

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ВІСНИК
АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
Науковий журнал

UKRAINIAN BLACK SEA REGION
AGRARIAN SCIENCE
Scientific journal

*Виходить 4 рази на рік
Видається з березня 1997 р.*

Випуск 4 (108)
Issue 2020

WEB: <https://visnyk.mnau.edu.ua>

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)

Миколаїв
2020

**ВІСНИК АГРАРНОЇ
НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я**
Науковий журнал

**UKRAINIAN BLACK SEA REGION
AGRARIAN SCIENCE**
Scientific journal

№ 4(108) 2020

Засновник

Миколаївський національний аграрний університет

Founder

Mykolayiv National Agrarian University

Головний редактор

В.С. Шебанін, д-р техн. наук, професор, академік НААН

Editor in chief

V. Shebanin, Dr.Sci.Tech., Prof., Academician of NAAS

Відповідальний секретар

Н.В. Потриваєва, д-р екон. наук, професор

The executive Secretary

N. Potryvaieva, Dr.Sci.Econ., Prof.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Гавриш В. І., д-р екон. наук, професор
Дубініна М. В., д-р екон. наук, професор
Ксьонжик І. В., д-р екон. наук, професор
Полторак А. С., д-р екон. наук, доцент
Сіренко Н.М., д-р екон. наук, професор
Зайцева О.І., канд. екон. наук, доцент
Мацук З.А., канд. екон. наук, доцент
Бжозовська А., д-р екон. наук, професор (Республіка Польща)
Сандал Я.-У., д-р екон. наук, професор (Норвегія)
Олбрехт Д., PhD, професор (США)
Вишневецька О. М., д-р екон. наук, професор
Ключник А. В., д-р екон. наук, професор
Котикова О. І., д-р екон. наук, професор
Новіков О. Є., д-р екон. наук, професор
Потриваєва Н. В., д-р екон. наук, професор
Червен І. І., д-р екон. наук, професор
Шебаніна О. В., д-р екон. наук, професор
Шлаудерер Р., професор (Німеччина)

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Крамаренко С. С., д-р біол. наук, професор
Рубан С. Ю., д-р с.-г. наук, професор
Федота О. М., д-р біол. наук, професор
Ковтун С. І., д-р с.-г. наук, професор
Балацький В. М., д-р с.-г. наук, ст.наук. співроб.
Гутій Б. В., д-р вет. наук, професор
Димань Т. М., д-р с.-г. наук, професор
Рашаль І., д-р біол. наук, професор (Латвія)
Луговий С. І., д