

It was studied the influence of growth plants regulators on the elements of yield formula and productivity of the false flax spring under soil moisture deficit of the southern Steppe of Ukraine. It was specified the preseeding treatment increases the productivity by 54–56 %; and combined with three-time foliar application at the main growing periods – almost 4 time larger (1,5 t/ha in comparison with Control – 0,391 t/ha).

The optimized by us resource-saving power feed system, as one of the main elements of the cultivation technology, allows us to get 1.4–1.5 t/ha crop yield.

The research defined that the primary role in the crop yield formation of Camelina sativa L. Crantz belongs to background preseeding treatment by modern biologies and foliar application at the main periods of ontogeny. It is defined that the level of crop yield is determined such structure elements

as: the number of branches on the plant, the number of pods, the number of seeds in a pod, and the 1000 seeds mass. It's defined that all these factors grow a lot under the influence of preseeding treatment and foliar application by plant growth regulators.

Key words: false flax spring (*Camelina sativa* L. Crantz), yield formula, crop yield, growth regulators, preseeding treatment.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТРУКТУРЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РЫЖЕЯ ЯРОВОГО НА ЮГЕ СТЕПИ УКРАИНЫ

В. В. Гамаюнова, И. С. Москва

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Николаевский национальный

аграрный университет

ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020

Приведены результаты трехлетних исследований по изучению влияния предпосевной обработки семян и листовых подкормок регуляторами роста в формировании элементов структуры и урожайности рыжика ярового

сорта Степной 1, определены их параметры в процессе роста и развития растений.

Исследовано влияние регуляторов роста растений на элементы, составляющие структуру и формирование урожая семян рыжика ярового в условиях недостаточного увлажнения Южной Степи Украины. Установлено, что предпосевная обработка семян увеличивает урожайность рыжика ярового на 54–56 %, а совместно с проведением трех подкормок посевов растений в течение вегетации – практически в 4 раза (до 1,5 т/га в сравнении с контролем – 0,391 т/га).

Оптимизированная нами ресурсосберегающая система питания как один из основных элементов в технологии возделывания рыжия позволяет получать урожайность семян на уровне 1,4–1,5 т/га.

Ключевые слова: рыжей яровой, структура урожая, урожайность семян, регуляторы роста, обработка семян и растений.

УДК: 632.4:634.723(477.42)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВОМ БАСФОЛІАР СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ ПРОТИ СИСНИХ ФІТОФАГІВ**А. В. Бакалова, О. А. Дереча, Н. В. Грицюк, І. В. Шудренко, І. В. Іващенко***e-mail: bakalova1970@ukr.net*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Система інтегрованого захисту насаджень смородини чорної, направлена на зменшення шкідливих організмів, підвищення фізіологічної активності рослин, якості урожаю і раціональне внесення мікродобрив під урожай смородини, підвищує толерантність рослин. Застосування позакореневого підживлення мікродобрива Басфоліар підвищує стійкість смородини чорної проти сисних шкідників, забезпечує зменшення заселеності попелицями на 0,34 та 0,37 одиниці, звичайного павутинного кліща – від 0,18 до 0,35 одиниці. Найвищу ефективність, забезпечило позакореневе підживлення стійких сортів Володимирівська, Ювілейна Копаня, Черешнева, де коефіцієнт заселення фітофагами становив від 0,65 до 0,81 одиниці при цьому врожайність ягід збільшується до 1,6 т/га, чистий прибуток складає 63189 грн /га, окупність підвищується в 4,0 рази.

Ключові слова: смородина чорна, цукри, заселеність, коефіцієнт заселеності, ефективність, енергія акумульована, мікродобриво, мікроелементи, сорти, толерантність, стійкість, структура врожаю, сисні фітофаги.

Постановка проблеми

Смородина чорна (*Ribes nigrum* L.) – одна з провідних ягідних культур. У насадженнях ягідників України вона займає більше 9 тисяч гектарів, що становить близько 30 % площі від усіх ягідних культур [4, 18, 20].

Отримання високих урожаїв ягід цієї цінної культури є реальним, оскільки потенціал сучасних сортів сягає 10–15 т/га ягід, проте більшість садівників-аматорів та навіть у промислових насадженнях не завжди отримують такі врожаї, що обумовлено відсутністю глибоких знань щодо біологічних особливостей культури, системи агротехнічних прийомів з вирощування, потенційної продуктивності сучасних сортів та впливу на продуктивність рослин низки шкідливих організмів і, насамперед, домінуючої групи сисних шкідників (велика смородинова попелиця, червоносмородинова галова попелиця, звичайний павутинний кліщ), які знижують урожайність ягід смородини чорної на 30 % і більше та значно погіршують їх якість.

Відомо, що для нормального росту, розвитку і формування врожаю рослинами, крім мікроелементів – азоту, сірки, фосфору, калію, кальцію – необхідні також мікроелементи: залізо, бор, марганець, мідь, цинк, молібден та інші. Потреба рослин у цих елементах залежить від біологічних властивостей рослин і ґрунтово-кліматичних умов. Значення кожного із елементів живлення чітко специфічне, а тому, не

один із них не можна замінити іншим, вони лиш доповнюють їх дію, при цьому один мікроелемент не може бути використаний замість іншого, оскільки їх роль індивідуальна [23].

Аналіз останніх результатів досліджень

Провідні вчені [1, 5] вважають, що при живленні смородини чорної та виконанні важливих фізіологічних функцій, безпосередньо беруть участь у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, хлоропластів, фотосинтезу шість основних мікроелементів: В, Мп, Сu, Zn, Со, Мо. Необхідність для рослин решти мікроелементів поки ще вивчається [6, 8, 15, 21, 23].

Вперше біологічну проблему ролі мікроелементів у житті рослин почав досліджувати М. І. Вернадський. Згодом над вирішенням теоретичних і практичних питань використання мікроелементів як мікродобрив працювали вчені Е. В.Бобко, Я. В. Пейве, М. В. Каталимов, О. К. Кедров-Зіхман та інші. Засновником у цьому напрямку був академік П. А. Власюк, який довів специфіку і багатофункціональну роль мікроелементів, створив нові форми добрив, розробив методи і способи їх застосування для підвищення продуктивності рослин [14].

За повідомленнями А. І. Фатеева, С. П. Полянчикова [22], однією з переваг мікроелементів є їхня спроможність підвищувати стійкість рослин проти несприятливих умов: холоду, посухи та збудників хвороб. Механізми підвищення стійкості до дії негативних чинників

є наслідком процесів, що відбуваються в організмі, а саме: перегрупування форм води в рослині – збільшенням зв'язаної води; підвищенням водоутримуючої спроможності листків (збільшення гідратації колоїдів протоплазми клітини) активізації вуглицевого і азотного обміну в рослині; збільшенні вмісту в рослині аскорбінової кислоти (вітаміну С).

В. Н. Ефимов та інші [6] повідомляють, що при застосуванні повних доз органічних і мінеральних добрив доцільно застосовувати такі мікродобрива, як: бор, марганець, магній, кобальт, мідь або проводити позакореневе підживлення розчинами 0,02–0,5 % за активних температур $>10^{\circ}\text{C}$. Адже, ефективність фосфорних добрив зростає за внесення цинку, молібдену, марганцю. В результаті вапнування кислих ґрунтів значно підвищується рухомість молібдену, але зменшується доступність рослинами бору, міді, марганцю, цинку, кобальту.

В організмі рослин виявлено понад 60 мікроелементів, але життєва необхідність доведена лише для заліза, міді, марганцю, молібдену, бору, цинку, нікелю і хлору [11].

Молібден слугує важливим чинником регулювання забезпеченості рослин азотом. Цинк відіграє головну роль у формуванні генеративних органів та бере участь у процесах дихання. За дефіциту бору не відбувається запилення рослин; спостерігається порушення анатомічної будови, відмирають точки росту, пагонів та коренів. Марганець регулює окисно-відновні процеси, підсилює синтез хлорофілу, впливає на інтенсивність дихання. Кобальт сприяє накопиченню в рослинах азотистих речовин та вуглеводів, посилює процес фотосинтезу та дихання [19, 24].

Оскільки, мікроелементи можуть засвоюватися рослинами через листки, доцільно їх застосовувати способом позакореневого підживлення. Такі підживлення здійснюють протягом вегетації 2–4 рази, у комбінації з іншими агротехнологічними заходами, що поліпшують живлення рослин мікроелементами у певні періоди їх вегетації. Отже, диференційоване використання мікродобрив повинно бути невід'ємною складовою частиною системи удобрення [5, 6, 7, 19, 24].

За використання мікроелементів як добрив О. В. Єришова [10] вважає, що треба дотримуватися певного співвідношення між

ними, адже вони впливають на найважливіші фізичні процеси: ріст, розвиток, розмноження, стійкість до несприятливих умов, хвороб і шкідників. Поглинання мікроелементів суворо регулюється, оскільки необхідні вони лише в дуже мізерній кількості (менше 0,001%), а в більшій кількості токсичні.

Згідно з літературними джерелами ефективність мікроелементів помітно зростає за недостатнього забезпечення ними рослин за підвищеного рівня застосування макродобрив. Так, при внесенні високих норм азоту, збільшується потреба рослин у молібдені, міді, борі, кобальті, марганцю [6, 9, 23].

Мета, завдання та методика досліджень

Польові дослідження проводили в 2015–2017 рр. в умовах СФГ «Надія» с. Новопіль Черняхівського району Житомирської області.

Ефективність позакореневого підживлення мікродобривом (Басфоліар 1,0 л/га) на стійкість смородини чорної проти сисних шкідників вивчали за схемою: 1) Ювілейна Копаня); 2) Аметист; 3) Вернісаж; 4) Володимирівська; 5) Козацька; 6) Сюїта київська; 7) Санюта; 8) Софіївська.

Вивчення ефективності мікродобрива в насадженнях смородини чорної проти сисних шкідників проводили у польових дрібноділянкових дослідах, розмір яких складав $56,25\text{ м}^2$, у чотириразовій повторності. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем ОР–10 з витратою робочої рідини із розрахунку 800 л/га. Маточний розчин при цьому готували безпосередньо перед застосуванням. Досліди закладали методом послідовних повторень згідно зі схемою в агроєкологічних умовах СФГ «Надія» Черняхівського району Житомирської області.

Ягоди смородини чорної збирали методом обривки та зважування з кожної ділянки. Обстеження насаджень смородини чорної та облік заселеності сисними шкідниками проводили згідно із загальноприйнятими у ентомології методиками [1, 12, 16, 17].

Для проведення досліджень використовували такі матеріали: поліетиленові пакети для відбору зразків, етикетки з цупкого паперу, садовий секатор, ніж, ножиці, пінцет, скальпель, чашки Петрі, лупа 5-10- кратна.

Чисельність шкідників обліковували на п'яти модельних кущах з кожної повторності,

рослинні проби (листки, ягоди) для аналізу відбирали з трьох ярусів. Обліки чисельності шкідників проводили на IV, VI, VIII фенофазах розвитку рослин.

Для вивчення заселеності сисних фітофагів у насадженнях смородини чорної, ми переводили абсолютні показники в коефіцієнти заселеності (K_3) за кожним видом окремо у порівнянні із контролем, заселеність якого приймали за «1». А коефіцієнт заселеності окремими видами фітофагів визначали за формулою 1:

$$K_3 = \frac{Q_d}{Q_c}, \quad (1)$$

де: Q_d – чисельність фітофага на дослідному варіанті; Q_c – чисельність фітофага на контролі.

Отримані K_3 щодо кожного шкідника на варіантах дослідів додавали і отримували сумарний коефіцієнт заселеності (ΣK_3).

Для обліків чисельності сисних фітофагів у період вегетації рослин, з п'яти гілок кожного облікового куща (з чотирьох сторін і посередині) відбирали з кожного ярусу (нижнього, середнього і верхнього) по одному листку, що в сумі складає 15 листків на куш, у повторності – 75 листків, варіанта дослідів – 300 листків.

Заселеність рослин шкідником визначали за формулою 2:

$$P = \frac{100 \times n}{N}, \quad (2)$$

де P – заселеність рослин, %; n – кількість заселених рослин, шт.; N – загальна кількість рослин в обліку, шт.

За масового розмноження червоносмородиновій та великої смородиновій попелиць чи звичайного павутинного кліща, для порівняльної заселеності рослин, використовували висічку (площею 3,14 см²) з облікових листків. В межах такої висічки за допомогою лупи підраховували кількість особин попелиць, павутинного кліща та яєць.

Середню щільність фітофага на одиницю обліку (см²) визначали за формулою 3:

$$X = \frac{\sum xi}{S \cdot n}, \quad (3)$$

де: X – середня щільність фітофага, екз/см²; $\sum xi$ – сумарна чисельність нарахованих особин фітофага з усіх облікових листків, екз; S – площа облікової висічки, см²; n – кількість облікових листків, шт.

Площу висічки (S), зробленої за допомогою трубки, розраховували за формулою 4:

$$\pi R^2 = 3,14 \times R^2, \quad (4)$$

де: R – внутрішній радіус трубки для висікання.

Вміст цукрів у листках, ягодах, пагонах та бруньках визначали із отриманих результатів за формулою:

$$X = \frac{A[248 - (a - b)](a - b)}{v \cdot n \cdot 10000} = \frac{0.1A}{v \cdot n} \cdot f, \quad (5)$$

де: X – кількість встановлених цукрів (%);

A – загальний об'єм досліджуваного розчину (мл); v – об'єм досліджуваного розчину, взятий для аналізу; a – об'єм 0,01 розчину тіосульфату натрію, затрачений на титрування контрольного розчину (мл); b – об'єм 0,01 розчину тіосульфату натрію, затрачений на титрування досліджуваного розчину (в мл); n – наважка досліджуваного матеріалу (г); $[248 - (a - b)]$ – кількість інертного цукру, відповідно 1 мл 0,01 розчину тіосульфату натрію (мкг); 10000 – коефіцієнт для переведення мікрограмів цукру в грами і перерахунок результатів у проценти; f – фактор величини (за таблицею).

Результати досліджень

В умовах інтенсивного землеробства невід'ємною складовою частиною подальшого підвищення продуктивності насаджень смородини чорної є застосування мікродобрив. Унікальна комбінація мікроелементів, що хелатизована за допомогою речовин ІДХА, є доступною для рослин при компенсації нестачі мікроелементів в їх організмі. Оскільки до цього часу у Поліссі України мікродобрива на смородині чорній не вивчалися, в 2015–2017 роках було проведено вивчення ефективності позакореневого підживлення насаджень мікродобривом Басфоліар (1,0 л/га) для підвищення стійкості рослин проти сисних фітофагів, результати яких занесені в таблицю 1.

Із даних таблиці 1 випливає, що, в залежності від позакореневого підживлення районуваних сортів смородини чорної, коефіцієнт заселеності попелицями зменшується на 0,34 та 0,37 одиниць, а звичайного павутинного кліща – від 0,18 до 0,35 одиниць. Найвищу ефективність забезпечило позакореневе підживлення стійких сортів Володимирівська, Ювілейна Копаня, Черешнева, де коефіцієнт заселення фітофагами становив від 0,65 до 0,81 одиниці.

Таблиця 1. Ефективність позакореневого підживлення мікродобривом Басфоліар на чисельність основних сисних шкідників смородини чорної (СФГ «Надія» Житомирської обл., 2015–2017 рр.)

Варіант досліджу	Коефіцієнт заселеності шкідників на облікову одиницю, за фенофазами розвитку смородини чорної					
	V			VIII		
	всп	чгп	зпк	всп	чгп	зпк
Володимирівська	0,77	0,79	0,83	0,74	0,75	0,80
Ювілейна Копаня	0,63	0,78	0,82	0,60	0,71	0,65
Черешнева	0,85	0,84	0,79	0,79	0,81	0,71
Козацька	0,82	0,80	0,86	0,77	0,78	0,84
Дочка Ворскли	0,83	0,88	0,89	0,80	0,86	0,85
Альта	0,90	0,83	0,92	0,86	0,80	0,90
Санюта (St)	1	1	1	1	1	1
Аметист	0,94	0,90	0,96	0,91	0,88	0,93

Примітка: *всп* – велика смородинова попелиця; *чгп* – червоносмородинова галова попелиця; *зпк* – звичайний павутинний кліщ; *VI, VIII* – фенологічні фази смородини чорної.

Зменшення чисельності шкідників сприяє покращенню біохімічних процесів у рослині під час всієї вегетації (табл. 2).

Таблиця 2. Рівень підвищення якості ягід смородини чорної різних сортів при позакореновому підживленні мікродобривом Басфоліар

№ з/п	Сорти	Показники вмісту вуглеводів, %			
		листки	ягоди	бруньки	пагони
1	Володимирівська	2,1	7,0	4,4	4,5
2	Ювілейна Копаня	2,8	7,8	4,9	5,0
3	Черешнева	1,7	6,3	3,0	3,3
4	Козацька	1,9	6,9	3,5	3,7
5	Дочка Ворскли	1,5	6,5	3,2	3,4
6	Альта	1,4	6,0	2,7	3,0
7	Санюта	1,0	5,2	2,2	2,6
8	Аметист	1,2	5,5	2,5	2,9

Результати наукових досліджень, наведених у таблиці 2, свідчать про те, що при застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом Басфоліар смородини чорної, вміст цукрів у листках становить від 1,0 до 2,8 %, у ягодах та бруньках – від 5,2 до 7,8 та від 2,2 до 4,9 %, в

пагонах – від 2,6 до 5,0 %. Найкращі показники ми отримали на більш стійких сортах, Ювілейна Копаня, Володимирівська, Черешнева. Покращення біохімічних показників та стимуляція росту і розвитку рослин позитивно впливає на структуру врожаю (табл. 3).

Таблиця 3. Структура урожайності смородини чорної в умовах СФГ «Надія» Черняхівського району Житомирської області (2015–2017 рр.)

№ з/п	Сорти	Маса ягід з грони, г			Маса 100 ягід, г	Маса ягід з куща, кг
		дрібні	середні	великі		
1	Володимирівська	1,4	1,9	2,4	201	1,395
2	Ю.Копаня	1,5	2,1	2,6	233	1,485
3	Черешнева	1,2	1,5	2,0	174	1,342
4	Козацька	1,3	1,5	1,8	158	1,342
5	Дочка Ворскли	1,1	1,4	1,6	146	1,342
6	Альта	1,0	1,3	1,5	131	1,323
7	Санюта St	0,7	0,9	1,1	89	1,103
8	Аметист	0,9	0,9	1,2	97	1,170

Приведені дані таблиці 3 свідчать про те, що, при позакореновому застосуванні мікродобрив, маса ягід збільшується від 1,1–2,6 г. При цьому значно збільшилася маса 100 ягід – від 89–233 г, а маса ягід з куща – від 1,103–1,485 кг/кущ. Щодо нестійких сортів, то маса 1 ягоди в

середньому складає 0,7–0,9 г, вага 100 ягід зменшується у 2,6 раза, а маса ягід з куща – у 1,3 раза.

Покращення елементів структури урожаю смородини чорної забезпечує значне збільшення урожаю ягід (табл. 4).

Таблиця 4. Господарська ефективність застосування мікродобрива Басфоліар на смородині чорній (СФГ «Надія» Житомирської області, 2015–2017 рр.)

№ з/п	Варіант досліджу	Урожайність по роках, т/га				
		2015	2016	2017	середнє	+/-до контролю
1	Володимирівська	5,3	5,7	7,6	6,2	1,2
2	Ювілейна Копаня	6,4	6,8	6,6	6,6	1,6
3	Черешнева	6,0	7,0	5,3	6,1	1,1
4	Козацька	6,5	6,3	4,9	5,9	0,9
5	Дочка Ворскли	5,2	5,5	5,8	5,5	0,5
6	Альта	5,1	6,0	5,1	5,4	0,3
7	Санюта St	4,8	5,3	4,9	5,0	-
8	Аметист	5,4	4,9	5,3	5,2	0,2
	НІР ₀₅	0,21	0,18	0,20	0,23	-

Результати господарської ефективності таблиці 4 свідчать про те, що застосування мікродобрива Басфоліар забезпечує підвищення урожайності на 0,2–1,6 т/га. Найбільшу господарську ефективність отримано на стійкому сорті Ювілейна Копаня, де прибавка становила

1,6 т/га. Математична обробка даних урожаю, підтверджує достовірність результатів наших досліджень, оскільки найменша істотна різниця значно менша прибавки урожаю.

Аналітичні розрахунки енергетичної та економічної ефективності наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Ефективність застосування мікродобрива Басфоліар в насадженнях смородини чорної (СФГ «Надія» Житомирської області, 2015–2017 рр.)

№ з/п	Варіант досліджу	Урожайність т/га	Енергетична ефективність, МДж./га				Економічна ефективність, грн/га			рентабельність врожаю, %
			енергія акумулювана	енерго витрати	отримано чистої енергії	КЕЕ	вартість	собівартість	чистий прибуток	
1	Володимирівська	6,2	17198	14457	2841	1,20	74400	15303	59097	386
2	Ювілейна Копаня	6,6	18414	14570	3844	1,26	79200	13011	63189	395
3	Черешнева	6,1	17019	14256	2763	1,19	73200	15125	58075	384
4	Козацька	5,9	16461	14182	2279	1,16	70800	14769	56031	379
5	Дочка Ворскли	5,5	15345	13060	2285	1,17	66000	14060	51940	369
6	Альта	5,4	15066	14073	1979	1,15	64800	13882	50918	367
7	Санюта	5,0	13950	12900	1050	1,08	60000	13172	46828	356
8	Аметист	5,2	14508	12480	2028	1,16	62400	13534	48866	361

Одержані результати показників свідчать про те, що при застосуванні мікродобрив на смородині чорній коефіцієнт енергетичної ефективності становить 1,08–1,26, а застосування мікродобрива Басфоліар на більш стійких сортах складає 1,26 одиниці, при цьому чистий прибуток становить від 46828 до 63189 грн/га при рентабельності 356–395 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Застосування мікродобрива Басфоліар способом позакоренового підживлення рослин смородини чорної на VI етапі органогенезу забезпечує зниження коефіцієнту заселеності рослин сисними шкідниками від 0,65 до 0,81 одиниці, покращує біохімічний процес, підвищує

толерантність рослин та урожайність ягід на 0,2–1,6 т/га.

2. Вирощування стійких сортів Ювілейна Копаня, Черешнева, Козацька, забезпечують отримати чистий прибуток 63189 грн/га при окупності затрат 4,0 рази.

3. У польових умовах в Житомирській області проведена оцінка 8 сортів смородини чорної на ефективність застосування мікродобрива Басфоліар на стійкість до сисних фітофагів.

4. Найбільш екологічно безпечним, енергетично вигідним та технологічно доступним методом у захисті смородини чорної від сисних шкідників є застосування позакореневого підживлення мікродобривом Басфоліар, що дає можливість додатково отримати чистого прибутку 63189 грн/га.

Подальші дослідження будуть зосереджені на удосконаленні існуючих профілактичних заходів захисту смородини чорної проти комплексу шкідників.

Література

1. Антонюк С. И. Вредители ягодных культур / С. И. Антонюк // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / под общ. ред. В. П. Васильева. – К. : Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 293–356.
2. Бакалова А. В. Ефективність сумісного застосування мікроелементів і фунгіцидів на смородині чорній проти антракнозу / А. В. Бакалова, О. А. Дереча // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. – № 1 (53), т. 1. – С. 59–65.
3. Горьовий М. М. Господарсько-біологічна оцінка сортів чорної смородини в умовах Центрального Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / М. М. Горьовий. – К., 1994. – 23 с.
4. Эккерт Д. В. Минеральное питание ягодных кустарников / Д. В. Эккерт // Минеральное питание плодовых и ягодных культур. – М. : Сельхозиздат, 1960. – С. 351–387.
5. Ефимов В. Н. Удобрение плодовых, ягодных культур и виноградников / В. Н. Ефимов, И. Н. Донских, Г. И. Синицин // Система применения удобрений. – М. : Колос, 1984. – С. 238–243.
6. Копитко П. Г. Смородина і агрус / П. Г. Копитко // Удобрения плодовых і ягідних культур. – К. : Вища школа, 2001. – С. 187–189.
7. Кординовская Р. И. Реакция сельскохозяйственных культур на улучшение борного питания / Р. И. Кординовская // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 3. – С. 21–30.
8. Лапа В. В. Азотные удобрения и микроэлементы – некорневые подкормки вегетации с.-х. культур / В. В. Лапа // Земляроб. ахова Раслин. – 2003. – № 3. – С. 6–7.
9. Лісовал А. П. Система застосування добрив / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К. : Вища шк., 2002. – С. 237.
10. Лихочвор В. В. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриненко // Рослинництво : навч. посіб. – Львів, 2006. – С. 6–140.
11. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 206 с.
12. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секунд [та ін.] ; за ред. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2001. – 448с.
13. Микроудобрения / В. М. Борисов, С. И. Вольфович, М. Н. Карпушко, [и др.] // Справочная книга по химизации сельского хозяйства. – М. : Колос, 1969. – С. 94–107.
14. Мостов'як С. М. Мікроелементи в системі захисту чорної смородини від шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. М. Мостов'як. – К., 2004. – 20 с.
15. Омелюта В. П. Ягідні культури / В. П. Омелюта // Довідник із захисту рослин / за ред. М. П. Лісового. – К. : Урожай, 1999. – С. 431–463.
16. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан [та ін.] ; за ред. В. П. Омелюти. – К. : Урожай, 1986. – 294 с.
17. Павлюк В. В. Смородина, кращі сорти української та російської селекції / В. В. Павлюк // Дім, сад, город. – 2002. – № 7. – С. 12–14.
18. Полеско И. Г. Определение доз и соотношений удобрений для черной смородины и некоторые особенности ее питания в условиях Нечерноморской зоны РСФСР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И. Г. Полеско. – М., 1973. – 26 с.
19. Смагина В. Черная смородина. Лучшие сорта для средней полосы / В. Смагина, Е. Талейсник // Наука и жизнь. – 1991. – № 8. – С. 114–117.
20. Цінність і перспектива розвитку /

В. С. Марковський, А. Г. Гуляєв, В. П. Лошицький [та ін.] // Довідник по агідівництву. – К. : Урожай, 1987. – С. 5–7.

21. Фатеев А. И. Влияние микроудобрений «Реакон» на засухо- и морозоустойчивость растений, и устойчивость к болезням / А. И. Фатеев, С. П. Полянчиков // Посібник українського хлібороба. – 2009. – № 2. – С. 54–56.

22. Фізіологія рослин / [М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина, Н. В. Петерсен, М. М. Мельников]; під ред. М. М. Макрушина. – Вінниця: Нова книга, 2006. – С. 247–249.

23. Шрутко Т. Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность черной смородины / Т. Н. Шрутко // Пути повышения урожайности плодовых и ягодных культур. – 1971. – Вып. 1. – С. 112–117.

24. Починок Х. Н. Определение глюкозы, фруктозы и сахарозы в растениях из одной навески / Х. Н. Починок // Методы биохимического анализа растений. – К. : Наукова думка, 1979. – С. 116–121.

THE EFFICIENCY OF FOLIAR DRESSING WITH MICROFERTILIZER BASFOLIAR ON THE RESISTANCE OF BLACK CURRANT AGAINST SUCKING PHYTOPHAGE

A. Bakalova, A. Derecha, N. Grytsiuk, I. Chudrenko, I. Ivaschenko

e-mail: bakalova1970@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The integrated protection system of plants of black currant is directed on to lowering the pests, increase of physiological activity of plants, quality of yield and rational insertion of microfertilizers to the yield of the currant that increases tolerance of plants. The application of foliar dressing of microfertilizer Basfoliar increases resistance of black currant against sucking pests and ensures lower population of phytophage, provides a reduction in population of aphids 0.34 and 0.37 units of ordinary spider mites from 0.18 to 0.35 units. The high efficiency provided foliar application of resistant varieties Vladimirovskaya, Jubilee, Kopania, Cheresheva where the rate of settlement of phytophages was of 0.65 to 0.81 units in this, the

yield increases up to 1.6 y/ha, net income totals 63189 UAH/ha, profitability increases in 4.0 times.

Keywords: black currant, sugar, population, population density, agomultirovan energy, microfertility, microelements, varieties, tolerance, resistance, crop structure, suction phytophages.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕКОРЕНЕВОЙ ПОДПИТКИ МИКРОУДОБРЕНИЕМ БАСФОЛИАР СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ ОТ СОСУЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

А. В. Бакалова, А. А. Дереча, Н. В. Грицюк, И. В. Шудренко, И. В. Иващенко

e-mail: bakalova1970@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Система интегрированной защиты насаждений смородины черной, направленная на уменьшение численности вредоносных организмов, повышение физиологической активности растений, качества урожая и рациональное внесение микроудобрений под урожай смородины, повышает толерантность растений. Применение внекорневой подпитки микроудобрения Басфолиар повышает стойкость смородины черной против сосущих вредителей, обеспечивает уменьшение численности тлей на 0,34–0,37 единицы, обыкновенного паутинного клеща от 0,18 до 0,35 единицы. Большую эффективность обеспечила внекорневая подпитка стойких сортов Владимирская, Юбилейная Копаня, Черешневая, где коэффициент заселенности фитофагами составлял от 0,65 до 0,81 единицы, при этом урожайность ягод увеличивается до 1,6 т/га, чистая прибыль составляет 63189 гривен/га при окупаемости расходов в 4,0 раза.

Ключевые слова: смородина черная, сахара, заселенность, коэффициент заселенности, энергия акумуляированная, микроудобрение, микроэлементы, сорта, толерантность, стойкость, структура урожая, сосущие фитофаги.

УДК: 631.8:633.521:

ЕКОНОМІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА КРИСТАЛОН ОРАНЖЕВИЙ НА ПОСІВАХ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ**С. М. В'юнцов**

e-mail: vyncov@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

На основі проведених польових досліджень та математичних обрахунків встановлено позитивний вплив комплексного добрива на хелатній основі Кристалон оранжевий на економіко-енергетичну ефективність при вирощуванні льону-довгунця. Позакореневе підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялінка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристалом порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном не забезпечує приросту врожаю соломки, але порівняно з варіантом без добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.

Отримано найвищу урожайність насіння 0,51 т/га на варіанті позакореневого підживлення Кристалом в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59 % вище за абсолютний контроль і за контроль ($N_{30}P_{60}K_{90}$) на 43 %.

Застосування Кристалону оранжевого дозою 3,0 кг/га в позакореневе підживлення сумісно з пестицидами дозволяє отримувати на 17933 МДж більше енергії у прирості врожаю порівняно з фоном, і коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому становить 2,5 та забезпечує високий чистий прибуток 1015,8 грн/га за рівня рентабельності 260,3 %.

Ключові слова: льон-довгунець, комплексне добриво, позакореневе підживлення, кристалон оранжевий, урожайність, ефективність.

Постановка проблеми

Сучасна економічна нестабільність не тільки в галузі агропромислового комплексу України, а і в льонарстві зокрема, призвела до значних втрат посівних площ льону-довгунця та виробництва цієї стратегічної культури. Світова економічна криза, яка нанесла значного удару і на нашу національну економіку, призвела до значного підвищення цін на енергоресурси, в тому числі і на мінеральні добрива.

Одним із провідних ресурсних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва є мінеральні добрива, а головним показником серед агротехнічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур є окупність мінеральних добрив. Із матеріальних ресурсів, які використовуються в землеробстві, вони найбільш енергоємні [6].

Аналіз досліджень останніх публікацій

У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва першочергового значення набуло питання енерго- й ресурсозбереження, тому що енергоносії, добрива, засоби захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників постійно зростають у ціні. У зв'язку із цим, технологія вирощування льону-довгунця, мусить бути спрямована на

якнайповніше використання біокліматичних чинників, процесів формування врожаю з одночасним зменшенням витрат матеріальних ресурсів за рахунок оптимізації раціонального живлення рослин на основі вивчення періодичності росту і розвитку та характеру плину фізіологічних процесів залежно від вказаних прийомів [1].

Культурою, що високо вибаглива до родючості ґрунтів та достатнього накопичення в них легкорозчинних та доступних поживних речовин, є льон-довгунець.

У цієї культури особливий розвиток кореневої системи; понижена здатність засвоювати елементи живлення із важкодоступних форм; короткий період інтенсивного кореневого живлення.

Льон-довгунець для формування високого врожаю не вимагає великої кількості елементів живлення, застосовувати їх необхідно в легкодоступній формі з певним співвідношенням NPK.

Одним із найбільш важливих процесів у рослинному організмі є інтенсивність і продуктивність фотосинтезу. Дослідження показали, що позакореневе підживлення рослин макро- та мікроелементами впливає на цей процес. Краще засвоєння N, P K із ґрунту та добрив обумовлює позакореневе застосування мікроелементів. Більш економне використання

азоту, фосфору і калію забезпечує внесення мікроелементів. Малоефективними є підживлення, що проводяться на неудобреному фоні. Застосовувати їх бажано в умовах достатнього забезпечення основними елементами живлення (N, P, K, Ca, Mg, S), де вони краще сприяють формуванню високих врожаїв та оптимізації умов росту та розвитку рослин [12].

Позакореневе живлення рослин мікроелементами є позитивним, крім того, у поєднанні їх з мікроелементами, позитивно впливає на розвиток листової поверхні, продуктивність фотосинтезу та величину добового приросту біомаси, розвиток кореневої системи і підвищення її фізіологічної активності [2].

Для рослин мікроелементи найбільш ефективні у формі комплексонатів (хелатів) металів, згідно з дослідженнями вчених аграріїв та хіміків.

Атоми, що взаємодіють з іонами металів, замикають вставлені хелатні металоцикли – донорні, вони є реакційними центрами, які входять до молекул комплексонів. Так утворюються комплексні солі – високоміцні комплексні сполуки поліциклічного типу, в яких іон металу закріплений за всіма валентностями і просторово знаходиться всередині молекули [5].

Наразі з успіхом застосовуються комплексонати металів для введення в організм рослин необхідних мікроелементів. Комплексонати металів практично не токсичні, достатньо розчинні у воді, мають високу стійкість у широкому діапазоні рН, мало адсорбуються ґрунтом, не розкладаються мікроорганізмами, що дозволяють їм довгий час утримуватись у ґрунтового розчині завдяки наявності в них низки цінних властивостей [4].

Кристалон це комплексне мінеральне водорозчинне добриво не містить хлору.

Кристалони є різних модифікацій на хелатній основі, які мають збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, застосовуються для позакореневого підживлення сільськогосподарських культур в інтенсивних технологіях вирощування як доповнення у традиційних системах удобрення [7], так і в системах зрошення та крапельного поливу. Кожна марка Кристалонів використовується за фізіолого-біохімічними потребами, особливостями та фазами росту і розвитку культур.

Науковці доводять, що при застосуванні Кристалону в позакореневе підживлення зернових та технічних культур підвищується урожайність та поліпшується їх якість. [7, 11].

Переваги Кристалонів над традиційними мінеральними добривами [13]:

1. Високий коефіцієнт використання рослинами макро- та мікроелементів, який становить 80–95%.

2. Можливість використання разом із засобами захисту рослин без впливу на діючу речовину пестицидів.

3. Підвищують толерантність рослин до стресфакторів, які виникають від дії пестицидів, несприятливих погодних умов, хвороб тощо.

4. Ефективно використовується на зрошенні, особливо при крапельному поливі.

5. Не взаємодіють із ґрунтовым вбирним комплексом та характеризуються стійкістю до розкладання ґрунтовими мікроорганізмами.

6. Можливість застосування в розчинах із широким інтервалом рН.

7. Хімічно чисті та екологічно безпечні, які забезпечують отримання екологічно чистих продуктів для дитячого та дієтичного харчування.

8. Радіопротекторні властивості.

9. Підвищують врожай культур на 15–20 % та покращують його якість.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою роботи є удосконалення технології вирощування льону-довгунця в напрямку ресурсозбереження за рахунок застосування комплексного добрива Кристалон оранжевий для забезпечення високоякісних показників конкурентоспроможної продукції в умовах Полісся України.

Для виконання поставлених завдань передбачалося:

– виявити дію різних доз Кристалону оранжевого для позакореневого підживлення на ріст і розвиток льону-довгунця;

– визначити вплив позакореневого підживлення на продуктивність льону-довгунця як окремо, так і сумісно з пестицидами;

– визначити енергетичну та економічну ефективність застосування Кристалону оранжевого.

Об'єкт дослідження. Процеси росту і розвитку льону-довгунця залежно від

застосування комплексного добрива Кристалон оранжевий на хелатній основі.

Предмет дослідження. Формування врожайності льонопродукції залежно від комплексного добрива.

Польові дослідження за визначенням впливу комплексного добрива Кристалон оранжевий на продуктивність льону-довгунця проводили у 2005–2007 роках в дослідному господарстві “Грозинське” Інституту сільського господарства Полісся НААН за методикою ВНДІЛ [10]. Ґрунти дослідної ділянки дерново-середньопідзолисті супіщані. Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (18-20 см) наступна: вміст гумусу (за Тюрнімом)–1,1–1,4 %; рН_{сол.}–4,7–4,9; Нг–2,2–2,5 мг-екв./100 г ґрунту; рухомого фосфору (за Кірсановим)– 7–8 мг/100 г ґрунту; обмінного калію (за Масловою)–8–10 мг/100 г ґрунту; сума поглинутих основ 2,55 мг-екв./100 г ґрунту. Агротехніка – загальноприйнята для даної зони вирощування льону-довгунця. Розміщення ділянок систематичне, повторення 4-х разове. Статистичну обробку даних проводили за методикою Доспехова Б. А. [3].

У фазу «ялинки» використовували бакову суміш: гербіциди: – Льонек 0,8 г/га + Пантера 1,25 л/га та фунгіцид Фундазол 600 г/га +

досліджувані дози Кристалону оранжевого (1,0–3,0 кг/га).

Схема дослідів:

	Норма Кристалону
Без добрив	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль)	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + гербіциди + фунгіциди (фон)	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0
	1,5
	2,0
	2,5
	3,0
Фон +позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0
	2,0
	3,0

Результати досліджень

Збалансована система мінерального живлення макро- і мікроелементами виступає як фундамент, на якому вибудовуються наступні прийоми та системи інтенсивних технологій, що лише вона дозволяє забезпечити нормальний ріст і розвиток рослин, підвищити їх стійкість до хвороб, різних несприятливих факторів зовнішнього середовища та реалізувати потенціал врожайності культури (табл. 1, 2.).

Таблиця 1. Урожайність соломи льону-довгунця залежно від позакореневого підживлення Кристалом оранжевим, т/га

Варіант		Рік			Середнє	
		2005	2006	2007	т/га	%
Без добрив		2,62	5,07	1,82	3,17	100
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль)		3,41	5,09	1,98	3,49	110
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + гербіциди + фунгіциди (фон)		3,52	5,43	2,39	3,78	119
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0	3,45	5,22	2,19	3,62	114
	1,5	3,47	5,30	2,24	3,67	116
	2,0	3,54	5,41	2,28	3,74	118
	2,5	3,66	5,47	2,36	3,83	121
	3,0	3,83	5,54	2,72	4,03	127
Фон + позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0	4,06	6,06	2,80	4,31	136
	2,0	4,24	6,12	3,06	4,47	141
	3,0	4,48	6,25	3,10	4,61	145
НІР ₀₅		0,24	0,17	0,20	0,20	

У середньому за три роки досліджень позакореневе підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялінка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристалон, порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном, не забезпечує приросту врожаю соломи, але порівняно з варіантом без

добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.

Урожайність насіння льону-довгунця залежно від застосування додаткового позакореневого підживлення комплексним препаратом Кристалон оранжевий представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. Урожайність насіння льону-довгунця залежно від позакореневого підживлення Кристалом оранжевим, т/га

Варіант		Рік			Середнє	% до контролю
		2005	2006	2007		
Без добрив		0,28	0,48	0,20	0,32	100
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль)		0,28	0,49	0,22	0,33	103
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + гербіциди + фунгіциди (фон)		0,32	0,53	0,26	0,37	116
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +позакореневе підживлення Кристалоном, кг/га	1,0	0,30	0,51	0,24	0,35	109
	1,5	0,31	0,52	0,25	0,36	112
	2,0	0,34	0,61	0,27	0,40	125
	2,5	0,36	0,61	0,29	0,42	131
	3,0	0,38	0,62	0,28	0,43	134
Фон + позакореневе підживлення Кристалоном, кг/га	1,0	0,41	0,66	0,31	0,46	144
	2,0	0,42	0,68	0,38	0,49	153
	3,0	0,46	0,71	0,37	0,51	159
НІР ₀₅		0,03	0,02	0,02	0,02	–

Найвищі показники урожайності насіння було отримано в умовах 2006 року на варіантах позакореневого підживлення комплексним добривом Кристалон оранжевий в дозах 1,0–3,0 кг/га разом із засобами захисту льону-довгунця від шкочинних організмів. Урожайність коливалася в межах 0,66–0,71 т/га, що на 37,5–47,9 % вище за варіант без удобрення і на 34–44 % – за контроль та на 29,4–6,5 % і 39,2–14,5 % порівняно із застосуванням Кристалону в дозі 1,0–3,0 кг/га в чистому вигляді. У зв'язку з екстремальними умовами посушливого 2007 року, незалежно від варіантів досліджень, урожайність льонопродукції була низькою порівняно з 2005–2006 рр. Якщо в умовах 2005 року висока урожайність насіння отримана за позакореневого підживлення Кристалом в дозі 1,0–3,0 кг/га і коливалася в межах 0,41–0,46, що забезпечило приріст врожаю 0,13–0,18 т/га, в умовах 2006 року цей приріст становив 0,18–0,23 т/га відносно абсолютного контролю, а в посушливих умовах 2007 р. – 0,11–0,18 т/га. Таким чином, позакореневе підживлення льону-довгунця Кристалом оранжевим у фазу «ялінка» в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні забезпечує приріст врожаю на 46–64 % до абсолютного контролю та на 28–43 % порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном в умовах 2005 року.

У середньому за три роки найвища урожайність 0,51 т/га була на варіанті позакореневого підживлення Кристалом в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59 % вище за абсолютний контроль і за контроль (N₃₀P₆₀K₉₀) на 43 % та на 37 % порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном.

Енергетичний аналіз проводиться для оцінки ефективності використання не тільки добрив, пестицидів, поливної води, але й природних ресурсів – ґрунту, клімату, сонячної радіації, тобто основних факторів родючості. Як показують досліді, позитивна дія інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур повністю залежить від своєчасного і точного дотримання всіх елементів технологічних процесів.

Застосовувати енергозощадні технології з використанням у направленні і збереження екологічно чистого навколишнього середовища можна: реалізацією біологічного потенціалу виду, сорту, адаптивного агробіоценозу, тобто їх властивістю проявляти високу продуктивність у різних умовах навколишнього середовища. Щоб реалізувати адаптивний потенціал льону-довгунця, необхідно повністю використати його біологічні можливості не тільки для підвищення потенціальної продуктивності у сприятливих умовах середовища, а й для посилення екологічної стійкості. За таких умов обов'язково буде зростати потенційна продуктивність льону-довгунця, агробіоценозу, і вона розглядається як вирішальний фактор збільшення врожайності високої якості.

Постійно треба підтримувати та зберігати навколишнє середовище таким чином, щоб воно забезпечувало високу продуктивність і вимоги рослин. Досягти високого рівня урожайності можна лише за використання біокліматичного потенціалу і підвищення ККД ФАР до 3% і більше [8].

Відповідно до методичних розробок О.К. Медведовського, П.І. Іваненко [8] підраховано акумульовану енергію в урожаї соломи та насіння льону-довгунця з урахуванням вмісту сухої речовини та енергоємності вирощеної продукції.

За результатами 3-річних досліджень та розрахунків енергетичної оцінки застосування комплексних добрив, нами взяті кращі варіанти і на основі витрат енергії на вирощування та з урахуванням акумульованої енергії в урожаї льонопродукції визначені коефіцієнти енергетичної ефективності (табл. 3).

Таблиця 3. Енергетична оцінка застосування комплексного препарату Кристалону оранжевого під льон-довгунець, середнє за 2005–2007 рр.

Варіант		Урожайність, т/га		Акумульована енергія у прирості урожаю	Витрачено енергії на приріст урожаю	К _{ее}
		соломи	насіння			
Контроль (без добрив)		3,17	0,32	–	–	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + гербіциди + фунгіциди (фон)		3,78	0,37	11962	10874	1,1
Фон + позакореневе підживлення Кристалон, кг/га	1,0	4,31	0,46	23295	11093	2,1
	2,0	4,47	0,49	26869	11694	2,3
	3,0	4,61	0,51	29895	11956	2,5

Результат наших досліджень показав, що найменше енергії 10874 МДж було затрачено на отримання додаткового врожаю на варіанті гербіцидно-фунгіцидного фону і у прирості урожаю акумульовано 11962 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,1.

При застосуванні Кристалону оранжевого в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні накопичення енергії у прирості урожайності соломи та насіння на 11333–17933 МДж більше порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном, тому коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,1–2,5.

Українське льонарство наразі знаходиться у скрутному становищі: різко скоротилися посівні площі і валове виробництво льонопродукції, майже знищені всі льонопереробні заводи. Для стабілізації галузі в цілому необхідно удосконалювати технології вирощування льону-довгунця, розробляти та впроваджувати нові елементи технології, які, в свою чергу, повинні бути економічно вигідними і доцільними. Будь-

який науковий експеримент повинен закінчуватися економічним обґрунтуванням. Це стосувалося і наших досліджень.

Для розрахунку економічної ефективності використання комплексного добрива на хелатній основі Кристалону оранжевого враховували затрати на приріст, вартість приросту льонопродукції, визначали умовно чистий прибуток та рівень рентабельності за цінами на 01.01.08 р.

Відомо, що вартість 1 тонни трести середнім сортономером 1,0 становить 620 грн, а вартість 1 тонни насіння – в межах 2500–5000 грн, тому конкурентоспроможність льонопродукції залежить як від урожайності волокна, так і насіння та від виробничих затрат.

Дослідження, проведені упродовж 2005–2007 рр. щодо вивчення позакореневого підживлення комплексним добривом Кристалон оранжевий на хелатній основі у чистому вигляді і у баковій суміші з гербіцидами і фунгіцидами, економічно обґрунтовані і наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Економічна ефективність позакореневого підживлення
Кристалом оранжевим, середнє за 2005–2007 рр.

Варіант		Приріст урожайності, т/га		№ трести	Вартість приросту, грн	Затрати на приріст, грн	Умовно чистий прибуток, грн	Рівень рента- бельності, %
		трести	насія					
Без добрив		–	–	0,75	–	–	–	–
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль)		0,24	0,01	1,00	165,8	162,0	3,8	2,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + гербіциди + фунгіциди (фон)		0,45	0,05	1,00	435,8	271,4	164,4	60,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ +позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0	0,33	0,03	1,00	292,9	188,5	104,4	55,4
	1,5	0,37	0,04	1,00	353,9	201,5	152,4	75,6
	2,0	0,43	0,08	1,00	545,3	219,6	325,7	148,3
	2,5	0,49	0,10	1,25	698,9	238,5	460,4	193,0
	3,0	0,64	0,11	1,25	830,4	279,2	551,2	197,4
Фон + позакореневе підживлення Кристалом, кг/га	1,0	0,85	0,14	1,50	1126,1	377,4	748,7	198,4
	2,0	1,04	0,17	1,50	1372,6	387,0	985,6	254,3
	3,0	0,97	0,19	1,50	1406,0	390,2	1015,8	260,3

Застосування Кристалону з нормою внесення в межах 1,0–3,0 кг на 1 га за рахунок отримання приросту урожаю насіння і трести відповідної якості дозволяє отримати 104,4–551,2 грн додаткового чистого прибутку за рівня рентабельності 75,6–197,4 %. Економічно вигідною нормою позакореневого підживлення є 3,0 кг на 1 га при цьому умовно чистий прибуток становить 551,2 грн/га за рівня рентабельності 197,4 %, такий показник пояснюється достовірним приростом урожаю та затратами лише на внесення Кристалону та його вартість. Але, на жаль, цей варіант неможливо використати у виробничих умовах тому, що бур'яниста рослинність не дозволяє якісно зібрати врожай льоносоломи. Внесення Кристалону в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні із застосуванням суміші гербіцидів Пантера + Льонок та Фундазолу забезпечує приріст врожаю високої якості трести на 0,85–1,04 тонни та насіння на 0,14–0,19 тонни, що дозволяє отримати високий умовно чистий прибуток, який коливається в межах 748,7–1015,8 грн за рівня рентабельності 198,4–260,3 %. Висока ціна на пестициди та їх внесення зменшують окупність порівняно із позакореневим підживленням комплексним добривом.

Таким чином, найкращим варіантом позакореневого підживлення Кристалом слід вважати 3,0 кг/га як у чистому вигляді, так і у суміші із гербіцидами та фунгіцидами.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. За роки досліджень позакореневе підживлення льону-довгунця комплексним добривом у фазу „ялинка” в дозі 1,0–2,0 кг/га Кристалом порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном не забезпечує приросту врожаю соломи, але порівняно з варіантом без добрив він становить 0,45–0,67 т/га та з контролем 0,13–0,25 т/га.

2. У середньому за три роки найвища урожайність насіння 0,51 т/га була на варіанті позакореневого підживлення Кристалом в дозі 3,0 кг/га на гербіцидно-фунгіцидному фоні, що на 59% вище за абсолютний контроль і за контроль (N₃₀P₆₀K₉₀) на 43% та на 37% порівняно з гербіцидно-фунгіцидним фоном.

3. Застосування Кристалону оранжевого дозою 1,0–3,0 кг/га в позакореневе підживлення на гербіцидно-фунгіцидному фоні дозволяє отримувати на 11333–17933 МДж більше енергії у прирості урожаю порівняно з фоном, і

коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому становить 2,1–2,5.

4. Внесення Кристалону в дозах 1,0–3,0 кг/га на гербіцидно-фугіцидному фоні дозволяє отримати приріст врожаю високої якості, що забезпечує високий чистий прибуток за рівня рентабельності 198,4–260,3 %.

Перспективи подальших досліджень слід спрямувати на вивчення впливу Кристалону оранжевого на продуктивність льону-довгунця в інших ґрунтово-кліматичних зонах льоносіючих господарств.

Література

1. В'юнцов С. М. Продуктивність льону-довгунця залежно від застосування комплексного добрива та регулятора росту в умовах Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С. М. В'юнцов. – К., 2010. – 19 с.
2. Гриневич Н. Н. Влияние некорневой подкормки солями микроэлементов на увеличение биологической массы и повышение ферментов гречихи окаймленной / Н. Н. Гриневич, И. Ф. Грабовская, И. А. Баландина // Агрохимия. – 1973. – № 4. – С. 98–104.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – [Изд. 5-е, доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Душкин А. Н. Комплексное действие удобрений, микроэлементов и регуляторов роста / А. Н. Душкин, Н. С. Беспалова // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 6. – С. 59–61.
5. Дятлова Н. М. Комплексоны и хелатообразующие сорбенты / Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина // Науч. тр. ИРЕА. – М., 1982. – С. 3–29.
6. Локоть О. Ю. Ефективне застосування агрохімікатів при вирощуванні льону-довгунця / О. Ю. Локоть, І. В. Гриник. – Чернігів, 2003. – С. 7–8.
7. Масленко М. И. Продуктивность и качество зерна сортов яровой пшеницы в лесостепной зоне : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 / М. И. Масленко. – Тюмень, 2007. – 19 с.
8. Медведовский О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовский, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1995. – 208 с.
9. Методические указания по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве / МСХ СССР. – М. : Колос, 1979. – 47 с.
10. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / ВНИИЛ. – Торжок, 1978. – 77 с.
11. Орловський М. Й. Продуктивність цукрових буряків залежно від використання альтернативних органічних добрив і кристалону у лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 / М. Й. Орловський. – К., 2009. – 20 с.
12. Петрова Л. И. Питание растений льна-долгунца макро- й микроэлементами / Л. И. Петрова // Технические культуры. – 1992. – № 1. – С. 30–36.

ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY OF INTEGRATED ORGANIC CRYSTAL ORGANIZER APPLICATION ON LONG-TEMPERATURE LINES

S. Vyuntsov

e-mail: vyncov@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

On the basis of field studies and mathematical calculations, the positive effect of complex fertilizer on chelating basis Crystallon orange on the economical and energy efficiency in the cultivation of flax flax was established. Root nutrition of flax flax with complex fertilizer in the phase of a "Christmas tree" in a dose of 1,0–2,0 kg/ha Crystallone, compared to a herbicide-fungicidal background, does not provide an increase in straw yield, but compared to a variant without fertilizers it is 0,45–0,67 t/ha and with a control of 0,13–0,25 t/ha. The highest seed yield of 0,51 t/ha was obtained with the option of foliar application of Cristalon 3,0 kg/ha on the herbicide-fungicidal background, which is by 59% higher than absolute control and control (N₃₀P₆₀K₉₀) by 43 %. The use of Crystallone orange dose of 3,0 kg/ha in non-root nutrition combined with pesticides makes it possible to obtain 17933 MJ more energy in the growth of the crop compared with the background, and the coefficient of energy efficiency at the same time is 2.5 and provides a high net profit of 1015,8 grn./ha at a profitability of 260,3 %.

Keywords: flax-flax, complex fertilizer, foliar nutrition, crystalline orange, yield, efficiency.

**ЭКОНОМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ
КРИСТАЛОН ОРАНЖЕВЫЙ НА ПОСЕВАХ
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

С. Н. Вьюнцов

e-mail: vuncov@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет
Старый бульвар, 7, г. Житомир,
10002, Украина

На основе проведенных полевых исследований и математических вычислений установлено положительное влияние комплексного удобрения на хелатной основе Кристалон оранжевый на экономико-энергетическую эффективность при выращивании льна-долгунца. Внекорневая подкормка льна-долгунца комплексным удобрением в фазу «елочка» в дозе 1,0–2,0 кг/га Кристалоном, по сравнению с гербицидно-фунгицидным фоном, не обеспечивает прироста

урожае соломы, но, по сравнению с вариантом без удобрений он составляет 0,45–0,67 т/га и с контролем – 0,13–0,25 т/га. Получена наивысшая урожайность семян 0,51 т / га на варианте внекорневой подкормки Кристалон в дозе 3,0 кг/га в гербицидно-фунгицидном фоне, что на 59% выше абсолютного контроля и контроля ($N_{30}P_{60}K_{90}$) на 43 %. Применение Кристалона оранжевого в дозе 3,0 кг/ га во внекорневую подкормку совместно с пестицидами позволяет получать на 17933 МДж больше энергии в приросте урожая по сравнению с фоном, коэффициент энергетической эффективности при этом составляет 2,5 и обеспечивает высокую чистую прибыль 1015,8 грн/га при уровне рентабельности 260,3 %.

Ключевые слова: лен-долгунец, комплексное удобрение, внекорневые подкормки, кристалон оранжевый, урожайность, эффективность.

УДК:663.14:632.4(477.41/42)

НАЙПОШИРЕНІШІ ГРИБНІ ХВОРОБИ ЖИТА ОЗИМОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**М. М. Ключевич, О. Ю. Гриценко***e-mail: kluchevichm@ukr.net*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Проведено маршрутні обстеження посівів жита озимого в поліській зоні України та з'ясовано фітосанітарний їх стан. Відзначено, що зміни в агрокліматичних умовах та природні еволюційні процеси в популяціях збудників хвороб збільшують їх генетичну і трофічну різноманітність, посилюючи шкідливість як поширених фітопатогенів, так і тих, які раніше не мали практичного значення. За результатами польових та лабораторних досліджень встановлено структуру видового складу збудників хвороб жита озимого. Визначено, що домінуючими у Поліссі України є грибні хвороби: бура листкова іржа, септоріоз листя, борошниста роса та кореневі гнилі. Тоді як незначного поширення в агроценозах культури набули снігова пліснява, фузаріоз колоса та різьки. Висвітлено біологічні особливості їх розвитку, симптоми ураження рослин та шкідливість. Зазначено, що ступінь ураження жита озимого збудниками хвороб є наслідком недотримання основних складових технології вирощування культури, що вимагає вдосконалення методів і способів обмеження їх розвитку.

Ключові слова: *жито озиме, фітосанітарний моніторинг, збудники, грибні хвороби, поширення мікозів, агроценоз.*

Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу зерновиробництво займає ключову позицію. Саме зерно та продукти його переробки є життєво необхідними видами продукції, які забезпечують продовольчу безпеку, відіграють важливу роль у соціально-економічному розвитку національної економіки та визначають ступінь участі країни у міжнародному співробітництві [10].

Сприятливі природно-кліматичні умови та родючі землі України дають змогу вирощувати усі зернові культури і отримувати високоякісну продовольчу продукцію в достатніх обсягах як для забезпечення внутрішніх потреб, так і для формування експортного потенціалу. Протягом багатьох років Україна посідає перші позиції серед найбільших виробників і експортерів зерна в світі [9, 10].

Зерновиробництво належить до стратегічно важливих галузей аграрної економіки нашої країни, оскільки забезпечує значну частину доходів сільськогосподарських підприємств, займає більше половини посівних площ, зумовлює сталий попит і високу потребу людей у споживанні продуктів харчування, для яких зерно є сировиною, а також незамінним джерелом створення повноцінної кормової бази для розвитку тваринницьких галузей [10].

Однак, нестабільна економічна ситуація в Україні упродовж останніх років негативно

вплинула на розвиток сільського господарства та виробництва зерна. Тому, збільшення урожайності та підвищення якості зерна є однією із головних проблем, значна роль у вирішенні якої, поряд з іншими зерновими культурами, відводиться і житу озимому – цінній продовольчій, кормовій і технічній культурі, придатній для вирощування на малородючих землях Полісся [2, 5] (рис. 1).



Рис. 1. Посів жита озимого в умовах дослідного поля ІСГ Полісся НААНУ, 2017 р. (оригінальне фото)

Жито є перспективною культурою для України, враховуючи його стійкість до несприятливих погодних умов і невибагливість до якості ґрунту. Це зимостійка культура, яка підвищує надійність врожаю озимих при високому насиченні сівозміни колосковими, є якісним попередником і сприяє очищенню полів від бур'янів. Даний результат досягається завдяки активному кушінню культури і пригніченню бур'янів ще на

ранніх стадіях розвитку. За рахунок добре розвиненої кореневої системи, ефективно використовує вологу і повноцінно засвоює поживні речовини [18]. Проте жито озиме має схильність до ураження найбільш поширеними збудниками хвороб зернових культур, що знижують його урожайність у середньому на 12–18 %, а в роки їх епіфітотійного розвитку – до 25–50 % і більше [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вирішенню проблеми недостатньої реалізації потенціалу продуктивності жита озимого провідні науковці приділяли значну увагу на межі 70–80-х рр. XX століття [14].

Дослідження із селекції зерновиробництва та технології вирощування культури здійснювали учені: Р. А. Бейліс-Вирова (1962), В. І. Худерко (1977), А. А. Зиганшин (1981), В. П. Дерев'янка (2008), О. І. Буняк (2010), Г. П. Малякко (2010), О. П. Рябушиць (2011), К. М. Манько (2011), О. І. Дицьо (2017), проте в даних наукових працях проблемі поширення грибних хвороб та їх впливу на розвиток і продуктивність культури відведена незначна увага.

Кобилянський В. Д. і Трушко М. М. [8, 16] відзначають, що одними з найбільш поширених і шкідливих збудників хвороб жита є іржасті гриби оскільки вони широко поширені в усіх зонах вирощування культури у світі. Пасічник Л. А. та Корольовою І. Б. у 1986 році було встановлено ураження насіння жита чотирма видами бактерій та низкою збудників грибної етіології [14].

Як зазначають А. В. Заушинцена і співавтори [3] під час аналізу фондових матеріалів ФГУ «Томської станції захисту рослин» упродовж 1980–2005 рр., що не всі хвороби жита прогнозуються і проявляються щорічно. Проте, снігова пліснява, стеблова іржа та кореневі гнилі спостерігалися в усі роки моніторингу. Окрім щорічного прояву кореневих гнилей відмічалися роки з їх епіфітотійним розвитком: 1983, 1988, 1993, 1996 і 2001. Саме такий розвиток бурої листової іржі зафіксовано у 1984, 1987, 1990, 1995, 2000, 2004 і 2005 рр., а починаючи з 1995 р. у посівах жита озимого почала щорічно зустрічатися борошниста роса.

Результати експериментальних досліджень А. В. Заушинціної, А. Б. Сайнакової та О. В. Ложкіної упродовж 2002–2013 рр. [4] показали, що розвиток кореневих гнилей

посилився починаючи із 2010 р., а значного поширення захворювання набуло у 2012–2013 рр.

Зазначені факти свідчать про те, що хвороби жита озимого є одним із впливових факторів, які призводять до порушення фізіологічних процесів рослин культури, зниження урожайності, погіршення якості зерна і потребують подальших досліджень.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень було встановити поширені хвороби жита озимого та видовий склад їх збудників в агроценозах Полісся для подальшого вивчення ефективності елементів удосконалення комплексної системи захисту культури від патогенів.

Польові дослідження проводили в умовах дослідних полів ЖНАЕУ та ІСГ Полісся НААНУ, а також у сільськогосподарських підприємствах різних форм власності в Поліссі України.

Фітосанітарну експертизу насіння здійснювали згідно з ДСТУ 4138-2002 у лабораторії кафедри захисту рослин Житомирського національного агроекологічного університету. Шляхом мікроскопічного аналізу визначали видовий склад патогенів [11].

Обліки та спостереження за розвитком хвороб у посівах здійснювали за загальноприйнятими методиками фітопатологічних досліджень: систематичними візуальними обстеженнями, методом відбору рослинних проб та облікових ділянок [13].

Результати досліджень

За результатами огляду літературних джерел та проведених нами лабораторних (фітоекспертизи насіння врожаю) і польових досліджень упродовж 2016–2017 рр. встановлено, що жито озиме уражається низкою збудників хвороб, домінуючими серед яких є гриби.

Відомо, що хвороби супроводжують культуру впродовж усього вегетаційного періоду від початку проростання насіння до повної стиглості зерна. Захворювання сходів є об'єктом найприскіпливішої уваги, оскільки саме у цей період формується густина стояння рослин, а отже значною мірою, майбутній урожай.

Зазначимо щодо хвороб, збудники яких уражують рослини жита озимого у ранні фази розвитку належать кореневі гнилі, зокрема

звичайна фузаріозна, офіобольозна, церкоспорельозна; у ранньовесняний період – снігова плісень і склеротиніоз; у період від сходів до молочної стиглості зерна – борошниста роса, септоріоз; у фенофази трубкування–молочно-воскова стиглість зерна – бура, стеблова, жовта іржа; у період цвітіння–молочно-воскова стиглість зерна – фузаріоз колосу, альтернатіоз, гелмінтоспоріоз, летюча і тверда сажки, оливкова пліснява, чорний плямистий і базальний бактеріоз [13].

Дані наших досліджень свідчать про те, що на посівах жита озимого в Поліссі найпоширенішими є бура листовка іржа, септоріоз листя, борошниста роса та кореневі гнилі. Незначного розвитку в агроценозах культури набули снігова плісень, фузаріоз колоса та ріжки.

За результатами досліджень цілого ряду вчених встановлено, що однією із найбільш шкідливих хвороб жита озимого є бура листовка іржа (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.) (рис. 2 а). У порівнянні з іншими мікозами, збудник її здатний пристосовуватися до різних зовнішніх умов, формувати агресивні раси, що характеризуються високою стійкістю спор до високих температур і відносної вологості повітря. Ця хвороба з'являється раніше інших, швидко досягає високого ступеня розвитку. Уредініоміцелій збудника витримує морози, як результат, може зимувати на уражених ще з осені посівах озимих і дикорослих тонконогових. Бура іржа проявляється на листках і піхвах спочатку у вигляді червоно-бурих подушечок (уредопустул), а згодом чорних з глянцевою блиском (телеітопустул). Вони зазвичай розташовуються на верхньому боці листків, рідше на нижньому і ніколи не зливаються у суцільну пляму, чим зовні відрізняються від стеблової іржі. Навколо уредопустул можуть утворюватися хлоротичні і некротичні плями [1,7,12,15, 17].

В. Ф. Пересипкін та М. М. Трушко стверджують, що не менш шкідливою є і лінійна або стеблова іржа (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *secalis* Erikss. Et Henn.) (рис. 2 б). Яка уражає листя, піхви, стебла, остюки і колосові лусочки, на яких спочатку утворюються іржасто-бурі порошисті подушечки, що зливаються в довгасті лінії з уредініопустул. У кінці вегетації рослини у місцях утворення урединій та поряд з ними з'являються чорні випуклі телії, які також

зливаються в суцільні лінії. У збудника стеблової іржі ідентифіковано понад 300 фізіологічних рас. Джерелами інфекції є уражені рештки злаків (теліоспори), уражені посіви озимого жита та інших культурних і дикорослих злаків (уредініогрибниця в живій тканині рослин). Шкідливість хвороби полягає у порушенні водного балансу, за сильного розвитку хвороби. Втрати врожаю можуть становити 60–70 % [15, 16].

Серед плямистостей листя найбільш поширеною хворобою жита озимого є септоріоз, який здатний уражувати рослини впродовж усього періоду вегетації, але найбільшої шкоди завдає у фазі трубкування-колосіння (*Septoria tritici* Desm.) або колосіння-цвітіння (*Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano) (рис. 2 в). На листках хвороба проявляється у вигляді плям різного кольору (світлі, світло-бурі, жовті, бурі) неправильної форми, які розростаючись, зливаються, внаслідок чого листки поступово втрачають зелений колір і засихають. Пізніше уражені частини світлішають, і у центрі цих плям з'являються чорні дрібні пікніди. На стеблі уражуються вузли, а на зеленому колосі – луски. Зазначимо, що під час травмування рослин, стресових факторів, опіків тощо спостерігається посилення розвитку хвороби. Шкідливість септоріозу полягає у зменшенні асиміляційної поверхні листя, передчасному їх всиханні, за раннього ураження зменшується кількість зерен в колосі, ламкості стебел, недорозвиненості колосу, передчасному досяганні хлібів та зниженні якісних показників зерна, що призводить до втрат врожаю, які можуть становити понад 40%. Інтенсивному ураженню та розвитку хвороби сприяють тривала волога і тепла вітряна погода, загущені посіви, надмірні дози азотних добрив, уражені післяжнивні рештки тощо [1, 12, 17].

Як зазначає, А. В. Заушинцева та співавтори щорічно спостерігаються втрати врожаю від ураження посівів жита озимого збудником борошнистої роси (*Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *Tritici* Speer.) (рис. 2 г). Інтенсивно хвороба розвивається починаючи з другої половини травня – початку червня. Збудник уражує листя, листові піхви і стебла, а в роки сильного розвитку хвороби – колоскові лусочки і остюки. Проявляється у вигляді білого павутинного нальоту. Поступово наліт стає сірим, буріє.

Джерелами інфекції є рослинні рештки, дикорослі трави, сходи озимих культур [3].

За епіфітотійного розвитку борошнистої роси уражається вся листкова поверхня, яка передчасно відмирає, порушується живлення рослин, як наслідок, знижується продуктивність рослин до 50 %, що викликає значні недобори врожаю [7].

Дослідженнями вчених встановлено, що в Поліссі України на житі озимому найчастіше спостерігаються звичайна (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker), фузаріозна (збудники гриби роду *Fusarium* Link.), церкоспорельозна (*Cercospora herpotrichoides* Fron.) та офіобульозна (*Ophiobolus graminis* Sacc.) кореневі гнилі (рис. 2 д). Спільним для збудників усіх типів корневих гнилей є зв'язок з ґрунтом, широка розповсюдженість, здатність переходити

від сапрофітного живлення до паразитного і відсутність чіткої спеціалізації в ураженні рослин-господарів [1, 4, 12].

Кореневі гнилі розвиваються впродовж всієї вегетації: восени у фазі сходи–кущіння, весною після зимівлі у фазі кущіння, цвітіння або на початку молочної стиглості та при досяганні хлібів. Уражують кореневу систему, підземне міжвузля, основу і нижнє міжвузля стебла. Основними симптомами прояву є побуріння і деформація проростків, утворенням на листках бурих смуг та плям, відмирання продуктивних стебел, білоколосся, пустоколосся, неповноцінно розвинений колос та щуплість зерна. В окремі роки у сівозмінах з високою насиченістю зерновими культурами втрати зерна від ураження рослин збудниками корневих гнилей можуть перевищувати 30 %.

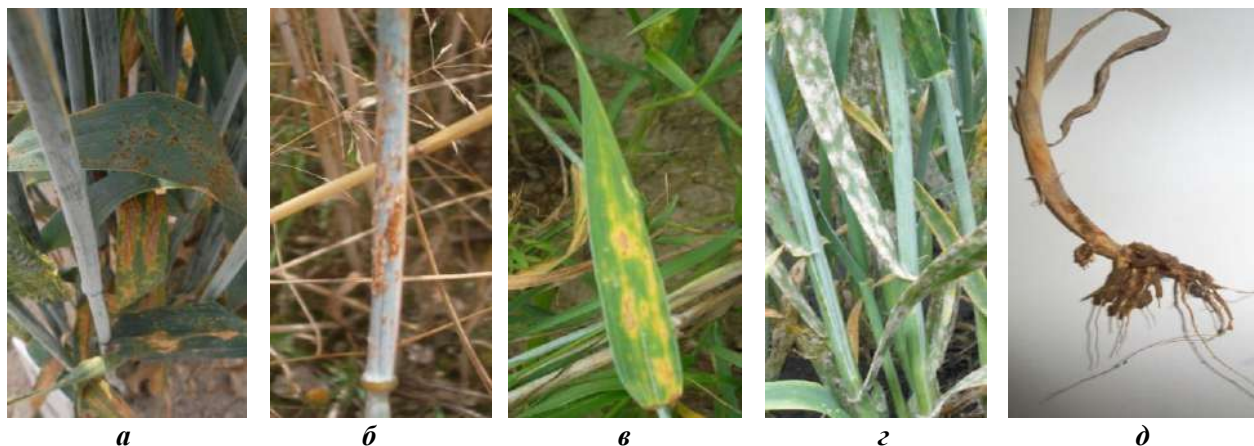


Рис. 2. Основні грибні хвороби жита озимого у Поліссі України:

а – буре листкова іржа; б – стеблова іржа; в – септоріоз;
г – борошниста роса; д – кореневі гнилі (оригінальне фото)

Відзначимо, що поряд із найбільш поширеними хворобами жита озимого в агроценозах культури були такі, розвиток яких не перевищував економічних порогів шкідливості: снігова плісень, фузаріоз колоса та ріжки.

За даними В. Ф. Пересипкіна, збудником снігової плісені є гриб – *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Хвороба проявляється навесні, як тільки зійде сніг, у вигляді павутинного сірого чи білуватого нальоту з рожевим відтінком. Захворювання ще відоме під назвою випрівання жита озимого, що супроводжується частковим або повним відмиранням рослин. Ураження посівів пліснявими грибами виникає внаслідок ранніх снігопадів на незамерзлий ґрунт, великого снігового покриву, близької до нуля температури

під снігом, особливо в період пізнього танення його весною [1, 3, 15].

Слід зазначити, що фузаріоз колосся відноситься до одного із найбільш небезпечних захворювань зернових. Збудниками хвороби є незавершені гриби роду *Fusarium* Link. Хвороба інтенсивно розвивається за умов високої вологості та знижених температур повітря у другій половині вегетації рослин. Спочатку колос набуває блідо-рожевого відтінку, а згодом на лусочках формується наліт такого ж забарвлення, який поступово вкриває майже всю поверхню колоса. Фузаріоз легко діагностувати, оскільки здоровий колос ще зберігає зелений колір, а уражений біліє. У вологу і теплу погоду на уражених колосках з'являються дрібні темно-сині перитеції [1, 18].

Поряд з втратами врожаю, викликаними зниженням польових сходів насіння, зменшенням кількості зерен в колосі, а також маси тисячі зерен, фузаріоз може погіршити хлібопекарські або пивоварні якості зерна, крім того, утворювати в зібраному врожаї небезпечні мікотоксини.

У посівах жита озимого також були виявлені ріжки. Збудником хвороби є сумчастий гриб *Claviceps purpurea* Tub. У заражених квітках міцелій гриба розростається, виповнює зав'язь і поступово перетворюється в чорний ріжок – склероцій розміром від 1 до 3 см. Згодом на колосі з'являються досить великі склероції фіолетового кольору, що формуються замість зерна та виступають за межі колоскових лусок. Ріжки знижують урожай жита, борошно отримане із зерна з домішкою ріжків понад 0,5 % непридатне для випікання хліба і на корм худобі. Головним джерелом зараження посівів є склероції, що перезимували в ґрунті і містяться в посівному матеріалі. Поширенню ріжків сприяють дикорослі злаки [15, 17].

Таким чином, грибні хвороби є домінуючими в агроценозах жита озимого. Їх інтенсивний розвиток зумовлений біологічними особливостями збудників, сортовими особливостями та гідротермічними умовами навколишнього природного середовища в період вегетації рослин. Тому для обмеження розвитку та шкідливості патогенів необхідно досліджувати та удосконалювати ефективні елементи комплексної системи захисту культури.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Знання видового складу мікозів, особливостей розвитку і біології потенційно небезпечних збудників хвороб жита озимого (що призводять до втрат урожаю та погіршення його якості) має ключове значення для встановлення ефективних заходів обмеження їх розвитку при вирощуванні культури.

Подальші дослідження будуть направлені на удосконалення інтегрованої системи захисту жита озимого, які базуватимуться на раціональному поєднанні організаційно-господарських, агротехнічних, імунологічних, біологічних, хімічних та інших методів із урахуванням ЕПШ та технологій вирощування культури.

Література

1. Болезни зерновых и зернобобовых культур / под ред. В. Ф. Пересыпкина. – К. : Урожай, 1989. – 216 с.
2. Господаренко Г. М. Вміст білка та крохмалю в зерні жита озимого залежно від видів, норм і строків внесення азотних добрив [Електронний ресурс] / Г. М. Господаренко, М. М. Пташник. – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/17.pdf.
3. Заушинцева А. В. Болезни озимой ржи в Таежной зоне западной Сибири / А. В. Заушинцева, П. Н. Бражников, А. Б. Сайнакова // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 2 (76). – С. 35–39.
4. Заушинцева А. В. Поражение озимой ржи корневыми гнилями в Таежной зоне западной Сибири / А. В. Заушинцева, А. Б. Сайнакова, О. В. Ложкина // Вестн. Кемеровского гос. ун-та. – 2014. – № 2 (58), т. 1. – С. 11–14.
5. Ключевич М. М. Особливості захисту тритикале та споріднених із пшеницею видів проти мікозів в умовах органічного виробництва / М. М. Ключевич // Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. – Житомир : Полісся, 2015. – С. 482–485.
6. Ключевич М. М. Вплив сівозмінного фактора та систем удобрення на розвиток хвороб жита озимого в умовах Полісся / М. М. Ключевич, Ю. В. Осовець // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – 2010. – № 4. – С. 70–74.
7. Ключевич М. М. Основні грибні хвороби зернових культур в Поліссі України / М. М. Ключевич, С. Г. Столяр, О. Ю. Гриценко // Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин та землеустрої : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяч. 10-річчю кафедри захисту рослин, 27–28 квіт. 2017 р. – Житомир, 2017. – С. 50–55.
8. Кобылянский В. Д. Вредоносность патогенов ржи и мучнистой росы на озимой ржи и стратегия болезнестойчивых сортов / В. Д. Кобылянский // Интегрированный генофонд растений и селекции: сб. науч. тр. СПб. : ВНИИР. – 2005. – С. 572–591.
9. Кухта К. О. Ефективність виробництва та функціонування ринку зерна Полтавської області / К. О. Кухта, Л. О. Дорогань-Писаренко // Наук. вісн. Ужгородського нац. ун-ту. Сер. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2015. – Вип. 5. – С. 87–89.
10. Кушнірук В. С. Розвиток та ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Новоодеського району / В. С. Кушнірук,

О. В. Толмач // Економіка і управління підприємствами. – 2016. – Вип. 13. – С. 298–302.

11. Насіння сільськогосподарських культур. Методика визначення якості. ДСТУ 4138–2002. – Київ : Держспоживстандарт України. 2003. 173 с. (Національні стандарти України).

12. Олейніков Є. С. Поширення та розвиток основних хвороб пшениці озимої / Є. С. Олейніков // Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл. – 2013. – Вип. 14. – С. 106–113.

13. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан [та ін.] ; за ред. В. П. Омелюта. – К. : Урожай, 1986. – 288 с.

14. Пасичник Л. А. Р. *Syringulpv Afrotaciens* – возбудитель бактериальной пятнистой ржи на Украине / Л. А. Пасичник, И. Б. Королева // Микробиол. журн. – 1991. – Т. 53, № 2. – С. 49–55.

15. Пересыпкин В. Ф. Атлас болезней полевых культур / В. Ф. Пересыпкин. – К. : Урожай, 1987. – 144 с.

16. Трушко М. М. Особенности развития бурой и линейной ржавчины в западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. М. Трушко. – Л., 1974. – 24 с.

17. Худерко В. І. Озиме жито / В. І. Худерко, В. П. Пахомова, Л. Г. Романенко. – К. : Урожай, 1977. – 96 с.

18. Fischbach Jason. A winter rye cropping system for farmers in Northern Wisconsin [Електронний ресурс] / Jason Fischbach // Research bulletin. – 2009. – № 6. – Р. 1–7. – Режим доступу: http://bayfield.uwex.edu/files/2010/11/Research-Bulletin-6_winter-rye.pdf

THE MOST COMMON FUNGAL DISEASES OF WINTER RYE ON POLISSYA IN UKRAINE

M. Kluchevich, O. Hrytsenko

e-mail: kluchevichm@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

Routes surveys of winter rye sowings were conducted in poliska zone of Ukraine and their phytosanitary condition was found out. It is marked that changes in agroclimatic conditions and natural evolutionary processes in pathogens of diseases populations increase their genetic and trophic diversity, reinforcing harmfulness of both common phytopathogens and those which didn't have practical value earlier. The structure of winter rye species of pathogens of diseases composition is established based on results of field and laboratory studies. It is determined that predominant fungal diseases in

Ukrainian Polissya are: brown leaf rust, septophoresis, powdery mildew and root rots. While snow mold, fusarium of spike and horn got minor spread in agrocnoses of the crop. Biological peculiarities of their development, symptoms of plants lesion and harmfulness are highlighted. It is mentioned that the degree of winter rye damage with pathogens of diseases is a consequence of non-compliance with the basic components of crop cultivation technology, that demands improvement of methods and ways of limitation of their development.

Keywords: winter rye, phytosanitary monitoring, pathogens, fungal diseases, dissemination of mycoses, agrocnose.

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ РЖИ ОЗИМОЙ В ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

М. М. Ключевич, А. Ю. Гриценко

e-mail: kluchevichm@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Проведены маршрутные обследования посевов ржи озимой в полесской зоне Украины и выяснено фитосанитарное их состояние. Отмечено, что изменения в агроклиматических условиях и природные эволюционные процессы в популяциях возбудителей болезней увеличивают их генетическое и трофическое разнообразие, усиливая вредность как распространенных фитопатогенов, так и тех, которые ранее не имели практического значения. По результатам полевых и лабораторных исследований установлена структура видового состава возбудителей болезней ржи озимой. Определено, что доминирующими в Полесье Украины является грибные болезни: бурая листовая ржавчина, септориоз листьев, мучнистая роса и корневые гнили. Тогда как незначительное распространение в агроценозах культуры получили снежная плесень, фузариоз колоса и спорынья. Освещены биологические особенности их развития, симптомы поражения растений и вредоносность. Отмечено, что степень поражения ржи озимой возбудителями болезней является следствием несоблюдения основных составляющих технологии выращивания культуры, поэтому требуется совершенствование методов и способов ограничения их развития.

Ключевые слова: рожь озимая, фитосанитарный мониторинг, возбудители, грибные болезни, распространение микозов, агроценоз.

УДК 634.1.076: 634.11:664.292

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ АНТИДЕПРЕСАНТА «ВАПОР ГАРД» НА ВМІСТ СУХИХ РЕЧОВИН ТА ПЕКТИНІВ У ПЛОДАХ ЯБЛУНІ ЛІТНЬОГО СТРОКУ ДОСТИГАННЯ

Д. О. Кисельов, І. В. Гриник

e-mail: kiselevda@ukr.net

Інститут садівництва НААН

вул. Садова, 23, Новосілки, Київ-27, 03027, Україна

В статті наведено результати досліджень (2015–2016 рр.) щодо визначення впливу позакореневого внесення препарату Вапор Гард на формування показників якості плодів (сухі речовини та пектини) літніх сортів яблуні. Основними біохімічними показниками плодів яблуні є сухі та пектинові речовини. Саме ці характеристики плодів обумовлюють можливість використання яблук у маловідходних переробних підприємствах. Встановлено, що оптимальним є дворазове внесення препарату Вапор Гард у концентрації 0,5 % за 4 та 2 тижні до збору врожаю. За такої схеми внесення маса плодів збільшується на 26,5–55,6 %, вміст сухих речовин на 2,6–4,7 % та протопектину на 6,3–14,3 % порівняно до контролю. Також необхідно зауважити, що при використанні препарату Вапор Гард були повністю відсутні сонячні опіки на плодах, а забарвлення шкірки виявилось більш інтенсивно забарвленим порівняно із контрольним варіантом. Наведена вище схема рекомендована для товарного виробництва плодів яблуні літнього строку досягання.

Ключові слова: плоди яблуні, позакоренево удобрення, маса плоду, сухі речовини, пектинові речовини.

Постановка проблеми

Яблуня є основною плодовою культурою України. Для отримання сталих високоякісних врожаїв цієї культури необхідною умовою є використання позакореневого живлення. Також для формування якісного врожаю в розрізі кількісних і якісних характеристик та зменшення негативного впливу факторів навколишнього середовища необхідно застосовувати антистресанти рослин, такі як півкоутворювачі, амінокислоти тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проте у літературних джерелах недостатньо висвітлено питання щодо використання препаратів антистресантів з різними механізмами дії та їх вплив на формування врожаю [2, 3, 7].

В свою чергу, плоди яблуні забезпечують потребу людини в цурках, органічних кислотах та пектинових речовинах. Саме тому необхідним є вирощування яблук різних груп стиглості як для споживання у свіжому вигляді, так і для конвеєрної переробки на пюре, джеми, концентровані соки та соки прямого віджиму [1, 6].

Враховуючи сучасні тенденції з організації мало- та безвідходного виробництва, необхідно детально вивчати вміст пектинових речовин у плодах для отримання побічного продукту – комерційного пектину [5, 8].

За літературними джерелами використання позакореневого живлення впливає на інтенсивність

цвітіння, толерантність до заморозків, стимулює плодоутворення, зменшує опадання зав'язі, інтенсивнішому забарвленню шкірки плоду [2, 3].

Мета, завдання та методика досліджень

Саме тому метою наших досліджень було вивчення ефективності дії препарату півкоутворювача – антистресанта «Вапоргард» на накопичення сухих речовин і пектинів у плодах яблуні за різних термінів та концентрацій у сортів яблуні літнього строку досягання – Папіровка, Джугія і Ямба.

Дослідження проводилися протягом 2015–2016 рр. у лабораторії якості переробного заводу ТОВ «Яблуневі Дар» та полях господарства ТОВ «ТБ Сад», які входять у структуру групи компаній ТВ Fruit. Зразки відбиралися з промислового саду 2011 року посадки зі схемою розміщення дерев 2Х4м, формою крони струнке веретено, підщепа ММ106, система утримання ґрунту – природне задерніння. Біохімічний склад плодів визначався відповідно до «Методики оцінки якості плодово-ягідної продукції» [8].

Позакореневу обробку дерев проводили препаратом «Вапор Гард» у різних концентраціях та у різні строки. Вапор Гард – це натуральний антитранспірант, поверхнево-активна речовина (півкоутворювач), який застосовується на плодових, ягідних та овочевих культурах для зменшення транспірації, запобігання сонячним опікам, збільшення врожаю та покращення споживчих характеристик плодів.

У досліджах обприскували робочим розчином ОПВ 2000. У кожному варіанті обліковувались дерева з використанням причіпного обприскувача по 30 дерев. Схема дослідів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Схема дослідів

Варіант	Варіант обробки			
	1-а хвиля опадання зав'язі	2-а хвиля опадання зав'язі	за 4 тижні до збору	за 2 тижні до збору
Н2О (K1)				
Вапор Гард 1 % розчин (K2)	За 4 тижні до збору			
Вапор Гард 1 % (B1)	1-а хвиля опадання зав'язі		За 4 тижні до збору	
Вапор Гард 1 % (B2)	2-а хвиля опадання зав'язі		За 4 тижні до збору	
Вапор Гард 1 % (B3)	За 4 тижні до збору		За 2 тижні до збору	
Вапор Гард 0,5 % (B4)	1-а хвиля опадання зав'язі		За 4 тижні до збору	
Вапор Гард 0,5 % (B5)	2-а хвиля опадання зав'язі		За 4 тижні до збору	
Вапор Гард 0,5 % (B6)	За 4 тижні до збору		За 2 тижні до збору	

Результати досліджень

Погодні умови 2015–2016 рр. були одноманітні, які характеризувались екстремальними температурами та ґрунтовою та повітряною посухами. Температурні максимуми спостерігались в липні і становили +35,8 та 34,9 С, відповідно, у 2015 та 2016 роках. Такі екстремальні умови обумовлювали наявність сонячних опіків та стагнацією рослин у період вегетації.

В свою чергу, середня маса плодів у контрольному варіанті K1 становила 98, 115 та 122,5 г для сортів Папіровка, Джулія і Ямба відповідно (Таблиця 1). У контрольному варіанті 2 при однократному застосуванні 1% розчину Вапор Гард маса плодів становила 119, 122,5 та 143,5 г відповідно для вищенаведених сортів. Приріст маси порівняно до обробки водою становить 21 % для сорту Папіровка, 6% для сорту Джулія та 17% для сорту Ямба.

Таблиця 2. Середня маса плодів яблук літнього строку достигання, середнє за 2015–2016 рр.

Варіант	Папіровка, г			Джулія, г			Ямба, г		
	2015	2016	середнє	2015	2016	середнє	2015	2016	середнє
K1	95	101	98	112	118	115	121	124	122,5
K2	118	120	119	122	123	122,5	141	146	143,5
B1	119	124	121,5	122	128	125	140	158	149
B2	120	124	122	130	136	133	175	177	176
B3	130	132	131	138	150	144	185	196	190,5
B4	120	125	122,5	125	129	127	145	149	147
B5	122	124	123	131	136	133,5	174	185	179,5
B6	128	134	131	140	151	145,5	178	190	184

При порівнянні різних варіантів внесення найбільший приріст маси плоду до контролю становив 33,7% для сорту Папіровка у варіантах B3 та B6, для сорту Джулія 26,5% у варіанті B6 та 55,6% для сорту Ямба у варіанті B3. Виходячи із аналізу строків внесення, можна зробити висновок, що оптимальними строками внесення Вапоргард для збільшення розміру плодів є двократне внесення за 4 та 2 тижні до збору плодів. В свою чергу, відмінності по приросту при внесенні 1% та 0,5% (B3 до B6) розчину Вапор Гард для сорту Папіровка – 0%, для сорту Джулія -2%, для сорту Ямба +3%. Ці значення лежать у межах статистичної похибки, тому

можна рекомендувати виробництву використовувати Вапоргард для збільшення маси плодів у концентрації 0,5% по вище запропонованій схемі.

Також необхідно зауважити, що при використанні препарату Вапоргад були повністю відсутні сонячні опіки на плодах, а забарвлення шкірки виявилось більш інтенсивно забарвленим порівняно із контрольним варіантом.

Протягом 2015–2016 рр. найменший вміст сухих речовин спостерігався у контрольному варіанті (K1) при обробці водою, що становить 11,54, 10,52 та 12,43 для сортів Папіровка, Джулія і Ямба відповідно (табл. 3). Найбільший

приріст вмісту сухих речовин спостерігається у варіанті 6 при двократній обробці препаратом Вапоргарт у 0,5 % концентрації за 4 та 2 тижні до збору яблук.

Вміст водорозчинних пектинів становить у контрольному варіанті (K1) при обробці водою. Найнижчий вміст водорозчинного пектину спостерігається у варіантах B3, B4 та B6 0,52% у

сорті Папіровка, що на 3,7% менше, ніж у контролі, у сорту Джулія 0,61 (B3) , що на 4,7% менше, ніж у контрольному варіанті (K1) та у сорту Ямба у варіантах B3 та B6, що становить 0,74, що на 2,6% нижче, ніж у контролі. Зниження вмісту розчинного пектину позитивно впливає на органолептичні ознаки соків прямого віджиму та концентрованого соку.

Таблиця 3. Вміст сухих речовин та пектинів у плодах яблуні літнього строку досягання, середнє за 2015–2016 рр.

Сорт	Варіант обробки	Вміст, %		
		сухі речовини	розчинний пектин	протопектин
Папіровка	K1	11,54	0,54	0,49
	K2	11,56	0,53	0,49
	B1	11,62	0,53	0,49
	B2	11,63	0,53	0,51
	B3	11,72	0,52	0,56
	B4	11,70	0,52	0,52
	B5	11,70	0,53	0,54
	B6	11,82	0,52	0,56
Джулія	K1	10,52	0,64	0,527
	K2	10,52	0,64	0,54
	B1	10,67	0,63	0,56
	B2	10,67	0,62	0,56
	B3	11,02	0,61	0,54
	B4	11,00	0,62	0,55
	B5	11,01	0,62	0,54
	B6	11,05	0,63	0,56
Ямба	K1	12,43	0,76	0,53
	K2	12,43	0,76	0,53
	B1	12,46	0,75	0,54
	B2	12,47	0,75	0,54
	B3	12,52	0,74	0,57
	B4	12,47	0,75	0,54
	B5	12,46	0,75	0,54
	B6	12,59	0,74	0,58

Вміст протопектину спостерігався у варіантах B3 та B6 збільшився на 14,3 % у порівнянні з контролем (K1) для сорту Папіровка, у варіантах B1, B2 та B6 – на 6,3 % для сорту Джулія та у варіанті – B6 на 9,4 % для сорту Джулія. Позитивна динаміка вмісту протопектину необхідна для безвідходного виробництва переробки плодів яблуні. З вичавок з високим вмістом протопектину економічно вигідно виробляти комерційний пектин, який значно підвищує рентабельність виробництва.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Обприскування дерев яблуні сортів Папіровка, Джулія та Ямба препаратом «Вапор Гард» за 4 та 2 тижні до збору значно підвищує

масу плодів, вміст сухих речовин та пектинів. Істотної відмінності між варіантами обробки дерев концентраціями препарату 1 % та 0,5 % не виявлено, тому для виробництва можна рекомендувати для виробництва двократну обробку препаратом.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні динаміки вмісту сухих і пектинових речовин у плодах яблуні після обробки плівкоутворювачами під час зберігання.

Література

1. Биохимия растительного сырья / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова [и др.]. – М. : Колос, 1999. – 276 с.
2. Вінцовська Ю. Ю. Вплив позакореневої обробки насаджень яблуні (*Malus domestica*)

Borkh.) біопрепаратами на формування показників якості плодів / Ю. Ю. Вінцовська // Вісник Полтавської держ. аграр. акад. – 2016. – № 1/2. – С. 107–112.

3. Вплив позакореневої обробки мікроелементами на ріст, урожайність та функціональний стан дерев яблуні / О. С. Горб, О. І. Китаєв, В. А. Скрыга [та ін.] // Садівництво. – 2010. – Вип. 63. – С. 28–31.

4. Кондратенко П. В. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції / П. В. Кондратенко, Л. М. Шевчук, Л. М. Левчук. – К., 2008. – 80 с.

5. Кочеткова А. А. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина / А. А. Кочеткова // Пищевая промышленность. – 1992. – № 6. – С. 14–18.

6. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Л. В. Метлицкий. – М. : Экономика, 1976. – 349 с.

7. Причко Т. Г. Формирование качественных показателей плодов яблони в зависимости от погодных условий периода вегетации / Т. Г. Причко, Л. Д. Чалая // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2011. – № 5. – С. 44–49.

8. Ширко Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Наука і техника, 1991. – 294 с.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION ANTIDEPRESSANT VAPOR GARD ON THE SOLIDS CONTENT AND PECTIN IN APPLE FRUITS SUMMER TERM MATURING

D. Kiselev, I. Hrynyk

e-mail: kiselevda@ukr.net

Institute of Horticulture NAAS

Sadova Str., 23, Kyiv-27, 03027, Ukraine

The article presents the results of research (2015–2016) to determine the effect of foliar application of the drug Vapor Gard on the formation of the fruit quality parameters (solids and pectins) of summer apple varieties. The main biochemical indicators of apple fruits are dry and pectinic substances. This parameters of fruits that make it possible to use apples in low-waste processing plants. It established that there is an optimal application of the drug half board Vapor Gard at 0,5% for 4 and 2 weeks before harvest. In such a scheme making fruit mass increased by 26,5–55,6 %, a solids content of 2,6–4,7% and on

protopectins to 6,3–14,3% compared with the control. It should also be noted that when Vapor Gard was used, there were no sunburns on the fruits, and the skin color was more intense compared to the control. The above scheme of making the drug will be recommend for commercial production of apple fruits summer term maturing

Keywords: *apple fruit, foliar fertilizer, fruit weight, solids, pectin*

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ АНТИДЕПРЕСАНТА ВАПОР ГАРД НА СОДЕРЖАНИЕ СУХИХ ВЕЩЕСТВ И ПЕКТИНОВ В ПЛОДАХ ЯБЛОНИ ЛЕТНЕГО СРОКА ДОЗРЕВАНИЯ

Д. А. Киселев, И. В. Гриник

e-mail: kiselevda@ukr.net

Институт садоводства НААН

ул. Садовая, 23, Новоселки, Киев-27, 03027,
Украина

В статье приведены результаты исследований (2015–2016 г) по определению влияния внекорневого внесения препарата Вапор Гард на формирование показателей качества плодов (сухие вещества и пектины) летних сортов яблони. Основными биохимическими показателями плодов яблони являются сухие и пектиновые вещества. Именно эти параметры плодов обуславливают возможность использования яблок в малоотходных перерабатывающих предприятиях. Установлено, что оптимальным является двухразовое внесение препарата Вапор Гард в концентрации 0,5 % за 4 и 2 недели до сбора урожая. При такой схеме внесения масса плодов увеличивается на 26,5–55,6 %, содержание сухих веществ – на 2,6–4,7% и протопектина – на 6,3–14,3 % в сравнении с контролем. Также необходимо отметить, что при использовании препарата Вапор Гард полностью отсутствовали солнечные ожоги на плодах, а окраска кожицы была более интенсивной по сравнению с контролем. Вышеуказанная схема внесения препарата может быть рекомендована для товарного производства плодов яблони летнего срока созревания.

Ключевые слова: *плоды яблони, внекорневые удобрения, масса плода, сухие вещества, пектиновые вещества.*

УДК 633.34:631.5

ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ СОРТАМИ СОЇ З РІЗНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ПЕРІОДОМ**Ж. А. Молдован**

e-mail: hdsqds@ukr.net

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів
та сільського господарства Поділля НААН
с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., 31182, Україна

Викладено результати досліджень щодо вивчення впливу різних строків сівби та норм висіву на формування показників індивідуальної продуктивності сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах північно-західного Лісостепу.

Встановлено, що показники індивідуальної продуктивності залежать від особливостей сорту, строків сівби, норм висіву, температурного режиму та умов зволоження у період формування бобиків та наливу зерна.

У середньому за роки наших досліджень рослини сої сорту КуВін формували на одній рослині 29–32 боби, сорту Омега вінницька – 28–33 боби, сорту Монада – 30–35 боби, сорту Хуторяночка – 26–44 боби.

Встановлено, що збільшення норми висіву, за всіх строків сівби, зумовлює зменшення кількості бобиків, в середньому, на 2–7 шт., а зміщення строків сівби у II декаду травня – на 2–4 бобики. Маса 1000 насінин була найбільшою (124,2–149,2 г) у всіх досліджуваних сортів сої за сівби у III декаді квітня, тоді як за сівби в II декаді травня вона коливалась від 113,9 до 146,6 г залежно від сорту та норми висіву, що на 4,0–14,5 г менше порівняно із сівбою в I декаді травня.

Спостереження за показниками передзбиральної вологості насіння сої показали, що впродовж усього періоду досліджень на них певний вплив мали досліджувані чинники: сорт, строки сівби та норми висіву, однак, найбільш впливовим був чинник погодних умов на час дозрівання та збирання.

Ключові слова: соя, сорт, строк сівби, норма висіву, насіння, біб, маса 1000 насінин.

Постановка проблеми

Соя, на думку українських вчених, є стратегічною необхідною високо-білковою культурою рослинництва та тваринництва, а екологічний та економічний аспекти її вирощування беззаперечні. Все це сприяло зростанню площ її посівів у сусідніх регіонах України.

Однак, на думку академіка Петриченка В. Ф. [13], існує ціла низка об'єктивних обставин, що не дають змоги отримати високий рівень урожайності насіння сої: недостатній асортимент сортів сої різних груп стиглості, які були б придатними до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України; низький рівень ресурсного забезпечення у технологіях її вирощування; недостатня наукоємність технологічних процесів, що не забезпечує задоволення біологічних потреб існуючих сортів у факторах життя та інше.

Водночас виникає багато запитань щодо створення оптимальних умов і моделей елементів технології її вирощування. Зокрема, серед заходів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу високоврожайних сортів сої інтенсивного типу, передусім, є ефективне використання біокліматичного потенціалу

регіону вирощування, оптимальне, з урахуванням гідротермічних ресурсів, сортове розміщення виробництва та конкурентоспроможних технологій її вирощування [2, 3, 7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Основними показниками, що визначають рівень урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі і сої, є вдало підібраний сорт, строки сівби, густота рослин та їх індивідуальна продуктивність.

Сорт є надзвичайно важливим фактором у виробництві сої і найбільш доступним та дешевим засобом підвищення врожайності. За твердженням вчених-селекціонерів більшість сучасних сортів характеризуються вузькою екологічною пристосованістю і придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. Перенесення сорту північніше чи південніше (в межах 100 км) призводить до зміни вегетаційного періоду, продуктивності, хімічного складу насіння, стійкості проти шкідливих організмів тощо [3–6, 9, 10, 17].

Строк сівби – один з небагатьох технологічних елементів у вирощуванні будь-

якої культури, що не вимагає додаткових матеріальних та енергетичних затрат. Для сої оптимальні строки сівби є одним із найважливіших заходів збільшення врожаю, адже вона, порівняно з іншими культурами, відрізняється підвищеними вимогами до тепла під час з'явлення сходів. Саме цим вимогам повинні відповідати строки сівби, адже рано висіяне насіння довго сходить, а рослини гірше розвиваються. При пізніх же строках сівби деякі сорти сої не досягають. В обох випадках це спричиняє зниження врожаю [11, 12, 16].

Густота рослин сої – є одним з основних показників, який характеризує продуктивність її посівів. Недостатня або надмірна густота стояння рослин сої на одиницю площі формує недосконалу оптико-біологічну модель посіву і призводить до нераціонального використання фотосинтетично-активної сонячної радіації (ФАР) [2, 14, 15].

Наразі соя поступово витісняє традиційні олійні і зернобобові культури і починає займати вагомe місце (близько 22 %) в структурі посівних площ сільськогосподарських культур Хмельницької області, але окремі елементи технології її вирощування є недостатньо дослідженими. А тому вивчення біологічної і якісної продуктивності нових сортів сої при вирощуванні її в умовах північно-західного Лісостепу України, розробка основних елементів зональної технології вирощування сої, які забезпечать максимальну урожайність та високу якість, є актуальними.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою наших досліджень було вивчення впливу строків сівби та норм висіву на формування показників індивідуальної продуктивності сортами сої з різним вегетаційним періодом.

Об'єктом досліджень були процеси росту, розвитку, біометричні показники (висота рослин, кількість бобиків, кількість насінин, маса 1000 насінин) залежно від строків сівби та норм висіву сої.

Дослідження проводилися Хмельницькою ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2011–2015 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Агрохімічні показники орного шару наступні: вміст гумусу – 3,2%, легкогідролізованого азоту – 13 мг на

100 г ґрунту, рухомого фосфору – 11–12 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію – 9–11 мг на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність коливається від 1,1 до 3,4, сума ввібраних основ – 34,2–43,8 мг екв. на 100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 6,0–6,6.

Схема досліду передбачала вивчення наступних чинників:

- чинник А (строки сівби): а) третя декада квітня, б) перша декада травня (контроль), в) друга декада травня;

- чинник В (норми висіву): а) 700 тис. схожих насінин на 1 га (контроль), б) 800 тис. схожих насінин на 1 га, в) 900 тис. схожих насінин на 1 га.

У досліді вивчалися чотири сорти сої з різним вегетаційним періодом: КиВін (107–118 днів), Омега вінницька (111–125 днів), Монада (116–125 днів), Хуторяночка (105–110 днів).

Технологія вирощування сої – загальноприйнята для регіону. Після збирання попередника (овес) проводилося лущення стерні на глибину 6–8 см, потім проводився основний обробіток ґрунту – оранка. Весняний обробіток ґрунту розпочинався з боронування. Потім проводилася культивация: перша – на глибину 10–12 см, друга (передпосівна) – на глибину загортання насіння. Мінеральні добрива з розрахунку $N_{24}P_{24}K_{24}$ вносили під передпосівну культивацию. Сівбу сої проводили сівалкою СН-16. Для зменшення забур'яненості посівів використовували наступні гербіциди: Базагран, Хармоні, Пантера.

При постановці та проведенні досліджень використовували загально-прийняті у рослинництві методики. Визначення показників індивідуальної продуктивності проводили шляхом розбору пробних снопів з подальшим визначенням наступних показників: висота рослин, кількість бобиків, кількість насінин, маса 1000 насінин тощо.

Варто зазначити, що погодні умови в різні періоди вегетаційного розвитку сої за роками досліджень мали істотні відхилення від середньобагаторічних показників, однак, в цілому, були сприятливими для росту та розвитку рослин сої, формування достатньо високих показників індивідуальної продуктивності та урожайності насіння сортами з різним вегетаційним періодом (табл. 1).

Таблиця 1. Погодні умови в роки проведення досліджень

Роки	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	За вегетаційний період
Середньодобова температура повітря, °С							
2011 рік	10,2	16,5	20,4	21,8	20,4	16,1	17,6
2012 рік	10,8	18,7	21,8	24,7	21,1	16,4	18,9
2013 рік	11,3	19,8	21,2	20,8	20,2	12,3	17,6
2014 рік	9,7	16,8	19,4	22,4	21,9	15,8	17,7
2015 рік	9,1	17,4	21,6	22,9	23,6	17,8	18,7
Середнє за 2011-2015 рр.	8,2	17,8	24,5	22,5	21,4	15,7	18,3
Середнє за 1960-2015 рр.	8,3	13,5	18,3	19,2	18,3	13,3	15,2
Сума опадів, мм							
2011 рік	58,7	42,1	240,4	287,4	13,3	5,4	647,3
2012 рік	213,3	20,5	346,4	192,6	194,5	72,2	1039,5
2013 рік	36,8	139,1	344,0	115,1	96,4	246,2	977,6
2014 рік	85,5	152,5	70,1	323,8	123,9	17,3	733,1
2015 рік	57,5	122,0	85,4	91,1	9,2	144,9	510,1
Середнє за 2011-2015 рр.	90,4	95,2	217,3	202,0	87,5	97,2	789,6
Середнє за 1960-2015 рр.	46,3	64,4	101,4	129,4	93,3	60,6	495,4

Результати досліджень

Огляд літературних джерел та проведені нами впродовж 2011–2015 рр. дослідження свідчать, що висота рослин сої, елементи структури врожаю певною мірою залежать від досліджуваних чинників: строків сівби, норм висіву, сорту, а також умов зволоження та температурного режиму у період вегетації. Одним із показників, що має безпосередню залежність від гідротермічних умов, є висота рослин сої.

Підсумовуючи результати багаторічних досліджень, нами встановлено, що на час збирання показники висоти рослин сої були різними і впродовж усього періоду вегетації певною мірою залежали від умов зволоження та температурного режиму, біологічних особливостей сорту, густоти стояння, строків сівби (рис. 1).

Зокрема, показники висоти рослин сої сорту КиВін коливались від 89,8 см до 105,0 см залежно від строків сівби та норм висіву. Найвищими вони були за сівби у I декаді травня – 100,8–105,0 см, тоді як зміщення строків сівби у більш ранні або пізні забезпечувало зменшення висоти, відповідно, на 10,8–11,6 см та 6,0–10,2 см. Певна залежність показників висоти рослин відмічена і за зміни норми висіву. Максимальні показники висоти отримали за норми висіву 800 тис. схожих насінин на 1 га при

сівбі у III декаді квітня – 93,4 см та I декаді травня – 105,0 см. Подальше збільшення норми висіву до 900 тис. схожих насінин на 1 га призводило до зменшення показників висоти. За сівби сої сорту КиВін у II декаді травня істотного впливу норми висіву на показники висоти не виявлено.

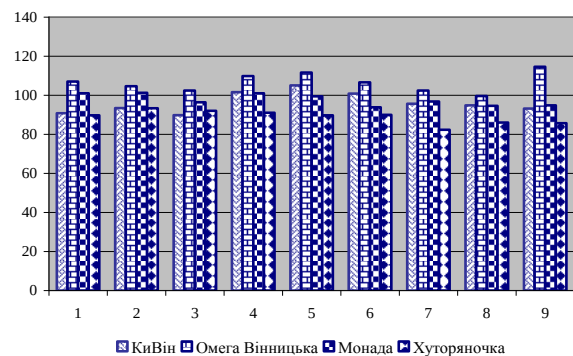


Рис. 1. Вплив строків сівби та норм висіву на висоту рослин сої (у середньому за 2011–2015 рр.)

Варіанти: 1 – III декада квітня, 700 тис. нас.;
 2 – III декада квітня, 800 тис. нас.; 3 – III декада квітня, 900 тис. нас.; 4 – I декада травня, 700 тис. нас.;
 5 – I декада травня, 800 тис. нас.; 6 – I декада травня, 900 тис. нас.; 7 – II декада травня, 700 тис. нас.;
 8 – II декада травня, 800 тис. нас.; 9 – II декада травня, 900 тис. нас.

Висота рослин сої сорту Омега вінницька за роки досліджень була найвищою серед усіх

досліджуваних сортів і становила 99,6–109,8 см. Як і у сорту КиВін, максимальні показники висоти (106,6–111,6 см) рослин відмічено за сівби у І декаді травня, тоді як за сівби у ІІІ декаді квітня вони знижувалися до 102,4–104,6 см, за сівби у ІІ декаді травня – до 99,6–114,6 см. Збільшення норми висіву до 800 тис. схожих насінин на 1 га призводило до зменшення висоти рослин на 2,4 см та 2,6 см, відповідно, за ранніх та пізніх строків сівби, до 900 тис. схожих насінин – на 3,2–4,6 см за ранніх строків сівби порівняно із висівом 700 тис. схожих насінин на 1 га.

У сорту Монада максимальні показники висоти (96,4–101,2 см) рослини сої формували за сівби у ІІІ декаді квітня. Зміщення строків сівби у більш пізні призводило до незначного зменшення висоти рослин. Варто зазначити, що збільшення норми висіву забезпечувало зменшення висоти рослин в середньому на 2,0–9,2 см залежно від строку сівби.

Найменші показники висоти рослин сої за роки досліджень відмічено у сорту Хуторяночка

– 86,0–93,3 см. Варто зазначити, що зміщення строків сівби та збільшення норми висіву не мали істотного впливу на формування висоти рослин досліджуваного сорту.

Відомо, що рівень урожайності насіння сої прямо пропорційно залежить від індивідуальної продуктивності рослин, яка визначається коливанням кількості насінин у бобиках, кількості боби на рослині, масою 1000 насінин та інше. Проведеними нами дослідженнями встановлено, що показники індивідуальної продуктивності залежать від особливостей сорту, строків сівби, норм висіву, температурного режиму та умов зволоження у період формування бобиків та наливу зерна.

У середньому за роки наших досліджень рослини сої сорту КиВін формували на одній рослині 29–32 боби, сорту Омега вінницька – 28–33 боби, сорту Монада – 30–35 боби, сорту Хуторяночка – 26–44 боби (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив строків сівби та норм висіву на елементи структури врожаю сортів сої з різним вегетаційним періодом, (середнє за 2011–2015 рр.)

Норма висіву, тис. схожих насінин на 1 га	ІІІ декада квітня			І декада травня			ІІ декада травня		
	Кількість, шт.		Маса 1000 насінин, г	Кількість, шт.		Маса 1000 насінин, г	Кількість, шт.		Маса 1000 насінин, г
	бобів	насінин у бобі		бобів	насінин у бобі		бобів	насінин у бобі	
КиВін									
700	32,0	2,2	124,6	32,0	2,2	123,6	29,6	2,1	116,3
800	30,2	2,1	124,4	30,8	2,1	121,2	29,6	2,1	113,9
900	30,0	2,0	124,2	29,6	2,0	123,6	28,6	2,1	117,6
Омега вінницька									
700	33,4	2,1	136,2	30,2	2,1	138,2	31,2	2,0	131,4
800	31,2	2,0	133,8	32,6	2,1	134,4	30,0	2,0	128,5
900	28,4	2,0	132,2	29,4	2,1	132,2	28,8	1,8	128,6
Монада									
700	35,4	2,3	130,2	34,8	2,3	128,9	32,4	2,2	126,2
800	34,4	2,3	129,6	35,2	2,2	126,9	32,0	2,2	123,0
900	31,4	2,3	128,1	30,2	2,2	122,9	29,6	2,1	124,7
Хуторяночка									
700	43,7	2,1	149,2	38,7	2,3	148,3	36,3	2,1	146,6
800	40,7	2,1	146,3	37,3	2,2	143,6	38,0	2,1	139,6
900	26,3	2,1	140,9	36,7	2,0	141,2	34,3	2,0	131,7

Варто зазначити, що збільшення норми висіву, за всіх строків сівби, зменшувало кількість бобів в середньому на 2–7 шт., а зміщення строків сівби у ІІ декаду травня – на 2–4 боби. Маса 1000 насінин була найбільшою (124,2–149,2 г) у всіх досліджуваних сортів сої за сівби у ІІІ декаді квітня, тоді як за сівби в ІІ декаді травня вона коливалася від 113,9 до 146,6

г залежно від сорту та норми висіву, що на 4,0–14,5 г менше порівняно із сівбою в І декаді травня.

В середньому за роки досліджень найбільшу кількість бобів сформували рослини сорту Монада – 30–35 шт. з найбільшою кількістю (2,1–2,3) насінин в 1 бобі, а найвищі показники

маси 1000 насінин (131,7–149,2 г) зафіксовано у сорту Хуторяночка.

В умовах регіону, враховуючи достатньо велику протяжність Хмельницької області із Півночі на Південь, дуже важливо отримати урожай насіння з мінімальною передзбиральною вологістю з метою запобігання додаткових матеріальних і енергетичних витрат на досушування.

Нами встановлено, що впродовж усього періоду досліджень на показники передзбиральної вологості насіння сої певний вплив мали досліджувані чинники: сорт, строки сівби та норми висіву, однак, найбільш впливовим був чинник погодних умов на час дозрівання та збирання. Зокрема, у 2011 році передзбиральна вологість насіння була найменшою за весь період досліджень і становила 10,2–13,8 % (табл. 3), оскільки період дозрівання співпав з відсутністю опадів на фоні значно вищих середньо-багаторічних показників середньодобової температури.

Враховуючи те, що у період дозрівання насіння сої у 2012 році випала достатньо велика кількість опадів, за умови достатньо високих середньодобових температур повітря, строки збирання сої дещо змістилися, а передзбиральна вологість була вищою порівняно з попереднім роком досліджень. Так передзбиральна вологість насіння сої сорту КиВін коливалася від 12,2% за

першого строку сівби до 15,8 % при сівбі сої у другій декаді травня; передзбиральна вологість насіння сортів Омега вінницька та Монада, відповідно, склала 12,2–17,0 % та 11,5–17,8 %.

У 2013 році, на відміну від попередніх років досліджень, спостерігалася затримка в проходженні фенологічних фаз рослинами сої в середньому на 10–12 днів, що призвело і до зміщення строків дозрівання, які співпали із довготривалим дощовим періодом та поступовим зниженням середньодобових температур повітря. Все це зумовило зміщення строків збирання у більш пізні, а передзбиральна вологість зерна була значно вищою порівняно з попередніми роками. Зокрема за сівби сої у III декаді квітня строки збирання змістилися на 5–9 днів порівняно із попереднім роком, а вологість зросла на 3,8–7,2 % залежно від сорту. Порівняно до посушливого 2011 року ці показники, відповідно, склали 11–13 днів та 5,2–6,5 %. Подібна тенденція спостерігалася і при збиранні сортів сої, що висівались у I декаду травня. При збиранні у III декаді вересня вологість зерна склала 18,0–20,5 % залежно від сорту. Припинення опадів та підвищення середньодобової температури повітря на початку жовтня забезпечили зниження передзбиральної вологості насіння сої до 15,3–16,2 %.

Таблиця 3. Передзбиральна вологість насіння сої залежно від сорту та строків сівби за роками досліджень, %

Сорт сої	1 строк		2 строк		3 строк	
	дата збирання	вологість зерна	дата збирання	вологість зерна	дата збирання	вологість зерна
2011 рік						
Кивін	03.09	10,2	10.09	13,0	30.09	10,8
Омега вінницька	10.09	13,2	13.09	13,8	30.10	12,2
Монада	10.09	12,2	13.09	13,1	30.09	11,5
2012 рік						
Кивін	11.09	12,2	18.09	12,4	25.09	15,8
Омега вінницька	14.09	12,2	25.09	16,5	03.10	17,0
Монада	14.09	11,5	25.09	16,3	03.10	17,8
2013 рік						
Кивін	16.09	16,0	25.09	18,0	4.10	15,3
Омега вінницька	21.09	18,4	28.09	19,5	8.10	16,1
Монада	23.09	18,7	30.09	20,5	10.10	16,2
Хуторяночка	16.09	14,0	25.09	17,1	4.10	14,9
2014 рік						
Кивін	18.09	7,9	23.09	11,9	26.09	13,2
Омега вінницька	22.09	10,4	26.09	12,5	29.09	14,0
Монада	22.09	11,3	26.09	13,0	29.09	14,2
Хуторяночка	18.09	7,7	23.09	11,4	26.09	12,6
2015 рік						
Кивін	18.09	11,3	18.09	11,4	18.09	11,8
Омега вінницька	18.09	12,0	18.09	13,4	18.09	19,4
Монада	18.09	9,8	18.09	11,8	18.09	16,8
Хуторяночка	18.09	11,0	18.09	13,6	18.09	16,7

У 2014 році, зважаючи на те, що впродовж всього вегетаційного періоду спостерігалось значне зниження середньодобової температури повітря, порівняно з попередніми роками досліджень, а відтак – і накопичення ефективних температур, що призвело до зміщення строків дозрівання та збирання у більш пізні порівняно із 2011 та 2012 рр. Найнижча вологість зерна 7,7–11,3 % відмічена на всіх сортах за сівби у III декаді квітня та при збиранні в кінці другої на початку третьої декад вересня. Зміщення строків сівби у більш пізні, навіть за умови відсутності опадів у період дозрівання, призвели до підвищення передзбиральної вологості насіння сої до 11,4–13,0 % за сівби у I декаді травня та 12,6–14,2 % – за сівби у II декаді травня.

Період наливу насіння та дозрівання у 2015 році характеризувався значним дефіцитом опадів на фоні високих середньодобових температур. Однак, опади, що випали у вересні, мали певний вплив на показники передзбиральної вологості насіння сої пізніх строків сівби. Безумовно найнижчі (9,8–12,0 %) показники вологості насіння отримали при збиранні сортів сої за сівби у III декаді квітня, найвищі (11,8–19,4 %) – за сівби сої у II декаді травня. Серед досліджуваних сортів найнижча вологість насіння (11,3–11,8 %) зафіксована у сорту КиВін, найвища (12,0–19,4 %) – у сорту Омега вінницька.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, кращі умови для росту, розвитку та формування показників індивідуальної продуктивності сортів сої з різним вегетаційним періодом створюються за сівби у ранні та оптимальні строки, а сівба сої у відносно ранні строки (третьа декада квітня) забезпечує можливість збирання сої у першій половині вересня з низькою передзбиральною вологістю насіння, що, з точки зору оптимізації витрат, на післязбиральну доробку вологого насіння та підвищення рентабельності виробництва має безумовні переваги.

Перспективою подальших досліджень є поглиблення наукових досліджень щодо вивчення впливу строків сівби та норм висіву на формування показників індивідуальної продуктивності новітніх сортів сої вітчизняної селекції в умовах зміни клімату.

Література

1. Бабич А. О. Продуктивність сої різних груп стиглості в умовах південно-західного Степу / А. О. Бабич, А. В. Дробітько // *Корми і кормовиробництво*. – 2001. – Вип. 47. – С. 24–26.
2. Бабич А. О. Посів та захист сої від хвороб / А. О. Бабич, С. І. Колісник, О. М. Венедіктов // *Пропозиція*. – 2001. – № 5. – С. 40–42.
3. Бахмат М. І. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісо-степу Західного / М. І. Бахмат, О. М. Бахмат // *Корми і кормовиробництво*. – 2012. – Вип. 73. – С. 138–144.
4. Білявська Л. Г. Аспекти адаптивної селекції сої в умовах зміни клімату / Л. Г. Білявська // *Корми і кормовиробництво*. – 2008. – Вип. 61. – С. 10–16.
5. Іванюк С. В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових сортових ресурсів регіону / С. В. Іванюк, І. В. Темченко, А. В. Семцов // *Корми і кормовиробництво*. – 2012. – Вип. 73. – С. 67–71.
6. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування / С. В. Іванюк // *Корми і кормовиробництво*. – 2012. – Вип. 71. – С. 34–40.
7. Каленська С. М. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць // *Корми і кормовиробництво*. – 2011. – Вип. 69. – С. 74–78.
8. Камінський В. Ф. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України / В. Ф. Камінський, Н. П. Мосьондз // *Корми і кормовиробництво*. – 2010. – Вип. 66. – С. 91–95.
9. Мащак Я. І. Продуктивність сортів сої на зерно в умовах Західного Лісостепу / Я. І. Мащак, І. В. Попко // *Корми і кормовиробництво*. – 2001. – Вип. 47. – С. 29–31.
10. Михайлов В. Г. Реакція сортів і селекційних номерів сої на зміну умов вирощування / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина, Л. С. Романюк // *Корми і кормовиробництво*. – 2001. – Вип. 47. – С. 27–29.
11. Нагорний В. І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої / В. І. Нагорний // *Корми і кормовиробництво*. – 2010. – Вип. 66. – С. 96–102.

12. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. В. Іванюк [та ін.] // Вісн. аграр. науки. – 2006. – № 2. – С. 19–23.

13. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В. Ф. Петриченко // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 79–82.

14. Панасюк Р. М. Формування продуктивності та якості насіння сої залежно від норм висіву / Р. М. Панасюк // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2009. – Вип. 4. – С. 101–106.

15. Панасюк Р. М. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах західного Лісостепу України / Р. М. Панасюк, В. В. Лихочвор, О. В. Панасюк // *Корми і кормовиробництво*. – 2011. – Вип. 69. – С. 133–139.

16. Пернак Ю. Л. Вплив строків сівби і глибини загортання насіння на урожайність сої в умовах північного Степу України / Ю. Л. Пернак // *Корми і кормовиробництво*. – 2004. – Вип. 52. – С. 65–99.

17. Черенков А. В. Сортова реакція сої різних груп стиглості на способи сівби і норми висіву при різних погодних умовах / А. В. Черенков, С. Ф. Артеменко, О. В. Ільєнко // *Корми і кормовиробництво*. – 2003. – Вип. 51. – С. 114–116.

FORMING OF BIOMETRICAL INDEXES IS DEPENDING ON THE TERMS OF SOWING AND NORMS OF SOWING OF SOYBEAN VARIETY WITH A DIFFERENT VEGETATION PERIOD

Zh. Moldovan

e-mail: hdsgrs@ukr.net

Khmelnytsky State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture Podillya of NAAS
Samchyky village, Starokostyantynivsky district, Khmelnytsky region, 31182, Ukraine

The results of researches are expounded in relation to the study of influence of different terms of sowing and norms of sowing on forming of indexes of the individual productivity of variety of soybean with a different vegetation period in the conditions of north-western Forest-steppe.

It is set that the indexes of the individual productivity depend on the features of variety, terms of sowing, norms of sowing, temperature condition

and terms of moistening in a period forming of pod and pouring of grain.

In middle for years our researches of plant of soybean of variety of KiVin formed on one plant of 29-32 pod, to the variety Omega is Vinnytsya – 28–33 pod, to the variety Monada – 30–35 pod, to the variety of Hutoryanochka – 26–44 pod.

It is set that the increase of norm of sowing, at all terms of sowing, predetermines reduction to the amount of pod, on the average, on 2-7 pod, and displacement of terms of sowing in II ten-day period of May - on 2-4 pod. Mass of 1000 seeds was most (124,2-149,2 g) at all investigated variety of soybean at sowing in III to the ten-day period of April, while at sowing in II she hesitated the ten-day period of May a from 113,9 to 146,6 g depending on a variety and norm of sowing, that on 4,0-14,5 g less than by comparison to sowing in And to the ten-day period of May.

Supervisions showed on the indexes of harvesting humidity of seed of soy, that during all period of researches on them the investigated factors had certain influence: variety, terms of sowing and norm of sowing, however, most influential was a factor of weather terms in a time of ripening and collection.

Keywords: soybean, variety, sowing terms, seeding rate, seeds, pod, mass 1000 seeds.

ФОРМИРОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СОРТАМИ СОИ С РАЗЛИЧНЫМ ВЕГЕТАЦИОННЫМ ПЕРИОДОМ

Ж. А. Молдован

e-mail: hdsgrs@ukr.net

Хмельницькая государственная сельскохозяйственная опытная станция
Института кормов и сельского хозяйства
Подолья НААН

пос. Самчики, Староконстантиновский р-н,
Хмельницькая обл., 31182, Украина

Изложены результаты исследований по изучению влияния различных сроков посева и норм высева на формирование показателей индивидуальной продуктивности сортов сои с различным вегетационным периодом в условиях северо-западной Лесостепи.

Установлено, что показатели индивидуальной продуктивности зависят от особенностей сорта, сроков посева, норм высева, температурного режима и условий

увлажнения в период формирования бобов и созревания семян.

В среднем за годы наших исследований растения сои сорта КиВин формировали на одном растении 29–32 боба, сорта Омега винницкая – 28–33 боба, сорта Монада – 30–35 бобов, сорта Хуторяночка – 26–44 боба. Установлено, что увеличение нормы высева, во все сроки посева, приводит к уменьшению количества бобов, в среднем, на 2–7 шт., а смещение сроков посева во II декаду мая – на 2–4 боба. Масса 1000 семян была наибольшей 124,2–149,2 г во всех испытываемых сортов при посеве в

III декаде апреля, а при посеве во II декаде мая она составила 113,9–146,6 г в зависимости от сорта и нормы высева, что на 4,0–14,5 г меньше по сравнению с посевом в I декаде мая.

Наблюдения за показателями предуборочной влажности семян сои показали, что в период проведения исследований на них некоторое влияние имели исследуемые факторы: сорт, срок посева, нормы высева, но наиболее влиятельным был фактор погодных условий во время созревания и уборки.

Ключевые слова: соя, сорт, срок посева, норма высева, семена, бобы, масса 1000 семян.

УДК 631.527:633.85

СТВОРЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ КАРЛИКОВИХ ФОРМ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

І. О. Ракул, Л. О. Рябовол*e-mail: innakonup20@gmail.com*Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

Індустріальна технологія виробництва соняшнику нероздільно пов'язана з розвитком селекції і поліпшенням організації насінництва. Господарства необхідно забезпечити насінням високопродуктивних гібридів з високою схожістю для використання у виробництві ранньостиглих короткостеблових гібридів, що забезпечать сталі і високі врожаї. Питання впливу висоти рослин соняшнику на їх урожайність стає дедалі актуальнішим у виробництві сільськогосподарської продукції.

Статтю присвячено створенню короткостеблових форм соняшнику кондитерського напрямку використання.

У процесі досліджень встановлено, що карликовість має напівдомінантний характер успадкування.

Серед створених низькорослих зразків кращою за низкою показників була форма 1317. Отримані матеріали можна використовувати як вихідний матеріал для виділення закріплювачів стерильності та створення короткостеблових високопродуктивних гібридів соняшнику.

Ключові слова: соняшник кондитерський, вихідний матеріал, крупноплідність, донор, карликовість.

Постановка проблеми

Інтенсивний ріст рослин у вологі роки призводить до їх вилягання у період наливання зерна, знижуючи продуктивність культури. У посушливі роки, навпаки, ріст затримується, внаслідок чого рослини не можуть сформувати оптимальну асиміляційну поверхню, а це, в свою чергу, спричинює недобір врожаю.

Одним із пріоритетних напрямів у селекції соняшнику є створення короткостеблових (низькорослих, карликових) гібридів, які поєднують високий рівень урожайності, стійкість до збудників хвороб, адаптованість до різних агроекологічних умов та високу якість продукції. Створення таких гібридів можливе лише за умови наявності різноманітного вихідного матеріалу з якісними донорськими властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Висота рослин відіграє важливу роль у формуванні врожаю соняшнику. Вона контролюється низкою рецесивних генів. Успадкування короткостебловості соняшнику вивчали у ВРi. Вчені зробили припущення, що серед короткостеблових ліній є три системи генетичного контролю цієї ознаки. Кожна система включає від двох до п'яти генів. Перший тип короткостебловості, контролюється двома генами d1, d2 з проміжним характером успадкування. Взаємодія генів відбувається за

типом рецесивного епістазу. Другий тип короткостебловості, обумовлений адитивною взаємодією рецесивних алелей не менше ніж трьох генів sht1, sht2, sht3. Третій тип короткостебловості базується на полігенній дії трьох генів sd1, sd2, sd3 з неповним домінуванням [1].

Вчені виявили значні позитивні кореляції між урожаєм насіння і висотою рослини (Skorik, 1975; Ivanov, 1980; Marinkovic, 1992; Suzer i Atakisi, 1993; Petakov, 1994; Punia i Gill, 1994; Patil et al, 1996; Doddamani, 1997) [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Висота стебла є важливим параметром при селекції на бажаний габітус рослини. Особливе значення має тип успадкування в поколінні F₁. У той час як вчені (Rao та Singh, 1977; Cecconi et al, 1987; Hlandi et al, 2005) встановили, що адитивна дія генів має велике значення в експресії висоти стебла, в окремих випадках може переважати неадитивна дія генів. Tyagi (1988) і Gangappa (1997) довели, що обидва генетичні компоненти мають однакове значення в успадкуванні цієї ознаки [10, 11, 12, 13, 14].

Нині серед вчених немає єдиної думки щодо оптимальної висоти рослин соняшнику. Селекцію проводять на короткостебловість, так як завдяки зменшенню висоти рослин сонячні промені краще проникають до нижнього ярусу. Короткостеблові сорти стійкіші до вилягання, аніж високорослі та резистентні проти хвороб. Вони формують меншу вегетативну масу на

одиницю врожаю, отже, споживають незначну кількість поживних речовин та вологи з ґрунту, і залишають менше побічної продукції, що покращує обробіток ґрунту для наступної культури [1].

Для отримання гібридів заввишки 92–97 см, необхідно у якості батьківських форм використовувати короткостеблові лінії. Успіх роботи зі створення високопродуктивних гібридів соняшнику істотно залежить від наявності вихідного матеріалу та результативності добору батьківських компонентів.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень було проведення аналізу та відбору кращих вихідних форм за біологічно-господарськими ознаками (висока продуктивність, низькорослість і стійкість до вилягання, посухи, осипання, ушкодження хворобами) та створення за їх участі нових короткостеблових гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання.

Вихідним матеріалом слугували сорти Німецький карлик (декоративна форма), Харківський кондитерський, Роднік та Візит.

Програмою досліджень передбачалося: проведення оцінки карликових зразків соняшнику за основними господарсько-цінними ознаками; розмноження ліній за самозапилення; гібридизація короткостеблових форм із

високорослими для визначення типу успадкування висоти рослин у нащадків.

Дослідження проводили на дослідних ділянках Уманського національного університету садівництва впродовж 2014–2017 років. Для проведення схрещування та самозапилення кошики батьківських рослин ізолювали до початку цвітіння за використання ізоляторів із агроволокна.

Дослідження проводили на дворядкових ділянках площею 4,9 м² у триразовій повторності. Відібрані зразки аналізували за висотою рослин, діаметром кошика, масою 1000 насінин, крупністю насіння.

Результати досліджень

Для вивчення успадкування короткостебловості у комбінаціях гібридизації використовували сорт Німецький карлик. Ця форма є одноквітковою і має висоту рослин 90 см.

З метою перенесення гена карликовості у крупноплідні форми проводили гібридизацію низькорослих рослин з високорослими сортами кондитерського соняшнику: Німецький карлик × (Роднік × Візит). Серед отриманих рослин першого гібридного покоління (F₁), відбирали карликові форми та проводили бекросування на сорт Харківський кондитерський (BC₄). Створені зразки відрізнялися за висотою рослин, діаметром кошика, довжиною насінини, масою 1000 насінин та вегетаційним періодом (табл. 1).

Таблиця 1. Морфологічна оцінка створених низькорослих форм соняшнику кондитерського напрямку використання, (середнє за 2014–2017 рр.)

Показник	Селекційний матеріал					
	Німецький карлик (standart)	1042	1317	2518	3280	НІР ₀₅
Висота рослин, см	90	103	96	100	105	5
± до стандарту	–	+13	+6	+10	+15	–
Діаметр кошика, см	18,4	22,1	20,6	21,5	24,3	1,1
± до стандарту	–	+3,7	+2,2	+3,1	+5,9	–
Довжина насінини, см	0,6	0,8	1,0	0,9	1,1	0,1
± до стандарту	–	+0,2	+0,4	+0,3	+0,5	–
Маса 1000 насінин, г	80,1	96,2	110,4	100,8	90,3	4,9
± до стандарту	–	+16,1	+30,3	+20,7	+10,2	–
Вегетаційний період, діб	115	115	120	110	115	5
± до стандарту	–	–	+5	-5	–	–

Отримані зразки за висотою було розподілено на три групи: напівкарлики, середньо-низькі та середні. Найнижчі рослини мав зразок 1317. Його висота не перевищувала 96 см. Не істотно вищими були рослини лінії 2518 із показником 100 см. Не суттєво відрізнялися рослинні матеріали зразків 1042 та 3280 висотою 103 см і 105 см, відповідно.

Створені форми також різнилися за тривалістю вегетаційного періоду. Три зразки були середньопізними 1042 і 3280 із тривалістю періоду «сходи–фізіологічна стиглість» 115 днів та 2518 – 110 діб. Один зразок 1317 виявився пізньостиглим, з вегетаційним періодом 120 діб.

Найкрупнішим насінням вирізнялися зразки 3280 (1,1 см) та 1317 (1,0 см). За цим показником їм істотно поступалися форми 2518 (0,9 см) та 1042 (0,8 см).

На формування урожаю істотно впливає розмір кошику рослини. Найменший діаметр кошика був у зразків 1317 (20,6 см) та 2518 (21,5 см). Проте ці матеріали мали найбільшу масу 1000 насінин 110 г та 100 г, відповідно. Найбільший кошик сформувався у ліній 3280 (24,3 см) і 1042 (22,1 см), але дані матеріали характеризувалися нижчою масою 1000 насінин (90 г і 96 г, відповідно). Це пояснюється тим, що збільшення розміру кошика у соняшнику призводить до зниження виходу ядер (грам з кошика), підвищеного вмісту лушпиння та збільшення кількості пустого насіння.

Отже, створені зразки майже за всіма показниками значно перевищували стандарт.

Отримані високорослі рослини самозапиляли. За висотою їх потомство дало розщеплення 3:1, де три частини рослин було високих та одна частина низькорослих (табл. 2).

Таблиця 2. Розщеплення гібридів F₁ за висотою, після самозапилення, (середнє за 2014–2017 рр.)

Клас за розщепленням	Висота рослин, см	Кількість рослин, шт.	Співвідношення
1	130–140	76	3
2	90–100	24	1

Відібрані низькорослі гомозиготні форми (рослини, що не давали високорослого

потомства) використовували як кандидати у закріплювачі стерильності.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. У результаті досліджень з'ясовано, що висота рослину соняшнику успадковується за домінантним типом успадкування.

2. Створено крупноплідні карликові форми, які було використано в якості донорів карликовості для виділення закріплювачів стерильності. Проведено їх оцінку за комплексом господарсько-цінних ознак.

3. Визначено, що найкращим за низкою показників є зразок 1317, який має висоту 96 см, тобто є напівкарликовою рослиною, довжину насінини – 1,0 см, масу 1000 насінин – 110,4 г.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на створенні низькорослих гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання висотою, які будуть задовольняти вимоги виробництва.

Література

1. Коваленко А. В. Создание исходного материала для селекции низкорослых сортов и гибридов подсолнечника / А. В. Коваленко // Тезисы докл. науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 115-летию со дня рожд. акад. Н. И. Вавилова. – Саратов. 2002. – С. 67.
2. Skoric D. Possibilities of using heterosis based on male sterility of sunflower : ph. D. thesis / University of Novi Sad. Agriculture Faculty. – Serbian, 1975. – 25 p.
3. Ivanov P. Studies on the genotypic and fenotypic variability correlations in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / P. Ivanov, Y. Stoyanova // J. 9th Intl. Sunflower Conf. – Tooremolinos : Espana, 1980. – P. 336–342.
4. Marinkovic R. Path-coefficient analysis of some yields components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) / R. Marinkovic // Euphytica. – 1992. – Vol. 60. – P. 201–205.
5. Suzer S. Yield components of sunflower hybrids of different height / S. Suzer, I. Atakisi // Helia. – 1993. – № 16 (18). – P. 35–40.
6. Petakov D. Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses / D. Petakov // EUCARPIA-Symposium on breeding of oil and protein crops. – Albena, 1994. – P. 162–164.

7. Punnia M. S. Correlations and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / Punnia M. S., Gill H. S. // *Helia*. – 1994. – № 17 (20). – P. 7–11.

8. Correlation and path analysis in sunflower / B. R. Patil, M. Rudraradhya, C. H. M. Vijayakumar, H. Basappa, R. S. Kulkarni // *Jour. Oilseed*, 1996. – № 13(2). – P. 157–161.

9. Doddamani I. K. Relationship of autogamy and self-fertility with seed and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / I. K. Doddamani, S. A. Patil, R. L. Ravikumar // *Helia*. – 1997. – № 20 (26). – P. 95–102.

10. Rao N. M. Inheritance of some quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / N. M. Rao, B. Singh // *Pak. J. Res.* – 1977. – № 2. – P. 144–146.

11. Pugliesi C. Genetic analysis for some agronomical characters of a sunflower (*Helianthus annuus* L.) diallel cross / F. Cecconi, S. Baroncelli, M. Rocca // *Helia*. – 1987. – № 10. – P. 21–27.

12. Hladni N. Influence of genes on plant height (*Helianthus annuus* L.) / N. Hladni, D. Skoric, M. Kraljevic-Balalic. – Banja : Agroznanje, 2005. – P. 25–40.

13. Tyagi A. P. Combining ability analysis for yield components and maturity traits in sunflower (*H. annuus* L.) / A. P. Tyagi // *Proc. of 12th Inter. Sunf. Conf.*, Novi Sad, Yugoslavia. – Paris, 1988. – P. 489–493.

14. Studies on combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / E. Gangappa, K. M. Channakrishnaiah, M. S. Harini, S. Ramesh // *Helia*. – 1997. – № 20 (27). – P. 73–84.

CREATION OF LARGE CAROLIC FORMS OF SUNFLOWER CONFECTIONERY OF USE

I. Rakul, L. Ryabovol

e-mail: innakonup20@gmail.com

Uman National University of Horticulture
1 Institutska st., Uman, Cherkassy region,
20305, Ukraine

The industrial technology of sunflower production is inextricably linked with the development of breeding and the improvement of the organization of seed production. Facilities need to provide seeds of high-yield hybrids with a high similarity, use in production of early-cut short-stem hybrids, which will provide steel and high yields. Questions about the effect of sunflower plant height on their yields are becoming more and more relevant in the production of agricultural products.

The article is devoted to the creation of short-stemmed forms of sunflower confectionery use.

In the course of research, it has been established that dwarfism has a semi-dominant character of inheritance.

Among the developed low-growing samples, the 1317 form was the best on a number of indicators. The obtained materials can be used as a starting material for the allocation of sterility and the creation of short-stem high-yield hybrids of sunflower.

Keywords: confectionery sunflower, source material, large fruit, donor, dwarfism.

СОЗДАНИЕ КРУПНОПЛОДНЫХ КАРЛИКОВЫХ ФОРМ КОНДИТЕРСКОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА

И. А.Ракул, Л. О. Рябовол

e-mail: innakonup20@gmail.com

Уманский национальный
университет садоводства
ул. Институтская, 1, г. Умань,
Черкасская обл., 20305, Украина

Индустриальная технология производства подсолнечника неразрывно связана с развитием селекции и улучшением организации семеноводства. Хозяйства необходимо обеспечить семенами высокопродуктивных гибридов с высокой всхожестью, использовать в производстве раннеспелые короткостебельные гибриды, которые обеспечат стабильные и высокие урожаи. Вопрос влияния высоты растений подсолнечника на их урожайность становится все более актуальным в производстве сельскохозяйственной продукции.

Статья посвящена созданию короткостебельных форм подсолнечника кондитерского направления использования.

В процессе исследований установлено, что карликовость имеет полудоминантный характер наследования.

Среди созданных низкорослых образцов лучшей по ряду показателей была форма 1317. Полученные материалы можно использовать в качестве исходного материала для выделения закрепителей стерильности и создания короткостебельных высокопродуктивных гибридов подсолнечника.

Ключевые слова: подсолнечник кондитерский, исходный материал, крупноплодность, донор, карликовость.

УДК 633.32:581.132.1 (477.41/.42)

КОНЦЕНТРАЦІЯ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО

С. В. Стоцька*e-mail: olegst1999@meta.ua*

Житомирський національний агроекологічний університет
Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Наведено результати досліджень стану фотосинтетичного апарату рослин конюшини лучної сорту Дарунок й динаміку змін вмісту пігментів хлорофілу в залежності від удобрення та обробітку ґрунту. Встановлено, що найбільш інтенсивно процес біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбувався у фазі початку цвітіння в першому укосі за органо-мінеральної системи удобрення з помірними нормами мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі: гній 6,25 т/га + (солома + N_{10} на тону) + сидерат + $N_{31}P_{32}K_{36}$) на фоні плоскорізного обробітку ґрунту. Коефіцієнт каротиноїдів на даному варіанті досліджень був найбільшим (8,45). Встановлено, що у фазі повного цвітіння зменшувався вміст хлорофілів «а», «б» та каротиноїдів на всіх варіантах досліджень, що свідчить про порушення у біосинтезі зелених та жовтих пігментів.

Ключові слова: конюшина лучна, хлорофіли, каротиноїди, коефіцієнт каротиноїдів, системи удобрення, обробітки ґрунту.

Постановка проблеми

Конюшина лучна – одна з найбільш адаптованих високобілкових культур зони Полісся. Проте в цих умовах недостатньо вивчені питання формування кормової продуктивності конюшини лучної залежно від систем удобрення та способів обробітку ґрунту.

Провідними елементами технології вирощування конюшини лучної є підбір інтенсивного сорту, способів основного обробітку ґрунту, визначення оптимальних норм органічних і мінеральних добрив, контролювання динаміки нагромадження елементів живлення в рослинах за фазами росту й розвитку залежно від агроекологічних умов та строків збирання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Здійснення процесу фотосинтезу пов'язане з участю високодиференційованих і спеціалізованих лабільних структур клітин органел – хлоропластів та наявністю в них фотосинтетичних пігментів – хлорофілу та каротиноїдів. Одним з найбільш дієвих засобів регулювання фотосинтетичної діяльності рослинних організмів у польових умовах є створення оптимальної структури посівів та умов кореневого живлення [3, 6, 12].

Важливим показником, який визначає продуктивність рослин, є інтенсивність фотосинтезу, яка значною мірою залежить від

вмісту хлорофілу в листках та азотного живлення рослин. Функціональний стан рослин тісно пов'язаний з інтенсивністю кольору їх листових пластинок. Досвідчений фахівець за кольоровими характеристиками досить точно оцінює фізіологічний стан рослини. Сучасні інформаційні технології спроможні описати кольорові характеристики будь-яких зображень на кількісному рівні. З огляду на це, вміст і стан хлорофілу в листках є важливим фізіологічним показником.

За даними досліджень Ю. В. Хмелянчишина вміст хлорофілу, який характеризує загальний стан енергопоглинаючої системи рослин ріпаку ярого, контролюється сортом на 18,6–25,8%, добривами – на 22,6–24,6% і способом сівби – на 9,6%. Більш хлорофільним є сорт Микитинецький порівняно з Аріоном, а кращі передумови для синтезу і накопичення хлорофілу створює широкорядний посів. Залежність вмісту хлорофілу «а» від норми внесення добрив прямолінійна і відповідає рівнянню: $y = ax$; а хлорофілу «б» і «а + б» – параболічна: $y = ax^2 + vx + c$. Автор відмічає, що з покращенням умов вирощування ФХП зростає в 2–2,5 рази, його ЧПФ зменшується на 23,5–34,6%. В основі протиріччя лежить утворення надлишкового хлорофілу, яке сприяє зростанню фотосинтетичного потенціалу, що не реалізується через виникнення нових обмежуючих факторів. Отже, рівень продуктивності ФХП є індикатором стану

задоволення життєвих потреб рослин у конкретних агротехнічних умовах. Початок спаду продуктивності ФХП є “сигналом” необхідності оптимізації системи інших факторів відносно домінуючого [13].

Підживлення рослин пшениці твердої ярої забезпечує значне підвищення вмісту пігментів фотосинтезу в листках. Оптимальним виявилось комплексне підживлення посівів сечовиною з розрахунку 30 кг/га разом з кристаломом. Збільшення норми сечовини до 40 кг/га не забезпечувало помітного зростання кількості пігментів фотосинтезу в листках рослин. Дослідженнями встановлено прямий тісний зв'язок між вмістом пігментів у листках та врожайністю рослин досліджуваного сорту пшениці твердої ярої Харківська 41 [10].

У дослідженнях В. П. Туренко вміст хлорофілу в оброблених фунгіцидом та мікроелементами рослин люцерни був вищий порівняно з необробленими. У 2002 р. у варіанті Фундазол з сульфатом цинку вміст хлорофілу був вищим порівняно з контролем на 0,97 мг/г сухої речовини. У 2003 р. в оброблених рослинах вміст хлорофілу збільшився на 1,36 мг/г сухої речовини. У 2004 р. вміст хлорофілу в оброблених рослинах збільшився на 1,85 мг/г сухої речовини, ніж у контрольному варіанті [11].

У досліджах М. П. Радченко, С. І. Сорокіна, Ж. З. Гуральчук, Є. Ю. Мордереріз соєю вивчали вміст фотосинтетичних пігментів та ТБК-активних речовин за сумісного застосування добрив нутрівант плюс олійний та реаком-СР-бобові з баковими сумішами гербіцидів пульсар та хармоні. Безпосередньо після обробки рослин сої сумішшю гербіцидів хармоні 3 г/га + пульсар 0,5 л/га спостерігалось зменшення сумарного вмісту хлорофілів, каротиноїдів та незначне підвищення ТБК-активних речовин, що є свідченням окиснювального стресу. Застосування добрив нутрівант плюс олійний у бакових сумішах для обприскування рослин зменшувало негативну дію гербіцидів на вміст фотосинтетичних пігментів. Особливо ефективним у підвищенні вмісту хлорофілів а+в та каротиноїдів у листках сої було добриво нутрівант плюс олійний у дозі 2 кг/га, застосоване у баковій суміші з гербіцидами [9].

Відомо, що деякі біологічно активні речовини істотно активують синтез хлорофілу та фотосинтетичні процеси, підвищуючи

урожайність рослин. Так, передпосівне оброблення насіння лектином – аглютиніном зародків пшениці (АЗП) стимулює як ріст, так і урожайність рослин. Одержані результати можуть бути підтвердженням зв'язку між вмістом хлорофілу в листках пшениці та азотфіксувальною активністю ризосферних мікроорганізмів після оброблення насіння АЗП. Очевидно, що внаслідок збільшення азотфіксувальної активності ризосферного мікробного комплексу поліпшується азотне живлення рослин. Це, у свою чергу, має сприяти інтенсифікації фотосинтетичної активності пшениці [5].

Використання регулятора росту рослин Ультрагумат за вирощування розсади суниці касетним способом забезпечує інтенсифікацію росту і розвитку рослин, стимулює формування кореневої системи, збільшує чисту продуктивність фотосинтезу шляхом підвищення пігментного фонду і площі листя, функціональної активності хлорофілу *a*. За характером дії на рослини Ультрагумат природного походження можна віднести до антистресових препаратів [4].

Дані літератури свідчать, що коливання вмісту хлорофілу в листках злакових рослин адекватно впливає на нітрогеназну активність ризосферних діазотрофів. Академік В. П. Патика та інші установили, що активність асоціативної азотфіксації під впливом бактеризації насіння і дії рістстимулювальних речовин зростає у 2–5 разів, що пов'язано з підвищеним рівнем хлорофілу в листках [8].

Науковцями НУБіП України проведено порівняльну оцінку вмісту хлорофілів та каротиноїдів у листках смородини чорної сортів Радужна та Прем'єра. Встановлено, що сезонна динаміка вмісту пластидних пігментів у листках описувалася логнормальною залежністю. У рослин, які розмножувалися мікроклонально, порівняно з отриманими живцотворенням, вміст пластидних пігментів (хлорофілів і каротиноїдів) у листках збільшувався в 1,2–1,6 рази і був стабільнішим протягом всього періоду вегетації. У вегетативно розмножених рослин вміст хлорофілу *a* в листках підвищувався у фазі квітання. Зниження кількості хлорофілів було синхронізовано із входженням рослин у фазу плодоношення – від початку зав'язування плодів до масового збирання ягід. Мікроклонально розмножені рослини зниження загального вмісту

хлорофілів у період плодоношення не показали, що зумовлено більш активним розвитком їх кореневої системи [7].

Максимальний вміст фотосинтезуючих пігментів у більшості досліджуваних сортів троянд виявлено у генеративну фазу розвитку, так само, як і у більшості вищих рослин. За результатами дослідження встановлено, що найстійкіша концентрація фотосинтезуючих пігментів у клітинах листків характерна для сортів Krimskoe Solnyshko та Kakhovka, оскільки вона не знижується в кінці вегетації. У сорту Sympathie та R. indica вміст фотосинтезуючих пігментів наприкінці вегетації дещо знижується, але залишається досить високим, що свідчить про стійкість пігментного складу цих рослин. Завдяки цій виявленій особливості можна пояснити, чому цим сортам властиве уповільнене старіння листків, тобто чому вони зберігають зелений колір листків довше ніж інші. У зв'язку з цим їх декоративність значно подовжується [1].

Враховуючи вищевикладене, метою наших досліджень було вивчення вмісту хлорофілів у листостебловій масі конюшини лучної сорту Дарунок.

Мета, завдання та методика досліджень

Наші дослідження спрямовані на оптимізацію основних елементів технології вирощування конюшини лучної сорту Дарунок для центрального Полісся. Основними напрямками досліджень є визначення вмісту пігментів хлорофілу за рахунок удобрення та обробітку ґрунту.

Експериментальну частину досліджень щодо вивчення ефективності агротехнічних прийомів проводили протягом 2006–2008 років на дослідному полі Житомирського національного агроєкологічного університету.

Ґрунт – ясно-сірий лісовий легкосуглинковий. Агрохімічні показники орного шару: вміст гумусу склав 1,55 %, лужногідролізованого азоту – 8,6, рухомого фосфору – 1,63, доступного калію – 8,5 мг на 100 г ґрунту.

Схема чергування культур у сівозміні наступна: 1. Пшениця озима; 2. Льон-довгунець; 3. Пелюшка-овес; 4. Жито озиме; 5. Ріпак ярий; 6. Картопля; 7. Ячмінь з підсівом конюшини; 8. Конюшина лучна.

Варіанти основного обробітку ґрунту: 1). Оранка на 18–20 см (контроль); 2). Обробіток

плоскорізом КПГ-250 на глибину 18–20 см; 3). Обробіток важкою дисковою бороною БДТ-3 на глибину 10–12 см.

Варіанти системи удобрення: 1. Без добрив (контроль); 2. Органо-мінеральна традиційна (гній 6,25 т/га + $N_{50}P_{48}K_{55}$); 3. Органо-мінеральна з помірними нормами мінеральних добрив (гній 6,25 т/га + солома + N_{10} на тону + сидерат + $N_{31}P_{32}K_{36}$). Дати проходження фенофаз визначали візуально (за початок приймали строк, коли 10 % рослин мали ознаки настання фази, за повне – 75 %).

Сорт конюшини лучної Дарунок виведений у результаті творчої співдружності наукових установ, що входять до складу Київського селекційного центру – Українського науково-дослідного інституту землеробства, Київської науково-дослідної станції луківництва та Українського науково-дослідного інституту кормів. Визначення пігментів у листках рослин конюшини лучної проводили спектрофотометричним методом. Оптичну щільність екстракту пігментів визначали на спектрофотометрі (Spekol 11) при довжині хвиль, що відповідають максимуму поглинання хлорофілів «а» – 663 нм, хлорофілу «б» – 645 нм і каротиноїдів – 440,5 нм з наступним розрахунком концентрації пігментів за рівняннями Ветштейна і Хольма для 100% ацетону [2].

Результати досліджень

Характеристика пігментних систем рослинних організмів включає кількісну оцінку накопичення хлорофілів «а», «б», каротиноїдів та коефіцієнта каротиноїдів. Залежність вмісту хлорофілів та каротиноїдів у конюшині лучній сорту Дарунок ми визначали впродовж періоду вегетації за всіма варіантами досліду (табл. 1).

Найбільш інтенсивно процес біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбувався у фазі початку цвітіння в першому укосі при органо-мінеральній системі удобрення з помірними нормами мінеральних добрив на фоні плоскорізного та дискового обробітку. Коефіцієнт каротиноїдів при цьому становив 8,45–7,05. Це є свідченням того, що саме у цей період росту й розвитку конюшини лучної інтенсивність утворення органічної речовини є найвищою.

Так, у фазі бутонізації на варіанті без добрив (контроль) біосинтез хлорофілу більш ефективно

відбувався в рослинах на варіанті дискового обробітку, де його вміст становив 106,40 і 121,86 мг/г.

Спостерігалось подальше зростання хлорофілу «а» на варіантах з внесенням добрив.

У фазі початок цвітіння коефіцієнт каротиноїдів порівняно з фазою бутонізації однаково зростає: на контролі без удобрення (оранка) на 1,05 і за дискового обробітку на 1,06.

За нашими спостереженнями, у фазі цвітіння вміст хлорофілу «б» та коефіцієнт каротиноїдів в рослинах конюшини лучної зменшується.

На варіанті, де проводилась оранка і вносились органічна маса рослин – солома, зелені добрива, гній, а також помірні норми мінеральних добрив ($N_{31}P_{32}K_{36}$) вміст хлорофілу «б» становив 107,45 мг, що на 6,96–4,54 мг менше порівняно з плоскорізним та дисковим обробітком ґрунту.

Спостерігається чітка залежність щодо збільшення вмісту пігментів хлорофілу «а», «б» в листках конюшини лучної, вирощених на удобрених варіантах за всіма фазами вегетації.

Однак відношення хлорофілів до каротиноїдів зменшується у фазу повного цвітіння, що свідчить про порушення в біосинтезі зелених та жовтих пігментів.

Зменшення вмісту хлорофілу в рослинах конюшини лучної у фазу цвітіння є закономірним процесом, оскільки відбувається втрата води строною хлоропластів, розпад її на гранули і як результат – повний розпад хлоропластів.

Отже, хлорофілове зерно як динамічна система закономірно змінюється в онтогенезі рослинного організму.

Узагальнюючи матеріали досліджень концентрації хлорофілу рослинами конюшини лучної сорту Дарунок залежно від систем удобрення та способів обробітку ґрунту, слід зауважити, що вміст хлорофілу в листі конюшини лучної, який характеризує загальний стан енергопоглинаючої (хлорофільної) системи, залежить від систем удобрення.

Отже, за рахунок внесення органічної маси рослин (солома, зелені добрива, гній), а також післядії помірних норм мінеральних добрив $N_{31}P_{32}K_{36}$ зростає біосинтез хлорофілу в рослинах.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Теоретичною основою управління процесом формування фотосинтетичної діяльності рослин конюшини лучної є визначені закономірності формування в листках хлорофілу. Висока інтенсивність процесу біосинтезу пігментів у рослинах конюшини лучної відбулась у фазі початок цвітіння в першому укосі за рахунок удобрення у варіанті 3 (плоскорізний обробіток) та на варіанті 2 (дисковий обробіток) де коефіцієнт каротиноїдів становив – 8,45–7,05 мг/г сирової маси.

Таблиця 1. Динаміка пігментів у листках рослин конюшини лучної за різних способів обробітку й удобрення ґрунту, (середнє за 2006–2008 рр.), I укос

Обробіток ґрунту (А)	Удобреньня (В)	Вміст пігментів, мг/г сирової речовини					Коефіцієнт каротиноїдів
		хл. а	хл. б	сума хл. а+б	хл. $\frac{a}{b}$	каротиноїди	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>фаза бутонізації</i>							
А-1	В-1	99,14	102,42	201,56	0,99	40,51	4,93
	В-2	118,22	130,23	248,45	0,94	40,31	6,17
	В-3	115,39	131,14	246,53	0,90	40,12	6,17
А-2	В-1	105,16	103,17	208,32	1,03	42,82	4,84
	В-2	116,40	133,36	249,76	0,91	40,09	6,29
	В-3	113,91	131,16	245,07	0,94	40,39	6,11
А-3	В-1	106,40	121,86	228,26	0,90	39,63	5,72
	В-2	113,86	129,77	243,62	0,93	42,15	5,94
	В-3	119,94	138,15	258,08	0,90	40,46	6,44
НІР ₀₅ А і В		6,75	12,72	15,91	0,07	2,82	0,54
НІР ₀₅ (АВ)		11,68	22,03	27,56	0,13	4,88	0,94

Закінчення таблиці 1

Закінчення таблиці 1

1		2	3	4	5	6	7
фаза початок цвітіння							
A-1	B-1	112,13	108,50	220,63	1,06	37,26	5,98
	B-2	130,68	138,45	269,13	0,95	40,56	6,77
	B-3	127,57	134,17	261,74	0,95	38,76	6,86
A-2	B-1	124,16	127,58	251,74	0,99	39,15	6,54
	B-2	135,35	147,85	283,19	0,92	40,89	7,22
	B-3	133,21	148,52	281,72	0,91	36,92	8,45
A-3	B-1	119,90	114,59	234,48	1,01	39,35	5,99
	B-2	131,67	137,84	269,51	0,95	39,62	6,94
	B-3	131,14	139,81	270,94	0,94	39,50	7,05
HIP ₀₅ A і B		9,95	14,68	24,18	0,05	3,65	0,93
HIP ₀₅ (AB)		17,24	25,42	41,88	0,99	6,33	1,61
фаза повного цвітіння							
A-1	B-1	132,04	96,17	228,21	1,42	50,52	4,62
	B-2	143,37	102,66	246,02	1,49	44,53	5,65
	B-3	148,12	107,45	255,79	1,43	42,78	6,13
A-2	B-1	131,44	103,08	234,51	1,31	48,83	5,02
	B-2	156,33	109,67	266,00	1,53	49,26	5,94
	B-3	169,87	114,41	284,28	1,62	51,75	6,09
A-3	B-1	128,45	96,99	225,44	1,35	47,25	4,82
	B-2	168,97	101,83	270,80	1,73	55,05	5,16
	B-3	163,40	111,99	275,38	1,55	51,11	5,63
HIP ₀₅ A і B		20,05	13,32	21,15	0,31	6,37	0,80
HIP ₀₅ (AB)		34,73	23,07	36,63	0,54	11,03	1,39

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на поглибленому вивченні впливу агрометеорологічних умов на біосинтез пігментів у рослинах конюшини лучної.

Література

- Біологічний азот / В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон [та ін.]. – К. : Світ, 2003. – 422 с.
- Буйдіна Т. О. Вміст хлорофілу в листках витких троянд / Т. О. Буйдіна, О. Ф. Рожок // Інтродукція рослин. – 2014. – № 2. – С. 95–98.
- Вміст фотосинтетичних пігментів та ТБК-активних речовин у рослин сої за сумісного застосування гербіцидів та мікродобрив / М. П. Радченко, С. І. Сорокіна, Ж. З. Гуральчук, Є. Ю. Мордерер // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. Біологія, хімія. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 172–178.
- Динаміка вмісту пластидних пігментів у листках смородини чорної (*Ribesnigrum*L.) / А. Ф. Ліханов, М. С. Рожко, А. А. Клюваденко, С. М. Костенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.5. – С. 73–79.
- Ермаков А. И Методы биохимических исследований растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
- Зінченко О. І. Кормовиробництво : навч. посіб. / О. І. Зінченко. – 2-е вид., допов. і переробл. – К. : Вища освіта, 2005. – 448 с.
- Калитка В. В. Вплив ультрагумату на ріст, розвиток і продуктивність розсади суниці садової (*Fragariaanapassa* L.) / В. В. Калитка, М. В. Карпенко // Агробіологія. – 2014. – № 1. – С. 74–78.
- Кириченко О. В. Вплив передпосівного оброблення насіння ярої пшениці аглютиніном пшеничних зародків на вміст хлорофілу і лектинову активність у листках та азотфіксувальну здатність ризосферних мікроорганізмів / О. В. Кириченко // Укр. біохім. журн. – 2008. – Т. 80, № 1. – С. 107–113.
- Лебедев С. І. Фізіологія рослин / С. І. Лебедев. – К. : Вища школа, 1972. – 395 с.
- Рожков А. О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та

мікродобривами / А. О. Рожков // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Агрономія. – 2014. – Вип. 195 (1). – С. 101–107.

11. Туренко В. П. Вплив фундазолу і сірчано-кислого цинку на фізіолого-біохімічні процеси люцерни та навколишнє середовище / В. П. Туренко // Екологічно обгрунтований захист рослин : тези доп. конф. молодих учених, 4–7 жовт. 2005 р. – К., 2005. – С. 183–186.

12. Фотосинтез, як фактор підвищення врожаю сільськогосподарських рослин / під ред. С. І. Лебедева. – К. : М-во сіл. госп-ва СРСР, 1968. – Вип. 4. – 63 с.

13. Хмелянчишин Ю. В. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби і удобрення в енергозощаджуваній технології вирощування насіння ріпаку ярого в південно-західній частині лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ю. В. Хмелянчишин. – Кам'янець-Подільський, 2006. – 20 с.

THE CHLOROPHYLL CONCENTRATION IN THE LEAVES OF THE PLANTS OF BROAD-LEAVED CLOVER DEPENDING ON THE INFLUENCE OF AGROTECHNICAL CULTIVATION METHODS IN CONDITIONS OF CENTRAL POLISSIA

S. Stotska

e-mail: olegst1999@meta.ua

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The paper represents results of investigation into the state of the photosynthetic apparatus of plants of the broad-leaved clover (Darunok variety) as well as the dynamics in changing the chlorophyll pigments content depending on fertilization and soil cultivation. It has been ascertained that the process of pigments biosynthesis in the plants of the broad-leaved clover occurred more intensively at the beginning of the blooming period in the organic-and-mineral fertilizing system with moderate rates of mineral fertilizers usage (manure 6.25 t / ha + (straw + N10 per ton) + green manure + N₃₁P₃₂K₃₆ per 1 hectare of the crop rotation area) with the stubble-mulch tillage.

The carotenoid factor was the highest (8.45) at this variant of investigations. It has been determined that the content of carotenoids, chlorophylls "a" and "b" was decreasing during the full blossom period in all variants of investigations. This fact indicates to

the disturbance in the biosynthesis of green and yellow pigments.

Keywords: meadow clover, chlorophyll, carotenoids, carotenoids ratio, fertilizer application system, tillage.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЙОМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕССЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО

С. В. Стоцкая

e-mail: olegst1999@meta.ua

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Представлены результаты исследований состояния фотосинтетического аппарата растений клевера лугового сорта Дарунок и динамику изменений содержания пигментов хлорофилла в зависимости от удобрения та обработки почвы. Установлено, что наиболее интенсивно процесс биосинтеза пигментов в растениях клевера лугового происходил у фазу начало цветения первого укоса при органоминеральной системе удобрения с умеренными нормами минеральных удобрений (на 1 га севооборотная площадь: навоз 6,25 т/га + (солома + N₁₀ на тонну) + сидерат + N₃₁P₃₂K₃₆) на фоне плоскорезной обработке почвы. Коэффициент каротиноидов на данном варианте исследований был высоким (8,45). Установлено, что в фазе полного цветения уменьшилось содержание хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов на всех вариантах исследований, что свидетельствует о нарушении в биосинтезе зеленых и желтых пигментов.

Ключевые слова: клевер луговой, хлорофиллы, каротиноиды, коэффициент каротиноидов, системы удобрения, обработки почвы.

УДК 632.51:633.367:631.51

**ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЛЮПИНУ
ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ****В. П. Ткачук*, Г. М. Котельницька**, О. А. Саюк**, Т. М. Тимошук*****e-mail: val.pav@ukr.net, tat-niktim@ukr.net*

*Інститут сільського господарства Полісся НААН

шосе Київське, 131, м. Житомир, Україна, 10007

**Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Наведено результати досліджень щодо впливу досходового розпушування і способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість та продуктивність агрофітоценозу люпину вузьколистого в умовах Полісся України.

Застосування досходового розпушування ґрунту зменшує на 27–37 % забур'яненість посівів люпину вузьколистого перед збиранням урожаю та на 11–35 % масу бур'янів у повітряно-сухому стані порівняно із загальноприйнятим обробітком. Зниження забур'яненості агрофітоценозу забезпечує зростання на 11,5–17,9 % урожайності зерна люпину вузьколистого.

Проведення оранки на глибину 18–20 см зменшує на 79 % кількість та на 58 % масу бур'янів в посівах люпину вузьколистого порівняно із дискуванням на глибину 10–12 см. Встановлено, що коефіцієнт співвідношення вегетативної маси люпину вузьколистого до біомаси бур'янів при проведенні оранки втричі зростає порівняно із дискуванням на глибину 8–10 см. Найвищу урожайність зерна люпину вузьколистого отримано при проведенні полицевого обробітку ґрунту. Проведення дискування на глибину 10–12 см знижує на 22 % урожайність зерна порівняно з оранкою.

Ключові слова: люпин вузьколистий, бур'яни, досходове розпушування, оранка, дискування, урожайність.

Постановка проблеми

Істотне збільшення і стабілізація виробництва збалансованого за амінокислотним складом і вмістом рослинного білку залишається однією з головних проблем аграрного сектора країни. Важливе значення для вирішення цієї проблеми належить зернобобовим культурам, вагоме місце серед яких на Поліссі належить кормовому люпину, зокрема вузьколистому.

Люпин вузьколистий – невибаглива до родючості ґрунтів, холодостійка, високопродуктивна культура, яка на бідних, неудобрених і кислих ґрунтах Полісся здатна забезпечувати отримання високих, збагачених на білок урожаїв зерна та зеленої маси [1]. В зв'язку з тим, що продуктивність люпину вузьколистого мінімально залежить від удобрення у певних ґрунтово-кліматичних умовах, його значення різко зростає і дозволяє розглядати люпин в якості однієї із основних культур в енергозберігаючому біологічному землеробстві [2]. Однак посіви люпину вузьколистого значно потерпають від бур'янів. Це пов'язано із рівнем культури землеробства в господарствах, забур'яненістю полів сегетальною рослинністю та особливостями росту і розвитку культури. На початку вегетації рослини люпину вузьколистого ростуть повільно і бур'яни конкурують з ними за

споживання вологи, поживних речовин та світла. Втрати врожаю через причину забур'яненості посівів люпину вузьколистого можуть складати до 30–50 %.

Високий рівень забур'яненості посівів, а також наявність у ґрунті значних запасів насіння бур'янів та органів їх вегетативного розмноження спонукають до всебічного удосконалення заходів регулювання рівня їх присутності в агрофітоценозах Полісся.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За вирощування люпину, зокрема вузьколистого, однією із проблем є низька конкурентоздатність до забур'яненості посівів та відсутність достатньої кількості засобів захисту від бур'янів. Провідну роль у регулюванні рівня забур'яненості відіграє раціональний обробіток ґрунту, що є складовою частиною зональних систем землеробства. Система обробітку ґрунту повинна забезпечувати протибур'янову ефективність, підвищувати здатність агрофітоценозів до саморегулювання у напрямку зниження частки бур'янового компоненту.

Сходи бур'янів, які з'являються весною в допосівний період, знищуються шляхом ретельної передпосівної підготовки ґрунту [3]. Під ранні ярі культури ефективно дворазове боронування зябу і передпосівна культивация на

глибину загортання насіння культурних рослин. Передпосівне коткування ґрунту, що проводиться під пізні ярі культури, в результаті підвищення температури на 1–3 °С і кращому збереженню вологи в ґрунті, прискорює на 3–5 днів появу сходів бур'янів, які знищуються другою або третьою культивациями. Ефективним заходом регулювання рівня присутності бур'янів є досходове і післясходове боронування посівів [4]. У посівах просапних культур важлива роль у знищенні бур'янів належить міжрядному обробітку. Кількість, строки і глибина міжрядних розпушувань залежить від особливостей вирощування культур, забур'яненості посівів [5].

Таким чином, розробка заходів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозах, з метою створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин, забезпечення їх можливостями проявляти повною мірою свій біологічний потенціал, є актуальним питанням.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень полягає у виявленні особливостей формування продуктивності агроценозу люпину вузьколистого залежно від досходового розпушування ґрунту та способу основного обробітку ґрунту в умовах Полісся України.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку люпину вузьколистого і особливості забур'яненості агрофітоценозу залежно від окремих елементів технології вирощування.

Дослідження проводили протягом 2015–2016 рр. в умовах дослідного поля Інституту сільського господарства Полісся НААН України на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах. Ґрунт дослідної ділянки характеризується такими показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом і Коновою) – 1,19–1,22 %; азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 34,5–37,2 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору (за Чіріковим) – 112–162 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чіріковим) – 101–117 мг/кг ґрунту, $pH_{\text{сол}}$ – 4,9–5,3.

Досліджували ефективність досходового розпушування залежно від способу основного обробітку ґрунту: I – полицева оранка на глибину 18–20 см (контроль); II – оранка, 12–14 см III – дискування (БДТ–3) на глибину 10–12 см; IV – плоскорізний обробіток на глибину 18–20 см.

Технологія вирощування люпину вузьколистого сорту Олімп загальноприйнята для зони Полісся. Площа дослідної ділянки – 60 м². Повторність досліду триразова, розміщення варіантів – систематичне.

Обліки забур'яненості проводили на фіксованих облікових майданчиках розміром 0,25 м² у фазі сходів та перед збиранням урожаю за загальноприйнятими методиками [6]. Облік урожаю зерна люпину вузьколистого проводили подільнично шляхом збирання та зважування зерна. Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладних комп'ютерних програм.

Результати досліджень

Люпин є активним азотфіксатором, здатним засвоювати азот з повітря. Це створює сприятливі умови для росту бур'янів навіть на малородючих ґрунтах, тому проблемним елементом у технології вирощування люпину кормового є захист посіву від бур'янів. Наразі відсутні гербіциди, дозволені для використання по вегетуючих рослинах, так як люпин, особливо вузьколистий, проявляє таку ж чутливість до гербіцидів, як і бур'яни [7].

Механічний обробіток ґрунту залишається найбільш поширеним і дієвим заходом інтегрованої системи захисту посівів від бур'янів, особливо якщо він направлений на енерго- та волого- заощадження. Тому на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах зони Полісся з високим ступенем забур'яненості досліджували можливість застосування двофазової системи обробітку цих ґрунтів з метою зменшення втрат врожаю ярих зернових і зернобобових культур від бур'янів. Особливість її полягає в тому, що строк основного обробітку ґрунту безполицевими знаряддями переноситься з допосівного на досходовий період. Зазначена система передбачає поверхневий обробіток дисковими знаряддями на глибину 8–10 см, передпосівну підготовку культиватором КПС-4 та основне розпушування орного шару культиватором – плоскорізом КПШ-5 на глибину 13–15 см до появи сходів основної культури. Така система обробітку ґрунту спрямована на зменшення, без застосування гербіцидів, шкідливості бур'янів у посівах культур суцільної сівби.

Застосування досходового рихлення дало змогу значно оптимізувати показники об'ємної маси ґрунту під посівом люпину вузьколистого. Так, під час сходів щільність ґрунту як на варіанті оранки, так і за дискового обробітку за рахунок рихлення знизилася в шарах 0–10 та 11–20 см на 0,15–0,31 г/см³, а в шарі 21–30 см на 0,12–0,13 г/см³. Дана тенденція спостерігалася впродовж всієї вегетації люпину вузьколистого.

Застосування двофазової системи обробітку також дало змогу значно покращити показники твердості ґрунту під посівом люпину вузьколистого. Так, під час сходів твердість

ґрунту як на варіанті оранки, так і за дискового обробітку за рахунок рихлення знизилася в шарах 0–10 та 11–20 см на 1–4 кг/см² та 4–13 кг/см², а в шарі 21–30 см на 12–21 кг/см². Подібна тенденція спостерігалася до кінця вегетації люпину вузьколистого.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування досходового розпушування ґрунту сприяло зменшенню рівня забур'яненості на початку вегетації люпину вузьколистого порівняно з загальноприйнятим обробітком (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив досходового розпушування на фоні різних способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів люпину вузьколистого, середнє за 2011–2015 рр.

Варіант досліджу		Кількість бур'янів, шт./м ²		Повітряно-суха маса бур'янів, г/м ²
		на початку вегетації	перед збиранням культури	
Оранка на глибину 18–20 см	1*	47	32	22
	2	25	22	16
Оранка на глибину 12–14 см	1	63	38	23
	2	29	24	15
Дискування на глибину 8–10 см	1	1579	120	82
	2	932	88	73
Плоскоріз на глибину 18–20 см	1	1432	138	98
	2	844	92	74

Примітки: *1 – без досходового розпушування (контроль);
2 – з досходовим розпушуванням.

Такий спосіб регулювання чисельності бур'янів значно знімає першу хвилю забур'яненості, що дає культурним рослинам на початкових етапах органогенезу розвиватися без конкуренції з боку бур'янів. Зменшення забур'яненості на початку вегетації культур відбувається в зв'язку з тим, що розпушена будова ґрунту є несприятливою для дрібних проростків бур'янів, які пошкоджуються у процесі проведення досходового обробітку і не перешкоджає появі сходів культурних рослин, у зв'язку зі більшими запасами поживних речовин у їх насінні, що забезпечує вищу їх стійкість щодо пошкоджень. Встановлено, що на розпушених плоскорізними знаряддями ділянках кількість бур'янів перед збиранням урожаю була менша на 27–37 %, а маса їх у повітряно-сухому

стані на 11–35 % порівняно з ділянками без розпушування.

В результаті зниження забур'яненості і конкурентного впливу бур'янів на культуру, а також поліпшення водно-фізичних параметрів орного шару дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту, особливо у початковий період вегетації, відмічено зростання на 0,18–0,27 т/га врожайності люпину вузьколистого (рис. 1).

Таким чином, досходовий обробіток ґрунту плоскорізними знаряддями як прийом догляду за посівами є перспективним заходом на дерново-підзолистих ґрунтах, спрямованим на зниження рівня присутності і шкідливості бур'янів в агрофітоценозі люпину вузьколистого.

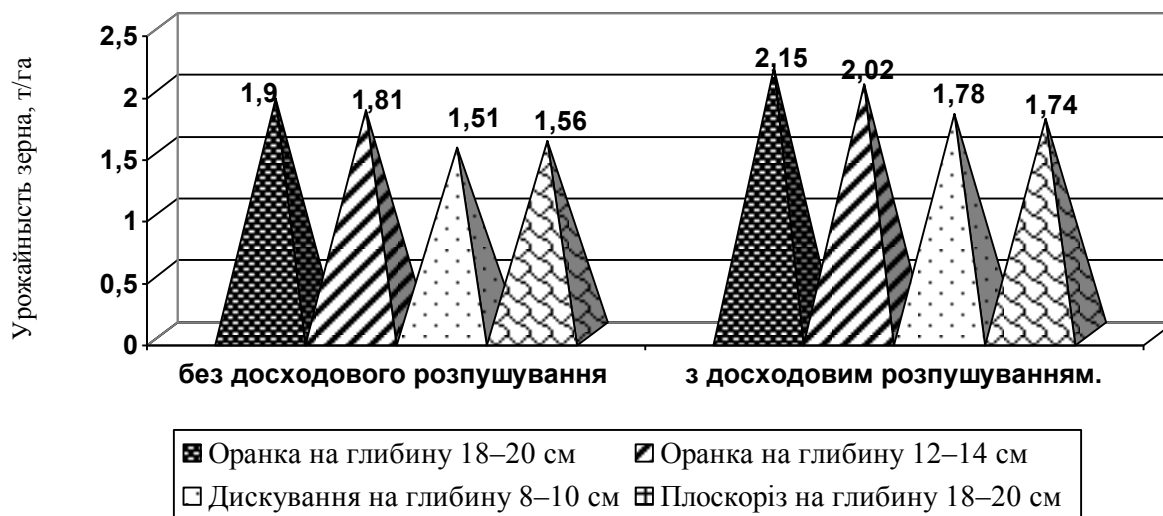


Рис. 1. Вплив досходового розпушування на фоні різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність люпину вузьколистого, середнє за 2011–2015 рр.

Способи основного обробітку ґрунту мають значний вплив на формування його потенційної забур'яненості. В результаті досліджень встановлено, що дискування призвело до збільшення потенційної забур'яненості ґрунту в середньому на 50 %, порівняно з оранкою. Пояснюється це тим, що, за такого способу безполицевого обробітку, темпи поповнення насіння бур'янів за рахунок новоутвореного, здебільшого переважають над природним і антропогенним його знищенням. Встановлено, що за проведення оранки насіння бур'янів в

орному шарі розподілялося більш рівномірно: в шарі 0–10 см його концентрувалося 48–59 %, в шарі 10–20 см – 41–52 %. За проведення способу безполицевого обробітку відбувається перерозподіл насіння бур'янів в орному шарі. Так, в шарі ґрунту 0–10 см його концентрувалося 63–78 %, а в 10–20 см – 22–37 %.

Проведені дослідження свідчать про істотний вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів люпину вузьколистого (табл. 2).

Таблиця 2. Забур'яненість агрофітоценозу люпину вузьколистого залежно від способів основного обробітку ґрунту, середнє за 2015–2016 рр.

Варіант досліджу	Кількість бур'янів, шт./м ²	Маса, г/м ²		Співвідношення маси культурних рослин до бур'янів
		бур'янів	культури	
Оранка на глибину 18–20 см	82	57	1332	23,4
Дискування на глибину 8–10 см	384	136	1062	7,8

Облік забур'яненості посівів люпину вузьколистого свідчить, що у середньому за роки досліджень дисковий обробіток призводить до зростання на 302 шт./м² кількості бур'янів в агроценозі, що на 79 % більше порівняно з оранкою. При дискуванні на глибину 8–10 см збільшується на 79 г/м² маса бур'янів, або на 58 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Встановлено, що співвідношення маси культурних рослин люпину вузьколистого до бур'янів при проведенні оранки на глибину 18–

20 см складає 23,4, що втричі більше, ніж при дискуванні. В результаті проведення обліку забур'яненості посівів встановлено, що основними конкурентами-бур'янами рослин люпину вузьколистого за роки досліджень були лобода біла (*Chenopodium album* L.) та плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.).

Продуктивність люпину вузьколистого сорту Олімп залежить від забур'яненості агрофітоценозу сегетальною рослинністю (рис. 2).

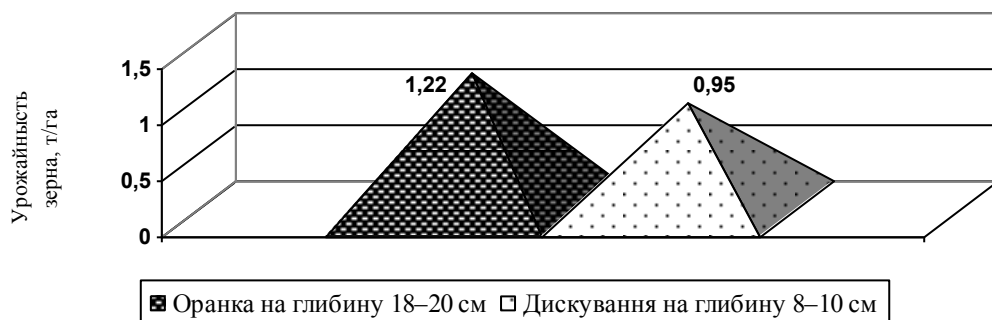


Рис. 2. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від способів основного обробітку ґрунту, середнє за 2015–2016 рр.

Урожайність зерна люпину вузьколистого при полицевому обробітку ґрунту в середньому за роки досліджень становить 1,22 т/га. При основному обробітку ґрунту дисковими знаряддями за рахунок підвищення забур'яненості урожайність люпину вузьколистого знижується на 0,27 т/га, або на 22 % порівняно із оранкою.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, встановлено, що застосування досходового розпушування ґрунту в посівах люпину сприяло зменшенню рівня забур'яненості в 1,7–2,2 раза на початку їх вегетації та підвищенню на 11,5–17,9 % урожайності зерна. Проведення оранки забезпечує зменшення кількості бур'янів в агрофітоценозі люпину вузьколистого в 4,7, а маси – 2,4 раза порівняно із дискуванням на глибину 10–12 см. Коефіцієнт співвідношення вегетативної маси люпину вузьколистого до біомаси бур'янів за полицевого обробітку ґрунту втричі зростає порівняно із безполцевим. Застосування основного обробітку ґрунту дисковими знаряддями призводить до зниження урожайності зерна люпину вузьколистого на 22 % відносно оранки.

Подальші дослідження будуть зосереджені на вивченні ефективності застосування хімічних заходів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі люпину вузьколистого за різних способів основного обробітку ґрунту.

Література

1. Камінський В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька // Селекція та насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 14–22.

2. Такунов И. П. Энергоресурсосберегающая роль люпина в современном сельскохозяйственном производстве / И. П. Такунов // Кормопроизводство. – 2001. – № 1. – С. 3–7.

3. Косолап М. П. Гербология : навч. посіб. / М. П. Косолап. – К. : Арістей, 2004. – 364 с.

4. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів : навч. посіб. / І. А. Шувар. – Львів : Новий світ–2000, 2008. – 496 с.

5. Танчик С. П. Зміна забур'яненості посівів кукурудзи під впливом різних способів основного обробітку / С. П. Танчик. // Вісн. аграр. науки. – 1996. – № 4. – С. 49–52.

6. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун [та ін.] ; за ред. проф. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2001. – 448 с.

7. Особенности возделывания люпина узколистного / Н. С. Купцов, В. В. Гринь, И. И. Борис, С. В. Васько // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – С. 191–203.

PRODUCTIVITY AND WEEDINESS OF BLUE LUPINE AGROPHYTOCENOSIS DEPENDING ON THE AGROTECHNICAL MEASURES

V. Tkachuk*, G. Kotelnyska**, O. Sayuk**, T. Tymoshchuk**

e-mail: val.pav@ukr.net, tat-niktim@ukr.net

*Institute of Agriculture Polissia NAAS

Kyivskoye highway, 131, Ukraine, Zhytomyr, 10007

**Zhytomyr National Agroecological University,

Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The article focuses on the research results concerning the effects of preemergence mellowing and primary tillage methods on the weediness and

productivity of blue lupine agrophytocenosis under conditions of Ukrainian Polissya. The application of preemergence subsurface tillage decreases by 27–37 % the weediness of blue lupine sowings before harvesting and by 11–35 % the air-dry mass of weeds as compared to usual tillage. The decrease of agrophytocenosis weediness provides blue lupine seed productivity increase by 11,5–17,9 %.

Ploughing to a depth of 18–20 cm decreases by 79 % the amount and by 58 % the mass of weeds in blue lupine sowings in comparison with disking to a depth of 10–12 cm.

The research has proven that the ratio of blue lupine vegetative mass to weed biomass in case of ploughing is three times larger than in case of disking to a depth of 8–10 cm. The highest blue lupine seed productivity occurs in case of moldboard tillage. Disking to a depth of 10–12 cm decreases by 22 % seed productivity as compared to ploughing.

Keywords: blue lupine, weeds, preemergence mellowing, ploughing, disking, seed productivity.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЗАСОРЕННОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

В. П. Ткачук*, А. Н. Котельницькая,**

А. А. Саюк, Т. Н. Тимошук****

e-mail: val.pav@ukr.net, tat-niktim@ukr.net

*Институт сельского хозяйства Полесья НААН
шоссе Киевское, 131, г. Житомир,
Украина, 10007

**Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Приведены результаты исследований влияния довсходового рыхления и способов основной обработки почвы на засоренность и продуктивность агрофитоценоза люпина узколистного в условиях Полесья Украины.

Применение довсходового рыхления почвы уменьшает на 27–37% засоренность посевов люпина узколистного перед уборкой урожая и на 11–35% массу сорняков в воздушно-сухом состоянии по сравнению с общепринятой обработкой. Снижение засоренности агрофитоценоза обеспечивает увеличение на 11,5–17,9% урожайности зерна люпина узколистного.

Проведение вспашки на глубину 18–20 см уменьшает на 79 % количество и на 58 % массу сорняков в посевах люпина узколистного по сравнению с дискованием на глубину 10–12 см. Установлено, что коэффициент соотношения вегетативной массы люпина узколистного к биомассе сорняков при проведении вспашки возрастает в три раза по сравнению с дискованием на глубину 8–10 см. Максимальная урожайность зерна люпина узколистного получена при проведении отвальной обработки почвы. Проведение дискования на глубину 10–12 см снижает урожайность зерна по сравнению со вспашкой на 22%.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорняки, довсходовое рыхление, вспашка, дискование, урожайность.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА АГРОБІЗНЕСУ

УДК 334.723:338.1(477)

ПІДПРИЄМНИЦТВО В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Г. В. Судак, О. В. Скидан, Т. В. Швець

Житомирський національний агроекологічний університет

e-mail: shvets_tv@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті розглянуто основні тенденції розвитку підприємницької діяльності в Україні. Наведено основні причини, що стримують розвиток підприємництва до яких можна віднести: недосконалість законодавства з питань функціонування малого та середнього бізнесу, як і підприємництва в цілому; високі податки; недостатня державна фінансово-кредитна підтримка малих і середніх підприємств; відсутність дієвого механізму реалізації державної політики у сфері бізнесу; недосконалість системи обліку та статистичної звітності малих і середніх підприємств; обмеженість інформаційного та консультативного забезпечення; недосконалість системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів для підприємницької діяльності; відсутність стимулів для інвестицій. Сформульовано концептуальні підходи до формування системи підтримки підприємництва у регіоні.

Ключові слова: підприємницька діяльність, мале та середнє підприємництво, державна регуляторна політика, інфраструктурна підтримка підприємницької діяльності, бізнес-клімат.

Постановка проблеми

Підприємницька діяльність є основою економічного і соціального розвитку сільської територіальної громади, орієнтована на вирішення ключових проблем сільських жителів, подолання бідності та забезпечення високого рівня життя громадян. Питання створення належних умов для відповідального перед державою, соціально-орієнтованого, спрямованого на вирішення як поточних, так і стратегічних задач бізнесу завжди належали до першочергових. Підприємницька діяльність передбачає вирішення цілого комплексу складних, нерідко суперечливих проблем з урахуванням загальнодержавних та регіональних інтересів, а також мотивів діяльності різних соціальних груп населення. У період економічної кризи такі проблеми значно загострилися. Пошуки дієвих чинників з подолання кризових явищ в економіці, передусім, спрямовані на створення більш сприятливих умов для підприємництва як локомотиву поступального розвитку країни. З іншого боку, посилюються вимоги до діяльності підприємців. Така діяльність має підпорядковуватися не тільки реалізації інтересів бізнесу, але й спрямовуватися на вирішення загальнодержавних, регіональних та соціальних проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасні тенденції розвитку підприємництва у сільській місцевості розглядалися у наукових працях вітчизняних дослідників, зокрема процеси диверсифікації зайнятості, пріоритети здійснення демографічної політики та соціально-економічного розвитку досліджено Л. Транченко [5]. Теоретико-методичні та прикладні аспекти функціонування суб'єктів підприємницької діяльності у сільській місцевості розглянуто К. Пугачовою [3]. Осадча Т. оцінила економічні переваги розвитку малого бізнесу у сфері сільського зеленого туризму України, а також підходи до організації бухгалтерського обліку та проведення контролю за діяльністю суб'єктів господарювання туристичної діяльності у сільській місцевості [2]. Особливості імплементації стратегічного планування в сучасному агробізнесу представлено у працях Т. Швець [6]. Визначення ролі підприємництва в розвитку сільських територій, оцінка діяльності сільських підприємців жителями села, обґрунтування напрямів активізації діяльності підприємницьких структур у сільських територіях досліджено П. О. Оліщуком [1]. Водночас, динамічні зміни сучасних економічних відносин та територіальна диференціація розвитку малого підприємництва

на селі, пов'язані із специфікою розвитку окремих регіонів держави, вимагають подальших досліджень питання впливу регіональних соціально-економічних особливостей на розвиток малого підприємництва у сільській місцевості.

Мета, завдання та методика дослідження

Метою дослідження є ідентифікація особливостей розвитку підприємництва в Україні та обґрунтування концептуальних підходів до формування системи підтримки підприємництва у регіоні.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання: встановити місце України в міжнародному рейтингу сприятливості розвитку підприємницької діяльності; дослідити роль інфраструктури в підтримці малого та середнього підприємництва; встановити основні причини, що стримують розвиток приватного сектора на селі; обґрунтувати шляхи їх вирішення.

Теоретичною та методичною основами дослідження є системний підхід до вивчення соціально-економічних явищ і процесів, наукові праці вітчизняних та зарубіжних вчених, особисті спостереження. За допомогою методу соціологічних опитувань здійснено дослідження проблем, які стримують подальший розвиток підприємницької діяльності. В ході наукового дослідження використано абстрактно-логічний метод (зокрема, наукового абстрагування, аналогії та співставлення, індукції та дедукції, аналізу і синтезу), за допомогою якого зроблено

теоретичні узагальнення та сформувано висновки.

Результати досліджень

Розвиток підприємництва в Україні нині має позитивну динаміку. Це підтверджують розрахунки міжнародного щорічного рейтингу легкості ведення бізнесу, проведеного експертами Світового банку "Doing Business". Методика зазначеного проекту побудована на визначенні особливостей впливу державних інститутів, інституцій на функціонування суб'єктів малого та середнього бізнесу і, відповідно, формування загального рейтингу умов ведення підприємницької діяльності. Методичним підходом до оцінки обумовлено визначення наступних індикаторів: відкриття підприємства, офіційне працевлаштування найманих працівників, реєстрація прав власності, сплата податків, отримання інвестицій та захист прав інвесторів, укладення договорів і злиття підприємств тощо.

За результатами побудови рейтингу кожна з країн повинна самостійно обирати, які заходи з організаційно-економічного та інституційного регулювання підприємницької діяльності їй доцільніше застосувати для забезпечення успішного розвитку держави в цілому. Показники, що характеризують середовище реалізації підприємницьких ініціатив в Україні є досить низькими у порівнянні з аналогічними показниками країн-партнерів у здійсненні зовнішньоекономічної діяльності, однак мають тенденцію до покращення (табл. 1).

Таблиця 1. Рейтинг сприятливості розвитку підприємницької діяльності окремих країн світу, 2016 р.

Країна	Рейтингові значення*				
	1	2	3	4	5
Нова Зеландія	1	1	1	11	13
Великобританія	7	16	47	15	31
Грузія	16	8	3	22	16
Німеччина	17	114	79	48	17
Польща	24	107	38	47	55
Італія	50	63	24	126	108
Азербайджан	65	5	22	40	44
Білорусь	37	31	5	99	27
Україна	80	20	63	87	81

Примітка: 1 – легкість започаткування підприємницької діяльності; 2 – реєстрація підприємства; 3 – реєстрація прав власності; 4 – механізм оподаткування; 5 – забезпечення виконання контрактів.

Джерело: побудовано на основі [4].

Порівняння основних показників рейтингу України із показниками Польщі, Азербайджану, Білорусі, та Грузії засвідчило, що ці країни значно випередили нас у цьогорічному рейтингу. Так, зокрема, Грузія в рейтингу легкості ведення бізнесу посіла почесне 16 місце і знаходиться у першій десятці за низкою показників. У Грузії для реєстрації власності компанія має здійснити одну процедуру, а сам процес займає один день. У Білорусі – 2 процедури і 3 дні; у Молдові відповідно – 5 і 5,5; у Киргизії та Казахстані – по 3 процедури і 3,5 дня. Натомість в Україні бізнес має витратити свої зусилля на 7 офіційних процедур та чекати реєстрації 23 дні.

Водночас у рейтингу умов ведення бізнесу Україна у 2016 р. порівняно з 2012 р. покращила свої позиції на 30 одиниць та перемістилася із 112-ого на 80 місце, тому увійшла до рейтингу країн, які продемонстрували значне покращення умов ведення бізнесу за останні роки. Таке позитивне зрушення стало можливим завдяки реалізації низки заходів, зокрема:

- ✓ знижено мінімальні вимоги до розміру статутного капіталу при реєстрації підприємства;
- ✓ скасовано вимоги щодо необхідності надання нотаріально завірених установчих документів для реєстрації суб'єктів підприємницької діяльності;
- ✓ запроваджено електронну реєстрацію суб'єктів господарювання;
- ✓ скасовано свідоцтво про державну реєстрацію юридичної особи та фізичної особи – підприємця;
- ✓ встановлено адміністративну відповідальність за порушення у сфері реєстрації;
- ✓ введено модельні статuti, які спростили процедуру реєстрації юридичних осіб;
- ✓ скасовано обов'язкове засвідчення установчих документів у нотаріуса;
- ✓ скорочено термін державної реєстрації до 2-х днів тощо.

З метою покращання бізнес-клімату в Україні та зростання її позицій у рейтингу Doing Business, Міністерством економічного розвитку і торгівлі, спільно з Офісом ефективного регулювання, розроблено дорожню карту сприяння веденню бізнесу. Запропоновані заходи, затверджені Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 р., містять 43 пункти і спрямовані вивести Україну в 2017 р. в

ТОП-20 країн світу з найкращим бізнес-кліматом за версією Світового банку [4].

Відповідно до законодавства України державна підтримка суб'єктів малого і середнього підприємництва включала фінансову, інформаційну, консультаційну складові. Фінансова державна допомога здійснювалася Українським фондом підтримки підприємництва, який надавав кредити суб'єктам господарювання за рахунок бюджетної програми “Мікрокредитування суб'єктів малого підприємництва”. В ході реалізації зазначеної програми у 2013 р. Фонд надав 40 мікрокредитів суб'єктам малого підприємництва на загальну суму 9782,85 тис. грн (юридичним особам – 17 мікрокредитів на загальну суму 4170,00 тис. грн. та фізичним особам-підприємцям – 23 мікрокредити на загальну суму 5612,85). Водночас, наразі Фонд не здійснює кредитування, що свідчить про згортання державних фінансових програм підтримки бізнесу.

Підприємницьке середовище відіграє важливу роль не лише в розвитку економіки країни, а також у вирішенні багатьох соціальних проблем, насамперед, тих, що зорієнтовані на забезпечення зайнятості сільського населення; насичення ринку необхідними товарами та послугами, створенням конкуренції, що сприятливо впливає на розвиток економіки та забезпечує стабільність держави в цілому. Водночас, подальший розвиток підприємницького середовища відбувається із певними труднощами, що пояснюється різними причинами об'єктивного та суб'єктивного характеру. Основними серед проблем є значна кількість необґрунтованих регуляторних обмежень; складність та тривалість дозвоільно-погоджувальних процедур; наявність невинуватених формальних вимог та обмежень щодо діяльності різних організаційно-правових форм господарювання; складність системи адміністрування податків та зборів, податкового обліку та звітності тощо.

Проявами вищезазначених перешкод є негативна тенденція до зменшення суб'єктів підприємницької діяльності. Відповідно до чинного законодавства України учасниками господарських відносин можуть бути юридичні та фізичні особи. На кінець 2015 р. в Україні господарську діяльність здійснювали 344 440 юридичних осіб, з яких 15 203 – середні

підприємства і 327 814 – малі підприємства, та 1 630 878 фізичних осіб-підприємців. Тенденція до кількісного зростання була характерна лише

для фізичних осіб-підприємців, які здійснювали свою діяльність у сфері малого підприємництва (табл. 2).

Таблиця 2. Динаміка кількості суб'єктів господарювання в Україні, од.

Рік	Юридичні особи			Фізичні особи	
	великі	середні	малі	суб'єкти середнього підприємництва	суб'єкти малого підприємництва
2012	698	20189	344048	361	1234831
2013	659	18859	373809	351	1328392
2014	497	15906	324598	712	1590448
2015	423	15203	327814	307	1630571
2015 р. у % до 2012 р.	60,6	75,3	95,3	85,0	132,0

Джерело: розраховано за даними Державного комітету статистики України.

На розвиток малого і середнього підприємництва значний вплив має наявність об'єктів інфраструктури підтримки підприємництва. За останні роки відбувається розширення її мережі. Станом на 01.01.2016 р. у регіонах України діяли: 531 бізнес-центр, 76 бізнес-інкубаторів, 46 технопарків, 535 лізингових центрів, 3964 небанківські фінансово-кредитні установи, 242 фонди підтримки підприємництва (з яких 27 створені за участю Українського фонду підтримки підприємництва), 3031 інвестиційних та інноваційних фондів і компаній, 3902 інформаційно-консультативні установи [4].

Інфраструктура підтримки підприємництва Житомирського регіону представлена такими об'єктами: громадські організації та об'єднання підприємців, страхові компанії та їх відділення, аудиторські фірми, інформаційно-консультативні установи, що розглядають питання підприємництва, громадські приймальні, кредитні спілки та їх відділення, біржі, інвестиційні, інноваційні фонди і компанії, бізнес-центри, фонди підтримки підприємництва, фермерства (рис. 1).

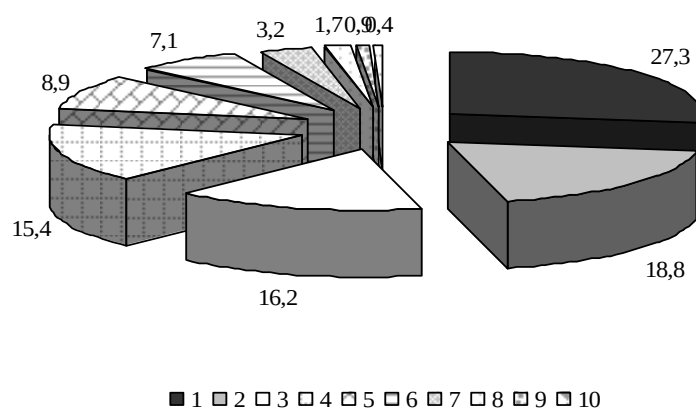


Рис. 1. Об'єкти інфраструктури підтримки підприємництва (на прикладі Житомирської області)

Примітка: 1 – громадські організації та об'єднання підприємців, 2 – страхові компанії та їх відділення, 3 – аудиторські фірми, 4 – інформаційно-консультативні установи, 5 – громадські приймальні, 6 – кредитні спілки та їх відділення, 7 – біржі, 8 – інвестиційні, інноваційні фонди і компанії, 9 – бізнес-центри, 10 – фонди підтримки підприємництва, фермерства

Джерело: побудовано за даними Державного комітету статистики України.

Для об'єднання та тісної співпраці бізнесу із наукою, поширення знань в інноваційній сфері в Україні створюються різноманітні центри сприяння реалізації підприємницьких ідей. Не виключенням є Житомирська область, де працює демонстраційний центр інноваційного розвитку. Основними напрямками діяльності центру є презентація науково-дослідного, інвестиційного

потенціалу регіону, проведення засідань за круглим столом та семінарів на теми інвестиційно-інноваційного розвитку, ділових зустрічей з іноземними інвесторами.

Аналіз розвитку малого і середнього бізнесу в Україні показує наявність проблем, які стримують подальший розвиток цього сегменту економіки (рис. 2).

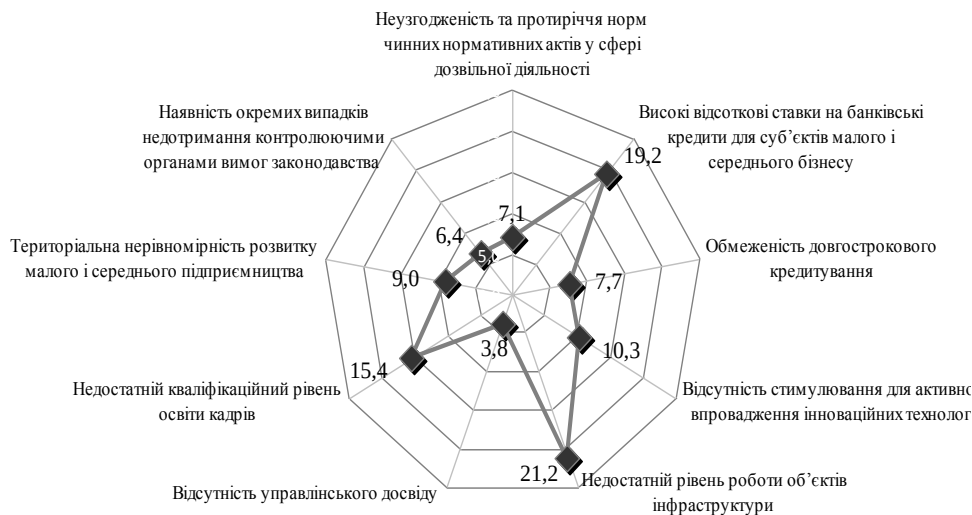


Рис. 2. Чинники, що перешкоджають розвитку малого підприємництва

Джерело: власні дослідження.

Весь масив виявлених чинників, що негативно впливають на розвиток підприємництва, варто розділити на зовнішні та внутрішні. Зовнішні перешкоди пов'язані з недосконалістю регуляторного середовища. Особливе занепокоєння викликають проблеми, пов'язані з нестабільністю загальних економічних та правових умов. До таких проблем належать такі:

- недостатній рівень роботи об'єктів інфраструктури підтримки підприємництва у питаннях надання допомоги суб'єктам господарювання на початковому етапі діяльності у подоланні труднощів, пов'язаних з відсутністю достатніх знань з питань ведення бізнесу, управлінського досвіду тощо;

- високі відсоткові ставки на банківські кредити для суб'єктів малого і середнього бізнесу;

- відсутність стимулювання для активного впровадження суб'єктами малого і середнього підприємництва інноваційних технологій, виробництва конкурентоспроможної продукції і послуг;

- територіальна нерівномірність розвитку малого і середнього підприємництва;

- обмеженість довгострокового кредитування;

- неузгодженість та протиріччя норм чинних нормативних актів у сфері дозвільної діяльності;

- недостатній рівень ефективності роботи дозвільних центрів;

- незначна кількість суб'єктів підприємництва розпочинає свою діяльність у виробничій сфері;

- наявність окремих випадків недотримання контролюючими органами вимог законодавства при проведенні перевірок та втручання в діяльність суб'єктів підприємницької діяльності;

- нестабільність податкового законодавства; неналежне фінансування районних, міських програм підтримки малого підприємництва.

З-поміж проблем внутрішнього характеру найсуттєвішими є такі:

- низький рівень середньомісячної заробітної плати у малому підприємстві;
- недостатній рівень кваліфікації кадрів, які займаються підприємницькою діяльністю або бажають розпочати власну справу у бізнесі;
- відсутність управлінського досвіду у сфері підприємництва тощо.

Незважаючи на суттєві проблеми наразі в розвитку підприємницького середовища намітилися позитивні тенденції. Так, зокрема, упорядковано процедуру проведення перевірок суб'єктів підприємництва та зменшилась їх кількість; спрощено механізм отримання дозвільних документів; здійснено підготовку законодавчих актів у сфері дерегуляції підприємницької діяльності; створено Єдиний державний реєстр юридичних і фізичних осіб-підприємців тощо.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Підприємницьке середовище відіграє важливу роль не лише в розвитку економіки країни, але і у вирішенні багатьох соціально-економічних проблем. Соціальна орієнтація бізнесу передбачає створення нових робочих місць і, як наслідок, подолання безробіття; підвищення реальних доходів населення; оздоровлення демографічної ситуації; забезпечення облаштованості сільських територій на необхідному рівні. Розвиток малого та середнього підприємництва матиме непересічне значення для забезпечення сталого розвитку сільської місцевості.

Водночас, процес подальшого розвитку підприємництва відбувається з певними труднощами, що пояснюється різними причинами об'єктивного та суб'єктивного характеру. Найбільш суттєвими серед проблем є недостатній рівень роботи об'єктів інфраструктури підтримки підприємництва; високі відсоткові ставки на банківські кредити для суб'єктів малого і середнього бізнесу; складність системи адміністрування податків та зборів, податкового обліку та звітності тощо.

Подальші дослідження будуть спрямовані на обґрунтування стратегічних пріоритетів розвитку підприємництва у сільській місцевості, зокрема впровадження бізнес-інкубатора як елемента інфраструктурної підтримки підприємницької діяльності.

Література

1. Олішук П. О. Підприємництво та його значення у розвитку сільських територій / П. О. Олішук // Агросвіт. – 2012. – №3. – С. 43–45
2. Осадча Т. С. Сільський зелений туризм в Україні: окремі аспекти організації, обліку і контролю : монографія / Т. С. Осадча. – Херсон : Олді-плюс, 2009. – 290 с.
3. Пугачова К. М. Підприємницька діяльність у сільській місцевості : монографія / К. М. Пугачова. – К. : Знання України, 2004. – 220 с.
4. Про затвердження плану дій щодо імплементації кращих практик якісного та ефективного регулювання, відображених Групою Світового банку у методології рейтингу “Ведення бізнесу” на 2016 рік : [Електронний ресурс] / розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 р. № 1406-р. / Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1406-2015-%D1%80/pag>
5. Транченко Л. В. Формування та регулювання ринку праці на селі: теорія, методологія, практика : монографія / Л. В. Транченко. – Умань : Уман. комунал. видав.-поліграф. під-во, 2012. – 585 с.
6. Швець Т. В. Формування системи стратегічного планування в сучасному агробізнесі / Т. В. Швець, Л. М. Левківська // Агробізнес: проблеми, сучасний стан та перспективи розвитку : кол. моногр. / за ред. Г. Є. Жуйкова, В. С. Ніценка. – Одеса : Ледадрук, 2013. – Кн. 3. – С. 257–266.

ENTREPRENEURSHIP IN UKRAINE: PROBLEMS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

G. Sudak, O. Skydan, T. Shvets

e-mail: shvets_tv@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The article considers the main tendencies of the entrepreneurship development in Ukraine. The main reasons that the entrepreneurship development hamper are: the imperfection of legislation on the functioning of small and medium-sized businesses, as well as entrepreneurship in general; high taxes; lack of state financial and credit support of SMEs; lack of effective mechanism for implementing state policy in the field of business; imperfection of the

accounting and statistical reporting system of SMEs; limited information and consulting support; imperfection of the system of training, retraining and professional development of personnel for entrepreneurship; lack of motivation for the investment. The conceptual approaches to the formation of a system of entrepreneurship support in the region are formulated.

Key words: entrepreneurial activity, small and medium entrepreneurship, state regulatory policy, infrastructure support of entrepreneurial activity, business climate.

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В УКРАИНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Г. В. Судак, О. В. Скидан, Т. В. Швец

e-mail: shvets_tv@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10002, Украина

В статье рассмотрены основные тенденции развития предпринимательской деятельности в Украине. Приведены основные причины, которые сдерживают развитие малого и среднего предпринимательства, к которым можно отнести: несовершенство законодательства по вопросам функционирования малого и среднего

бизнеса, как и предпринимательства в целом; высокие налоги; недостаточная государственная финансово-кредитная поддержка малых и средних предприятий; отсутствие действенного механизма реализации государственной политики поддержки бизнеса; несовершенство системы учета и статистической отчетности предприятий; ограниченность информационного и консультативного обеспечения; несовершенство системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для предпринимательской деятельности; отсутствие стимулов для инвестиций. Сформулированы концептуальные подходы к формированию системы поддержки предпринимательства в регионе.

Ключевые слова: предпринимательская деятельность, малое и среднее предпринимательство, государственная регуляторная политика, инфраструктурная поддержка предпринимательской деятельности, бизнес-климат.

УДК 336.02

УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ

А. С. Кравченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Досліджено теоретичні аспекти сутності поняття фінансового ризику як специфічної категорії, що відображає ймовірність виникнення несприятливих фінансових наслідків у формі втрати доходу, капіталу, банкрутства в ситуації невизначеності умов здійснення її фінансової діяльності. Виокремлено основні види фінансового ризику. Запропоновано методологічні підходи щодо управління фінансовими ризиками підприємства. Обґрунтовано заходи щодо використання деривативів як одного з ефективних інструментів управління фінансовими ризиками з метою нейтралізації можливих негативних фінансових наслідків. Встановлено, що процес управління фінансовими ризиками включає широкий спектр дій, який у систематизованому вигляді може бути представлений як послідовність таких етапів, як ідентифікація, квантифікація, мінімізація та моніторинг.

Ключові слова: ризик, фінансові ризики, економічна теорія, методи управління, мінімізація ризиків.

Постановка проблеми

Навіть у найсприятливіших економічних умовах для будь-якої інституції завжди зберігається можливість настання кризових явищ, зокрема фінансових. Така можливість асоціюється з ризиком, який притаманний будь-якій сфері господарської діяльності та пов'язаний з великою кількістю умов і факторів, що впливають на його результат, тому що явище – ризик впливає із самої природи економіки.

Аналіз основних досліджень та публікацій

Ризик займав в економічній теорії та у фінансовій практичній діяльності важливе місце. Дослідженню ризику, зокрема фінансового, присвятили свої праці такі класики як І. Бланк [2], Дж. М. Кейнс, В. Масалітіна [6], Д. Муглер, А. Сміт, Д. Хуммель, М. Штейнер, В. Шелудько та інші. Проте питання щодо управління фінансовими ризиками потребують подальших досліджень.

Мета, завдання та методика дослідження

Мета дослідження – дослідити фінансові ризики та представити методи їх управління. У процесі проведення дослідження використано загальні та спеціальні методи, які ґрунтуються на об'єктивних законах економіки. Зокрема, при дослідженні різних підходів щодо категоріального апарату фінансового ризику й визначенні пріоритетних напрямів управління фінансовими ризиками використано метод аналізу та синтезу, за допомогою абстрактно-логічного методу сформульовано висновки.

Результати дослідження

Слід зазначити, що існує багато визначень поняття «ризик». У загальному під ризиком розуміють вірогідність виникнення збитків або недоотримання прибутків у порівнянні з прогнозованим варіантом, тобто це ситуативна характеристика діяльності, що складається з невизначеності її результату і можливих кроків, за допомогою яких її можна оптимізувати. З розвитком економічної науки еволюціонували й уявлення про ризик. Так, в античній цивілізації ризик ототожнювали з явищами природи, а нині ризиком вважають ймовірність відхилення фактичного результату від запланованого. Найприйнятнішим визначенням ризику є визначення, запропоноване чиказькою школою, відповідно до якого ризик – це лише така непевність, яку можна технічно оцінити і виміряти. Дане твердження, покладено в економічні методики аналізу ризиків та їх управління.

Діяльність фінансових інститутів в умовах ринкової економіки тісно пов'язана з різними видами ризиків. Найважливішою складовою ризику виступає фінансовий ризик, аналіз якого повинен проводитися при ухваленні будь-якого фінансового рішення. Фінансовий ризик є результатом вибору його власниками або менеджерами альтернативного фінансового рішення, спрямованого на досягнення бажаного цільового результату фінансової діяльності при вірогідності настання економічного збитку (фінансових втрат) через невизначеність умов його реалізації.

В теорії розглядають фінансовий ризик [1–6] так: ризик, який пов'язаний з недоотриманням певного доходу за фінансових угод з банками та іншими фінансовими організаціями; як невизначеність, яка пов'язана з використанням власних і запозичених коштів у процесі фінансування операційної та інвестиційної діяльності підприємства; як ризик, який виникає внаслідок невизначеності фінансових факторів, які, за несприятливих умов, призведуть до збитків, а у певних випадках – до банкрутства підприємства; як ймовірність зниження очікуваного прибутку, доходу, втрата частини чи всього капіталу в умовах невизначеності фінансово-господарської діяльності підприємства; як економічну категорію, що відображає існуючу невизначеність і конфліктність, які виникають у процесах створення, розподілу, перерозподілу та споживання доданої вартості та частини національного багатства між суб'єктами економічної діяльності; як результат вибору його власниками альтернативного фінансового рішення, спрямованого на отримання бажаного результату фінансової діяльності за ймовірності понесення фінансових втрат за умов невизначеності умов. Отже, фінансовий ризик – це специфічна категорія, яка виникає у процесі економічної діяльності інституцій та відображає ймовірність виникнення несприятливих фінансових наслідків у формі втрати доходу, капіталу, банкрутства в ситуації невизначеності умов здійснення її фінансової діяльності.

Усі фінансові ризики можна віднести до зовнішніх та внутрішніх. Зовнішні фінансові ризики – це ризики, які залежать загалом від ситуації в країні та світі. Це – державні, ринкові (зміна ситуації на національних та міжнародних ринках, зокрема на фінансових), інфляційні, валютні, депозитні, відсоткові, податкові, криміногенні, ризик законодавчих змін та інші. Внутрішні фінансові ризики – це ризики, які виникають у процесі фінансово-господарської діяльності і які впливають на основні фінансові показники діяльності підприємства. До таких ризиків відносять: операційні, оборотності, прибутковості, ліквідності, фінансової стійкості, структурні, емісійні, інвестиційні, портфельні, індивідуальні, тимчасові, селективні, кредитні, ризик невикористаних можливостей та інші.

За характером прояву в часі фінансові ризики поділяються на постійні і тимчасові. За

рівнем фінансових втрат фінансові ризики поділяються на допустимі, критичні, катастрофічні. За можливістю передбачення – поділяються на такі дві групи: прогнозований фінансовий ризик та не прогнозований фінансовий ризик. За можливістю страхування – поділяються на дві групи: фінансовий ризик, що підлягає страхуванню; фінансовий ризик, що не підлягає страхуванню.

Методологічною основою управління ризиками (методи аналізу ризику) є сукупність методів якісного і кількісного аналізу (економіко-статистичні, розрахунково-аналітичні, експертні та аналогові методи) фінансових ризиків. Якісний аналіз передбачає ідентифікацію ризиків, виявлення джерел і причин їх виникнення, встановлення потенційних зон ризику, виявлення можливих вигод та негативних наслідків від реалізації ризикового рішення.

Економіко-статистичні методи оцінки ризику передбачають вивчення статистики втрат і прибутків на цьому або аналогічному підприємствах. На базі масиву зібраного статистичного матеріалу визначають величину і частоту отримання вигоди та виникнення фінансових втрат. При цьому активно використовують такі інструменти статистичного методу: дисперсія, стандартне (середньоквадратичне) відхилення, коефіцієнт варіації.

Розрахунково-аналітичні методи застосовуються для оцінки окремих видів ризиків і полягають у виборі ключових показників, від яких залежить ступінь ризику, та порівнянні їх фактичних значень із критичними для певного підприємства. До них належать: метод дисконтування, аналіз окупності витрат, аналіз беззбитковості виробництва, аналіз чутливості, аналіз стійкості, визначення показника ступеня ризику (бета-коефіцієнт β) тощо.

Експертні методи оцінки рівня фінансового ризику застосовуються в тому випадку, якщо на підприємстві відсутні необхідні інформативні дані для здійснення розрахунків економіко-статистичними методами. Ці методи базуються на опитуванні кваліфікованих фахівців (страхових, фінансових, інвестиційних менеджерів відповідних спеціалізованих організацій) з обробкою результатів цього опитування стосовно: прогнозування можливого

розвитку подій; виявлення причин і джерел ризику, оцінювання імовірності настання ризикової події; аналізу результатів досліджень інших експертів; розробки сценаріїв дій з нейтралізації ризику.

Аналогові методи оцінки фінансового ризику полягають у використанні даних щодо розвитку аналогічних напрямків діяльності у минулому. Але, при цьому, не можна не враховувати ризик екстраполяції минулих тенденцій на майбутні фінансово-господарські процеси, адже фінансова система будь-якого підприємства є дуже динамічною.

Процес управління фінансовими ризиками включає широкий спектр дій, який у систематизованому вигляді може бути представлений як послідовність наступних етапів: ідентифікація – усвідомлення ризику, встановлення причин його виникнення; квантифікація – вимірювання, аналіз та оцінка ризику; мінімізація – зниження чи обмеження ризиків за допомогою відповідних методів управління; моніторинг – здійснення постійного контролю за рівнем ризику. Система механізмів нейтралізації фінансових ризиків передбачає використання наступних методів: уникнення ризику, лімітація концентрації ризику, хеджування, диверсифікація, розподіл ризиків, самострахування (внутрішнє страхування), страхування та інші.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Дослідивши основні методологічні підходи щодо управління фінансовими ризиками підприємства, можна зробити узагальнені висновки: фінансовий ризик є однією з найскладніших категорій, пов'язаних із здійсненням господарської діяльності і характеризується невизначеністю щодо здійснення тієї чи іншої фінансової операції в майбутньому; управління фінансовими ризиками підприємства є системою принципів і методів розробки та реалізації ризикових фінансових рішень, що забезпечують всебічну оцінку різних видів фінансових ризиків і нейтралізацію їх можливих негативних фінансових наслідків. Не можливо уникнути фінансового ризику, проте його можливо мінімізувати, застосовуючи методи управління – хеджування, диверсифікацію, лімітування, визначення граничної межі ризикованості операцій,

трансфер ризику, скасування ризикових фінансових операцій, запобігання втрат та контроль фінансових ризиків, поглинання, що полягає у визнанні збитковості операції та відмови від її страхування.

Використання деривативів (проведення операцій з хеджування) є одним з ефективних інструментів управління фінансовими ризиками, світовий досвід застосування яких необхідно поширювати й на біржовому фінансовому ринку України, що є перспективним напрямом подальших досліджень.

Література

1. Бабенко В.Г. Страхування фінансових ризиків як механізм надання гарантій суб'єктам підприємницької діяльності / В. Г. Бабенко. – Суми: Вид-во Укр. акад. банк. справи Нац. банку України, 2007. – 21 с.
2. Бланк И.А. Управление финансовой стабилизацией предприятия / И. А. Бланк. – К.: Вид-во "Ника-Центр", "Эльга", 2003. – 496 с.
3. Бородин Е. И. Финансы предприятий : учебн. пособ. / [Е. И. Бородин, Ю.С. Голикова та ін.]. – М.: Изд-во "Банки и биржи", ЮНИТИ, 1995. – 208 с.
4. Внукова Н. М. Страхування: теорія та практика : навч.-метод. посібн. / [Н.М. Внукова, В. І. Успенко, Л. В. Временко та ін.]. – Харків : Вид-во "Бурун Книга", 2004. – 377 с.
5. Говорушко Т.А. Страхові послуги : навч. посібн. / Т. А. Говорушко. – К.: Центр навч. літ-ри, 2005. – 400 с.
6. Масалітіна В. В. Планування руху грошових коштів в системі управління фінансовими ризиками / В. В. Масалітіна; Нац. трансп. ун-т. – К. : Вид-во "Родовід", 2002. – 20 с.

FINANCIAL RISKS MANAGEMENT

A. Kravchenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Heroyiv Oborony Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine

The theoretical aspects of the essence of financial risk notion as a specific category, depicting the possibility of unfavorable results occurrence in the form of income, capital losses, bankruptcy in the situation of uncertainty conditions of carrying out its financial activity have been investigated. The main types of financial risks have been singled out. Methodological approaches as to the managing financial risks of enterprise have been

suggested. The measures of derivatives application as one of the effective instrument of financial risk management aimed at neutralization of possible negative financial results have been grounded. It has been stated, that the process of financial risks management includes a wide range of actions which, in systematized way, can be introduced as a sequence of such steps as identification, quantification, minimizing and monitoring.

Key words: risk, financial risk, economic theory, managing methods, risks minimizing.

УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ

А. С. Кравченко

Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины,
ул. Героев Оборона, 15, Киев, 03041 Украина

*Исследованы теоретические аспекты
сущности понятия финансового риска как
специфической категории, отражающей
вероятность возникновения неблагоприятных*

*финансовых последствий в качестве потери
дохода, капитала, банкротства в ситуации
неопределенности условий осуществления его
финансовой деятельности. Выделены основные
виды финансового риска. Предложены
методологические подходы к управлению
финансовыми рисками предприятия.
Обоснованы мероприятия по использованию
деривативов как одного из эффективных
инструментов управления финансовыми рисками
с целью нейтрализации возможных негативных
финансовых последствий. Установлено, что
процесс управления финансовыми рисками
включает широкий спектр действий, который в
систематизированном виде может быть
представлен как последовательность таких
этапов: идентификация, квантификация,
минимизация и мониторинг.*

Ключевые слова: риск, финансовые риски,
экономическая теория, методы управления,
минимизация рисков.

ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 631.314: 504.75.05:517

АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ТА ЕКОЛОГО-ДЕМОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ ДНІПРА

В. І. Пічура

e-mail: pichuravitalii@gmail.com

Херсонський державний аграрний університет
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006, Україна

Представлено аналіз захворюваності населення за 1995–2015 рр. та еколого-демографічні аспекти землекористування за 1989–2015 рр. на українській частині території транскордонного басейну Дніпра. Встановлено, що найбільш інформативними індикаторами захворюваності, які значно реагують на порушення цілісності гідроекоосистеми і як слідство забруднення вод басейну Дніпра, є прояви злоякісних пухлин та захворюваність сечової системи у людини. Співвідношення кількості уперше зареєстрованих випадків людей із злоякісними новоутвореннями до загальної чисельності постійно проживаючого населення в містах басейну Дніпра за період спостережень підвищилося в 1,2–1,8 раза. В структурі онкозахворювання населення України найбільша частка припадала на злоякісні новоутворення органів травлення – близько 28 %, статевих органів – до 21 %. Захворюваність сечостатевої системи за останні 26 років збільшилася у 1,7 раза. Дослідженнями визначено, що навантаження на ландшафт басейну річки Дніпро, яке визначається сільськогосподарською освоєністю території та розораністю угідь із підвищеною «хімізацією» агропромисловості, продукти яких (хімічні елементи, біогени, важкі метали та радіонукліди) в результаті ерозійних процесів акумулюються у водних об'єктах і потрапляють із питною водою до організму людини. Це має суттєвий негативний вплив на просторово-часову тенденцію зміни демографічних показників: збільшення смертності ($r^2 = 0,51$) та зменшення народжуваності ($r^2 = 0,92$) населення. Встановлено, що запобігти захворюваності і смертності населення України можливо лише на основі впровадження нових методологічних підходів до оптимізації системи взаємодії «суспільство-природа», особливо в аграрному секторі, яка забезпечить діючий захист гідроекоосистеми в результаті розробки і впровадження обґрунтованих ґрунто- та водозахисних геоінформаційних проектів на території басейну Дніпра. Це зменшить збитки від інтенсивного використання земельних угідь, підвищить якість водних ресурсів та здоров'я населення, забезпечить екологічну стійкість гідроекоосистеми всього транскордонного басейну.

Ключові слова: захворюваність, демографічні показники, сільськогосподарська освоєність, землекористування, гідроекоосистема, басейн річки Дніпро, моделювання.

Постановка проблеми

Екологічна ситуація, що склалася у багатьох регіонах української частини транскордонного басейну Дніпра, викликає підвищений інтерес зі сторони вчених різних галузей знань. Дослідження причинно-наслідкових зв'язків аналізу впливу джерел забруднення та екологічної дестабілізації навколишнього середовища на стан здоров'я населення є однією із найбільш складних і актуальних проблем сучасної науки в міждисциплінарному значенні. Щодо цих зв'язків дослідники постійно стикаються із багатьма методичними труднощами, тому що в реальних умовах відзначається постійні зміни параметрів джерел забруднення, їх співвідношення, прояви нових, які не діяли раніше. Джерела забруднення можуть здійснювати ізольовану, комплексну, комбіновану дію на екологічний стан навколишнього середовища та здоров'я населення. При цьому, різні комбінації джерел

забруднень можуть мати різний тип взаємодії, ступінь впливу та проявів. До того ж одна і та ж патологія може виникати під впливом різних джерел забруднень (вроджені аномалії), а деякі захворювання характеризуються відстроченим типом дії (злоякісні новоутворення). У зв'язку з цим надзвичайно складно в реальних умовах встановити істинні причинно-наслідкові зв'язки між окремими джерелами забруднень навколишнього середовища і станом здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На думку багатьох науковців [1–6], для України характерно: стрімке постаріння населення, депопуляція та регресивний характер відтворення населення (тобто частка населення, старшого за працездатний вік, перевищує частку населення 0–15 років); високий рівень загальної захворюваності населення на тлі значного поширення чинників ризику захворювань.

Ященко Ю. Б., Корнацький В. М., Котівська А. А. та інші вчені [7–9] вказували, що хвороби системи кровообігу є актуальною медико-соціальною проблемою у сфері охорони здоров'я у більшості країн світу. Показники смертності від хвороби системи кровообігу в Україні є одним з найвищих серед європейських країн, це підтверджує наявна негативна статистика високої смертності серед чоловіків до 65 років від ішемічної хвороби серця, яка в Україні у 6 разів вища, ніж у Німеччині, а серед жінок того ж віку – у 8 разів [10]. Тому скорочення поширеності цього класу хвороб та зменшення рівня смертності від них є стратегічним напрямом національної політики України. Внаслідок хвороби системи кровообігу Україна щорічно втрачає понад 400 тис. населення. Упродовж 1991–2011 рр. показник смертності від хвороби системи кровообігу в Україні зріс з 488,0 до 963,3 на 100 тис., тобто вдвічі. Найбільше його зростання за 200–2012 рр. Гандзюк В. А. [11] відзначив у південних регіонах – на 10,1 %. На думку Г. Г. Рошнін, С. О. Гур'єв, В. В. Мазуренко та інших. [12], слід очікувати також збільшення кількості випадків онкологічної патології внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС – подібна тенденція за даними досліджень спостерігається через 25–30 років після опромінення, поки що в Україні кількість випадків онкологічних захворювань продовжує зростати. Батиченко С. П. відзначав [13], що захворюваність населення на злоякісні новоутворення найтісніше пов'язана з демографічними показниками, а саме – з середнім віком населення та часткою дітей і підлітків у віковій структурі, при чому з останнім тіснота зв'язку обернена. Високі показники захворюваності населення на злоякісні новоутворення характерні для регіонів з низькою часткою дітей і підлітків та відповідно високим частками людей похилого віку.

В структурі онкозахворюваності населення України найбільша частка припадала на злоякісні новоутворення органів травлення (чоловіки – 28,0 %; жінки – 21,7 %), органів дихання та грудної клітки (чоловіки – 21,6 %; жінки – 4,4 %), трахеї, бронхів, легенів (чоловіки – 17,9 %; жінки – 3,8 %), жіночих статевих органів – 20,6 %, жіночої грудної залози – 19,6 %, чоловічих статевих органів – 10,0 %, передміхурової залози – 9,0 % [14, 15].

На сьогоднішній день залишається нез'ясованим, якою мірою конкретні фактори поведінки людей, умов і способу їхнього життя, компонентів повітря, води, ґрунту, продуктів харчування тощо беруть участь у канцеризації організму [16]. Фактори агресії, що їх генерує спосіб життя людей та навколишнє середовище, діють поступово, у міру накопичення результатів згубної дії одного або кількох руйнівних чинників одночасно [17]. Тому захворюваність і смертність населення є одним з найбільш інформативним інтегруючим показником дестабілізації екологічного стану навколишнього середовища, в тому числі природної цілісності гідрогеоекосистеми басейну Дніпра, який займає більше 48 % території і систематизує близько 80 % водних ресурсів України. Дестабілізація та постійне підвищення рівня забруднення навколишнього середовища приводить, перш за все, до збільшення загальної захворюваності, значного підвищення ризику числа вроджених аномалій, злоякісних новоутворень, ендокринних і алергічних захворювань, невротичних розладів, хвороб крові, кровотворних органів, печінки, органів травлення та інших патологій для більше ніж 32 млн людей, які проживають на території і використовують водні ресурси поза межами транскордонного басейну Дніпра. За останнє десятиліття в Україні відзначено стрімке зростання захворюваності на онкологічну патологію – з показника 314,4 випадку на 100 тис. населення у 1997 р. до 331,7 – у 2007 р. (у середньому на 0,6 % щорічно). За розрахунками науковців, до 2020 р. кількість тих, хто вперше захворів на рак, в Україні може зрости до 200 тис. осіб на рік [18].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – здійснити просторово-часовий аналіз тенденції захворюваності населення та виявити еколого-демографічні аспекти землекористування на території басейну Дніпра.

На основі статистичних щорічних даних Міністерства охорони здоров'я України та ДУ «Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України» [19] здійснений аналіз захворюваності населення в великих містах, які розміщені на території транскордонного басейну Дніпра (Київ, Полтава, Черкаси, Дніпро, Запоріжжя, Херсон) за період 1995–2015 рр. Вибір даних міст обумовлений тим, що вони

розташовані вздовж головного русла р. Дніпро, який антропогенно-зрегульований каскадом дніпровських водосховищ. Для обробки даних застосовані методи графів, крос-кореляційного аналізу та 3-D сплайн моделювання програмних продуктів STATISTICA Advanced + QC for Windows v.10 Ru, MathWorks MATLAB 7.9 R2009b.

Результати досліджень

Транскордонна річка віднесена до одних із найбільш екологічно небезпечних регіонів Європи. Це обумовлено гідрогеологічним зв'язком із районами Чорнобильської катастрофи, розміщенням великої кількості крупних міст із розвинутою багатопрофільною промисловістю, широкомасштабною аграрною освоєністю та інтенсивним розвитком сільського господарства на водозбірній території, значною кількістю гідротехнічних споруд, а також цілим рядом інших особливостей даного регіону.

Дослідження показали, що співвідношення кількості уперше зареєстрованих випадків захворювань до чисельності постійно проживаючого населення в містах басейну Дніпра за період спостережень в середньому склало $70,2 \pm 12,6$ % (рис. 1а): Київ – $88,2 \pm 8,0$ %, Полтава – $57,3 \pm 2,8$ %, Черкаси – $76,5 \pm 4,9$ %, Дніпро – $79,3 \pm 4,9$ %, Запоріжжя – $59,4 \pm 2,6$ %, Херсон – $60,7 \pm 3,6$ %. Підвищення значення співвідношення цих показників за 21 рік спостерігається в м. Київ та м. Дніпро в середньому на 5–7 %, в інших містах змін практично не відбулося.

Значні зміни відбулися в чисельності та співвідношенні уперше зафіксованих випадків людей із злоякісними новоутвореннями. За період спостережень по всім містам дане співвідношення підвищилося в 1,2–1,8 раза (рис. 1б) – із $0,72 \pm 0,08$ % до $1,10 \pm 0,19$ %. Тенденція зміни злоякісних новоутворень у містах басейну Дніпра описується функцією виду: $y = -0,0009t^2 + 0,0366t + 0,7112$, $r^2 = 0,93$.

Найбільша тенденція підвищення кількості людей із цим захворюванням спостерігається у Києві ($1,15 \pm 0,26$ %), Черкасах ($1,12 \pm 0,17$ %) і Херсоні ($0,96 \pm 0,14$ %) – збільшення відбулося у 1,5–1,8 раза.

Співвідношення кількості уперше зареєстрованих хвороби системи кровообігу до чисельності населення в містах (рис. 1в) приушлової системи р. Дніпро за 1995–2002 рр. стрімко збільшилося від $2,4 \pm 0,6$ % до $5,5 \pm 1,4$ %, але після 2002 р. спостерігається від'ємна тенденція захворювання і його зниження до $4,3 \pm 1,0$ %, окрім м. Дніпро.

Відносно стійка циклічна тенденція спостерігається в захворюванні органів дихання (рис. 1г), без особливих змін. Найбільше відношення хворих до населення спостерігається в Києві – $42,6 \pm 2,9$ %, найменше в Херсоні – $22,9 \pm 1,6$ %, але у співвідношенні до інших захворювань цей показник має найбільшу частку негативного прояву у співвідношенні до населення і варіює від 19,9 до 49,4 %. Подібна тенденція спостерігається у класі хвороби шкіри (рис. 1д), висока захворюваність спостерігається у містах Дніпро ($5,1 \pm 0,3$ %), Черкаси ($4,7 \pm 0,3$ %) і Києві ($4,5 \pm 1,4$ %), що в 1,1–1,4 раза перевищує захворюваність у даному класі захворювань у порівнянні із м. Херсон ($4,2 \pm 0,5$ %), м. Запоріжжя ($3,8 \pm 0,3$ %), м. Полтава ($3,6 \pm 0,4$ %).

У всіх містах простежується значне збільшення населення із захворюваністю сечостатевої системи (рис. 1е) в 1,7 раза (від $3,2 \pm 0,7$ до $\pm 1,7$ %) і описується функцією виду: $y = -0,0108t^2 + 0,3471t + 267593$, $r^2 = 0,98$.

Найбільша тенденція підвищення кількості людей із цим захворюванням спостерігається у Дніпрі ($6,4 \pm 1,5$ %) та Києві ($6,3 \pm 1,4$ %) – збільшення відбулося в 2,2 і 1,9 раза відповідно. В інших містах також відбулося підвищення рівня захворюваності у відповідності до чисельності населення: м. Херсон ($4,3 \pm 0,5$ %) і м. Запоріжжя ($3,8 \pm 0,6$ %) у 1,7 раза, м. Полтава ($3,5 \pm 0,5$ %) – 1,5 раза, м. Черкаси ($5,0 \pm 0,4$ %) – 1,3 раза. Такі зміни обумовлені в значній мірі зниженням якості питної води.

Відносне значення уроджених аномалій (рис. 1ж) в містах басейну Дніпра знаходиться в межах 0,05–0,30 %, із 2000р. до 2015 р. динаміка аномалій по 4-х містам (Полтава, Черкаси, Запоріжжя, Херсон) має незначну тенденцію до зниження від 0,02 до 0,10 %. Значне збільшення цієї хвороби за роки досліджень спостерігається в м. Київ – 3 рази (від 0,10 до 0,30 %), в м. Дніпро – 1,7 раза (від 0,08 до 0,14 %).

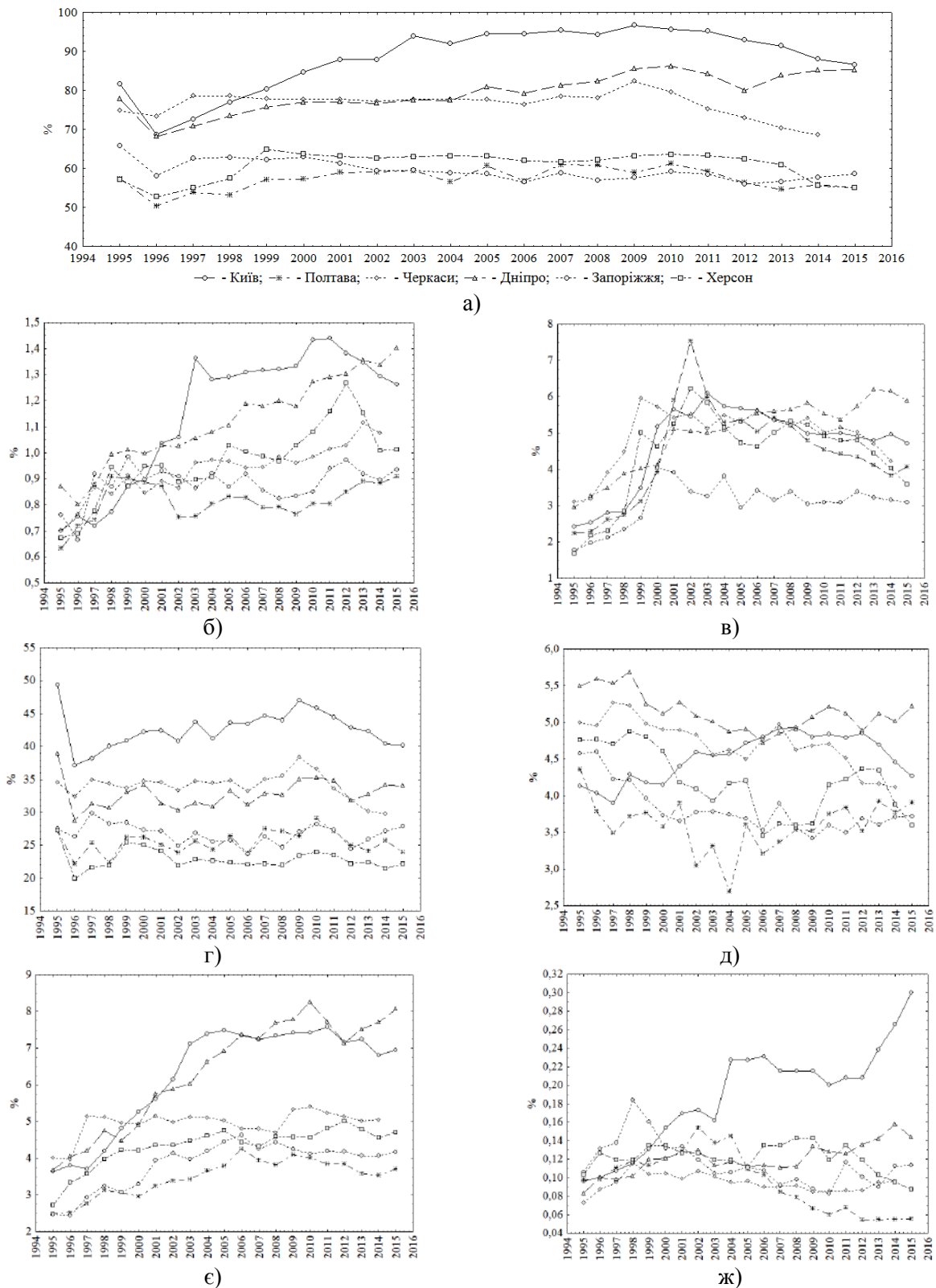


Рис. 1. Динаміка зміни захворюваності в басейні Дніпра:

а) уперше зареєстровані захворювання; б) злякисні новоутворення; в) системи кровообігу; г) органів дихання; д) шкіри та підшкірної клітковини; е) сечостатевої системи; ж) уроджені аномалії

Отримані результати вказують, що в містах Київ і Дніпро спостерігається найбільш високий рівень захворюваності в досліджених класах у порівнянні із іншими обласними центрами, що розташовані приуслувій системі р. Дніпро. Така закономірність стану здоров'я викликана сумарною дією забруднення навколишнього середовища транскордонного басейну, що призводить до значного надходження забруднювачів в організм людини (атмосферне повітря, вода, продукти харчування). Найбільш інформативними індикаторами захворюваності із розглянутих вище, які значно реагують на порушення цілісності гідроекоосистеми і, як слідство забруднення вод басейну Дніпра, є прояви злоякісних пухлин та захворювання сечової системи у людини. Однією із основних причин погіршення стану гідроекоосистеми річки і здоров'я населення є сільськогосподарська освоєність басейну Дніпра [20–22]. Тому оптимізація землекористування як складова частина науки про взаємодію суспільства з природою не може бути розроблена із еколого-економічних позицій без врахування

демографічної обстановки. Сучасний рівень антропогенного навантаження на навколишнє середовище транскордонного басейну Дніпра настільки значний, що обумовлює кризовий екологічний стан із відповідним погіршенням здоров'я населення, викликаючи незворотній процес руйнування системи «суспільство-природа», в результаті чого слід очікувати підсилення депресії процесу відтворення населення. Навантаження на ландшафт, яке визначається сільськогосподарською освоєністю території та розораністю угідь із підвищеною «хімізацією» агровиробництва, продукти яких (хімічні елементи, біогени, важкі метали та радіонукліди) в результаті ерозійних процесів акумулюються у водних об'єктах [21–24] і потрапляють із питною водою до організму людини. При рівних умовах сільськогосподарської освоєності території проявляється негативний вплив ступеня розораності угідь. Дана залежність підтверджується на території басейну р. Дніпро (табл. 1).

Таблиця 1. Регіональна диференціація рівня народжуваності та смертності населення на фоні сільськогосподарської освоєності басейну р. Дніпро (на прикладі української частини басейну) за 1989–2015 рр.

Області	Агнорене навантаження, %		Демографічні показники, люд./1000 населення					
			1989–1990 рр.			2014–2015 рр.		
	с-г. освоєність території	розораність угідь	народжуваність	смертність	населення, +/-	народжуваність	смертність	населення, +/-
Волинська	52,9	64,3	15,4	10,7	+4,7	13,4	13,2	+0,2
Рівненська	45,6	72,5	15,8	9,9	+5,9	14,3	12,7	+1,6
Житомирська	55,3	77,7	12,9	12,2	+0,7	11,5	16,7	-5,2
Київська	59,2	83,7	12,3	12,2	+0,1	11,9	16,4	-4,5
Чернігівська	66,9	71,9	10,8	13,8	-3,0	8,8	19,1	-10,3
Сумська	72,5	78,1	11,5	13,6	-2,1	9,0	17,1	-8,1
Черкаська	59,7	88,9	12,3	13,7	-1,4	9,5	16,4	-6,9
Полтавська	76,2	83,8	11,8	13,7	-1,9	9,6	17,0	-7,4
Кіровоградська	83,3	87,9	12,6	14,2	-1,6	10,2	16,8	-6,6
Дніпропетровська	79,2	84,8	12,3	11,4	+0,9	10,6	16,3	-5,7
Запорізька	82,9	85,4	12,4	11,3	+1,1	13,9	12,0	+1,9
Херсонська	69,3	89,1	14,3	11,0	+3,3	11,1	15,3	-4,2
Сер. значення	66,9	80,7	12,9	12,3	0,6	11,2	15,8	-4,6

В результаті крос-кореляційного аналізу (рис. 2) встановлені помітні зв'язки між агрогенним навантаженням та демографічними змінами (народжуваності та смертності). За періоди досліджень значення сільськогосподарської освоєності басейну р. Дніпро зворотно корелює із показниками

народжуваності (1989–1990 рр. – $R = -0,59$, 2014–2015 рр. – $R = -0,39$) і має прямий кореляційний зв'язок із смертністю населення (1989–1990 рр. – $R = 0,44$, 2014–2015 рр. – $R = 0,22$).

Подібні зв'язки спостерігаються між розораністю угідь та демографічними показниками. У період досліджень відбувся

значний від'ємний дисбаланс між показниками народжуваності та смертності населення, в середньому він зменшився від 0,6 до -4,6 людини на 1 тис. населення, тобто частота випадків смертності на сучасному етапі значно перевищує показник народжуваності, що є причиною соціально-економічної кризи та значного порушення цілісності природної екосистеми ландшафтів басейну р. Дніпро. Функції залежності демографічних показників від агрогенного навантаження представлено на рис. 3. Для запобігання негативної тенденції

екологічно обумовленої депресії демографічного процесу допустимий рівень агрогенного навантаження на ландшафти транскордонного басейну не повинен перевищувати: сільськогосподарську освоєність рівнинної території у 40–50 %, розораність угідь – 20–30 % [25]. Найменші втрати річкового стоку спостерігаються при середньозваженій крутизні схилів до 2,5 °, коли розораність водозбору складає 40–60 %, природні кормові угіддя – 33–53 % і поєднання лісистості – 7% [26].

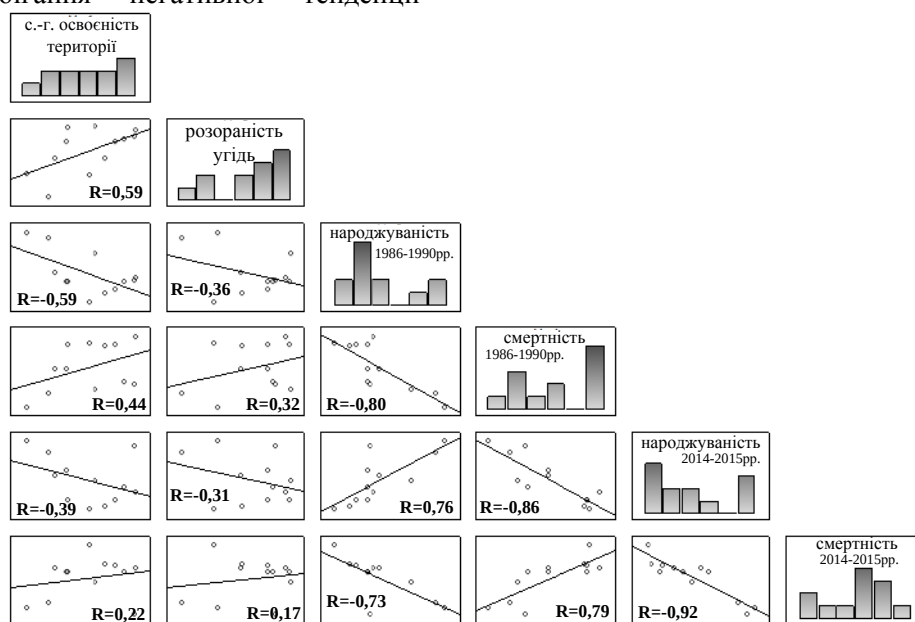


Рис. 2. Крос-кореляційна матриця зв'язків агрогенного навантаження та демографічних змін на території басейну Дніпра

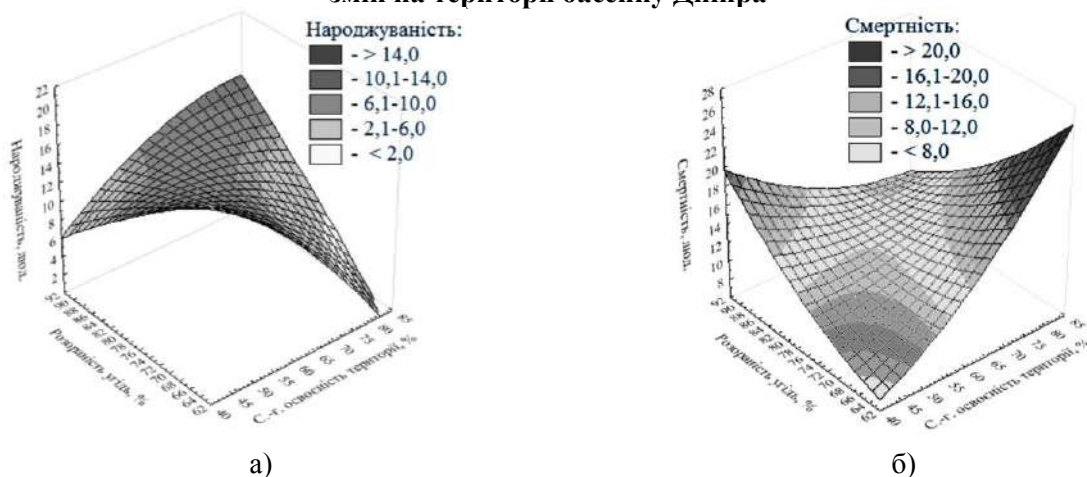


Рис. 3. Просторово-часова залежність демографічних показників від агрогенного навантаження: а) народжуваність – $f(H)$; б) смертність – $f(C)$

Механізм взаємодії сільськогосподарської осовеності ландшафтів в сучасних умовах інтенсифікації землеробства на демографічні процеси визначається у зміні біогеохімічного фону, який через продукти харчування і питну воду передається в організм людини. Відомо, що, складаючи єдине ціле із навколишнім середовищем, людина генетично пристосована до природного біогеохімічного оточення, в умовах яких народилася та проживає. При цьому, у достатньо незначних межах варіювання елементів в ґрунтах та питній воді забезпечується нормальне функціонування організму людини. Недостаток або надлишок елементів в навколишньому середовищі викликає дисфункцію організму із подальшим розвитком серйозних захворювань.

В сучасному інтенсивному сільськогосподарському виробництві біогеохімічними значимими видами діяльності є такі: глибокий обробіток ґрунту, застосування пестицидів і високих доз мінеральних добрив, зрошення та осушення земель, використання промислових відходів в якості меліорантів тощо. Біогеохімічна трансформація ландшафтів в агроценозах підсилюється у зв'язку із деградацією ґрунтового покриву в результаті проявів на значні площі транскордонного басейну Дніпра ерозійних процесів [21, 22]. Певну диференціацію у речову основу ґрунтового покриву вносить розвиток природних процесів зонального ґрунтоутворення [27], але цей процес має вікові особливості змін і не є небезпечним для людини.

Враховуючи досить значне зменшення відтворення населення, актуальним питанням є розробки та впровадження необхідних заходів щодо протиерозійної оптимізації структури земельного фонду та екологізації природокористування в басейні річки Дніпро.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Дослідженнями встановлено, що найбільш інформативними індикаторами захворюваності, які значно реагують на порушення цілісності гідрогеоекосистеми і, як слідство забруднення вод басейну Дніпра, є прояви злоякісних пухлин та захворюваність сечової системи у людини. Співвідношення кількості уперше зареєстрованих випадків людей із злоякісними новоутвореннями до загальної чисельності

постійно проживаючого населення в містах басейну Дніпра за період спостережень підвищилося в 1,2–1,8 рази. В структурі онкозахворювання населення України найбільша частка припадала на злоякісні новоутворення органів травлення – близько 28%, статевих органів – до 21%. Захворюваність сечостатевої системи у всіх містах басейну Дніпра за останні 26 років збільшилася у 1,7 рази. Дослідженнями визначено, що навантаження на ландшафт басейну річки Дніпро, яке визначається сільськогосподарською освоєністю території та розораністю угідь із підвищеною «хімізацією» агровиробництва, продукти яких (хімічні елементи, біогени, важкі метали та радіонукліди) в результаті ерозійних процесів акумулюються у водних об'єктах і потрапляють із питною водою до організму людини, має суттєвий негативний вплив на просторово-часову тенденцію зміни демографічних показників: збільшення смертності ($r^2 = 0,51$) та зменшення народжуваності ($r^2 = 0,92$) населення. Запобігти захворюваності і смертності населення України можливо лише на основі нових методологічних підходів до оптимізації системи взаємодії «суспільство-природа», особливо в аграрному секторі, забезпечуючи діючий захист ґрунтового покриву та водних ресурсів. Такий підхід землекористування передбачає захист цілісності гідрогеоекосистеми шляхом адаптації господарської діяльності до навколишнього середовища, інтеграції раціонального природокористування в басейні річки Дніпро. Основні принципи такого підходу є такі: заборона використання пестицидів; оптимізація доз мінеральних добрив; відмова від інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур; зниження рівня агрогенного навантаження на територію і розораність угідь до безпечних масштабів; підтримка біологічного кругообігу речовин на всіх компонентах ландшафту; збільшення загальної і корисної лісистості; виведення із сільськогосподарського обороту середньо- та сильнодеградованих земель як площ із сильно порушеним біогеохімічним фоном для відновлення під ділянки біосферного значення; заліснення схилів земель із схилом більше трьох градусів і залуження схилів у один-два градуси крутизни; впровадження багаторівневої геоінформаційно-аналітичної системи для забезпечення постійного

комплексного моніторингу і управління басейном річки Дніпро тощо.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на стабілізації демографічної обстановки і покращення здоров'я населення шляхом впровадження протиерозійного геопланування та екологізація ріллі на водозбірних територіях із сильною агрогенною трансформацією ландшафтних екосистем, що забезпечить зниження рівня негативного впливу агрогенного навантаження на земельні та водні об'єкти, підвищить якість водних ресурсів, забезпечить екологічну стійкість та сталий розвиток гідроекосистеми транскордонного басейну Дніпра, що буде запорукою оздоровлення і комфортного проживання нинішнього та майбутніх поколінь України.

Література

1. Безруков В. В. Сравнительная оценка влияния экологических, демографических и социальноэкономических факторов на смертность в Украине / В. В. Безруков, В. П. Войтенко, Н. М. Кошель // II Международный семинар «Экологическая геронтология». – Ташкент, 2004. – С. 21–30.
2. Берзін В. І. Методологічні аспекти вивчення впливу забруднення навколишнього середовища екзогенними хімічними речовинами на здоров'я, імунний статус і адаптаційні реакції організму дітей в умовах промислових міст / В. І. Берзін, В. П. Стелмахівська // Проблеми військової охорони здоров'я. – К. : Курсор, 2006. – С. 289–295.
3. Либерман А. Н. Техногенная без опасность: человеческий фактор / А. Н. Либерман. – СПб., 2006. – 101 с.
4. Куценко В. І. Соціальна сфера: реальність і контури майбутнього (питання теорії і практики) : монографія / В. І. Куценко ; за наук. ред. Б. М. Данилишина. – Ніжин : АспектПоліграф, 2008. – 818 с.
5. Чепелевська Л. А. Сучасні проблеми медикодемографічної ситуації в Україні / Л. А. Чепелевська, О. В. Любінець // Охорона здоров'я України. – 2008. – № 1. – С. 249–250.
6. Чепелевська Л. А. Тенденції смертності населення України за окремими класами хвороб та нозологіями: регіональний аспект / Л. А. Чепелевська, О. В. Любінець // Україна. Здоров'я нації. – 2008. – № 1. – С. 40–43.
7. Яценко Ю. Б. Динаміка захворюваності та смертності внаслідок хвороб системи кровообігу в Україні (регіональний аспект) / Ю. Б. Яценко, Н. Ю. Кондратюк // Україна. Здоров'я нації. – 2013. – № 1 (25). – С. 20–27.
8. Корнацький В. М. Хвороби системи кровообігу і психічне здоров'я / В. М. Корнацький, В. І. Клименко. – К. : Медінформ, 2009. – 176 с.
9. Котівська А. А. Дослідження соціально-епідеміологічних показників населення України внаслідок хвороб системи кровообігу на державному та регіональному рівнях / А. А. Котівська, І. О. Лобова // Вісн. фармації. – 2012. – № 4 (72). – С. 62–65.
10. Європейська база даних «Здоров'я для всіх» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.euro.who.int/hfdb?language=Russian>.
11. Гандзюк В. А. Динаміка захворюваності та поширення хвороб системи кровообігу серед населення України на сучасному етапі: національний та регіональний аспект / В. А. Гандзюк // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2014. – № 2 (60). – С. 74–78.
12. Деякі питання планування надання медичної допомоги постраждалим внаслідок катастроф – досвід попередніх місій / Г. Г. Рошнін, С. О. Гур'єв, В. В. Мазуренко [та ін.] // Укр. журн. екстремальної медицини ім. Г. О. Можасва. – 2005. – Т. 6, № 4. – С. 9–11.
13. Батиченко С. П. Регіональний аналіз захворюваності населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.geokiyv.org/pdf/KGA9/KGA_9_8_Batychenko.pdf.
14. Рак в Україні, 2007–2008: бюлетень Нац. канцерреєстру України. – К., 2009. – № 10. – 104 с.
15. Рак в Україні, 2008–2009 : бюлетень Нац. канцерреєстру України. – К. : Нац. інститут раку, 2010. – № 11. – 112 с.
16. Медведовська Ю. В. Сучасні дослідження захворюваності на новоутворення та фактори, що спричиняють її зростання / Ю. В. Медведовська // Семейная медицин. – 2013. – № 5 (49). – С. 30–34.
17. Экологический патоморфоз почечноклеточного рака у жителей загрязненных радионуклидами регионов Украины / А. Ф. Возианов, А. М. Романенко, Н. А. Сайдакова [и др.] // Журн. АМН України. – 2002. – Т. 8, № 1. – С. 120–131.

18. Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2006–2007 роки. – К. : Центр мед. статистики МОЗ України, 2008. – 328 с.

19. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2015 рік / за ред. В. В. Шафранського ; МОЗ України. – К., 2016. – 452 с.

20. Пічура В. І. Сільськогосподарське порушення екологічної стійкості басейну річки Дніпро [Електронний ресурс] / В.І. Пічура // Наукові доповіді НУБіП України. – 2016. – № 5 (62). – Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7231/7010>

21. Pichura V. I. Spatial prediction of soil erosion risk in the Dnieper river basin using revised universal soil loss equation and GIS-technology / V. I. Pichura // Вісник Житомир. нац. агрокол. ун-ту. – 2016. – № 2 (56), т. 1. – С. 3–11.

22. Пічура В. І. Геомодельовання водно-ерозійних процесів у басейні річки Дніпро / В. І. Пічура // Agroecological journal. – 2016. – № 4. – С. 66–75.

23. Пічура В.І. Геомодельовання зональної небезпеки забруднення біогенними речовинами поверхневих вод у транскордонному басейні Дніпра / В. І. Пічура // Біоресурси і природокористування. – 2017. – Том 9, № 1–2. – С.24-36.

24. Лисецкий Ф. Н. Бассейновая организация природопользования для решения гидроэкологических проблем / Ф. Н. Лисецкий, Я. В. Павлюк, Ж.А. Кириленко, В.И. Пичура // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 8. – С. 66–76

25. Реки и водные объекты Белогорья / Ф. Н. Лисецкий, А. В. Дегтярь, Ж. А. Буряк [и др.] ; под ред. Ф. Н. Лисецкого. – Белгород : Константа, 2015. – 362 с.

26. Буряк Ж. А. Бассейновая организация природопользования в Белгородском экорегионе : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / Ж. А. Буряк. – М., 2015. – 23 с.

27. Пічура В. І. Кліматична обумовленість ґрунтоутворення на території транскордонного басейну Дніпра / В. І. Пічура // Біоресурси і природокористування. – 2016. – № 8 (5/6). – С. 26–38.

ANALYSIS OF POPULATION MORBIDITY AND ECOLOGICAL AND DEMOGRAPHIC ASPECTS OF LAND USE ON THE DNIEPER BASIN TERRITORY

V. Pichura

e-mail: pichuravitalii@gmail.com

Kherson State Agricultural University

Sretenskaya Str., 23, Kherson, 73006, Ukraine

Were presented the analysis of the morbidity of the population during 1995-2015 and environmental and demographic aspects of land using during 1989-2015. on the Ukrainian part of the transboundary basin of the Dnieper river. It has been established that the most informative indicators of morbidity, significantly react to the violation of the integrity of the hydrogeoecosystem and as a result the pollution of the waters of the Dnipro Basin, there are manifestations of malignant tumors and the incidence of the urinary system of people. The ratio of newly registered cases of people with malignant neoplasms to the total number of resident population in the cities of the Dnieper basin during the observation period increased by 1.2-1.8 times. In the structure of cancer of the Ukrainian population, the greatest part was due to malignant neoplasms of the digestive organs - about 28%, of the genitals - to 21%. The incidence of the genitourinary system over the past 26 years has increased by 1.7 times. Studies have established that the load on the landscape of the Dnipro basin, which is determined by the agricultural development of the territory and the plowing of lands with increased "chemicalization" of agricultural production, whose products (chemical elements, biogenes, heavy metals and radionuclides) as a result of erosion processes accumulate in water bodies and fall from drinking water into the human body. This has a significant negative impact on the spatiotemporal trend of changing demographic indicators: an increase in mortality ($r^2 = 0.51$) and a decrease in the birth rate ($r^2 = 0.92$) of the population. It has been established that it is possible to prevent the morbidity and mortality of the Ukrainian population only on the basis of introducing new methodological approaches to optimize the system of "society-nature" interaction, especially in the agricultural sector, which will ensure the effective protection of the hydrogeoecosystem as a result of the development and implementation of well-grounded soil and water protection geoinformation projects on the Dnipro Basin. This will reduce losses from intensive use of

land, improve the quality of water resources and public health, and ensure the environmental sustainability of the hydrogeoecosystem of the entire transboundary basin.

Keywords: morbidity, demographic indicators, agricultural development, land using, hydrogeoecosystem, Dnipro river basin, modeling.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ЭКОЛОГО- ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА ДНЕПРА

В. И. Пичура

e-mail: pichuravitalii@gmail.com

ГВУЗ «Херсонский государственный
аграрный университет»

ул. Сретенская, 23, г. Херсон, 73006, Украина

Представлен анализ заболеваемости населения за 1995–2015 гг. и эколого-демографические аспекты землепользования за 1989–2015 гг. на украинской части трансграничного бассейна Днепра. Установлено, что наиболее информативными индикаторами заболеваемости, значительно реагируют на нарушение целостности гидрогеоэкосистемы и, как следствие, загрязнения вод бассейна Днепра, являются проявления злокачественных опухолей и заболеваемость мочевой системы у человека. Соотношение впервые зарегистрированных случаев людей со злокачественными новообразованиями к общей численности постоянно проживающего населения в городах бассейна Днепра за период наблюдений повысилось в 1,2–1,8 раза. В структуре онкозаболевания населения Украины наибольшая часть приходилась на злокачественные новообразования органов пищеварения – около 28 %, половых органов – до 21 %. Заболеваемость мочеполовой системы за последние 26 лет увеличилось в 1,7 раза. Исследованиями установлено, что нагрузка на

ландшафт бассейна реки Днепр, которая определяется сельскохозяйственной освоенностью территории и распаханностью угодий с повышенной «химизацией» агропроизводства, продукты которых (химические элементы, биогены, тяжелые металлы и радионуклиды) в результате эрозионных процессов аккумулируются в водных объектах и попадают с питьевой водой в организм человека. Это оказывает существенное негативное влияние на пространственно-временную тенденцию изменения демографических показателей: увеличение смертности ($r^2 = 0,51$) и уменьшение рождаемости ($r^2 = 0,92$) населения. Установлено, что предотвратить заболеваемость и смертность населения Украины возможно только на основе внедрения новых методологических подходов к оптимизации системы взаимодействия «общество-природа», особенно в аграрном секторе, которая обеспечит действующую защиту гидрогеоэкосистемы в результате разработки и внедрения обоснованных почвенно-и водозащитных геоинформационных проектов на территории бассейна Днепра. Это уменьшит убытки от интенсивного использования земельных угодий, повысит качество водных ресурсов и здоровья населения, обеспечит экологическую устойчивость гидрогеоэкосистемы всего трансграничного бассейна.

Ключевые слова: заболеваемость, демографические показатели, сельскохозяйственная освоенность, землепользование, гидрогеоэкосистема, бассейн реки Днепр, моделирование.

УДК 636.4: 631.333.92: 631.95

ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПО ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ СТОКІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ БЕЗ ЇХ ФРАКЦІЮВАННЯ З МЕХАНІЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВИДАЛЕННЯ

В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко*piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com*

Інститут тваринництва НААН

вул. 7-ї Гвардійської армії, 3, смт. Кулиничі, Харківський р-н, Харківська обл., 62404, Україна

Наведені результати оцінки викидів парникових газів по технології підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення на фермі з виробництва свинини в ДП ДГ "Гонтарівка" Харківського регіону.

Технологія передбачає утримання тварин в станках з механізованою системою видалення. Гній подається на площадку для підготовки органічних добрив та у подальшому використовується для удобрення сільськогосподарських угідь.

Визначення показали, що по технології підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на фермі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів у Харківському регіоні, річні викиди метану на одну голову в еквіваленті CO₂ склали 448,559 кг на рік, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту.

Ключові слова: система видалення, органічні добрива, парникові гази, довкілля, викиди.

Постановка проблеми

У промисловості викиди парникових газів пов'язані з наступними промисловими процесами: виробництвом азотної кислоти, виробництвом адипінової кислоти, виробництвом та споживанням CO₂ (головне джерело – виробництво аміаку, головний споживач – виробництво карбаміду), виробництвом цементу, виробництвом та споживанням вапна (головні споживачі – цукрова промисловість та будівництво), споживанням вапняку (головні споживачі – виробництво чавуну та сталі та виробництво скла), виробництвом та споживанням соди та інші.

Найбільші викиди парникових газів у промисловості пов'язані з викидами вуглекислого газу.

Одним із джерел забруднення атмосферного повітря є виробництво продукції тваринництва. Що призводить до викидів парникових газів, зокрема метану та закису азоту, від систем зберігання та обробки гною.

В Україні були проведені визначення щодо викидів та поглинання парникових газів при підготовці Першого національного повідомлення з питань зміни клімату. При розробці національного кадастру парникових газів в Україні, згідно з рекомендаціями МГЕЗК, враховувалися три парникові гази прямої дії: вуглекислий газ CO₂, метан CH₄, закис азоту N₂O

та парникові гази непрямої дії: монооксид вуглецю CO, оксиди азоту NO_x та леткі неметанові органічні сполуки. Парникові гази непрямої дії безпосередньо не є парниковими газами, але опосередковано впливають на парниковий ефект у результаті хімічних реакцій в атмосфері.

При розробці національного кадастру парникових газів в Україні розглядалися 5 категорій джерел та поглиначів парникових газів: енергетика (включаючи транспорт), промислові процеси, сільське господарство, лісове господарство та землекористування, відходи [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В нашій країні витрачаються великі кошти на розробку та впровадження сучасних методів зменшення відходів виробництва, при впровадженні яких різко скорочуються шкідливі викиди в атмосферу.

Аналіз літературних даних і багаторічна практика показали: по-перше, за рівнем капітальних вкладень найбільш ефективними системами підготовки стоків до утилізації є ті, що передбачають їх фракціонування машинними методами. При машинному фракціонуванні стоків найчастіше використовують процеси відстоювання, фільтрування, ущільнення осаду та його зневоднення. Використання процесу відстоювання в технологічних лініях обробки стоків призводить до утворення осадів, які, в

подальшому. піддаються обробці різними способами. Незважаючи на те, що об'єм осадів складає 20...28 % від вихідних стоків, обробка осадів – складний процес, який здійснюється комбінацією різних методів, а вартість обробки досягає 40 % від загальних витрат на обробку стоків. Тому доцільно використовувати технологічні лінії підготовки стоків до використання, які дозволяють отримувати два кондиційні продукти обробки: тверду фракцію з вологістю, яка забезпечує її біотермічне знезараження, і рідку фракцію вологістю більше 99,0% [2–4].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – визначення викидів парникових газів за технологією підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення.

Визначення проводили з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на комплексі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів в Харківському регіоні з урахуванням «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов» [5].

На основі валової спожитої енергії тваринами на комплексі з виробництва свинини, яка визначалася з урахуванням сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини та БЕР в кормах, проведено визначення значень викидів метану, прямих викидів азоту та побічні викиди азоту, як в абсолютних, так і в питомих на одну голову, значеннях, а в еквіваленті CO_2 – за рік.

Значення викидів CH_4 в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{CH}_4 = \sum \frac{(EF_{ijk} \cdot N_i)}{10^6}; \quad (1)$$

CH_4 – викиди CH_4 в результаті прибирання, зберігання і використання гною для встановленого поголів'я в Гігограмах (Гг) CH_4 /рік;

EF_{ijk} – коефіцієнт викидів для встановленого поголів'я худоби i , країни j , клімату k , кг CH_4 /голова/рік;

N_i – кількість голів виду/категорії худоби i в країні j ;

i – вид/категорія худоби.

Значення прямих викидів N_2O в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{N}_2\text{O}_{D(\min)} = \left[\sum_s \left[\sum_T (N_i \cdot Nex_i \cdot MS_{i,s}) \right] \cdot EF_{3(s)} \right] \cdot \frac{44}{28}, \quad (2)$$

$\text{N}_2\text{O}_{D(\min)}$ – прямі викиди N_2O в результаті прибирання, зберігання і використання гною в країні, кг N_2O /рік;

N_i – кількість голів виду/категорії худоби i в країні;

Nex_i – середньорічне виділення азоту на одну голову худоби виду/категорії худоби i в країні, кг N /тварина/рік;

$MS_{i,s}$ – частка сумарного середньорічного виділення азоту для кожного виду/категорії худоби i , яка обробляється в рамках системи s .

$EF_{3(s)}$ – коефіцієнт викидів для прямих викидів N_2O від системи прибирання, зберігання і використання гною s в країні, кг N_2O - N /кг в системі s ;

s – система прибирання, зберігання і використання гною;

i – вид/категорії худоби;

$44/28$ – коефіцієнт перетворення викидів $(\text{N}_2\text{O}-\text{N})_{(\min)}$.

Значення непрямих викидів N_2O , пов'язаних з випаровуванням азоту в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{N}_2\text{O}_{G(\min)} = (N_{\text{випаровування}} - \text{MMS}) \cdot EF_4 \cdot \frac{44}{28}, \quad (3)$$

$\text{N}_2\text{O}_{G(\min)}$ – викиди N_2O пов'язані з випаровуванням азоту в результаті прибирання, зберігання і використання гною в країні, кг N_2O /рік;

EF_4 – коефіцієнт викидів для викидів N_2O в результаті осадження азоту з атмосфери на ґрунт і водні поверхні, кг N_2O - N /кг які випарувалися.

Валову спожиту енергію визначали з урахуванням сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини.

Результати досліджень

Головним напрямком у вирішенні проблеми утилізації стоків є їх підготовка до використання як органічного добрива. Одна з технологій підготовки гною до використання представлена на рис. 1. Дана технологія підготовки стоків до використання без оброблення з механізованою системою видалення має певний принцип

роботи. Так, агрегат для транспортування 3, подає гній на площадку для карантинування 4, після заповнення секції площадки проходить карантинування протягом 6 діб. Гній, що пройшов карантинування 6, завантажується у

причіп агрегату для транспортування 8, засобом для завантаження 7 та транспортується на площадку для підготовки органічних добрив 9, де формується бурт з гноєм 10.

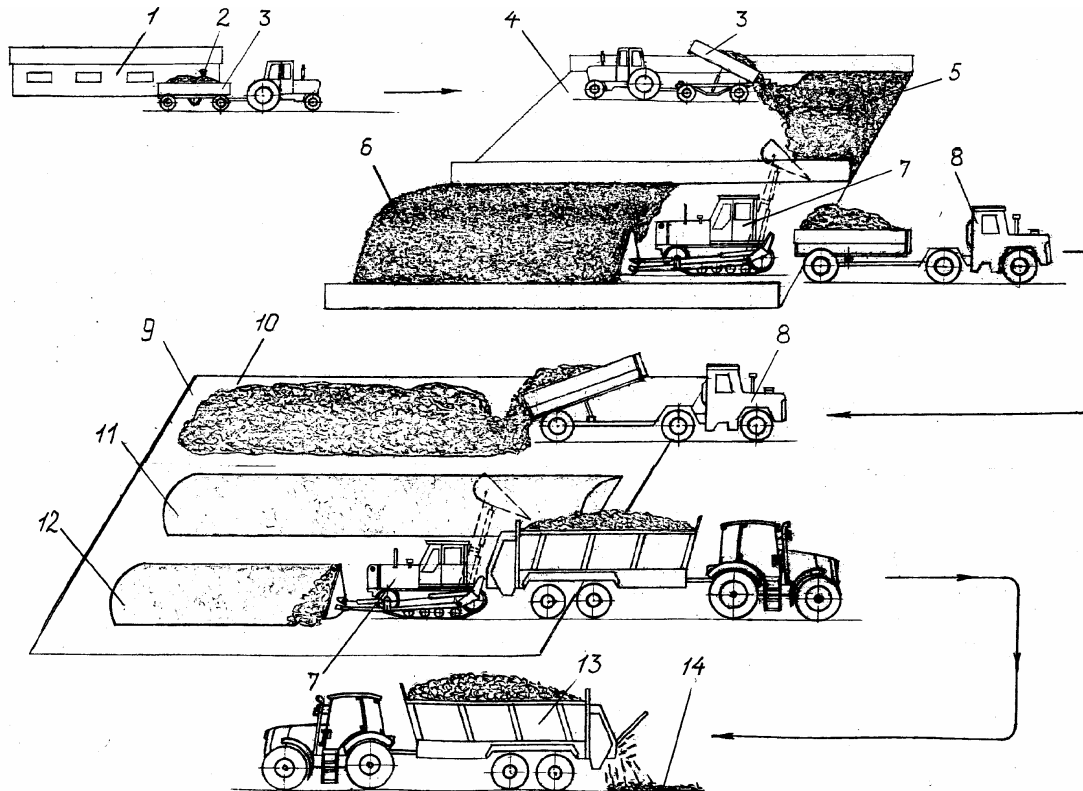


Рис. 1. Технологія підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення

1 – комплекс з виробництва свинини; 2 – механізм видалення гною з приміщення; 3-агрегат для транспортування гною; 4 – площадка для карантинування гною; 5 – гній, який накопичується для карантинування; 6 – гній, який пройшов карантинування; 7 – засіб для завантаження гною; 8 – агрегат для транспортування гною на площадку для підготовки органічних добрив; 9 – площадка для підготовки органічних добрив; 10 – бурт гною, який формується; 11 – бурт підготовлених органічних добрив; 12 – бурт органічних добрив, що вивозяться для внесення; 13 – агрегат для внесення органічних добрив; 14 – внесені органічні добрива.

Після сформування бурту з гною проходить біотермічне його знезараження. У подальшому отримані органічні добрива з гною 11, 12 засобом для їх завантаження 7 завантажуються в агрегат для внесення органічних добрив 14. Цим агрегатом добрива вносять в ґрунт.

У результаті досліджень, щодо визначення викидів парникових газів з даної технології, було визначено показники викидів метану (21,3599 кг) на одну голову, в еквіваленті CO_2 – 448,559 кг на голову. Також проведено визначення прямих та побічних викидів азоту на одну голову за рік та в

еквіваленті CO_2 . Таким чином, прямі та побічні викиди азоту становлять 0,0002437 кг та 0,01399 кг відповідно, а в еквіваленті CO_2 – 0,0755 кг та – 4,436 кг відповідно.

Технологія підготовки стоків до використання без оброблення з механізованою системою видалення має менше викидів метану в еквіваленті CO_2 на 2940,04 кг на голову, у порівнянні з технологією підготовки стоків до використання без їх оброблення з гідравлічною системою видалення, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту [6].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Технологія підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на фермі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів, в Харківському регіоні показала, що річні викиди метану на одну голову в еквіваленті CO₂ склали 448,559 кг на рік, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту.

У перспективі планується вивчення інших систем підготовки стоків до використання з визначенням викидів парникових газів та у подальшому порівняльного аналізу цих систем та визначення найбільш перспективних.

Література

1. Викиди та поглинання парникових газів в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/clim_3.htm

2. Mangino J., Bartram D., Brazy A. (2001). Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presented at U.S. EPA's 17th Annual Emission Inventory Conference, Atlanta GA, April 16-18, 2002.

3. Moller H. B. Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure / H. B. Moller, S. G. Sommer, B. Ahling // *Journal of Environmental Quality*. – 2004. – 33. – P. 27–36.

4. Woodbury J. W., Hashimoto A. (1993). Methane Emissions from Livestock Manure. In *International Methane Emissions*, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.

5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов / Х. С. Игглестов, Л. Буэндиа, К. Мива [и др.]. – М., 2006. – 337 с.

6. Піскун В. І. Викиди парникових газів при підготовці стоків до використання без їх фракціонування при промисловому виробництві свинини / В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко // *Вісник ЖНАЕУ*. – 2016. – № 2 (56), т. 1. – С. 292–298.

7. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов / [Игглестов Х. С., Буэндиа Л., Мива К. и др.] / Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов:– ИГЭС, Япония: МГЭИК, 2006. – Т. 4, гл. 10. – С. 98.

8. Викиди та поглинання парникових газів в Україні

http://www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/clim_3.htm

9. Mangino, J., Bartram, D. and Brazy, A. (2001). Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presented at U.S. EPA's 17th Annual Emission Inventory Conference, Atlanta GA, April 16-18, 2002.

10. Moller, H. B., Sommer, S.G. and Ahling, B. (2004). Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *Journal of Environmental Quality*, 33: pp. 27–36.

11. Woodbury, J.W. and Hashimoto, A. (1993). Methane Emissions from Livestock Manure. In *International Methane Emissions*, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.

12. «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов», М, 2006, 337 с.

13. Піскун В. І. Викиди парникових газів при підготовці стоків до використання без їх фракціонування при промисловому виробництві свинини / В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко // *Вісник ЖНАЕУ*, №2 (56), т.1 / ЖНАЕУ. – Ж, 2016. – С. 292–298.

GREENHOUSE GASES EMISSIONS ON FLOWS PREPARATION TECHNOLOGY TO USE WITHOUT THEIR FRACTIONATION WITH THE MECHANIZED REMOVAL SYSTEM

V. Piskun, T. Osipenko

e-mail: piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com

Institute of animal science NAAS

Str. 7th Guards Army 3, town Kulinich, Kharkov district, Kharkiv region, 62404, Ukraine

Estimation results of greenhouse gases emissions by the technology of preparation of effluents for use without their fractionation with a mechanical removal system at the pork production farm in the DP Gontarovka of the Kharkov region are given.

The technology provides for the maintenance of animals in machines with a mechanical removal system. Manure is fed to the site for the preparation of organic fertilizers and is used in the future to fertilize farmland.

The definitions showed that according to the effluents preparation technology for use without their fractionation with a mechanical removal system taking into account the gross energy

consumed by animals on a pork farm with a population of about 870 heads in the Kharkov region, annual methane emissions per head in the CO₂ equivalent were 448,559 kg per year, taking into account methane emissions, direct and indirect nitrogen emissions.

Keywords: removal system, organic fertilizers, preparation, greenhouse gases, environment, emissions.

**ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПО
ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СТОКОВ
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БЕЗ ИХ
ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ С
МЕХАНИЗОВАННОЙ СИСТЕМОЙ
УДАЛЕНИЯ**

В. И. Пискун, Т. Л. Осипенко

e-mail: piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com

Институт животноводства НААН
ул. 7-ой Гвардейской армии, 3, пгт Кулинич,
Харьковский р-н, Харьковская обл.,
62404, Украина

Приведены результаты оценки выбросов парниковых газов по технологии подготовки стоков к использованию без их фракционирования с механической системой удаления на ферме по производству свинины в ДП ДГ "Гонтаровка" Харьковского региона.

Технология предусматривает содержание животных в станках с механической системой удаления. Навоз подается на площадку для подготовки органических удобрений и в будущем используется для удобрения сельскохозяйственных угодий.

Определения показали, что по технологии подготовки стоков к использованию без их фракционирования с механической системой удаления с учетом валовой потребленной энергии животными на ферме по производству свинины с поголовьем около 870 голов в Харьковском регионе, годовые выбросы метана на одну голову в эквиваленте CO₂ составили 448,559 кг на год, с учетом выбросов метана, прямых и косвенных выбросов азота.

Ключевые слова: система удаления, органические удобрения, подготовка, парниковые газы, окружающая среда, выбросы.

УДК 636.4: 631.333.92: 631.95

ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПО ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ СТОКІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ БЕЗ ЇХ ФРАКЦІЮВАННЯ З МЕХАНІЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВИДАЛЕННЯ

В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко*piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com*

Інститут тваринництва НААН

вул. 7-ї Гвардійської армії, 3, смт. Кулиничі, Харківський р-н, Харківська обл., 62404, Україна

Наведені результати оцінки викидів парникових газів по технології підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення на фермі з виробництва свинини в ДП ДГ "Гонтарівка" Харківського регіону.

Технологія передбачає утримання тварин в станках з механізованою системою видалення. Гній подається на площадку для підготовки органічних добрив та у подальшому використовується для удобрення сільськогосподарських угідь.

Визначення показали, що по технології підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на фермі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів у Харківському регіоні, річні викиди метану на одну голову в еквіваленті CO₂ склали 448,559 кг на рік, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту.

Ключові слова: система видалення, органічні добрива, парникові гази, довкілля, викиди.

Постановка проблеми

У промисловості викиди парникових газів пов'язані з наступними промисловими процесами: виробництвом азотної кислоти, виробництвом адипінової кислоти, виробництвом та споживанням CO₂ (головне джерело – виробництво аміаку, головний споживач – виробництво карбаміду), виробництвом цементу, виробництвом та споживанням вапна (головні споживачі – цукрова промисловість та будівництво), споживанням вапняку (головні споживачі – виробництво чавуну та сталі та виробництво скла), виробництвом та споживанням соди та інші.

Найбільші викиди парникових газів у промисловості пов'язані з викидами вуглекислого газу.

Одним із джерел забруднення атмосферного повітря є виробництво продукції тваринництва. Що призводить до викидів парникових газів, зокрема метану та закису азоту, від систем зберігання та обробки гною.

В Україні були проведені визначення щодо викидів та поглинання парникових газів при підготовці Першого національного повідомлення з питань зміни клімату. При розробці національного кадастру парникових газів в Україні, згідно з рекомендаціями МГЕЗК, враховувалися три парникові гази прямої дії: вуглекислий газ CO₂, метан CH₄, закис азоту N₂O

та парникові гази непрямої дії: монооксид вуглецю CO, оксиди азоту NO_x та леткі неметанові органічні сполуки. Парникові гази непрямої дії безпосередньо не є парниковими газами, але опосередковано впливають на парниковий ефект у результаті хімічних реакцій в атмосфері.

При розробці національного кадастру парникових газів в Україні розглядалися 5 категорій джерел та поглиначів парникових газів: енергетика (включаючи транспорт), промислові процеси, сільське господарство, лісове господарство та землекористування, відходи [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В нашій країні витрачаються великі кошти на розробку та впровадження сучасних методів зменшення відходів виробництва, при впровадженні яких різко скорочуються шкідливі викиди в атмосферу.

Аналіз літературних даних і багаторічна практика показали: по-перше, за рівнем капітальних вкладень найбільш ефективними системами підготовки стоків до утилізації є ті, що передбачають їх фракціонування машинними методами. При машинному фракціонуванні стоків найчастіше використовують процеси відстоювання, фільтрування, ущільнення осаду та його зневоднення. Використання процесу відстоювання в технологічних лініях обробки стоків призводить до утворення осадів, які, в

подальшому. піддаються обробці різними способами. Незважаючи на те, що об'єм осадів складає 20...28 % від вихідних стоків, обробка осадів – складний процес, який здійснюється комбінацією різних методів, а вартість обробки досягає 40 % від загальних витрат на обробку стоків. Тому доцільно використовувати технологічні лінії підготовки стоків до використання, які дозволяють отримувати два кондиційні продукти обробки: тверду фракцію з вологістю, яка забезпечує її біотермічне знезараження, і рідку фракцію вологістю більше 99,0% [2–4].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – визначення викидів парникових газів за технологією підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення.

Визначення проводили з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на комплексі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів в Харківському регіоні з урахуванням «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов» [5].

На основі валової спожитої енергії тваринами на комплексі з виробництва свинини, яка визначалася з урахуванням сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини та БЕР в кормах, проведено визначення значень викидів метану, прямих викидів азоту та побічні викиди азоту, як в абсолютних, так і в питомих на одну голову, значеннях, а в еквіваленті CO_2 – за рік.

Значення викидів CH_4 в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{CH}_4 = \sum \frac{(EF_{ijk} \cdot N_i)}{10^6}; \quad (1)$$

CH_4 – викиди CH_4 в результаті прибирання, зберігання і використання гною для встановленого поголів'я в Гігограмах (Гг) $\text{CH}_4/\text{рік}$;

EF_{ijk} – коефіцієнт викидів для встановленого поголів'я худоби i , країни j , клімату k , кг $\text{CH}_4/\text{голова}/\text{рік}$;

N_i – кількість голів виду/категорії худоби i в країні j ;

i – вид/категорія худоби.

Значення прямих викидів N_2O в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{N}_2\text{O}_{D(\min)} = \left[\sum_s \left[\sum_T (N_i \cdot Nex_i \cdot MS_{i,s}) \right] \cdot EF_{3(s)} \right] \cdot \frac{44}{28}, \quad (2)$$

$\text{N}_2\text{O}_{D(\min)}$ – прямі викиди N_2O в результаті прибирання, зберігання і використання гною в країні, кг $\text{N}_2\text{O}/\text{рік}$;

N_i – кількість голів виду/категорії худоби i в країні;

Nex_i – середньорічне виділення азоту на одну голову худоби виду/категорії худоби i в країні, кг $\text{N}/\text{тварина}/\text{рік}$;

$MS_{i,s}$ – частка сумарного середньорічного виділення азоту для кожного виду/категорії худоби i , яка обробляється в рамках системи s .

$EF_{3(s)}$ – коефіцієнт викидів для прямих викидів N_2O від системи прибирання, зберігання і використання гною s в країні, кг $\text{N}_2\text{O}-\text{N}/\text{кг}$ в системі s ;

s – система прибирання, зберігання і використання гною;

i – вид/категорії худоби;

$44/28$ – коефіцієнт перетворення викидів $(\text{N}_2\text{O}-\text{N})_{(\min)}$.

Значення непрямих викидів N_2O , пов'язаних з випаровуванням азоту в результаті прибирання, зберігання і використання гною визначались за рівнянням:

$$\text{N}_2\text{O}_{G(\min)} = (N_{\text{випаровування}-\text{MMS}} \cdot EF_4) \cdot \frac{44}{28}, \quad (3)$$

$\text{N}_2\text{O}_{G(\min)}$ – викиди N_2O пов'язані з випаровуванням азоту в результаті прибирання, зберігання і використання гною в країні, кг $\text{N}_2\text{O}/\text{рік}$;

EF_4 – коефіцієнт викидів для викидів N_2O в результаті осадження азоту з атмосфери на ґрунт і водні поверхні, кг $\text{N}_2\text{O}-\text{N}/\text{кг}$ які випарувалися.

Валову спожиту енергію визначали з урахуванням сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини.

Результати досліджень

Головним напрямком у вирішенні проблеми утилізації стоків є їх підготовка до використання як органічного добрива. Одна з технологій підготовки гною до використання представлена на рис. 1. Дана технологія підготовки стоків до використання без оброблення з механізованою системою видалення має певний принцип

роботи. Так, агрегат для транспортування 3, подає гній на площадку для карантинування 4, після заповнення секції площадки проходить карантинування протягом 6 діб. Гній, що пройшов карантинування 6, завантажується у

причіп агрегату для транспортування 8, засобом для завантаження 7 та транспортується на площадку для підготовки органічних добрив 9, де формується бурт з гноєм 10.

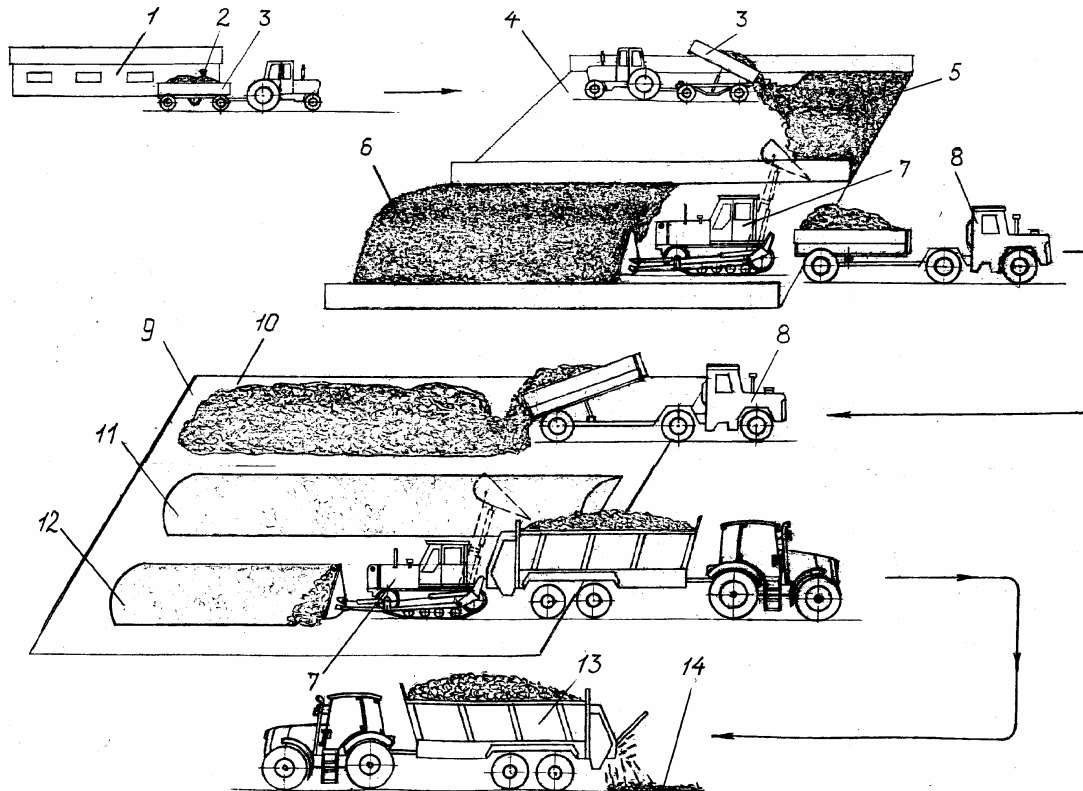


Рис. 1. Технологія підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення

1 – комплекс з виробництва свинини; 2 – механізм видалення гною з приміщення; 3-агрегат для транспортування гною; 4 – площадка для карантинування гною; 5 – гній, який накопичується для карантинування; 6 – гній, який пройшов карантинування; 7 – засіб для загрузки гною; 8 – агрегат для транспортування гною на площадку для підготовки органічних добрив; 9 – площадка для підготовки органічних добрив; 10 – бурт гною, який формується; 11 – бурт підготовлених органічних добрив; 12 – бурт органічних добрив, що вивозяться для внесення; 13 – агрегат для внесення органічних добрив; 14 – внесені органічні добрива.

Після сформування бурту з гною проходить біотермічне його знезараження. У подальшому отримані органічні добрива з гною 11, 12 засобом для їх завантаження 7 завантажуються в агрегат для внесення органічних добрив 14. Цим агрегатом добрива вносять в ґрунт.

У результаті досліджень, щодо визначення викидів парникових газів з даної технології, було визначено показники викидів метану (21,3599 кг) на одну голову, в еквіваленті CO_2 – 448,559 кг на голову. Також проведено визначення прямих та побічних викидів азоту на одну голову за рік та в

еквіваленті CO_2 . Таким чином, прямі та побічні викиди азоту становлять 0,0002437 кг та 0,01399 кг відповідно, а в еквіваленті CO_2 – 0,0755 кг та – 4,436 кг відповідно.

Технологія підготовки стоків до використання без оброблення з механізованою системою видалення має менше викидів метану в еквіваленті CO_2 на 2940,04 кг на голову, у порівнянні з технологією підготовки стоків до використання без їх оброблення з гідравлічною системою видалення, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту [6].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Технологія підготовки стоків до використання без їх оброблення з механізованою системою видалення з урахуванням валової спожитої енергії тваринами на фермі з виробництва свинини з поголів'ям біля 870 голів, в Харківському регіоні показала, що річні викиди метану на одну голову в еквіваленті CO₂ склали 448,559 кг на рік, з урахуванням викидів метану, прямих та побічних викидів азоту.

У перспективі планується вивчення інших систем підготовки стоків до використання з визначенням викидів парникових газів та у подальшому порівняльного аналізу цих систем та визначення найбільш перспективних.

Література

1. Викиди та поглинання парникових газів в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/clim_3.htm
2. Mangino J., Bartram D., Brazy A. (2001). Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presented at U.S. EPA's 17th Annual Emission Inventory Conference, Atlanta GA, April 16-18, 2002.
3. Moller H. B. Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure / H. B. Moller, S. G. Sommer, B. Ahling // *Journal of Environmental Quality*. – 2004. – 33. – P. 27–36.
4. Woodbury J. W., Hashimoto A. (1993). Methane Emissions from Livestock Manure. In *International Methane Emissions*, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.
5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов / Х. С. Игглестов, Л. Буэндиа, К. Мива [и др.]. – М., 2006. – 337 с.
6. Піскун В. І. Викиди парникових газів при підготовці стоків до використання без їх фракціонування при промисловому виробництві свинини / В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко // *Вісник ЖНАЕУ*. – 2016. – № 2 (56), т. 1. – С. 292–298.
7. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов / [Игглестов Х. С., Буэндиа Л., Мива К. и др.] / Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов:– ИГЭС, Япония: МГЭИК, 2006. – Т. 4, гл. 10. – С. 98.

8. Викиди та поглинання парникових газів в Україні

http://www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/clim_3.htm

9. Mangino, J., Bartram, D. and Brazy, A. (2001). Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presented at U.S. EPA's 17th Annual Emission Inventory Conference, Atlanta GA, April 16-18, 2002.

10. Moller, H. B., Sommer, S.G. and Ahling, B. (2004). Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *Journal of Environmental Quality*, 33: pp. 27–36.

11. Woodbury, J.W. and Hashimoto, A. (1993). Methane Emissions from Livestock Manure. In *International Methane Emissions*, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.

12. «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов», М, 2006, 337 с.

13. Піскун В. І. Викиди парникових газів при підготовці стоків до використання без їх фракціонування при промисловому виробництві свинини / В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко // *Вісник ЖНАЕУ*, №2 (56), т.1 / ЖНАЕУ. – Ж, 2016. – С. 292–298.

GREENHOUSE GASES EMISSIONS ON FLOWS PREPARATION TECHNOLOGY TO USE WITHOUT THEIR FRACTIONATION WITH THE MECHANIZED REMOVAL SYSTEM

V. Piskun, T. Osipenko

e-mail: piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com

Institute of animal science NAAS

Str. 7th Guards Army 3, town Kulinich, Kharkov district, Kharkiv region, 62404, Ukraine

Estimation results of greenhouse gases emissions by the technology of preparation of effluents for use without their fractionation with a mechanical removal system at the pork production farm in the DP Gontarovka of the Kharkov region are given.

The technology provides for the maintenance of animals in machines with a mechanical removal system. Manure is fed to the site for the preparation of organic fertilizers and is used in the future to fertilize farmland.

The definitions showed that according to the effluents preparation technology for use without their fractionation with a mechanical removal system taking into account the gross energy

consumed by animals on a pork farm with a population of about 870 heads in the Kharkov region, annual methane emissions per head in the CO₂ equivalent were 448,559 kg per year, taking into account methane emissions, direct and indirect nitrogen emissions.

Keywords: removal system, organic fertilizers, preparation, greenhouse gases, environment, emissions.

**ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПО
ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СТОКОВ
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БЕЗ ИХ
ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ С
МЕХАНИЗОВАННОЙ СИСТЕМОЙ
УДАЛЕНИЯ**

В. И. Пискун, Т. Л. Осипенко

e-mail: piskun_v@ukr.net, tanyaos7109@gmail.com

Институт животноводства НААН
ул. 7-ой Гвардейской армии, 3, пгт Кулинич,
Харьковский р-н, Харьковская обл.,
62404, Украина

Приведены результаты оценки выбросов парниковых газов по технологии подготовки стоков к использованию без их фракционирования с механической системой удаления на ферме по производству свинины в ДП ДГ "Гонтаровка" Харьковского региона.

Технология предусматривает содержание животных в станках с механической системой удаления. Навоз подается на площадку для подготовки органических удобрений и в будущем используется для удобрения сельскохозяйственных угодий.

Определения показали, что по технологии подготовки стоков к использованию без их фракционирования с механической системой удаления с учетом валовой потребленной энергии животными на ферме по производству свинины с поголовьем около 870 голов в Харьковском регионе, годовые выбросы метана на одну голову в эквиваленте CO₂ составили 448,559 кг на год, с учетом выбросов метана, прямых и косвенных выбросов азота.

Ключевые слова: система удаления, органические удобрения, подготовка, парниковые газы, окружающая среда, выбросы.

УДК 504.064

**ФІТОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РИЗИКУ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ МЕТАЛІВ
ЗА ЇХ БІОКУМУЛЯЦІЄЮ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ****Н. О. Риженко***e-mail: alsko2011@ukr.net*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, м. Київ, 3503035, Україна

Запропоновано підхід фітотоксикологічної оцінки ризику небезпечності металів за їх біокумуляцією в природних екосистемах (на прикладі зелених паркових зон). Отримано результати вмісту металів у ґрунті та рослинах (трав'янистих ранньоквітучих та деревних 1,2,3, ярусів біогеоценозу). Розраховано коефіцієнт біокумуляції в умовах Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон. За інтенсивністю біокумуляції на всій досліджуваній території отримано такий ряд металів: $Zn > Cd > Pb > Cu > Ni > Co$. За коефіцієнтом варіації виявлено закономірність існування широкого діапазону інтенсивності біокумуляції для нікелю, свинцю, кадмію, кобальту, та вузького – для міді та цинку. Використання інформації стосовно інтенсивності біокумуляції може мати практичне застосування під час прогнозування та оцінки ризику небезпечності металів в оліго- та мезогеморобних екосистемах.

Ключові слова: метали, фітотоксична оцінка, біокумуляція, зелені паркові зони.

Постановка проблеми

Інтенсивність біокумуляції металів (Cd, Pb, Cu, Co, Zn, Ni) є одним з найнеобхідніших фітотоксикологічних індикаторів стану природних екосистем [4–6, 9, 11–13]. У великих містах до важливих осередків природних екосистем (які відносяться до олігогеморобних та мезогеморобних екосистем) належать зелені паркові зони, репрезентативними представниками яких є Голосіївсько-Феофанівська (ГФЗЗ) та Конча-Заспівська (КЗЗ) зелені зони м. Києва [9]. Виявлення поведінки, рівня забруднення, інтенсивності біокумуляції металів у системі «ґрунт-рослина» є основними етапами оцінки ризику небезпечності металів для фітокомпоненту природних екосистем [5, 6]. Встановлення залежності «доза – ефект», що дає чітке уявлення про токсичність поллютанта щодо рослин, у природній екосистемі є ускладненим через біорізноманіття фітоценозів, різних термін вегетації видів, едафічні умови зростання [8]. Однак виявлення ступеня токсичності у природних екосистемах металів є очевидно необхідним, тому що дає можливість прогнозувати негативні наслідки у разі забруднення цими поллютантами, а також встановити закономірності їх впливу (поведінки) на фітокомпонент, який, без сумніву, серед живих організмів є головним акумулятором металів [1, 4–6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За думкою багатьох учених, види та родини рослин різняться хімізмом та інтенсивністю

поглинання елементів, і тільки через брак досліджень у цьому напрямі доводиться обмежуватися під час оцінки стану фітокомпоненту їх морфологічними ознаками. Внутрішньовидова амплітуда за хімічним складом, зазвичай, стосується кількісних відносин за порівняння постійності специфіки компонентів, їх формул, іншими словами, якісного складу. Водночас міжвидова амплітуда хімічного складу та інтенсивності поглинання елементів за кількісними значеннями може бути доволі значною [13]. Питанню особливостей поглинання металів, з фітофізіологічної точки зору, приділяється у науковій літературі багато уваги. Водночас бракує виявлення фітотоксикологічних особливостей біокумуляції металів. Фітотоксикологічна характеристика біокумуляції металів дозволить оцінити ризик небезпечності цих елементів в умовах природних екосистем. *Мета* роботи – фітотоксикологічна оцінка ризику небезпечності металів (Cd, Cu, Co, Pb, Ni, Zn) за показником біокумуляції в умовах ГФЗЗ та КЗЗ у м. Києві.

Мета, завдання та методика досліджень

Обидві досліджувані паркові зони розміщуються на стику Правобережного Полісся та Лісостепу України у межах теплої середньозволоженої агрокліматичної зони. Зокрема, ГФЗЗ є характерною лісопарковою зоною детального проектування, створеною методом ландшафтного лісництва. Рельєф ГФЗЗ і КЗЗ характеризується наявністю ярів з крутими схилами з напрямком у бік міста до долини

Дніпра. Більшу частину території ГФЗЗ (62 %) становлять дубові насадження з середнім віком 86 років. За ними – насадження граба (22 %). Голосіївський ліс – це своєрідна грабова діброва. Її перший ярус складається, переважно, з дуба червоного, що на родючих ґрунтах доповнюється ясенем звичайним. Другий ярус утворюють тіньові породи: липа, граб, клен, в'яз, лісова груша, яблуня тощо. Підлісок складають ліщина, місцями – шипшина, терен, верболіз, дрік красильний та інші чагарники й напівчагарники. На більшій частині території КЗЗ ростуть соснові та сосново-дубові ліси з середнім віком 70 років. У ГФЗЗ і КЗЗ переважає ландшафт закритих просторів, у Голосіїві і Феофанії – це насадження дуба і граба, частка лісистості становить 40 % території. Насадження соснових та дубово-соснових лісів у Конча-Заспі становлять 25 % території. Як ГФЗЗ, так і КЗЗ призначено для масового відпочинку [2, 5, 6]. Вибір пробних площ обґрунтовано орографічно. Пробна площа становить 0,25 га (50 м × 50 м).

Територія ГФЗЗ та КЗЗ – це частина ландшафту підвищених горбисто-увалистих рівнин на палеоген-неогеновій основі, складених лесоподібними суглинками, що підстелені пісками та валунними суглинками із ясно-сірими та сірими лісовими ґрунтами, у межах досліджуваної його частини – під грабово-дубовими лісами. Завдяки характерним для них опуклим формам рельєфу та суглинковим ґрунтам такі поверхні, потенційно, відносяться до зон інтенсивного виносу речовини (й техногенних забруднювачів). Вибір зразків ґрунту та рослин здійснювали на основі використання методу профілювання, що дає змогу виявити й охарактеризувати особливості ґрунту, обумовлені різницями у рельєфі, характер рослинного покриву, умови зволоження, ґрунтоутворювальні породи та закономірності розподілу ґрунтів щодо їх формування за культурно-технічним станом (оцінка природних умов, зміна компонентів екосистеми внаслідок господарчої діяльності людини). Напрямок профілю обирався, насамперед, з урахуванням особливості рельєфу, всіх його типових форм і елементів, що дало можливість характеризувати геохімічно споріднений ряд ґрунтів. За лініями профілю закладали ґрунтові розрізи у всіх основних геоморфологічних виділах (міжріччя, тераси тощо). Контрольні розрізи розміщували так, щоб

кожен з них характеризував ґрунт певної форми рельєфу (приводороздільні і придолинні схили, схили, дно балок). Під час відбору зразків ґрунту зважали на характер рослинності, рослинні асоціації. У розрізі відбирали зразки у чотириразовій повторності, з яких готували змішаний усереднений зразок ґрунту для кожного горизонту обсягом близько 1 кг [7]. З кожної пробної площі відбирали рослинні зразки, з яких готували змішаний усереднений зразок певної фракції фітомаси обсягом близько 100 г. Аналізували надземну фракцію фітомаси ранньоквітучих рослин; фотосинтетичну та генеративну фракцію фітомаси дерев і чагарників. Для визначення вмісту важких металів та розподілення їх форм у об'єктах навколишнього природного середовища (ґрунт, рослини) використовували метод хроматографування у тонкому шарі сорбенту (№ 50–97 від 19.06.97 р.) [10]. Для аналізу одержаних результатів користувалися кореляційним та дисперсійним статистичними методами обробки. Рівень достовірності обчислювали при $P_{0,95}$.

На всій досліджуваній території було проведено вимірювання вмісту металів у ґрунті та рослинах і розраховано коефіцієнт біокумуляції (K_b) за рівнянням [1–6]:

$$K_b = \text{Conc}_{\text{росл}} / \text{Conc}_{\text{ґрунт}},$$

де K_b – коефіцієнт біокумуляції, $\text{Conc}_{\text{росл}}$ – концентрація у рослині сух. реч. (частина фітомаси), мг/кг, $\text{Conc}_{\text{ґрунт}}$ – концентрація у ґрунті, мг/кг 1Н HCl.

Результати досліджень

Уміст Cd, Pb, Ni, Co, Zn, Cu у надземній фітомасі рослин та ґрунті досліджуваної території наведено у табл. 1. Коефіцієнти біокумуляції металів та їх середньоарифметичні значення для кожної рослини та окремого елемента, коефіцієнти варіації (V) та осциляції (Kr), стандартне відхилення (S) та дисперсію (S^2), розмах варіації (R) у системі «ґрунт – рослина» ГФЗЗ та КЗЗ наведено у табл. 2.

Оскільки коефіцієнт варіації є мірою відносного розкиду значення сукупності, за цим статистичним показником можна зробити висновок про амплітуду (ширину діапазонів) K_b кожного досліджуваного металу [11, 12]. Виявлено, що найменше значення V належить міді, а найбільше – нікелю. Відповідно до коефіцієнта варіації за критерієм біокумуляції,

низхідний ряд є таким: $Ni > Pb > Co > Cd > Cu > Zn$. Значення V та Kr , які демонструють відповідно – міру відносного розкиду значень сукупності та відносні зміни між крайніми значеннями (приблизно середні), свідчать про неоднорідність вибірок, тобто про істотну різницю в інтенсивності біокумуляції одного металу різними видами рослин. Зауважимо, що коефіцієнти варіації міді та цинку, що є життєво необхідними мікроелементами для рослин, мали найнижчі значення V за критерієм біокумуляції. Натомість нікель, свинець, кобальт та кадмій, фізіологічну роль яких для рослин всебічно не висвітлено, характеризувались високими значеннями V [4–6, 12, 13]. Це надає змогу зробити висновок про закономірність існування широкого діапазону інтенсивності біокумуляції ультрамікроелементів та вузького – інтенсивності біокумуляції мікроелементів відносно всієї сукупності рослин. Така

закономірність підтверджує принцип екологічної конгруентності (відповідності), згідно з якою живі складові екосистеми виробили відповідні пристосування, скоординовані абіотичним середовищем [11]. Значний розкид сукупностей Kb ультрамікроелементів, очевидно, зумовлено кількома чинниками: захисні бар'єри рослинного організму не дають можливості поглинати ультрамікроелементи у великих кількостях на незабруднених безпечних ґрунтах в оліго- та мезагеморобних екосистемах; крім того, амплітуда фізіологічно необхідного вмісту для кожного виду рослин є доволі істотною, що може пояснюватись специфічною роллю ультрамікроелементів для рослин. До того ж, необхідність міді та цинку є очевидною, оскільки розкид сукупностей Kb – незначний, тобто фізіологічна необхідність цих елементів є сталою.

Таблиця 1. Вміст металів у ґрунті та рослинах Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва

Рослини	Cd		Cu		Zn		Pb		Co		Ni	
	ґрунт	рос-лина	ґрунт	рос-лина	ґрунт	рос-лина	ґрунт	рос-лина	ґрунт	рос-лина	ґрунт	рос-лина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Гусяча цибуля жовта 1*	1,0±0,1	0,15±0,02	3,0±0,2	9,0±1,5	3,0±0,4	2,25±0,2	3,85±0,4	7,50±0,8	4,5±0,5	0,15±0,05	3,5±0,4	0,15±0,01
Мати-й-мачуха звичайна 1	0,5±0,1	3,20±0,4	5,52±0,4	22,4±2,6	0,8±0,1	4,80±0,4	1,94±0,2	19,20±3,2	0,8±0,1	0,32±0,08	1,1±0,1	9,60±1,0
Анемона жовтецева 1	1,0±0,1	2,30±0,2	3,0±0,1	13,8±1,0	3,0±0,3	3,45±0,3	3,85±0,2	11,50±2,3	4,5±0,5	2,30±0,3	3,5±0,4	6,90±0,9
Пшінка весняна 1	0,6±0,15	0,05±0,01	1,6±0,08	7,7±0,8	0,8±0,15	1,65±0,2	2,94±0,3	6,05±0,58	0,6±0,07	1,10±0,07	1,0±0,1	3,30±0,3
Медунка неясна 1	0,6±0,1	0,05±0,01	2,7±0,2	8,4±0,85	0,6±0,1	2,80±0,1	0,44±0,1	6,30±0,67	1,2±0,1	1,40±0,1	1,1±0,1	4,20±0,4
Зірочник ланцетолистий 1	0,5±0,15	0,05±0,01	5,52±0,5	24,0±5,0	0,8±0,15	7,50±0,8	0,64±0,1	0,05±0,01	0,8±0,1	0,05±0,01	0,9±0,1	2,40±0,3
Конвалія травнева 1	0,5±0,15	2,5±0,3	5,52±0,5	20,0±6,0	0,8±0,1	7,50±0,9	0,64±0,1	5,0±0,5	0,8±0,1	0,05±0,01	0,9±0,1	2,40±0,3
Звіробій звичайний 1	0,5±0,15	0,05±0,01	5,52±0,6	20,0±5,0	0,8±0,1	2,50±0,2	0,64±0,1	7,5±0,8	0,8±0,1	0,05±0,01	0,9±0,1	1,00±0,1
Граб звичайний 2**	1,0±0,2	0,1±0,015	3,0±0,1	3,8±0,6	3,0±0,3	3,5±0,3	3,85±0,3	3,5±0,4	4,5±0,4	0,4±0,05	3,5±0,3	0,01±0,005
Граб звичайний 2	0,1±0,16	0,8±0,02	0,9±0,1	3,8±0,9	1,4±0,1	3,2±0,2	1,94±0,2	2,0±0,3	0,6±0,1	0,1±0,03	0,7±0,1	0,01±0,005
Вербна козяча 2**	1,0±0,14	0,8±0,02	3,0±0,4	3,8±0,5	3,0±0,3	4,5±0,5	3,85±0,3	0,5±0,1	4,5±0,6	1,4±0,1	3,5±0,4	0,01±0,005

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Липа серцелиста 2	1,0± 0,15	0,8± 0,25	3,0± 0,2	5,8± 0,5	3,0± 0,25	3,8± 0,15	3,85± 0,3	0,5± 0,1	4,5± 0,6	0,1± 0,05	3,5± 0,4	0,01± 0,005
Клен гостролистий 2	1,0± 0,14	8,8± 0,4	3,0± 0,1	0,1± 0,01	3,0± 0,25	4,0± 0,2	3,85± 0,3	0,1± 0,03	4,5± 0,5	0,9± 0,05	3,5± 0,3	1,00± 0,1
Бузина чорна 1	0,6± 0,07	1,3± 0,15	1,6± 0,08	0,3± 0,05	0,8± 0,1	2,0± 0,1	2,94± 0,3	5,5± 0,7	0,6± 0,1	0,4± 0,03	1,0± 0,1	0,01± 0,005
Граб звичайний 1	0,5± 0,06	0,3± 0,08	1,6± 0,07	2,3±0,1	0,8± 0,1	3,0± 0,1	0,84± 0,05	1,0± 0,2	0,5± 0,1	0,7± 0,03	1,1± 0,1	0,01± 0,005
Клен гостролистий 1	0,7± 0,1	0,3± 0,01	1,3± 0,1	1,3± 0,1	0,8± 0,1	2,5±0 ,3	0,18± 0,01	1,0± 0,1	0,8± 0,1	0,7± 0,03	0,2± 0,03	0,01± 0,005
Липа серцелиста 3***	0,2± 0,04	1,8± 0,1	5,1± 0,6	1,3± 0,2	0,8± 0,15	5,0± 0,6	1,94± 0,4	2,5± 0,3	3,00± 0,4	0,9± 0,03	3,0± 0,4	0,01± 0,005
Граб звичайний 3	0,2± 0,05	1,8± 0,2	5,1± 0,5	0,3± 0,2	0,8± 0,15	1,5± 0,2	1,94± 0,5	1,5± 0,1	3,00± 0,4	0,10± 0,05	3,0± 0,2	0,01± 0,005
Дуб звичайний 3	0,2± 0,04	0,7± 0,1	0,9± 0,2	2,5± 0,3	0,8± 0,1	2,0± 0,3	1,34± 0,4	0,01± 0,005	0,6± 0,1	0,01± 0,005	1,0± 0,02	2,5± 0,2
Черемха звичайна 4****	0,2± 0,04	0,5± 0,1	1,8± 0,1	3,0± 0,3	2,8± 0,3	2,5± 0,4	1,0± 0,1	0,01± 0,005	0,01± 0,005	0,005± 0,005	1,0± 0,03	1,5± 0,1
Дуб звичайний 4	0,1± 0,05	0,7± 0,25	1,5± 0,1	2,0± 0,1	2,5± 0,3	2,4± 0,3	0,5± 0,1	0,01± 0,005	0,01± 0,005	0,005± 0,005	0,7± 0,1	3,0± 0,3

Примітка (до табл. 1, 2): 1* – Дидорівська та 2** – Горіхуваська балки Голосіївської зеленої паркової зони; 3*** – Феофанівська та 4**** – Конча-Заспівська зелені паркові зони.

Таблиця 2. Коефіцієнти біокумуляції металів у системі «грунт – рослина»

Рослини	Cd	Cu	Zn	Pb	Co	Ni	Кбсер
Гусяча цибуля жовта 1*	0,15	3,0	0,75	1,95	0,03	0,04	0,99
Мати-й-мачуха звичайна 1	6,4	4,1	6	10	0,4	8,7	5,93
Анемона жовтецева 1	2,3	4,6	1,2	3	0,51	1,97	2,26
Пшінка весняна 1	0,08	4,8	2	2,1	1,83	3,3	2,35
Медунка неясна 1	0,08	3,1	7	14,3	1,2	3,82	4,92
Зірочник ланцетолистий 1	0,1	4,4	9,4	0,1	0,06	2,7	2,79
Конвалія травнева 1	5	3,6	9,4	7,8	0,06	2,7	4,76
Звіробій звичайний 1	0,1	3,6	3,1	11,7	0,06	1,1	3,28
Граб звичайний 2**	0,1	1,3	1,2	0,9	0,1	0,003	0,60
Граб звичайний 2	8	4,2	2,3	1	0,2	0,01	2,62
Вербна козяка 2	0,8	1,3	1,5	0,13	0,31	0,003	0,67
Липа серцелиста 2	0,8	1,93	1,3	0,13	0,02	0,003	0,70
Клен гостролистий 2	8,8	0,03	1,3	0,03	0,2	0,3	1,78
Бузина чорна 1	2,2	0,2	2,5	1,9	0,7	0,01	1,25
Граб звичайний 1	0,6	1,4	3,8	1,2	1,4	0,01	1,40
Клен гостролистий 1	0,43	1	3,1	5,6	0,9	0,05	1,85
Липа серцелиста 3***	9	0,3	6,3	1,3	0,3	0,003	2,87
Граб звичайний 3	9	0,1	1,9	0,8	0,03	0,003	1,97
Дуб звичайний 3	3,5	2,8	2,5	0,01	0,02	2,5	1,89
Черемха звичайна 4****	2,5	1,7	0,9	0,01	0,5	1,5	1,19
Дуб звичайний 4	7	1,3	0,96	0,02	0,5	4,3	2,35
Кб сер.	3,19	2,32	3,26	3,05	0,44	1,57	–
S – станд.відх.	3,43	1,61	2,72	4,27	0,51	2,19	–
S ² – дисперс.	11,78	2,60	7,42	18,26	0,26	4,80	–
Розмах варіації: $x_{\max} - x_{\min}$ (R)	8,92	4,77	8,65	14,29	1,81	8,7	–
Коефіцієнт варіації V, %	105	67,74	81,61	136,9	111,1	140,9	–
Коефіцієнт осциляції (K _г , %)	279	205,43	265,5	469	407	579,6	–

Примітка (до табл. 1, 2): 1* – Дидорівська та 2** – Горіхуваська балки Голосіївської зеленої паркової зони; 3*** – Феофанівська та 4**** – Конча-Заспівська зелені паркові зони.

Найвищим *Kr* відзначався нікель, що свідчить про достовірно широкий діапазон значень *Kb* вказаного металу для різних рослин. Адже фізіологічна роль нікелю для рослинного організму відома мало, тому різна амплітуда інтенсивності поглинання цього металу певними рослинами є значною. Численними дослідженнями продемонстровано, що діапазон нормальних концентрацій буде менш широким для елементів, що легко проникають в метаболічно важливі центри рослин [1–4, 13].

У межах одного і того самого виду рослин *Kb* різняться в рази залежно від умов зростання. Так, *Kb* кадмію для дуба звичайного у кілька разів є вищим у КЗЗ, ніж у ГФЗЗ, що може бути зумовлено різним рівнем надходження цього металу у ґрунт, а також відмінністю едафічних та інших умов зростання, віком рослин тощо (табл. 1, 2). Адже відомо, що деревина багаторічних деревних видів є місцем депонування елементів живлення та політантів, які надходять до організму рослини. Властивість гіперакумуляції металів є відносно рідкісним феноменом у царині рослин, механізми толерантності та гіперакумуляції рослин відносно металів наразі активно дискутуються у науковій літературі [3, 4, 13].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Запропоновано підхід фітотоксикологічної оцінки ризику небезпечності металів у природних екосистемах за інтенсивністю біокумуляції. За середньоарифметичними значення *Kb* металів у рослинах на всій досліджуваній території отримано такий ряд інтенсивності біокумуляції: $Zn > Cd > Pb > Cu > Ni > Co$.

За допомогою коефіцієнта варіації виявлено закономірність існування широкого діапазону коефіцієнтів біокумуляції для *Ni*, *Co*, *Pb*, *Cd* та вузького – для *Cu*, *Zn*. Використання інформації стосовно інтенсивності біокумуляції може мати практичне застосування під час прогнозування та оцінки ризику небезпечності металів в оліго- та мезогеморобних екосистемах.

Подальші дослідження слід зосередити на класифікації металів з метою встановлення ступеню їх небезпечності, а також на ранжуванні рослин за фітотоксикологічними класами за критерієм біокумуляції в екосистемах.

Література

1. Heavy metals in soils. Trace elements and Metalloids in Soils and their Bioavailability / ed. Alloway Brian J. – Springer, 2010. – 235 p.
2. Cempel M. Nickel: A Review of Its Sources and Environmental Toxicology / M. Cempel // Polish J. of Environ. Stud. – 2006. – Vol. 15, No. 3. – P. 375–382.
3. Quantitative and risk analysis of heavy metals in selected leafy vegetables [Електронний ресурс] / P. Mamatha, S. Salamma, A.V.N. Swamy and B. Ravi Prasad Rao // Der Pharma Chemica. – 2014. – No. 6 (3). – P. 179–185 – Режим доступу: [http://derpharmachemica.com/archive.html]
4. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте / Ю. В. Алексеев. – СПб., 2008. – 216 с.
5. Бондар О. І. Екологічний стан м. Києва / О. І. Бондар, В. А. Трокоз, Н. О. Риженко. – К., 2008. – 95 с.
6. Бондар О. І. Екологічний моніторинг м. Києва / О. І. Бондар, Н. О. Риженко // Агрокол. журнал. – 2010. – № 2. – С. 41–46.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Куценко С. А. Основы токсикологии : науч.-метод. издание / С. А. Куценко. – СПб., 2004. – 720 с.
9. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий – Луцьк, 2001. – 500 с.
10. Методичні вказівки по визначенню Hg, Zn, Co, Cd, Cu, Ni в ґрунті, рослинах, у воді методом тонкошарової хроматографії / В. М. Кавецький, Н. А. Макаренко, А. М. Лішук [та ін.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах в кормах и внешней бреде. – К.: Минэкологии Украины, 2001. – Вып. 29. – С. 18–24.
11. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М., 1994. – 367 с.
12. Риженко Н. О. Екологічний моніторинг рекреаційних ландшафтів Голосіївсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва / Н. О. Риженко // Екологічні науки. – 2015. – № 10 (3). – С. 202–225.
13. Щербаченко О. І. Важкі метали як токсичний фактор забруднення природного середовища: стійкість і адаптація рослин до їх впливу / О. І. Щербаченко // Наукові записки держ. природознавчого музею. – 2014. – Вип. 30. – С. 157–182.

PHYTOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF METALS HAZARD BY PLANT UP-TAKING**N. Ryzhenko***e-mail: alsko2011@ukr.net*State Ecological Academy of Post-Graduate
Education and ManagementMetropolitan Vasyl Lipkovsky Str., 35, Kyiv,
3503035, Ukraine

Phytotoxicological assessment of the metals hazard by means of plant up-taking in natural ecosystems is proposed. The results of the metals concentration in soil and plants in Green Park zones of Kyiv are highlighted. The bioaccumulation index is calculated in ecosystem throughout the studied area. According to the bioaccumulation index, the rank of metals has been obtained: Zn > Cd > Pb > Cu > Ni > Co. Due to the Variation Coefficient, the wide range of plant up-taking intensity was obtained for nickel, lead, cobalt, cadmium, and a narrow range - for zinc and copper. The results of investigation could be applied for hazard prediction of metals pollution and for assessment of the metals risk influence on natural ecosystems in Green Park zones.

Keywords: metals, phytotoxicological assessment, biocumulation, green park areas.

ФИТОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОПАСНОСТИ МЕТАЛЛОВ ПО ИХ БИОКУМУЛЯЦИИ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**Н. А. Рыженко***e-mail: alsko2011@ukr.net*Государственная экологическая академия
последипломного образования и управления
ул. Митрополита Василия Липковского, 35,
г. Киев, 3503035, Украина

Предложен подход фитотоксикологической оценки риска опасности металлов по их биоккумуляции в природных экосистемах (на примере зеленых парковых зон). Получены результаты содержания металлов в почве и растениях (травянистых раннецветущих, а также древесных 1,2,3 ярусов биогеоценоза). Рассчитан коэффициент биоккумуляции в условиях Голосеевско-Феофановской и Конча-Заспской зеленых зон. По интенсивности биоккумуляции получен такой ряд металлов: Zn > Cd > Pb > Cu > Ni > Co. Благодаря коэффициенту вариации выявлена закономерность существования широкого диапазона интенсивности биоккумуляции для никеля, свинца, кобальта и кадмия, и узкого – для цинка и меди. Использование информации относительно биоккумуляции может иметь практическое применение во время прогнозирования и оценки риска опасности металлов в олиго-и мезогеморонных экосистемах.

Ключевые слова: металлы, фитотоксикологическая оценка, биоккумуляция, зеленые парковые зоны.

УДК 504.06 : 338 (447.42)

ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Л. О. Герасимчук

e-mail: gerasim4uk@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Основними дієвими складовими економічного механізму забезпечення охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області є такі: екологічний податок, рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів та штрафні санкції за порушення вимог природоохоронного законодавства. Протягом 2015 року суб'єктами господарювання сплачено екологічного податку у сумі 6871,8 тис. грн, штрафних санкцій – 93,3 тис. грн. Питома вага екологічних платежів у структурі податкових надходжень обласного бюджету становить 22,7 %. Частка витрат на охорону навколишнього природного середовища за рахунок коштів держбюджету у 2015 р. становила 12,6 % (69,1 % у капітальних інвестиціях та 0,8 % у поточних витратах), а пріоритетними напрямками їх використання були очищення зворотних вод та поводження з відходами.

Ключові слова: екологічний податок, рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів, штрафні санкції за порушення вимог природоохоронного законодавства, капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища.

Постановка проблеми

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду як через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України, так і через відсутність дієвого економічного механізму у природоохоронній діяльності [1, 6, 10, 15]. Саме впровадження дійових економічних складових впливу на систему природокористування є одним з основних пріоритетів охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів та головною складовою механізму реалізації державної екологічної політики [15]. Серед економічних заходів забезпечення охорони довкілля особливої уваги заслуговують: екологічний податок; фінансування заходів щодо охорони довкілля; відшкодування збитків, завданих порушенням природоохоронного законодавства [15, 16].

Як показує міжнародний досвід, економічні інструменти екологічної політики (насамперед, такі, як екологічні податки і збори) можуть успішно стимулювати суб'єктів господарювання до раціонального використання природних ресурсів, зменшення енерго- і ресурсомісткості одиниці продукції, зниження шкідливого впливу на довкілля [4, 8, 15].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища знайшов відображення у численних наукових

працях [1, 4, 6, 7], але більшість з них зосереджена або на узагальненні зарубіжного досвіду, або розглядає його в контексті особливостей розвитку національної економіки, в той час як дослідженням на регіональному рівні не приділено належної уваги.

Наявні наукові дослідження щодо функціонування економічного механізму охорони навколишнього природного середовища в Україні, констатують його неефективність, зазначаючи, що він не набув необхідного розвитку та не спроможний надати вагомому стимулу для виділення суб'єктами господарювання коштів для провадження енергетичних та ресурсозберігаючих технологій, а також встановлення обладнання для ефективного очищення викидів та скидів [1, 3, 4, 13].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи полягає у дослідженні функціонування економічного механізму забезпечення охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області. Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань: 1) здійснити аналіз нового екологічного оподаткування в Україні; 2) опрацювати дані щодо сплати екологічного податку, рентної плати за спеціальне використання природних ресурсів та штрафних санкцій за порушення природоохоронного законодавства у Житомирській області; 3) визначити ефективність фінансування природоохоронних заходів у Житомирській області.

Інформаційною базою наших досліджень стали законодавчі акти, що регулюють питання раціонального природокористування та охорони навколишнього природного середовища [11, 12], податкове законодавство України [10], офіційні матеріали Головного управління статистики у Житомирській області [5, 14].

Результати досліджень

Об'єктивна потреба інтеграції екологічної політики у стратегію соціально-економічного реформування на всіх рівнях вимагає напрацювання й ефективної системи екологічного оподаткування, яка була б здатна забезпечити адекватне акумулювання фінансових ресурсів для підтримання природоохоронної діяльності суб'єктів господарювання і розвитку екологізбалансованого суспільного виробництва [3, 8, 9]. Так, розділом VIII Податкового кодексу України з 1.01.2011 р. на заміну колишньому збору за забруднення навколишнього природного середовища запроваджено справляння екологічного податку – загальнодержавного обов'язкового платежу, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, розміщення відходів, фактичного обсягу радіоактивних відходів, що тимчасово зберігаються їх виробниками, фактичного обсягу утворених радіоактивних

відходів та з фактичного обсягу радіоактивних відходів, накопичених до 1 квітня 2009 року [10].

Теоретичні, методологічні та прикладні аспекти екологічного оподаткування як частини економічного механізму забезпечення охорони довкілля розглянуто в наукових працях багатьох українських вчених [3, 8, 9], однак дослідженням екологічного оподаткування на регіональному рівні не приділено належної уваги.

У Житомирській області екологічний податок сплачують більше 5,5 тисяч суб'єктів господарювання. Найбільшими платниками екологічного податку в області є КП «Житомирводоканал», КП «Житомир-теплокомуненерго», КАТП Житомирської міської ради, Макарівська КЕЧ, ПАТ «Укртрансгаз», ПрАТ «Коростенський завод МДФ» ТОВ «Обіо» та ПАТ «Біомедскло».

За даними офіційної статистики [13], у 2015 р. підприємствам-ресурсокористувачам Житомирського регіону було пред'явлено екологічного податку на загальну суму 7381,1 тис. грн. Це на 36 % перевищує рівень 2010 р. (рис. 1). Підприємствами, організаціями, установами області фактично сплачено протягом 2015 р. 6870,1 тис. грн. екологічних платежів (з урахуванням погашення заборгованості за попередні роки), що становить 93,1 % від загальної суми пред'явлених платежів.

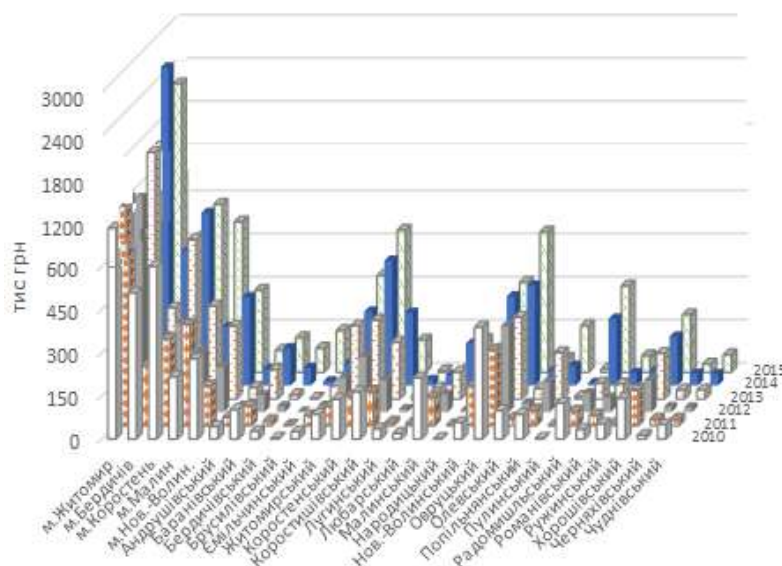


Рис. 1. Екологічний податок, пред'явлений протягом 2010–2015 рр. у розрізі адміністративно-територіальних утворень Житомирської області

*Примітка: за 2010 рік наведені суми збору за забруднення навколишнього природного середовища.

Найбільша сума екологічного податку у 2015 р. у розрізі видів економічної діяльності була нарахована для підприємств переробної промисловості в галузі водопостачання, каналізації і поводження з відходами, а також підприємств добувної промисловості і розроблення кар'єрів. Так, підприємствам переробної промисловості пред'явлено екологічного податку на суму 2042,2 тис. грн (30 % від сумарного обсягу по області), водопостачання, каналізації, поводження з відходами – 1828,3 тис. грн (27 %), добувної промисловості та розроблення кар'єрів – 1281,7 тис. грн (19 %). У структурі галузей переробної промисловості 39,7 % нарахувань з екологічного податку приходить на виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції; 30 % – на виготовлення виробів з деревини, виробництво паперу та поліграфічну діяльність; 15,5 % – виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів.

Підприємства, організації та установи таких видів економічної діяльності: оптова та роздрібна торгівля, ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів; транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність; тимчасове розміщування й організація харчування; інформація та телекомунікації; операції з нерухомим майном; державне управління й оборона, обов'язкове соціальне страхування; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок повністю сплатили пред'явлені їм податкові зобов'язання з екологічного податку. Найменший показник

сплати зобов'язань характерний для організацій професійної, наукової та технічної діяльності – 26,4 %.

У сумарному обсязі фактично сплачених екологічних платежів по області 27,5 % становлять платежі, які надійшли від підприємств, що зареєстровані у м. Житомирі (1894,3 тис. грн), м. Бердичеві та м. Малині – 6,8 %, м. Коростені – 592,0 тис. грн або 8,6 %, м. Новоград-Волинському – 3,9 %, що становить 270,3 тис. грн. У розрізі адміністративно-територіальних одиниць області, третина останніх сплатила податкове зобов'язання з екологічного податку у 2015 р. у повному обсязі. Найменша ж частка фактично сплаченого екологічного податку від пред'явленого підприємствам, установам та організаціям зафіксована у Пулинському районі – 10,4 %.

У структурі екологічного податку найбільші обсяги були нараховані за забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами – 3696,3 тис. грн, або 50,1 %. За скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти сума податкового зобов'язання становила 1611,5 тис. грн (21,8 %), а за розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах – 2073,3 тис. грн (28,1 %).

У розрізі адміністративно-територіальних одиниць області найбільші суми екологічного податку були нараховані суб'єктам господарювання м. Житомир, м. Малин, м. Коростень, м. Бердичів, Коростенського та Овруцького районів (рис. 2).

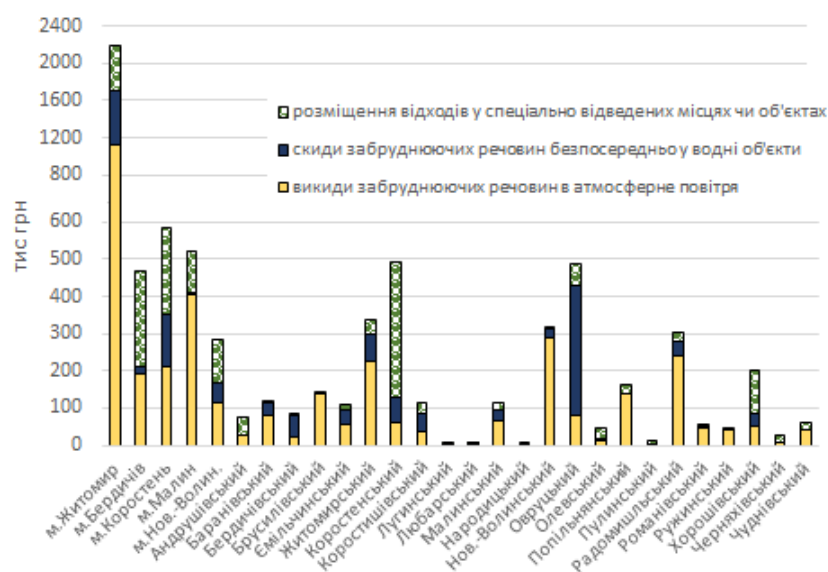


Рис. 2. Структура екологічного податку, пред'явленого суб'єктам господарювання за містами та районами Житомирської області у 2015 р.

Окрім регулюючої функції, екологічний податок, як і рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів, є джерелом наповнення Державного бюджету України. До доходів загального фонду Державного бюджету України належить 20 % екологічного податку (крім екологічного податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів, що зараховується до загального фонду державного бюджету у повному обсязі); 50 % рентної плати за спеціальне використання лісових ресурсів у частині деревини, заготовленої в порядку рубок головного користування; 50 % рентної плати за спеціальне використання води (крім водних об'єктів місцевого значення); 75 % рентної плати за користування надрами для видобування корисних копалин загальнодержавного значення (крім видобування нафти, природного газу та газового конденсату, яка зараховується до загального фонду державного бюджету у повному обсязі), [2].

За інформацією Департаменту фінансів Житомирської облдержадміністрації про виконання обласного бюджету за 2015 р., сума податкових надходжень від рентної плати за спеціальне використання природних ресурсів становила 82921,2 тис грн (з них: рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів – 47786,12 тис. грн; рентна плата за спеціальне використання води – 6918,94 тис. грн, рентна плата за користування надрами – 28096,75 тис. грн), а від екологічного податку – 5956,63 тис. грн. Питома вага зазначених екологічних платежів у структурі податкових надходжень обласного бюджету становить 22,7 %. Питома вага рентної плати за спеціальне використання лісових ресурсів у структурі надходжень обласного бюджету становить 8 %, а рентної плати за користування надрами для видобування корисних копалин загальнодержавного значення – 4,7 %.

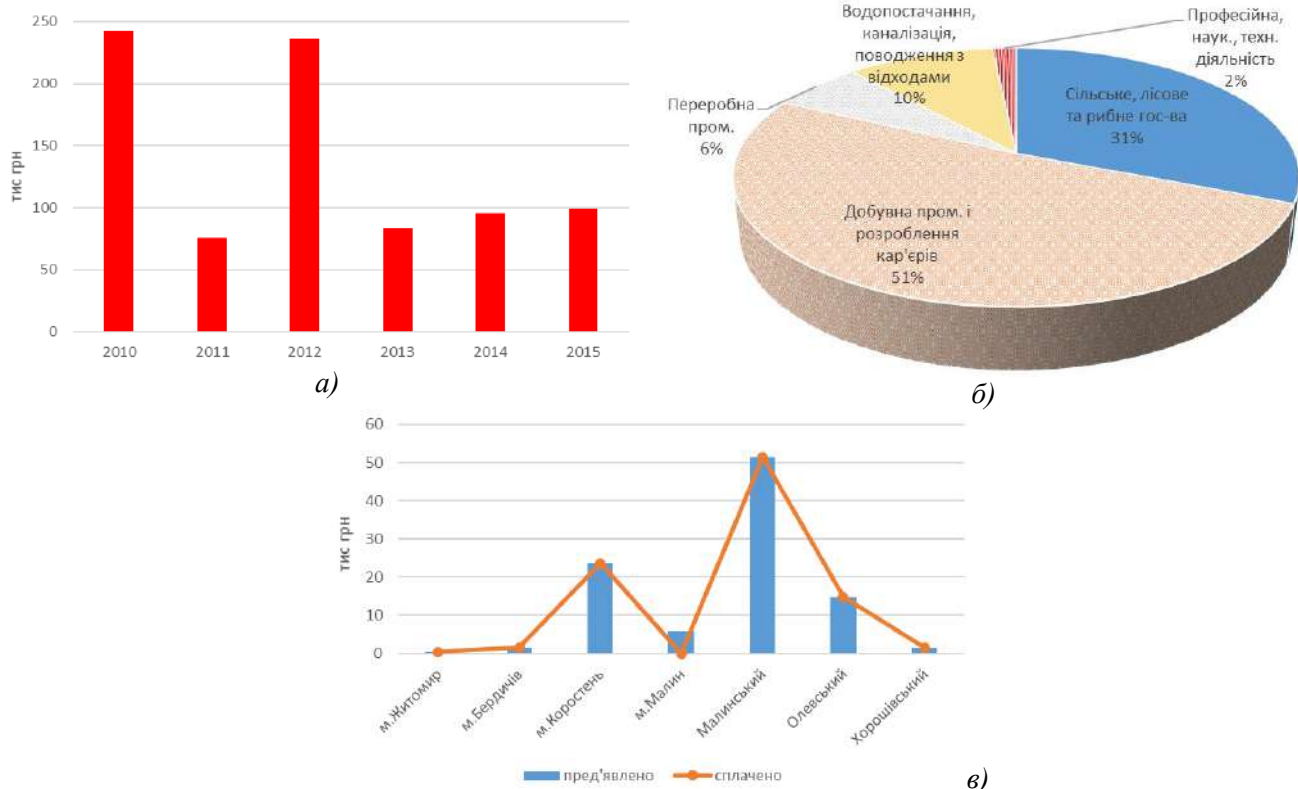


Рис. 3. Відомості про штрафні санкції за порушення природоохоронного законодавства в Житомирській області: а – динаміка протягом 2010–2015 рр.; б – розподіл за видами економічної діяльності; в – в розрізі адміністративно-територіальних одиниць області

До екологічних платежів, крім екологічного податку, включаються й штрафи за порушення природоохоронного законодавства, позови

(претензії) про відшкодування збитків і втрат, заподіяних у результаті порушення законодавства про охорону навколишнього

природного середовища. У 2015 р. всього було пред'явлено штрафних санкцій на суму 99,3 тис. грн (рис. 3). Лідером за пред'явленням штрафних санкцій є добувна промисловість – 50,7 тис. грн. В галузі сільського та лісового господарства сума пред'явлених штрафних санкцій становила 30,9 тис. грн. З усієї суми пред'явлених штрафних санкцій 94 % фактично сплачено. В розрізі адміністративно-територіальних утворень повна несплата штрафних санкцій відмічена у м. Малин (у галузі водопостачання, каналізації, поводження з відходами).

Якщо оцінювати наведені економічні інструменти природокористування за критерієм наповнення бюджету, то вони є безумовно ефективними.

Базовим механізмом фінансування природоохоронних заходів є фонди охорони навколишнього природного середовища, яких в Житомирській області налічують 629, в т. ч. 1 – обласний, 10 – міських, 41 – селищний та 577 – сільських. Проте такі фонди, як зазначають ряд авторів [13, 15], мають низку недоліків: неефективне використання коштів; переважна спрямованість коштів на поточні витрати; недостатньо ефективна система управління; відсутність юридичної відповідальності розпорядників; видатки здійснюються у формі гранту; мала дохідна база.

Наступним етапом досліджень стала оцінка витрат на охорону навколишнього природного середовища, яка дозволяє отримати інформацію щодо економічного забезпечення охорони довкілля. З 1994 р. в Державному бюджеті виділено розділ «Охорона навколишнього природного середовища та ядерна безпека». Впродовж останніх років витрати з державного бюджету на природоохоронні заходи складали 2–3 % загальної суми витрат.

Загальна сума капітальних інвестицій (інвестиції у придбання нових і тих, які були у використанні, витрати на капітальний ремонт та модернізацію, що здійснюються з метою охорони навколишнього природного середовища) на охорону довкілля в Житомирській області, виділених у 2015 р., становить 17979,6 грн, що на 28,8 % нижче, ніж у 2014 році (рис. 4). Найбільше капітальних інвестицій у 2015 р. було направлено за напрямками поводження з відходами (69,6 %) та очищення зворотних вод (30,2 %). Відмітимо, що капітальних інвестицій у напрямку захисту та реабілітації ґрунту, підземних і поверхневих вод протягом 2014–2015 рр. не було.

Частка витрат на охорону навколишнього природного середовища за рахунок коштів держбюджету у 2015 р. становила 12,6 % (69,1 % у капітальних інвестиціях та 0,8 % у поточних витратах) проти 1,9 % у 2014 р. та 1,2 % у 2000 р.. 69 % коштів капітальних інвестицій, виділених з державного бюджету були направлені у сферу поводження з відходами, 23,4 % – з місцевих бюджетів направлені на очищення зворотних вод, 7,6 % – з власних коштів підприємств були розподілені за напрямками: очищення зворотних вод – 1231 тис. грн, 100 тис. грн – поводження з відходами, 25,6 тис. грн – збереження біорізноманіття, 3,3 тис. грн – інші напрями.

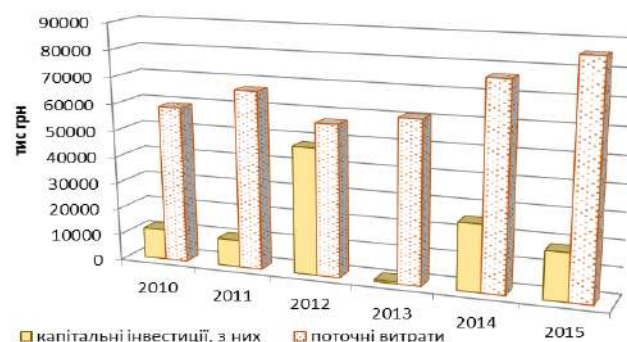


Рис. 4. Динаміка інвестицій та поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища у Житомирській області

У 2015 р. у Житомирській області загалом було витрачено на капітальний ремонт основних засобів природоохоронного призначення 17912,7 тис. грн (12610,7 тис. грн підприємствами м. Коростень та 4308,9 тис. грн – м. Житомир). Такі витрати пов'язані з поліпшенням об'єкта, яке сприяє збільшенню майбутньої економічної вигоди, очікуваної від використання об'єкта.

Крім витрат на капітальний ремонт основних засобів природоохоронного призначення, окремої уваги заслуговують й поточні витрати на охорону довкілля – витрати, що здійснюються на утримання та експлуатацію об'єкта в робочому стані. Загалом сума поточних витрат підприємств, організацій, установ на охорону навколишнього природного середовища у 2015 р. становила 85783,7 тис. грн (рис. 4, 5). У структурі поточних витрат найбільша частка коштів була спрямована на очищення зворотних вод – 48,2 % та поводження з відходами – 34,4 %. Поточні витрати, спрямовані на збереження біорізноманіття, охорону атмосферного повітря та захист і реабілітацію ґрунту становлять 15 %, а витрати на інші напрями становлять 1,2 %.

2 % та 0,4 % відповідно. Така структура поточних витрат спостерігалася і в період 2010–2014 рр.

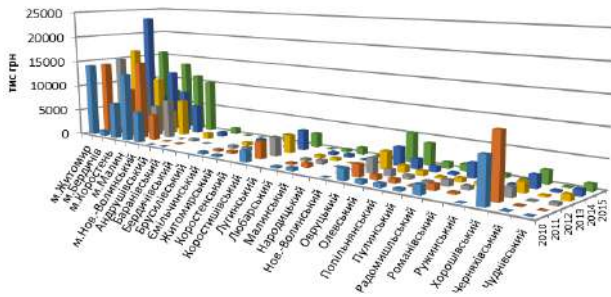


Рис. 5. Структура поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища в розрізі адміністративно-територіальних утворень Житомирської області

Виходячи з недостатньої кількості бюджетного фінансування природоохоронних заходів, необхідно розвивати позабюджетні джерела та удосконалювати наявний механізм фінансування природокористування, залучати нові інструменти екологічної політики (екологічно орієнтовані інвестиції, боргову конверсію, екологічний лізинг, страхування екологічних ризиків).

Висновки та перспективи подальших досліджень

1) екологічний податок, рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів та штрафні санкції за порушення природоохоронного законодавства є дієвими складовими економічного механізму забезпечення охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області;

2) у Житомирській області протягом 2015 року суб'єктам господарювання було пред'явлено екологічного податку на суму 7381,1 тис. грн, частка фактичної сплати якого становить 93,1 %;

3) 50,1 % загальної структури зборів екологічного податку становили збори за забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами, 21,8 % – скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти та 28,1 % – розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах;

4) податкові надходження до обласного бюджету за 2015 р. від рентної плати за спеціальне використання природних ресурсів становили 82921,2 тис. грн, від екологічного податку – 5956,63 тис. грн. Питома вага

зазначених екологічних платежів у структурі податкових надходжень обласного бюджету становить 22,7 %;

5) протягом 2015 р. пред'явлено штрафних санкцій на суму 99,3 тис. грн, з якої 94 % фактично сплачено;

6) частка витрат на охорону навколишнього природного середовища за рахунок коштів держбюджету у 2015 р. становила 12,6 % (69,1 % у капітальних інвестиціях – 17979,6 грн та 0,8 % у поточних витратах – 85783,7 тис. грн);

7) пріоритетними напрямками для виділення коштів капітальних інвестицій та поточних витрат протягом 2010–2015 рр. стали очищення зворотних вод та поводження з відходами.

8) необхідно розвивати позабюджетні джерела фінансування та удосконалювати наявний економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища, залучати нові інструменти екологічної політики (екологічно орієнтовані інвестиції, боргову конверсію, екологічний лізинг, страхування екологічних ризиків).

Подальші дослідження, на наш погляд, слід зосередити на більш детальному дослідженні функціонування фондів охорони навколишнього природного середовища у Житомирській області.

Література

- Білецька І. М. Економічний механізм екологічного регулювання як передумова стійкого розвитку / І. М. Білецька // Ефективна економіка : електронне наукове фахове видання. – 2014. – № 6. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
- Бюджетний кодекс України [Електронний ресурс] : від 08.07.2010 р. № 2456-VI. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2456-17>
- Веклич О. О. Екологічне оподаткування в Україні: реалії та напрями вдосконалення з урахуванням світового досвіду : монографія / О. О. Веклич. – К. : Либідь, 2001. – 47 с.
- Веклич О. О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні / О. О. Веклич. – К., 2003. – 88 с.
- Довкілля Житомирщини – 2015 : стат. збірник / за ред. Г. А. Пашинської. – Житомир : Голов. упр. статистики у Житомир. обл., 2016. – 178 с.
- Дудюк В. С. Економічний механізм стимулювання екологічної безпеки / В. С. Дудюк, В. В. Гобела // Наук. вісн. Львів.

держ. ун-ту внутрішніх справ. – 2016. – № 1. – С. 40–48.

7. Коняхіна Т. В. Нормативно-правове забезпечення реалізації економічного механізму природокористування / Т. В. Коняхіна // Бізнес Інформ. – 2013. – № 9. – С. 179–184. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2013_9_30

8. Мандрик В. О. Новий екологічний податок в Україні: стан і напрями удосконалення / В. О. Мандрик, У. П. Новак // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.9. – С. 93–99.

9. Міщенко В. С. Зміцнення бази екологічного оподаткування в Україні: методологія і практика / В. С. Міщенко // Економіка України. – 2016. – № 3. – С. 75–87.

10. Податковий кодекс України [Електронний ресурс] : від 02.12.2010 р. № 2755-VI. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.

11. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки [Електронний ресурс] : постанова Верховної Ради України від 05.03.1998 р. № 188/98-ВР. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/188/98-вр>.

12. Про охорону навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] : закон Верховної Ради УРСР від 25.06.1991 р. № 1264-XII. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

13. Синякевич І. М. Інструменти екополітики: теорія і практика / І. М. Синякевич. – Львів : ЗУКЦ, 2003. – 188 с.

14. Статистичний щорічник Житомирської області за 2015 рік / за ред. Г. А. Пашинської. – Житомир : Голов. упр. статистики у Житомир. обл., 2016. – 475 с.

15. Хвесик М. А. Економіко-правове регулювання природокористування : монографія / М. А. Хвесик, Л. М. Горбач, Ю. П. Кулаковський. – К. : Кондор, 2004. – 524 с.

ECONOMIC MECHANISM OF PROVIDING NATURAL ENVIRONMENT PRESERVATION IN ZHYTOMYR OBLAST

L. Gerasymchuk

e-mail: gerasim4uk@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

Ecological tax, rent for a special utilization of natural resources and penalties for the violation of nature preserving legislation requirements – are among the basic effective constituents of the

economic mechanism of providing natural environment preservation in Zhytomyr oblast. 6871,8 thousand grv. were paid by the subjects of the economy within 2015 as ecological taxes, and 93,3 thousand grv. – as penalties. The specific weight of ecological payments in the structure of tax revenue into the oblast budget amounts 22,7 %. The share of environment preservation expenses from the state budget amounted 12,6 % in 2015 (69,1 % in capital investments and 0,8 % in current expenses), they were primarily utilized for purifying reverse waters and treating wastes

Keywords: *ecological tax, rent for a special utilization of natural resources, penalties for the violation of nature preserving legislation requirements, capital investments and current expenses for natural environment preservation.*

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. Герасимчук

e-mail: gerasim4uk@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Основными действенными составляющими экономического механизма обеспечения охраны окружающей природной среды в Житомирской области являются: экологический налог, рентная плата за специальное использование природных ресурсов и штрафные санкции за нарушение природоохранного законодательства. На протяжении 2015 года субъектами хозяйствования уплачено экологического налога в сумме 6871,8 тыс. грн, штрафных санкций – 93,3 тыс. грн. Удельный вклад экологических платежей в структуре налоговых поступлений областного бюджета составляет 22,7 %. Доля расходов на охрану окружающей природной среды за счет средств госбюджета в 2015 г. составила 12,6 % (69,1 % в капитальных инвестициях и 0,8 % в текущих расходах), а приоритетными направлениями их использования были очистка сточных вод и обращения с отходами.

Ключевые слова: *экологический налог, рентная плата за специальное использование природных ресурсов, штрафные санкции за нарушение природоохранного законодательства, капитальные инвестиции и текущие расходы на охрану окружающей природной среды.*

ВЕТЕРИНАРІЯ

УДК 636.5:619:616.9:619:576.895.1:619:616.981.459:619:616.995.132

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНФЕКЦІЙНО-ІНВАЗІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПАСТЕРЕЛЬОЗНО-АСКАРИДІОЗНОМУ МІКСТ ЗАХВОРЮВАННІ ПТИЦІ

В. М. Плис

inst_zerna@mail.ru

Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України,
вул. Дзержинського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна

Викладено результати прогнозованого розвитку інфекційно-інвазійного процесу за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання.

Виявлено 50 % серопозитивного і 45 % ураженого аскаридіозом птахомолодняку. У цьому випадку пік захворюваності птиці можна очікувати у 20–120-денному віці, при цьому максимальний рівень захворюваності становитиме 80 %, летальність сягатиме до 10 %, але наступні загострення інфекційно-інвазійного процесу у 150–170 та птиці річного віку будуть незначними і загибелі птиці не спричинять.

При виявленні серопозитивної птиці на рівні 30 % і 22–24 % уражених аскаридами найвищого піку захворюваності можна очікувати у 5–6-місячному віці, при цьому максимальний рівень захворюваності 50 %, загибель птиці може сягати до 4 %.

Доросла птиця є пастерело-аскаридіоносіями за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання. Спалахи у батьківського птахопоголов'я можуть виникати спорадично, за умов порушення ветеринарно-санітарних вимог при утриманні та годівлі птиці, невиконанні протиепізоотичних та протигельмінтозних заходів.

Ключові слова: *птиця, прогнозування, інфекційно-інвазійний процес, мікст захворювання.*

Постановка проблеми

Птахівництво України є однією з найбільш інтенсивних і динамічних галузей сільськогосподарського виробництва, яке має можливість в короткі терміни значно збільшити виробництво дієтичних висококалорійних продуктів з метою забезпечення населення фізіологічно необхідною нормою харчування [1, 2, 3, 5].

Виникнення мікст захворювань у птахогосподарствах пов'язане із занесенням збудника інфекції та інвазії ззовні.

Наразі однією з не менш актуальних проблем птахівництва є мікст захворювання, а саме найпоширенішим серед сприйнятливих птахопоголов'я є бактеріально-гельмінтозна асоціація – пастерельозно-аскаридіозне мікст захворювання. Важливою стороною проблеми пастерельозно-аскаридіозної асоціації є її зооантропонозність [10].

Незважаючи на те, що на боротьбу з монозахворюваннями птиці були спрямовані великі зусилля, проблема з мікстпастерельозно-аскаридіозним захворюванням лишається актуальною і нині на Україні. Отже, потенційний

ризик нових спалахів мікст пастерельозно-аскаридіозного захворювання існує [10, 11, 12, 13].

Успіх боротьби з епізоотіями і ензоотичними спалахами мікстзахворювань у сучасному птахівництві залежить від своєчасної діагностики захворювань птиці з виконанням комплексу спеціальних експрес-методів досліджень з диференціацією основної і супутньої хвороби та наступних заходів, конкретна спрямованість яких зумовлена прогнозуванням [4, 13].

Доступним для ветеринарної практики методом одержання об'єктивної інформації про бактеріально-гельмінтозний статус птахопоголов'я на рівні прогнозу є серологічні і гельмінтоскопічні дослідження. Його системне виконання дозволяє коригувати повсякденну і перспективну профілактичну роботу в птахогосподарстві щодо боротьби з мікстзахворюваннями.

Систематичний серологічний і гельмінтоскопічний контроль у практичних умовах дасть змогу фахівцям ветеринарної медицини птахогосподарств підвищити цілеспрямованість і покращити якість

ветеринарних заходів і досягти забезпечення стійкого епізоотичного благополуччя [4, 6, 7, 8, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Нині нами проводиться поглиблене вивчення пастерельозно-аскаридіозного мікст захворювання птиці.

Встановлено динаміку зростання кількості спалахів захворювань у птахопоголів'я упродовж останніх п'яти років, яка свідчить про інтенсивний розвиток епізоотичного процесу пастерельозно-гельмінтозних асоціацій. Захворювання птиці пастерельозно-інвазійного характеру мають тенденцію до поширення. Гельмінти, кокцидії, в асоціації з *Pasteurella multocida*, ускладнюють розвиток і перебіг інфекційного захворювання, поглиблюють патологічні процеси [10, 11].

Результати епізоотологічного моніторингу свідчать про існування різноманітних асоціацій серед сприйнятливої поголів'я у птахогосподарствах і приватному секторі, зокрема: моноінфекцію пастерельозу (холери) птиці, яка складала у цілому 8 %, в асоціації з вірусними захворюваннями – 15 %, в асоціації з бактеріальними захворюваннями – 20 %, в асоціації з паразитарними захворюваннями птиці – 27 %. Змішаний перебіг пастерельозу (холери) птиці з вірусами, бактеріями і гельмінтозами мав певну залежність від пори року та умов утримання птахопоголів'я. У залежності від пори року гострота перебігу асоціативних захворювань коливалась, а саме навесні та восени їх реєстрували частіше: пастерельозно-вірусні асоціації до 10 %, пастерельозно-бактеріальні до 10 %, пастерельозно-гельмінтозні до 18 %, тоді як влітку відповідно до 3 %, 6 %, 12 % та взимку до 2 %, 4 %, 5 %.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою нашої роботи було визначення певних тенденцій розвитку інфекційно-інвазійного процесу за пастерельозно-аскаридіозного мікстза захворювання птиці та можливостей його прогнозування на основі результатів серологічних, бактеріологічних та гельмінтологічних досліджень.

Об'єктом досліджень була клінічно хвора птиця на пастерельозно-аскаридіозне мікст захворювання, патологічний матеріал відібраний від загиблої птиці, кишечники, проби посліду, зразки сироваток крові.

Дослідження проводили впродовж 2014 року на базі Державної установи Інститут сільського

господарства степової зони в лабораторії ветеринарної медицини і кафедрі паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету.

Діагноз на пастерельозно-аскаридіозне мікстза захворювання було встановлено, враховуючи анамнестичні і епізоотологічні дані, клінічні ознаки, патолого-анатомічні зміни при розтині трупів загиблої птиці і лабораторних бактеріологічних та гельмінтологічних досліджень.

Епізоотичну ситуацію щодо пастерельозно-аскаридіозного мікстза захворювання птиці вивчали у 10 птахогосподарствах і приватному секторі 22 адміністративних районів Дніпропетровської області, птахогосподарстві і приватному секторі району Запорізької області, птахогосподарстві і приватному секторі 2 районів Полтавської області, птахогосподарстві і приватному секторі 2 районів Миколаївської області, птахогосподарстві і приватному секторі району Херсонської області, господарстві і приватному секторі району Одеської області та птахогосподарстві і приватному секторі 2 районів Вінницької області.

Клінічно обстежено 10000 голів птиці. Піддано патолого-анатомічному розтину 400 трупів загиблої птиці. Проведено 1486 бактеріологічних досліджень патологічного матеріалу і 1000 проб посліду.

Серологічні дослідження на пастерельоз (холеру) птиці проводили в РНГА із застосуванням антигену антитільного еритроцитарного згідно з методичними рекомендаціями з діагностики, профілактики та заходів боротьби з пастерельозом (холерою) птиці (Стегній Б. Т., 2009). Від кожної групи птиці досліджували не менше 25 проб згідно з діючою інструкцією щодо пастерельозу (холери) птиці. За птахопоголів'ям в подальшому проводили клінічні спостереження.

За умов виявлення типових патолого-анатомічних змін відбирали патологічний матеріал і проводили бактеріологічні дослідження. З метою виділення збудника пастерельозу (холери) птиці проводили посіви із паренхіматозних органів (серця, печінки, селезінки) і червоного кісткового мозку на прості, збагачені та диференційно-діагностичні живильні середовища. Бактеріологічні дослідження проводили загальноприйнятими в мікробіології методами за А.С. Лабинская «Микробиология с технікой

микробиологических исследований», визначник бактерій «Берджи». Біологічну пробу ставили на лабораторних тваринах і птиці за загальноприйнятими методиками.

Паразитологічні зажиттєві дослідження проводили гелмінтоскопією проб посліду за методом Фюллеборна. У скляний стаканчик місткістю 50 см³ поміщали 3,0 г посліду і за помішування склянкою паличкою поступово додавали насичений розчин натрію хлориду (на одну частину посліду 15 частин розчину солі). Великі частки посліду, що спливали, видаляли паличкою, а суспензію посліду фільтрували через металеві ситечка в інший стаканчик, який залишали у спокої на 40 хвилин. Яйця аскарисів з невеликою питомою вагою спливали на поверхню. За допомогою металевої петлі діаметром 0,5 см³ відбирали три краплі з поверхневого шару рідини на предметне скло і досліджували під мікроскопом. Для приготування насиченого розчину натрію хлориду на 1 л гарячої води брали 380 г натрію хлориду. Розчин фільтрували через марлевий фільтр в бутель і використовували після охолодження.

Результати досліджень

Відомо, що найчастіше захворювання реєструється у куриних (кури-несучки, бройлери, індики, перепели), водоплавної (качки, гуси) птиці, диких перелітних (дікі гуси, качки), синантропних (голуби) та декоративних (папуги) птахів. Особливо часто уражуються курчата і інший птахомолодняк віком: курчата у 80–120-денному віці і до 5–6 місяців, індичата – 70–120 днів, каченята – 40–45 днів, гусенята – 50–60-денному віці, голуб'ята – 30–40-денному віці, папуги – 20–30-денному віці. Доросла птиця є носіями асоціативного (мікст) захворювання.

За умов перебігу пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання в стаціонарно неблагополучних птахогосподарствах або приватному секторі динаміку інфекційно-інвазійного процесу можна спрогнозувати, враховуючи результати серологічних досліджень за пастерельозу (холери) і досліджень проб посліду за аскаридіозу. Наявність серопозитивних особин при пастерельозі і яєць аскарисів при аскаридіозі птиці у птахогосподарствах, які не імунізують птицю проти пастерельозу (холери) і не проводять дегельмінтизацій проти аскаридіозу, є свідченням того, що така птиця заразилася вертикальним шляхом від інфікованого поголів'я

або пастерело-аскаридіоносіїв і у подальшому в такому стадії можливий спалах мікстзахворювання.

При проведенні епізоотологічного моніторингу в таких птахогосподарствах, нами були встановлені особливості перебігу інфекційно-інвазійного процесу за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання птиці за умов визначення відсотку серопозитивної при пастерельозі (холері) та наявності яєць аскарисів при аскаридіозі птиці.

На рис. 1 наведено прогнозований розвиток інфекційно-інвазійного процесу за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання, де було виявлено 50 % серопозитивного і 45 % ураженого аскаридіозом птахомолодняку. У цьому випадку пік захворюваності птиці можна очікувати у 20–120-денному віці, при цьому максимальний рівень захворюваності становитиме 80 %, летальність сягатиме до 10 %, але наступні загострення інфекційно-інвазійного процесу у 150–170 та птиці річного віку будуть незначними і загибелі птиці не спричинять. Але варто звернути увагу на вплив стрес-факторів різного походження, які можуть сприяти спалахам пастерельозно-аскаридіозного мікст захворювання та масовій загибелі птиці.

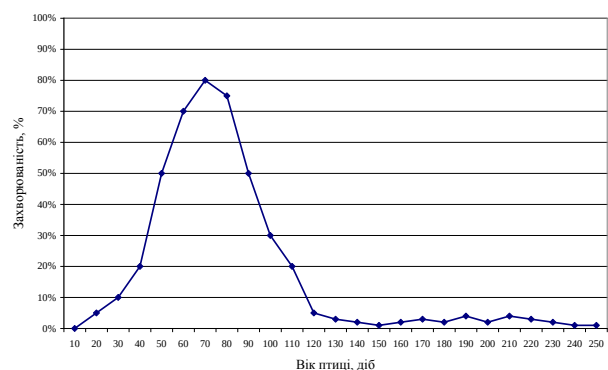


Рис. 1. Прогнозований розвиток інфекційно-інвазійного процесу в птахоголів'я із 50 % серопозитивності за пастерельозу (холери) і 45 % ураженого аскаридіозом

При виявленні серопозитивної птиці на рівні 30 % і 22–24 % уражених аскарисами найвищого піку захворюваності можна очікувати у 5–6-місячному віці, при цьому максимальний рівень захворюваності 50 %, загибель птиці може сягати до 4 %. Результати досліджень наведені на рис. 2.

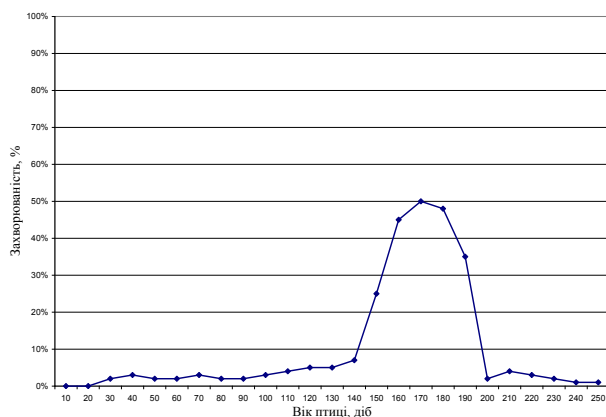


Рис. 2. Прогнозований розвиток інфекційно-інвазійного процесу в птахопоголів'я із 30 % серопозитивності за пастерельозу (холери) і 22–24 % ураженого аскаридіозом

Доросла птиця є пастерело-аскаридіоносіями за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання. Спалахи у батьківського птахопоголів'я можуть виникати спорадично, за умов порушення ветеринарно-санітарних вимог при утриманні та годівлі птиці, невиконанні протиепізоотичних та протигельмінтозних заходів.

Таким чином, рання серологічна і гельмінтоскопічна діагностика пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання птиці може бути застосована для одержання об'єктивної інформації про бактеріально-гельмінтозний статус птахопоголів'я господарств різних форм власності за для аналізу і контролю епізоотичної ситуації та розробці епізоотичного прогнозу. Систематичний серологічний і гельмінтоскопічний контроль у практичних умовах дасть змогу фахівцям ветеринарної медицини птахівничих господарств підвищити цілеспрямованість, сконцентрувати увагу на певній проблемі і покращити якість ветеринарних заходів та досягти забезпечення стійкого епізоотичного благополуччя.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Абсолютна більшість випадків пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання спостерігається серед курей та водоплавної птиці, особливо приватного сектора.

Спалахи пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання серед свійської птиці спостерігаються в господарствах різних форм власності з високою щільністю поголів'я на

обмеженій території та утриманні на одній території різних видів та вікових груп птиці.

На основі аналізу результатів серологічних (за пастерельозу) і гельмінтоскопічних (за аскаридіозу) птиці можливо визначити епізоотичний статус та спрогнозувати розвиток інфекційно-інвазійного процесу пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання.

З'ясовано, що за виявлення серед птахопоголів'я в середньому біля 50 % серопозитивних особин за пастерельозу і гельмінтоскопічних досліджень за аскаридіозу, пік захворюваності птиці можна очікувати у 20–120-денному віці, максимальний рівень захворюваності становитиме 80 %, летальність сягатиме до 10 %, наступні загострення інфекційно-інвазійного процесу у 150–170 та птиці річного віку будуть незначними і загибелі птиці не спричинять.

При виявленні серопозитивної птиці за пастерельозу (холери) на рівні 30 % і 22–24 % уражених аскаридами найвищого піку захворюваності можна очікувати у 5–6-місячному віці, при цьому максимальний рівень захворюваності в середньому становитиме 50 %, загибель птиці може сягати до 4 %.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку лікувального засобу за пастерельозно-аскаридіозного мікстзахворювання птиці.

Література

1. Хвороби птиці : навч. посібник / А. В. Березовський [та ін.]. – К. : ДІА, 2012. – С. 117–224.
2. Богач М. В. Інвазійні хвороби свійської птиці : навч. посібник / М. В. Богач, А. В. Березовський, І. Л. Тараненко ; за заг. ред. А. В. Березовського. – К. : Ветінформ, 2007. – С. 85–94.
3. Буткин Е. И. Пастереллез (холера) птиц / Е. И. Буткин. – М. : Колос, 1972. – С. 80–86.
4. Довідник з хвороб птиці / В. В. Герман [та ін.] ; під ред. В. В. Германа. – Х. : Фоліо, 2002. – С. 10–65.
5. Інфекційні хвороби птиці / Л. Є. Корнієнко, Л. І. Наливайко, В. В. Недосеков [та ін.] ; під заг. ред. Л. Є. Корнієнка. – Херсон : Грін Д. С., 2012. – С. 302–303.
6. Лабинская А. С. Микробиология с техникой микробиологических исследований / А. С. Лабинская. – М. : Медицина, 1978. – 394 с.
7. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта. – М. : Мир, 1997. – Т. 1/2. – С. 5–273.

8. Покровский В. И. Медицинская микробиология / В. И. Покровский, О. К. Подеев. – М. : ГОЭТАР, 1999. – 120 с.

9. Прискока А. В. Паразитоценози як етіологічний фактор змішаних інфекцій / А. В. Прискока, П. П. Достоевський, А. Т. Борзяк. – К., 1995. – С. 19–20.

10. Плис В. М. Микст пастерельозно-аскаридіозне захворювання птиці / В. М. Плис. – Дніпро : Журфонд, 2017. – С. 9–73.

11. Плис В. М. Епізоотологічний моніторинг та патологоанатомічні зміни за пастерельозу (холери) птиці в асоціації з деякими інвазіями / В. М. Плис, Л. І. Шендрік // Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 2 (59), ч. 1. – С. 262–270.

12. Плис В. М. Епізоотологічний моніторинг, клінічні ознаки та патологоанатомічні зміни за пастерельозу (холери) птиці в асоціації з деякими інфекційними та інвазійними захворюваннями / В. М. Плис, Т. І. Фотіна // Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2014. – № 6 (35). – С. 119–120.

13. Шендрік Л. І. Паразитарні хвороби тварин: діагностика, профілактика, лікування : навч. посібник / Л. І. Шендрік, Х. М. Шендрік. – Д. : Свідлер А. Л., 2011. – С. 84–86.

FORECASTING INFECTIOUS AND PARASITIC PROCESSES DURING MIXED PASTEURILLOSIS AND ASCARIDIOSIS DISEASE OF POULTRY

V. Plys

inst_zerna@mail.ru

State Institute of crops National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,

Dzerzhinsky Str., 14, Dnipro, 49027, Ukraine

The results of the forecast of infectious and invasive process for mixed pasteurellosis and ascaridiosis disease.

Was found 50 % of seropositive and 45 % of young birds the affected ascarides. In this case, the peak incidence of poultry can expect in 20–120-day age, with the maximum level of disease is 80 %, mortality will reach 10 %, but subsequent exacerbation of infection-invasive process at 150–170-day age poultry will be minor and will not cause death of poultry.

In identifying seropositive of poultry at 30% and 22–24 % of affected ascarids highest peak of morbidity can be expected in 5-6 months of age, with a maximum level of disease 50%, the loss of poultry can be up to 4 %.

Adult poultry are carriers of Pasteurella-ascarids by mixed pasteurellosis and ascaridiosis disease. Outbreaks of parent stock can occur sporadically, in terms of violations of veterinary and sanitary requirements for withholding and feeding of poultry failure antiepidemic against antihelminthiasis and measures.

Keywords: poultry, forecasting, infectious-invasive process, mixed disease.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННО-ИНВАЗИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПАСТЕРЕЛЛЕЗНО-АСКАРИДИОЗНОМ МИКСТ ЗАБОЛЕВАНИИ ПТИЦЫ

В. Н. Плыс

inst_zerna@mail.ru

Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины,

ул. Дзержинского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Изложены результаты прогнозированного развития инфекционно-инвазионного процесса при пастереллезно-аскаридиозном микст заболевании.

Выявлено 50 % серопозитивного и 45 % пораженного аскаридозом молодняка птицы. В этом случае пик заболеваемости птицы можно ожидать в 20–120-дневном возрасте, при этом максимальный уровень заболеваемости составит 80 %, падеж составит 10 %, но последующее обострение инфекционно-инвазионного процесса в 150–170-дневном и птицы годового возраста будут незначительными и падежа птицы не будет.

При выявлении серопозитивной птицы на уровне 30 % и 22–24 % пораженных аскаридами высокого пика заболеваемости можно ожидать в 5–6-месячном розросте, при этом максимальный уровень заболеваемости состави 50 %, падеж птицы может достигать 4 %.

Взрослая птица является пастерелло-аскаридионосителем при пастереллезно-аскаридиозном микст заболевании. Вспышки у родительского стада могут возникать спорадически при условиях нарушения ветеринарно-санитарных требований при содержании и кормлении птицы, невыполнении противоэпизоотических мероприятий.

Ключевые слова: птица, прогнозирование, инфекционно-инвазионный процесс, микстзаболевание.

МЕХАНІЗАЦІЯ

УДК 631.4; 631.31

ВИКОРИСТАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ҐРУНТУ

С. М. Кухарець, М. М. Кухарець

e-mail: saveliy_76@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Перевірка параметрів пропонованих технічних рішень при розробці ґрунтообробних робочих органів може бути виконана в лабораторних умовах. Пропонується методика імітаційного моделювання динаміки взаємодії робочих органів з реологічними моделями ґрунту. Наводиться методика створення реологічної моделі, а також результати експериментального обґрунтування параметрів робочого органу ґрунтообробного знаряддя.

Пропонована методика моделювання ґрунтового середовища та відповідне експериментальне обладнання можуть бути використаними для дослідження взаємодії коліс та робочих органів машинно-тракторних агрегатів із ґрунтом.

Ключові слова: середовище, параметри, робочий орган, макет, парафін.

Постановка проблеми

На стадії розробки технічної пропозиції і, в подальшому, технічного завдання на проектування перспективних робочих органів ґрунтообробних знарядь виникає проблема вибору оптимального варіанту конструкції та узгодження рішень, що приймаються, із загальними та специфічними вимогами, вимогами стандартів та інших нормативних документів, що регламентують виконувані робочі процеси. Аналітично обґрунтовані параметри робочого органу (конструкційні, кінематичні, динамічні тощо) мають бути апробовані, з точки зору раціональності пропонованих рішень. Перевірка аналітично обґрунтованих рішень ускладнена з огляду на багатоваріантність пропозицій, і пов'язана із значними матеріальними витратами на виконання експериментів у польових умовах. Разом з тим, відомо [1], що на стадії технічної пропозиції пропоновані рішення можуть бути апробовані у вигляді макетного зразка або діючої моделі. Така апробація зводить до мінімуму можливі помилки при розробці технічного завдання та подальшого проектування технологічних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Перевірка параметрів пропонованих технічних рішень при розробці ґрунтообробних

робочих органів може бути виконана в лабораторних умовах на макетних зразках з використанням моделі-імітаторі ґрунтового каналу [2].

Моделі-імітатор виконано у вигляді жолобу 1 з розміщеною в ньому реологічною моделлю ґрунту. Над жолобом на двох направляючих 2 встановлено візок 3 з підвіскою, на якій розміщено два досліджувані макети робочих органів, що виконані в масштабі 1:5. Візок приводиться в рух електродвигуном 4 за допомогою тяги 5.

Дослідження робочих органів на моделі-імітаторі, з точки зору взаємодії з ґрунтом, становить певну складність з огляду вибору матеріалу для реологічної моделі ґрунту. З усієї різноманітності відомих в наш час моделей реологічних властивостей ґрунту найбільш задовільно його поведінка описується в умовах пружно-в'язко-пластичного релаксуючого руйнування моделлю Шведова (рис.1а), [3] та реологічною моделлю зсувних деформацій ґрунту, яка запропонована А. С. Кушнар'євим (рис.1б) [4, 5], реологічні формули яких, відповідно, мають вигляд:

$$Schw = H - (M | StV), \quad (1)$$

$$Ku = M - (M | StV). \quad (2)$$

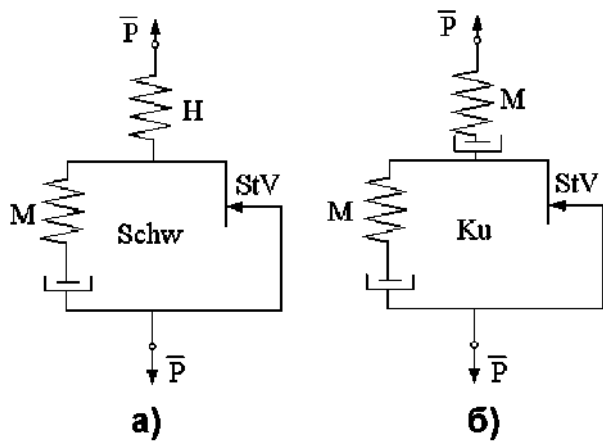


Рис. 1. а) реологічна модель пружнов'язкого тіла Шведова, б) узагальнена реологічна модель ґрунту для зсувних деформацій (Кушнар'єв)

Діаграму переміщень ε , в залежності від зсувних напружень τ , для моделі Шведова представлено на рис. 2а, а для моделі запропонованої Кушнар'євим – на рис. 2б.

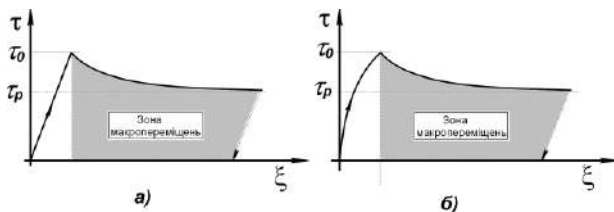


Рис. 2. Діаграми переміщень (τ_0 – початкове граничне напруження зсуву при миттєвому навантаженні; τ_p – межа релаксації напружень): а – для моделі Шведова, б – для моделі Кушнар'єва

Мета, завдання та методика дослідження

Мета дослідження: вибір модельного середовища ґрунту; визначення основних параметрів ротаційно-лопатевого робочого органу ґрунтообробного знаряддя.

При виборі матеріалу, для виготовлення моделі ґрунту, виходячи з [6, 7], необхідно змодельовати властивості ґрунтового середовища в період макропереміщення структури, яка згідно з [4, 5, 8] визначається релаксційною ділянкою (зона макропереміщень на рис.2). При цьому, реологічною характеристикою ґрунту є напруження релаксації τ_p .

Граничні початкові напруження τ_0 для ґрунту визначалися за методом Ребіндера (рис.3) зануренням у середовище стандартного конусу під дією певного навантаження [3, 9], (табл. 1).

Таблиця 1. Визначення граничних початкових напружень за Ребіндером

	$\tau_0 = k_a \frac{P_H}{h_z^2} \quad (3)$
де k_a – коефіцієнт, що враховує величину кута при вершині конуса (при $\alpha_0=30^\circ$, $k_a=1,108$; при $\alpha_0=45^\circ$, $k_a=0,658$; при $\alpha_0=60^\circ$, $k_a=0,413$; при $\alpha_0=90^\circ$, $k_a=0,159$); P_H – величина прикладеного навантаження, Н; h_z – глибина занурення конусу в ґрунт, м	

Згідно із дослідженнями [10], граничні початкові напруження для дерново-підзолистих ґрунтів середньої ступені оглеювання варіюють у межах: $\tau_0=0,10\ldots0,17$ МПа.

Величину межі релаксації напружень можна визначити за формулою:

$$\tau_p = k_p \cdot \tau_0, \quad (4)$$

де k_p – коефіцієнт релаксації (згідно з [10, 11] для зсувних деформацій ґрунту модельний коефіцієнт релаксації лежить у межах: $k_p=0,65\ldots0,7$).

Найбільш повно ділянка деформаційної кривої на рівні τ_p описується за допомогою моделі Прандтля (рис. 3) [12]:

$$Pr = H - StV. \quad (5)$$

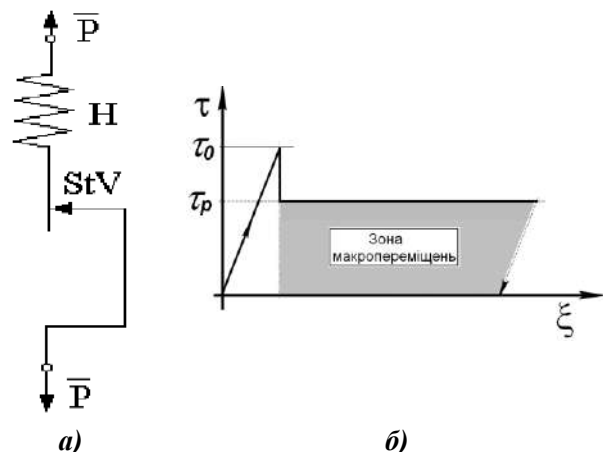


Рис. 3. а) Модель пружно-пластичного тіла Прандтля; б) діаграма переміщень

Згідно з моделлю Прандтля (рис. 4), для адекватного імітування роботи пропонуваного ґрунтообробного ротаційного робочого органу для

моделі ґрунту необхідно підібрати матеріал з $\tau_p = \tau_{0m} = 0,07 \dots 0,12$ МПа, який має відповідати діаграмі на рис.4.



Рис. 4. Діаграма переміщень моделі реологічного тіла (середовища)

Для вибору матеріалу моделі вивчалися властивості парафіну, змішаного з різноманітними наповнювачами (піском, глиною, гліцерином, олією, масляною фарбою) при різних температурах. За результатами аналізу реологічних властивостей досліджуваних матеріалів, які мають імітувати реальний дерново-підзолистий супіщаний ґрунт середнього ступеня оглеєння, обрано модельне середовище в складі парафіну та важких фракцій рослинної олії (у пропорції 1,5:1, відповідно) з $t = 35 \dots 40^\circ$, та величиною межі напруження релаксації $\tau_p = \tau_{0m} = 0,09 \dots 0,10$ МПа, визначеною за Ребіндером (3) [9].

Швидкість руху візка обиралася за теорією подібності з використанням критерію Рейнольдса:

$$Re = \frac{S}{V} \quad (6)$$

де S – визначаючий розмір (в даному випадку глибина обробітку ґрунту);

V – визначаюча швидкість (лінійна швидкість руху ротора).

Згідно з формулою (6), швидкість візка становила 0,3–0,5 м/с, що відповідає робочим швидкостям машинно-тракторного агрегату 5–10 км/год. Регулювання швидкості виконувалося двома способами: дискретно – за допомогою зміни радіусу приводного блока 6 (рис. 1) і плавно – за

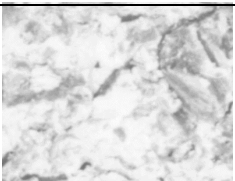
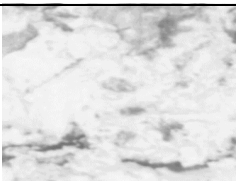
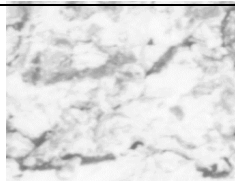
допомогою зміни напруги живлення електродвигуна.

Схема виконання досліду: модель ґрунтових шарів підфарбовується масляними фарбами різних кольорів, що дозволяє після охолодження парафіну сфотографувати результати дослідів у поздовжньому і поперечному перерізах ґрунтового каналу, а також дослідити переміщення шарів ґрунту під впливом моделі робочого органу. Після підігрівання парафіну ($t \approx 30 \dots 40^\circ\text{C}$) виконується прохід робочих органів; фотографується поверхня моделі ґрунту, а після охолодження парафіну модель ґрунту виймається і фотографується поздовжній і поперечний переріз каналу. Результати досліду опрацьовуються на комп'ютері методом числового аналізу візуальної інформації за допомогою спеціально розробленої комп'ютерної програми. Після сканування отриманого фотознімку візуальна інформація перетворюється в числовий масив за ознаками інтенсивності і кольору з роздільною здатністю 72 піксели/см. Описаний числовий масив після відповідної статистичної обробки та узагальнення інформації про стан поверхні моделі-імітатора дозволяє визначити показник повноти заробки, як відношення площі поверхні з повною заробкою верхнього шару до всієї площі обробленої поверхні.

Результати досліджень

За результатами досліджень моделі-імітатора отримано візуальні данні у вигляді серії фотознімків (табл. 2) з характеристиками просторового розташування окремих частин оброблюваного шару ґрунту за глибинами 0...2, 2...5, 5...7 см. Після математичного обробітку результатів комп'ютерного аналізу серії фотографій модельної поверхні ґрунту побудовано експериментальні залежності показника заробки k_z ротаційно-лопатевих робочих органів: від довжини s робочої поверхні (рис. 5), від кута закручування γ_0 робочої поверхні ножа-лопаті (рис. 6) та кута атаки β (рис. 7).

Таблиця 2. Графічне представлення модельної поверхні ґрунту

Вигляд модельної поверхні	Повторність досліду при $s=35\text{мм}$; $\gamma_0=24^\circ$; $\beta=20^\circ$		
	№1	№2	№3
			
k_z	84,7	86,6	83,6

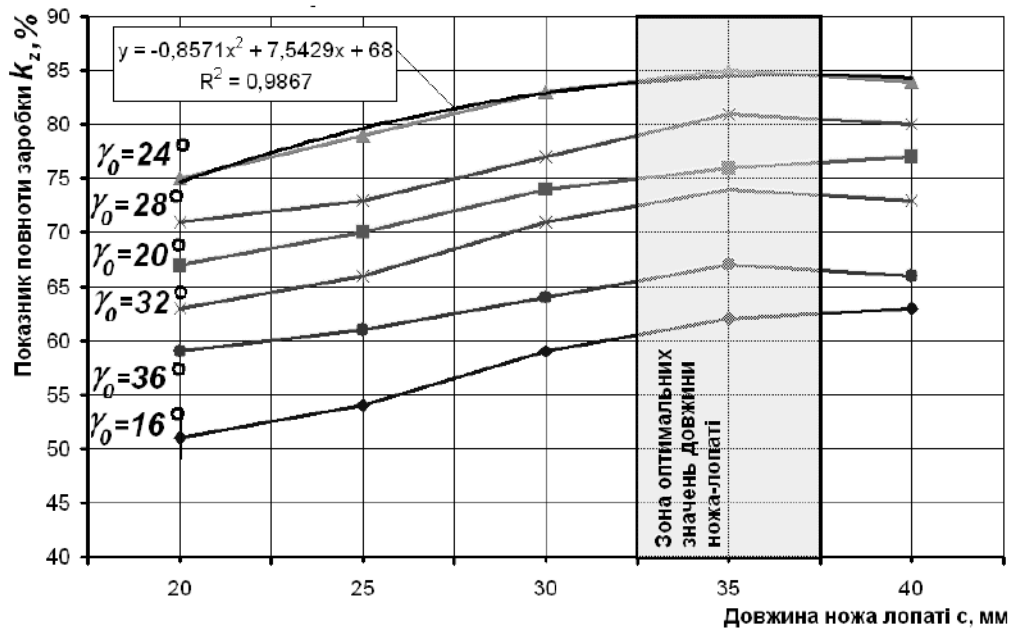


Рис. 5. Графіки залежностей показника заробки від довжини ножа-лопаті та кута закручування робочої поверхні

Аналіз залежностей (рис.6) свідчить про те, що показник заробки пропонованого робочого органу зі збільшенням довжини ножа-лопаті з 20 мм до 35 мм збільшується майже лінійно, а зі збільшенням довжини до 40 мм зменшується, що можна пояснити залипанням проміжку між робочими органами та, як наслідок, погіршенням агротехнологічних показників обробітку.

Максимальний показник заробки досягається при використанні робочих органів з кутом закручування робочої поверхні 24° , і його визначено відповідно до (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,987$):

$$k_{24^\circ} = -0,86c^2 + 7,54c + 68; \quad (7)$$

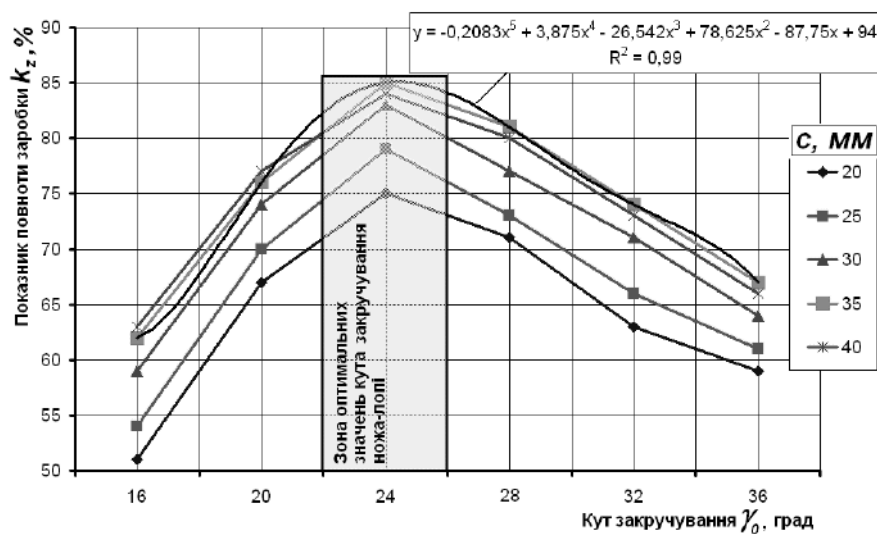


Рис. 6. Графіки залежностей показника заробки від кута закручування робочої поверхні ножа-лопаті та довжини ножа-лопаті

За результатами аналізу залежності показника заробки від кута γ_0 (рис.7) можна зробити висновок, що при збільшенні кута закручування з 16° до 24° показник заробки зростає і становить 85%, при подальшому збільшенні кута до 36° закручування відбувається зменшення значення показника заробки. Отже, при куті закручування ножа-лопаті ($\gamma_0 = 24$) профіль передньої поверхні є найоптимальнішим, з точки зору як розпушуючої, так і обертаючої здатності знаряддя. Крім того, необхідно зауважити, що максимальний показник заробки досягається за довжини ножа-лопаті, яка становить 35 мм і визначений, з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,99$, поліномом:

$$k_{35} = -0,21\gamma_0^5 + 3,88\gamma_0^4 - 26,54\gamma_0^3 + 78,63\gamma_0^2 - 87,75\gamma_0 + 94. (8)$$

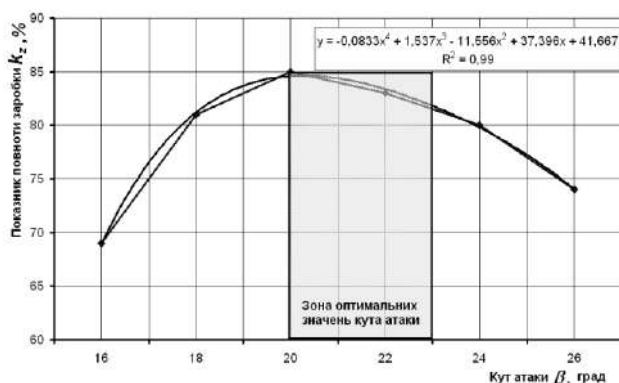


Рис. 7. Графік залежності показника заробки від кута атаки батареї робочих органів при $c=35\text{мм}$, $\gamma_0=24^\circ$

За викладеним вище аналізом результатів модельного експерименту визначено кут β установки робочих органів (рис.8). З аналізу залежності (рис. 78) показника заробки k_z від кута атаки β при оптимальних значеннях довжини $c=35\text{мм}$ та кута закручування $\gamma_0 = 24^\circ$ робочої поверхні ножа-лопаті впливає, що найбільше значення показник заробки має при кутах атаки в межах $20^\circ..23^\circ$. При куті $\beta = 20^\circ$ перекриття зон обробки сусідніх роторів батареї набуває мінімально-граничного значення, а при подальшому збільшенні кута атаки відбувається зниження значення показника заробки. Таким чином, залежність показника заробки і кута атаки батареї робочих органів можна виразити з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,99$, за допомогою поліному:

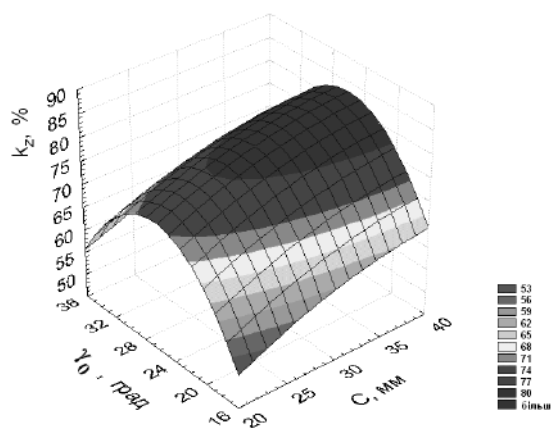
$$k_z = -0,08\beta^4 + 1,54\beta^3 - 11,56\beta^2 + 37,40\beta + 41,68. (9)$$

Повний регресивний аналіз результатів експериментів з оптимізації конструкційних параметрів ножів-лопатей (довжини c та кута закручування γ_0 робочої поверхні), відповідно до плану двофакторного експерименту 2^2 , дозволив визначити коефіцієнти регресії відповідного рівняння:

$$k_z = -89,29 + 2,03 \cdot c + 9,98 \cdot \gamma_0 - 2,2 \times 10^{-2} \cdot c^2 - 7 \times 10^{-3} \cdot c \cdot \gamma_0 + 1,9 \times 10^{-1} \cdot \gamma_0^2. (10)$$

Визначенні коефіцієнти регресії рівняння (10) дозволяють графічно окреслити поверхню відгуку (9).

Рис. 8. Поверхня відгуку показника повноти обробки k_z в залежності від ширини c та кута закручування γ_0 робочої поверхні ножа-лопаті



Дослідження поверхні (рис. 8) на екстремум дозволяє остаточно встановити такі параметри робочого органу:

- довжина робочої поверхні ножа лопаті $c = 35\text{мм}$ (з урахуванням масштабного коефіцієнту $\mu = 5$, довжина робочої поверхні ножа-лопаті становить 175мм);
- кут закручування передньої робочої поверхні $\gamma_0 = 24^\circ$;
- кут атаки батареї робочих органів становить $\beta = 20^\circ$.

Ці параметри забезпечують максимальний показник заробки k_z на рівні 85 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень

В результаті імітаційного моделювання встановлено: довжина полиці ножа лопаті ротаційно-лопатевого робочого органу $c=0,175\text{ м}$; кут закручування твірної $\gamma_0=24^\circ$; оптимальний кут атаки батареї пропонованих робочих органів $\beta = 20^\circ$.

Пропонована методика імітаційного моделювання динаміки взаємодії робочих органів з реологічними моделями ґрунту та відповідне експериментальне обладнання можуть бути використаними для дослідження широкого спектру ґрунтообробних ротаційних робочих органів.

Література

1. Ahmadi I. Development and assessment of a draft force calculator for disk plow using the laws of classical mechanics / I. Ahmadi // Soil and Tillage Research. – 2016. – № 163 – P. 32–40.
2. Raiesi F. Identification of soil quality indicators for assessing the effect of different tillage practices through a soil quality index in a semi-arid environmen / Raiesi F., Kabiri V. // Ecological Indicators. – 2016. – № 71. – P. 198–207.
3. Гольдштейн М. Н., Механические свойства ґрунтов / М. Н. Гольдштейн. – М. : Издательство литературы по строительству, 1971. – 368 с.
4. Кушнарев А. С. Механика почв: Задачи и состояние работ / А. С. Кушнарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 3. – С. 9–13.
5. Кушнарев А. С. Механико-технологические основы обработки почвы / А. С. Кушнарев, В. И. Кочев – К. : Урожай, 1989. – 144 с.
6. Predictive modelling of weed seed movement in response to superficial tillage tools / Colbach N., Busset N., Roger-Estrade J., Caneill J. // Soil and Tillage Research. – 2014. – № 138. – P. 1–8.
7. Шелудченко Б. А. Агромеханіка ґрунтів / Б. А. Шелудченко. – Житомир, Полісся, 1992. – 249 с.
8. Кулен А. Современная земледельческая механика / Кулен А., Куиперс Х; пер. с англ. А. Э. Габриэляна. под ред. Ю. А. Смирнова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 249 с.
9. Білецький В. Р. Теоретичне обґрунтування стану ґрунту під колісним рушієм машинно-тракторного агрегату / В. Р. Білецький, В. О. Шубенко, І. С. Томашевський // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – № 1 (39), т. 1. – С. 176–186.
10. Булгаков В. М. Самоорганізація ґрунтових структур / В. М. Булгаков, Б. А. Шелудченко. – К. : НАУ, 1998. – 58 с.
11. Golub G. Determining the magnitude of traction force on the axes of drive wheels of self-propelled machines / G. Golub, V. Chuba, S. Kukharets // Eastern-European Journal of

Enterprise Technologies. – 2017. – № 4/7 (88). – P. 50–56.

12. Мильніков О. В. Опір матеріалів / О. В. Мильніков – Тернопіль : ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2005. – 212 с.

USE OF RHEOLOGICAL MODEL OF SOIL

S. M. Kukharets, M. M. Kukharets

e-mail: saveliy_76@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

Verification of the parameters of the proposed technical solutions in the development of soil working machinery can be performed in laboratory conditions. The method of simulation modeling of interaction of working bodies with rheological models of soil is offered. The method of creating a rheological model is presented. The results of experimental substantiation of the parameters of the working body of the soil-working tool are presented.

The proposed simulation method of the soil environment and appropriate experimental equipment can be used to study the interaction of wheels and working bodies of machine-tractor aggregates with soil.

Keywords: environment, parameters, working body, layout, paraffin.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОЧВЫ

С. Н. Кухарец, Н. Н. Кухарец

e-mail: saveliy_76@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Проверка параметров предлагаемых технических решений при разработке почвообрабатывающих рабочих органов может быть выполнена в лабораторных условиях. Предлагается методика имитационного моделирования динамики взаимодействия рабочих органов с реологическими моделями почвы. Приводится методика создания реологических моделей, а также результаты экспериментального обоснования параметров рабочего органа почвообрабатывающего орудия.

Предлагаемая методика моделирования почвенной среды и соответствующее экспериментальное оборудование могут быть использованы для исследования взаимодействия колес и рабочих органов машинно-тракторных агрегатов с ґрунтом.

Ключевые слова: Среда, параметры, рабочий орган, макет, парафин.

УДК 664.717.001.5

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ
НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБЛЕННЯ БОРОШНА****В. В. Любич, В. В. Новіков***e-mail: 1990vovanovikov1990@gmail.com*

Уманський національний університет садівництва

вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

Нині зерно пшениці спельти характеризується зростаючим попитом, що зумовлено його високими господарськими властивостями. Популярним продуктом перероблення зерна пшениці спельти в Україні є борошно. Важливим показником конкурентоспроможності сучасного борошномельного заводу є ефективне використання сировини. Не вивчені повною мірою технологічні та борошномельні властивості зерна пшениці спельти зумовлюють актуальність проведених досліджень, результати яких наведені у статті. Мета наукового дослідження – наукове обґрунтування оптимальних параметрів водотеплового оброблення зерна пшениці спельти під час вироблення борошна на підприємствах низької продуктивності. Методи досліджень, що наведені у статті, відносяться до загальноприйнятих та були чинні на момент їх проведення. Апроксимацію отриманих даних здійснено за допомогою методів статистичного аналізу та моделювання. Найбільший вплив на коефіцієнт використання ендосперму та комплексний критерій ефективності зумовлює вологість зерна, тоді як тривалість відволожування впливає найменше. Оптимальні параметри водотеплового оброблення – вологість зерна 15,0–15,5 % та тривалість відволожування до 5–10 год. Зменшення тривалості відволожування до 5 год. рекомендовано на підприємствах низької продуктивності, оскільки відповідні втрати під час виробництва борошна компенсуються зниженням трудомісткості процесу. Перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення впливу параметрів розвинутого борошномельного процесу на зерно пшениці спельти. Результати відповідних досліджень зумовляють можливість інтеграції нової сировини на діючі борошномельні заводи високої продуктивності.

Ключові слова: спельта, борошно, водотеплове оброблення.

Постановка проблеми

Спельта – невимогливий, зимостійкий вид пшениці, який відомий ще з давніх часів. Вона була поширена в Європі і Азії, згадується в трактатах стародавнього Риму і середньовікових монахів. Людство тисячоліттями харчувалося цим злаком, і нині залишаються невідомі причини, за яких він був забутий на багато років [1].

Забезпечення потреби споживачів у екологічно чистих хлібобулочних продуктах високої біологічної цінності та якості є актуальним завданням сучасного виробництва. Одним із способів його вирішення є розширення асортименту готових продуктів за рахунок нової сировини, зокрема зерна пшениці спельти. Проте оптимальні режими перероблення зерна пшениці спельти на борошно не розроблені, що зумовлює доцільність проведених досліджень, результати яких наведені у статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Промисловість з переробки та зберігання зерна є однією з найважливіших галузей харчової промисловості. Ефективні методи зберігання та перероблення зерна збільшують

кількість готового продукту та підвищують його якість. Прикладні дослідження необхідні для адаптації наявних технологій до конкретних потреб конкретних областей та розроблення оптимізованих технологій, які підходять для місцевих умов виробництва.

Найбільшу популярність серед зернових продуктів мають хлібобулочні вироби, основним інгредієнтом яких є борошно. Одним із способів покращення хлібобулочних виробів є використання нової, екологічно чистої сировини, що переважає за якістю традиційну, зокрема зерна пшениці спельти.

Ці пшениці були найдавнішими одомашненими пшеницями людства та є предками нинішніх пшениць. Їх вирощування різко знизилося в 1960-х рр.; Однак, зростаючий попит на здорову та збалансовану дієту сприяв повторному застосуванню цих зернових [2].

Зерно пшениці спельти має підвищений вміст білка, що за якістю переважає традиційні пшениці. Відомо, що білки клейковини хлібних злаків беруть участь у розвитку целіакії (хвороба, що зумовлена алергічною реакцією на глютен). Альфа-гліадини є найбільш імуногенним класом глютенових білків, оскільки

вони містять чотири основні стимулюючі Т-клітинні епітопи, які впливають на пацієнтів з целиацією. Проте сучасні наукові дослідження доводять безпечність нових сортів пшениці спельти для хворих на целиацію [3].

Якість зерна на борошномельних заводах є досить нестабільною. За останні роки хімічний склад пшениці за вмістом білка знизився від 15 до 10–11 %, що спричинило зниження кількості і якості клейковини, а також, зміну якості хлібобулочних виробів [4, 5].

Суть традиційного виробництва борошна полягає у звільненні борошнистого ендосперму від захисних шарів, які мають істотні зв'язки між собою. Саме це ускладнює технологічний процес. Підвищення ефективності добування борошна відбувається унаслідок використання водотеплового оброблення, що зумовлює зміни технологічних властивостей зерна та фіксує їх на оптимальному рівні. Відомо, що за допомогою водотеплового оброблення можна зменшити енерговитрати та покращити техніко-економічні показники виробництва. Проте відповідні закономірності добре вивчені для зерна традиційних пшениць [6, 7]. Різний хімічний склад та відмінності анатомічної будови зерна пшениці спельти та пшениць, що використовують у борошномельній промисловості, зумовлює сумніви, що дія води і тепла на них буде аналогічною [8]. Тому актуальним є дослідження дії різних режимів виробництва борошна на зерно пшениці спельти. Контроль виробництва та оптимізацію доцільно проводити за комплексними показниками ефективності борошномельного виробництва.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – визначити вплив параметрів водотеплового оброблення зерна пшениці спельти на ефективність вироблення борошна.

Для вирішення поставленої мети були поставлені такі завдання: провести аналітичний огляд джерел літератури, провести науковий експеримент, зробити статистичний аналіз отриманих даних, зробити математичні моделі, встановити оптимальні параметри водотеплового оброблення.

Дослідження проводилися в умовах лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Виробництво

борошна здійснювали на борошномельному комплексі МВР-000342.90.

Зволоження проводили крапельним зрошуванням. Необхідну кількість води визначали за формулою 1

$$X = \frac{G(W_1 - W_2)}{100 - W_1}, \quad (1)$$

де G – маса зерна, кг;

W_1 і W_2 – відповідно задана та початкова вологість, %.

Тривалість відволоження визначали електронним секундоміром із точністю до 20 ± 5 с.

Кроки та рівні досліджень наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Рівні та кроки варіювань

Фактор Рівень	Вологість (W), %	Тривалість відволоження (T_w), год.
Верхній	17,0	30
Нульовий	15,0	15
Нижній	13,0	0

Критеріями оптимізації були коефіцієнт використання ендосперму (Coef. U) та комплексний критерій ефективності виробництва (Complex U). Коефіцієнт використання ендосперму (Coef. U) визначали за формулою

$$\text{Coef}U = \frac{U}{E}, \text{ де } U - \text{вихід борошна, \%}; E - \text{вміст ендосперму в зерні, \%}.$$

Комплексний критерій ефективності виробництва борошна (Complex U)

$$- \text{Complex}U = U \times \frac{Z_0 - Z_1}{Z_0}, \text{ де } Z_0 - \text{вміст золи в зерні, \%}; Z_1 - \text{вміст золи в борошні, \%}.$$

Дослідження були проведені у трьох повторностях, які були рандомізовані у часі. Оброблення даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Office та Statistica 10. Повторності кожного експерименту обробляли описовою статистикою для визначення коефіцієнта варіації. У випадку слабого варіювання даних вибірок кожного експерименту визначали їх середнє значення, що було використано для математичного моделювання. Масиви даних, отримані із середніх значень, перевіряли на правильність розподілення. Правильно розподілені дані були оброблені методами базової статистики, а неправильно розподілені – непараметричною. Під час

статистичного оброблення були використані кореляційний та регресійний аналізи. Отримані функціональні залежності перевіряли на відсутність автокореляції методом статистики Дарбіна-Уотсона.

Результати досліджень

Результати досліджень були розподілені нерівномірно, а тому пріоритетним було використання непараметричної статистики (рис. 1).

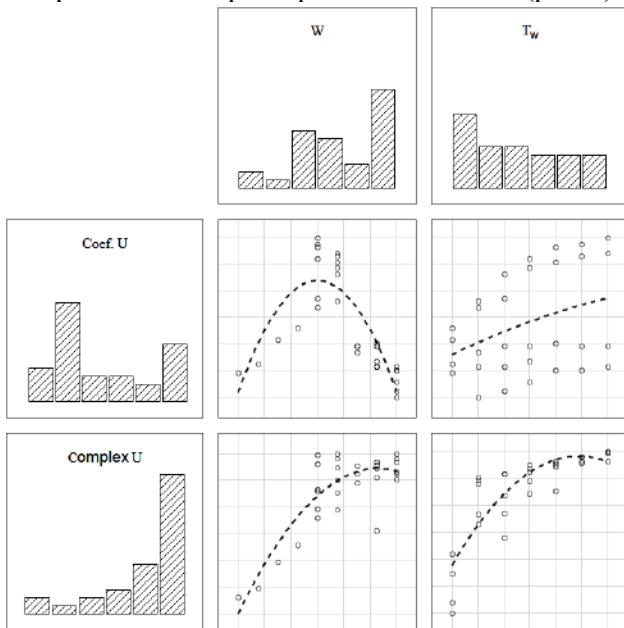


Рис. 1. Залежність між параметрами водотеплового оброблення та основними показниками ефективності борошномельного виробництва

Було зроблено припущення, що між коефіцієнтом використання ендосперму (Coef. U) та тривалістю відволожування існував прямолінійний зв'язок, тоді як тенденція його

зміни залежно від вологості була криволінійною. Також криволінійні залежності спостерігалися між параметрами водотеплового оброблення та комплексним критерієм ефективності (Complex U). Тому, апроксимацію здійснювали із використанням поліномів другого і третього порядків.

Зволожування та тривалість відволожування зерна пшениці спелити впливало на вихід борошна. Так, за 13,0–14,5-відсоткової вологості зерна вихід борошна становив 82,0–83,3 %. Зволожування зерна до вологості 15,0 % підвищувало його до 83,9 % за 5-годинного відволожування, проте найвищим він був за 10–15-годинного відволожування – 84,2–85,3 %. Подібну тенденцію встановлено за зволожування зерна до 15,5 %. Зволожування зерна пшениці спелити до 16,0–17,0-відсоткової вологості знижувало вихід борошна до 81,3–83,0 %. Очевидно, що оптимальним є зволожування зерна до 15,0–15,5-відсоткової вологості з відволожуванням упродовж 5–10 год.

У результаті регресійного аналізу були визначенні статистично достовірні коефіцієнти регресії та сформовано математичні моделі:

$$\text{Coef. U} = 41,22451 + 0,75545X_1^2 + 0,00874X_2^2 - 0,03397X_1^3 - 0,00022X_2^3 \quad (2)$$

$$\text{Complex U} = -67,3908 + 1,3336X_1^2 + 0,0059X_2^2 - 0,0539X_1^3 \quad (3)$$

де X_1 – вологість, %;

X_2 – тривалість відволожування, год.

Графічне зображення функцій 2 і 3 наведено на рис. 2.

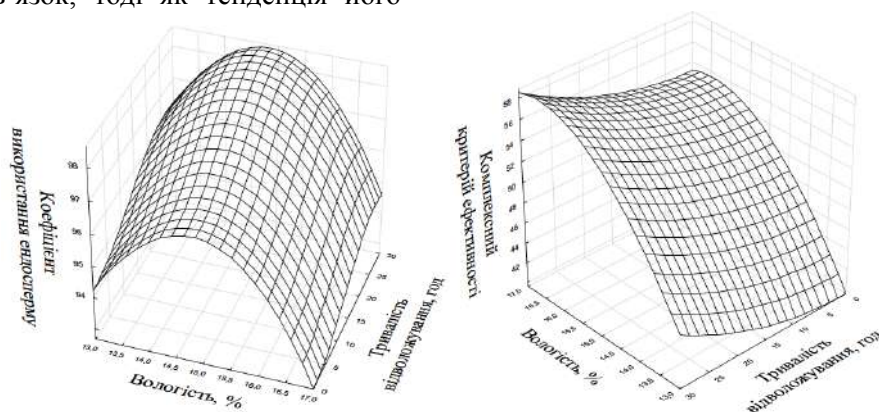


Рис. 2. Залежність між параметрами водотеплового оброблення та показниками ефективності борошномельного виробництва

Доведено, що найбільший вплив на показники ефективності вироблення борошна зумовлювала вологість зерна. Так, підвищення вологості з 13,0 % до 15,0 % збільшувало коефіцієнт використання ендосперму з 94,5 % до 99,0, або більше на 4,5 пункти. Високий коефіцієнт використання ендосперму був за 15,5 відсоткової вологості зерна пшениці спельти. Подальше підвищення вологості до 16,0–17,0 % негативно впливало на цей критерій, оскільки знижувався до 93,7–95,6 % порівняно з 15,0 відсотковою вологістю. У всіх досліджуваних зразків збільшення тривалості відволожування за вологості зерна 15,0–15,5 % підвищувало показник коефіцієнта використання ендосперму.

Використання водотеплового оброблення істотно впливало на комплексний критерій ефективності борошномельного виробництва. Зволожування зерна та його відволожування сприяло підвищенню комплексного критерію на 22–40 % порівняно з 13-відсотковою вологістю (40,8 %). Найбільше його значення було зафіксовано за найдовшої тривалості відволожування – 57,0–57,2 %. Найменшим він був за вологості зерна перед помелом 13,0–14,5 % – 40,8–46,8 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Використання водотеплового оброблення зумовлює покращення процесу вироблення борошна із зерна пшениці спельти. Це зумовлює можливість перероблення пшениці спельти за класичною технологією. За показниками ефективності борошномельного виробництва на підприємствах низької продуктивності оптимальним є зволожування зерна пшениці спельти до 15,0–15,5 % з наступним його відволожуванням упродовж 10–15 год. Доцільним є додаткове вивчення впливу параметрів здрібнювання та водотеплового оброблення розвинутого борошномельного процесу на зерно пшениці спельти.

Література

1. Горн Е. Лучшее чем пшеница, но ... / Е. Горн // Фермерське господарство. – 2008. – № 4. – С. 21–22.
2. Господаренко Г. М. Якість крупи із зерна пшениці спельти та її зв'язок з умістом білка / Г. М. Господаренко, В. В. Любич,

І. О. Полянецька // Вісник ДДАЕУ. – 2015. – № 2. – С. 11–15.

3. Подпрятков Г. І. придатність зерна пшениці спельти озимої для хлібопекарських та кормових цілей / Г. І. Подпрятков, Н. О. Ящук // Новітні агротехнології. – 2013. – № 1. – С. 71–78.

4. Angioloni A. 1. Nutritional and functional added value of oat, Kamut, spelt, rye and buckwheat versus common wheat in breadmaking / A. 1. Angioloni, C. J. Collar // Sci Food Agric. – 2011. – V. 91. – P. 1283–1292.

5. Dubois B. Molecular diversity of alpha-gliadin expressed genes in genetically contrasted spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) accessions and comparison with bread wheat (*T. aestivum* ssp. *aestivum*) and related diploid *Triticum* and *Aegilops* species. / B. Dubois, P. Bertin, D. Mingeot // Mol Breed. – 2016. – № 36. – P. 152–157.

6. Occupational allergy to *Triticum spelta* flour [Електронний ресурс] / G. Mencia, D. El-Qutob, F. Pineda, M. Castillo // Allergol Int. – 2017. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28764943>.

7. Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid / N. L. Ruibal-Mendieta, D. L. Delacroix, E. Mignolet [et al.] // J Agric Food Chem. – 2005. – № 6. – P. 2751–2759.

8. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics / V. Skrabanja, B. Kovac, T. Golob [et al.] // J Agric Food Chem. – 2001. – № 49. – P. 497–500.

INFLUENCE OF WATER-TREATMENT PARAMETERS ON INDICATORS OF FLOUR PRODUCTION WITH THE USE OF GRAIN SPELT

V. Lyubich, V. Novikov

e-mail: 1990vovanovikov1990@gmail.com

Uman National University of Horticulture

1 Institut'ska st., Uman, Cherkassy region, 20305, Ukraine

Currently, the spelt grain can be characterized by growing demand due to its high economic properties. Flour is a popular product of grain processing in Ukraine. An important indicator of the competitiveness of a modern flour mill is the efficient use of raw materials. It is not fully studied the technological and flour-mill properties of grain of the spelt determine the relevance of the research, the results of which are given in the article.

The purpose of the scientific research is the scientific substantiation of the optimal parameters of water-heat treatment of wheat grain during the flour production in the low-productivity factories. The research methods presented in this article refer to generally accepted and valid at the time of their conduct. Approximation of the obtained data was carried out using methods of statistical analysis and mathematic modeling.

The greatest influence on the endosperm usage coefficient and the complex efficiency criterion determines the moisture content of the grain, but the duration of the irrigation has the least effect. The optimal parameters of the water-heat treatment are grain moisture 15,0–15,5 % and the duration of evaporation up to 5–10 hours. Reducing the duration of wetting up to 5 hours is recommended in the low productivity enterprises, as the corresponding losses during the production of flour are offset by a reduction in the complexity of the process. A promising direction of further research is the study of the influence of parameters of the developed flour-milling process on wheat grain spelled. The results of the relevant studies will make it possible to integrate new raw materials into existing high-productivity flour mills.

Keywords: spelt, flour, water treatment.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОДОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА СПЕЛЬТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. В. Любич, В. В. Новиков

e-mail: 1990vovanovikov1990@gmail.com

Уманский национальный
университет садоводства

ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская обл.,
20305, Украина

Сейчас зерно спельты характеризуется растущим спросом, что обусловлено его высокими показателями качества. Мука – один из популярных продуктов что можно получить при переработке спельты. Важным

показателем конкурентоспособности современного мукомольного завода является эффективное использование сырья. Сейчас не изучены в полной мере технологические и мукомольные свойства зерна пшеницы спельты, что обуславливает актуальность проведенных исследований, результаты которых приведены в статье.

Цель научного исследования – обоснование оптимальных параметров водотепловой обработки зерна спельты при выработке муки на предприятиях низкой производительности. Методы исследований, приведенные в статье относятся к общепринятым и действовали на момент их проведения. Аппроксимацию полученных данных осуществлено с помощью методов статистического анализа и моделирования.

Наибольшее влияние на коэффициент использования эндосперма и комплексный критерий эффективности предопределяет влажность зерна, тогда как продолжительность его отлежки влияет существенно меньше. Оптимальные параметры водотепловой обработки – влажность зерна 15,0–15,5 % и продолжительность его отлежки до 5–10 ч. Уменьшение продолжительности отлежки зерна до 5 ч рекомендуется на предприятиях низкой производительности, поскольку соответствующие потери при производстве муки компенсируются снижением трудоемкости процесса. Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение параметров развитого процесса производства муки при использовании зерна спельты. Результаты соответствующих исследований обуславливают возможность интеграции нового сырья на действующие мукомольные заводы высокой производительности.

Ключевые слова: спельта, мука, водотепловая обработка.

УДК 621.867.42

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА З РІВНОЗБІЛЬШЕНИМ КРОКОМ ВИТКІВ

Р. С. Грудовий

e-mail: roma-grudovij@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Наукова робота присвячена аналізу та систематизації останніх досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених, що вивчали роботу транспортно-технологічних систем, робочими органами яких є гвинтові конвеєри, а також власних теоретичних та експериментальних досліджень.

Розглянуто взаємодію зернового потоку із робочою поверхнею шнека і вплив його конструкційно-технологічних параметрів на продуктивність гвинтового конвеєра з рівнозбільшеним кроком витків при транспортуванні пшениці та ячменю.

Отримані рівняння регресії для визначення продуктивності конвеєрів Q залежно від приросту кроку шнека на одному витку ΔT , кута нахилу транспортера γ та частоти обертання шнека n при транспортуванні пшениці і ячменю у таких межах зміни вхідних факторів: $0,003 \leq \Delta T \leq 0,007$ (м); $15^0 \leq \gamma \leq 45^0$ (град); $100 \leq n \leq 400$ (об/хв.).

За допомогою програмного забезпечення Statistica-6.0 для ПК побудували графічне відтворення проміжних загальних регресійних моделей у вигляді квадратичних поверхонь відгуку та їх двовірних перерізів продуктивності Q як функцію від двох змінних факторів $X_{i(1,2)}$ за постійного незмінного рівня відповідного третього фактора $X_{i(3)} = \text{const}$.

За результатами досліджень встановлено, що найбільший вплив на зміну продуктивності чинять кут нахилу транспортера γ та частота обертання шнека та комбінації цих факторів. Збільшення величини кута нахилу транспортера призводить до зниження продуктивності до 20 %. При цьому збільшення величини приросту кроку шнека на одному витку призводить до незначного зниження продуктивності до 3%. В загальному для збільшення продуктивності необхідно збільшувати частоту обертання шнека та зменшувати кут нахилу конвеєра.

Ключові слова: гвинтовий конвеєр, транспортування, пшениця, ячмінь, продуктивність, приріст кроку шнека, кут нахилу, частота обертання, розрахунок, регресійні моделі.

Постановка проблеми

В сучасних ринкових умовах необхідною складовою успішного вироблення сільськогосподарської продукції є забезпечення підприємства власною високопродуктивною технікою, яка б відповідала сучасним вимогам.

У більшості техніки робочими транспортуючими органами є гвинтові транспортери. Проблема забезпечення необхідної продуктивності гвинтових транспортерів при їх використанні пов'язана, насамперед, з конструкційними особливостями, а також умовами експлуатації [3–4, 6, 12].

На основі аналізу та систематизації досліджень [2–6, 8–9, 12–14] вітчизняних та зарубіжних вчених, що вивчали роботу транспортно-технологічних систем, робочими органами яких є гвинтові конвеєри, а також власних теоретичних та експериментальних досліджень, ми прийшли до висновку, що на

продуктивність гвинтового конвеєра з рівнозбільшеним кроком витків, при транспортуванні пшениці та ячменю, найбільший вплив мають приріст кроку шнека на одному витку, кут нахилу транспортера та частота обертання шнека.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У формування наукових основ теорії проектування гвинтових механізмів вагомий внесок зробили В. В. Адамчук, А. П. Александров, О. Д. Алімов, К. В. Алферов, П. І. Басов, Е. Бернхардт, А. І. Бойко, А. А. Вайнсон, П. М. Василенко, Б. М. Гевко, Р. Б. Гевко, А. М. Григор'єв, І. Е. Груздев, П. М. Заїка, Р. Л. Зенков, В. Г. Іванов, Г. В. Корнєєв, Л. М. Куцин, В. С. Ловейкін, М. І. Пилипець, Р. М. Рогатинський, А. О. Співаковський, М. К. Штуков та багато інших. Ними встановлено теоретичні закономірності кінематики та динаміки гвинтових конвеєрів, руху матеріальної

частинки та умов перенесення даних моделей на випадок транспортування матеріалу потоком, властивостей матеріалів і особливості їх транспортування, визначення раціональних режимів транспортування та конструктивних параметрів шнеків [2–6, 8–9, 12–14].

Аналіз основних положень, викладених у їх працях, свідчить про відсутність однозначного погляду різних авторів на суть явищ, що спостерігаються при їх роботі. Тому проведення експериментальних досліджень для більш детального обґрунтування та оптимізації конструкційно-технологічних параметрів є актуальним завданням.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи – експериментальне дослідження впливу конструкційно-технологічних параметрів на продуктивність гвинтового конвеєра з рівнозбільшеним кроком витків, при транспортуванні пшениці та ячменю.

Для визначення впливу конструктивних і кінематичних параметрів (незалежних факторів X_i) гвинтового конвеєра на його продуктивність, під час транспортування пшениці та ячменю (параметр оптимізації Q), проведено повнофакторні експерименти, тобто визначення величини продуктивності від зміни трьох основних факторів: від приросту кроку шнека на одному витку ΔT , кута нахилу конвеєра γ та частоти обертання шнека n , тобто $Q=f(\Delta T, \gamma, n)$.

Оброблення отриманих експериментальних даних проведено з використанням методик регресійного аналізу [1, 11]. Для отримання регресійних моделей параметрів оптимізації вибирали відповідний план повнофакторного експерименту.

Оскільки, змінні незалежні фактори неоднорідні та мають різні одиниці вимірювання, а числа, що виражають значення цих факторів – різні порядки, то їх приводили до єдиної системи обрахунків шляхом кодування.

Зв'язок між кодованими X_i та натуральними X_{i0} змінними факторами встановлювали за залежністю [1]:

$$X_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i}, \quad (1)$$

де X_{i0} – натуральне значення i -го фактору на нульовому рівні;

ΔX_i – інтервал варіювання i -го фактору.

Експеримент проводили на трьох рівнях варіювання факторів. Нульовий рівень, або середнє значення кожного вхідного фактору, визначали за формулою [1]:

$$X_0 = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2}, \quad (2)$$

де X_0 – числове значення нульового рівня вхідного фактору;

$X_{\max}$ – числове значення верхнього рівня вхідного фактору;

$X_{\min}$ – числове значення нижнього рівня вхідного фактору.

Інтервали варіювання факторами [1]:

$$\Delta X_i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{2}. \quad (3)$$

Вводили умовні позначення верхнього, нижнього та нульового рівнів варіювання факторів, відповідно +1, -1, 0 для побудови план-матриці планування експериментів [11].

Зовнішній діаметр шнека дорівнює 150 мм, довжина робочої частини шнека 1,5 м, початковий крок витка шнека T_0 відповідає коефіцієнту кроку $k_{T1}=0,8$ і дорівнює 120 мм. Досліджувані прирости кроку витків шнека вибирали із умови, яка полягала в тому, що коефіцієнт кроку k_{T2} максимального кроку шнека $T_{\max}$ не повинен перевищувати 1,25. Тому вибрано наступні параметри:

1) $\Delta T_1=3$ мм, $T_{\max}=150$ мм, $k_{T2}=1,0$; кількість витків – 11;

2) $\Delta T_2=5$ мм, $T_{\max}=167$ мм, $k_{T2}=1,115$; кількість витків – 10,5;

3) $\Delta T_3=7$ мм, $T_{\max}=182$ мм, $k_{T2}=1,21$; кількість витків – 10.

Частоту обертання шнека n вибирали із умови забезпечення достатньої продуктивності та мінімального травмування зерна [3–10, 12–14].

Результати кодування факторів та рівні їх варіювання наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Результати кодування факторів та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натур.(кодовані)		
	натур.	код.				
Приріст кроку шнека на одному витку	ΔT , м.	X_1	0,002	0,007(+1)	0,005(0)	0,003(-1)
Кут нахилу конвеєра	γ , град.	X_2	15	45(+1)	30(0)	15(-1)
Частота обертання шнека	n , об/хв	X_3	150	400(+1)	250(0)	100(-1)

Після кодування вхідних факторів складали план-матриці повного факторного експерименту типу ПФЕ 3^3 для загальної кількості дослідів $N_1 = P^k$, де P – кількість рівнів варіювання, k – кількість вхідних факторів у експерименті.

З метою достовірної оцінки експериментальних даних, необхідну кількість вимірів показників, що контролюються (повторність дослідів), визначали за методикою,

$$\eta = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2, \quad (4)$$

де η – експериментальне значення продуктивності, т/год.; $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{11}, b_{22}, b_{33}$ – коефіцієнти регресії відповідних значень вхідних факторів;

$x_i; X_1, X_2, X_3$ – вхідні кодовані фактори.

Коефіцієнти апроксимуючого полінома, представленого у вигляді повного квадратичного рівняння, за умови ортогональності та симетрії, визначали за відповідними загальними формулами [11]:

– вільний член b_0 і коефіцієнти b_i i -го фактору:

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_u}{\sum_{u=1}^N x_{iu}^2} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_u}{N_1}; \quad (5)$$

– коефіцієнти взаємодії b_{ij} :

$$b_{ij} = \frac{\sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} \bar{y}_u}{N_1}, \quad (6)$$

де x_{iu} – значення кодової змінної у відповідному стовпці плану експерименту;

викладеною у [1], при цьому досліди проводили у трикратній повторності.

Функцію відгуку (параметр оптимізації) приймали у вигляді апроксимуючої математичної моделі повного квадратичного полінома, який описує реальний експериментальний процес:

$\bar{y}_u$ – середній результат u -го дослідів;

u – порядковий номер дослідів;

i – номер фактору;

j, k – номер фактору, відмінного від i -го;

N_1 – кількість проведених експериментів.

Статистичну значимість коефіцієнтів рівняння регресії b_i проводили за t -критерієм Ст'юдента та визначали у такій послідовності [1,11]:

– визначали дисперсію похибок дослідів у рядках плану ПФЕ:

$$S_u^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (y_{uj} - \bar{y}_u)^2, \quad (7)$$

де n – кількість паралельних дослідів (повторюваностей одного експерименту); $j = 1, 2, \dots, n$.

– визначали дисперсію відтворення дослідів:

$$S_y^2 = \frac{1}{N_1} \sum_{u=1}^{N_1} S_u^2, \quad (8)$$

– визначали похибку відтворення:

$$S_y = \sqrt{S_y^2}, \quad (9)$$

– визначали умову значимості коефіцієнтів b_i рівняння регресії:

$$b_{i(jk)} > \frac{t_T S_y}{\sqrt{N_1 n}}, \quad (10)$$

де t_T – табличне значення коефіцієнта Ст'юдента, яке вибирається з таблиці залежно від ступеня відповідності f та рівня значимості α [11].

Ступінь відповідності дорівнює:

$$f = (n-1)N_1. \quad (11)$$

Якщо умова значимості (10) не виконується, то такий коефіцієнт b_i рівняння регресії приймали рівним нулю, а відповідний член X_i рівняння регресії виключали.

Перевірку адекватності вибраної математичної моделі експериментальним даним, тобто відповідність математичної моделі реальному процесу, здійснювали за F -критерієм Фішера наступним чином [11]:

– визначали дисперсію адекватності:

$$S_{ag}^2 = \frac{n}{N_1 - g'} \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2, \quad (12)$$

де $N_1 - g'$ – число степеней вільності дисперсії адекватності;

g' – число значимих коефіцієнтів в рівнянні регресії;

$\bar{y}_u$ – середнє значення відгуку в u -му досліді;

$\tilde{y}_u$ – значення відгуку в u -й точці плану, обчислене за рівнянням регресії;

– визначали розрахунковий критерій відповідності Фішера F_p :

$$F_p = \frac{S_{ag}^2}{S_y^2}, \quad (13)$$

де S_y^2 – дисперсія відтворення дослідів;

– визначали табличне значення критерію

Фішера F_T за заданим рівнем значимості α і двома степенями відповідності: $f_{ag} = N_1 - g$ та $f_y = N_1(n-1)$.

Умову адекватності вибраної математичної моделі перевіряли згідно з нерівністю:

$$F_p < F_T. \quad (14)$$

Отримане значення F_p порівнювали з табличним F_T . Якщо умова $F_p < F_T(0,05, f_{ag}, f_y)$ виконувалася, тобто розрахункове значення F_p – критерію Фішера менше табличного F_T при 5 %-ому рівні значущості, числі степені вільності дисперсії адекватності $f_{ag} = N_1 - g$ та числі степені вільності дисперсії відтворюваності $f_y = N_1(n-1)$, то рівняння регресії ПФЕ адекватне експериментальним даним.

Результати досліджень

На основі методики проведення досліджень з використанням повнофакторного експерименту проведено низку експериментальних досліджень, в яких визначали залежність продуктивності нахиленого гвинтового конвеєра від приросту кроку шнека на одному витку ΔT , кута нахилу конвеєра γ та частоти обертання шнека n під час транспортування пшениці та ячменю.

Для кожного з незмінних факторів експеримент проводився не менше 3 разів, після чого визначалося середнє значення результату, яке використовувалося для подальшого статистичного оброблення результатів експерименту.

Визначено невідомі коефіцієнти регресії квадратичного полінома за формулами 5, 6 і отримані значення коефіцієнтів регресії зведено у табл. 2.

Таблиця 2. Значення коефіцієнтів рівнянь регресії

Коефіц.	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{11}	b_{22}	b_{33}
пшениця	6,143	-0,056	-0,694	2,457	0,0069	-0,025	-0,307	0,00076	0,00076	-0,736
ячмінь	5,529	-0,05	-0,625	2,211	0,0062	-0,022	-0,276	0,00068	0,00068	-0,663

Після знехтування незначущими коефіцієнтами рівнянь регресії b_{11} і b_{22} отримані кінцеві рівняння регресії, що

відображають залежності продуктивності конвеєра у натуральних значеннях факторів:
– для транспортування пшениці

$$Q_{(\Delta T, \gamma, n)} = 0,438 - 14,066\Delta T - 1,33 \cdot 10^{-2}\gamma + 3,724 \cdot 10^{-2}n + 0,23\Delta T\gamma - 8,33 \cdot 10^{-2}\Delta Tn - 1,36 \cdot 10^{-4}\gamma n - 3,27 \cdot 10^{-5}n^2, \quad (15)$$

– для транспортування ячменю

$$Q_{(\Delta T, \gamma, n)} = 0,397 - 12,867\Delta T - 1,203 \cdot 10^{-2}\gamma + 3,352 \cdot 10^{-2}n + 0,207\Delta T\gamma - 7,333 \cdot 10^{-2}\Delta Tn - 1,227 \cdot 10^{-4}\gamma n - 3,947 \cdot 10^{-5}n^2. \quad (16)$$

Отримані рівняння регресії можуть бути використані для визначення продуктивності конвеєрів Q залежно від приросту кроку шнека на одному витку ΔT , кута нахилу транспортера γ та частоти обертання шнека n при транспортуванні пшениці і ячменю у таких межах зміни вхідних факторів:

$0,003 \leq \Delta T \leq 0,007$ (м); $15 \leq \gamma \leq 45$ (град); $100 \leq n \leq 400$ (об/хв).

За допомогою програмного забезпечення Statistica-6.0 для ПК побудували графічне

відтворення проміжних загальних регресійних моделей у вигляді квадратичних поверхонь відгуку та їх двовірних перерізів продуктивності Q як функцію від двох змінних факторів $X_{i(1,2)}$ за постійного незмінного рівня відповідного третього фактора $X_{i(3)} = \text{const}$.

Графічні значення результатів залежності продуктивності, одержаної з використанням Mathcad 2000 Professional, наведено на рис. 1–4.

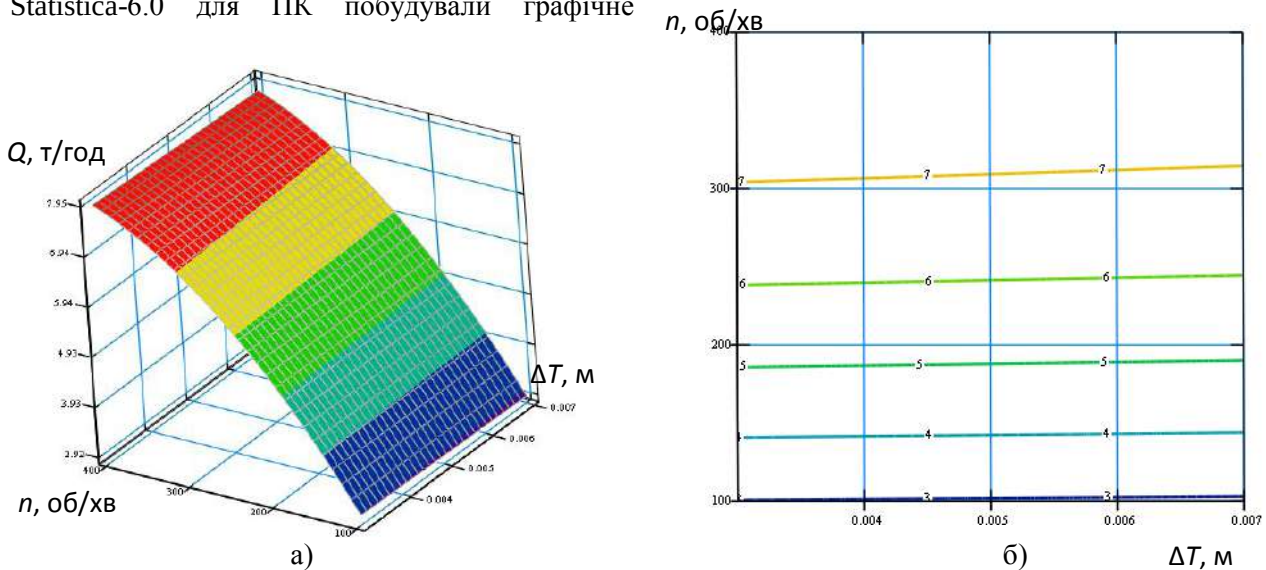


Рис. 1. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз поверхні відгуку (б) залежності продуктивності конвеєра $Q_{(\Delta T, n)}$ під час транспортування пшениці від приросту кроку шнека на одному витку та частоти обертання шнека ($\gamma=30$ град)

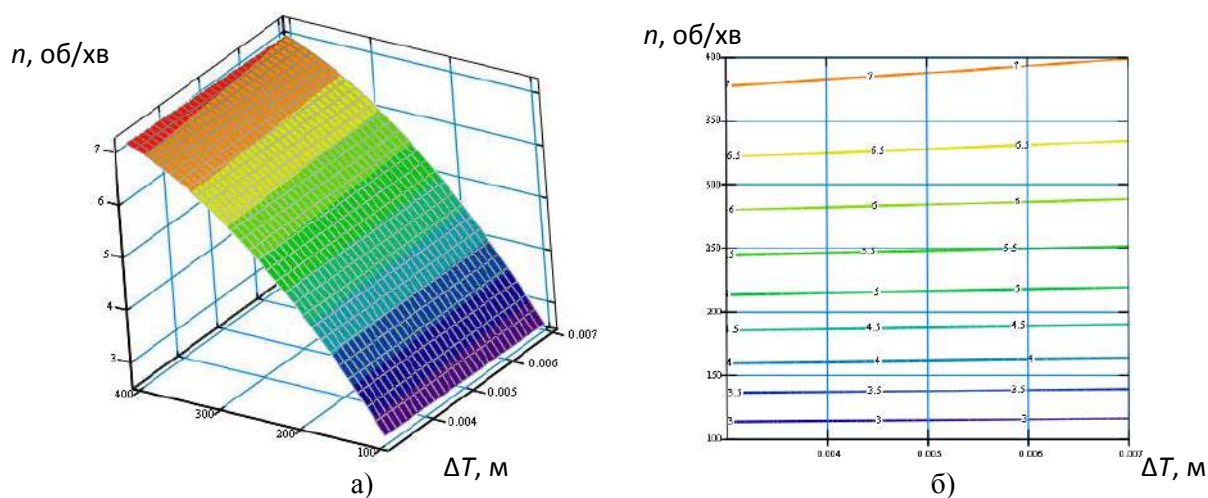


Рис. 2. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз поверхні відгуку (б) залежності продуктивності транспортера $Q_{(\Delta T, n)}$ під час транспортування ячменю від приросту кроку шнека на одному витку та частоти обертання шнека ($\gamma=30^\circ$ град).

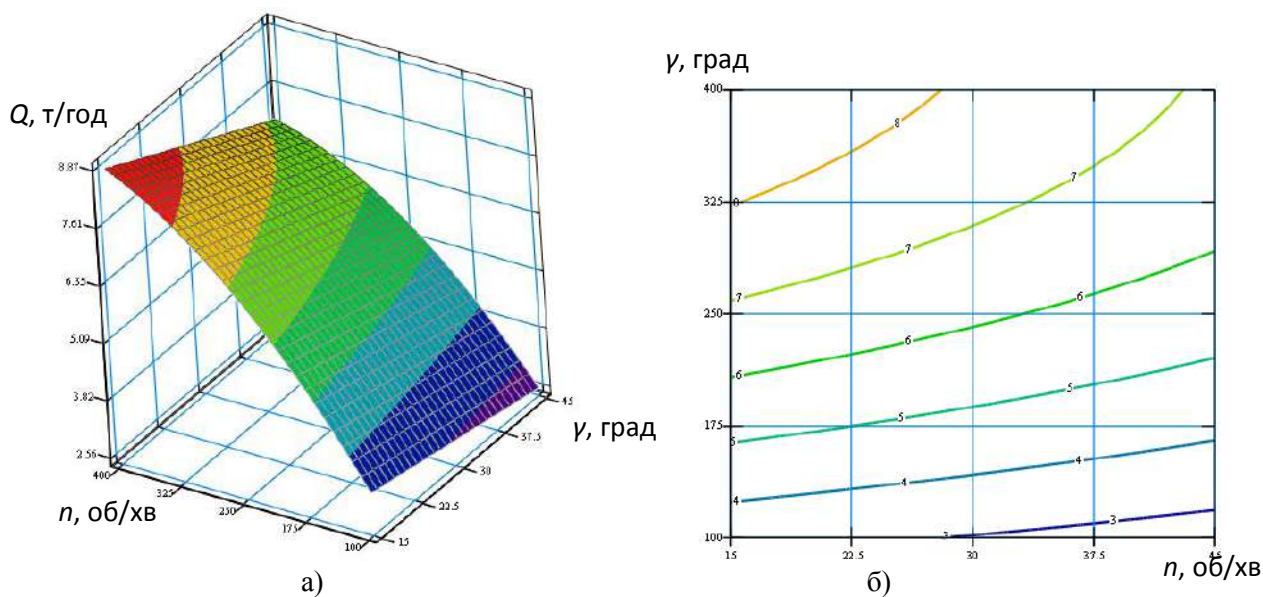


Рис. 3. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз поверхні відгуку (б) залежності продуктивності транспортера $Q_{(n, \gamma)}$ під час транспортування пшениці від частоти обертання шнека та кута нахилу конвєсра ($\Delta T=0,005\text{м}$)

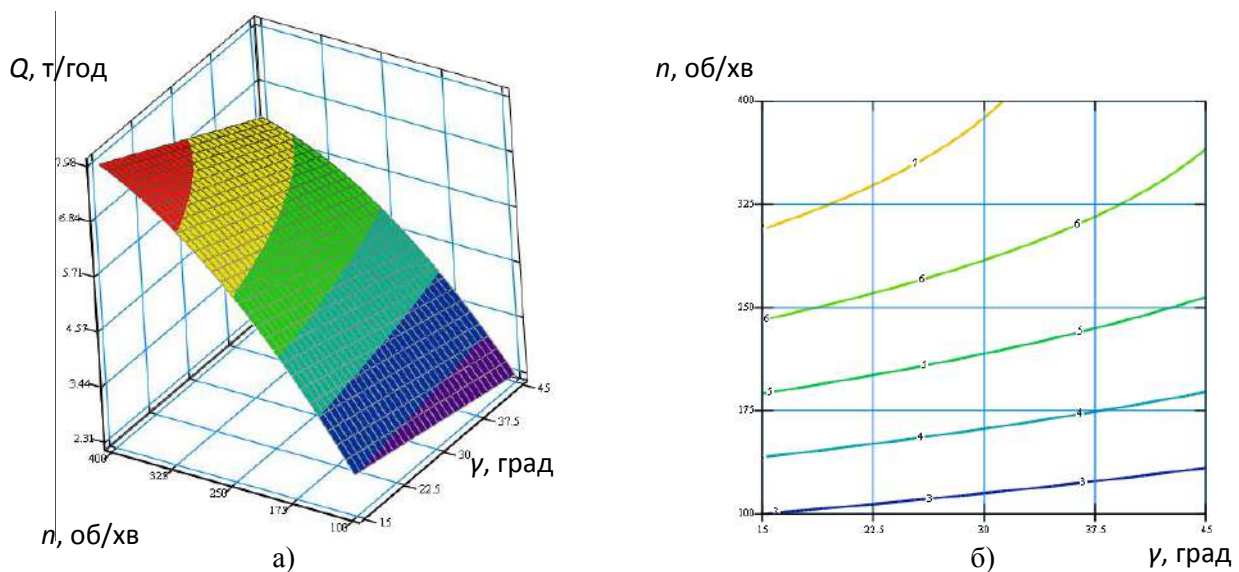


Рис. 4. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз поверхні відгуку (б) залежності продуктивності транспортера $Q_{(n,\gamma)}$ під час транспортування ячменю від частоти обертання гвинтового робочого органу та кута нахилу транспортера ($\Delta T=0,005\text{м}$).

З рисунків 1–4 видно, що із збільшенням частоти обертання шнека величина продуктивності зростає, при чому найбільша продуктивність досягається під час транспортування пшениці і становить 8,93 т/год. Мінімальне значення продуктивності складає 2,55 т/год. за мінімальної частоти обертання шнека і максимального кута нахилу гвинтового конвеєра до горизонту.

Максимальне значення продуктивності при транспортуванні ячменю становить 8,04 т/год., при цьому мінімальне значення складає 2,34 т/год. при мінімальній частоті обертання шнека і максимальному куті нахилу гвинтового конвеєра до горизонту.

Аналіз отриманих регресійних рівнянь показує, що найбільший вплив на зміну продуктивності чинять фактори x_2 , x_3 , (γ , n) та комбінації цих факторів. Збільшення величини фактора $x_2(\gamma)$ призводить до зниження продуктивності до 20%. При цьому, збільшення величини фактора $x_1(\Delta T)$ призводить до незначного зниження продуктивності – до 3%. В загальному для збільшення продуктивності необхідно збільшувати частоту обертання шнека та зменшувати кут нахилу конвеєра.

Порівняння результатів теоретичних та експериментальних досліджень продуктивності гвинтового конвеєра представлено на графіках рис. 5.

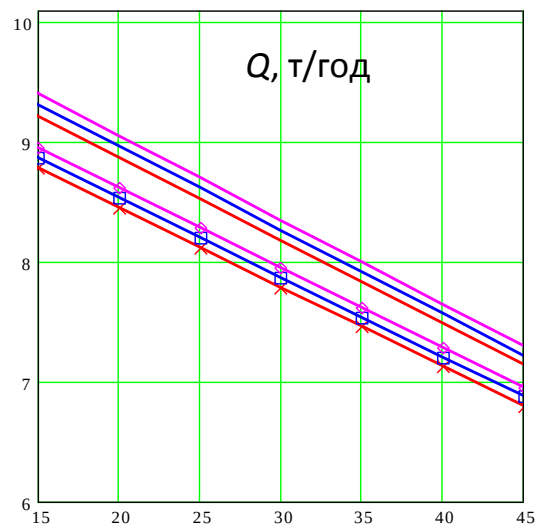


Рис. 5. Графіки залежності продуктивності конвеєра від кута нахилу швидкохідного конвеєра $R=0,075\text{ м}$, $L=1,5\text{ м}$ під час транспортування пшениці: за результатами експериментальних досліджень: 1 – $\Delta T=0,007\text{ м}$; 2 – $\Delta T=0,005\text{ м}$; 3 – $\Delta T=0,003\text{ м}$; за результатами теоретичних досліджень: 1' – $\Delta T=0,007\text{ м}$; 2' – $\Delta T=0,005\text{ м}$; 3' – $\Delta T=0,003\text{ м}$

Розходження між результатами експериментальних та теоретичних досліджень знаходиться в межах 9 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Представлено результати експериментальних досліджень впливу конструкційно-технологічних параметрів гвинтового конвеєра з рівнозбільшеним кроком витків на його продуктивність під час транспортування пшениці та ячменю (параметр оптимізації Q), від зміни трьох основних факторів: від приросту кроку шнека ΔT , кута нахилу конвеєра γ та частоти обертання шнека n , тобто $Q=f(\Delta T, \gamma, n)$.

Подальші дослідження доцільно виконувати у напрямку впливу інших конструкційно-технологічних параметрів на зниження енерговитрат, травмування транспортованого матеріалу та дослідити взаємозв'язок між даними параметрами з умовою перенесення результатів на інші конструкції транспортно-технологічних систем з гвинтовим робочим органом.

Література

1. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1971. – 215 с.
2. Василенко П. М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П. М. Василенко. – К. : УСХА, 1960. – 216 с.
3. Григорьев А. М. Винтовые конвейеры / А. М. Григорьев. – М. : Машиностроение, 1972. – 258 с.
4. Гевко Б. М. Механізми з гвинтовими пристроями / Б. М. Гевко, Р. М. Рогатинський. – Львів : Світ, 1993. – 206 с.
5. Гевко Б. М. Оптимизация конструктивных параметров шнековых конвейеров / Б. М. Гевко, Р. М. Рогатинский // Изв. вузовского машиностроения. – 1987. – № 5. – С. 109–114.
6. Гевко І. Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання / І. Б. Гевко. – Тернопіль : ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2008. – 307 с.
7. Погрузчики и транспортеры сельскохозяйственного назначения. Методы испытаний : ГОСТ Р 52758-2007. – М. : ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2007. – 54 с.
8. Григорьев А. М. Винтовые конвейеры / А. М. Григорьев. – М. : Машиностроение, 1972. – 184 с.
9. Груздев И. Э. Теория шнековых устройств / И. Э. Груздев, В. Г. Мирзоев, В. И. Янков. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1978. – 144 с.
10. Конвеєри гвинтові. Загальні технічні вимоги : ДСТУ 2672-94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 10 с. – (Національний стандарт України).
11. Душинський В. В. Основи наукових досліджень. Теорія та практикум з програмним забезпеченням : навч. посібник / В. В. Душинський. – К. : НТУУ «КПІ», 1998. – 408 с.
12. Красников В. В. Подъемно-транспортные машины / В. В. Красников. – М. : Агропромиздат, 1987. – 272 с.
13. Красников В. В. Экспериментально-теоретические основы определения производительности винтового транспортера / В. В. Красников, Ю. И. Волков // Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сельскохозяйственном производстве. – Саратов, 1977. – Вып. 101. – С. 67–81.
14. Ловейкін В. С. Вибір раціональних параметрів та режимів роботи вертикальних гвинтових конвеєрів / В. С. Ловейкін, О. Р. Рогатинська // Зб. наук. пр. Вінницького держ. аграр. ун-ту. – 2005. – Вип. 23. – С. 181–195.

EXAMINATION OF PRODUCTIVITY OF THE SPIRAL CONVEYER WITH EQUIINCREASED TURN THREAD DURING

R. Grudovij

e-mail: roma-grudovij@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The scientific research is devoted to analysis and systematization of the current national and foreign investigations of scientists who examined work of transport and technological systems with such working tools as conveyer spiral, and the research is also devoted to own theoretical and experimental investigations.

Interaction between stream of wheat and working surface of screw and influence of its constructive and technological parameters to the efficiency of spiral conveyor with equal increased turn thread during transportation of wheat and barley – is observed.

Equation of regression to determinate efficiency of conveyors Q depending on growth of the screw turn on one thread ΔT , conveyor discharge angle γ and rotation frequency of the screw n during transportation of wheat and barley in the range of changes of incoming factors: $0,003 \leq \Delta T \leq 0,007$ (m); $15^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ$; $100 \leq n \leq 400$ (rev/min).

Due to content solutions Statistica-6.0 for PC the engineering data plotting of general regressing models in form of squares surface and its bidimensional angles of efficiency Q as a function from two changeable factors $x_{i(1,2)}$ in terms of permanent stationary level of the certain third factor $x_{i(3)} = \text{const}$ - was determined.

Accordant to the results of researches it was determined that the most influence on change of the efficiency is made by the conveyor discharge angle γ and rotation frequency of the screw, and combination of these factors. Growth of conveyor discharge angle causes decrease of efficiency to 20 %. In this case growth of the screw turn on one thread causes moderate decrease of efficiency to 3 %. In general to increase efficiency it's necessary to increase the frequency of the screw and to decrease conveyor discharge angle.

Keywords: spiral conveyor, transportation, wheat, barley, efficiency, case growth of the screw turn, discharge angle, frequency of turns, calculation, model of regression.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА С ПОСТЕПЕННО ВОЗРАСТАЮЩИМ ШАГОМ ВИТКОВ

Р. С. Грудовой

e-mail: roma-grudovij@ukr.net

Житомирский национальный

агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Научная работа посвящена анализу и систематизации последних исследований отечественных и зарубежных ученых, изучавших работу транспортно-технологических систем, рабочими органами которых являются винтовые конвейеры, а также собственных теоретических и

экспериментальных исследований.

Рассмотрено взаимодействие зернового потока с рабочей поверхностью шнека и влияние его конструкционно-технологических параметров на производительность винтового конвейера с постепенно возрастающим шагом витков, при транспортировке пшеницы и ячменя.

Полученные уравнения регрессии для определения производительности конвейеров Q в зависимости от прироста шага шнека на одном витке ΔT , угла наклона транспортера γ и частоты вращения шнека n при транспортировке пшеницы и ячменя в таких пределах изменения входных факторов: $0,003 \leq \Delta T \leq 0,007$ (м); $15^\circ \leq \gamma \leq 45^\circ$ (град); $100 \leq n \leq 400$ (об/мин.).

С помощью программного обеспечения Statistica-6.0 для ПК построили графическое воспроизведение промежуточных общих регрессионных моделей в виде квадратичной поверхностей отклика и их двухмерных сечений производительности Q как функцию от двух переменных факторов $x_{i(1,2)}$ при постоянном неизменном уровне соответствующего третьего фактора $x_{i(3)} = \text{const}$.

По результатам исследований установлено, что наибольшее влияние на изменение производительности поступают угол наклона транспортера γ и частота вращения шнека и комбинации этих факторов. Увеличение величины угла наклона транспортера приводит к снижению производительности до 20 %. При этом увеличение величины прироста шага шнека на одном витке приводит к незначительному снижению производительности до 3 %. В общем для увеличения производительности необходимо увеличивать частоту вращения шнека и уменьшать угол наклона конвейера.

Ключевые слова: винтовой конвейер, транспортировка, пшеница, ячмень, производительность, прирост шага шнека, угол наклона, частота вращения, расчет, регрессионные модели.

УДК 621.327.001

МОДЕЛЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ШТУЧНОГО РОЗУМУ**М. Ф. Єфремов, Ю. М. Єфремов***e-mail: eyuri72@gmail.com*Житомирський державний технологічний університет,
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, Україна

Створенням штучного розуму і розуміння принципів роботи природного розуму займалися і займаються філософи і вчені всіх часів. Для досліджень, з метою розуміння цього процесу, спостереження було направлено як на людину, так і на її поведінку в навколишньому середовищі. В результаті спостережень був зроблений висновок, що для роботи розуму йому необхідна властивість, яка дозволить відтворення моделі навколишнього його середовища всередині самого себе. Що, у свою чергу, дозволить зробити можливим поняття виділення себе або «Я» в навколишньому середовищі. Сформулювати принципи взаємодії між об'єктом зі штучним розумом і навколишнім середовищем, його навчання. Визначити принципи обміну інформацією, її класифікацію, кодування, обробку.

Ключові слова: розум, інтелект, модель, навколишнє середовище, об'єкт.

Постановка проблеми

Створення штучного розуму (ШР) безпосередньо пов'язана з результатами дослідження природного розуму (ПР), який не обмежується когнітивними функціями [1], а саме, здатність виконувати такі функції головного мозку, як увага, пам'ять, мова, візуально-просторове сприйняття і виконавчі функції, а являє свідому діяльність в цілому. Тут ми маємо справу з тим, що зазвичай називають проблемою свідомості. Проблема свідомості – багатопланова, її аналіз, крім уточнення термінології, передбачає теоретично коректне відокремлення основних планів і подальше їх співвіднесення один з одним. Не вдаючись в це завдання, ми виділимо лише один з основних планів цієї проблеми – класичне запитання про ставлення свідомості до головного мозку і людини в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема свідомості, опису моделі реалізації ШР піднімалася в усі часи багатьма філософами, наприклад: Сократ, Гіппократ, Гете та інші, але бажаного рішення не було досягнуто. Дослідження цього питання здатне підняти завісу і поглибити наше розуміння специфіки інформаційних процесів, що протікають в головному мозку, і тим самим стимулювати нові підходи в розробці ШР.

Свідомість має специфічну і невід'ємну якість моделювання об'єктивної реальності, представляючи її у вигляді моделі навколишнього середовища (НС) [7, 15]. Саме ця якість створює головні труднощі для пояснення

зв'язку свідомості з мозковими процесами (і більш широко – при спробах інтегрувати його в наукове уявлення світу). У аналітичній філософії (там ці питання займають центральне місце і їм присвячена колосальна за обсягом література) переважає редукціоністський тип пояснення у двох його основних варіантах: фізикалістський (коли моделі НС редукуються до фізичних процесів) і функціоналістський (коли вони редукуються до функціональних відносин). Порівняно нечисленні противники редукціонізму (Т. Нагель, Дж. Серл та ін.), висловлюють переконливі критичні міркування. Але, при цьому, не пропонують концептуального вирішення проблеми «свідомість і мозок».

Мета, завдання та методика досліджень

Таке рішення повинно визначати теоретично коректну відповідь, принаймні, на два наступних питання

Перше. Як пов'язані моделі НС з мозковими процесами: якщо першим не можна приписувати просторові та інші фізичні властивості, тоді другі їх, у разі потреби, матимуть?

Друге. Яким чином моделі НС, котрим не можна приписувати фізичні властивості (масу, енергію), здатні спричиняти фізичні зміни і керувати ними? З такими моделями НС пов'язана низка інших суттєвих питань, які мають більш близьке відношення до проблематики ШР.

Результати досліджень

Для відповіді на зазначені питання пропонується наступний інформаційний підхід із роз'ясненням кожної його складової.

І. Необхідно втілення, моделі НС, в своєму фізичному (матеріальному) носії, у певній кодовій формі. Модель НС пов'язана з відповідним мозковим процесом, зі своїм внутрішнім поданням реальності, яка виконана у вигляді певної нейромережевої моделі [17, 24]. Моделюванню НС у дійсності не можна приписувати фізичні визначення, такі як довжина, ширина тощо. Розмовляти про просторову локалізацію моделі НС можна лише в тому сенсі, що вона втілена у певному нейромережевому коді і поза ним не існує. Такий код має складну структуру і певне уявлення у пам'яті головного мозку. Зв'язок моделі НС зі своєю нейромережевою моделлю є функціональним і представляє ситуацію кодової залежності [8, 18]. Розглянемо простий випадок. Уявімо образ будь-якого предмета, наприклад «книга», позначивши цю модель НС через **О**, а також визначимо деяку нейромережеву модель уявлення і позначимо її **Х**. Зв'язок між **О** і **Х** носить саме функціональний характер і цей зв'язок одночасний і єдинопричинний: **Х** є кодова представленість **О** тобто, – код **О**. Ґрунтовне дослідження подібних зв'язків передбачає розшифровку коду. Завдання розшифровки мозкових кодів психічних явищ вже поставлено на порядок денний, слідом за розшифровкою генетичного коду і геному людини. Розшифровка коду – переклад невідомого коду у відомий. Для кожної системи, що самоорганізується, існує два типи кодів. Назвемо їх, відповідно, «нерозпізнаний» і «свій». «Свій» код безпосередньо «зрозумілий» тій системі, для якої він адресований, «прозорий» для неї, і не вимагає додаткового декодування. Декодування потрібно, коли система має справу з «нерозпізнаним» кодом, і він вимагає перетворення його у «свій» код. Після того як знайдений і закріплений спосіб такого перетворення «нерозпізнаний» код стає для системи, що самоорганізується, «своїм», що визначає акт її розвитку. Важливо враховувати, що «свій» і «нерозпізнаний» коди можуть бути для системи, що самоорганізується, зовнішніми і внутрішніми. Наприклад, людині повідомляються незрозумілі слова, (скажімо, мозкові коди типу **Х**), що обумовлюють специфіку завдань, пов'язаних з їх декодуванням і перекодуванням. Можна виділити два види завдань розшифровки коду:

- «пряме», коли дано кодовий об'єкт і

потрібно з'ясувати інформацію, яка в ньому міститься – тут ми маємо «нерозпізнаний» кодом;

- «зворотне», коли дана певна інформація і потрібно сформулювати її як модель і її кодову організацію, тут перед нами – «свій» код.

Мозкові коди типу **Х** є внутрішніми «своїми» кодами. Втілена в них інформація дана індивіду безпосередньо у формі моделей його НС (чуттєвих образів, думок тощо). Причому, не тільки будова такого коду, але навіть наявність його в нашому мозку зовсім не відчувається і не уявляється. У моделях НС нам дана інформація, наче в «чистому» вигляді із здатністю оперувати нею [3, 7]. Такий кардинальний факт нашої психологічної організації, що склалася у процесі біологічної еволюції і антропогенезу, або живій системі для ефективного функціонування потрібна інформація як результат адекватного відображення зовнішніх об'єктів, ситуацій, власних дій тощо і, в більшості випадків, не потрібний процес моделювання в силу принципу інваріантності [2]. У людини ж, на сучасному етапі розвитку суспільства, така потреба виникає. Розшифровка мозкових кодів моделей НС реальне наукове завдання. Вирішення цього завдання, здатне пролити світло на процес створення ШР, згодом як позитивного, так і негативного характеру.

ІІ. Інформація інваріантна стосовно фізичним властивостям свого носія, тобто одна і та ж інформація може кодуватися по-різному (далі іменується «принципом інваріантності» – ПІ); Моделі НС здатні служити причиною фізичних змін і стимулятором управляти ними в якості інформаційної причини. Психологічна причинність є вид інформаційної причинності. Відмінність інформаційної причини від фізичної причини визначається принципом інваріантності (причинний ефект викликається тут саме інформацією, на основі сформованої кодової залежності, а не самими по собі фізичними властивостями носія цієї інформації). Труднощі поглиблюються ще й тим, що навіть у разі ясно усвідомлюваної дії необхідно враховувати в ньому не тільки рефлексивне і актуальне, але також рівні арефлексивного і диспозиціонального. До того ж, виникає проблема мовного оформлення моделей НС, мовного коду [19]. Тут можна порівняно чітко позначити комплекс моделей НС. Візьмемо простий приклад. Я хочу випити склянку води і роблю це. В даному

випадку моє бажання, спонукання формує програму дій і запускає ланцюг кодових перетворень, добре відпрацьованих у філогенезі і онтогенезі. Мається на увазі послідовне і паралельне включення кодових програм руху руки та інших супутніх йому тілесних змін, а також кодових програм енергетичного забезпечення всього комплексу цих змін, що сприяють досягненню мети. Зрозуміло, такого роду дії вимагають більш повного опису, тут обмежилися лише загальним принципом. Моделі НС можуть служити причиною не тільки фізичних змін, але і причиною зміни інших моделей НС[6]. Коли, наприклад, одна думка впливає на іншу, провокує іншу тощо. Це повсюдний факт нашого досвіду. Однак, завдання дискретизації континууму НС і вичленування окремої моделі НС викликає серйозні теоретичні труднощі. Проте в ряді простих випадків така операція може бути коректно проведена. Тоді, якщо одна думка (А) викликає іншу думку (Б), то це рівносильно перетворенню нейромережевого коду першої в нейромережевий код другої. Тут також має місце психологічна причинність. Адже внутрішній «механізм» проходження Б з А принципово не відрізняється від тих процесів, коли модель НС викликає певну фізичну зміну. Відрізняються лише контури кодових перетворень, ті підсистеми, в яких вони моделюються. Коли ми говоримо про окрему модель НС, то важливо враховувати, що вона завжди належить конкретному унікальному «Я» і несе на собі його підвластивості, вона є момент цілісної НС, яка існує тільки в конкретній особистісній формі. Ця цілісність обумовлена нашим «Я» та представлена тим, що може бути названо еґо-системою конкретного носія, бо є структурною і функціональною підсистемою головного мозку. Ця еґо-система утворює вищий рівень мозкової самоорганізації і управління. Саме на цьому рівні функціонують кодові структури типу X. Вона охоплює не тільки сферу свідомих, але й сферу несвідомих процесів, регулює їх взаємодію. Тільки в рамках еґо-системи інформаційні процеси набувають якості НС, що пов'язано зі специфічними кодовими перетвореннями. Ці кодові перетворення відображають, зокрема, і унікальні особливості еґо-системи (особливості носія), в тому числі і такий особистісний параметр, як волевиявлення. І тут виникає традиційне запитання про свободу волі, який

завжди стояв у центрі дискусій з проблеми свідомості. Чи сумісний феномен свободи волі з детермінованістю мозкових процесів? На це питання можна дати позитивну відповідь. Тут немає потреби вдаватися в детальний аналіз феномена свободи волі. Для наших цілей достатньо визнати, що принаймні в деяких випадках людина може сама здійснювати вибір дій: керувати рухом своєї думки, перемикаючи увагу, оперувати по своїй волі тими чи іншими власними моделями НС. І визнання нехай часткової здатності «Я» оперувати власними моделями НС, тобто інформацією в «чистому» вигляді, наприклад здатності переводити А в Б, рівнозначно визнанню того, що я можу по своїй волі оперувати їх нейромережевими кодами. Отже, можу по своїй волі, оперувати деякими класами своїх нейромережевих систем, тобто управляти ними. Більш того, це означає, що я можу оперувати не тільки накопиченням безліччї нейромережевих систем, активувати і деактивувати їх певну послідовність, але і формувати спрямованість кодових перетворень і, нарешті, створювати нові кодові моделі. Не можна заперечувати, що людина своїми творчими зусиллями продукує оригінальні думки та унікальні художні образи. Ці новоутворення у сфері її моделі НС мають своє необхідне кодове втілення в її нейромережі. Оскільки здатність створювати нові моделі НС рівнозначна здатності породжувати новоутворення на певному рівні мозкової нейромережі, то це дає підставу говорити про постійну можливість розширення діапазону саморегуляції, самовдосконалення, творчості. І це відноситься не тільки до управління своїми психічними процесами, але й фізичними процесами, а також до психосоматичними контурами саморегуляції. Коли людина силою волі пригнічує біль, це означає, що вона формує у себе такі моделі нейромережі, які «будують» новий ефективний шлях і «захоплюють» вегетативні та інші нижче розташовані рівні регуляції зазвичай закриті для довільного управління. Але здатність керувати власними нейромережами може бути витлумачена лише в тому сенсі, якщо нейромережі представлені в їх актуальному і диспозиційному взаємозв'язку, є здатними до самоорганізації, утворюють в мозку людського індивіда особистісний рівень мозкової самоорганізації (еґо-систему). Отже, акт свободи волі як в плані виробленого вибору, так і в плані

генерації внутрішнього зусилля для досягнення мети, є акт самодетермінації. Тим самим усувається теза про несумісність понять свободи волі і детермінізму, але останнє має братися в сенсі не тільки зовнішньої, але й внутрішньої детермінації та задається програмами системи, що самоорганізується.

III. У самоорганізованих системах інформація може виступати причиною змін в її субстраті і структурі, служити фактором управління [10, 13]. Викладене вище дає низку істотних підстав для зіставлення роботи мозку і роботи комп'ютера. Перш за все, в плані осмислення розходження інформаційних процесів, що здійснюються кожним з них. Розуміння тієї великої дистанції, яка існує між ними. У комп'ютера інформаційний процес, позбавлений якості моделювання НС, відрізняється за своєю організацією, за своїми структурними, оперативним і цільовим характеристикам від того інформаційного процесу, який специфічний для головного мозку. Зрозуміло, багато інформаційних процесів і в головному мозку і тим більше в інших підсистемах нашого організму здійснюються скритно та не дають про себе знати у вигляді суб'єктивних проявів. З чисто функціональної точки зору добавка у вигляді моделей НС здається зайвою. Але це омана. Насправді виникнення в ході еволюції можливості моделювання НС визначило новий етап і новий тип самоорганізації. І тут виникає низка питань, які повинні стати предметом ретельного аналізу. Поки нам відомий і доступний для вивчення лише один вид системи моделювання НС – людський [12, 17]. Але дуже ймовірно, що у всесвіті є істоти, що володіють подібним системами, можливо зовсім іншого типу. Хоча деякі видатні вчені і філософи (Дж.Екклз, К. Поппер та інші) заперечують можливість створення таких систем ШР, які здатні мати властивість моделювання НС. Така можливість теоретично обґрунтована, тим більше по відношенню до різних симбіозів ШР з ПР. Це впливає з принципів функціоналізму, які зберігають раціональний сенс і можуть служити не тільки редуccionістським цілям, але і нередуccionістським поясненням властивості моделювання НС. Функціональне описання і пояснення логічно незалежне від фізичного опису та пояснення, переконливо було показано Тьюрингом, Патнем і іншими. Це зобов'язує прийняти тезу про ізофункціоналізм систем, розвинений А. Тьюрингом. Один і той же набір

функцій може бути відтворений системами, різними за своїми субстрактними, фізичними властивостями. Для обґрунтування тез про ізофункціоналізм систем і про можливість набуття штучним інтелектом якості моделювання ОС важливе теоретичне значення має принцип інваріантності інформації по відношенню до фізичних властивостей її носія ПР. З нього випливає можливість виникнення різних варіантів кодової самоорганізації. І той варіант, який виник в ході еволюції, був єдиним можливим. Зрозуміло, ПР не означає байдужості фізичних властивостей носія інформації, а те, що одна і та ж інформація може мати носії з різними фізичними властивостями. В ході еволюції відбиралися коди найбільш ефективні та компактні за своєю організацією. Теоретично, були можливі і інші варіанти, але в нашому світі існує лише той варіант самоорганізується і наділеною властивістю моделювання НС, який був винайдений та створений біологічною еволюцією. І він так чи інакше вказує шляхи зближення ШР з ПР. Питання про виникнення властивості моделювання НС – це перш за все питання про спосіб представленості інформації для складної системи, що самоорганізується, і способу використання її для управління своїм цілісним функціонуванням. Цей новий спосіб, подання інформації та оперування нею, з метою управління, виник у зв'язку з надзвичайним ускладненням живої системи, що включає безліч самоорганізованих підсистем і потребою знаходження оптимальних засобів підтримки її цілісності, централізації самовідображення і керування як умови реалізації адекватної поведінки і, в результаті, виживання. Еволюція постійно вирішувала проблему співвідношення ієрархічних, кооперативних і конкурентних контурів управління в структурі цілісного організму, співвідношення централізації і відносної автономності у функціонуванні його підсистем. Виникнення здатності відображення і управління в формі моделі НС стало відповіддю на ці проблеми. Представленість інформаційних процесів у формі моделей НС – надзвичайно зручний засіб переробки і використання інформації, з метою ефективного управління складним організмом та централізації його дій, яка інтегрує нижчерозташовані рівні управління. Представленість інформації у формі моделей НС дозволила різко розширити не лише змістовний діапазон інформації, але ще в більшому ступені її ціннісні виміри – за допомогою різних емоційних станів, таких суб'єктивних

регуляторів і стимуляторів поведінки як біль, голод та інше. У процесі антропогенезу відбувся якісний розвиток психічного відображення і управління. Виникла свідомість як відмінна риса того, що об'єкт з системою моделювання НС сам стає об'єктом відображення і управління в моделі НС. Іншими словами, створюється можливість необмеженого виробництва інформації про інформацію і здатність поряд з інформаційним управлінням фізичними змінами, а також і управління інформаційними процесами на рівні моделі НС. Для цього формується спеціальна кодова система – мова, завдяки цьому розвивається здатність абстрагування, виникає високий ступінь свободи оперування інформацією в «чистому» вигляді, типу уявних дій, що випереджають реальні дії уявного моделювання ймовірних ситуацій, прогнозування, проектування, фантазування, творчих рішень і волевиявлення. Всі ці функції ПР свідомо відсутні в комп'ютері. Феноменологічні характеристики ПР вказують на якісну відмінність ШПР від ПР і висловлюють істотні структурно-функціональні особливості інформаційних процесів у головному мозку. Як свідчать дані нейроморфології і нейрофізіології в головному мозку переробка інформації здійснюється паралельно у багатьох різних, за своїми функціями, структурах, результати якої аналізуються і вибірково інтегруються в залежності від актуалізованої мети. Переробка інформації в головному мозку, що виражає поточну розумову діяльність, відбувається аж ніяк не за жорсткою бінарною логічною схемою. Ця логіка є багатозначною, в якій число значень істинності є величина змінна. При цьому, число значень істинності змінюється в залежності від характеру розв'язуваного завдання і, можливо, від різних етапів її вирішення. У цій багатовимірній динамічній структурі бінарна логічна схема лише один із моментів процесу переробки інформації [14, 23]. Головному мозку притаманні розвинені функції ймовірного прогнозування, ефективні способи стиснення інформації та вибірки потрібних елементів з пам'яті, евристичного синтезу та інші операції, які навряд чи допустимо приписувати сучасним комп'ютерам. Сказане, звичайно, не применшує ролі і можливостей ШПР. Видатні досягнення комп'ютерних наук та інформаційних технологій започаткували новий етап цивілізації інформаційного суспільства. Проблеми подальшого розвитку ШПР будуть істотною мірою визначати долі людства, але це зобов'язує нас до

ретельного аналізу і реалістичних оцінок широкомовних проектів. Серед низки провідних фахівців в області ШПР існує переконання, що швидко зростаюча обчислювальна потужність комп'ютерів призведе до появи у них свідомості [2]. На жаль, це зовсім не той випадок, коли кількісне накопичення сприяє новій якості. Істотне зближення ШПР з ПР передбачає більш глибоке дослідження ПР. На конференціях з філософії ШПР багато підкреслюється, що найбільш вузьким місцем в моделюванні ШПР є малодослідженість ПР.

IV. Модель НС допускає інтерпретуватися в якості інформації. Наприклад, моє сприйняття об'єктів на даний момент як модель мого НС, є інформація про відповідний зовнішній об'єкт [20].

Висновки і перспективи подальших досліджень

З вимог вищезазначеного та аналізуючи наукові розробки останнього часу, можна зробити висновок, що наразі досягнуто суттєвих результатів у вивченні тих мозкових процесів, які лежать в основі суб'єктивних переживань, зумовлюють виникнення низки моделей НС, в тому числі які стосуються процесу мислення, з'ясування істотних і необхідних властивостей того типу самоорганізації, який створює представленість для системи інформації у формі моделі НС і здатність оперувати нею в «чистому» вигляді, що має першорядне значення для створення нових напрямків розробки ШПР. В даній статті проведено аналіз необхідних умов для створення штучного розуму, сформульовані вимоги, а також описана роль системи моделювання навколишнього середовища для такої системи. Проводиться паралель функціонування моделювання НС на аналізі роботи процесів природного розуму. Визначено напрямки і визначені вимоги для створення систем моделювання НС в системах штучного розуму.

Література

1. Берестова С. М. Про інтерактивну когнітивно-комп'ютерну модель людини / С. М. Берестова, Ю. В. Капітонова // Математичні системи та машини. – 2003. – № 1. – С. 166–172.
2. Волосов В. В. Проблемы создания интеллектуальных автономных необитаемых подводных аппаратов и их применение /

- В. В. Волосов, В. Ф. Губарев, В. М. Кунцевич // Кибернетика и системный анализ. – 2007. – № 5. – С. 100–110.
3. Грязнов А. Ю. Абсолютное пространство как идея чистого разума / А. Ю. Грязнов // Вопросы философии. – 2004. – № 2. – С. 127–147.
4. Дрейфус Хьюберт. Чего не могут вычислительные машины? Критика искусственного разума / Хьюберт Дрейфус ; общ. ред., послесловие и примечание Б. В. Бирюкова ; пер. с англ. Н. Родмана. – М. : Прогресс, 1978. – 334 с.
5. Ефремов Ю. М. Искусственное сознание: поиск области применения для человека / Ю. М. Ефремов // Искусственный интеллект. – 2002. – № 3. – С. 95–100.
6. Ефремов М. Ф. Штучний інтелект, історія та перспективи розвитку / М. Ф. Ефремов, Ю. М. Ефремов // Вісник ЖДТУ. Сер. Технічні науки – 2008. – № 2 (45). – С. 123–125.
7. Ефремов М. Ф. Розумний інтелект, «засоби» / М. Ф. Ефремов, Ю. М. Ефремов // Вісник ЖДТУ. Сер. Технічні науки. – 2008. – № 3 (46). – С. 132–135.
8. Ефремов Ю. М. Штучний розум. Можливості його технічної реалізації / Ю. М. Ефремов // Вісн. держ. агрокол. ун-ту. – 2002. – № 2. – С. 120–124.
9. Ефремов Ю. М. Моделирование искусственного сознания / Ю. М. Ефремов // Искусственный интеллект : сб. науч. тр. I Междунар. конф. «Искусственный интеллект 2000». – №3. – С. 48–51.
10. Ефремов М. Ф. Роль почуттів штучного розумного інтелекту і класифікація його реакцій / М. Ф. Ефремов, Ю. М. Ефремов // Вісник ЖДТУ. Сер. Технічні науки. – 2014. – № 1 (68). – С. 107–111.
11. Ефремов Ю. М. Сучасний аналіз створення штучного розуму, вимог до нього та шляхи його реалізації / Ю. М. Ефремов // Інформаційно-комп'ютерні технології – 2016 : тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (22–23 квіт. 2016 р.). – Житомир : ЖДТУ, 2016. – С. 15–16.
12. Зубаль И. Вселенский разум / И. Зубаль // СНИР. – 2004. – № 1. – С. 80–84.
13. Ивахненко А. Г. О проблеме построения интеллектуального или мыслящего инженерного компьютера / А. Г. Ивахненко // УСиМ. – 2003. – № 2. – С. 7–12.
14. Капитонова Ю. В. О некоторых тенденциях развития и проблемах искусственного интеллекта / Ю. В. Капитонова, В. И. Скурихин // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 1. – С. 43–50.
15. Капитонова Ю. В. О некоторых работах по формированию и развитию идей искусственного интеллекта в статьях В. М. Глушкова / Ю. В. Капитонова // Кибернетика и системный анализ. – 2005. – № 1. – С. 3–24.
16. Капитонова Ю. В. О некоторых тенденциях и проблемах искусственного интеллекта / Ю. В. Капитонова, В. И. Скурихин // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 1. – С. 43–63.
17. Крейн И. М. Естественный Разум и искусственный интеллект. III. Internet как этап развития внешней памяти Разумных систем (постановка проблемы) / И. М. Крейн // УСиМ. – 2001. – № 1. – С. 79–89.
18. Минский М. На пути к созданию искусственного разума // Вычислительные машины и мышление / М. Минский. – М. : Мир, 1967. – С. 402–458.
19. Молчанов И. Н. Интеллектуальные компьютеры – средство исследования и решения научно-технических задач / И. Н. Молчанов // Кибернетика и системный анализ. – 2004. – № 1. – С. 174–179.
20. Наумов Г. Разум и сила / Г. Наумов // Инженер. – 2004. – № 5. – С. 13–15.
21. Смирнова З. Н. Проблема разума в философской концепции Чаадаева / З. Н. Смирнова // Вопросы философии. – 1998. – № 11. – С. 91–101.
22. Шевченко А. И. Новые концепции и технологии в актуализации проблем искусственного интеллекта / А. И. Шевченко, И. С. Сальников // Искусственный интеллект. – 2003. – № 4. – С. 297–316.
23. Шевченко А. И. Актуальные проблемы теории искусственного интеллекта / А. И. Шевченко. – К. : Наука і освіта, 2003. – 226 с.
24. Шевченко А. И. Развитие представлений и взглядов на природу естественного и искусственного сознания как основы интеллектуальности человека и машин / А. И. Шевченко, И. С. Сальников // Искусственный интеллект. – 2004. – № 3. – С. 16–36.

**MODEL OF THE ENVIRONMENT FOR THE
ARTIFICIAL MIND****M. Yefremov, Yu. Yefremov**

e-mail: eyuri72@gmail.com

Zhytomyr State Technical University,
Chudnivska Str., 103, Zhytomyr, 10005, Ukraine

The creation of artificial intelligence and understanding of the principles of the work of natural reason have been and are being studied by philosophers and scientists of all times. For research, in order to understand this process, the observation was directed both at the person and his behavior in his environment. As a result of observations, it was concluded that for the work of the mind it needs a property that allows the reconstruction of the model of its environment within itself. This, in turn, will make it possible to make the concept of singling out self or "I" in the environment possible. Formulate the principles of interaction between the object with artificial intelligence and the environment, its training. Identify principles of information exchange, uh classification, coding, processing.

Keywords: mind, intellect, model, environment, object.

**МОДЕЛЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ
ИСКУССТВЕННОГО РАЗУМА****М. Ф. Ефремов, Ю. М. Ефремов**

e-mail: eyuri72@gmail.com

Житомирский государственный
технологический университет,

ул. Чудновская, 103, г. Житомир, 10005, Украина

Созданием искусственного разума и понимание принципов работы естественного разума занимались и занимаются философы и ученые всех времен. Для исследований, с целью понимания этого процесса, наблюдение направлено было как на человека, так и на его поведение в окружающей его среде. В результате наблюдений был сделан вывод, что для работы разума необходимо свойство, которое ему позволит воссоздание модели окружающей среды внутри самого себя. Что, в свою очередь, позволит сделать возможным понятие выделения себя или «Я» в окружающей среде с целью дальнейшего принятия качественных решений. Сформулировать принципы взаимодействия между объектом с искусственным разумом и окружающей его средой, а также его обучение. Определить принципы обмена информацией, ее классификацию, кодирование, обработку.

Ключевые слова: разум, интеллект, модель, окружающая среда, объект.

УДК 629.113

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ “ДВИГУН-ТРАНСМІСІЯ” ПЕРЕОБЛАДНАНИХ АВТОМОБІЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**Б. В. Ємець***e-mail: bogdan1199@ukr.net*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Аналіз розглянутих методів і методик, а також численних дослідницьких робіт із удосконалювання методів підбору ряду передаточних чисел трансмісії автомобіля показує, що різні автори використовують різні критерії-показники техніко-експлуатаційних властивостей автомобілів, але єдиного загальноприйнятого набору показників немає. В даному дослідженні запропоновано критерії оптимізації параметрів системи “двигун-трансмісія” переобладнаних автомобілів сільськогосподарського призначення.

Встановлено, що для взятих даних значним поліпшенням тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності (від 9 % до 25 %) автомобіля сільськогосподарського призначення ГАЗ-САЗ-3507, під час роботи його двигуна на стиснутому природному газу (СПГ), є реалізація в конструкції оптимальної 5-ступеневої трансмісії, використання модернізованої 4-ступеневої трансмісії поліпшить вищезгадані показники від 4 % до 11 %. Якщо двигун цього ж автомобіля буде працювати на зрідженому нафтовому газі (ЗНГ), тоді реалізація в конструкції оптимальної 5-ступеневої трансмісії поліпшить вищезгадані властивості від 7 % до 21 %, а використання модернізованої 4-ступеневої трансмісії поліпшить такі властивості від 3 % до 9 %. Похибка у визначенні показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 не перевищує 5 %.

В подальшому доцільно виконати, на основі техніко-економічної оцінки прийнятих рішень, багатofакторні експериментальні дослідження модернізованих трансмісій для переобладнаних автомобілів сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: *автомобіль сільськогосподарського призначення, параметри, система, двигун, трансмісія, оптимізація.*

Постановка проблеми

Проблема забруднення навколишнього середовища притаманна багатьом країнам і наразі набула глобального характеру. Найбільшими забруднювачами повітря в Україні і Житомирській області, зокрема, є автомобільні транспортні засоби [6]. Бензиновий двигун внутрішнього згоряння на 1 км шляху викидає в навколишнє середовище близько 70 г оксиду вуглецю, 25 г оксиду азоту, свинець, оцтовий альдегід, бензол, ацетилен, бенз-х-пірен, бенз-х-атрофен і ще близько 220 шкідливих для живих організмів речовин [3]. Тому актуальним є пошук альтернативних шляхів до експлуатації бензинових автомобілів. Використання газового палива для двигунів автомобілів вважається нині однією із головних і ефективних альтернатив бензину [2, 4, 5, 6]. Але зміна показників зовнішньої роботи газових двигунів, що можуть бути встановлені на вантажних автомобілях сільськогосподарського призначення, обумовлює зміну показників тягово-швидкісних властивостей цих автомобілів. Якщо тягові властивості можна скоригувати досить просто введенням у

трансмісію автомобіля знижувальної передачі, то швидкісні властивості потребують більш детальної оцінки шляхом аналізу добору передаточних чисел проміжних передач [7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Основи теоретичних досліджень тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності автомобілів викладені в наукових роботах Чудакова Е. А., Зимслева Г. В., Фалькевича Б. С., Фаробіна Я. Є. та багатьох інших [1, 9, 10, інші]. Ці науковці зазначають, що одним із реальних шляхів поліпшення техніко-експлуатаційних властивостей автомобілів, особливо при зміні потужності двигуна, є реалізація в їх конструкціях оптимальних параметрів трансмісії, які визначаються за різними методами та методиками.

Метод визначення передаточних чисел за законом геометричної прогресії ґрунтується на припущенні, що швидкість автомобіля за час переключення передач не зменшується. У дійсності швидкість зменшується і це зменшення тим більше, чим більша швидкість руху та внаслідок дії опору повітря. Це і служить

причиною зближення на практиці (від 5 до 15 %) передаточних чисел високих ступенів у трансмісії автомобілів. Арифметичний ряд передаточних чисел не одержав поширення, тому що щільність ряду від вищих ступенів до нижчих зростає, а це суперечить, присутній у більшості робіт з даного питання, думці про те, що вищі ступені повинні бути зближені. Гармонійний ряд, навпаки, має високу щільність на вищих передачах і недостатню – на нижчих, що в умовах інтенсивного руху може призвести до зниження розгінних якостей автомобіля [9]. Завдання побудови ряду передаточних чисел ступінчастих коробок передач, за умови забезпечення високої інтенсивності розгону аналітичним методом, була вирішена Куликовим М. К.

Даценко І. К. запропонував інший підхід: передаточні числа трансмісії повинні підбиратися таким чином, щоб забезпечити найбільший ступінь використання потужності двигуна під час роботи автомобіля в інтервалі значень питомих тягових сил, що найбільш часто використовуються при експлуатації автомобіля у заданих умовах (в тому числі сільськогосподарського виробництва). Ця робота отримала подальший розвиток у дослідженнях Зейбака Ахмеда і Шепеленка Г. М. Ними запропонований метод визначення передаточних чисел ступінчастої трансмісії шляхом співставлення коефіцієнта дорожнього опору, заданого ймовірнісним законом його розподілу за довжиною шляху, з інтервалами цього опору, що долається на кожній передачі. Пилипчук М. М. обґрунтував можливість застосування методу визначення передаточних чисел за ознакою рівності прискорення автомобіля наприкінці руху на попередній передачі і на початку наступної [8].

Аналіз розглянутих методів і методик [1–11, інші], а також численних дослідницьких робіт із удосконалювання методів підбору ряду передаточних чисел трансмісії автомобіля показує, що різні автори використовують різні критерії – показники техніко-експлуатаційних властивостей автомобілів, але єдиного загальноприйнятого набору показників немає. Тому одне із головних завдань даного дослідження – розробити критерії оптимізації параметрів системи «двигун – трансмісія» з метою поліпшення тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності

переобладнаних автомобілів сільськогосподарського призначення.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – встановити оптимальні параметри трансмісій переобладнаних для роботи на газовому паливі автомобілів сільськогосподарського призначення. Для досягнення цієї мети вирішено наступні завдання: вибрано цільову функцію та метод оптимізації; розроблено критерії оптимізації параметрів системи «двигун – трансмісія»; розраховано показники швидкісних властивостей вищезгаданих автомобілів з певним рядом передаточних чисел. Використано комплекс сучасних методів наукового дослідження: математичне моделювання, формальна та аналітична оптимізація прийняття рішень.

Результати досліджень

Аналіз літератури [1–10, інших] показує, що заміна деяких видів палива (в тому числі газового) для двигунів призводить до серйозних змін в його швидкісній характеристиці і без відповідного узгодження з передаточним відношенням трансмісії призводить до суттєвих розбіжностей у показниках тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності автомобіля. Тому, як правило, в літературі наводять рекомендації щодо змін в трансмісії у подібних випадках. Крім цього, в останні роки отримано нові дані використання генератора газу для автотракторних двигунів, в конструкторських бюро та лабораторіях Житомирського національного агроекологічного університету та Житомирського агротехнічного коледжу більше п'ятнадцяти років створювалися до-слідні зразки газогенераторних транспортних засобів [4].

Відомо, що при використанні будь-якого закону або методики вибору передаточних чисел трансмісії необхідно мати два крайніх значення – максимальне і мінімальне передаточне число (табл. 1) [10]. Мінімальне передаточне відношення визначають за умови забезпечення заданої максимальної швидкості руху автомобіля:

$$u_{\min} = \frac{\omega_{\max} \cdot r_{\hat{e}}}{V_{\max}}, \quad (1)$$

де $\omega_{\max}$ – максимальна кутова швидкість обертання колінчастого вала двигуна; r_k – радіус

кочення колеса; $V_{\max}$ – максимальна швидкість руху автомобіля.

Звідси виникає потреба у визначенні максимальної швидкості руху автомобілів, для яких визначають мінімальне передаточне відношення трансмісії. Цю швидкість визначають, наприклад, за методикою праці [4], шляхом розв'язку рівняння потужнісного балансу автомобіля, яке записується у вигляді:

$$V_{\max}^3 \cdot k \cdot F + V_{\max}^2 \cdot k_f \cdot G_a + V_{\max} \cdot f_0 \cdot G_a - 1000 N_e \cdot \eta_0 = 0, (2)$$

де k – коефіцієнт опору повітря, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; F – площа проекції автомобіля на площину, що перпендикулярна поздовжній осі автомобіля, $F = B \times H$; B – колія передніх коліс автомобіля, мм; H – висота автомобіля, мм; k_f – коефіцієнт, що враховує приріст сили опору кочення автомобіля від швидкості його руху, $k_f = 0,000036 \times V^2$; f_0 – коефіцієнт опору кочення при швидкості автомобіля 1 м/с; G_a – сила тяжіння від повної маси автомобіля, Н.

У праці Б. В. Ємця [4] ґрунтовно показано розв'язок рівняння (2) та отримано значення максимальної швидкості переобладнаних автомобілів.

При виборі мінімального передаточного числа трансмісії вантажного автомобіля виходять із того, що при застосуванні тривалої коробки передач остання передача, як правило, пряма, тобто $u_{k \min} = 1,0$ [10].

Максимальне передаточне відношення трансмісії визначають за умови подолання автомобілем найбільшого опору дороги [11]:

$$u_{\max} = \frac{G_a \cdot \psi_{\max} \cdot r_d}{M_{\max} \cdot \eta_i} \leq \frac{Z_2 \cdot \varphi \cdot r_d}{M_{\max} \cdot \eta_i}, (3)$$

де $\psi_{\max}$ – максимальний опір дороги, який повинен подолати автомобіль; r_d – діаметричний радіус колеса; $M_{\max}$ – максимальний крутний момент двигуна; η_m – механічний коефіцієнт корисної дії трансмісії автомобіля; Z_2 – нормальна реакція опорної поверхні на ведучі колеса автомобіля; φ – коефіцієнт зчеплення ведучих коліс автомобіля з опорною поверхнею.

Значення параметрів рівняння, наприклад, для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 склали: $k=0,65 \text{ Нс}^2/\text{м}^4$; $F=3,62 \text{ м}^2$; $f_0=0,013$; $G_a=75800 \text{ Н}$. Значення максимального крутного моменту двигуна цього автомобіля взято із швидкісної характеристики [11]. Використавши формулу (2), отримано $V_{\max}=22,3 \text{ м/с}$. Відповідно визначене за формулою (3) максимальне передаточне

відношення для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи на СПГ рівне $u_{1(\max)}=7,22$. Аналіз табл. 1 показує, що робота двигуна автомобіля на різному пальному (СПГ, ЗНГ) обумовлює різні передаточні числа трансмісії.

Сахнов В. П. [10] рекомендує виконати перевірку визначеного максимального передаточного відношення трансмісії за умовою, записаною формулою (3), при цьому приймають: $r_d = r_k$, $Z_2 = G_a$, для повнопривідного автомобіля $\psi_{\max} = \varphi$, для інших $\psi_{\max} \leq \varphi$. Якщо використати ці дані для нашого випадку, то умова формули (3) буде виконана.

Розрахунок показників швидкісних властивостей і паливної економічності автомобіля здійснювалось з метою визначення основних часткових критеріїв оптимальності. Із цих часткових критеріїв складаються узагальнені адитивний і мультиплікативний критерії.

Обґрунтовано для оцінки техніко-експлуатаційних властивостей переобладнаного автомобіля, на даному рівні їх досліджень, наступні критерії, що характеризують параметри системи «двигун-трансмісія»: G_1 – максимальна швидкість у відповідності до вантажопідйомності, м/с; $G_2 \cdot 10^{-1}$ – час розгону до швидкості 16,67 м/с (60 км/год), с; $G_3 \cdot 10^{-1}$ – час проходження 400 м, с; $G_4 \cdot 10^{-1}$ – час проходження 1000 м, с; G_5 – максимальна сила тяги на гаку, кН; G_6 – максимальний підйом, що долається, град., на першій передачі; $G_7 \cdot 10^{-1}$ – максимальне прискорення, м/с²; $Q_1 \cdot 10^{-1}$ – контрольна витрата палива, кг/год; Q_2 – витрата палива, м³/100 км при швидкості 16,67 м/с; Q_3 – витрата палива, м³/100 км при максимальній швидкості.

Такий вибір показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності зумовлений тим, що всі вони отримані шляхом розв'язку: диференціального рівняння руху автомобіля (7), рівняння витрати палива (8) та рівняння визначення максимальної швидкості (формула (2)). Дані критерії не є обов'язковими для всіх автомобілів, і в залежності від мети, яку ставить перед собою дослідник, і умов експлуатації, ці критерії можуть змінюватися. Проте, при таких обраних критеріях, як показує аналіз, критерії G_2 – G_4 , Q_1 – Q_3 повинні досягати свого мінімального значення, а критерії G_1 та G_5 – G_7 – свого максимального значення. Значення коефіцієнтів вагомості вибраних критеріїв представлено в табл. 2.

Таблиця 1. Передаточні числа коробки передач, що визначені за різними законами та методиками для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507

Закон або методика	Вид палива	Передаточні відношення коробки передач				
		$u_{k1(max)}$	u_{k2}	u_{k3}	u_{k4}	$u_{k5(min)}$
Геометрична прогресія	СПГ	7,22	4,41	2,69	1,64	1,00
	ЗНГ	6,97	4,25	2,58	1,59	1,00
Динамічний ряд	СПГ	7,22	3,99	1,99	1,33	1,00
	ЗНГ	6,97	3,75	1,84	1,29	1,00
Методика Аніскіна і Квітко	СПГ	7,22	4,93	2,28	1,44	1,00
	ЗНГ	6,97	4,89	2,26	1,43	1,00
Методика Наркевича	СПГ	7,22	4,60	2,83	1,57	1,00
	ЗНГ	6,97	4,51	2,78	1,55	1,00
Методика Токарева	СПГ	7,22	3,86	1,78	1,29	1,00
	ЗНГ	6,97	3,78	1,74	1,26	1,00
Методика Пилипчака: - Нижчий ряд - Вищий ряд	СПГ	7,22	5,35	4,12	3,29	2,98
		2,75	2,21	1,76	1,31	1,00
	ЗНГ	6,97	5,17	4,07	3,26	2,94
		2,64	2,15	1,73	1,29	1,00

Таблиця 2. Критерії оптимізації та коефіцієнти вагомості

Критерій	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	Q_1	Q_2	Q_3
Значення коефіцієнту вагомості	0,08	0,15	0,07	0,07	0,08	0,07	0,12	0,09	0,13	0,14

З урахуванням питомої ваги і важливості кожного із критеріїв визначено узагальнюючий критерій оптимальності – цільову функцію K .

У загальному вигляді цільова функція визначається, так:

$$K(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) = \sum_{j=1}^{n_1} \gamma_j A_j G_j(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) + \sum_{l=1}^{n_2} \gamma_l A_l Q_l(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}), \quad (4)$$

де j, l – порядкові номери окремих критеріїв тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності відповідно; n_1, n_2 – число прийнятих критеріїв; $\gamma = +1$, якщо мінімізується значення окремого критерію;

$\gamma = -1$, якщо максимізується значення окремого критерію.

Розглянуто обмеження на окремі критерії. Ці обмеження визначаються найгіршими, але ще допустимими значеннями критерію. При цьому ввели штрафну функцію:

$$S(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) = \sum_{j=1}^{m_1} B_j \gamma_j [G_j(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) - \tilde{G}_j] + \sum_{l=1}^{m_2} B_l \gamma_l [Q_l(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) - \tilde{Q}_l], \quad (5)$$

де $\tilde{G}_j, \tilde{Q}_l$ – найгірші, але ще допустимі значення окремих критеріїв; B_j, B_l – вагові коефіцієнти штрафних функцій; m_1, m_2 – число введених обмежень на штрафні функції.

Обмеженнями на критерії були: G_1 – максимальна швидкість руху – не менше 20 м/с; $G_2 \cdot 10^{-1}$ – час розгону до швидкості 60 км/год – не більше 83 с; $G_3 \cdot 10^{-1}$ – час проходження 400 м

– не більше 52 с; $G_4 \cdot 10^{-1}$ – час проходження 1000 м – не більше 135 с; Q_1 – контрольна витрата палива, кг/год – не більше 30 л/год. У табл. 3 наведені критерії штрафних функцій та їх коефіцієнти вагомості.

Таблиця 3. Критерії штрафних функцій та коефіцієнти їх вагомості

Критерій	G_1	G_2	G_3	G_4	Q_3
Коефіцієнт вагомості	0,25	0,18	0,17	0,15	0,25

За узагальнюючим критерієм оптимальності і значенням штрафної функції визначено

$$H(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) = K(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}) + S(u_{k_1}, u_{k_2}, \dots, u_{k_n}), \quad (6)$$

Значення нової цільової функції наведені у табл. 4. Подібним чином визначено значення цієї функції для випадку, коли автомобіль ГАЗ-САЗ-3507 працює на ЗНГ.

Таблиця 4. Значення цільової функції з урахуванням штрафної функції

Значення штрафної функції	Варіанти трансмісії автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 при роботі на СПГ		
	4-ступенева	5-ступенева	Стандартна
K	0,197	0,073	0,248
S	0,027	-0,011	0,031
H	0,224	0,062	0,279

Аналіз даних табл. 4 показав, що мінімальне значення цільової функції з урахуванням штрафної функції досягається показниками 5-ступеневої трансмісії ($u_{mp1} = 38,41$; $u_{mp2} = 23,05$; $u_{mp3} = 13,92$; $u_{mp4} = 8,45$; $u_{mp5} = 5,86$) автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи його двигуна на СПГ. Зпроектована чотириступенева трансмісія ($u_{mp1} = 40,41$; $u_{mp2} = 19,07$; $u_{mp3} = 10,55$; $u_{mp4} = 6,17$) забезпечує менше значення цільової функції з урахуванням штрафної функції аніж стандартна для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507.

Шляхом розв'язку диференціального рівняння руху автомобіля, рівняння витрати палива та рівняння визначення максимальної

нову цільову функцію:

швидкості, які, відповідно, записані формулами (7), (8) та (2), отримали значення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 при роботі його двигуна на СПГ (табл. 5) та ЗНГ (табл. 6).

$$\frac{dV}{dt} \cdot M_a \cdot \delta_{ob} = P_{кол}(V) - P_{on}(V, V^2) \pm G_a \cdot \sin \alpha, \quad (7)$$

де M_a – повна маса автомобіля, кг; δ_{ob} – коефіцієнт, який урахує обертові маси автомобіля; $P_{кол}(V)$ – повна колова сила на ведучих колесах автомобіля, Н; $P_{on}(V, V^2)$ – сума сил опору руху автомобіля, які залежать від швидкості його руху, Н; $G_a \cdot \sin \alpha$ – сила опору підйому, Н; G_a – сила тяжіння від повної маси автомобіля, Н; α – кут поздовжнього нахилу полотна дороги; V – швидкість руху автомобіля, м/с; dV/dt – прискорення автомобіля, м/с².

$$Q_{so} = 7,7 \frac{a_Q u^2}{r_k^2 \rho} v_a + 27,8 \frac{b_Q u}{r_k \rho} + 100 \frac{c_Q}{\rho v_a}, \quad (8)$$

де a_Q , b_Q і c_Q – коефіцієнти, що визначають годинну витрату палива Q_o у функції частоти обертання колінчастого вала двигуна; v_a – поточна швидкість руху автомобіля; ρ – густина палива; r_k – радіус кочення колеса.

Таблиця 5. Основні показники тягово-швидкісних властивостей (ТШВ) та паливної економічності (ПЕ) при різних варіантах трансмісії автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи на СПГ

Показники ТШВ та ПЕ	Одиниця виміру	Величина показників ТШВ та ПЕ при різних варіантах трансмісії		
		4-ступенева	5-ступенева	стандартна
Максимальна швидкість у відповідності до вантажопідйомності	м/с	23,7	24,6	22,3
Час розгону до швидкості 16,67 м/с	с	72,1	62,4	79,4
Максимальна сила тяги на гаку	кН	25,3	26,1	23,7
Максимальний підйом, що долається, на першій передачі	град.	23,5	29	22
Витрата палива, при швидкості 16,67 м/с	м ³ /100 км	20,1	19,0	20,9
Витрата палива, при максимальній швидкості	м ³ /100 км	26,1	25,2	27,7

Аналіз даних табл. 5 показав, що значне поліпшення тягово-швидкісних якостей і паливної економічності (від 9% до 25%) автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи його

двигуна на СПГ є реалізація в його конструкції оптимальної 5-ступеневої трансмісії. І навіть модернізована 4-ступенева трансмісія поліпшить вищерозглянуті показники від 4% до 11%.

Таблиця 6. Основні показники ТШВ та ПЕ за різних варіантів трансмісії автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи на ЗНГ

Показники ТШВ та ПЕ	Одиниця виміру	Величина показників ТШВ та ПЕ при різних варіантах трансмісії		
		4-ступенева	5-ступенева	стандартна
Максимальна швидкість у відповідності до вантажопідйомності	м/с	23,0	23,9	22,3
Час розгону до швидкості 16,67 м/с	с	75,8	64,1	79,4
Максимальна сила тяги на гаку	кН	24,8	25,9	23,7
Максимальний підйом, що долається, на першій передачі	град.	23	27	22
Витрата палива, при швидкості 16,67 м/с	м ³ /100 км	20,2	19,2	20,9
Витрата палива, при максимальній швидкості	м ³ /100 км	26,8	25,7	27,7

Аналіз даних табл. 6 показує, що поліпшення тягово-швидкісних якостей і паливної економічності (від 7 % до 21 %) автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи його двигуна на ЗНГ є реалізація в його конструкції оптимальної 5-ступеневої трансмісії, у випадку використання модернізованої 4-ступеневої трансмісії поліпшення вищерозглянутих показників буде в межах від 3 % до 9 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Оцінка тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності автомобіля сільськогосподарського призначення ГАЗ-САЗ-3507 під час роботи його двигуна на різному пальному в експлуатаційних умовах показує, що одним із шляхів забезпечення прийнятних їх показників є оптимізація параметрів системи «двигун-трансмісія».

Математично встановлено, що для взятих даних значне поліпшення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності (від 9 % до 25 %) автомобіля сільськогосподарського призначення ГАЗ-САЗ-3507, під час роботи його двигуна на стиснутому природному газу (СПГ), є реалізація в конструкції оптимальної 5-ступеневої трансмісії, використання модернізованої 4-ступеневої трансмісії поліпшить вищерозглянуті показники від 4 % до 11 %. Якщо двигун цього ж автомобіля буде працювати на зрідженому нафтовому газу (ЗНГ), то реалізація в конструкції оптимальної 5-

ступеневої трансмісії поліпшить вищезгадані властивості від 7 % до 21 %, а використання модернізованої 4-ступеневої трансмісії поліпшить такі властивості від 3 % до 9 %. Похибка у визначенні показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 не перевищує 5 %.

У подальшому доцільно виконати, на основі техніко-економічної оцінки прийнятих рішень, багатофакторні експериментальні дослідження модернізованих трансмісій для переобладнаних автомобілів сільськогосподарського призначення.

Література

1. Дьяков И. Ф. Комплексная оптимизация передаточных чисел трансмиссии / И. Ф. Дьяков, В. А. Кузнецов // Автомобильная промышленность. – 2002. – № 7. – С. 15–16.
2. Ємець Б. В. Визначення загальної енергоємності використання автомобілів з газогенераторною установкою в кологічних агротехнологіях / Б. В. Ємець // Вісн. ДАУ. – 2005. – № 1. – С. 208–219.
3. Ємець Б. В. Моделювання та покращення паливної економічності автомобілів сільськогосподарського призначення / Б. В. Ємець // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. – № 2. – С. 268–273.
4. Ємець Б. В. Визначення максимальної швидкості руху автомобілів сільськогосподарського призначення на

генераторному газу / Б. В. Ємець // Вісник ЖНАЕУ. – 2017. – № 1. – С 221–230.

5. Лось Л. В. Перспективи створення, визначення показників роботи та основних розмірів газогенераторних установок для тракторних двигунів / Л. В. Лось, Б. В. Ємець, М. І. Шмалюк // Вісн. ДАУ. – 2006. – № 1. – С. 109–121.

6. Мельник М. В. Обґрунтування продуктивного використання газового палива для бензинових двигунів автомобілів / М. В. Мельник, Б. В. Ємець, О. С. Поліщук // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 139–145.

7. Ємець Б. В. Поліпшення тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності вантажних автомобілів сільськогосподарського призначення шляхом оптимізації параметрів системи «двигун-трансмсія» / Б. В. Ємець, С. О. Вишневецький, В. В. Рисіч // 36. доп. учасн. Четвертої наук.-техн. конф. студентів, магістрів і аспірантів ЖНАЕУ (4 груд. 2014 р.). – Житомир : ЖНАЕУ, 2014. – С. 11–19.

8. Пилипчук М. М. Оптимизация ряда передаточных чисел трансмиссии грузового автомобиля средней грузоподъемности при переоборудовании его на дизель : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.02 / М. М. Пилипчук. – К., 1997. – 24 с.

9. Автомобілі: тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : Арістей, 2003. – 200 с.

10. Сахно В. П. Математична постановка задачі оптимізації передаточних чисел трансмісії автомобіля / В. П. Сахно, О. В. Павленко, М. М. Горбаха // Автошляховик України. – 2004. – № 7. – С. 135–138.

11. Ємець Б. В. Покращення показників техніко-експлуатаційних властивостей транспортних засобів з газогенераторними установками : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.02 / Б. В. Ємець. – К., 2008. – 189 с.

THE SYSTEM “ENGINE-TRANSMISSION” PARAMETERS OPTIMIZATION IN RECONSTRUCTED AGRICULTURAL MASHINERY

B. Yemets

e-mail: bogdan1199@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The analysis of observed methods and methodologies, as well as numerous research works

on improving of selection methods of range of the automobile transmission numbers shows that different authors use different criterions-indexes of automobiles technical-operational characteristics, but there are no common set of criterions. This research work recommends the criterions of the system “engine-transmission” parameters optimization in reconstructed agricultural machinery.

It is estimated, that for the taken information realization of the optimal 5-level transmission in construction of agricultural machinery GAS-SAZ-3507, while its engine work with CNG, improves considerably its hauling-speed properties and fuel economy (from 9% to 2%), and the use of redesigned 4-stage transmission will improve the abovementioned indexes from 4% to 11%. If the engine works with the liquefied oil gas OGTL, realization in construction of 5-stage transmission will improve the abovementioned indexes from 7% to 21%, and the use of redesigned 4-stage transmission will improve the abovementioned indexes from 3% to 9%. The measuring uncertainty in hauling-speed indexes determination and fuel economy for the automobile GAS-SAZ-3507 does not exceed 5%.

It will be resonable in the future to perform multiple-factor experimental reserches of the redesigned transmissions for reconstructed agricultural machinery, based on technical-economical estimation of taken decisions.

Keywords: automobile agricultural machinery, parameters, system, engine, transmission, optimization.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ “ДВИГАТЕЛЬ- ТРАНСМИССИЯ” ПЕРЕОБОРУДОВАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Б. В. Емец

e-mail: bogdan1199@ukr.net

Житомирский национальный

агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Анализ рассмотренных методов и методик, а также многочисленных исследовательских работ по совершенствованию методов подбора ряда передаточных чисел трансмиссии автомобиля показывает, что разные авторы

используют различные критерии – показатели технико-эксплуатационных свойств автомобилей, но единого общепринятого набора показателей нет. В данном исследовании предложены критерии оптимизации параметров системы "двигатель-трансмиссия" переоборудованных автомобилей сельскохозяйственного назначения.

Установлено, что для взятых данных значительное улучшение тягово-скоростных свойств и топливной экономичности (от 9 % до 25 %) автомобиля сельскохозяйственного назначения ГАЗ-САЗ-3507, во время работы его двигателя на сжатом природном газе (СПГ), является реализация в конструкции оптимальной 5-ступенчатой трансмиссии, использование модернизированной 4-ступенчатой трансмиссии улучшит вышерассмотренные показатели от 4 % до 11 %. Если двигатель этого же автомобиля

будет работать на сжиженном нефтяном газе (СНГ), то реализация в конструкции оптимальной 5-ступенчатой трансмиссии улучшит вышеупомянутые свойства от 7 % до 21 %, а использование модернизированной 4-ступенчатой трансмиссии улучшит такие свойства от 3 % до 9 %. Погрешность в определении показателей тягово-скоростных свойств и топливной экономичности для автомобиля ГАЗ-САЗ-3507 не превышает 5 %.

В дальнейшем целесообразно выполнить, на основе технико-экономической оценки принятых решений, многофакторные экспериментальные исследования модернизированных трансмиссий для переоборудованных автомобилей сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: автомобиль сельскохозяйственного назначения, параметры, система, двигатель, трансмиссия, оптимизация.

УДК 631.333.92:879.4

ЗМІНА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГНОЄ-КОМПОСТНОЇ СУМІШІ ПОСЛІДУ В РЕЗУЛЬТАТІ ЙОГО КОМПОСТУВАННЯ В НАТУРНИХ БУРТАХ

С. І. Павленко*e-mail: si.pavlenko17@gmail.com*

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Втрати поживних біогенних речовин підстилкового посліду пов'язані з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами, які відбуваються безпосередньо після виділення екскрементів тваринами, а також під час накопичення, зберігання і перероблення. Під впливом механізованих втручань та біоконверсних перетворень відбуваються зміни в масовому балансі біогенних компонентів тваринницьких відходів та в біоенергетичному потенціалі. Мета – дослідження технологічних процесів прискореного біотермічного компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику технічними засобами механізованого компостування. Методи і прийоми досліджень: метод натурних спостережень і методи планування експерименту. Порівняльний аналіз показників хімічного складу обробленої механізованими способами сировини і необробленої показав значні переваги, що надає додаткова обробка. Вміст поживних речовин зростає, що пов'язано зі стимулюванням мікробіологічних процесів, сорбцією речовин на муміфікованій матриці і зберіганням хімічних форм, що створюють рухомі форми здатні для поглинання рослинами. Відносно зниження маси (за рахунок окислення вуглецю) при зберіганні вмісту поживних речовин покращує логістичну складову і продуктивність машино-тракторних агрегатів при внесенні органічних добрив. Дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду у відкритих буртах із застосуванням операцій перелопачування й зволоження у залежності від кінетики біотермічного процесу та властивостей компонентів.

Ключові слова: послід, компост, бурт, хімічний склад, біотермічний процес.

Постановка проблеми

Управління процесами переробки органічних відходів у часі і просторі – одне із основних завдань механізованих процесів компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику. Технічні засоби, що використовуються для забезпечення фізичних, хімічних та агротехнологічних вимог повинні мати відповідні техніко-економічні показники і регламенти із застосування [1–2]. Дані дослідження направлені на подальший розвиток результативності і ефективності процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Втрати поживних біогенних речовин підстилкового посліду пов'язані з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами, які відбуваються безпосередньо після виділення екскрементів тваринами, а також під час накопичення, зберігання і перероблення. Під впливом механізованих втручань та біоконверсних перетворень відбуваються зміни в масовому балансі біогенних компонентів тваринницьких відходів та у біоенергетичному потенціалі, які, з однієї сторони, хоч і приховано, свідчать про рівень експлуатаційних затрат на переробку, а з іншої – на якісні показники

отриманого продукту (органічне добриво, компост, біогаз) [3–5].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета – дослідження технологічних процесів прискореного біотермічного компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику технічними засобами механізованого компостування.

В якості майданчика використано закритий ангар з бетонним покриттям, розміром 90×18 м.

Свіжий (вивантажений із приміщень) підстилковий послід на основі лушпиння соняшнику розвантажується щільними буртами на підготовлений майданчик з використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10. Схеми закладки натурних буртів представлені на рис. 1. Подальші дослідження проводилися на чотирьох буртах: бурт № 1 – бурт висотою 1,5 м без подальших механічних аерацій і без додаткового зволоження; бурт № 2 – бурт висотою 1,0 м без подальших механічних аерацій і без додаткового зволоження; бурт № 3 – бурт висотою 1,5 м із подальшими механічними аераціями та із додатковим зволоженням; бурт № 4 – бурт висотою 1,0 м із подальшими механічними аераціями та із додатковим зволоженням.

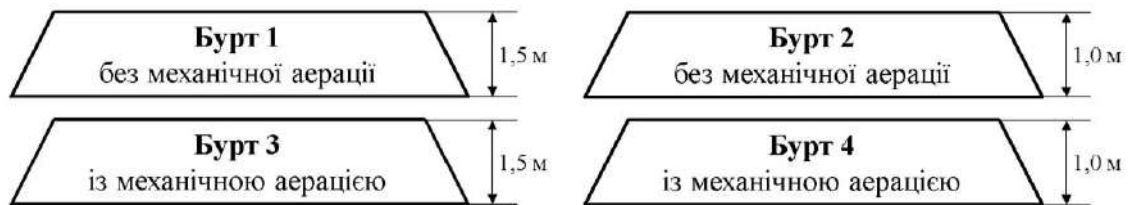


Рис. 1. Схеми закладки натурних буртів

Безпосередньо сам процес формування натурних буртів із використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10 представлено на рис. 2.

Подальші заплановані механічні аерації і формування буртів виконувалися з використання ковшового навантажувача Т-156 (рисунок 3) і доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10.



Рис. 2. Процес формування натурних буртів із використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10:
а – без додаткового зволоження; б – із додатковим зволоженням

Зволоження виконується з метою доведення компостної суміші до необхідної вологості. Технічним засобом доставки води був пожежний

автомобіль на базі ГАЗ-53 з об'ємом ємкості 4 м³. Вода для зволоження подається під час механічної аерації шляхом її розпилення.



Рис. 3. Процеси подальших запланованих механічних аерацій формування буртів

У процесі досліджень бурти 3 і 4 підлягали механічним аераціям, часові інтервали яких

представлені на рис. 4. Дослідження проводилися у період з 29.04.2017 по 03.06.2017.

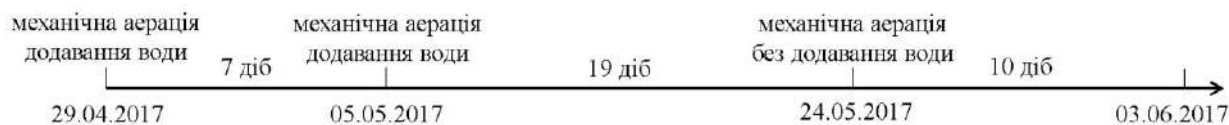


Рис. 4. Часові інтервали технологічних операцій при процесі прискореного біотермічного компостування

Вимірювання вологості гноє-компостної суміші проводилося із використанням відкаліброваного вологоміра ВЛК-01. Калібрування вологоміра проводилося у лабораторії Державної установи «Держґрунтоохорона» (Дніпропетровська філія) шляхом порівняння із результатними хімічного

аналізу згідно із стандартною методикою згідно з ГОСТ 26713-85, що базується на визначенні втрати вологи з маси наважки (проби) компосту шляхом висушування її до постійної маси (рис. 5). Абсолютна похибка вимірювання вологоміра ВЛК-01 для гноє-компостної суміші складала 0,2 %.



Рис. 5. Вимірювання вологості гноє-компостної суміші

Визначення хімічного складу NPK проводилося згідно з стандартними методиками у лабораторії. Визначення масового вмісту золи проводиться згідно з ГОСТ 26714-85. Визначення масового вмісту органічної речовини і вуглецю проводиться згідно з ГОСТ 27980-88. Визначення масового вмісту загального азоту проводиться згідно з ГОСТ 26715-85. Визначення масового вмісту амонійного азоту проводиться згідно з ГОСТ 26716-85.

Визначення співвідношення вуглецю і азоту (C:N) проводиться згідно з ГОСТ 27980-88 і розраховується за формулою:

$$C:N = \frac{C}{N_{\text{ам}} + N_{\text{заг}}} \quad (1)$$

де C – масова частка органічної речовини у перерахунку на вуглець, % за сухою речовиною;

$N_{\text{ам}}$, $N_{\text{заг}}$ – масова частка амонійного і загального азоту, %.

Результати досліджень

Згідно з часовими інтервалами технологічних операцій при процесі

прискореного біотермічного компостування натурних буртів були проведені незалежні агрохімічні аналізи отриманого продукту.

Показники вмісту вологи при розгляді змін в часі щодо необробленого компосту мають суттєві варіації у відповідних буртах за висоти буртів у 1,5 м і 1,0 м (рис. 6). Необхідно відмітити, що є характерне зростання вмісту вологи та подальший спад із відновленням підйому (тобто присутня осциляційна залежність).

Відповідна тенденція присутня і з обробленою сировиною з різницею щодо коливань вологості суміші, що має більші значення – від 38 % до 58 % з додаванням рідини при формуванні бурту через 6 діб із послідовним зменшенням вмісту вологи на наступних етапах, коли рідина не додавалась.

Також необхідно відмітити, що значення вмісту вологи в кінці спостереження після 36 діб у необробленій і обробленій сировині достатньо близькі одне до одного – до 30–35 %.

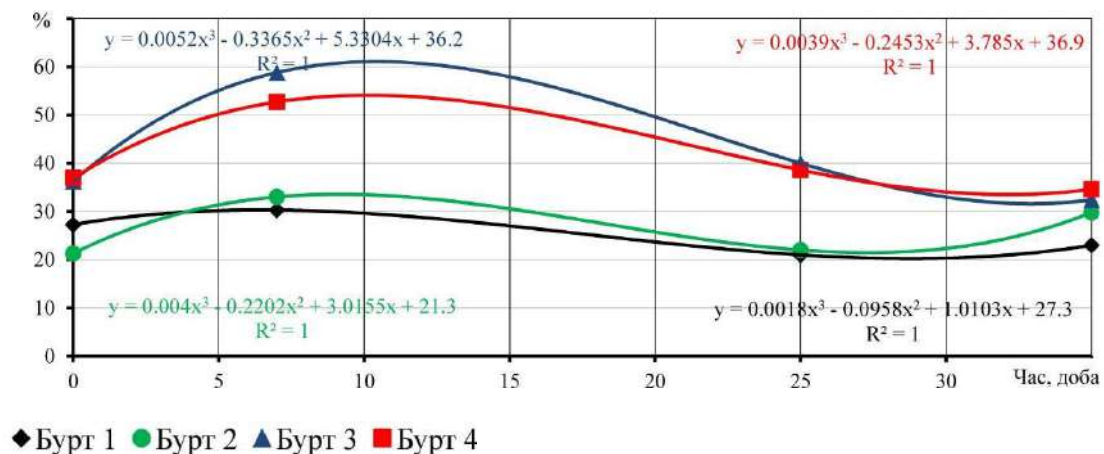


Рис. 6. Динаміка вмісту вологи в натурних буртах

Показники вмісту загального азоту у необробленому та обробленому компості зростають у часі за близькою до лінійної регресійної залежності (рисунок 7). Однак, спостерігаються значні відмінності щодо інтенсивності процесу накопичення та абсолютних значень цього показника у бік оброблених компостів. Так початковий адитивний регресійний член у необробленому матеріалі складає 1,8 %, а мультиплікативний (показує інтенсивність процесу) – 0,017–0,026. Для порівняння в обробленій сировині відповідні показники складають 2,9-3,12 %, 0,029-0,041. Ці відмінності, у цілому, і формують значне

збільшення загального азоту у обробленому матеріалі: 4,0–4,5 % проти 2,5–2,7 % у необробленому.

Аналогічна за змістом спостерігається порівняльна залежність показника вмісту аміачного азоту (рис. 8) – початковий адитивний регресійний член у необробленого компосту становить 0,61–0,65 %, а мультиплікативний – 0,0096–0,0126 проти показників у обробленій сировині: 1,08–1,05 %; 0,0172–0,0224. Це також забезпечує значне перевищення вмісту аміачного азоту в обробленій сировині – 1,93 % проти 1,07 % – у необробленій.

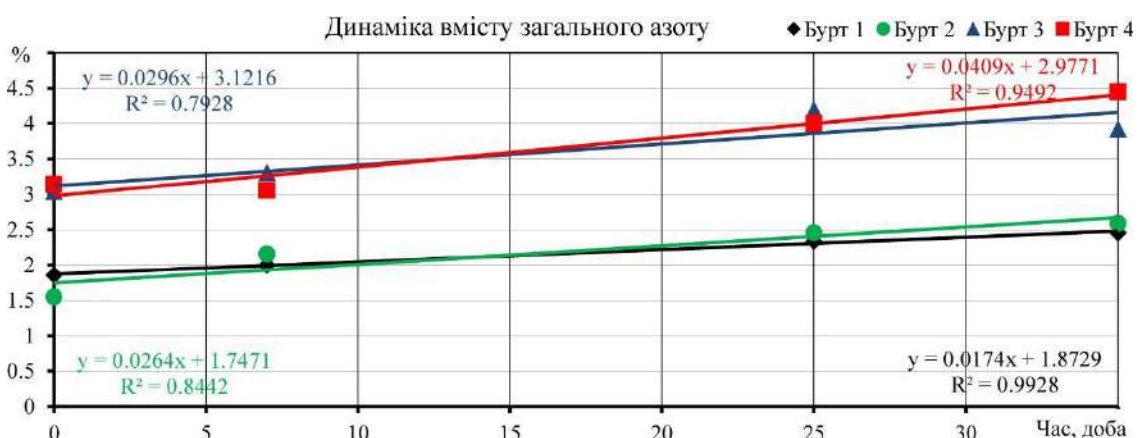


Рис. 7. Динаміка вмісту загального азоту в натурних буртах

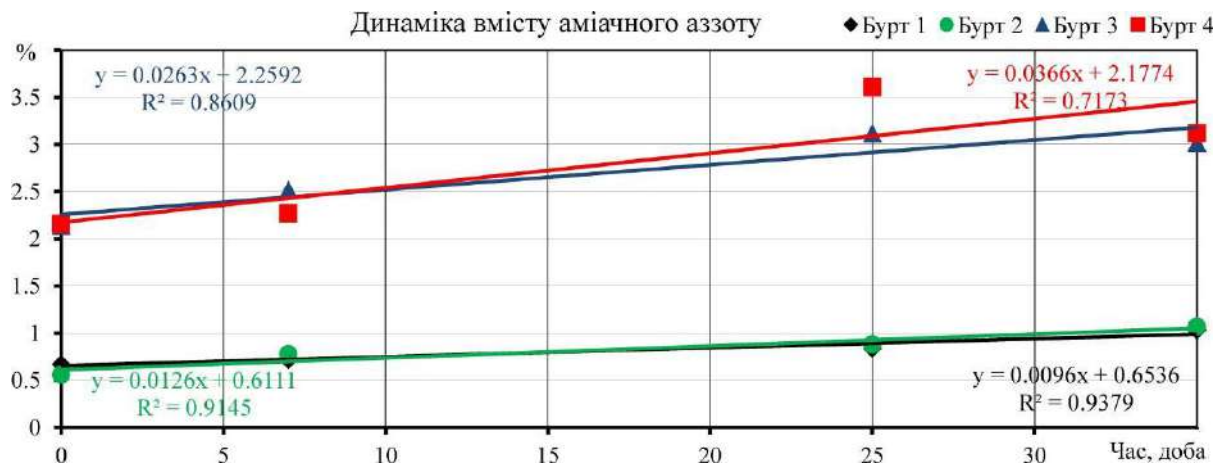


Рис. 8. Динаміка вмісту аміачного азоту в натурних буртах

Динаміка рухового показника вмісту фосфору у необробленій і обробленій сировині має схожі характеристики, що підпадають під нелінійну регресійну залежність (рис. 9). Спочатку зростання, а потому – незначний спад, що зв'язано зі зміною вмісту води, яка стимулює мінералізацію а в подальшому – утворенням менш розчинних форм агрегатів.

Як і у попередніх випадках, спостерігається

значне перевищення вмісту рухомих фосфатів в обробленій сировині 3,12–3,5 % проти 1,6–1,8 – у необробленій. Це наслідок більш динамічних коефіцієнтів регресії 1,97–2,12 % адитивного початкового члена проти 1,17–1,47 % у необробленій сировині. Мультиплікативні члени мають схожі залежності.

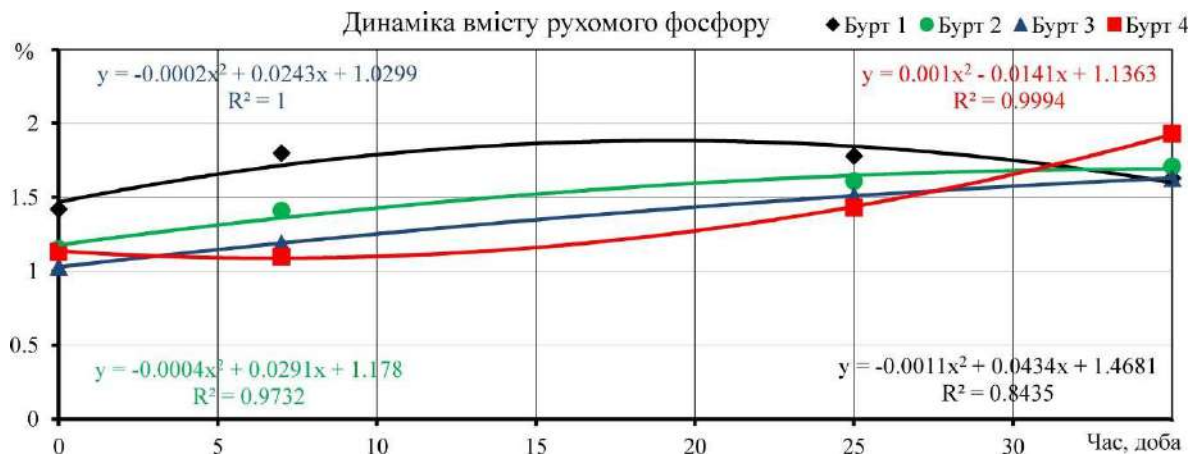


Рис. 9. Динаміка вмісту рухомого фосфору в натурних буртах

Показники вмісту рухомого калію (рис. 10) мають нелінійну залежність і значне збільшення

в обробленій сировині – 3,22–3,69 % проти 2,14–2,25 %.

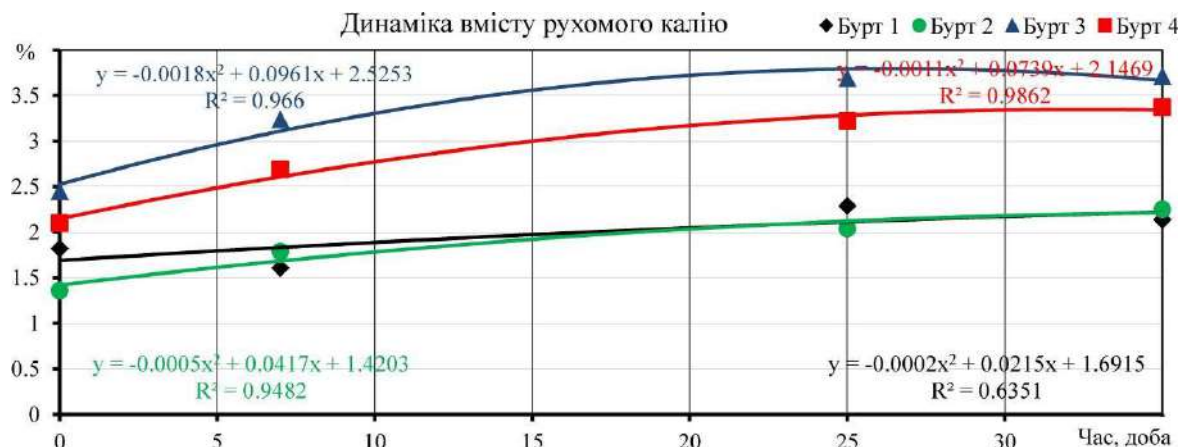


Рис. 10. Динаміка вмісту рухомого калію в натурних буртах

Аддитивний регресійний член становить 2,14–2,52 % проти 1,42–1,69 % у необробленій сировині. Мультиплікативний член складає 0,073–0,096 проти 0,021–0,042.

Найбільш виразна динаміка змін органічної речовини в складі обробленої і необробленої сировини (рис. 11).

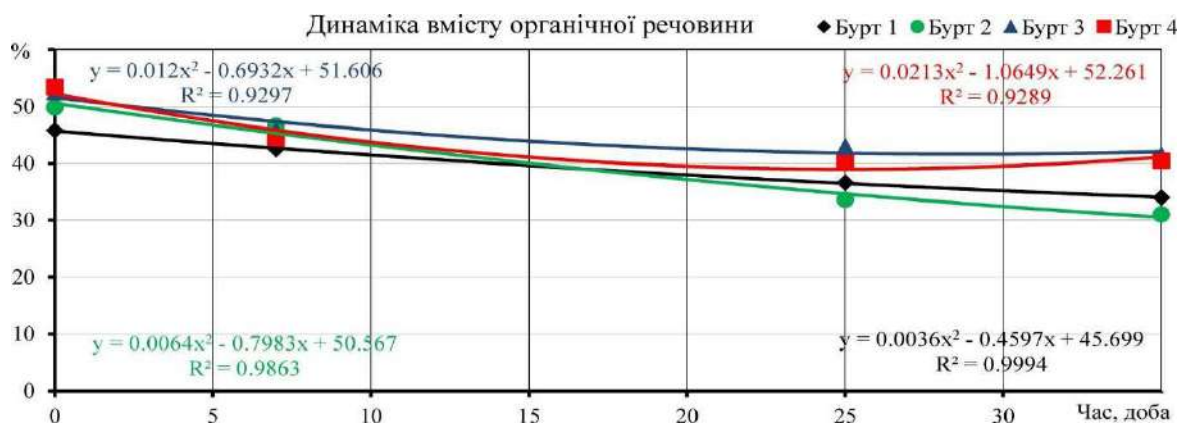


Рис. 11. Динаміка вмісту органічної речовини в натурних буртах

Спостерігається значне зменшення органічної речовини у необробленій сировині з 47–50 % до 32–35 %. Це свідчить про значне вигорання вуглецю, мінералізацію і подальші втрати поживних речовин у матеріалі, показником чого є високий рівень показника відношення C:N – вуглецю до азоту, який має значення 17–22:1, незважаючи на значне падіння вмісту вуглецю. Щодо обробленою матеріалу процес окислення вуглецю проходить менш інтенсивно: спостерігається зменшення від 50–52 % до 41–43 %. Також необхідно відмітити, що незважаючи на порівняльне збільшення органіки коефіцієнт C:N у оброблених компостів має значно менші значення і становить 9,5–14,7.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, порівняльний аналіз показників хімічного складу обробленої механізованими способами сировини і необробленої показав значні переваги, що надає додаткова обробка. Вміст поживних речовин зростає, що пов'язано зі стимулюванням мікробіологічних процесів, сорбцією речовин на муміфікованій матриці і зберіганням хімічних форм, що створюють рухомі форми, здатні для поглинання рослинами. Відносне зниження маси (за рахунок окислення вуглецю) при зберіганні вмісту поживних речовин покращує логістичну складову і продуктивність машино-тракторних агрегатів при внесенні органічних добрив.

При компостуванні сировини підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику вологістю 20–40 %, додавання рідини забезпечує умови для інтенсивної життєдіяльності мікроорганізмів, а теплова енергія, що виділяється у процесі, витрачається на випаровування рідини, що забезпечило менші втрати органічної речовини в обробленій сировині у порівнянні з необробленою. Спостерігається зменшення вмісту органічної сировини з 47–50 % до 32–35 % в необробленій сировині. в обробленій сировині, за аналогічний період спостереження, вміст органічної речовини зменшився з 50–52 % до 40–41 %.

Дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду у відкритих буртах із застосуванням операцій перелопачування й зволоження у залежності від кінетики біотермічного процесу та властивостей компонентів.

Література

1. Павленко С. І. Обґрунтування технологічної схеми процесу компостування органічних відходів на відкритих майданчиках / С. І. Павленко // Вісн. Харків. нац. техн. ун-ту сільського госп-ва ім. Петра Василенка. – 2015. – Вип. 157. Технічні системи і технології тваринництва. – С. 197–201.

2. Обґрунтувати перспективні напрямки і технологічні схеми виробництва органо-мінеральних добрив шляхом компостування : звіт в УкрІНТЕІ / Ін-т механізації тваринництва УААН ; № ДР0101U007033; Інв. 0302U001868. – Запоріжжя, 2002. – 47 с.

3. Миронов В. В. Технологии и технические средства интенсификации производства органических удобрений на фермах крупного рогатого скота : автореф. дис. ... доктора техн. наук / В. В. Миронов. – Мичуринск, 2010. – 38 с.

4. Павлов П. И. Научно-технические решения ресурсосбережения при использовании навозопогрузчиков непрерывного действия : дис. ... доктора техн. наук / П. И. Павлов. – Саратов, 2002. – 441 с.

5. Голуб Г. А. Агропромислове виробництво їстівних грибів. Механіко-технологічні основи : монографія / Г. А. Голуб. – К. : Аграр. наука, 2007. – 332 с.

CHANGE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE COMPOSITE MIXTURE AFTER THE RESULT OF ITS COMPOSITION IN BURTAZES

S. Pavlenko

e-mail: si.pavlenko17@gmail.com

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Heroyiv Oborony Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine

Loss of nutrient nutrients of litter is associated with physico-chemical and microbiological processes that occur immediately after the excrement of animals, as well as during accumulation, storage and processing. Under the influence of mechanized interventions and bioconversal transformations, changes in the mass balance of nutrient components of livestock wastes and in bioenergy potential are taking place. The purpose is to study the technological processes of accelerated biodegradation composting of litter based on sunflower husk by technical means of mechanized composting. The comparative analysis of the chemical composition of the processed mechanized raw materials and raw materials showed significant advantages, which provides additional processing. The content of nutrients increases, which is associated with the stimulation of microbiological processes, the sorption of substances on the mummified matrix and the storage of chemical forms that create moving forms capable of absorbing plants. Relative weight reduction (due to carbon oxidation) in storage of nutrients improves the logistical component and productivity of machine-tractor aggregates when applying organic fertilizers. The research has established the efficiency of the composting process of balanced compost blends based on litter in open bursts with the use of sweeping and humidifying operations depending on the kinetics of the biothermic process and the properties of the components.

Keywords: litter, compost, burt, chemical composition, biothermic process.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАВОЗО-КОМПОСТНОЙ СМЕСИ ПОМЕТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕГО КОМПОСТИРОВАНИЯ В НАТУРНЫХ БУРТА

С. И. Павленко

e-mail: si.pavlenko17@gmail.com

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,

ул. Героев Обороны, 15, Киев, 03041, Украина

Потери питательных биогенных веществ подстилочного помета связаны с физико-химическим и микробиологическим процессами,

которые происходят непосредственно после выделения экскрементов животных, а также во время накопления, хранения и переработки. Под влиянием механизированных вмешательств и биоконверсных преобразований происходят изменения в массовом балансе биогенных компонентов животноводческих отходов и в биоэнергетическом потенциале. Цель - исследование технологических процессов ускоренного биотермического компостирования подстилочного помета на основе шелухи подсолнечника техническими средствами механизированного компостирования. Методы и приемы исследований: метод натурных наблюдений и методы планирования эксперимента. Сравнительный анализ показателей химического состава обработанного механизированными способами сырья и необработанного показал значительные преимущества, которые предоставляет дополнительная обработка. Содержание

питательных веществ возрастает, что связано со стимулированием микробиологических процессов, сорбцией веществ на мумифицированной матрице и хранением химических форм, которые создают подвижные формы способны для поглощения растениями. Относительное снижение массы (за счет окисления углерода) при хранении содержания питательных веществ улучшает логистическую составляющую и производительность машино-тракторных агрегатов при внесении органических удобрений. Исследованиями установлена эффективность процесса компостирования сбалансированных компостных смесей на основе подстилочного помета в открытых буртах с применением операций перелопачивания и увлажнения в зависимости от кинетики биотермического процесса и свойств компонентов.

Ключевые слова: помет, компост, бурт, химический состав, биотермического процесс.

УДК 620.168:621.763:661.666.2

ТЕМПЕРАТУРНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ОПОРУ КОМПОЗИЦІЙНИХ СИСТЕМ “КЕРАМІКА-ВУГЛЕЦЬ” З НАНОРОЗМІРНИМИ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ**О. Л. Мельник*, Я. Д. Ярош**, Н. О. Балицька*, А. В. Соловйов****e-mail: o.l.melnyk@ukr.net*

*Житомирський державний технологічний університет

вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, Україна

**Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Робота присвячена експериментальному дослідженню залежності електричного опору, коефіцієнту теплопровідності та пористості електропровідних композиційних матеріалів (ЕКМ) системи “кераміка-вуглець” від вмісту нанорозмірних вуглецевих наповнювачів та технологічних режимів виготовлення. Проаналізовано аналітичні залежності питомого електричного опору від деформованого стану ЕКМ у рамках теорії перколяції. Результати експериментальних досліджень показали, що зменшення дисперсності частинок електропровідної фази композиту (використання нанопластинок графіту замість термічно розширеного графіту) дозволяє значно зменшити гістерезис кривих залежності електричного опору від температури при нагріванні та охолодженні. Експериментально підтверджено вплив зміни об’єму діелектричної складової ЕКМ на електричний опір при зміні температури в межах 20–620 °С.

Ключові слова: електропровідні композиційні матеріали, електричний опір, нанопластишки графіту, перколяція, гранична концентрація, теплопровідність.

Постановка проблеми

Одним з сучасних напрямків розвитку функціональних ЕКМ є розробка матеріалів з високою чутливістю електричного опору до зміни температури. Інтерес дослідників до таких матеріалів обумовлений можливістю їх використання у промисловості в якості датчиків струму чи температури, саморегульованих нагрівних систем, розробки термісторів та ефективних систем протипожежної безпеки [1, 2, 3]. Чутливість електричного опору таких матеріалів найчастіше оцінюють за допомогою температурного коефіцієнту опору (ТКО). В загальному випадку температурний коефіцієнт опору – це відношення відносної зміни опору до зміни температури. Аналітичне вираження ТКО представлено виразом (1):

$$\alpha_R = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot (T_2 - T_1)}, \quad (1)$$

де R_1 – електричний опір матеріалу за початкової температури T_1 ; R_2 – електричний опір матеріалу за кінцевої температури T_2 .

Наразі в якості терморезисторів найчастіше використовується сигнетоелектрична кераміка (BaTiO_3 , V_2O_3 , $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$), що може змінювати опір у десятки разів під час нагрівання до певної температури (діелектричної точки Кюрі). Недоліком таких матеріалів, наприклад BaTiO_3 та V_2O_3 , є високий питомий

електричний опір за кімнатної температури – близько 100 Ом·м, висока вартість та складність виготовлення.

У якості альтернативних матеріалів все більше застосування знаходять терморезистивні композиційні матеріали [4]. Згідно з дослідженнями зарубіжних та вітчизняних науковців [1–4] електрична провідність терморезистивних композиційних матеріалів, головним чином, характеризується залежністю від об’ємної концентрації наповнювача.

Деформуючи та/або змінюючи концентрацію електропровідної фази композиту можна “штучно” реалізувати перколяційний перехід “діелектрик → провідник” з відповідними змінами резистивних властивостей, за умови, що початкова концентрація електропровідної фази дещо вища за деяке критичне значення (порог протікання) [1–4]. Останнє визначає перспективність розробки нових та удосконалення існуючих терморезистивних композиційних матеріалів на основі перколяційних систем “діелектрик → провідник”.

В якості діелектричної фази перколяційних ЕКМ найчастіше використовують напівкристалічні полімери, а також полімери з великою молекулярною масою (наприклад, полівініліденфториди, поліетилен/сіндіотактичний полістирол та ін.), а в якості

електропровідної фази – вуглецеві наповнювачі різної дисперсності [4]. Перколяційний перехід при нагріванні ЕКМ у більшості випадків спричинений значною (15–20 разів) різницею температурних коефіцієнтів лінійного розширення (ТКЛР) діелектричної та електропровідної фаз. Але більшість придатних для даного типу ЕКМ полімерних матриць (з ТКЛР більше $200 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) мають температуру плавлення не вищу $300 \dots 400^\circ\text{C}$, а діапазон ТКО, здебільшого, знаходиться в межах $80 \dots 260^\circ\text{C}$ [5], що обмежує їх використання. Водночас, діапазон робочих температур існуючих терморезисторів на основі сигнетоелектричних керамік знаходиться в межах $-60 \dots 300^\circ\text{C}$, що робить неможливим їх застосування у високотемпературних процесах. Це зумовлює науковий інтерес до створення нових та удосконалення існуючих перколяційних композитів на основі керамічних матриць для використання зміни їх електричних характеристик у високотемпературних процесах.

Значний прогрес у розвитку перколяційних композиційних матеріалів був досягнутий коли почали використовуватися нанорозмірні електропровідні наповнювачі, що дозволило покращити основні фізико-механічні властивості матеріалів з одночасним зменшенням відсоткового вмісту електропровідного наповнювача [4–6]. Тому удосконалення композиційних систем “кераміка-вуглець” є одним із перспективних напрямків розвитку перколяційних композитів.

Аналіз останніх результатів досліджень

Відомі роботи [5–11], в яких досліджувалися основні функціональні властивості ЕКМ.

Зокрема в роботі [5] експериментально досліджено резистивні властивості композиційних матеріалів (КМ) на основі терморезистивних (Araldit F/HY 905, 828/Episcure MNA/HY 960) та термоактивних (високошлуживих) поліетилен Lupolen 5231 X, Polyphenylene sulfide Ryton V 1) полімерних матриць та електропровідних наповнювачів 3-х типів: порошку нікелю (розмір частинок у межах $40 \dots 80 \text{ мкм}$); порошку нікелю, покритого сріблом (розмір частинок у межах $10 \dots 15 \text{ мкм}$) та TiB_2 (розмір частинок в межах $40 \dots 200 \text{ мкм}$). Залежність питомого електричного опору від температури для матеріалів, розроблених у роботі [5], відображено на рис. 1.

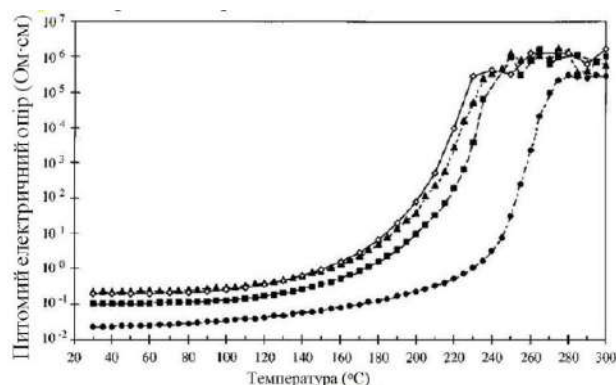


Рис. 1. Питомий електричний опір КМ на основі Polyphenylene sulfide Ryton V 1 та 43% TiB_2 ($<45 \text{ мкм}$) як функція температури: перший нагрівальний цикл (—●—); другий нагрівальний цикл (—▲—); третій нагрівальний цикл (—◇—); четвертий нагрівальний цикл (—■—) [5]

З рис. 1 видно, що має місце зростання питомого електричного опору на декілька порядків у діапазоні температур $80 \dots 280^\circ\text{C}$.

Матеріали на основі поліетилену надвисокомолекулярної маси та вуглецевих багатостінних нанотрубок, котрі можуть бути використані в якості терморезисторів, розроблені в роботі [6].

Для таких матеріалів спостерігається позитивний ТКО (висхідна залежність опору від температури) в межах $140 \dots 160^\circ\text{C}$ і максимум значення питомого електричного опору припадає на $160 \pm 3^\circ\text{C}$.

До недоліків, розроблених в роботах [5,6] матеріалів, можна віднести зміну властивостей після нагрівання та охолодження за рахунок переорієнтації структури (термоактивні полімери) та вузький температурний діапазон використання.

Перколяційні композити системи “кераміка-вуглець”, розроблені в роботах [7,8], можуть бути використані за максимальних температур порядку 600°C , а за наявності захисного середовища максимальна температура використання може бути підвищена до $1300 \dots 1400^\circ\text{C}$. У ЕКМ системи “кераміка-вуглець” [7,8] реалізація ТКО пов’язується зі змінами об’єму (на $\sim 2,8\%$) діелектричної фази-ініціатора (кварцових наповнювачів) при поліморфних перетвореннях останнього.

Робота [7] присвячена експериментальному дослідженню залежності електричного опору (ρ) від температури зразків ЕКМ з фазо-ініціатором перколяційного переходу при нагріванні та охолодженні.

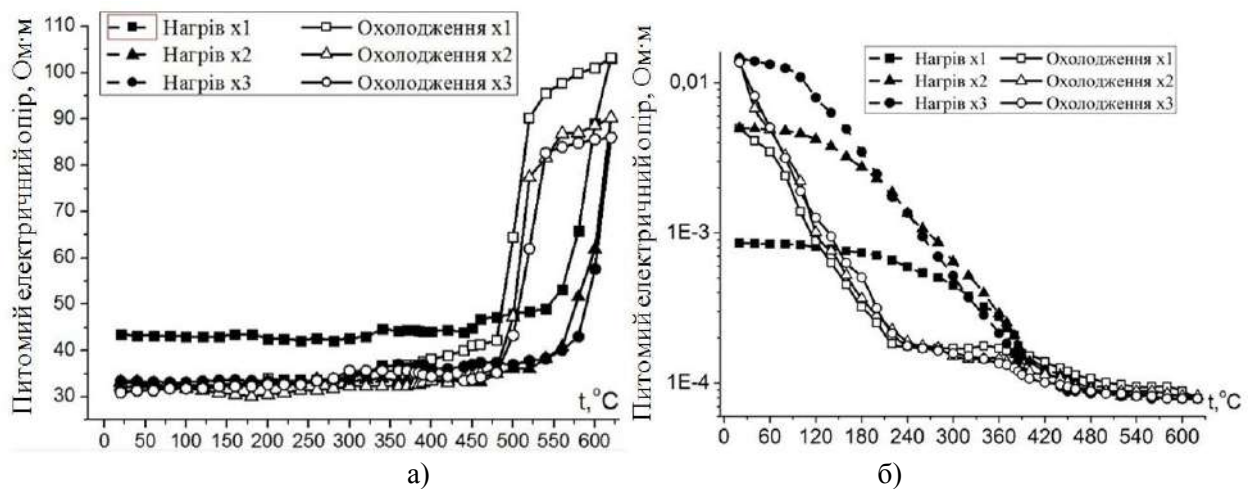


Рис. 2. Залежність питомого електричного опору від температури [7] для зразків матеріалу наступних складів (об'єм):

а – 5,79 % термічно розширеного графіту, 68 % кварцової муки;

б – 10,2 % термічно розширеного графіту, 68 % кварцової муки

З аналізу рис. 2 виходить, що за концентрації ТРГ 5,79% (об'єм) та концентрації кварцового наповнювача 68 % (об'єм) матеріали мають значний ($0.017^{\circ}\text{C}^{-1}$) позитивний ТКО (рис. 2, а). Збільшення вмісту термічно розширеного графіту (ТРГ) до 10,47% (об'єм) за концентрації кварцового наповнювача 68 % (об'єм) призводить до зниження ρ на декілька порядків (рис. 2, б) при нагріванні в діапазоні 20–400 $^{\circ}\text{C}$.

Недоліками розроблених в роботі [7] ЕКМ є гістерезис кривих залежності ρ від температури при нагріванні та охолодженні, а також зміна значення ρ при 20 $^{\circ}\text{C}$ після кількох циклів нагрівання та охолодження. Однією з причин гістерезису залежності ρ від температури є низький коефіцієнт теплопровідності ЕКМ системи “кераміка-вуглець”, яка, згідно з даними робіт [1, 3], знаходиться в межах 0,45...1,17 Вт/(м·К).

У роботі [9] досліджено вплив від введення до складу перколяційного ЕКМ нанопластинок графіту (НПГ) на основні теплофізичні властивості ЕКМ. Додавання 4% (мас.) НПГ до композиції каолін-ТРГ призвело до значного зростання теплопровідності – в ~15...17 разів до ~54 Вт/(м·К).

У низці робіт [8–11] використання нанорозмірних електропровідних наповнювачів дозволило отримати композиційні матеріали (КМ) з покращеними властивостями: вищою електро- та теплопровідністю, вищою механічною міцністю та більшою чутливістю

резистивних властивостей до зовнішніх факторів впливу (зміни температури, напружено-деформованого стану тощо).

Тому метою даної роботи є зменшення гістерезису кривих залежності електричного опору електропровідних композиційних матеріалів від температури для системи “кераміка-вуглець” шляхом використання НПГ в якості електро- та теплопровідної фази.

Результати досліджень

Теоретична частина

Повна електропровідність перколяційного ЕКМ, що являє собою гетерогенне середовище типу “діелектрик → провідник”, може бути представлена рівнянням Маклахлана (McLachlan's) (2):

$$\Theta_i \frac{\sigma_i^{1/t} - \sigma_m^{1/t}}{\sigma_i^{1/t} + \left(\frac{1}{\Theta_{crit}} - 1\right) \sigma_m^{1/t}} + \Theta_c \frac{\sigma_c^{1/S} - \sigma_m^{1/S}}{\sigma_c^{1/S} + \left(\frac{1}{\Theta_{crit}} - 1\right) \sigma_m^{1/S}} = 0 \quad (2)$$

де $\sigma_i, \Theta_i, \sigma_c, \Theta_c$ – електропровідність та відсотковий вміст відповідно до діелектричної та провідникової фаз; Θ_{crit} – критична концентрація провідникової компоненти; t, S – параметри, що характеризують морфологію частинок.

Таким чином, незначна зміна критичної концентрації Θ_{crit} згідно з залежністю (2) призводить до зміни електропровідності за степеневу залежністю. Отже, висока чутливість перколяційних ЕКМ може бути забезпечена за

умови концентрації провідної фази близької до критичної.

Деформуючи та/або змінюючи концентрацію провідної фази композиту з початковою концентрацією останньої дещо вищою за деяке критичне значення Θ_{crit} , можна “штучно” реалізувати перколяційний перехід “діелектрик → провідник” з відповідними змінами резистивних властивостей.

Тому доцільним є введення до складу ЕКМ системи “кераміка-вуглець” додаткової фази зі значними змінами об’єму для ініціювання перколяційного переходу при зміні температури. В якості додаткової фази зі значними змінами об’єму запропоновано використовувати кварцову муку марки Silverbond 15.

В роботі [3] розроблена модель для визначення критичної концентрації провідної фази ЕКМ системи “кераміка-вуглець”. На основі даної моделі в роботі [12] розроблений алгоритм для моделювання поведінки електричного опору ЕКМ системи “кераміка-вуглець” з кварцовими наповнювачами при зміні температури. Алгоритм складається з наступних операцій:

1. Визначення ефективного радіуса частинок. Так як матеріали мають фактично безперервний гранулометричний склад, визначається середньозважений діаметр каоліну, кварцового наповнювача та вуглецевого наповнювача. Розрахунок середньозваженого діаметра здійснюється по залежності (3):

$$d_{сеп} = \sum d \frac{g, \%}{100\%}, \quad (3)$$

де d – середня крупність частинок матеріалу, яка обчислюється як середнє з кожної фракції;

g – відсотковий вміст даної фракції.

2. За обчисленими значеннями середньозважених діаметрів частинок для різного вмісту та різних типів кварцового наповнювача визначається значення критичної концентрації електропровідної фази за допомогою моделі, в якій гетерофазний ЕКМ розглядається як трифазна система, що складається з частинок діелектрика, провідника та пор [3].

Після проведення математичних розрахунків отримано залежність (4) для визначення критичної концентрації перколяційної системи:

$$\varphi_c = \frac{\beta - \sqrt{\beta^2 - 4 \cdot \alpha \cdot \gamma}}{2 \cdot \alpha}, \quad (4)$$

де α , β , γ , – функції від координатних чисел та концентрації електропровідної фази.

У даній моделі основними факторами впливу на значення критичної концентрації є пористість та співвідношення розмірів частинок провідника та діелектрика. Зміна розмірів частинок діелектрика і, відповідно, зміна співвідношення розмірів частинок провідника та діелектрика при нагріванні та охолодженні, були визначені, виходячи з об’ємних змін поліморфних перетворень кварцу.

3. Визначення об’ємних змін поліморфних перетворень кристалічного кремнезему при нагріванні та охолодженні. В результаті аналізу літературних джерел [13–15] встановлено, що при нагріванні до 575°C відбувається збільшення розміру частинок кварцового наповнювача на 2,4%, що приводить до зміни співвідношення розмірів провідник/діелектрик.

4. Моделювання зміни електричного опору при зміні температури для зразків з кварцовими наповнювачами за залежністю (5):

$$\rho = A_1 \left(\frac{\varphi_{max1} - \varphi_c}{\varphi_1 - \varphi_c} \right)^t, \quad (5)$$

де $\varphi_1, \varphi_c, \varphi_{max1}$ – відповідно поточна, критична та максимальна концентрації електропровідної фази; A_1, t – константа та показник степеня.

Показник степеня t в формулі 3 залежить від структурних особливостей та технологічних факторів і за даними різних літературних джерел змінюється в межах від 1 до 3,1.

За допомогою значень ефективних радіусів частинок для різних значень вмісту та різних типів кварцового й вуглецевих наповнювачів, було визначено значення критичної концентрації електропровідної фази.

Базуючись на результатах моделювання зміни електричного опору для різних гранулометричних та відсоткових складів компонентів та результатах попередніх досліджень обґрунтовано склади прес-композиту ЕКМ системи “кераміка-вуглець”.

Експериментальна частина

Вихідні матеріали та виготовлення зразків.

За вихідну сировину для виготовлення електропровідних композиційних матеріалів у даній роботі використовували каолін, кварцову муку та НПГ. Був використаний каолін марки П-1 Глухівського гірничо-збагачувального комбінату, кварцова мука марки Silverbond 15.

Виготовлення НПП здійснювалося обробкою ультразвуком ТРГ в середовищі води та ізопропилового спирту у співвідношенні 65:35 відповідно. Обробка ультразвуком здійснювалася на ультразвуковому диспергаторі УЗД-500 при 100, 250 та 350 Вт з часом обробки 4, 8 та 16 годин.

Результати аналізу скануючої електронної мікроскопії показують, що товщина отриманих частинок НПП варіюється від 10 нм до 300 нм, а середній діаметр частинок знаходиться в діапазоні від 0,3 мкм до 2 мкм [8].

Дозування НПП, кварцової муки та каоліну здійснювалось у межах концентрацій НПП 2–4 % (мас.), кварцової муки 23–42 % (мас.). Відсоткові вмісти компонентів композиту визначалися виходячи з результатів моделювання зміни електричного опору за допомогою розробленого алгоритму та на основі попередніх досліджень [4, 7, 8, 9].

Змішування проводилося із додаванням дистильованої води ~ 20 %. Стабілізація гідрофільно-гідрофобної системи каолін-НПП здійснювалася введенням неіоногенною поверхнево активною речовиною (Тритон Х-305, $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}_6\text{H}_5\text{-O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$, де $n=30$, Rohm & Haas, USA) з концентрацією $C=0.0005$ моль/л. Отриману суміш висушували у електричній шафі за температури 110°C протягом 20 годин.

Формування виробів здійснювалося двома способами:

- напівсухим пресуванням при тиску 75 МПа. Пресування проводилося ступінчасто – 10, 30, 50 та 100% максимального тиску, з метою зменшення запресовування повітря;

- високотемпературним пресуванням при витримці за температури 300°C та тиску 300 МПа протягом 3-х годин, з метою формування щільнішої структури та усунення пружної післядії спресованого ТРГ.

Спінання проводилося в муфельній електропечі за температури 1150°C під шаром графіту марки ГЛ-1 та з витримкою при максимальній температурі 2 години.

Таблиця 1. Результати експериментальних досліджень пористості та коефіцієнту теплопровідності (λ) зразків ЕКМ

№ складу композиції	Спосіб формування	Об'ємний вміст НПП ($V_{\text{НПП}}$), %;	Об'ємний вміст кварцової муки ($V_{\text{кварц}}$), %;	Пористість, %	λ , Вт/(м•К)
1.	Напівсухе пресування	3,3	0	42,8	17,9
2.		4,7	0	41,9	18,6
3.		3,3	23,7	34,2	19,3
4.		3,3	42,6	30,2	21,6
5.	Високотемпературне пресування	2,4	23,7	26,3	27,2
6.		2,4	42,6	28,2	28,6

Методика та обладнання для вимірювання основних властивостей одержаних матеріалів.

Визначення значення пористості проводилося згідно з [16].

Вимірювання електропровідності проводили за допомогою аналогового перетворювача HM8118 LCR Measurement Bridge. Для кращого контакту зразка з електродами HM8118 LCR Measurement Bridge підкладалися прокатані пластинки із ТРГ товщиною 0,1...0,3 мм.

Схема визначення залежності електричного опору від температури для ЕКМ з кварцовими наповнювачами представлена на рис. 3.



Рис. 3. Схема експериментальної установки [3]: 1 – зразок ЕКМ; 2 – прошарок ТРГ; 3 – графітові контакти; 4 – керамічний стакан; 5 – спіраль терморегулятора; 6 – терморегулятор; 7 – маса для притискування графітових контактів до зразка; 8 – стінки терморегулятора електричного

Вимірювання теплопровідності та температуропровідності виконані на Hot Disk TPS 2500 S. Метод Hot Disk Thermal Constants Analyser (Hot Disk) заснований на використанні тимчасового підігрівання плоского датчика.

Результати експериментальних досліджень функціональних властивостей ЕКМ системи “кераміка-вуглець”.

Результати експериментальних досліджень основних функціональних властивостей відображені в таблиці 1.

Результати визначення пористості вказують на те, що для зразків, сформованих напівсухим пресуванням, додавання кварцової муки Silverbond 15 в кількості $V_{\text{кварц}}=23,7\%$ знижує пористість на 20 %; в кількості $V_{\text{кварц}}=42,6\%$ знижує пористість на 29 %, що добре узгоджується з результатами роботи [7]. Для зразків, сформованих високотемпературним пресуванням, характерним є збільшення пористості при збільшенні вмісту кварцової муки від $V_{\text{кварц}}=23,7\%$ до 42,6 % – пористість зростає на $\sim 7\%$. Результат може бути пояснений, виходячи з теоретичних основ пресування кераміки [12] та результатів попередніх досліджень [7]:

- на початкових етапах пресування керамічних порошків відбувається зближення частинок, їх деформація та втискування більш твердих частинок (кварцу) у більш м'які (каолін та графіт);

- при збільшенні вмісту кварцової муки зростають сили тертя між частинками при пресуванні;

- коефіцієнт спресованості кварцової муки є значно нижчим, ніж коефіцієнт спресованості каоліну [12], тому, на нашу думку, при застосуванні гарячого пресування та $V_{\text{кварц}}=42,6\%$ зменшення висоти зразків у пресформі відбувається за рахунок пластичної деформації та зближення частинок каоліну, які досягають максимуму за даних умов. Подальша усадка зразків від пластичної деформації та зближення частинок кварцової муки є незначною [12].

Графічна залежність питомого електричного опору від температури для зразків ЕКМ системи “кераміка-вуглець” складів № 1 та № 2, виготовлених напівсухим пресуванням при тиску 75 МПа, показана на рис. 4.

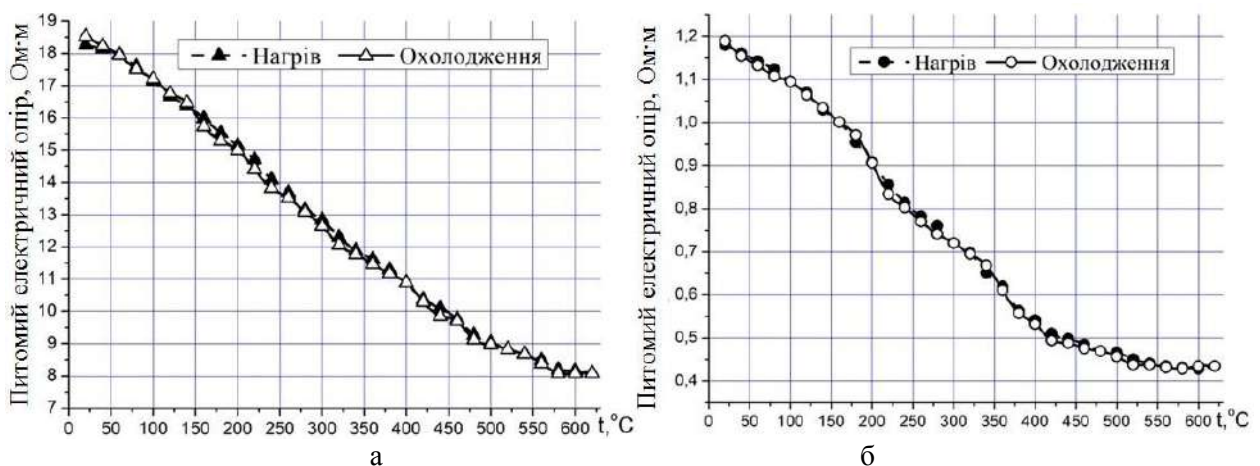


Рис. 4. Залежність питомого електричного опору від температури зразків матеріалу наступних складів (об'єм): а - $V_{\text{НПГ}}=3,3\%$; б - $V_{\text{НПГ}}=4,7\%$

Зразки ЕКМ системи “кераміка-вуглець” із $V_{\text{НПГ}}=3,3\%$ (рис. 4, а) та $V_{\text{НПГ}}=4,7\%$ (рис. 4, б) демонструють низхідну та близьку до лінійної залежність ρ від температури – в діапазоні температур 20-620°C, при цьому має місце зменшення опору в 2–3 рази. Важливо, що гістерезис кривих «нагрівання-охолодження» практично відсутній. Останнє може бути пояснене тим, що зразки ЕКМ системи “кераміка-вуглець” з НПГ в якості

електропровідної фази, сформовані при тиску 75 МПа, мають коефіцієнт теплопровідності (λ) на рівні 18 Вт/(м*К), що значно вище ніж для зразків ЕКМ системи “кераміка-вуглець” із ТРГ в якості електропровідної фази ($\lambda \sim 0,6$ Вт/(м*К) [1, 3, 8].

Залежність ρ від температури для зразків складів композицій № 3 та № 4 показана на рис. 6, для зразків складів композицій № 5 та № 6 – на рис. 7.

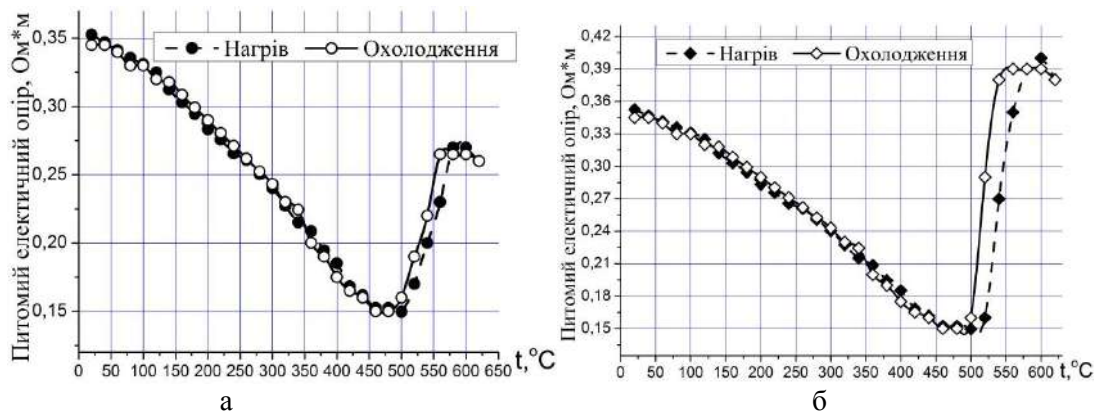


Рис. 5. Результати експериментального дослідження залежності ρ від температури для зразків матеріалу наступних складів (об'єм):

а - $V_{\text{НПГ}} = 3,3\%$, $V_{\text{кварц}} = 23,7\%$;

б - $V_{\text{НПГ}} = 3,3\%$, $V_{\text{кварц}} = 42,6\%$

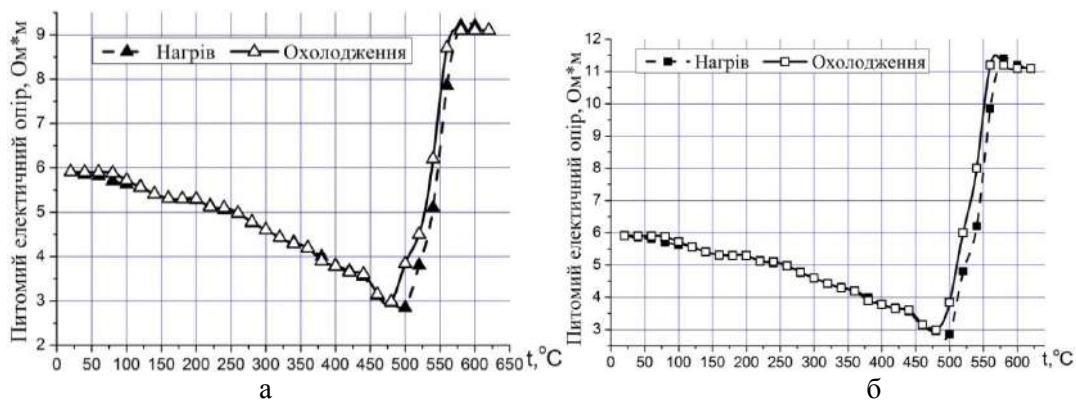


Рис. 7. Результати експериментального дослідження залежності ρ від температури для ЕКМ з 2,4% (об'єм) НПГ сформованих високотемпературним пресуванням: а – 23,6% (об'єм) кварцової муки; б – 42,6 % (об'єм) кварцової муки

З аналізу графічних залежностей ρ від температури (рис. 6–7) можна зробити наступні висновки:

- має місце складна залежність ρ від температури для композицій до складу яких входить кварцова мука, а саме: низхідна залежність в інтервалі температур 20–490°C та різке зростання ρ в температурному інтервалі поліморфних перетворень кварцу. Для зразків композицій складу № 3 зростання ρ в температурному інтервалі поліморфних перетворень кварцу становить $\sim 2,6$ рази, а для зразків композицій складу № 4 – ~ 4 рази.

- важливою особливістю зразків композицій всіх складів є значно менший гістерезис кривих нагрівання та охолодження у порівнянні з ЕКМ системи “кераміка-вуглець”, в яких електропровідна фаза представлена ТРГ [7], або

в порівнянні з перколяційними ЕПК, котрі досліджені в роботах [5,6,10,16 та ін.];

- інтенсивність зростання питомого електричного опору в діапазоні температур поліморфного перетворення кварцу для зразків з вмістом кварцової муки 28,3 % значно нижча, ніж для зразків з 42,7 % кварцової муки, а саме: а) для зразків, сформованих напівсухим пресуванням при 42,6 % кварцової муки, опір зростає в $\sim 2,55$ рази; при 23,7 % кварцової муки в – $\sim 1,74$ рази; б) для зразків, сформованих високотемпературним пресуванням при 42,7 % кварцової муки опір зростає в $\sim 3,9$ рази; при 23,7 % кварцової муки в – $\sim 3,2$ рази.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Результати експериментального дослідження залежності електричного опору ЕКМ

від температури показали, що зменшення дисперсності частинок електропровідної фази композиту (використання НПП замість ТРГ) дозволили отримати зразки цих матеріалів з покращеними властивостями, а саме зі значно зменшеним гістерезисом кривих “нагрівання-охолодження”. Це пов’язано з тим, що заміна ТРГ нанопластинками графіту та використання високотемпературного пресування дозволяє на порядок підвищити коефіцієнт теплопровідності ЕКМ системи “кераміка-вуглець”.

2. Низхідна залежність електричного опору для зразків з кварцовими наповнювачами в інтервалі температур 20–550°C, та для зразків без кварцових наповнювачів в інтервалі температур 20–620°C, на нашу думку, пов’язана з переорієнтацією частинок електропровідної фази та утворенням більшої кількості контактів між елементами перколяційного кластера. Висхідна залежність електричного опору для зразків з кварцовими наповнювачами має місце в температурному діапазоні поліморфного перетворення низькотемпературного кварцу у високотемпературний кварц. Даний факт підтверджує дію поліморфного перетворення кварцу як фази-ініціатора “штучного” перколяційного переходу.

3. Актуальним є подальше дослідження ТКО ЕКМ системи “кераміка-вуглець” при різних швидкостях зміни температури.

4. Для розробки нових ЕКМ з наперед заданим характером зміни резистивних властивостей при зміні температури доцільним є удосконалення алгоритму моделювання залежності електричного опору від температури з таких позицій:

- використаний алгоритм не враховує технологічних факторів виготовлення ЕКМ, зокрема тиску пресування, котрий може бути введений через кореляційні залежності між режимами пресування та пористістю зразків;

- алгоритм не пояснює низхідну залежність питомого електричного опору, отже, необхідне додаткове вивчення природи механізму негативного ТКО для ЕКМ системи “кераміка-вуглець” та врахування даного явища в алгоритмі.

Перспективним напрямком подальших досліджень є використання інших матеріалів, що мають значні зміни об’єму при зміні температури для ініціації перколяційного переходу.

Література

1. Грабар І. Г. Перколяційно-фрактальні матеріали – надперспективні матеріали для тензометричних датчиків-перетворювачів / І. Г. Грабар. // Вісник ЖІТІ. – 1998. – № 6. – С. 3–6.

2. Перколяційно-фрактальні матеріали: властивості, технології, застосування / І. Г. Грабар, О. І. Грабар, О. А. Гутніченко, Ю. О. Кубрак. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – 354 с.

3. Гутніченко О. А. Розробка електропровідної композиційної кераміки на основі каоліну та терморозширеного графіту : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.02.01 "Матеріалознавство" / О. А. Гутніченко. – К., 2007. – 20 с.

4. Мельник О. Л. Перспективи та проблеми розробки та використання композиційних матеріалів з п’єзорезистивним ефектом / О. Л. Мельник // Вісник ЖДТУ. – 2012. – № 4. – С. 31–39.

5. Struñmpler R. Polymer composite thermistors for temperature and current sensors / Ralf Struñmpler // Journal of Applied Physics. – 1996. – № 11. – S. 18–26.

6. Лісунова М. О. Структура, стабільність і перколяційні властивості колоїдних композицій на основі багат шарових вуглецевих нанотрубок : автореф. дис. ... канд. фіз.-мат. наук : спец. 01.04.24 "Фізика колоїдних систем" / М. О. Лісунова. – К., 2007. – 18 с.

7. Мельник О. Л. Температурний коефіцієнт опору графіт-керамічних композиційних матеріалів з кварцевим наповнювачем різної дисперсності / О. Л. Мельник, О. А. Гутніченко // Вісник ТНТУ. – 2014. – № 4. – С. 102–114.

8. Мельничук П. П. Вплив неіоногенної поверхнево активної речовини Тритон Х-305 на основні фізико-механічні властивості композитних матеріалів кераміка-нанопластинки графіту / П. П. Мельничук, О. Л. Мельник // Вісник ЖДТУ. – 2014. – № 4. – С. 44–52.

9. Вплив високодисперсних вуглецевих наповнювачів на теплові властивості композиційних систем «кераміка-вуглець» / О. Л. Мельник, Я. Д. Ярош, В. В. Серов, В. В. Отаманський. // Вісник ЖНАЕУ. – 2017. – № 1 (58). – С. 259–270.

10. LDPE/carbon black conductive composites: Influence of radiation crosslinking on PTC and NTC properties / X. Hongfeng, D. Pengyang, D. Lisong, S. Jiazhen // Journal of Applied Polymer Science. – 2002. – № 13. – P. 2742–2749.

11. The piezoresistive behaviors of polyethylene/foliated graphite nanocomposites / L. Jingrong, C. Xiangfeng, L. Wei, C. Guohua // European Polymer Journal. – 2006. – № 5. – P. 1015–1021.

12. Мельник О. Л. Моделирование зміни електричного опору вуглець-керамічного композитного матеріалу при зміні температури / О. Л. Мельник, В. В. Кузан, Р. О. Барановський // Тези доп. Всеукр. наук.-практ. on-line конф. аспірантів, молодих вчених та студентів, присвяч. Дню науки. – Житомир, 2016. – С. 10–11.

13. Юшкевич М. О. Технология керамики / М. О. Юшкевич, М. И. Роговой. – М. : Издательство литературы по строительству, 1969. – 339 с.

14. Heaney P. J. Structure and chemistry of the low-pressure silica polymorphs / P. J. Heaney // Reviews in Mineralogy. – 1994. – Vol. 29 : Silica - Physical behavior, geochemistry and materials applications Mineralogical Society of America.

15. Пряшников В. П. Система кремнезема / В. П. Пряшников. – Л. : Стройиздат, 1971. – 237 с.

16. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости : ГОСТ 7025-91. – [Чинний від 02.12.1991.]. – М. : Издательство стандартов, 1991. – 12 с.

17. Fournier J. Positive temperature coefficient effect in carbon black/epoxy polymer composites / J. Fournier, G. Boiteux, G. Seytre // Journal of Materials Science. – 1997. – № 20. – С. 1677–1679.

TEMPERATURE COEFFICIENT RESISTANCE OF COMPOSITE SYSTEMS “CERAMIC-CARBON” WITH NANO- DIMENSIONAL CARBON HEADERS

O. Melnyk*, Y. Yarosh,
N. Balytska*, A. Soloviov***

e-mail: o.l.melnyk@ukr.net

*Zhytomyr State Technical University,
Chudnivska Str., 103, Zhytomyr, 10005, Ukraine

**Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The work is devoted of the experimental study the dependence of electrical resistance, the thermal conductivity coefficient and porosity of the electro conductive composite materials (ECM) system “ceramics-carbon” on the content of nanosized carbon fillers and technological regimes of manufacture. The analytical dependences of the specific electric resistance on the deformed state of the ECM in the percolation theory has been analyzed. The results The results of experimental studies have shown that the decrease of the dispersion of the particles of the conductive phase of the composite (usage of graphite nanoplates instead of thermally extended graphite) was able to

significantly reduced the hysteresis of the curves of the resistance of the electric resistance to the temperature when heated and cooled. The influence of the change in the volume of the dielectric component of the ECM on the electrical resistance at a temperature change of 20–620 °C has been experimentally confirmed.

Keywords: electroconductive composite materials, electrical resistance, graphite nanoplates, percolation, boundary concentration, thermal conductivity.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ “КЕРАМИКА-УГЛЕРОД” С НАНОРАЗМЕРНЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

А. Л. Мельник*, Я. Д. Ярош,
Н. А. Балицкая*, А. В. Соловйов***

e-mail: o.l.melnyk@ukr.net

*Житомирский государственный
технологический университет,
ул. Чудновская, 103, г. Житомир, 10005, Украина

**Житомирский национальный
агроэкологический университет
Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Работа посвящена экспериментальному исследованию зависимости электрического сопротивления, коэффициента теплопроводности и пористости, электропроводящих композиционных материалов (ЭКМ) системы “керамика-углерод” от содержания наноразмерных углеродных наполнителей и технологических режимов изготовления. Проанализированы аналитические зависимости удельного электрического сопротивления от деформированного состояния ЭКМ в рамках теории перколяции. Результаты экспериментальных исследований показали, что уменьшение дисперсности частиц электропроводящей фазы композита (использование нанопластинок графита вместо термически расширенного графита) позволяет значительно уменьшить гистерезис кривых зависимости электрического сопротивления от температуры при нагревании и охлаждении. Экспериментально подтверждено влияние изменения объема диэлектрической составляющей ЭКМ на электрическое сопротивление при изменении температуры в пределах 20–620 °C.

Ключевые слова: электрические композитные материалы, электрическое сопротивление, нанопластины графита, перколяция, предельная концентрация, теплопроводность.

УДК 004.056:004.738.5(045)

АДАПТАЦІЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ДИНАМІЧНОГО ХАОСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ**К. В. Молодецька-Гринчук**

e-mail: kmolodetska@gmail.com.

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Житомирський національний агроекологічний університет

Постійне зростання популярності соціальних інтернет-сервісів у процесах соціальної комунікації призвело до їх використання для проведення інформаційних операцій проти інформаційної безпеки держави. У зв'язку з чим виникає потреба у розробленні нових дієвих підходів до протидії загрозам інформаційної безпеки держави у соціальних інтернет-сервісах. Встановлено, що соціальні інтернет-сервіси належать до класу складних динамічних систем. Взаємодія користувачів віртуальних спільнот, яких називають акторами, характеризується нелінійністю з можливим переходом до хаотичної динаміки. У статті обґрунтовано перспективність адаптації теорії динамічного хаосу для подальшого використання при побудові системи забезпечення інформаційної безпеки держави у соціальних інтернет-сервісах. Виявлено, що ефективний перехід віртуальної спільноти акторів до заданого стану інформаційної безпеки доцільно реалізувати на основі синергетичного управління і процесів самоорганізації.

Ключові слова: соціальні інтернет-сервіси, інформаційна безпека держави, динамічний хаос, синергетика, актор.

Постановка проблеми

Внаслідок зростання популярності соціальних інтернет-сервісів (СІС) значно збільшилися комунікаційні можливості сучасного суспільства [15]. СІС надають користувачам, яких називають акторами, зручні засоби для обміну контентом різного типу, організації у групи за інтересами, координації взаємодії офлайн, впливу громадянського суспільства на політичні процеси в державі тощо. У випадку поширення недостовірного або викривленого контенту такі комунікаційні характеристики СІС можуть мати негативні наслідки для інформаційної безпеки держави (ІБД) [15, 23]. Внаслідок цього виникає низка наукових завдань, пов'язаних з необхідністю дослідження взаємодії акторів у СІС. З метою забезпечення ІБД у СІС особливої актуальності набувають такі з них [26, 13]: виявлення ознак інформаційних впливів на акторів і оцінювання їх рівня; синтез управління взаємодією акторів для протидії загрозам ІБД; оцінювання ризиків створення дестабілізуючих віртуальних спільнот тощо. З причин складності проведення контрольованих експериментів для вивчення таких процесів і явищ у СІС виникає потреба використання методу моделювання для дослідження взаємодії акторів. Таким чином, проблема вибору і аналізу можливостей застосування конкретного методу моделювання, що забезпечить адекватність розроблених

моделей реальним процесам і явищам у СІС, є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

[1–4, 6, 8, 9, 11–16, 22] показав, що найбільш поширеними методами вивчення і аналізу СІС є імітаційне та математичне моделювання. Однак, характерні особливості СІС накладають низку обмежень на застосування відомих підходів до дослідження таких об'єктів, зокрема [15, 16]: відсутність централізованого управління; автономність поведінки акторів у віртуальних спільнотах; відкритість системи для нових акторів і поширення нового контенту; нелінійний характер взаємодії тощо.

З публікацій [12, 15] відомо, що одним з наслідків реалізації загроз ІБД у СІС як складних динамічних системах може бути зміна шляху еволюції у результаті дії збурень. Встановлено, що у таких випадках в якості наукового інструментарію досліджень доцільно використовувати методи теорії динамічного хаосу. Тому аналіз існуючих методів моделювання взаємодії акторів у СІС, обґрунтування застосування теорії динамічного хаосу та її подальша адаптація для розв'язку науково-практичних завдань щодо забезпечення ІБД у СІС вимагає подальших досліджень.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою статті є огляд методів моделювання СІС і обґрунтування доцільності застосування

теорії динамічного хаосу для розроблення дієвої системи забезпечення ІБД у СІС.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні частинні завдання:

провести аналіз сучасних підходів до дослідження СІС;

обґрунтувати доцільність застосування теорії динамічного хаосу для забезпечення ІБД у СІС;

виконати узагальнену формалізацію процесів взаємодії акторів і управління ними на основі теорії динамічного хаосу для забезпечення ІБД у СІС.

Для розв'язання поставлених завдань використано теорію динамічного хаосу, методи імітаційного і математичного моделювання, синергетичного управління хаотичною динамікою системи.

Результати досліджень

Складність аналітичного опису процесів взаємодії у СІС призводить до необхідності використання імітаційного моделювання. Серед переваг даного методу при дослідженні СІС виділяють високий ступінь деталізації [22, 26]. Такий результат досягається використанням значних обсягів статистичної інформації про діяльність акторів у СІС.

Так, перспективним підходом до дослідження СІС є агентне моделювання, яке зводиться до вивчення взаємодії агентів (акторів) у заданому середовищі відповідно до визначених дослідником правил [16]. Побудова адекватних моделей досягається за умови формування множини агентів з точним визначенням їх поведінки та взаємодії з іншими агентами. Виконання даної умови неможливе у зв'язку з латентним характером загроз ІБД у СІС і застосуванням соціальних ботів для проведення інформаційних операцій.

Також одним з напрямків імітаційного моделювання віртуальних спільнот акторів у СІС є системна динаміка Дж. Форрестера [6], яка вивчає поведінку системи в часі залежно від структури віртуальної спільноти і особливостей взаємодії акторів. При цьому поведінка віртуальної спільноти описується на основі її причинно-наслідкової структури, а числові значення змінних моделі не враховуються. Опис процесів взаємодії визначається суб'єктивною точкою зору дослідника, що призводить до відмінностей між описом одних і тих же процесів [8].

Провідну роль у дослідженні СІС займають методи математичного моделювання. Зважаючи на особливості взаємодії акторів у СІС часто використовують графові моделі [15]. Такий підхід забезпечує інструментарій для оцінювання кількісних характеристик СІС, зокрема обчислення топологічних характеристик зв'язності, формалізації процесів соціалізації акторів та прогнозування її рівня, опису транзакцій тощо. Одним із важливих завдань, що розв'язуються за допомогою графових моделей, є кластеризація акторів у СІС. У такий спосіб досліджують явища утворення віртуальних спільнот, для яких щільність внутрішніх зв'язків з іншими акторами СІС більша за внутрішню [22]. Застосування графових моделей обмежується експоненціальним зростанням обчислювальної складності для великих груп акторів СІС, тому використовується для дослідження поведінки малих віртуальних спільнот.

Для вивчення особливостей утворення віртуальних спільнот акторів користуються алгебраїчними моделями. В основу таких моделей покладено поняття структурної еквівалентності, яка вимірюється Евклідовою відстанню або коефіцієнтом кореляції [3, 4]. Використання даних мір ефективне для еквівалентних акторів, а в інших випадках дає суперечливі результати. Визначення соціальних позицій актора у СІС запропоновано реалізовувати методами кластеризації на базі мір, зокрема CONCOR та ієрархічної [22]. Метою таких методів є розрахунок показника щільності – ступеня зовнішніх зв'язків актора з іншими акторами СІС. Загальним недоліком таких підходів є складність однозначної ідентифікації типу зв'язків між акторами, що пов'язана з визначеністю щільності на малому інтервалі від 0 до 1. Для усунення цього явища використовують блокові моделі, які описані у публікації [9]. Розглянуті моделі ґрунтуються на композиції відношень, пошуку шаблонів зв'язків акторів СІС і їх формалізації [9, 22]. Загальним недоліком алгебраїчних моделей є необхідність використання значного об'єму даних і низька обчислювальна масштабованість.

Якщо метою дослідження передбачено розгляд СІС з урахуванням великої кількості акторів, то для їх вивчення використовують стохастичні моделі. При цьому, для розв'язку задач аналізу віртуальних спільнот визначають

частку ключових акторів у СІС. Серед стохастичних моделей виділяють два основні типи [22]: статичні, які розглядають взаємодію акторів у СІС у якості імовірнісної події та динамічні, що ґрунтуються на гіпотезі зміни структури мережі у результаті прийняття рішень акторами. Такі моделі дозволяють синтезувати мережу акторів СІС із попередньо заданими властивостями [11]. Однак, емпіричні дослідження свідчать, що реальні СІС мають безмасштабний характер, що проявляється у розподілі кількості ребер графа, інцидентних вершині, за степеневим законом. Модель Барабаші-Альберта [1, 2] ґрунтується на твердженнях, що кількість акторів СІС зростає з часом і чим більше зв'язків має актор, тим більшу перевагу він отримує при утворенні зв'язків іншими акторами. Така модель описує, що актори продукують зв'язки для взаємодії з іншими учасниками віртуальних спільнот, які є найбільш популярними у СІС, на відміну від маловідомих.

Останнім часом широкою популярністю для аналізу СІС користуються методи на основі теорії ігор [12]. При цьому вважається, що актори у СІС мають конфлікт інтересів, а їх взаємодія відбувається в умовах невизначеності про наміри один одного. Виділяють два типи ігор [14]: кооперативні з об'єднанням акторів у групи і зобов'язаннями перед іншими учасниками віртуальних спільнот й координацією взаємодії; некооперативні – актор керується власними інтересами, причому модельована ситуація описується у деталях, а результати характеризуються вищою точністю. Теорія ігор у СІС може використовуватися для оптимізації процедур прийняття рішень протидіями сторонами чи формування принципів їх організації. В загальному випадку даний підхід підвищує ефективність взаємодії акторів СІС та забезпечує невисокий рівень точності прогнозування процесів у віртуальних спільнотах.

Зважаючи на непрогнозованість розвитку процесів комунікації акторів у СІС для їх вивчення доцільно скористатися теорією динамічного хаосу. Виникнення хаотичного стану пояснюється не випадковістю процесів взаємодії великої кількості акторів у СІС, а змістом самих нелінійних процесів соціальної комунікації [13]. Таким чином, поведінка акторів у СІС як складних нелінійних системах може

описуватися методами теорії динамічного хаосу. У рамках вирішення проблеми забезпечення ІБД у СІС не виявлено відомостей про застосування теорії динамічного хаосу, що визначає перспективність досліджень у даному напрямку.

Дослідження структури і характеру функціонування СІС показали, що такі сервіси відносяться до класу складних систем [12, 15, 22]. Особливостями таких систем є наявність ієрархічно організованої і цілеспрямованої сукупності великої кількості взаємопов'язаних елементів. Серед найбільш важливих властивостей складних систем СІС володіють здатністю до самоорганізації. Самоорганізація у СІС представляє собою властивість послідовної зміни структури віртуальних спільнот або параметрів взаємодії акторів на основі впливу зовнішнього інформаційного простору для досягнення поставленої мети функціонування [24]. Ця властивість покладена в основу синергетики, яка вивчає самоорганізацію і процеси появи, підтримки стійкості та розпаду структур, утворених елементами складних систем [5, 21, 24]. Встановлено, що СІС завдяки властивості нерівноважності, спонтанному утворенню нових віртуальних спільнот на локальному рівні, появі системних змін і нових властивостей на глобальному рівні належать до систем, що еволюціонують. Тому, використовуючи теорію біфуркацій, можливо побудувати і уточнити прогноз динаміки взаємодії акторів СІС, забезпечити перехід системи від хаосу до бажаного стану ІБД й навпаки [12]. Аналіз наукових публікацій [12, 13, 15] показав, що невирішеними наразі залишаються питання застосування у СІС теорії динамічного хаосу, зокрема в задачах забезпечення ІБД:

не виконано побудову прогнозу поведінки акторів при переході системи з одного стану в інший у результаті проведення інформаційних операцій;

не визначено область існування системи і не проведено оцінку її стійкості;

не встановлено і не обґрунтовано точки біфуркації процесів взаємодії акторів;

не синтезовано управляючі дії, внаслідок яких відбувається перехід системи на задану траєкторію еволюції.

Застосування теорії динамічного хаосу для забезпечення ІБД у СІС передбачає

формалізацію взаємодії акторів як нелінійних процесів у вигляді відповідної системи диференціальних рівнянь. При цьому зміни початкових умов або параметрів нелінійних процесів призводять до суттєвої зміни динаміки взаємодії у СІС в цілому і виникнення хаотизації процесів взаємодії акторів. Протидія загрозам ІБД у СІС може досягатися завдяки виробленню управління взаємодією акторів для пригнічення хаотичної динаміки і переходу віртуальної спільноти до заданого стану інформаційної безпеки держави. Таким чином, використання теорії динамічного хаосу для моделювання процесів взаємодії акторів у СІС ґрунтується на дотриманні таких вимог, що обумовлені сутністю даної теорії:

наявність системи диференціальних рівнянь, яка описує досліджуваний аспект взаємодії акторів;

вибір атрактора, який визначатиме заданий стан ІБД;

вибір показника взаємодії акторів – параметра порядку, управління яким забезпечить перехід до визначеного атрактора.

Дотримання сформульованих вимог до моделей взаємодії акторів у СІС забезпечить їх адекватність і дозволить синтезувати ефективні управляючі впливи для протидії загрозам ІБД. Відповідно до загальноприйнятої термінології теорії динамічного хаосу [11] під відповідними категоріями у СІС будемо розуміти наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Відповідність категорій теорії динамічного хаосу і моделювання взаємодії акторів у СІС

Теорія динамічного хаосу	Моделювання взаємодії акторів у СІС
елемент системи	актор
фазовий простір	множина допустимих дій актора
зображуюча точка системи	дії актора
параметр порядку	змінна, що визначає динаміку взаємодії акторів при станах, близьких до фазового переходу
атрактор	траєкторія еволюції віртуальної спільноти акторів
точка біфуркації	критичний стан віртуальної спільноти акторів, в якому виникає невизначеність щодо вибору траєкторії еволюції (атрактора)

Узагальнено формалізацію теорії динамічного хаосу для моделювання взаємодії акторів у СІС можна представити наступним чином [5, 7, 17, 20, 21, 27].

Нехай модель взаємодії акторів у СІС описується системою нелінійних диференціальних рівнянь загального вигляду [21]

$$\dot{x} = f(x, a), \quad (1)$$

де $x(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – сукупність динамічних змінних процесу взаємодії;

t – час;

$f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ – векторна функція заданої гладкості r , визначена в деякій області $M \subseteq R_n$, що представляє собою фазовий простір системи (1);

a – параметр взаємодії акторів.

Функція f породжує потік $F^t : M \rightarrow R_n$, де $F^t(t)$ – гладка функція, визначена для t на інтервалі $T \subseteq R$ [5, 21, 27]

$$\frac{d}{dt} F^t \Big|_{t=\tau} = f(F^\tau(x)), \quad (2)$$

для всіх $x \in M$ і $\tau \in T$. У свою чергу, F^t характеризується груповими властивостями, причому F^0 – тотожний оператор і $F^{t_1+t_2} = F^{t_1}(F^{t_2}) \equiv F^{t_1} \circ F^{t_2}$, тому потік F^t визначає функцію f єдиним чином.

Потік F^t є перетворенням зсуву, яке переводить систему з початкового стану в інший у будь-який момент часу. Геометрична інтерпретація системи диференціальних рівнянь (1) представляє собою векторне поле, яке у кожній точці $x \in M$ ставить у відповідність вектор f . Таким чином, розв'язок $x(t) = F^t(x(0))$ представляє собою криву, дотичну в кожній точці до цього векторного поля. При цьому, диференціальне рівняння задовольняє головній теоремі локального існування та єдиності розв'язків для кожної початкової умови $x(0) = x_0 \in D$ [27]. Зокрема, це означає, що фазові траєкторії системи (1) не перетинаються.

У виникненні хаотичної динаміки важлива роль належить граничним циклам, які представляють собою замкнені фазові траєкторії з періодичною поведінкою [7]. Граничний цикл є стійким, якщо фазові траєкторії збігаються до замкнутої кривої по спіралі з обох боків при $t \rightarrow \infty$. Для випадку збігу траєкторії до замкнутої кривої по спіралі з обох боків при $t \rightarrow -\infty$ граничний цикл нестійкий. Напівстійкий граничний цикл виникає, якщо траєкторії збігаються до замкнутої кривої по спіралі при $t \rightarrow \infty$ з одного боку та при $t \rightarrow -\infty$ з іншого, або навпаки.

Серед основних властивостей дисипативних систем виділяють стиснення фазового простору, яке зводиться до зменшення початкового об'єму хмарою фазових точок в часі [5, 21]. Ця властивість формалізується як нерівність

$$\operatorname{div} f < 0.$$

У даному випадку при $t \rightarrow \infty$ усі фазові траєкторії будуть сходитися до деякої підмножини $A \subset M$ нульового об'єму у фазовому просторі. Така підмножина називається атрактором динамічної системи. На атрактори накладаються додаткові умови [21]:

інваріантність A відносно потоку динамічної системи;

існування околу Ω , який стискається до A під дією потоку;

неможливість розкласти A на дві й більше підмножин, що перетинаються.

З розглянутих вимог до атрактора A випливає, що, влучивши на атрактор, система залишається на ньому при будь-якому $t \rightarrow \infty$. Область тяжіння атрактора A складається із сукупності початкових точок $x_0 \in \Omega$ таких, що при $t \rightarrow \infty$ фазові траєкторії, які започатковані у цих точках, прямують до атрактора A . Завдяки виконанню третьої вимоги, до атракторів виключаються ті з них, які складаються з кількох окремих компонент.

Нехай M – метричний простір. Відображення $v: M \rightarrow M$ називається хаотичним, якщо V володіє нестійкістю відносно заданих початкових умов, є топологічно транзитивним, а цикли відображення V щільні у просторі M [5, 7, 17, 20, 21, 27].

Відображення V нестійке до початкових умов, якщо існує деяка величина δ , яка називається сталою нестійкості, що для деякої точки $x \in M$ і $\varepsilon > 0$ існує така точка $y \in M$, що

$$\Delta(x, y) < \varepsilon, \Delta(v^n(x), v^n(y)) \geq \delta, n \in N, \quad (3)$$

де Δ – відстань [21].

Транзитивність V зводиться до існування такого числа N для будь-яких двох відкритих множин G, K , що $v^N(G) \cap K \neq \emptyset$. Властивість щільності періодичних траєкторій означає існування принаймні однієї періодичної траєкторії в околі будь-якої точки M .

Таким чином, хаотичні системи характеризуються властивостями [5, 21]: непрогнозованістю, яка пов'язана з нестійкістю; нерозкладністю, обумовленою транзитивністю; регулярністю внаслідок щільності циклів у фазовому просторі.

Теорія динамічного хаосу представляє собою один з найбільш дієвих інструментів формалізації нерегулярних коливань і невизначеності, які виникають у СІС при переході з одного стану в інший [10]. З метою реалізації штучно керованого процесу переходу СІС до заданого стану ІБД виникає потреба в управлінні хаотичною динамікою взаємодії акторів. Ретроспективний аналіз досліджень у даному напрямку продемонстрував, що придушення хаотичної динаміки пов'язувалося з привнесенням у систему суттєвих змін [25]. Стабілізація заданої траєкторії системи досягалася вибором управляючого впливу для реалізації програмного управління або зворотного зв'язку за станом чи виходом. Однак, останні дослідження показали, що провідне місце в управлінні хаотичною динамікою належить процесам самоорганізації [10, 25].

Відповідно до положень синергетики, управління системами з хаотичною динамікою може здійснюватися двома способами [19]: причинним і цільовим. Суть причинного управління полягає у стихійній самоорганізації, при цьому зміст кооперативних процесів зводиться до внутрішніх причин самоорганізації. Цільове управління ґрунтується на переході системи від непередбачуваної поведінки за алгоритмом дисипативної структури до направленого руху вздовж інваріантних

різноманіть. При цьому відбувається підлаштування інших змінних динамічної системи під атрактор, який представляє собою мету самоорганізації.

Реалізація синергетичного управління відповідним об'єктом можлива за умови виконання низки вимог, яким повною мірою відповідають СІС [19]:

переважно нелінійний характер поведінки системи;

відкритість системи до взаємодії із зовнішнім середовищем завдяки обміну інформацією;

когерентність процесів, які протікають у системі;

нерівноважний стан, який забезпечить притік інформації в систему для зменшення зростання ентропії і її величини;

наявність декількох шляхів еволюції системи на завершальних етапах руху, які описуються типовими рівняннями відносно параметрів порядку.

Формалізацію задачі синергетичного управління взаємодією акторів у СІС представимо наступним чином [18, 19].

Нехай об'єкт управління описується системою нелінійних диференціальних рівнянь вигляду

$$\dot{x}(t) = f(x, u), \quad (4)$$

де x – вектор координат стану розмірністю k ;

u – вектор управління розмірністю $m \leq k$.

Необхідно синтезувати такий закон управління взаємодією акторів

$$u(\psi) = u(x), \quad (5)$$

який забезпечить перехід зображуючої точки системи (4) з довільного початкового стану $x_0(x_{10}, \dots, x_{k0})$ у деякій допустимій області спочатку до околу інваріантного різноманіття

$$\psi(x_1, \dots, x_n) = 0, \quad (6)$$

у фазовому просторі, а потім асимптотично стійкий рух вздовж даного інваріантного різноманіття до заданого стану ІБД системи.

Для об'єктів управління другого порядку інваріантне різноманіття представляє собою задане рівняння фазової траєкторії системи $\psi(x_1, x_2) = 0$ і задовольняє умову [19]

$$T\dot{\psi}(t) + \varphi(\psi) = 0. \quad (7)$$

При виконанні умов $\varphi(\psi)\psi > 0$ і $T > 0$ рівняння (7) набуває вигляду рівняння Ейлера-Лагранжа відносно стійких екстремалей, які мінімізують супроводжуючий оптимізаційний функціонал [19]

$$J = \int_0^\infty (\varphi^2(\psi) + T^2 \dot{\psi}^2(t)) dt.$$

Конкретний вигляд закону управління взаємодією акторів у СІС залежить від ступеня відмінності динамічних властивостей об'єкта управління і властивостей, яких необхідно досягнути у результаті управління.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Проведений аналіз методів дослідження СІС показав, що зважаючи на особливості взаємодії акторів у СІС одним з найбільш перспективних підходів до вивчення таких процесів, є теорія динамічного хаосу. Забезпечення ІБД у СІС в умовах проведення інформаційних операцій можливо досягнути шляхом придушення хаотичної динаміки системи. Ефективним для протидії загрозам ІБД є використання процесів самоорганізації акторів у СІС завдяки реалізації синергетичного управління їх взаємодією. Перспективним напрямком подальших досліджень є розроблення концепції синергетичного управління взаємодією акторів у СІС для протидії загрозам ІБД, яка забезпечить керований перехід віртуальної спільноти від хаотичної динаміки до заданого стійкого стану ІБД.

Література

1. Réka A. Statistical mechanics of complex networks / A. Réka // *Reviews of Modern Physics*. – 2002. – 74. – P. 47–97.
2. Barabási L.-A. Emergence of scaling in random networks / L.-A. Barabási, A. Réka // *Science*. – 286 (5439). – P. 509–512.
3. Borgatti S. P. Notions of Position in Social Network Analysis / S. P. Borgatti, M. G. Everett // *Sociological Methodology*. – 1992. – Vol. 22. – P. 1–35.
4. Burt R. S. Some properties of structural equivalence measures derived from sociometric choice data / R. S. Burt // *Social Networks*. – 1988. – Vol. 10. – P. 1–28.

5. Devaney R. L. An Introduction to Chaotic Dynamical Systems / R. L. Devaney. – Second Ed. – New York : Addison-Wesley Publ. Co., 1993. – 336 p.
6. Forrester J. W. World Dynamics / J. W. Forrester. – Portland, Oregon: Productivity Press., 1970. – 257 p.
7. Ginoux J.-M. Differential Geometry Applied to Dynamical Systems / J.-M. Ginoux. – World Scientific, 2009. – 340 p.
8. Myrvtveit M. The world model controversy / M. Myrvtveit. – The System Dynamics Group. Department of Geography : University of Bergen. – 27 p.
9. White H. C. Social structure from multiple networks. I. Blockmodels of roles and positions / H. C. White, A. S. Boorman, R. L. Breiger // American journal of sociology. – 1976. – Vol. 81, No. 4. – P. 730–780.
10. Андриевский В. Р. Управление хаосом: методы и приложения : [в 2 ч.] / В. Р. Андриевский, А. Т. Фрадков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – Ч I : Методы. – № 5. – С. 3–45.
11. Бреев В. В. Стохастические модели социальных сетей / В. В. Бреев // Управление большими системами. – 2009. – №27. – С. 169–204.
12. Горбулін В. П. Інформаційні операції та безпека суспільства: загрози, протидія, моделювання / В. П. Горбулін, О. Г. Додонов, Д. В. Ланде. – К. : Інтертехнологія, 2009. – 164 с.
13. Гришук Р. В. Постановка проблеми забезпечення інформаційної безпеки держави у соціальних інтернет-сервісах / Р. В. Гришук, К. В. Молодецька-Гринчук // Сучасний захист інформації. – 2017. – № 3(31). – С. 86–96.
14. Гришук Р. В. Теоретичні основи моделювання процесів нападу на інформацію методами теорій диференціальних ігор та диференціальних перетворень : монографія / Р. В. Гришук. – Житомир : Рута, 2010. – 280 с.
15. Гришук Р. В. Основи кібернетичної безпеки : монографія / Ю. Г. Даник, Р. В. Гришук; за заг. ред. проф. Даника Ю. Г. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 636 с.
16. Грушецький А. М. Агентне моделювання: основні ідеї і перспективи / А. М. Грушецький // Наукові записки НаУКМА. Соціологічні науки. – 2014. – Т. 161. – С. 21–27.
17. Коток А. Б. Введение в теорию динамических систем; пер. с англ. под ред. А. С. Городецкого / А. Б. Коток, Б. Хасселблат. – М. : МЦНМО, 2005. – 464 с.
18. Колесников А. А. Синергетическая теория управления / А. А. Колесников. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
19. Колесников А. А. Синергетическое методы управления сложными системами : теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.
20. Лоскутов А. Ю. Основы теории сложных систем / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов. – Москва–Ижевск : РХД, 2007. – 620 с.
21. Лоскутов А. Математические основы хаотических динамических систем : [Электронный ресурс] / Сайт Nonlinear dynamics and Chaos Group. – Режим доступа : http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_math_found_of_chaot_dyn_syst.pdf (дата обращения 1.09.2017). – Название с экрана.
22. Мазуренко В. В. Обзор моделей анализа социальных сетей / В. В. Мазуренко, С. Д. Штовба // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 2. – С. 62–74.
23. Молодецька К. В. Соціальні інтернет-сервіси як суб'єкт інформаційної безпеки держави / К. В. Молодецька // Information technology and security. – 2016. – Vol. 4, Iss. 1(6). – С. 13–20.
24. Раскин Л. Г. Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления / Л. Г. Раскин. – М. : Сов. радио, 1976. – 344 с.
25. Рогоза М. Є. Нелінійні моделі та аналіз складних систем : навч. посібник : [в 2 ч.] / М. Є. Рогоза, С. К. Рамазанов, Е. К. Мусаєва. – [2-ге вид., зі змінами]. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – Ч. 1. – 300 с.
26. Томашевський В. М. Щодо моделювання соціальних мереж / В. М. Томашевський // Математичне та імітаційне моделювання систем (МОДС–2013) : матер. VIII міжнар. наук.-практ. Конф., 24–28 черв. 2013р.). – Чернігів : ЧДТУ, 2013. – С. 448–450.
27. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Ф. Хартман. – М. : Мир, 1970. – 720 с.

CHAOS THEORY ADAPTATION FOR PROVIDING INFORMATION SECURITY OF STATE IN SOCIAL NETWORKING SERVICES

K. Molodetska-Hrynychuk

e-mail: kmolodetska@gmail.com.

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

As a result of the growing popularity of social networking services for social communication has become their use for conducting information operations against state information security. There

is a need to develop new effective approaches to counteract the threats to state information security in social networking services. It has been established that social networking services belong to the class of complex dynamic systems. The users of social networking services are called actors and interaction is characterized by nonlinearity with the possible transition to chaotic dynamics. The article substantiates the prospects of adaptation of the theory of dynamic chaos for further use in the system of ensuring information security of the state in social networking services. It was found out that effective transition of the virtual community of actors to a given state of information security basis on the synergetic management and self-organization processes.

Keywords: social networking services, information security of the state, dynamic chaos, synergetic, actor.

**АДАПТАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕОРИИ
ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА ДЛЯ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА В
СОЦИАЛЬНЫХ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСАХ**

К. В. Молодецкая-Гринчук
e-mail: kmolodetska@gmail.com.

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

*Результатом роста популярности
социальных интернет-сервисов в процессах*

*социальной коммуникации стало их
использование для проведения информационных
операций против информационной безопасности
государства. В связи с этим возникает
потребность в разработке новых эффективных
подходов к противодействию угрозам
информационной безопасности государства в
социальных интернет-сервисах. Установлено,
что социальные интернет-сервисы относятся к
классу сложных динамических систем.
Взаимодействие пользователей виртуальных
сообществ, которых называют акторами,
характеризуется нелинейностью с возможным
переходом к хаотической динамике. В статье
обоснована перспективность адаптации теории
динамического хаоса для дальнейшего
использования в системе обеспечения
информационной безопасности государства в
социальных интернет-сервисах. Обнаружено,
что эффективный переход виртуального
сообщества акторов к заданному состоянию
информационной безопасности целесообразно
реализовать на основе синергетического
управления и процессов самоорганизации.*

Ключевые слова: социальные интернет-сервисы, информационная безопасность государства, динамический хаос, синергетика, актор.

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ КУКУРУДЗИ, ВИРОЩЕНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**Ю. Ю. Самчук, В. М. Стельмах***e-mail: yurij.samchuk@gmail.com*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті представлено результати досліджень складу зернового вороху (ЗВ) кукурудзи, вирощеної на території Житомирської області. Дослідження складу ЗВ проводилися після обмолоту поширеними наразі в Україні зернозбиральними комбайнами наступних марок: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» та «Claas Lexion-480». Відбір та аналіз проб ЗВ проводився у відповідності до діючого стандарту ДСТУ 4138-2002.

В результаті проведених досліджень у ЗВ кукурудзи виявлено 3 види бур'янів, а також зернові і рослинні рештки та мінеральні домішки(грунт).

З відкритих джерел інформації здійснено пошук, а також додатково проведено розрахунок аеродинамічних параметрів, таких як швидкість витання та коефіцієнт парусності складників ЗВ кукурудзи. Визначені аеродинамічні параметри, необхідні при моделюванні процесів сепарації зерна в повітряному потоці і у подальшому при розробці зерноочисної техніки.

Ключові слова: склад зернового вороху, зернозбиральний комбайн, бур'ян, засміченість зерна, кукурудза, травмування зерна.

Постановка проблеми

Якість насіннєвого матеріалу та якість продукції зернопереробних підприємств напряму залежать від якості очистки зернового вороху (ЗВ). Для видалення легких домішок [8], грубих соломистих домішок, насіння бур'янів, а також домішок мінерального походження використовують повітряні та аеродинамічні сепаратори, принцип дії яких полягає в розділенні складників ЗВ за аеродинамічними параметрами (основними з яких є швидкість витання, коефіцієнт аеродинамічного опору, коефіцієнт парусності). Володіння інформацією про склад та аеродинамічні параметри складників ЗВ дає змогу підібрати оптимальні параметри та режими роботи зерноочисних машин.

Здійснивши ґрунтовний пошук у відкритих джерелах інформації, за вказаними проблемами, виявлено відсутність даних про склад ЗВ у прив'язці до його основних аеродинамічних параметрів більшості поширених зернових культур. Тому досліджень з визначення складу ЗВ для різних культур, зібраних різними зернозбиральними комбайнами у поєднанні з їх власними аеродинамічними параметрами, є актуальним науковим завданням, вирішення якого дасть можливість удосконалити процес повітряної сепарації та покращити якість очистки ЗВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розділення ЗВ у повітряному потоці базується на різниці у густині та аеродинамічних властивостях його складників. Під час їх руху у повітряному потоці виникають сили опору, що залежать від ваги, форми, стану поверхні та їх розташування у повітряному потоці. Дослідження складу ЗВ та швидкостей витання компонентів описано в роботах [1–4]. При чому, в роботах [1, 3, 4] описано склад ЗВ відповідно тритикале, озимої пшениці та гречки. Даних по швидкості витання в цих роботах не наведено. В роботі [2] представлені дослідження швидкостей витання тільки злакових трав, які також можуть входити до складу ЗВ, даних відносно складників трав'яної суміші не наведено.

Отже, в результаті аналізу літературних джерел було встановлено наступне: ґрунтовних досліджень з визначення складу ЗВ після збирання сучасними комбайнами поширеної на території України зернової культури кукурудзи та визначення аеродинамічних показників його складових частин – не виявлено.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень: визначення покомпонентного складу ЗВ поширеної на території Житомирської області в зоні лісостепу культури – кукурудзи, в залежності від конкретної моделі зернозбирального комбайна,

визначення аеродинамічних параметрів складників ЗВ кукурудзи, визначення мінімально-необхідної швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі повітряного сепаратора для ефективного здійснення процесу очистки ЗВ кукурудзи.

Завдання досліджень

1. Дослідити склад ЗВ кукурудзи згідно вимог діючого стандарту ДСТУ 4138-2002 [5].

2. Визначити аеродинамічні показники компонентів, виявлених у ЗВ досліджуваної культури.

3. На основі аеродинамічних показників компонентів ЗВ зробити висновок про придатність повітряних та аеродинамічних сепараторів для очистки ЗВ кукурудзи.

Методика досліджень:

1. Встановлення зв'язків з господарствами, що розташовуються в Житомирській області в зоні лісостепу та мають посіви кукурудзи.

Таблиця 1. Марки та моделі зернозбиральних комбайнів та їх експлуатаційні показники

Назва господарства	Марка та модель зернозбирального комбайна	Рік випуску	Країна-виробник	Наробіток, мотогод/ га
ПП «Миролубівське»	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	2011	Білорусь	*/7700
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	2011	Білорусь	*/7300
СТОВ «Старокотельнянське»	«CaseInternational - 1666»	1993	США	14000/10000
	«PCM-142»	2008	Росія	4300/5000
СТОВ «Нормагро»	«ClaasLexion-480»	2004	Німеччина	4028/9140

* – дані про напрацювання в мотогодинах відсутні.

Як бачимо із табл. 1 господарства, в яких досліджується склад ЗВ, використовують техніку різних країн-виробників різного року випуску, яка має різне напрацювання. Ці дані наведено для отримання уявлення про моральний та

2. Проведення виїздів у господарства та відбір проб згідно з вимогами [5] від кожного комбайна, що задіяний у збиранні врожаю.

3. Визначення складу ЗВ згідно з вимогами [5].

4. Систематизація та аналіз результатів проведених досліджень.

Результати досліджень

Проведення необхідних досліджень з визначення складу ЗВ проходило у 2016 році в зоні лісостепу Житомирської області у наступних господарствах: ПП «Миролубівське» Житомирський район, СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівський район та СТОВ «Нормагро» Бердичівський район.

Зернозбиральні комбайни, якими проводився обмолот у вищенаведених господарствах та їх експлуатаційні показники, наведено в табл. 1.

технічний стани машин. А кількість машин дасть змогу зробити широкий аналіз покомпонентного складу ЗВ кукурудзи.

В таблиці 2 наведено характеристики посівів кукурудзи наведених в табл. 1 господарств.

Таблиця 2. Характеристика посівів кукурудзи у вищенаведених господарствах

Назва господарства	Сорт кукурудзи	Площа посівів	Урожайність
ПП «Миролубівське»	Інагуа	200	97,1
СТОВ «Старокотельнянське»	Солонянський	240	93,4
СТОВ «Нормагро»	Матеус	150	86,9

Наступним після відбору проб етапом є визначення складу ЗВ в спеціально обладнаній відповідними приладами та засобами лабораторії. Аналіз проб ЗВ проводився на базі хіміко-аналітичної лабораторії кафедри хімії ЖНАЕУ.

Дослідження складу ЗВ та обробка результатів проводилися відповідно до встановлених методик [5].

Результати аналізу складу домішок зерна кукурудзи в трьох вищенаведених господарствах у залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Склад домішок у відсотках (%), що знаходяться в ЗВ кукурудзи в залежності від марки та моделі зернозбирального комбайна

Домішки ЗВ кукурудзи	Господарство / марка комбайна				
	ПП «Миролюбівське»		СТОВ «Старокотельнянське»		СТОВ «Норм-агро»
	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209)	«КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725)	«Case International – 1666»	«PCM - 142»	«Claas Lexion-480»
Просо півняче	0,05	0,02	0,04	0,03	0,01
Щириця звичайна	0,04	–	0,02	0,03	0,02
Лобода біла	–	–	0,02	0,01	–
Рослинні рештки	0,74	0,61	0,93	1,21	0,38
Грунт	0,25	0,21	0,42	0,19	0,16
Всього	1,08	0,84	1,43	1,47	0,57

У ЗВ кукурудзи виявлено три найменування бур'янів. Їх вміст є відносно невисоким і становить 0,01...0,05 %. Вміст ґрунту є в рази більшим і становить 0,16...0,42 %. Найбільший відсоток домішок у складі ЗВ займають рослинні рештки 0,38...1,21 %.

На рисунку 1 графічно відображено якість очистки кукурудзи різними комбайнами (травмоване насіння не враховувалося).

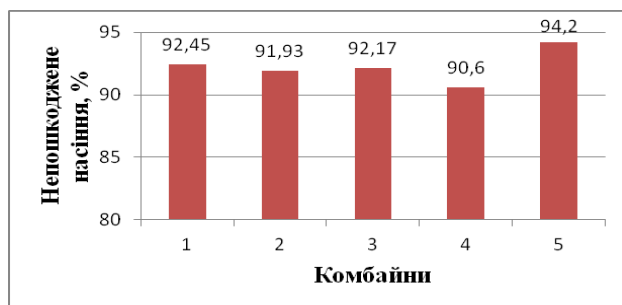


Рис. 1. Відсоток непошкодженого насіння кукурудзи після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 – «Case International-1666» 4 – «PCM-142»; 5 – «Claas Lexion-480»

Згідно з рис. 1 найвищий відсоток очистки насіння кукурудзи серед чотирьох найменувань комбайнів показує модель «Claas Lexion-480» (94,2 %), найнижчий – комбайн «PCM-142» (90,6 %).

На рис. 2 наведено дані стосовно відсотка травмування насіння кукурудзи вищенаведеними зернозбиральними комбайнами.

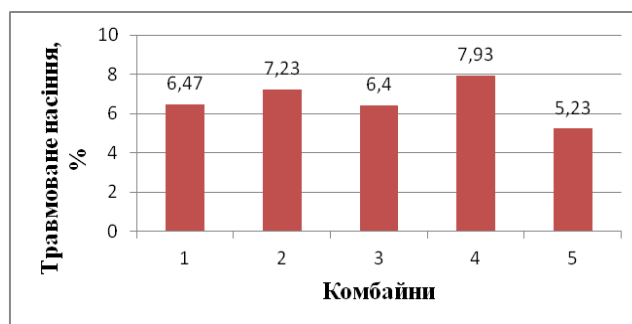


Рис. 2. Відсоток травмованого насіння кукурудзи після обмолоту зернозбиральними комбайнами: 1 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 2209); 2 – «КЗС-1218 Палессе GS-12» (номер машини 0725); 3 – «Case International-1666»; 4 – «PCM-142»; 5 – «Claas Lexion-480»

Згідно з рис. 2, з-поміж чотирьох найменувань комбайнів найменший відсоток травмованого зерна після обмолоту показав комбайн «Claas Lexion-480» (5,23 %), найбільший – комбайн «PCM-142» (7,93 %).

В табл. 4 наведено домішки, які виявлено у пробах кукурудзи вищеописаних господарств Житомирської області після обмолоту зернозбиральними комбайнами (табл. 1) у поєднанні з їх основними аеродинамічними параметрами. Також приведено аеродинамічні параметри досліджуваної культури – кукурудзи.

Таблиця 4. Аеродинамічні параметри домішок, що засмічують склад ЗВ у вищеописаних господарствах Житомирської області

Складник ЗВ	Швидкість витання, м/с	Коефіцієнт парусності
Просо півняче	2,2...4,4 [7]	0,51...2,02
Лобода біла	2,1...5,5 [7]	0,32...2,22
Щириця звичайна	–	–
Рослинні рештки	1,8...10,0 [8]	0,1...3,02
Грунт	< 4,2 [8]	< 0,56
Зерно кукурудзи повноцінне	12,4...14,0 [8]	0,06...0,07
Кукурудза щупла	7,3...9,8	0,1...0,18
Кукурудза бита вздовж	7,7...10,5	0,09...0,16
Кукурудза бита впоперек	10,5...11,8	0,06...0,09

Аеродинамічні параметри (табл. 4) числових значень, які не було знайдено в літературних джерелах, розраховані згідно з поданою методикою [6]. У відповідності до неї, швидкість витання зернівки некулевидної форми розраховується за формулою (1):

$$v_{\text{вм}} \approx 3,3 \sqrt{\frac{\rho_z \cdot l}{\xi}} \quad (1)$$

де, ρ_z – щільність зернівки, кг/м³;

ξ – коефіцієнт аеродинамічного опору (для кукурудзи $\xi = 0,162...0,236$ [8]).

l – характерний розмір, м;

$$l = \sqrt[3]{a \cdot b \cdot c} \quad (2)$$

де, a – довжина зернівки, мм (для кукурудзи $a = 5,5...13,5$ мм [8]);

b – ширина зернівки, мм (для кукурудзи $b = 5,0...11,5$ мм [8]);

c – товщина зернівки, (для кукурудзи $c = 2,5...8,0$ мм [8]).

Коефіцієнт парусності розраховується за формулою (3):

$$K_n = \frac{g}{v_{\text{вм}}^2} \quad (3)$$

де, g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8$ м/с².

Висновки та перспективи подальших досліджень

У результаті проведених досліджень у ЗВ кукурудзи виявлено 3 види бур'янів, а також зернові і рослинні рештки та ґрунт. Найвищу

якість очистки ЗВ кукурудзи з-поміж чотирьох найменувань комбайнів показав комбайн «Claas Lexion-480», – 94,2% (без врахування травмованого насіння), найнижчу – комбайн «PCM-142», – 90,6% (без врахування травмованого насіння). Щодо травмування, то найменший відсоток травмованого зерна після обмолоту показав комбайн «Claas Lexion-480» (5,23%), найбільший – комбайн «PCM-142» (7,93%).

Опираючись на дані табл. 3 та 4, можна зробити наступний висновок: повну очистку зернового вороху кукурудзи, який містить вищеописані домішки, можна здійснити на повітряних та аеродинамічних сепараторах, де забезпечується наступна умова: швидкість повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі повітряного сепаратора та в робочій зоні сепаратора повинна знаходитися в межах 10...12 м/с. При швидкості руху повітряного потоку вище 6...7 м/с можлива сепарація двох видів бур'янів (дані щодо швидкості витання щириці звичайної відсутні), ґрунту та частини зернових і рослинних решток.

При проектуванні високопродуктивних зерноочисних машин для створення повітряного потоку з вищеописаними швидкостями авторами статті рекомендується застосування відцентрових пилових вентиляторів марок "ВЦП" або "ВРПВ" через їх високу продуктивність по повітрю при відносно невеликих у порівнянні з діаметральними вентиляторними габаритними розмірами, надійність у роботі та простоту конструкції.

Перспективою подальших досліджень є розширення переліку зернових культур з дослідженням складом ЗВ, визначення його аеродинамічних параметрів та надання рекомендацій для проектування зерноочисних машин, принцип дії яких буде полягати в розділенні компонентів ЗВ за аеродинамічними параметрами.

Література

1. Підвищення якості очищення та сортування насіння кормового тритикале на віброфрикційному сепараторі / П. М. Заїка, М. В. Бакум, А. Д. Михайлов [та ін.] // Вісник ХНТУСГ. – 2012. – Вип. 121. – С. 470–475.
2. Ковалишин С. Й. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння

кормових трав / С. Й. Ковалишин, В. О. Дадак // Вісник ХНТУСГ. – 2014. – Вип. 144. – С. 225–231.

3. Слипченко М. В. К производственным испытаниям ворохоочистителя СВС-15 с разработанным пневмосепарирующим устройством / М. В. Слипченко // Вісник ХНТУСГ. – 2009. – Вип. 88. – С. 88–95.

4. Влияние типа комбайнов на качество получаемого зернового вороха гречихи / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, Т. Н. Тертычная [и др.] // Вестн. Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 132–134.

5. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138:2002. – Чинний від 2004.01.01. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 148 с. – (Національний стандарт України).

6. Технологическое оборудование предприятий отрясли (зерноперерабатывающие предприятия) : учебник / Л. А. Глебов, А. Б. Демский, В. Ф. Веденев [и др.]. – М. : ДеЛипринт, 2006. – 815 с.

7. Трубилин Е. И. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян : учебное пособие для студентов с.-х. вузов / Е. И. Трубилин, Н. Ф. Федоренко, А. И. Тлышев. – Краснодар : Изд-во Кубанский гос. аграр. университет, 2009. – 96 с.

8. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв : навч. посібник / О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик [та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 486 с.

THE RESEARCHING OF MAIZE GRAIN COMPOUND, THAT GROWN UP IN THE FOREST STEPPE OF ZHYTOMYR REGION

Y. Samchuk, V. Stelmah

e-mail: yurijsamchuk@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The article presents the results of researching of grain compound (GC) of maize that grown up in the forest steppe of Zhytomyr region. The researching of GC was conducted after threshing by widespread at this moment in Ukraine threshing combines of the next brands: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» and «Claas Lexion-480».

In the result of the conducted researching in GC of maize were founded 3 kinds of weeds, grain and plant impurities, mineral impurities (soil).

From the open sources there was searched and calculation the aerodynamic parameters, such as critical speed and sail coefficient of maize GC. There was identified the aerodynamic parameters that are necessary for modeling of grain separation processes in the air stream and for development of grain cleaning machinery.

Keywords: grain compound, grain harvester, weed, grain litter, maize, grain injuring.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЗЕРНОВОГО ВОРОХА КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Ю. Самчук, В. М. Стельмах

e-mail: yurijsamchuk@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

В статье представлены результаты исследований состава зернового вороха (ЗВ) кукурузы, выращенной на территории Житомирской области. Исследование состава ЗВ проводилось после обмолота, распространенными в настоящее время в Украине зерноуборочными комбайнами следующих марок: «Палессе КЗС-1218», «PCM-142», «Case International-1666» и «Claas Lexion-480». Отбор и анализ проб ЗВ проводился в соответствии с действующим стандартом ДСТУ 4138-2002.

В результате проведенных исследований в ЗВ кукурузы обнаружено 3 вида сорняков, зерновые и растительные примеси, а также минеральные примеси (грунт).

Из открытых источников информации осуществлен поиск и проведен расчет аэродинамических параметров, таких как скорость витания и коэффициент парусности составляющих ЗВ кукурузы. Определены аэродинамические параметры, необходимые при моделировании процессов сепарации зерна в воздушном потоке и при разработке зерноочистительной техники.

Ключевые слова: состав зернового вороха, зерноуборочный комбайн, сорняк, засоренность зерна, кукуруза, травмирование зерна.

УДК 636.084.74

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ – ОСНОВНА ВЛАСТИВІСТЬ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА

Г. П. Водяницький, В. В. Тимків*e-mail: boss.tymkiv@gmail.ua*

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Виконано дослідження 168 марок і моделей кормороздавачів-змішувачів провідних фірм світу, з метою оцінки їхнього техногенного тиску на оточуюче середовище. Технічний рівень технічної системи через низку антропологічних критеріїв оцінює її екологічність. Оцінку технічного рівня кормороздавачів-змішувачів виконували методом інтегрального критерію за відстанню до цілі, описавши технічну систему багатокритеріальною моделлю. За результатами дослідження, рекомендовані для умов с-г підприємств України кормороздавачі-змішувачі з мінімальним техногенним тиском. Кращими виявилися кормороздавачі-змішувачі італійської фірми "Seko" моделей :450/70;450/97;700/300;750/90;600/205 та 450/115. Високий технічний рівень мають кормороздавачі-змішувачі фірм De-Laval (Швеція), Biga (Нідерланди) та фірми Jay-Lor.

Ключові слова: кормороздавачі-змішувачі, інтегральний критерій, об'єм бункера, металомісткість.

Постановка проблеми

Технічна система має певні показники, що кількісно оцінюють її властивості. Властивості надаються системі під час її створення та проявляються в процесі використання, експлуатації. Однією з характеристик властивостей технічного стану є її екологічність. Екологічність це властивість пристрою чи технологічного процесу забезпечувати, при експлуатації, збереження оточуючого середовища [1]. Визначення, в основному, вірне, але неповне. Екологічність технічної системи повинна мати місце на всіх етапах існування засобів виробництва – виключаючи проектування, виготовлення, експлуатації та утилізації технічної системи. Особливо вагоме значення має екологічність системи, при виготовленні, так як на цьому етапі виводиться з встановленого кругообігу певна кількість матеріалів та енергії для функціонування нової технічної системи. Даний техногенний тиск можна оцінити через показники властиві даній технічній системі [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Традиційно, в господарствах України, для приготування кормів виготовлялися комплекти обладнання кормоцехів, машини для завантаження компонентів та їх транспортування і розподілення готових сумішок у годівниці тваринам. Такий технологічний процес є

металомістким, енергозатратним та має низький рівень механізації, отже є трудомістким [3].

В цей же час, використання кормороздавачів-змішувачів РСР-10, РСР-10А та АРС-10 в порівнянні з вищезазначеним технологічним процесом скорочує затрати енергії в 15...16 разів [4].

Такі машини в 70-х роках ХХ-ст, називали «Кормоцехи на колесах». Нині вони еволюціонували і стали багатофункціональними та можуть самозавантажуватися компонентами, подрібнювати і змішувати їх та розподіляти в годівниці тваринам. Окрім того, вони можуть вносити підстилку тваринам. Виготовляють нині кормороздавачі-змішувачі більше 20 фірм світу, в тому числі і вітчизняна ВАТ «Брацлав», різних типів: причіпні, самохідні з самозавантажувачем і без нього, а також стаціонарні подрібнювачі-змішувачі. Виготовляють кормороздавачі-змішувачі з об'ємом бункера від 5 м³ до 45 м³ та різного конструктивного і технологічного рішення й різного технічного рівня. В час ринкових відносин [5], кормороздавачі-змішувачі стали доступними і для сільськогосподарських підприємств нашої країни, тому при придбанні даного обладнання проблемою є здійснити правильний вибір його серед наявної множини моделей, типів та опцій високого світового технічного рівня, з обов'язковою оцінкою екологічності.

Ефективність змішування кормороздавачів нових моделей визначено [5] та вони

забезпечують однорідність сумішок з рівнем розкиду даних менше 10%.

Значний внесок у вивчення технічних і технологічних показників сучасних кормороздавачів-змішувачів зробили Ревенко І. І. [3,5], Подобєд Л. [6], Ясенецький В. А., Єрмоленко В. О., Гарькавий А. О. [4], Гнатюк Г. [7] та інші.

Автори відзначають відповідність технологічних показників кормороздавачів-змішувачів зоотехнічним вимогам, їх високу надійність в умовах виробництва, здатність агрегатуватись з імпортними та вітчизняними енергетичними засобами середньої потужності, високу адаптованість робочих органів кормороздавачів-змішувачів до планувальних рішень фермерських приміщень та видів кормів.

При великій кількості марок і моделей невивченим є рівень відповідності технологічних і технічних рішень машин науково-технічним досягненням, їхній технічний рівень. Кожне технічне рішення, кожна модель за частиною показників є прогресивною, а за частиною показників є програшною.

Мета, завдання та методика досліджень

Зокрема, оцінку екологічності кормороздавачів-змішувачів досліджували недостатньо. Об'єктом наших досліджень були 168 різних моделей і марок кормороздавачів з об'ємом бункера $V_6 = 5 \dots 45 \text{ м}^3$. Найбільш представницькими є машини італійської фірми «Seko», італійської «Labrador MT» та німецької «Vmix», нідерландської «Biga», французької «Kuhn», російської АО «Клевер», данської «Felder», української ВАТ «Брацлав», США «JayLOR», шведської «DeLaval».

Для аналізу всієї сукупності машин (168 назв) поділимо її на чотири типи:

- I- причіпні без самозавантаження;
- II-причіпні з самозавантаженням;
- III-самохідні без самозавантаження;
- IV- самохідні без самозавантаження.

За об'ємом бункера всю вибірку поділимо на шість груп:

А- $V_6 = 5 \dots 9,9$; Б- $V_6 = 10 \dots 14,9$; В- $V_6 = 15 \dots 19,9$; Г- $V_6 = 20 \dots 24,9$; Д- $V_6 = 25 \dots 30$ і Е- більше 30 м^3 .

Шляхом порівняння значення показників були вибрані ідеальні варіанти. Варіанти з мінімальним чи максимальним значеннями

екологічності. Наступним кроком є нормування критеріїв, пам'ятаючи що:

$$u_{ij}^n = \frac{u_{io}}{u_{io}^-}, \text{ якщо } u_{ij}^- \text{ покращується у бік}$$

зменшення (габаритні розміри, енергомісткість, металомісткість за продуктивністю, тощо);

$$u_{ij}^n = \frac{u_{io}^+}{u_{io}}, \text{ якщо } u_{ij}^+ \text{ покращується у бік}$$

збільшення (об'єм бункера, ефективність, металомісткість за потужністю тощо).

Отримаємо таблицю з нормованими безрозмірними критеріями та розраховуємо відстань до цілі j-того варіанту:

$$\mu_j = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n u_{ij}^n) - 1, \quad (1)$$

де μ_j – відстань до цілі, j-того варіанту;

n – число критеріїв оцінки альтернатив.

Для ідеального варіанту, μ_j ближче до нуля.

За значенням μ_j , варіанти кормороздавачів-змішувачів, впорядковуємо у ранжований ряд.

В якості критеріїв вибираємо показник (параметри), які мають фізичну сутність, вимірювані і некорельовані.

Найбільш значними критеріями екологічності є об'єм бункера (V_6), він є визначальним в оцінці продуктивності ($\frac{\text{м}^3 \times \text{год}}{\text{кВт} \times \text{год}}$), ефективності ($\frac{\text{м}^3 \times \text{год}}{\text{кВт} \times \text{год}}$), габаритності ($\frac{\text{м}^3 \times \text{год}}{\text{м}}$), ваги (кг), потужності (кВт), металомісткості за продуктивністю ($\frac{\text{кг} \times \text{год}}{\text{м}}$) та енергонасиченості ($\frac{\text{Вт}}{\text{кг}}$) кормороздавачів-змішувачів.

Оцінку критеріїв, які прямо і опосередковано оцінюють екологічність системи виконаємо за залежностями:

$$\text{габаритність } G_M = \frac{B \times L \times H}{Q}, \quad (2)$$

де B, L, H – габарити машини, відповідно ширина, довжина, висота, м;

Q – продуктивність машини, м/год,

$$Q = \frac{V_6 \times \rho \times \varphi}{T_p}, \quad (3)$$

де V_6 – об'єм бункера, м^3 ;

ρ – об’ємна маса сумішки, кг/м³;

φ – коефіцієнт використання об’єму бункера;

T_p – час рейсу кормороздавача-змішувача, год.

ефективність:

$$E = \frac{Q}{N}, \quad (4)$$

де N – потужність приводу робочих органів, кВт;

енергоємність процесу, який виконує машина

$$\varepsilon = \frac{1}{E}; \quad (5)$$

металомісткість за продуктивністю:

$$M_a = \frac{G \times K_M}{Q \times t_{\text{зм}} \times T_a}, \quad (6)$$

де K_M – коефіцієнт, який враховує додаткове використання металу за термін служби;

$t_{\text{зм}}$ – середня тривалість зміни, год.

T_a – амортизаційний термін, роки;

енергонасиченість процесу:

$$M_e = \frac{N}{G}, \quad (7)$$

де N – потужність приводу, кВт;

G – вага машини, кг.

В процесі розрахунків задавались значеннями показників (параметрів) типовими та ідентичними для всіх моделей кормороздавачів-змішувачів, створюючи рівні умови для досліджень всіх варіантів.

Результати досліджень

Технічний рівень як інтегрований критерій екологічності кормороздавача-змішувача є відносною характеристикою його якості, що базується на порівнянні значень, які характеризують технічну досконалість кормороздавача зі значеннями аналогічних показників базової моделі машини. Технічний рівень – це міра використання досягнень науково-технічного прогресу для задоволення потреб, ступінь технічної досконалості машини, новизни та прогресивності конструктивно-технічних рішень [1]. Оцінку екологічності здійснюємо через значення технічного рівня кормороздавачів-змішувачів, через сукупність критеріїв, які інтегровано оцінюють якість машини табл.1.

Таблиця 1. Оптимальний варіант переліку кормороздавачів-міксерів фірм світу

Типи кормороздавачів міксерів	Назва фірми	Модель корморозд.-зміш.	Група вибірки м ³	V		Кількість вибірки, шт.	G _м , м ³ ×год/м	E, м/кВт×год	ε, кВт×год/м	G, кг	N, кВт	M _d , кг год/м	M _e , кВт/кг
				м ³	група								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	SEKO (Італія)	450/70	5-9,9	7	A	26	2,8	0,14	6,93	3600	29,4	457,7	8,2
	Jay-LOR	2425	10-14,9	12	Б	40	2,9	0,22	4,37	4082	58,8	302,7	14,4
	SEKO (Італія)	500/153	15-19,9	15	В	37	2,1	0,28	3,5	5650	58,8	335,2	10,4
	DeLaval (Швеція)	VM-20	20-24,9	20	Г	14	2,0	0,21	4,59	7600	102,9	338,2	13,6
	SEKO	700/300	25-30	30	Д	7	2,3	0,22	4,37	11100	147	329	13,2
	Biga (Нідерланди)	-	Більше 30	36	Е	3	2,0	0,36	2,7	13000	110,3	321,3	8,5
	SEKO	450/97	5-9,9	9	A	5	2,4	0,22	4,4	4400	44,1	435,1	10,0
	SEKO	SAM 5500/115	10-14,9	11	Б	11	2,8	0,23	4,1	5900	51,4	169,9	10,0

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II	SEKO	SAM 500/155 self	15-19,9	15	В	10	1,3	0,13	7,2	11700	121,3	106,8	20,9
	SEKO	600/205	20-24,9	20	Г	2	2,1	0,27	3,6	9000	80,8	400,5	9,0
III	SEKO	450/90	5-9,9	9	А	2	2,8	0,16	6,2	4500	62,5	445	13,9
	SEKO	SAM 5500/130 self	10-14,9	13	Б	4	2,8	0,11	8,3	8500	121,3	580	14,3
	SEKO	SAM 5500/170 self	15-19,9	17	В	4	2,3	0,15	6,3	9800	121,3	513	12,5
IV	SEKO	450/115	10-14,9	11	Б	3	2,7	0,19	5,68	5550	62,5	449	11,3

Групи, м³: А-5-9,9; Г-20-24,9

I – Причіпні без само завантаження;

Б-10-14,9; Д-25-30

II – Причіпні з само завантаженням

В-15-19,9; Е-більше 30

III – Самохідні без само завантаженням;

IV – Самохідні з само завантаженням;

Кращими серед аналізованих (127 варіантів) різних моделей кормороздавачів типу I виявились по одному кормороздавачі-змішувачі класів А, Б, В, Г, Д і Е, відповідно з $V_6=7, 12, 15, 20, 30$ і 36 м³. Серед (26 варіантів) кормороздавачів-змішувачів типу II, кращими виявились класів А, Б, В і Г з відповідним об'ємом бункера $V_6=9, 11, 15$ і 20 м³. Серед (10 варіантів) самохідних без завантаження кормороздавачів-змішувачів (тип III), кращими виявились машини класів А, Б і В з $V_6=9, 13$ і 20 м³. І нарешті серед (3 варіантів) кормороздавачів типу IV, виявилися з високим технічним рівнем, лише один кормороздавач класу Б, $V_6=11$ м³.

При цьому більшість моделей фірми «Seko» є з високим технічним рівнем, моделі кормороздавачів-змішувачів цієї фірми є в кожному типу і практично в усіх класах машин. Конкретний марочний склад машин високого технічного рівня наведено в табл. 1.

Загальна тенденція залежності металомісткості від продуктивності, вказує на її зниження при збільшенні об'єму бункера. Так, при збільшенні об'єму бункера з 7 до 36 м³ металомісткість зменшується з 580 до $322 \frac{\text{кг} \times \text{год}}{\text{м}}$, тобто на 44%. Це засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності кормороздавача в порівнянні зі збільшенням його ваги.

При цьому затрати енергії при збільшенні V_6 , нарастають досить суттєво, на 73%, що є обмежуючим фактором збільшення об'єму бункера кормороздавача-змішувача.

Габаритність машини зі збільшенням V_6 веде себе, зменшуючись з $2,8$ до $2,0 \frac{\text{м}^3 \times \text{год}}{\text{т}}$, що засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності машини в порівнянні з ростом її габаритів.

Проте збільшення об'єму бункера призводить до збільшення ваги, потужності на привід, габаритів машини, погіршує її керованість та обмежує проектування приміщень – габарити проїзних воріт, ширина кормових проходів тощо. Збільшення V_6 призводить до погіршення керованості кормороздавачем, до збільшення капіталовкладень в під'їзні дороги, в будівництво приміщень. Тому параметри кормороздавачів мають бути узгоджені з вимогами ДБН В.2.2.-1-95. Будинки і споруди для тваринництва.

Енергонасиченість процесу веде себе суперечливо. Вона до 20 м³ збільшується, а до $V_6=36$ м³ знижується до початкового значення, відповідно $8,2$ і $8,5$ Вт/кг. Ймовірно тут має вплив низки факторів. Тенденції зміни енергонасиченості засвідчує про її зменшення при зростанні V_6 .

Ефективність кормороздавачів-змішувачів з ростом V_6 має тенденцію до підвищення, практично в декілька разів.

Основою для вибору кормороздавача-змішувача [2,6,7,8,9] є його високий технічний рівень, а отже і висока екологічність, відповідність габаритів машини розмірам проїзних воріт та кормового проходу приміщення чи майданчика для годівлі, стан під'їзних шляхів. Окрім цього, важливим є тип і група кормороздавача та компоненти сумішки.

Так, орієнтовано для поголів'я корів $m=200$ гол необхідний об'єм бункера $V_6=4\ldots6\text{ м}^3$; для $m=500$ гол $V_6=6\ldots8\text{ м}^3$, а при $m>500$ гол $V_6=10\ldots12\text{ м}^3$.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, найбільшу питому вагу в собівартості тваринницької продукції займають корма, 40...50 % на виробництво молока, 50...55% на яловичину, а тому всі заходи з кормовиробництва, кормоприготування і роздавання кормів мають бути націлені на зниження собівартості кормів. Одним із прогресивних заходів економії затрат на приготування та кормороздавання є заміна кормоцехів з кормороздавачами, в цій ланці, на кормороздавач-змішувач, який забезпечує функції подрібнення компонентів та їх змішування, транспортування і розподілення в годівниці тваринам. При цьому, кормороздавачі-змішувачі є універсальними високотехнологічними машинами, які забезпечують вагове дозування та є складовими систем управління технологічними процесами у тваринництві. На підставі виконаного аналізу 168 варіантів моделей кормороздавачів-змішувачів фірм світу, нами рекомендовані до використання кормороздавачі з високим технічним рівнем, а отже і екологічністю, табл. 1.

Важливим в дослідженні технічного рівня системи були б і вартісні показники, хоча вони враховують кон'юнктуру ринку і не завжди є об'єктивними, зокрема у визначенні рівня техніки, її екологічності.

Література

1. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення : ДСТУ 2925-94. – [Чинний від 19.08.1999]. – К. : Держстандарт України, 1999. – 34 с.
2. Бурлака В. А. Оцінка технічного рівня кормороздавачів світових виробників / В. А. Бурлака, Г. П. Водяницький, В. В. Тимків // Тваринництво України. – 2016. – № 3. – С. 8–12.
3. Ревенко І. І. Комбіновані транспортно-технологічні засоби у тваринництві / І. І. Ревенко, В. В. Тимків // Вісн. Харків. держ. технічного ун-ту сільського госп-ва. – 2003. – № 20. – С. 428–433.
4. Ясенецький В. А. Зниження енергозатрат у тваринництві та кормовиробництві /

В. А. Ясенецький, В. О. Ермоленко, А. О. Гаркавий. – К. : Урожай, 1989. – 136с.

5. Ревенко І. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі / І. Ревенко, Т. Лісовенко, В. Хмельовський // Пропозиція. – 2008. – № 9. – С. 106–114.

6. Подобед Л. Міксер-кормороздавач – безальтернативне рішення оптимальної організації годівлі худоби, так як не помилитись з його вибором? / Л. Подобед // Молоко і ферма. – 2013. – № 2. – С. 86.

7. Кормороздавачі-змішувачі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.agro-business.com.ua/mekhaniLatSiia-apk/98-kormorozdavachi-Zmishuvachi.htm>

8. Кормосистемы. Выбираем миксер-кормороздатчик [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sib-agro.com/>.

9. Мобильные средства для роздачи кормов крупному рогатому скоту и методику расчета области их эффективного применения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pimz.poznan.pe>.

EKOLOHICHNIST – BASIC PROPERTY MAINTENANCE OF FEEDERS MIXER

H. Vodyanytsky, V. Tymkiv

e-mail: boss.tymkiv@gmail.ua

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The paper represents the results of research of 168 brands and models of fodder mixers produced by the world leading companies. The research conducted was aimed at measuring the level of a man-made impact on the environment.

The system environmental friendliness is evaluated by its technical level has been made by means of the integral criterion taking into consideration the distance to the target. The technical model herewith has been described as a multiobjective model.

Referring to the results of investigation fodder mixers with minimal anthropogenic impact have been recommended for the facilities of Ukrainian agricultural enterprises. Preferred proved Feeder Mixer Italian firm "Seko" models: 450/70, 450/97, 700/300, 750/90, 600/205 and 450/115. The high technical level mabt Feeder Mixer firm De-Laval (Sweden), Biga (Netherlands) and firms Jay-Lor.

Keywords: fodder mixers, the integral criterion, fodder, bin capacity, metal content.

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ – ОСНОВНОЕ СВОЙСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ КОРМОРАЗДАТЧИКА-СМЕСИТЕЛЯ

Г. П. Водяницкий, В. В. Тымкив

e-mail: boss.tymkiv@gmail.ua

Житомирский национальный

агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Произведено исследование 168 марок и моделей кормораздатчиков-смесителей ведущих фирм мира, с целью их техногенного давления на окружающую среду. Технический уровень технической системы из-за ряда антропологических критериев оценивает ее экологичность. Оценку технического уровня кормораздатчиков-смесителей оценивают

методом интегрального критерия за расстоянием к цели, описав техническую систему многокритериальной моделью. По результатам исследования, рекомендованы для условий с-х предприятий Украины кормораздатчики-смесители с минимальным техногенным давлением. Лучшими оказались кормораздатчики-смесители итальянской фирмы "Seko" моделей: 450/70; 450/97; 700/300; 750/90; 600/205 и 450/115. Высокий технический уровень имеют кормораздатчики-смесители фирм De-Laval (Швеция), Viga (Нидерланды) и фирмы Jay-Lor.

Ключевые слова: кормораздатчик-смеситель, интегральный критерий, объем бункера, металлоемкость.

УДК 621.31

ПОКРАЩЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ З МЕРЕЖЕЮ ЖИВЛЕННЯ

Т. П. Резніченко, А. П. Войцицький, І. В. Нездвецька

e-mail: a.p.voytsitsky@gmail.com, inezd@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Останнім часом проблеми якості електроенергії привернули особливу увагу багатьох дослідників, виробників електроенергії та її споживачів. Спотворення форми кривої напруги живлення є наслідком несинусоїдності струмів, що споживаються. Погіршення якості електроенергії відбувається як через збурення, що викликані перехідними процесами (кидки і просідання напруги, імпульсні перешкоди), так і в сталих режимах (гармонійні спотворення, несиметричність, флікер). Найбільш негативного впливу на електрообладнання завдають вищі гармоніки низьких порядків (третья, п'ята, сьома). В статті пропонується вирішення проблеми покращення електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів за допомогою введення у силові схеми перетворювачів керованого пристрою та формування відповідного алгоритму його керування.

Ключові слова: напруга, електрична енергія, якість електричної енергії, коефіцієнт форми, форма кривої напруги, нелінійні елементи, комутація.

Постановка проблеми

Електрична енергія використовується практично у всіх процесах, пов'язаних з діяльністю людини. Володіючи специфічними властивостями, електроенергія безпосередньо бере участь у створенні інших видів енергії, при цьому визначальною складовою у цих перетвореннях є її якісні показники.

Поняття якості електричної енергії (ЯЕЕ) відрізняється від поняття якості інших видів продукції. Кожен електричний пристрій призначений для роботи при певних параметрах та умовах експлуатації повинен відповідати:

- номінальній частоті;
- напрузі;
- коефіцієнту форми кривої напруги;
- коефіцієнту часової перенапруги тощо.

Якість електроенергії – сукупність специфічних властивостей, які визначаються дією на електрообладнання, прилади та апарати і при цьому оцінюються показниками якості електроенергії. Ці показники характеризують рівні електромагнітних перешкод в системі електропостачання за: частотою, діючим значенні напруги, формою кривої тощо [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз спектру вищих гармонійних у системі електричних мереж пов'язаний з проблемою визначення якості електроенергії в системах електропостачання промислових підприємств і протягом достатньо тривалого часу залишається однією з найважливіших проблем, яка визначає

надійність та ефективність електропостачання споживачів. Ця проблема має декілька складових, однією з яких є проблема гармонійних складових, зокрема, вищих гармонік.

Джерелами вищих гармонік (ВГ) є промислові та побутові споживачі з нелінійними вольт-амперними характеристиками. Вищі гармоніки негативно впливають на роботу систем автоматики та телемеханіки, знижують економічність та надійність роботи електричних мереж, зменшують термін експлуатації електрообладнання та призводять до інших негативних наслідків [1, 2].

Вагомий внесок у вивчення режимів ВГ, розробку методик вимірювання, розрахунку та нормалізації внесли вітчизняні та зарубіжні вчені: Жежеленко І. В., Железко Ю. С., Зикін Ф. А., Карташев І. І., Кордюков Е. І., Кузнецов В. Г., Курбацкий В. Г., Липський А. М., Сафронов П. С. та ін. Проте основними роботами у сфері аналізу несинусоїдальних режимів систем електропостачання промислових підприємств (СЕР ПП) є праці Жежеленка І. В. та Сафронова П. С. В них найбільш повно розкрито спектр питань, які пов'язані з режимами ВГ для мереж промислових підприємств.

Мета, завдання і методика досліджень

Метою дослідження є покращення електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів за допомогою введення у силові схеми перетворювачів

керуваного пристрою та формування відповідного алгоритму його керування.

Для досягнення цієї мети в роботі розв'язані такі завдання:

- розробка алгоритму перемикання силових комутаційних пристроїв (тиристорів), які забезпечують найкращу електромагнітну сумісність напівпровідних перетворювачів (інверторів) з мережею;

- розробка електричної принципової схеми пристрою керування силових комутаційних виконавчих пристроїв;

Об'єктом дослідження є напівпровідникові перетворювачі з керованим обміном електроенергії між силовими вентилями інверторів.

Предметом дослідження є електромагнітні процеси у вентильних схемах напівпровідникових перетворювачів та їх електромагнітна сумісність з мережею живлення.

Методи дослідження. На базі фундаментальних положень теорії електричних та електронних нелінійних кіл проведено аналітичні дослідження.

Результати досліджень

З точки зору якості електроенергії, для нормальної роботи електричного та електронного обладнання, підключеного до мережі змінного струму, оптимальною є ідеально синусоїдальна форма напруги живлення (рис. 1).

Однак, на сучасних підприємствах значного поширення набули навантаження, вольт- і веберамперні характеристики, які мають нелінійний характер (нелінійні навантаження). Підключення споживачів, що мають у своєму складі нелінійні елементи, часто призводить до відхилення форми напруги від синусоїди. Осцилограма форми кривої синусоїдного струму силової мережі була знята в лабораторії теоретичних основ електротехніки ЖНАЕУ (рис. 1) і порівняна з ідеальною (рис. 2).

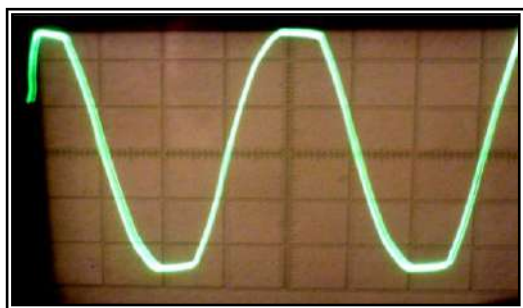


Рис. 1. Осцилограма форми кривої синусоїдного струму силової мережі

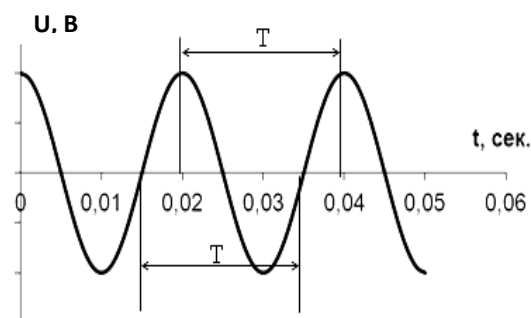


Рис. 2. Ідеальна синусоїдальна форма напруги частотою 50 Гц

До споживачів, які значно спотворюють форму кривої напруги, відносяться різного роду вентильні перетворювачі. Фізична сутність спотворення синусоїдності змінної напруги полягає у виникненні режиму короткого замикання ланцюга змінного струму в інтервали комутації струму діодних та тиристорних плечей випрямляча. В результат чого відбуваються провали в кривій синусоїдної напруги. Ці провали спотворюють форму кривої напруги і призводять до виникнення вищих гармонійних складових у частотному спектрі напруги [1].

Так як коливання напруги повторюються кожен напівперіод, то ця періодичність обмежує вентильну міцність випрямлячів і, внаслідок цього, призводить до швидкого виходу їх з ладу. Крім того, ці коливання з'являються в кривій випрямленої напруги, впливаючи на електромагнітні процеси, що протікають у ланцюзі випрямленого струму.

Перетворювачі усіх типів генерують прямі і зворотні гармоніки струмів порядку:

$$h = n \cdot p \pm 1,$$

де n – натуральний ряд чисел; p – число фаз перетворювача (3, 6, 12).

Ці струми створюють гармоніки напруг, що змінюються залежно від навантаження перетворювача. Дещо нова проблема – стрімке зростання кількості комп'ютерної техніки, яка створює проблему спотворення форми кривої синусоїдної напруги [4].

Відомо, що періодичні несинусоїдні функції, які задовольняють умовам Дирихле, можна розкласти у тригонометричний ряд Фур'є, тобто представити сумою гармонічних складових. Згідно з умовами Дирихле, така функція має кінцеве число відносних максимумів та

мінімумів, а також точок розриву першого роду на деякому кінцевому інтервалі [5].

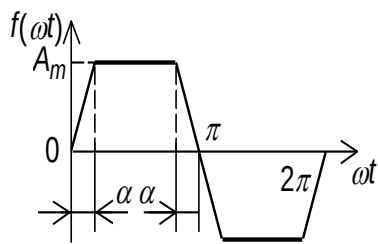


Рис. 3. Періодична функція трапеціодальної форми

Аналізуючи цю функцію, бачимо, що вона складається з непарних гармонік (3, 5, 7...). Відхилення форми змінної напруги від синусоїдної є одним з основних параметрів, що характеризують якість електричної енергії в силових мережах. Дані показники визначаються як значення, усереднені за період 3 с. Коефіцієнт спотворення синусоїдності напруги визначають за формулою:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%,$$

де – значення n -й гармонійної складової напруги; U_1 – значення першої (основної) гармоніки напруги.

Якість електроенергії за показником коефіцієнта спотворення синусоїдності кривої напруги і коефіцієнта n -ї гармонійної складової напруги в точці загального приєднання вважають відповідною вимогам стандарту, якщо найбільше з усіх виміряних протягом 24 год. значень коефіцієнтів спотворення не перевищує гранично допустимого значення. Також значення коефіцієнта спотворення, із ймовірністю 95 % за встановлений період часу, не повинно перевищувати нормально допустиме значення.

Розглянемо спрощену силову частину системи живлення електронної напівпровідникової техніки (рис. 4). Основним джерелом спотворення форми кривої напруги мережі є вентильні діоди (VD1–VD4) випрямляча та конденсатори фільтру (C_Φ) транзисторного перетворювача напруги (інвертора).

Згідно із спотвореннями синусоїдної форми напруги живлення, яка більш близька до періодичної функції, що має вигляд симетричної трапеції відносно до осі ординат, при розкладі такої функції в ряд Фур'є, остання має вигляд:

$$e(t) = 4A_m / a\pi (\sin a \sin \omega t) + 1/9 \sin a \sin 3\omega t + \\ + 1/25 \sin 5a \sin 5\omega t + \\ + 1/49 \sin 7a \sin 7\omega t \dots$$

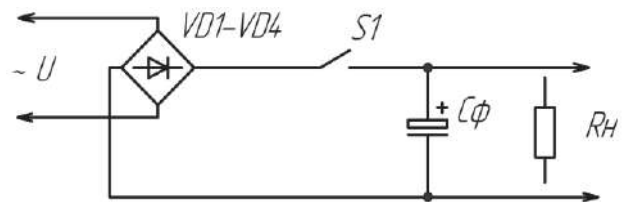


Рис. 4. Спрощена схема випрямляча інвертора

В момент підключення блока живлення до силової мережі, відповідно до другого закону комутації, напруга на конденсаторі фільтра C_Φ дорівнює напрузі до моменту комутації – нулю. Під'єднання конденсатора C_Φ до вентилів може відбутися у будь-який момент часу (рис. 5). Якщо це відбудеться у момент часу t_{n-1} , який відповідає амплітудному значенню випрямленої напруги, то результат цієї комутації негативно вплине на силову мережу, оскільки у цей момент часу струм буде максимальний – наблизитиметься до струму короткого замикання і призведе до часткового провалу напруги мережі, що, в свою чергу, призведе до спотворення форми кривої напруги живлення і, як наслідок, знизить к.к.д. навантажувачів мережі та збільшить втрати.

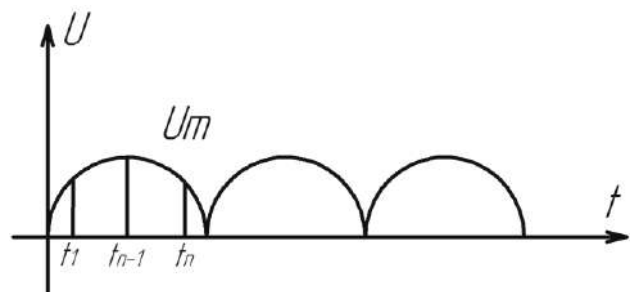


Рис. 5. Форма випрямленої напруги

Для уникнення цих явищ, пропонується схема комутації C_Φ з діодами випрямляча, підключеними через керований вентиль (рис. 6).

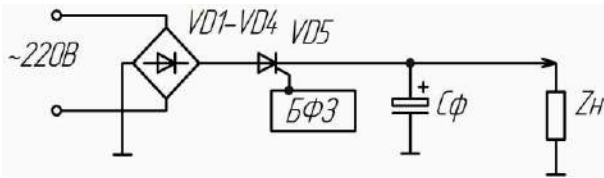


Рис 6. Запропонована схема комутації тиристора

Один з самих простих способів керування тиристорами – це подача на його керуючий електрод постійного струму, величини якої достатньо для перемикання тиристора. Для забезпечення протікання струму керування використовують додаткове джерело напруги керування U_k . Величина струму керування набагато менша від робочого струму. Цей струм подається від спеціальної системи керування (БФЗ).

Тиристор має специфічну особливість: він відкривається за допомогою керуючого електрода, проте закривається лише тоді, коли струм між анодом та катодом зникне. Домогтися цього за допомогою керуючого електрода неможливо.

Самим сприятливим моментом відкриття тиристора, для значного зменшення спотворень форми кривої напруги живлення, є момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсиси (рис. 7).

Для формування короткого імпульсу відкриття тиристора пропонується використання аналогового компаратора на основі операційного підсилювача.

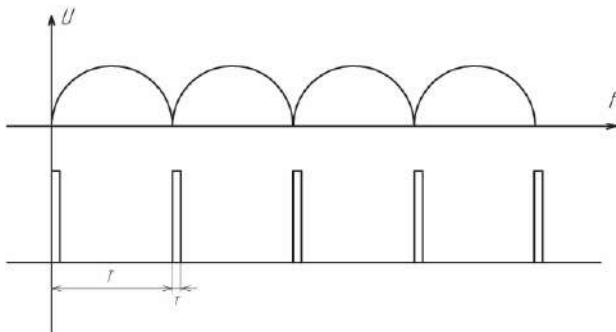


Рис. 7. Епюра формування імпульсу керування тиристора (включенням)

В залежності від схеми живлення, на виході компаратора формуються відповідні сигнали. Якщо компаратор підключений до однополярного джерела живлення, то на його виході можуть формуватися сигнали високого або низького рівнів (1 або 0). Напруга на виході компаратора визначається за виразом:

$$U_{\text{вих}} = -(\bar{U}_{\text{ин}} - U_n).$$

Якщо $U_{\text{вих}}$ буде мати додатне значення, то це буде відповідати високому рівню сигналу, а якщо від’ємне – низькому. Для формування сигналу, спроможного для керування відкриттям тиристора, потрібно на неінвертуючий вхід компаратора подати додатну напругу, а на інвертуючий вхід – пульсуючу напругу з мостового випрямляча.

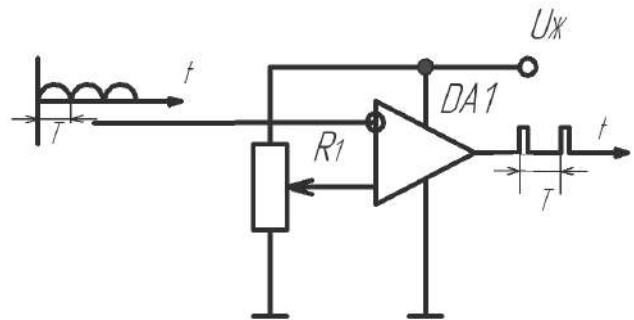


Рис. 8. Схема формування імпульсу відкриття тиристора

З метою підвищення надійності відкриття тиристора, формування необхідної тривалості імпульсу здійснюється потенціометром $R1$ (рис. 8). Відкриття тиристора відбудеться практично в момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсиси. Це самий найсприятливіший режим роботи випрямляча, при якому спотворення форми кривої напруги силової мережі будуть найнижчими.

З часом почне заряджатися конденсатор фільтра C_Φ за експоненціальним законом (рис. 9). Крива заряду конденсатора фільтра на ділянці від 0 до $-\pi/2$ у першому наближенні співпадає з формою пульсуючої напруги. В цьому разі струм, якій протікає крізь конденсатор, буде знижуватися плавно за експоненціальним законом, що значно знизить спотворення форми кривої напруги мережі живлення.

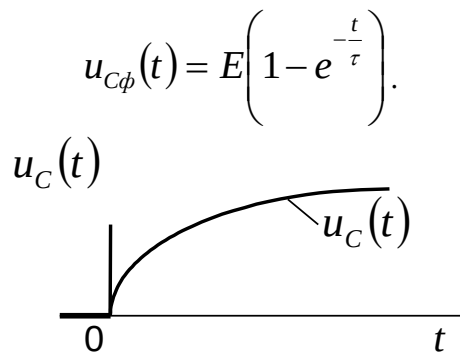


Рис. 9. Крива заряду конденсатора

Одним з варіантів зниження споживаної вузлом управління потужності є використання замість постійного струму неперервної послідовності імпульсів з відносно великою шорністю.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Необхідною умовою успішної роботи системи загального електро-постачання є забезпечення ЯЕЕ у вузлах підключення споживачів. Проведені дослідження представляють собою рішення завдань, які мають наукове та практичне значення для покращення електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів (інверторів) з мережею живлення.

Зменшення несинусоїдності досягнуто за рахунок ведення пристрою під'єднання конденсатора фільтра C_ϕ до вентилів не у будь-який момент часу, а в момент часу, коли буде відсутня пульсуюча напруга на виході мостової схеми випрямляючого пристрою (VD1–VD4).

Перспективи подальших досліджень мають бути зосереджені на пошуку технічних рішень зменшення несиметричності навантажень в мережах живлення.

Література

1. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий / И. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.
2. Жежеленко И. В. Вопросы качества электроэнергии в электроустановках / И. В. Жежеленко, Ю. Л. Сезенко. – Мариуполь : ПГТУ, 1996. – 173 с.
3. Сафронов П. С. Система импульсно-фазового управления многоимпульсными

выпрямителями с широким диапазоном регулирования / П. С. Сафронов // Технічна електродинаміка – 2000. – № 5. – С. 29–32.

4. Аррилага Д. Гармоники в электрических системах / Д. Аррилага, Д. Брэдли, П. Боджер. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

5. Войцицкий А. П. Анализ причин погиршения якості показників електроенергії, які характеризують форму напруги / А. П. Войцицкий, Ю. О. Колос // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. – № 1, т. 1. – С. 264–270.

6. Основы теории цепей / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

7. Сафронов П. С. Преобразователи напряжения с улучшенными энергетическими показателями / П. С. Сафронов, А. И. Анищенко, Ю. Э. Паэранд // Технічна електродинаміка. – 2000. – Спец. вип., ч. 5. – С. 40–45.

IMPROVEMENT OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF SEMICONDUCTOR'S CONVERTER WITH THE MAINS SUPPLY

T. Reznichenko, A. Voytsytskyy, I. Nezdvetska

e-mail: a.p.voytsitsky@gmail.com, inezd@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

In recent years the problem of power quality has attracted the attention of many researchers, producers and consumers of electricity. The distortion of the supply voltage is a consequence of the non-sinusoidal current consumption. The deterioration of food quality occurs due to interference caused by transients (throws and sagging voltage, transients) and in the steady state (harmonic distortion, unbalance, flicker).

The most negative impact on the electrical system are of low order harmonics (third, fifth, seventh). The paper proposes a solution to the problem of improving the electromagnetic compatibility of semiconductor converters by introducing into the power circuits converters of a controlled device and the formation of an appropriate control algorithm.

Keywords: voltage, electric energy, electric energy quality; the shape factor of a sine wave, the distortion of the voltage waveform, the non-linear elements, switching.

**УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
СОВМЕСТИМОСТИ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
С ПИТАЮЩЕЙ СЕТЬЮ**

Т. Ф. Резниченко, А. П. Войцицкий,

І. В. Незвецька

e-mail: a.p.voytsitsky@gmail.com, inezd@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

В последнее время проблемы качества электроэнергии привлекли внимание многих исследователей, производителей и потребителей электроэнергии. Искажение формы кривой напряжения питания является следствием несинусоидальности потребляемых токов. Ухудшение качества электроэнергии происходит как из-за возмущений, вызванных переходными процессами (броски и проседания

напряжения, импульсные помехи), так и в установившихся режимах (гармонические искажения, несимметричность, фликер).

Наиболее негативное воздействие на электрооборудование наносят высшие гармоники низких порядков (третья, пятая, седьмая). В статье предлагается решение проблемы улучшения электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей за счёт введения в силовые схемы преобразователей управляемого устройства и формирования соответствующего алгоритма управления.

Ключевые слова: *напряжение, электрическая энергия, качество электрической энергии, коэффициент формы синусоидальной напряжения; искажение формы кривой напряжения, нелинейные элементы, коммутация.*

ТВАРИННИЦТВО

УДК 591.111:591.5:636.27-082.32 (477.82)

ВПЛИВ РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПОСТАНОВКИ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ У ПРИМІЩЕННІ НА ЕТОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ

С. Ж. Фарафонов

e-mail: jeanowich@ukr.net

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України
вул. Шкільна 2, смт. Рокині, Луцький район, Волинська область, 45626, Україна

Розвиток м'ясного скотарства є актуальною проблемою в умовах Волинської області. За природно-кліматичними умовами й наявністю сіножатей і пасовищ, які в регіоні становлять близько 300 тис. га, Волинь має всі умови для сприятливого розвитку цієї галузі. Галузь м'ясного скотарства вимагає удосконалення своїх складових елементів на всіх етапах виробництва. Дослідження, проведені в умовах Західного Полісся України показали, що важливим елементом виробництва яловичини є концентрація тварин в тваринницьких приміщеннях. Зоогігієнічні норми утримання ремонтного молодняку передбачають 2–3 м² на голову. Вивчено вплив концентрації тварин на біохімічні показники крові та формування етологічних чинників. Разом з іншими складовими технології виробництва дають можливість забезпечити під час формування технологічних статевовікових груп комфортне утримання тварин та ефективно проявити потенціальні задатки генотипу. Отримано нові дані щодо особливості перебігу поведінкових та ієрархічних реакцій ремонтних телиць за різної щільності в приміщенні. Це, в свою чергу, позитивно впливає на їх продуктивність і дає можливість в майбутньому одержати високопродуктивне потомство.

Ключові слова: волинська м'ясна порода, ремонтні телиці, типові приміщення, щільність постановки, фізіологічні показники крові, етологічні чинники.

Постановка проблеми

У світі проблему забезпечення м'ясопродуктами вирішують за рахунок м'ясного скотарства. Одним з найважливіших зовнішніх чинників, який впливає на рівень м'ясної продуктивності, є високий фізіологічний статус організму. Цей показник є запорукою нормального перебігу процесів обміну в організмі [15]. Тому, надзвичайно важливим є вивчення фізіологічних особливостей росту і розвитку ремонтного молодняку волинської м'ясної породи, залежно від щільності постановки в тваринницькому приміщенні [5, 19].

Дослідження етологічних чинників при формуванні технологічних статевовікових груп та виявлення міри їх впливу на фізіологічні показники крові буде покладено у підгрунтя удосконалення раціональних технологічних рішень щодо групування м'ясної худоби, полегшить працю операторів по догляду за великою рогатою худобою й ветеринарних спеціалістів, сприятиме збільшенню продуктивності худоби та зниженню затрат на виробництво м'яса яловичини і обумовить підвищення ефективності ведення галузі в цілому [11, 14, 18].

Тому, для одержання максимальної продуктивності ремонтних телиць у період формування технологічних статевовікових груп слід враховувати і етологічні чинники, зокрема ієрархічні показники, які, в свою чергу, впливають на фізіологічні показники крові тварин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Етологічні дослідження в галузі скотарства є досить поширеним елементом у вивченні фізіології великої рогатої худоби. Такі дослідження проводили: Адмін Є. Н. [1] в Інституті тваринництва НААН, який вивчав поведінку молочних корів і телиць; Петров К. С., Ілієв Н. А., Іванов Н. Н. [7] в Болгарії, які аналізували етологію ВРХ різних напрямків продуктивності; Потапчук Ю. В. та Фарафонов С. Ж. [5], які проводили дослідження етологічних та адаптаційних факторів розвитку різних вікових та статевих груп тварин волинської м'ясної породи. Проте, не дивлячись на велику кількість розглянутих питань, необхідним є проведення подальших досліджень поведінки молодняку Волинської м'ясної худоби.

Мета, завдання та методика дослідження

Метою досліджень є вивчення впливу етологічних чинників на деякі біохімічні показники крові ремонтного молодняку телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки у приміщенні. Основним завданням було дослідження поведінкових реакцій ремонтних телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки в приміщенні та дослідження деяких біохімічних показників крові цих тварин. Об'єктом досліджень виступали фізіологічні процеси та етологічні чинники в організмі ремонтних телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки в приміщенні. Для вирішення вивчення впливу етологічних чинників не були використані загальноприйняті методи організації зоотехнічних дослідів та система розроблення й

поставлення продукції на виробництво, яка затверджена в 2000 р. [3, 4, 6, 13].

Результати дослідження

Для проведення досліджень було сформовано дві групи тварин волинської м'ясної породи: 1-а – 140 і 2-а – 100 голів, відповідно до розробленої схеми (табл. 1). Дослідженнями передбачено: вирощування ремонтних телиць волинської м'ясної породи, за безприв'язного способу утримання в типових приміщеннях; забезпечення рівня годівлі на одержання 900–1000 г/добу середньодобового приросту; досягнення живої маси в кінці досліду при заплідненні 380 – 430 кг. Приміщення за проектом розраховані на 180 голів. Тривалість досліджень 240 днів [8, 17].

Таблиця 1. Схема досліду

Групи тварин	Кількість тварин, гол.	Вік піддослідних тварин, міс.	Жива маса піддослідних тварин, кг	Площа приміщення, м ² /голову	Утримання	Годівля
1 група (контрольна)	140	8	215	3,0	Типове приміщення, на глибокій підстилці	Рівень годівлі розраховано на одержання 900 - 1000 г приростів живої маси
2 група (дослідна)	100	8	214	4,0		

Біохімічні показники (гемоглобін, загальний білок, кальцій, фосфор, каротин) визначалися за загальноприйнятими методикам [1, 2, 7, 16]. Робота виконувалась у СТЗОВ «Зоря» Ковельського району Волинської області на поголів'ї Волинської м'ясної породи. Підприємство розташоване в зоні Полісся, спеціалізація господарства – м'ясне скотарство,

загальне поголів'я – 1746 голів ВРХ, у т.ч. 870 корів (21,4 %).

Отримані дані показали, що серед чинників, що впливають на продуктивність тварин, є поведінка тварин, яка залежить від розмірів та щільності постановки груп. Етологічні спостереження на ремонтному молодняку проводили щомісячно. Результати хронометражу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати етологічних спостережень ремонтного молодняку волинської м'ясної породи ТЗОВ «Зоря»

Вік, міс.	Групи	Жуйка				Відпочинок				Споживання кормів		Зіткнення		Переміщення		Інше	
		лежачи		стоячи		лежачи		стоячи									
		хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	I	132	20,0	22	3.3	128	19,5	142	21.5	92	13.9	22	3.3	100	15,2	22	3.3
	II	158	23.9	26	4.0	154	23.3	111	16.8	99	15.0	8	1.2	80	12,1	24	3.7

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	I	138	20,9	24	3,6	143	21,7	140	21,2	88	13,3	18	2,7	90	13,7	19	2,9
	II	160	24,2	26	3,9	164	24,9	108	16,4	102	15,5	7	1,1	73	11,0	20	3,0
10	I	144	21,8	22	3,3	128	19,4	142	21,5	108	16,4	16	2,4	82	12,5	18	2,7
	II	168	25,4	24	3,6	148	22,4	102	15,5	124	18,8	6	0,9	69	10,5	19	2,9
11	I	154	23,3	23	3,5	116	17,6	138	20,9	110	16,7	15	2,3	87	13,1	17	2,6
	II	180	27,3	25	3,8	125	18,9	105	15,9	132	20,0	5	0,8	69	10,4	19	2,9
12	I	160	24,2	25	3,8	115	17,4	116	17,6	120	18,2	14	2,1	94	14,3	16	2,4
	II	182	27,6	26	4,0	126	19,1	92	13,9	136	20,6	4	0,6	76	11,5	18	2,7
13	I	158	23,9	26	3,9	112	17,0	118	17,9	125	19,0	14	2,1	91	13,8	16	2,4
	II	180	27,3	28	4,2	128	19,4	86	13,0	138	20,9	4	0,7	78	11,8	18	2,7
14	I	165	25,0	29	4,4	118	17,9	98	14,8	126	19,1	16	2,5	90	13,6	18	2,7
	II	185	28,0	32	4,9	120	18,2	76	11,5	140	21,2	5	0,7	83	12,6	19	2,9
15	I	168	25,5	29	4,4	105	15,9	68	10,3	156	23,6	26	3,9	90	13,7	18	2,7
	II	176	26,7	27	4,1	110	16,7	65	9,8	160	24,2	15	2,3	88	13,3	19	2,9
16	I	158	24,0	23	3,5	115	17,4	60	9,1	178	27,0	18	2,7	90	13,6	18	2,7
	II	160	24,3	20	3,0	120	18,2	58	8,8	183	27,7	12	1,8	88	13,3	19	2,9

Дані спостережень ремонтного молодняку волинської м'ясної породи показали, що відпочивали лежачи більше телиці, там де менша щільність постановочної площі на 1 голову. Оскільки в силу меншої скупченості тварин, перед тим як лягти, вони кілька хвилин стоять на вибраному для відпочинку місці, потім лягають і, якщо період лежання триває більш як 2 год., встають, потягуються і знову лягають через кілька хвилин, але вже на другий бік. Варто зазначити, що тварини під час лежання ухиляються від зіткнення одна з одною. Перед тим як лягти, тварини оглядають місце і, якщо воно мокре чи забруднене, не лягають. Відпочивали лежачи більше у всі вікові періоди телиці дослідної групи на (19,5–1,7 %), в силу меншої скупченості тварин, а відпочинок стоячи обирали телиці контрольної групи на (3,3–28 %).

Аналіз етологічних спостережень молодняку у різному віці показав, що кормова реакція тварин по жуйці та споживанню кормів була довшою у другій дослідній групі. Телиці переважали ровесниць I групи, зокрема, у 8 міс. віці на 15,3 %; 12 міс. – 13 %; 16 міс. – 5,4 % (рис 1, 2).

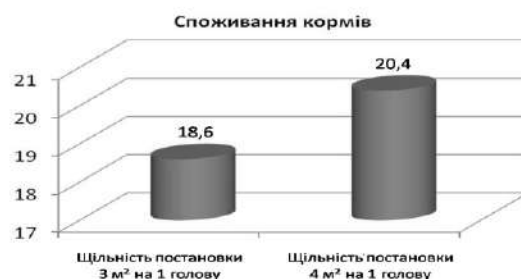


Рис 1. Споживання кормів дослідними тваринами

Встановлено, що у споживанні кормів та процесі жуйки переважали тварини з меншою щільністю постановки на 1 м² площі на 8,8 % та 11,1 % відповідно (рис 1 і 2).



Рис 2. Тривалість процесу жуйки в дослідних групах тварин

Жує худоба, як правило, лежачи або стоячи і на це витрачається значна кількість енергії, тому даний процес відбувається переважно тоді, коли тварини лежать.

За результатами спостережень за поведінковими реакціями молодняку різної щільності постановки виявлено, що у різні сезони року зі зменшення постановочної площі на 1 голову на 1 м², було менше на 55,7 % активів ієрархічної конкуренції, при цьому наявність більшого простору давало можливість тваринам більше рухатися (рис 3, 4).

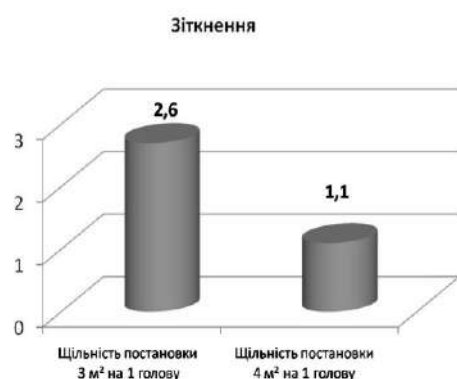


Рис 3. Зіткнення

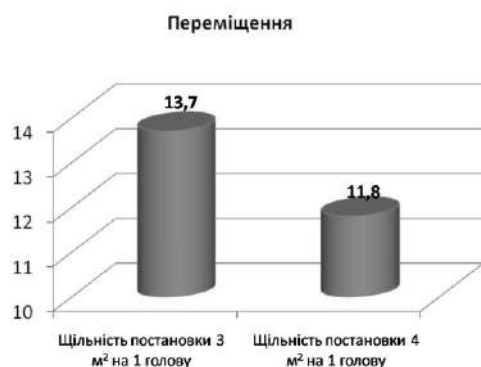


Рис 4. Переміщення

Згідно з результатами досліджень, біохімічні показники крові телиць волинської м'ясної породи, за різної щільності постановки в тваринницькому приміщенні, були в межах фізіологічних коливань (табл. 3). Слід відзначити, що у тварин, які утримувалися при меншій скупченості (ІІ група), вміст гемоглобіну був вищий на 9,8 % ($p < 0,001$) та каротину – на 34,4 % ($p < 0,01$), порівняно з телицями, які утримувалися при більшій скупченості (І група). За різної щільності постановки в приміщенні у ремонтних телиць суттєвих відмінностей щодо

вмісту загального білку сироватки крові, кальцію та фосфору не виявлено.

Таблиця 3. Деякі біохімічні показники крові ремонтного молодняку телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки в приміщенні

Показники	Групи тварин	
	І група	ІІ група
Гемоглобін, г/л	110,0±1,6	122,0±1,2***
Загальний білок, г/л	79,9±1,3	76,7±1,0
Са, ммоль/л	2,98±0,28	3,01±0,18
Р, ммоль/л	1,90±0,20	1,91±0,05
Каротин, м/мкмоль	0,063±0,002	0,083±0,005**

Примітка: **- $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$ вірогідна різниця порівняно з І дослідною групою

Отже, дані біохімічних досліджень крові свідчать про те, що у групі тварин з меншою скупченістю в тваринницькому приміщенні вміст гемоглобіну та каротину був вищий на 9,8 % та 34,4 % відповідно. Це підтверджує гіпотезу дослідження про те, що окисно-відновлювальні процеси в організмі дослідних тварин за меншої скупченості перебігають більш інтенсивно.

Висновки та перспективи подальших досліджень

За результатами проведених досліджень встановлено, що менша щільність постановки ремонтних телиць волинської м'ясної породи сприятливо впливає на етологічні показники. За цих умов згладжуються ієрархічні показники та посилюється перебіг окисно-відновних процесів в організмі тварин. Що, в свою чергу позитивно впливає на їх продуктивність і дає можливість в майбутньому одержати високопродуктивне потомство.

В подальшому передбачені подібні дослідження поведінкових реакцій та показників крові маточного поголів'я в різні сезони року та за умов тільності і лактації, а також за умов утримання на пасовищі й у тваринницькому приміщенні.

Література

1. Админ Е. Н. Методические рекомендации по изучению поведения крупного рогатого скота / Е. Н. Админ. – Х. : ИЖ УААН, 1982. – 27 с.

2. Високо́с М. П. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин / М. П. Високо́с, М. В. Чорний, М. О. Захаренко. – Х. : Еспада, 2003. – 218 с.
3. Викторов П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1995. – С. 37–85.
4. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво : ДСТУ – 3973-2000. – К. : Держстандарти України, 2000. – 20 с.
5. Малик О. Г. Спосіб підвищення антистресової дії пробіотиків / О. Г. Малик, Ю. В. Потапчук, С. Ж. Фарафонов // Аграрна наука – виробництво. – 2015. – № 1. – С. 22.
6. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / [за ред. А. О. Бабича]. – К. : Аграрна наука, 1998. – С. 58–66.
7. Петров К. С. Ергономія, етологія і гігієна промислового тваринництва : навч. посіб. / К. С. Петров, Н. А. Ілієв, Н. Н. Іванов. – К. : Урожай, 1981. – С. 86–89.
8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – К. : Колос, 1969. – С. 7–14.
9. Природна енерго- та ресурсозберігаюча технологія інтенсивного вирощування, формування і прогнозування м'ясної продуктивності бичків симентальської породи : [науково-метод. посіб.] / М. В. Зубець, Г. О. Богданов, В. М. Кандиба [та ін.]. – Х., 2005. – С. 15–16.
10. Програма селекції худоби волинської м'ясної породи на період 2003-2012 роки. – К. : Аграрна наука, 2003. – С. 3–4.
11. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні в контексті національної продовольчої безпеки / М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузєв. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 19–32.
12. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites / W. Z. Yang, B. N. Ametaj, C. Benchaar [et al.] // J. Anim. Sci. – 2010. – № 88. – P. 1082–1092.
13. Feeder cattle health management: Effects on morbidity rates, feedlot performance, carcass characteristics, and beef palatability / D. L. Roeber, N. C. Speer, J. G. Gentry [et al.] // Prof. Anim. Sci. – 2001. – № 7. – P. 39–44.
14. Impacts of inflammation on cattle growth and carcass merit : Growth and development symposium / C. A. Gifford, B. P. Holland, R. L. Mills [et al.] // J. Anim. Sci. – 2012. – № 90. – P. 1438–1451.
15. Kaestner Z. Red blood cell ghosts and intact red blood as complementary models in photodynamic cell resarch / Z. Kaestner // Bioelektrochemistry. – 2004. – Vol. 62, № 2. – P. 123–126.
16. Larson R. L. Effect of cattle disease on carcass traits / R. L. Larson // J. Anim. Sci. – 2005. – № 83. – P. 37–39.
17. Review: basic principles and economics of transportation shrink in beef cattle / K. P. Coffey, K. Coblentz, J. B. Humphry, F. K. Brazle // Prof. Anim. Sci. – 2001. – № 17. – P. 247–255.
18. Van Arendork J. A. M. Dairy cattle production in Europe / J. A. M. Van Arendork, A.-E. Zinamo // Treriology. – 2003. – № 59. – P. 563–569.
19. Van Arendork J. A. M. Dairy cattle production in Europe / J. A. M. Van Arendork, A.-E. Zinamo // Treriology. – 2003. – Vol. 59. – P. 563–569.
20. Riccardo Compiani. Strategies to optimize the productive performance of beef cattle / Rikardo Compiani. – Milano, 2013. – 34 p.

INFLUENCE OF DIFFERENT CLOSENESS OF RAISING OF REPAIR HEIFERS IN COW APARTMENT ON ETHNOLOGICAL FACTORS AND BIOCHEMICAL INDEXES OF BLOOD

S. Farafonov

e-mail: jeanowich@ukr.net

Volyn State Agricultural Experimental
Station NAAS

School 2, Str. smt. Rokini, Lutsk district, Volyn
region, 45626, Ukraine

Industry of the meat cattle breeding requires the improvement of the component elements on all stages of production. The researches conducted in the conditions of Western Polesye of Ukraine showed that the important factor of production of beef is a concentration of animals in stock-raising apartments, that influences on the biochemical indexes of blood and forming of ethnological indexes. At the same time it gives an opportunity to provide during forming of technological groups comfort maintenance of animals and effectively to show the potential making of genotype other constituents of technology of production. New data are got in relation to passing and hierarchical reactions of

repair heifers at a different accumulation in an apartment. It, in turn, positively influences on their productivity and gives an opportunity to get highly productive posterity.

Keywords: the Volyn meat breed, repair heifers, typical apartments, closeness of raising, physiology indexes of blood, ethological factors.

ВЛИЯНИЕ РАЗНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСТАНОВКИ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК В ПОМЕЩЕНИИ НА ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ

С. Ж. Фарафонов

e-mail: jeanowich@ukr.net

Волинская государственная

сельскохозяйственная опытная станция

НААН Украины

ул. Школьная 2, пгт. Рокини, Луцкий район,

Волинская область, 45626, Украина

Отрасль мясного скотоводства требует усовершенствования своих составных элементов на всех этапах производства. Исследования, проведенные в условиях Западного Полесья

Украины, показали, что важным фактором производства говядины является концентрация животных в животноводческих помещениях, которая влияет на биохимические показатели крови и формирование этологических показателей. Вместе с тем, другими составляющими технологии производства это дает возможность обеспечить во время формирования технологических половозрастных групп комфортное содержание животных и эффективно проявить потенциальные задатки генотипа. Получены новые данные относительно прохождения поведенческих и иерархических реакций ремонтных телок при разном накоплении в помещении. Это, в свою очередь, позитивно влияет на их продуктивность и дает возможность получить высокопродуктивное потомство.

Ключевые слова: волинская мясная порода, ремонтные телки, типичные помещения, плотность постановки, физиологические показатели крови, этологические факторы.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 504.54(477.64)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛІТЕБНИХ, ДОРОЖНИХ ТА ЛІСОВИХ ЛАНДШАФТІВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ю. В. Чебанова*e-mail: zssjulia@mail.ru*

Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька обл. 72310, Україна

Результатом антропогенного впливу на природні ландшафтні комплекси Запорізької області, який здійснювався людиною протягом останніх століть, стало формування відповідних типів антропогенних ландшафтів. Рекомендації щодо оптимізації антропогенного навантаження на ландшафти Запорізької області повинні базуватися, в тому числі, і на вивченості окремих типів антропогенних ландшафтів. Для цього у статті розглянуто селітебні, дорожні та лісові ландшафти Запорізької області. У процесі вивчення дана детальна характеристика міським, містечковим, сільським, автомобільним, залізничним, водним, масивним, стрічковим та парковим антропогенним ландшафтам.

Ключові слова: антропогенний ландшафт, селітебний ландшафт, дорожній ландшафт, лісовий ландшафт, Запорізька область.

Постановка проблеми

Напружена екоситуація в регіонах України, в тому числі і Запорізької області, обумовлює актуальне завдання оптимізації антропогенної діяльності через ефективне використання природних ресурсів з одночасним збереженням навколишнього природного середовища. Дослідження специфіки регіонального природокористування та пов'язаних з ним екопроблем дає підстави для ствердження того, що несприятливість екоситуації регіонального характеру посилюється, з одного боку, внаслідок неефективного, з екологічних позицій, ресурсного підходу до природокористування, а з іншого – відсутністю комплексного (ландшафтного) аналізу та оцінки факторів природокористування на державному та регіональному рівнях управління. Одним з етапів комплексного ландшафтного аналізу є вивчення системи антропогенних ландшафтів Запорізької області, в тому числі селітебних, дорожніх та лісових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженню питань формування і розвитку системи антропогенних ландшафтів на території сучасної України, в тому числі і Запорізької області, присвячено роботи багатьох відомих вчених. На особливу увагу заслуговують праці Шищенко П. Г., Маринича О. М., Гродзинського М. Д., Ісаченко А. Г., Гурової Д. Д., Петроченко В. І., Вальчука О. М., Віноградова А. К. та інших

науковців [1, 2, 4, 5, 9–11]. Проте, в сучасних умовах розвитку природи, соціуму і економіки в Україні та її регіонах ці питання постійно залишаються актуальними, потребують подальшого вивчення з першочерговим завданням щодо формулювання пропозицій з організації раціонального природокористування з урахуванням регіональних особливостей території та впровадженням поетапної системи управління ними.

Мета, завдання і методика досліджень

Надати детальну характеристику селітебних, дорожніх та лісових антропогенних ландшафтів Запорізької області. Для дослідження антропогенних ландшафтів застосовано системний, еколого-ландшафтознавчий, історико-ландшафтознавчий, математико-статистичний підходи. Відповідно, основними методами дослідження стали емпіричні, емпірико-теоретичні і теоретичні.

Результати досліджень

У відповідності до класифікації Г. І. Денисика [6], система антропогенних ландшафтів представлена основними їх класами: сільськогосподарські (польові, лучно-пасовищні, садові, змішані), промислові (гірничо-промислові та промислові), дорожні (автомобільні, залізничні), лісові (масивні, стрічкові, паркові), водні (водосховища, ставки, канали), рекреаційні (приморські, прирічкові, грязе- та водолікувальні), селітебні (міські,

містечкові, сільські), белігеративні (полігони, фортеці, оборонні вали), сакральні (культові споруди), тафальні (цвинтарі, кургани, кромлехи).

У структурі сучасних антропогенних ландшафтів Запорізької області значне місце займають антропогенні ландшафти каркасного типу (селітебні, дорожні та лісові), [6]. Вони створюють своєрідний антропогенний каркас території, представлений осередками у вигляді населених пунктів, мереж сполучних доріг між ними та лісосмугами, які створюють своєрідний каркас стійкості для сільськогосподарських угідь.

Селітебні ландшафти Запорізької області представлені міськими, містечковими та сільськими ландшафтами, які відрізняються між собою розмірами, структурою, висотністю забудови, специфічними елементами (для міста – заводи, фабрики, пункти побутового обслуговування; для села – токи, ферми, ставки, гноєвища). Площа селітебного ландшафту, його структура, особливості функціонування та екологічний стан цілком залежать від особливостей природних умов території, населення та культури його господарської діяльності.

Населення області (1753,6 тис. осіб, або 4,1% населення України) мешкає у 37 міських (77,2%) та 918 сільських населених пунктах (22,8%), [12]. Найбільшими містами області є Запоріжжя, Мелітополь, Бердянськ, Енергодар, Токмак. Вони ж є містами обласного підпорядкування. У Запорізькій області налічується 9 міст районного підпорядкування, 22 містечка, 44 великих селищ та 870 малих. Площа населених пунктів складає 237,9 тис. га, з них міста займають 61,9 тис. га,

містечка – 18,1 тис. га і села – 15,8 тис. га. Загалом на забудовані землі у межах області припадає 95,9 тис. га або 3,5% (рисунок 1). З них, під житловою забудовою знаходиться 27,6 тис. га (1,0 %); під громадською забудовою – 7,0 тис. га (0,3 %); під вулицями, площами, набережними – 17,4 тис. га (0,6 %) [3].

Найбільші площі під житловою забудовою зайняті у Запорізькому (5,2 %), Токмацькому (1,4 %), Вільнянському (1,3 %), Бердянському (1,3 %) та Мелітопольському (1,3 %) районах; найменші – у Гуляйпільському (0,21 %), Якимівському (0,26 %) та Куйбишевському (0,29 %) районах при середньому по області показнику 1,01 %.

Міський ландшафт характеризується добре розвиненими інфраструктурою та системою комунікації. Велика вартість землі у містах спричиняє їх зростання вгору за рахунок підвищення поверховості будинків, а механізм здешевлення житла змушує забудовників зводити житлові мікрорайони на окраїнах міст, а часто і в сусідніх з містами селах (села Бабурка, Кушугум та Павло-Кічкас у Запоріжжі, Новий Мелітополь). У містах чергування житлової і промислової забудов з зеленими зонами має великомасивний характер, поділяючись на мікрорайони – житлові, промислові. Міський ландшафт відрізняється значним рівнем перетворення натурального середовища та повною залежністю від ефективності функціонування комунікацій – каналізації, електро-, водо- газо- та теплозабезпечення, високим рівнем залежності від функціонування соціальної та обслуговуючої інфраструктур.

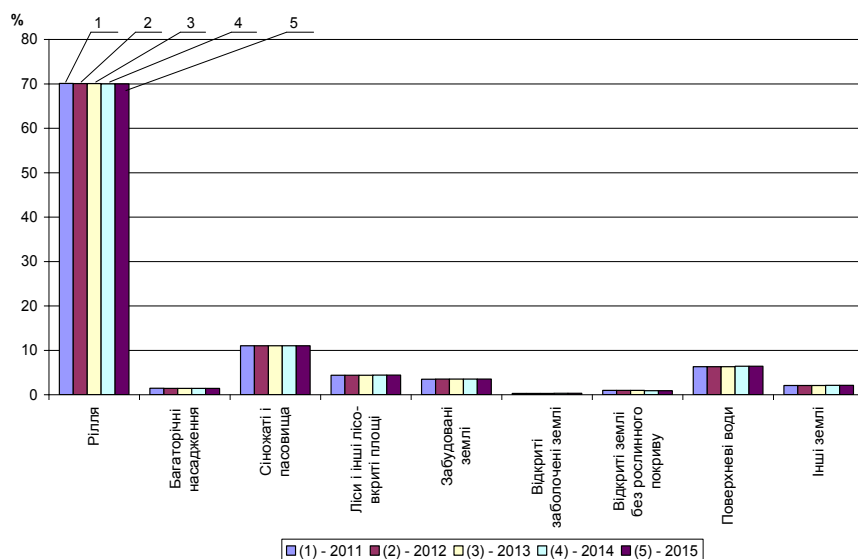


Рис. 1. Структура земельного фонду Запорізької області

Великі промислові міста області виступають осередками техногенного навантаження на довкілля внаслідок значної концентрації промислових підприємств, обслуговуючих сільськогосподарських підприємств, побутово-комунальних організацій.

На відміну від міського ландшафту сільський є більш наближеним до природного довкілля: малоповерхова (найчастіше – одноповерхова) приватна забудова чергується з присадибними ділянками, які виконують роль своєрідних зелених зон (города, сади, виноградники, пасовища). Рівномірний характер забудови, часте чергування її з зеленими зонами та обмаль об'єктів соціальної інфраструктури є відмінною рисою сільського населеного пункту. Ефективність функціонування сільського селітебного ландшафту суттєво залежить від енерго- та транспортного забезпечення, в меншій (порівняно з містом) – від тепло- та водозабезпечення і слабо залежить від функціонування систем каналізації. Таким чином, сільський селітебний ландшафт є більш автономним і природосумісним.

Проміжне місце між сільським та міським селітебними антропогенними ландшафтами займає містечковий. Його відмінними рисами є одно-, дво- та п'ятиповерхова забудови, наявність елементів промислового виробництва (окремі цехи, мануфактури) чи переробки сільськогосподарської продукції (консервні лінії, хлібозаводи, крупорушки, млини тощо) разом з розвиненими галузями сільськогосподарського виробництва. У містечках більше розвинена мережа об'єктів соціальної та обслуговуючої сфер.

Дорожні ландшафти – складні системи антропогенного (переважно техногенного) походження, структуру і характер функціонування яких визначають власне дороги й численні прилеглі до них об'єкти інфраструктури – інженерні споруди, сервісні пункти, лісосмуги, кювети тощо [1]. Вони відрізняються від інших лінійним розташуванням у просторі та призначенням для здійснення руху чи переміщення. Більшість доріг є ландшафтно-техногенними системами, оскільки їх полотно постійно підтримуються у робочому стані.

Попередниками дорожніх ландшафтів на території нинішньої Запорізької області можна вважати мережу древніх «шляхів» – сухопутних комунікацій, які проходили вододілами річок і дозволяли уникати численних переправ. Крім того, вододільні шляхи швидше висихали після дощу, а відкритий ландшафт зменшував небезпеку зненацького нападу. У часи козацтва шляхи

служували не дорогою, а напрямками руху, які пролягали через найрівніші ділянки місцевості. З тих часів відомі такі шляхи: Муравський, Чумацький, Кальміуський, Крюківський.

Заселення області і наміри скоротити дорогу на Крим сприяли прокладанню через Запорізьку область мережі доріг. Станом на 1867 рік проходили поштові (Мелітополь-Генічеськ, Мелітополь-Каховка), етапні (Мелітополь-Олександрівськ, Мелітополь-Перекоп), військово-транспортні (Мелітополь-Сімферополь), солевозні (Мелітополь-Генічеськ, Мелітополь-Перекоп), торговельні (Мелітополь-Олександрівськ). 23 червня 1874 року відкрилося залізничне сполучення Мелітополя з Генічеськом та Олександрівськом. З розвитком залізничного транспорту значення цих доріг було частково втрачене.

Дорожні ландшафти Запорізької області у теперішньому їх розумінні почали формуватися з другої половини XVIII століття. До цього періоду належить створення перших мощених бруківкою доріг від Мелітополя до Генічеська через річки Великий та Малий Утлюки та від Мелітополя до Бердянська паралельно берегу моря (Постанова XXXIII чергових Мелітопольських повітових земських зборів від 28–30 жовтня 1898 року про виділення коштів на будівництво доріг). Трохи раніше дороги з твердим покриттям були створені в Олександрівську.

Сучасні дорожні ландшафти Запорізької області представлені розгалуженою, але нерівномірно розвиненою транспортною мережею з залізничних, автомобільних та водних (морських і річкових) шляхів. За їх допомогою відбувається переміщення вантажів, товарів і пасажирів. Місцезнаходження області істотно вплинуло на проходження через неї транзитних залізничних та автомобільних магістралей з півночі на південь (сполучення північних і центральних регіонів України з південними та Кримом) та із заходу на схід (сполучення між південними областями України – від Одеської до Донецької), формування транспортних вузлів змішаного типу. Рівнинний рельєф сприяв повсюдному розміщенню дорожніх ландшафтів. Вихід до узбережжя Азовського моря вплинув на будівництво морських портів і розвиток морського транспорту. Наявність судноплавної річки Дніпро сприяла розвитку річкового транспорту та річкового порту Запоріжжя. В області розвинуті всі види дорожніх ландшафтів.

Загалом у Запорізькій області під об'єктами транспорту знаходиться 19649 га (0,72% від всієї

території області). Щороку площі під будівництво об'єктів транспорту збільшуються приблизно на 0,013 тис. га [3]. Найбільші площі, які використовуються під об'єкти транспорту, знаходяться у Запорізькому (1,73%), Розівському (1,2%), Мелітопольському (1,01%) та Василівському (0,96%) районах. Найменші площі – у Великобілозерському (0,26%), Приазовському (0,41%), Якимівському (0,5159%), Кам'янсько-Дніпровському (0,4163%) районах. Середній показник по області складає 0,72 %.

Залізничні колії Запорізької області належать до Придніпровської залізниці. Їх мережа має загальну довжину близько 550 км, з яких електрифіковано 274 км. Щільність залізничних доріг становить 36 км/1000 км². Найбільшими залізничними вузлами в області є вузли змішаного типу (Запоріжжя-1, Мелітополь, Бердянськ) та залізничні вузли Токмак, Комиш-Зоря, Федорівка. Основна залізниця, меридіонального спрямування, сполучає Запоріжжя з Дніпропетровськом та Мелітополем (донедавна – з Кримом). Нею здійснювався основний пасажиропотік між Україною та Кримом. Залізниця Кривий Ріг-Запоріжжя-Комиш-Зоря призначена, головним чином, для транспортування залізної руди та вугілля до металургійних комбінатів Приазов'я (Азовсталь, Ілліча) та Кривого Рогу.

Розвинені шосейні дорожні ландшафти. Довжина автомобільних доріг загального користування складає 6989,2 км (щільність 257 км/тис. км²), в тому числі з твердим покриттям 6830,2 км (щільність 251 км/тис. км²). Через територію області проходить низка стратегічних для економіки і туризму трас: Рені–Одеса–Мелітополь–Новоазовськ, Харків–Мелітополь, Бориспіль–Дніпро–Запоріжжя. Довжина трамвайних колій Запорізької області становить 102 км, тролейбусних шляхів – 188 км.

Водно-дорожні ландшафти разом з їх інфраструктурними елементами розвиваються завдяки головному морському порту області – Бердянську. Портова інфраструктура Бердянського морського порту дозволяє приймати і зберігати всі види вантажу, окрім наливного, та обслуговувати всі типи суден, у тому числі річкові та океанічні осадкою до 7,9 м. Вона представлена підхідним каналом довжиною 20,0 км, шириною 90,0 м та глибиною 8,5 м. Акваторія порту складається зі Східного та Західного басейнів, де разом налічується 9 причалів. Довжина причального фронту становить 1,7 км. Порт забезпечує прийом суден довжиною до 220 м [2].

Водні вантажні перевезення здійснюються також руслом Дніпра та Каховським водосховищем. Основним річковим портом області є Запоріжжя, що спеціалізується на переробці промислових, у тому числі металургійних, вантажів та обладнаний відповідними інфраструктурними елементами.

Лісові антропогенні ландшафти у Запорізькій області розвинені слабо. Це пов'язано, у першу чергу, з посушливими природно-кліматичними умовами степової смуги України, в яких для вирощування лісових культур необхідно витратити набагато більше сил і коштів. Результатом стала низька лісистість області (4,4%) порівняно з загальноукраїнським показником 15,9% [7]. Більшість лісонасаджень за призначенням і розміщенням мають обмежене експлуатаційне значення та виконують переважно екологічні функції – водоохоронні, пожезахисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі тощо.

Основними лісоутворюючими породами Запорізької області є акація біла (робінія), сосна кримська та звичайна, дуб звичайний та ясен [8].

Найбільшого поширення в межах Запорізької області набули стрічкові лісові насадження, представлені міжпольовими, прияржними, прибалочними та прирічковими лісонасадженнями у вигляді смуг. Усі міжпольові лісосмуги створювалися упродовж 40–60-х рр. XX століття для захисту сільськогосподарських полів від пилових бур та рівномірного розподілу снігу по поверхні поля. Для цього більшість з них мала ажурну продувну конструкцію і складалася з 3, 5 та 7 рядів дерев. Мережа лісосмуг у плані була зорієнтована уперек пануючим в нашому регіоні північно-східним вітрам.

Прияржні та прибалкові стрічкові насадження відрізняються від міжпольових більш щільною конструкцією, більшою кількістю рядів та обов'язковою наявністю чагарникового ярусу уздовж зовнішніх рядів. Така конструкція унеможлилювала розвиток водної ерозії на схилах, покращувала мікроклімат у жаркі погоди, сприяла збільшенню біологічного різноманіття території. Щільні антропогенні насадження виконували роль своєрідного екотону – перехідної смуги між лісом та степом, формуючи найціннішу його частину – узлісся.

Прирічкові лісонасадження створювалися і дотепер висаджуються лісовими господарствами у заплавах річок, переважно уздовж їх русел. Насадження щільні, широкі і різнопорідні. Для посушливого степу в умовах близького залягання прісних ґрунтових вод заплави, вони дають

значний приріст. Крім наросування деревної маси, прирічкові насадження захищають водне дзеркало русла від надмірного випаровування, зменшуючи швидкість вітру та притіняючи частину акваторії. У таких насадженнях за рахунок урізноманітнення біотопів суттєво зростає біорізноманіття. Прикладами прирічкових насаджень є заліснення частин заплави Молочної (середня та нижня течія), Обитічної та Лозуватки, Великого і Малого Утлюків. У північних частинах області по заплавах річок, балках і ярах поширена природна лісова рослинність, представлена переважно байрачними дібровами та заплавними лісами.

Масивні лісові насадження області мають порівняно невеликі ділянки різноманітної конфігурації, розташовані переважно по ярах і балках, берегах річок, водосховищ і ставків, навколо великих населених пунктів і промислових центрів. Створення більшості з них передбачало реалізацію не тільки водоохоронних та ландшафтотвірних функцій, а й санітарно-гігієнічних та оздоровчих, спрямованих на очищення забрудненого повітря промислових центрів та розвиток місцевої рекреації. Навколо міст Запоріжжя, Енергодар, Мелітополь, Токмак, Бердянськ та ін. створені санітарно-гігієнічні насадження, так звані «зелені зони міст і населених пунктів», які облямовують їх та сприяють очищенню забрудненого міського повітря. Багато масивних лісових антропогенних насаджень створено по берегах ставків, водосховищ та річок з метою урізноманітнення ландшафту та збільшення його естетичної привабливості для відпочинку місцевих жителів.

Масивні лісові насадження в Запорізькій області створювалися також для лісорозведення та закріплення рухливих пісків. Незважаючи на посушливі кліматичні умови, починаючи з другої половини XIX століття, з метою лісорозведення, в межах області були закладені такі масивні антропогенні насадження, як Старо-Бердянська та Куйбишевська лісові дачі. Для закріплення рухливих пісків правого берега р. Молочної були створені Радивонівський, Богатирський, Шелюгівський ліси та низка більш дрібних, які дотепер складають значну частку лісових насаджень області.

Паркові насадження нами віднесені до лісових, оскільки їх більшість створена з деревних культур, хоча й часто інтродукованих та не характерних для природних умов області. Ще однією відмінністю паркових ландшафтів є естетико-культурний підхід до їх закладення – з наявністю центральних алей, фонтанів, диференціацією деревних насаджень за

висотою, формою крони, кольором листя та іншими характерними показниками. У парках деревні насадження тісно поєднуються з водними об'єктами (озерами, струмками, водоспадами, фонтанами) та архітектурою забудови (альтанками, перголами, арками тощо).

Більшість паркових насаджень створені у містах та містечках, багато з них мають природоохоронний статус парків-пам'яток садово-паркового мистецтва місцевого чи загальнодержавного значення, деякі – статус дендропарків чи ботанічних садів. За останні кілька років спостерігається чітка тенденція до закладання нових парків і скверів у сільських населених пунктах. Це пов'язано з появою у місцевих громад коштів на озеленення та наявністю земель для реалізації цих цілей.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, в адміністративних межах Запорізької області:

- селітебні ландшафти займають 3,5 % території області та представлені міськими, містечковими та сільськими антропогенними ландшафтами. Площа, структура, особливості функціонування та екологічний стан залежать від особливостей природних умов території, населення та культури його господарської діяльності;

- дорожні ландшафти займають 0,72 % території області та представлені автомобільними, залізничними і водними антропогенними ландшафтами. Структуру і характер функціонування визначають дороги і прилеглі до них об'єкти інфраструктури;

- лісові ландшафти займають 4,4 % території області, розвинені слабо та представлені масивними, стрічковими та парковими антропогенними ландшафтами.

Викладені нами дані допоможуть у подальшому сформулювати науково-обґрунтовані пропозиції щодо оптимізації антропогенного впливу на ландшафти Запорізької області.

Література

1. Вальчук О. М. Дорожні ландшафти Поділля / О. М. Вальчук. – Вінниця : Теза, 2005. – 178 с.
2. Виноградов А. К. Экосистемы акваторий морских портов Черноморско-Азовского бассейна. (Введение в экологию морских портов) : [монография] / А. К. Виноградов, Ю. И. Богатова, И. А. Синегуб. – Одесса : Астропринт, 2012. – 522 с.

3. Головне управління держгеокадастру у Запорізькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zaporizka.land.gov.ua/>.

4. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Т. 1. / М. Д. Гродзинський. – К. : ВПЦ Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка, 2005. – 432 с.

5. Гурова Д. Д. Зміни ландшафтів під впливом сільськогосподарського природокористування на території Запорізької області (кінець XVIII – початок XX ст.) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 / Д. Д. Гурова. – К., 2002. – 18 с.

6. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство : навч. посібник / Г. І. Денисик. – Вінниця : Едельвейс і К., 2012. – Ч. І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. – 336 с.

7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області за 2014 рік. – Запоріжжя, 2015. – 276 с..

8. Запорізьке обласне управління лісового та мисливського господарства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://les.zp.ua/>.

9. Исаченко А. Г. Ландшафты СССР / А. Г. Исаченко. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1985. – 320 с.

10. Маринич А. М. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование / А. М. Маринич, В. М. Пашенко, П. Г. Шищенко. – К. : Наук. думка, 1985. – 224 с.

11. Петроченко В. І. Ландшафти Запорізької області : довідник. – Запоріжжя : ЗОЦКУМ, 2009. – 48 с.

12. Статистичний щорічник Запорізької області за 2015 рік. – Запоріжжя, 2016. – 463 с.

GENERAL CHARACTERISTICS OF RESIDENTIAL, ROAD AND FOREST LANDSCAPES IN ZAPORIZHIA REGION

Y. Chebanova

e-mail: zssjulia@mail.ru

Tavria State Agrotechnological University
18 B. Khmelnytsky Ave, Melitopol, Zaporizhia obl.
72310, Ukraine

The result of anthropogenic impact on the natural landscape complexes in Zaporizhia region, which has

been carried out by man over the past centuries, has become the formation of appropriate types of anthropogenic landscapes. Recommendations for optimizing the anthropogenic load on landscapes in Zaporizhia region should be based, among other things, on the study of individual types of anthropogenic landscapes. For this purpose residential, road and forest landscapes of the Zaporizhia region are considered in the article. As the result of studying a detailed description has been given to urban, settlement, rural, automobile, railway, water, massive, belt and park anthropogenic landscapes.

Keywords: *anthropogenic landscapes, residential landscapes, road landscapes, forest landscapes, Zaporizhia region.*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛИТЕБНЫХ, ДОРОЖНЫХ И ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. В. Чебанова

e-mail: zssjulia@mail.ru

Таврийский государственный
агротехнологический университет
пр. Б. Хмельницкого, 18, г. Мелитополь,
Запорожская обл. 72310, Украина

Результатом антропогенного влияния на природные ландшафтные комплексы Запорожской области, которое совершалось человеком на протяжении последних столетий, стало формирование соответствующих типов антропогенных ландшафтов. Рекомендации по оптимизации антропогенной нагрузки на ландшафты Запорожской области должны базироваться, в том числе, и на изучении отдельных типов антропогенных ландшафтов. Для этого в статье рассмотрены селитебные, дорожные и лесные ландшафты Запорожской области. В процессе изучения дана подробная характеристика городских, поселковых, сельских, автомобильных, железнодорожных, водных, массивных, ленточных и парковых антропогенных ландшафтов.

Ключевые слова: *антропогенный ландшафт, селитебный ландшафт, дорожный ландшафт, лесной ландшафт, Запорожская область.*

УДК 574.5 (477.41/.42)

**БІОМОНІТОРИНГ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ
НА ОСНОВІ ОЦІНКИ СТАБІЛЬНОСТІ РОЗВИТКУ МАКРОФІТІВ****Т. П. Федонюк***e-mail: tanyavasyluk2015@gmail.com*Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Найбільш виражені зміни видового складу проявляються у точках найістотнішого антропогенного тиску за наявності у водних екосистемах токсичних сполук. Значні варіювання вищелікових показників відзначали при досягненні високої концентрації важких металів у донному ґрунті. Найістотніший вплив на видовий склад надають високі концентрації рухомих форм катіонів цинку та купруму і у прибережних ґрунтах, і у донних відкладах, хоча перевищення ГДК зафіксовані лише у другій групі речовин. Встановлені тісні кореляційні залежності між вмістом усіх досліджених груп важких металів у донних відкладах та чисельністю видів, індексом домінування, індексом загального біорізноманіття Шеннона, індексом вирівняності Пієлу. Для індексу видового багатства Маргалефа тісні залежності встановлені для рухомих форм катіонів нікелю, кобальту, цинку та кадмію, для інших груп зв'язки виявилися слабкими. Для індексу Сьйоренсена слабкими виявилися зв'язки з вмістом рухомих форм катіонів нікелю та хрому, для інших груп рухомих форм важких металів, окрім катіонів кобальту, теж встановлені тісні зв'язки.

Ключові слова: біомоніторинг, макрофіти, якість води, поверхневі води, біорізноманіття.

Постановка проблеми

Стан поверхневих вод річок України – результат інтегрованої дії багатьох природних та антропогенних чинників. Очевидним є те, що найбільший вплив здійснюють антропогенні фактори, серед яких чільну роль відіграють комунальне господарство, промисловість та сільськогосподарське виробництво [1, 2]. Одночасно, проблема забруднення водотоків Полісся України більш складна, оскільки доводиться враховувати вплив цілого комплексу різнонаправлених антропогенних впливів, що негативно відображаються на основних параметрах сталого розвитку річок. Проблема ускладнюється фінансовим потенціалом відповідних інстанцій контролю якості води, які не дозволяють здійснювати систематичний контроль за гідрологічними та гідрохімічними параметрами усіх без винятку річок.

У такому випадку, вивчення видового складу водних екосистем дозволяє вирішити питання, які не можуть бути реалізовані за допомогою інших методів досліджень. Таким чином вони дозволяють виявити та визначити наслідки разової чи тимчасової дії шкідливих факторів, які дослідник може пропустити, оскільки результати аналітичних досліджень відносяться тільки до моменту відбору проби. Тому, біомоніторинг за макрофітними організмами дозволяє визначити впливи на водні екосистеми,

які передують часу аналізу, окрім цього саме дана група організмів, видима неозброєним оком, створює можливості для неперервного моніторингу і дозволяє встановити виникнення та сумарний негативний ефект від дії поллютантів, які надходять у водойми з атмосферними опадами, поверхневими водами та в результаті антропогенної діяльності [3, 4].

У своїй роботі ми притримувалися такого біоіндикаційного параметру, як стабільність розвитку живого організму, обумовлена мірою порушеності гомеостазу розвитку, яка, у свою чергу, проявляється у кількісному та якісному розподілі організмів виду – біоіндикаторів.

Аналіз останніх публікацій

На думку Петрука В. Г. та (2011), Савіцької К. Л. (2014), Куриленко В. В. та Осмоловської Н. Г. (2006), Євтушенка М. Ю. та Хижняка М. І. (2009) та багатьох інших науковців однією із найперспективніших груп для фітомоніторингу – оцінки стану природного середовища за ботанічними ознаками – є макрофіти, тобто великі водорості, мохи і судинні рослини, які нормально розвиваються в умовах водного середовища і надлишкового зволоження та існують як у воді, так і в прибережній зоні [5, 6, 7, 8].

За даними деяких науковців, антропогенний тиск на водні та наземні екосистеми відображаються, насамперед, на видовому складі

фітоценозів [9]. Так, зміни можуть спостерігатися вже при настільки мінімальному забрудненні, яке ще неможливо виявити за допомогою хімічних чи бактеріологічних методів. Хоча у роботах С. О. Афанасьєва (2006), Г. А. Белої (1991) та інших науковців стверджується, що водним макрофітам властива консервативність відносно короткострокових, флуктуаційних змін навколишнього середовища, однак направлені зміни рослинності протягом кількох років, такі як ступінь і характер заростання водойми, флористичного складу, розвитку фітомаси і продукції макрофітів, їх хімічного складу можуть свідчити про трансформацію екосистеми і зміну якості води, чому треба приділити особливу увагу [9, 10, 11]. Саме тому макрофіти є вагомим об'єктом для багаторічних спостережень.

При розробці системи біологічного моніторингу водойм виникає необхідність визначення впливу хімічних елементів, що знаходяться у воді, донних відкладеннях і

прибережних ґрунтах. Одним з найбільш сильних стресоутворюючих чинників на фітоценози є високий вміст важких металів. Різні види рослин по-різному реагують на зміну концентрації солей важких металів, що містяться в середовищі існування. У порядку спадання токсичності для рослин вони розташовуються в наступний

ряд:
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Ni} \rightarrow \text{Cd} \rightarrow \text{Zn} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Hg} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Mo} \rightarrow \text{Mn}$
 (Петруніна, Гараніна, 1995), [12].

Мета, завдання та методика досліджень

Всього протягом 2011–2013 років було обстежено 57 точок у межах Тетерівського екологічного коридору. Серед різних типів водойм були обрані річки, що відносяться до класу середніх і великих водотоків річки Тетерів, Гнилоп'ять, Ірша, Гуйва та Здвиг, які протікають територією Житомирської та Київської областей, а також досить великі водосховища – Чуднівське, Відсічне, Житомирське та Іршанське (рис. 1).

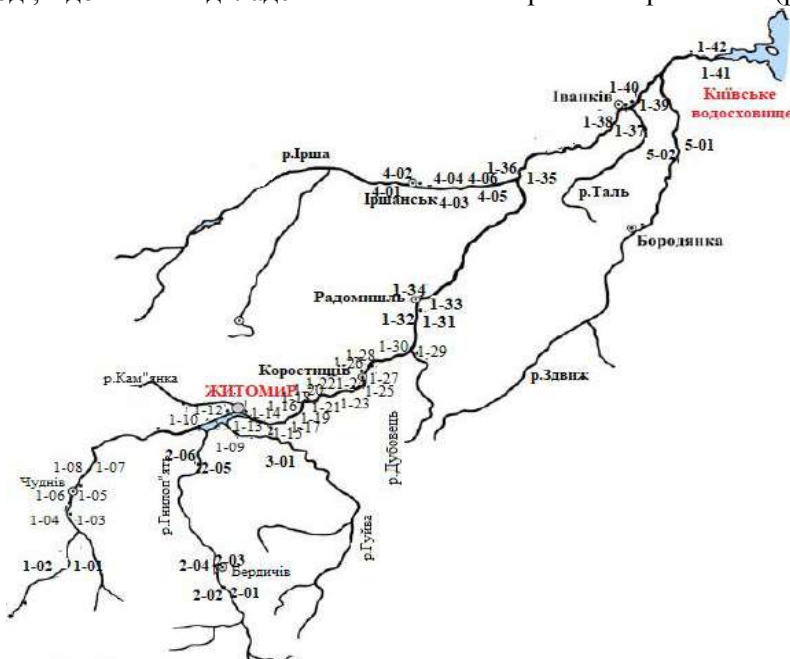


Рис. 1. Карта-схема розміщення точок спостережень у межах Тетерівського екологічного коридору

У 20-и точках, що піддавалися найбільшому антропогенному навантаженню, відбирали проби прибережного ґрунту та донних відкладів. Атомно-абсорбційне визначення рухомих форм важких металів визначали в полум'ї ацетилен-повітря у лабораторії відділу інструментально-

лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Житомирській області.

При цьому, здійснювали апробацію застосування методу довгострокової біоіндикації, у відповідності до якої здійснювали геоботанічні описи угруповань вищих водних рослин та оцінку отриманих даних за

диверситологічним підходом. Первинними матеріалами для здійснення біоіндикаційного аналізу слугували самостійні дослідження автора, які включали описи водних екосистем окремих ділянок ріки Тетерів та її найбільших приток, деякі види гідробіонтів – такі як біоіндикатори. Збір матеріалів здійснювався автором протягом 2011–2013 років.

У зв'язку з тим, що водно-болотні фітоценози є динамічними і чутливими компонентами до дії антропогенного тиску, нами було здійснено комплекс розрахунків, що математично інтерпретують видове різноманіття даних геосистем:

Індекс видового багатства Маргалефа (d) визначали за формулою: $d = \frac{S-1}{\ln S}$, де S – число видів, N – число особин. Індекс домінування Сімпсона (c) визначали за формулою: $c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$. Індекс різноманіття Сімпсона (i) – за формулою: $i = 1 - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)$, де n_i – оцінка значущості кожного виду (чисельність, біомаса та ін.); N – сума оцінок значущості. Загальна різноманітність по Шеннону (H_s) розраховували за (Одум, 1975; Бігон та інші,

1989) [13] за формулою: $H_s = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$, де n_i – число особин виду i ; N – загальна кількість особин; S – число видів. Індекс вирівняності Пієлу (E) визначали за формулою: $E = \frac{H}{H_{max}}$, де H – індекс Шеннона; S – число видів.

Результати досліджень

У відповідності до даних, отриманих у 2011–2013 роках, варіювання вмісту рухомих форм катіонів Zn^{2+} у прибережних ґрунтах Тетерівського екологічного коридору був у діапазоні від 3,0 до 14,7 мг/кг, що загалом не перевищував встановлених нормативів. Середній вміст рухомих форм катіонів Zn^{2+} у басейні р. Тетерів становив $7,139 \pm 3,5988$ мг/кг. Найбільш критичними щодо вмісту даного поллютанту виявилися точки № 1-16, 1-22, 2-06 та 4-06, тобто ті ділянки, які піддавалися впливу стічних вод м. Житомир, м. Бердичів, м. Малин та ділянка гирла р. Кам'янки, яка привносить у р. Тетерів значну кількість забруднюючих речовин зі стічними та поверхневими стоками м. Житомир (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст рухомих форм важких металів у прибережному ґрунті деяких точок вибірки водних рослин (2011–2013 рр.)

№ ПС	Co^{2+}	Cr^{2+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Zn^{2+}
1-04	0.098±0.0065	0.226±0.0235	1.176±0.012	1.568±0.0985	2.938±0.2110
1-08	0.225±0.0231	0.265±0.0189	1.666±0.0996	2.254±0.1894	9.212±0.7890
1-10	0.519±0.0652	0.333±0.0123	1.568±0.0152	1.862±0.1714	8.232±0.5691
1-12	0.002±0.0003	0.010±0.0015	2.352±0.1536	0.294±0.0514	3.234±0.1522
1-16	0.216±0.0032	0.372±0.0214	3.136±0.0985	1.666±0.1348	10.780±0.9861
1-20	0.216±0.0095	0.108±0.0096	1.176±0.0977	0.588±0.0648	3.822±0.0986
1-22	0.490±0.0556	1.176±0.0125	6.076±0.4561	2.646±0.3338	14.700±1.2561
1-24	0.069±0.0089	0.274±0.0312	1.764±0.0896	0.686±0.0531	3.626±0.2463
1-26	0.049±0.0055	0.294±0.0136	1.764±0.0963	0.206±0.0189	3.430±0.0556
1-28	0.069±0.0071	0.392±0.0549	2.352±0.1739	0.294±0.0256	3.234±0.0741
1-30	0.265±0.0046	0.294±0.0127	1.078±0.0159	0.294±0.0365	5.292±0.3219
1-34	0.235±0.0022	0.294±0.0078	2.156±0.3579	0.392±0.0401	9.506±0.7410
1-36	0.039±0.0096	0.186±0.0028	1.960±0.0751	0.588±0.0498	5.586±0.0859
1-40	0.088±0.0079	0.431±0.0369	1.470±0.0213	0.882±0.0563	6.664±0.0963
2-02	0.235±0.0192	0.568±0.0412	2.352±0.0222	1.372±0.0256	4.018±0.2348
2-04	0.088±0.0069	0.186±0.0213	1.176±0.0100	0.196±0.0235	7.644±0.0036
2-06	0.167±0.0235	0.421±0.0398	1.274±0.0954	1.078±0.0963	13.720±1.0081
3-01	0.323±0.0456	0.480±0.0123	1.960±0.0128	1.666±0.0183	6.468±0.5428
4-02	0.118±0.0223	0.882±0.0956	1.568±0.0896	1.764±0.0045	10.780±0.7778
4-06	0.627±0.0856	0.980±0.0985	2.352±0.1896	2.646±0.0182	9.800±0.0965

Вміст рухомих форм Cu^{2+} у прибережних ґрунтах р. Тетерів та деяких її приток варіював в діапазоні від 1,078 до 6,076 мг/кг, що частково відповідало встановленим ГДК для даного поллютанту (3 мг/кг). Середнє значення у басейні

р. Тетерів за даними 2011–2013 років становило $2,019 \pm 1,0933$ мг/кг. Найбільш критичними ділянками щодо вмісту важких металів виявилися точки № 1-16, 1-22, тобто ділянки надмірного антропогенного тиску м. Житомир.

Як показують дані досліджень, вміст рухомих форм нікелю у прибережних ґрунтах та деяких її приток варіював в діапазоні від 0,196 до 2,646 мг/кг, що цілком відповідало встановленим ГДК для даного політанта. Середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило $1,147 \pm 0,8218$ мг/кг. Найбільш критичними ділянками щодо вмісту важких металів виявилися точки № 1-08, 1-16, 1-22, 4-06, тобто ті ж ділянки, які піддавалися впливу стічних вод м. Чуднів, м. Житомир, м. Бердичів та ділянка гирла р. Кам'янки, що відзначалися підвищеним вмістом інших груп політантів.

Вміст рухомих форм катіонів кобальту у прибережних ґрунтах р. Тетерів та деяких її приток варіював у діапазоні від 0,002 до 0,627 мг/кг, що повністю відповідало встановленим ГДК для даного політанта (5 мг/кг). Середнє

значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило $0,206 \pm 0,1714$ мг/кг. Найбільші концентрації катіонів кобальту виявилися точки № 1-10, 1-22, 4-06, хоча і там цей показник майже у 10 разів був нижчим від встановленого ГДК.

За вмістом рухомих форм катіонів хрому також перевищень ГДК не виявлено. Його показники варіювали у діапазоні від 0,010 до 1,176 мг/кг, а середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило $0,407 \pm 0,2947$ мг/кг. Найбільші концентрації катіонів кобальту виявилися в точках № 1-22, 4-02, 4-06.

Між умістом рухомих форм важких металів та основними критеріями біорізноманіття існують залежності різного ступеня тісноти (табл. 2).

Таблиця 2. Значення коефіцієнтів кореляції між концентрацією важких металів у прибережному ґрунті і біоіндикаційними показниками

Критерій біоіндикації	Co ²⁺		Cr ²⁺		Cu ²⁺		Ni ²⁺		Zn ²⁺	
	коефіцієнт кореляції	критерій Ст'юдента	коефіцієнт кореляції	критерій Ст'юдента	коефіцієнт кореляції	критерій Ст'юдента	коефіцієнт кореляції	критерій Ст'юдента	коефіцієнт кореляції	критерій Ст'юдента
Чисельність видів (N)	0.059	0.437	0.169	1.259	0.156	1.160	0.060	0.440	0.522	4.496
Індекс видового багатства Маргалефа (d)	0.066	0.489	0.194	1.450	0.349	2.740	0.053	0.389	0.551	4.848
Індекс домінування Сімпсона (с)	0.091	0.674	0.152	1.130	0.233	1.761	0.131	0.973	0.433	3.532
Індекс подібності Сьйоренсена (і)	0.176	1.313	0.255	1.935	0.102	0.756	0.102	0.754	0.314	2.431
Індекс загального різноманіття Шеннона (H)	0.074	0.546	0.166	1.240	0.315	2.442	0.124	0.915	0.420	3.401
Індекс вирівняності Пієлу (E)	0.021	0.157	0.053	0.393	0.079	0.583	0.045	0.330	0.371	2.937

Примітка: вагомість зв'язку на результативність ознаки прирівняна до критичного табличного значення для $n=20$ $t_{\text{Ст'юдента}}=2,10$.

Слід також зазначити, що більшість досліджуваних показників щодо вмісту важких металів має обернену залежність стосовно показників біорізноманіття. Проте, обернений зв'язок між ними має різну природу. Так, не виявлено залежностей між основними показниками біорізноманіття та вмістом катіонів нікелю, хрому та кобальту у прибережних ґрунтах. Підтвердженням цього є встановлені нами показники коефіцієнтів кореляції ($r = 0,045 \dots 0,131$, $r = 0,053 \dots 0,255$ та $r = 0,021 \dots 0,176$).

Іншим чином ситуація складається із взаємозалежністю усіх визначених нами критеріїв біорізноманіття з вмістом рухомих форм катіонів цинку у досліджуваних прибережних ґрунтах. Позитивний зв'язок та пряма залежність виявлені у залежностях між вмістом катіонів Zn²⁺ у прибережному ґрунті та значеннями критеріїв домінування Сімпсона та подібності Сьйоренсена. Підтвердженням цього є встановлені нами показники коефіцієнтів кореляції ($r = 0,433$ та $r = 0,314$ відповідно). Збільшення вмісту рухомих форм цинку впливає негативно та має тісні

обернені залежності до кількісної характеристики видового складу ($r = 0,522$), індексу видового багатства Маргалефа ($r = 0,551$), індексу Шеннона ($r = 0,420$) та індексу вирівняності Пієлу ($r = 0,371$).

Неоднозначною ситуація була з взаємозалежністю усіх визначених нами критеріїв біорізноманіття з вмістом рухомих форм Cu^{2+} у досліджуваних прибережних ґрунтах. Позитивний зв'язок та пряма залежність виявлені у залежностях між вмістом рухомих форм катіонів купруму та індексами видового багатства Маргалефа та загального різноманіття Шеннона. Підтвердженням цього є встановлені нами показники коефіцієнтів кореляції ($r = 0,349$ та $r = 0,315$ відповідно), які свідчать про наявність тісного кореляційного зв'язку з обома показниками. За іншими оціночними критеріями видового складу та вмістом даного політанта у прибережних ґрунтах достовірних залежностей не виявлено.

Таким чином, нами встановлені регресійні ряди щодо чутливості біоіндикаційних параметрів до вмісту досліджених важких металів у прибережному ґрунті.

Для загальної чисельності видів (N) регресійний ряд має такий вигляд: $\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Ni} \geq \text{Co}$; для індексу видового багатства Маргалефа (d): $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Ni}$; для індексу домінування Сімпсона (c): $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cr} >$

$\text{Co} > \text{Ni}$, для індексу подібності Сьйоренсена (i): $\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Cu} \geq \text{Ni}$; для індексу Шеннона (H): $\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co}$; для індексу вирівняності Пієлу (E): $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Co}$.

У відповідності до даних, отриманих у 2011–2013 роках, варіювання вмісту рухомих форм катіонів цинку у донних відкладеннях Тетерівського екологічного коридору був у діапазоні від 1,176 до 49,000 мг/кг, що перевищувало встановлені нормативи у точці № 1-22. Середній вміст рухомих форм катіонів цинку у донних відкладах р. Тетерів та деяких її приток становив $9,150 \pm 11,2567$ мг/кг. Високим вміст рухомих форм Zn^{2+} у порівнянні з фоновими та середньостатистичними значеннями по басейну р. Тетерів виявилися у точках №№ 1-04, 1-10, 1-16, 1-34, 2-06 та інші (табл. 3).

Вміст рухомих форм Cu^{2+} у донних відкладах р. Тетерів та деяких її приток варіював в діапазоні від 0,980 до 5,880 мг/кг, що частково відповідало встановленим ГДК для даного політанта (3 мг/кг). Середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило $1,929 \pm 1,1391$ мг/кг. Найбільш критичними ділянками щодо вмісту важких металів виявилися точки № 1-22, 1-34, тобто ділянки надмірного антропогенного тиску м. Житомир та м. Радомишль.

Таблиця 3. Вміст рухомих форм важких металів у донних відкладеннях деяких точок вибірки водних рослин (2011–2013 рр.)

№ ПС	Cd^{2+}	Co^{2+}	Cr^{2+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Zn^{2+}
1	2	3	4	5	6	7
1-04	0.186 ± 0.0194	0.882 ± 0.0920	0.098 ± 0.0102	1.274 ± 0.1329	1.764 ± 0.1840	10.780 ± 1.1245
1-08	0.020 ± 0.0277	1.176 ± 0.0102	0.784 ± 0.0020	1.862 ± 0.0818	2.548 ± 0.2658	9.800 ± 0.1942
1-10	0.147 ± 0.0153	1.176 ± 1.0223	1.568 ± 0.1636	1.764 ± 0.1840	2.352 ± 0.2351	16.660 ± 1.7379
1-12	0.029 ± 0.0031	0.098 ± 0.1227	0.098 ± 0.0102	1.274 ± 0.1329	0.294 ± 0.0307	1.372 ± 0.1431
1-16	0.118 ± 0.0256	0.980 ± 0.1022	0.196 ± 0.0204	1.666 ± 0.1738	2.254 ± 0.2453	12.740 ± 1.3290
1-20	0.020 ± 0.0032	0.294 ± 0.0307	0.098 ± 0.0102	0.980 ± 0.1022	0.392 ± 0.0409	1.568 ± 0.1636
1-22	0.598 ± 0.0624	1.274 ± 0.1329	1.372 ± 0.1431	5.880 ± 0.6134	3.332 ± 0.3476	49.000 ± 5.1114
1-24	0.127 ± 0.0143	0.098 ± 0.0102	0.294 ± 0.0336	1.372 ± 0.0133	1.372 ± 0.1329	3.430 ± 0.1533
1-26	0.059 ± 0.0041	0.137 ± 0.0064	0.098 ± 0.0102	1.376 ± 0.0032	0.372 ± 0.0409	1.176 ± 0.0053
1-28	0.022 ± 0.0018	0.147 ± 0.1227	0.294 ± 0.0245	1.470 ± 0.0123	0.588 ± 0.0020	1.568 ± 0.1533
1-30	0.020 ± 0.0026	0.127 ± 0.0020	0.392 ± 0.3578	1.274 ± 0.0102	0.392 ± 0.0043	1.372 ± 0.1431
1-34	0.031 ± 0.0363	0.294 ± 0.0153	0.098 ± 0.0133	3.626 ± 0.1431	0.588 ± 0.0388	18.620 ± 1.9423

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
1-36	0.029±0.0020	0.147±0.1431	0.096±0.0064	1.372±0.0149	0.490±0.0307	8.526±0.8894
1-40	0.029±0.0031	0.396±0.0306	0.098±0.0102	1.470±0.1431	0.588±0.0613	2.842±0.2965
2-02	0.049±0.0043	0.392±0.0378	0.490±0.0307	1.862±0.1227	0.980±0.0409	2.254±0.2351
2-04	0.069±0.0064	0.294±0.0310	0.098±0.0061	1.960±0.1636	0.294±0.0031	3.332±0.3476
2-06	0.392±0.0307	0.980±0.0613	0.686±0.0511	1.568±0.1942	2.450±0.0613	15.680±1.6356
3-01	0.029±0.0027	0.490±0.0511	0.392±0.0307	2.940±0.2045	0.686±0.0511	3.332±0.3476
4-02	0.039±0.0041	0.294±0.0307	0.098±0.0102	1.666±0.1738	0.882±0.0920	9.800±1.0223
4-06	0.020±0.0027	1.078±0.1124	0.196±0.0204	1.470±0.1533	2.254±0.2351	7.938±0.8280

Як показують дані досліджень, вміст рухомих форм Ni^{2+} у донних відкладах р. Тетерів та деяких її приток варіював у діапазоні від 0,294 до 3,332 мг/кг, що цілком відповідало встановленим ГДК для даного поллютанту. Середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило 1,190±0,9540 мг/кг. Найбільш критичними ділянками щодо вмісту важких металів виявилися точки № 1-08, 1-10, 1-22, 2-06, 4-06, тобто ті ж критичні ділянки, пов'язані з впливом стічних вод міст Чуднів, Житомир, Малин та Бердичів.

Вміст рухомих форм Co^{2+} у донних відкладах р. Тетерів та деяких її приток варіював у діапазоні від 0,098 до 1,274 мг/кг, що повністю відповідало встановленим ГДК для даного поллютанту (5 мг/кг). Середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило 0,509±0,4186 мг/кг. Найбільші концентрації катіонів кобальту виявилися у тих самих точках, що і попередній поллютант.

За вмістом рухомих форм катіонів хрому також перевищень ГДК не виявлено. Його показники варіювали у діапазоні від 0,098 до 1,568 мг/кг. Середнє значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становило 0,387±0,4364 мг/кг. Найбільші концентрації рухомих форм Co^{2+} виявилися точки № 1-10 та 1-22.

За вмістом рухомих форм катіонів хрому та кадмію також перевищень ГДК не виявлено. Показники варіювали у діапазоні від 0,098 до 1,568 мг/кг та від 0,020 до 0,598 мг/кг відповідно. Середні значення у басейні р. Тетерів, за даними 2011–2013 років, становили 0,387±0,4364 мг/кг для катіонів хрому та 0,106±0,1496 мг/кг для катіонів кадмію. Найвищі концентрації Co^{2+} виявилися в точках № 1-10 та 1-22, кадмію – № 1-10 та № 2-06.

Між вмістом рухомих форм важких металів у донних відкладеннях та основними критеріями біорізноманіття існують залежності різного ступеня зв'язку (табл. 4).

Таблиця 4. Кореляційні зв'язки між концентрацією важких металів у донних відкладах і біоіндикаційними показниками (n=20)

Критерій біоіндикації	Cd^{2+}		Co^{2+}		Cr^{2+}		Cu^{2+}		Ni^{2+}		Zn^{2+}	
	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента	коефіцієнт кореляції	критерій Стюдента
Чисельність видів (N)	0.829	10.900	0.519	4.465	0.539	4.699	0.381	3.025	0.613	5.701	0.600	5.513
Індекс видового багатства Маргалефа (d)	0.707	7.347	0.417	3.375	0.275	2.104	0.281	2.152	0.359	2.824	0.484	4.064
Індекс домінування Сімпсона (c)	0.918	17.034	0.601	5.529	0.608	5.624	0.543	4.752	0.660	6.452	0.721	7.650
Індекс подібності Сьйоренсена (i)	0.511	4.368	0.270	2.058	0.276	2.113	0.425	3.453	0.286	2.192	0.346	2.714
Індекс загального різноманіття Шеннона (H)	0.929	18.405	0.578	5.202	0.564	5.024	0.627	5.908	0.620	5.802	0.778	9.100
Індекс вирівняності Пієлу (E)	0.774	8.983	0.500	4.245	0.407	3.276	0.440	3.602	0.542	4.739	0.581	5.250

Примітка: вагомість зв'язку на результативність ознаки прирівняна до критичного табличного значення t Стюдента =2,10.

Таким чином, між вмістом усіх груп катіонів важких металів та таким критеріями біорізноманіття, як чисельність видів (N), індекс домінування Сімпсона (с), індекс різноманіття Шеннона (H) та індекс вирівняності Пієлу (E) встановлені тісні кореляційні залежності, що підтверджуються оціночними значеннями критерію Стюдента. У залежностях між вмістом рухомих форм важких металів та чисельністю видів коефіцієнт кореляції були в межах від $r = 0,829$ для рухомих форм Cd^{2+} до $r = 0,381$ для Cu^{2+} ; індексом домінування Сімпсона – від $r = 0,918$ для рухомих форм Cd^{2+} до $r = 0,543$ для Cu^{2+} ; для індексу загального різноманіття Шеннона – від $r = 0,929$ для Cd^{2+} до $r = 0,564$ для Cr^{2+} ; для індексу вирівняності Пієлу – від $r = 0,774$ для рухомих форм Cd^{2+} до $r = 0,407$ для Cr^{2+} .

З іншими критеріями біорізноманіття ситуація виявилася не настільки однозначною. Для індексу видового багатства Маргалефа тісні кореляційні зв'язки встановлені для вмісту рухомих форм Ni^{2+} ($r = 0,359$), Co^{2+} ($r = 0,417$), Zn^{2+} ($r = 0,484$) та Cd^{2+} ($r = 0,707$). Для інших груп вони були визначені як слабкі: $r = 0,275$ для рухомих форм Cr^{2+} та $r = 0,281$ для рухомих форм Cu^{2+} .

Для індексу подібності Сьйоренсена тісний кореляційний зв'язок встановлений лише для рухомих форм Zn^{2+} ($r = 0,346$), Cu^{2+} ($r = 0,425$) та Cd^{2+} ($r = 0,511$). Для інших груп важких металів зв'язки з даним показником виявилися слабкими ($r = 0,286$ для рухомих форм Ni^{2+} та $r = 0,276$ для рухомих форм Cd^{2+}) або були взагалі відсутніми ($r = 0,270$ для рухомих форм Co^{2+}).

Таким чином, нами встановлені регресійні ряди щодо чутливості біоіндикаційних параметрів до вмісту досліджених важких металів у прибережному ґрунті: для загальної чисельності видів (N) регресійний ряд має такий вигляд: $\text{Cd} > \text{Ni} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Cu}$; для індексу видового багатства Маргалефа (d): $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Co} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Cr}$; для індексу домінування Сімпсона (с): $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Co} > \text{Cu}$; для індексу подібності Сьйоренсена (i): $\text{Cd} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Co}$; для індексу Шеннона (H): $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Cr}$; для індексу вирівняності Пієлу (E): $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Co} > \text{Cu} > \text{Cr}$.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Здійснений аналіз видового складу макрофітів дозволив локалізувати зони інтенсивного впливу природних та

антропогенних чинників у межах Тетерівського екологічного коридору. Вплив різного роду антропогенних чинників виявляється у вигляді загального зменшення чисельності видів, аж до повного їх зникнення. Найістотніший вплив на видовий склад мали високі концентрації Zn^{2+} та Cu^{2+} як у прибережних ґрунтах, так і донних відкладах, хоча перевищення ГДК зафіксовані лише у другій групі речовин. Для прибережних ґрунтів пряма залежність існувала між вмістом рухомих форм Zn^{2+} за усіма критеріями біорізноманіття та між вмістом рухомих форм Cu^{2+} та індексом видового багатства Маргалефа та індексом біорізноманіття Шеннона. Усі індекси видового різноманіття індикували у відповідь на підвищені концентрації рухомих форм важких металів у донних відкладах. Найбільш яскравою була реакція підвищені концентрації рухомих форм Cd^{2+} та Zn^{2+} . За вмістом рухомих форм Cu^{2+} та усіма дослідженими показниками біорізноманіття були відмічені тісні кореляційні зв'язки, за виключенням індексів видового багатства Маргалефа, де зв'язок відмічений як «слабкий». За вмістом Co^{2+} та Ni^{2+} тісні зв'язки відмічені також за усіма групами показників видового різноманіття, за виключенням індексу подібності Сьйоренсена, для якого зв'язок був відсутній для Co^{2+} та «слабкий» для Ni^{2+} . Для рухомих форм Cr^{2+} тісні зв'язки відмічені за усіма показниками видового різноманіття окрім індексів видового багатства Маргалефа та індексу подібності Сьйоренсена.

Подальші дослідження слід спрямувати на пошук видів-індикаторів наявності та варіювання вмісту специфічних сполук токсичної дії у водних екосистемах Полісся України.

Література

1. Романчук Л. Д. Техногенне навантаження Східної промзони м. Житомира на рослинний покрив прилеглих територій / Л. Д. Романчук, Т. П. Федонюк, Р. Г. Федонюк // Агроекологічний журнал. – 2017. – № 4. – С. 22–27.
2. Коцюба І. Г. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району / І. Г. Коцюба, А. О. Коробійчук, Л. М. Радченко // Екологічні науки. – 2014. – № 6. – С. 96–103.
3. Клименко М. О. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрями у природоохоронній

діяльності / М. О. Клименко, О. М. Клименко, А. М. Петрук // Вісник Полтавської держ. аграр. академії. – 2013. – № 3. – С. 22–27.

4. Євтушенко М. Ю. До питання щодо створення системи біомоніторингу водойм рибогосподарського призначення / М. Ю. Евтушенко, М. І. Хижняк, С. В. Дудник // Рибогосподарська наука України. – 2011. – № 1. – С. 39–49.

5. Контроль інтегрального рівня забруднення р. Південний Буг за характеристиками макрофітів / В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк, І. В. Васильківський [та ін.] // Збірник наукових статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, Вінниця, 21-24 вересня 2011 р. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – Т. 1. – С. 377–380.

6. Особливості акумуляції важких металів гідробіонтами при біоочищенні сільськогосподарських стічних вод / Василюк Т. П., Васенков Г. І., Пазич В. М. [та ін.] // Вода і водоочисні технології. – 2011. – № 1 (3). – С. 28–37.

7. Савицкая К. Л. Оценка экологического состояния малых рек на основе биологического индекса макрофитов / К. Л. Савицкая // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2014. – № 3. – С. 22–27.

8. Євтушенко М. Ю. Проблеми застосування індикаторних організмів у системі біомоніторингу водойм рибогосподарського призначення / М. Ю. Евтушенко, М. І. Хижняк // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : тези II Міжнар. наук.-практ. конф., Севастополь, 16–19 вересня 2009 р. – Севастополь, 2009. – С. 43–45.

9. Афанасьев С. О. Структура біотичних угруповань та оцінка екологічного статусу річок басейну Тиси / С.О. Афанасьев. – Київ : Інтертехнодрук, 2006. – 101 с.

10. Белая Г. А. Структура и функционирование высокопродуктивных травяных экосистем / Г. А. Белая. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 272 с.

11. Romanchuk L. D. The model of landscape vegetation influence on the mass transfer processes / L. D. Romanchuk, T. P. Fedonyuk, R. G. Fedonyuk // Biosystems Diversity. – 2017. – Т. 25, № 3. – Р. 203–209.

12. Петрунина Н. С. Внутривидовая изменчивость растений в экстремальных геохимических условиях / Н. С. Петрунина,

Н. С. Гаранина // Экология популяций. Структура и динамика. – 1995. – № 2. – С. 884–893.

13. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – Москва : Мир, 1975. – 328 с.

THE BIOMONITORING OF WATER ECOSYSTEMS IN UKRAINIAN POLISSYA ON THE BASIS OF EVALUATION OF THE STABILITY OF MACROPHYTE DEVELOPMENT

T. Fedonyuk

e-mail: tanyavasiluk2015@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10002, Ukraine

The most striking changes in the species composition are manifested at the points of the most significant anthropogenic pressure in the presence of toxic compounds in aquatic ecosystems. Significant variations in view indexes were noted when the high concentration of heavy metals was reached in the bottom soil. The most significant influence on the species composition is due to high concentrations of the active forms of zinc and cuprum cations in both coastal soils and bottom sediments, although the excessive maximum limits allowed were only in the second group of substances. The close correlation between the content of all investigated groups of heavy metals in bottom sediments and species numbers, the index of dominance, Shannon Diversity Index, and Pielou's Evenness Index were established. For Margalef Species Richness Index, close dependencies were established for active forms of cations of nickel, cobalt, zinc and cadmium, for other groups the bonds were weak. For Sørensen–Dice Index weaknesses were found with the contents of active forms of cations of nickel and chromium; for other groups of active forms of heavy metals, except cobalt cations, close ties were established as well.

Keywords: biomonitoring, macrophytes, water quality, surface water, biodiversity.

БИОМОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ

Т. П. Федонюк

e-mail: tanyavasiluk2015@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет
Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10002, Украина

Наиболее выраженные изменения видового состава проявляются в точках существенного антропогенного давления при наличии в водных

экосистемах токсичных соединений. Значительные варьирования видоучетных показателей отмечали при достижении высокой концентрации тяжелых металлов в донном грунте. Существенное влияние на видовой состав оказывают высокие концентрации подвижных форм катионов цинка и меди и в прибрежных почвах, и в донных отложениях, хотя превышение ПДК зафиксированы лишь во второй группе веществ. Установлены тесные корреляционные зависимости между содержанием всех исследованных групп тяжелых металлов в донных отложениях и численностью видов, индексом доминирования, индексом общего биоразнообразия Шеннона, индексом выровненности Пилу.

Для индекса видового богатства Маргалефа тесные зависимости установлены для подвижных форм катионов никеля, кобальта, цинка и кадмия, для других групп связи оказались слабыми. Для индекса Сьоренсена слабыми оказались связи с содержанием подвижных форм катионов никеля и хрома, для других групп подвижных форм тяжелых металлов, кроме катионов кобальта, также установлены тесные связи.

Ключевые слова: биомониторинг, макрофиты, качество воды, поверхностные воды, биоразнообразие.

ВИМОГИ

до матеріалів, що подаються до науково-теоретичного збірника

«Вісник Житомирського національного агроекологічного університету»

«Вісник ЖНАЕУ» є науковим фаховим виданням, що видається двічі на рік, в якому друкуються статті зі сільськогосподарських, ветеринарних, технічних і економічних галузей науки.

Редакційна колегія збірника приймає до друку наукові статті українською російською, англійською мовами, що відповідають вимогам п. 3 Постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України», та Наказу МОНмолодьспорту України № 1111 від 17.10.2012 р. «Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України».

Рукопис наукової фахової статті слід подавати разом з його електронною версією у форматі *doc.*, виконаною у редакторі *Microsoft Word* (будь-яка версія). Обсяг статті не повинен перевищувати 10 сторінок тексту формату A4 (210x297 мм), включаючи таблиці, ілюстративний матеріал і бібліографічний список.

Параметри сторінки: орієнтація книжкова; поля – 20 мм з усіх боків. Параметри абзацу: відступ першого рядка (абзац) – 1,0 см, шрифт – гарнітура *Times New Roman*, розмір шрифту – 14 pt, інтервал – 1,0, вирівнювання – по ширині сторінки.

Таблиці мають бути набрані у редакторі *Microsoft Word* або *MS Excel*; шрифт – *Times New Roman Cyr*, 14 pt; виключка по центру; тільки книжкове розташування. Таблиці повинні мати назву (вирівнювання по центру, шрифт напівжирний *Times New Roman Cyr*, 14 pt) і бути пронумеровані арабськими цифрами (наприклад: Таблиця 1. **Розподіл коштів між...**).

Формули мають бути написані у редакторі *Equation Editor* (цей редактор є внутрішнім редактором формул у *Microsoft Word*); змінні математичні величини у тексті відповідно до формул набираються курсивом.

Рисунки виконують у редакторі *Microsoft*

Word версії не нижче 98, за допомогою функції «Вставка – Рисунок – Створити рисунок». Рисунок має бути розташований по центру, без обтікання текстом. Графіки виконуються у редакторах *MS Excel*, *MS Word*. У схемах, діаграмах та графіках використовуються способи заливки «Узор»; фото, малюнки та рисунки надаються у чорно-білих тонах. Назву рисунка розміщують під рисунком (вирівнювання по центру, шрифт напівжирний *Times New Roman Cyr*, 14 pt) і нумерують арабськими цифрами (наприклад: Рис. 1. **Розподіл коштів між...**).

Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті. Всі аббревіатури слід розшифровувати. У таблицях слова повинні бути написані повністю та вірно розставлені переноси.

Всі розмірності фізичних величин повинні подаватися відповідно до Міжнародної системи одиниць (СИ). Між одиницями виміру та символами і цифрами, до яких вони належать, ставиться пробіл.

Структура статті:

1. Індекс УДК (виключка по лівому краю).
2. Назва статті (виключка по центру, прописними літерами, напівжирним шрифтом).
3. Прізвище та ініціали автора або авторів (виключка по центру, прописними літерами).
4. Електронна адреса автора або авторів (виключка по центру).

Повна офіційна назва установи, де працює кожний з авторів (виключка по правому краю).

5. Анотація українською, російською та англійською мовами (не менше 1800 знаків), із зазначенням прізвищ та ініціалів авторів, назви статті, повної офіційної назви установи, де працює кожний з авторів із зазначенням юридичної адреси закладу та ключових слів.

7. Ключові слова: 4–6 слів або словосполучень (курсив, виключка по ширині).

8. Текст статті (вирівнювання по ширині).

9. Література (виключка по ширині).

10. References. Окремий транслітерований список використаної літератури англійськими літерами. Транслітерацію можна зробити на сайті: <http://www.translit.net>.

Наукові статті повинні мати такі структурні елементи: постановку проблеми; аналіз останніх досліджень і публікацій; мету, завдання та методику досліджень; результати досліджень; висновки та перспективи подальших досліджень.

Список використаної літератури оформляється відповідно до існуючих стандартів бібліографічного опису (див.: стандарт «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис» (ДСТУ 7.1:2006 та Форма 23, затверджена наказом ВАК України від 29 травня 2007 року № 342). Посилання на джерела слід позначати в тексті у квадратних дужках за порядковим номером цієї роботи у списку.

Англійський варіант статті приймається лише за умови її фахового перекладу. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного за допомогою інтернет-перекладачів (напр., Google), матеріали будуть відхилені.

У разі необхідності, редколегія може надати контактні дані перекладача.

Статті направляються до редколегії тільки в електронному вигляді. До статті додаються відомості про автора (авторів), оформлені окремим файлом і на окремому аркуші, де вказуються: а) прізвище, ім'я, по батькові автора; б) науковий ступінь, вчене звання; в) місце роботи, посада; г) адреса для листування; д) тел./факс, адреса електронної пошти (обов'язково).

Назва файлу повинна відповідати прізвищу автора із вказівкою для відомостей про автора. Наприклад: Іванчук_Відомості, Іванчук_Стаття, Іванчук_Збір, Іванчук_Рецензія.

Відповідальність за достовірність фактів, цитат, власних імен, географічних назв, назв, підприємств, організацій, установ та іншої інформації несуть автори статей. Висловлені у статтях думки можуть не збігатися з точкою зору редакційної колегії «Вісника ЖНАЕУ» і не покладають на неї ніяких зобов'язань. Відповідальність за наявність плагіату несе автор.

Для зручності авторів рекомендуємо у якості зразка використовувати статті, опубліковані в останньому номері збірника.

При поверненні статті на доопрацювання автор має врахувати всі зауваження редколегії та надіслати виправлені матеріали на адресу редакційної колегії у вказаний термін. Статті,

повернуті після доопрацювання пізніше ніж через місяць, розглядаються як нові надходження. Редколегія зберігає за собою право виправляти та редагувати текст. Рукописи, відхилені редакційною колегією, авторам не повертаються і не рецензуються.

Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять незалежне рецензування провідними спеціалістами у відповідній галузі науки.

Остаточне рішення про опублікування статті приймає редколегія збірника.

Вартість публікації з 1 січня 2018 року становить 35 грн за кожен повну та неповну сторінку формату А-4. До матеріалів статті додається копія квитанції про сплату вартості публікації. Обов'язково слід вказати прізвище, ім'я та по-батькові автора, який здійснює сплату за публікацію статті. Оплата здійснюється після прийняття рішення редколегією про опублікування статті.

На одну статтю редакція надсилає один примірник збірника незалежно від кількості її співавторів. Замовлення додаткових примірників слід заздалегідь погоджувати з редколегією.

Статті, опубліковані у збірнику «Вісник Житомирського національного університету» протягом 10 днів після виходу з друку чергового номера видання, будуть розміщені у формі PDF-файлів на сайті університету.

Адреса редколегії:

Тимошук Т. М., тел.: (096) 493-30-24,
e-mail: visnyk_znau@ukr.net
(сільськогосподарські,
ветеринарні і технічні науки);

Куровська Н. О., тел.: (096) 680-02-95,
e-mail: kurovska@gmail.com
(економічні науки)

Житомирський національний
агроекологічний університет, бульвар Старий, 7,
м. Житомир, 10008 Україна.

Сторінка збірника:

<http://www.znau.edu.ua/visnik-zhnaeu>.

ЗМІСТ

РОСЛИННИЦТВО, ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО
ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

В. В. Мойсієнко НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ (<i>CICER ARIENTINUM L.</i>) В УКРАЇНІ.....	3
С. І. Веремєєнко, С. О. Ткачук, С. С. Трушева ПРОДУКТИВНІСТЬ НОВИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ НА ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ.....	12
В. В. Гамаюнова, В. Ф. Дворецький, О. В. Сидякіна, Т. В. Глушко ФОРМУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ЯРИХ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ПІД ВПЛИВОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ЖИВЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ.....	20
В. В. Гамаюнова, І. С. Москва СКЛАДОВІ СТРУКТУРИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ РИЖІЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ СТЕПУ УКРАЇНИ.....	29
А. В. Бакалова, О. А. Дереча, Н. В. Грицюк, І. В. Шудренко, І. В. Іващенко ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВОМ БАСФОЛІАР СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ ПРОТИ СИСНИХ ФІТОФАГІВ.....	35
С. М. В'юнцов ЕКОНОМІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА КРИСТАЛОН ОРАНЖЕВИЙ НА ПОСІВАХ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ.....	42
М. М. Ключевич НАЙПОШИРЕНІШІ ГРИБНІ ХВОРОБИ ЖИТА ОЗИМОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ.....	50
Д. О. Кисельов, І. В. Гриник ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ АНТИДЕПРЕСАНТА «ВАПОР ГАРД» НА ВМІСТ СУХИХ РЕЧОВИН ТА ПЕКТИНІВ У ПЛОДАХ ЯБЛУНІ ЛІТНЬОГО СТРОКУ ДОСТИГАННЯ	56
Ж. А. Молдован ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ СОРТАМИ СОЇ З РІЗНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ПЕРІОДОМ.....	60
І. О. Ракул, Л. О. Рябовол СТВОРЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ КАРЛИКОВИХ ФОРМ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ.....	68
С. В. Стоцька КОНЦЕНТРАЦІЯ ХЛОРОФІЛУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	72
В. П. Ткачук, Г. М. Котельницька, О. А. Саюк, Т. М. Тимошук ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ.....	78

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА АГРОБІЗНЕСУ

Г. В. Судак, О. В. Скидан, Т. В. Швець ПІДПРИЄМНИЦТВО В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	84
А. С. Кравченко УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ.....	91

ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В. І. Пічура АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ТА ЕКОЛОГО-ДЕМОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ ДНІПРА.....	95
В. І. Піскун, Т. Л. Осипенко ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ПО ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ СТОКІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ БЕЗ ЇХ ФРАКЦІЮВАННЯ З МЕХАНІЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВИДАЛЕННЯ.....	105
Н.О. Риженко ФІТОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РИЗИКУ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ МЕТАЛІВ ЗА ЇХ БІОКУМУЛЯЦІЮ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	110
Л. О. Герасимчук ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	116

ВЕТЕРИНАРІЯ

В. М. Плис ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНФЕКЦІЙНО-ІНВАЗІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПАСТЕРЕЛЬОЗНО-АСКАРИДІОЗНОМУ МІКСТ ЗАХВОРЮВАННІ ПТИЦІ.....	123
--	-----

МЕХАНІЗАЦІЯ

С. М. Кухарець, М. М. Кухарець ВИКОРИСТАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ҐРУНТУ.....	128
В. В. Любич, В. В. Новіков ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБЛЕННЯ БОРОШНА.....	134
Р. С. Грудовий ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА З РІВНОЗБІЛЬШЕНИМ КРОКОМ ВИТКІВ.....	139
М. Ф. Єфремов, Ю. М. Єфремов МОДЕЛЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ШТУЧНОГО РОЗУМУ.....	148
Б. В. Ємець ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ “ДВИГУН-ТРАНСМІСІЯ” ПЕРЕОБЛАДНАНИХ АВТОМОБІЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	155

С. І. Павленко

ЗМІНА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГНОЄ-КОМПОСТНОЇ СУМІШІ ПОСЛІДУ В РЕЗУЛЬТАТІ ЙОГО КОМПОСТУВАННЯ В НАТУРНИХ БУРТАХ..... 163

О. Л. Мельник, Я. Д. Ярош, Н. О. Балицька, А. В. Соловійов

ТЕМПЕРАТУРНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ОПОРУ КОМПОЗИЦІЙНИХ СИСТЕМ “КЕРАМІКА-ВУГЛЕЦЬ” З НАНОРОЗМІРНИМИ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ..... 171

К. В. Молодецька-Гринчук

АДАПТАЦІЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ДИНАМІЧНОГО ХАОСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ..... 180

Ю. Ю. Самчук, В. М. Стельмах

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ КУКУРУДЗИ, ВИРОЩЕНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 188

Г. П. Водяницький, В. В. Тимків

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ – ОСНОВНА ВЛАСТИВІСТЬ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА..... 193

Т. П. Резніченко, А. П. Войцицький, І. В. Нездвецька

ПОКРАЩЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ З МЕРЕЖЕЮ ЖИВЛЕННЯ..... 199

ТВАРИННИЦТВО

С. Ж. Фарафонов

ВПЛИВ РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПОСТАНОВКИ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ В ПРИМІЩЕННІ НА ЕТОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ..... 205

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Ю. В. Чебанова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛІТЕБНИХ, ДОРОЖНИХ ТА ЛІСОВИХ ЛАНДШАФТІВ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 211

Т. П. Федонюк

БІОМОНІТОРИНГ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ СТАБІЛЬНОСТІ РОЗВИТКУ МАКРОФІТІВ..... 217

ВИМОГИ..... 228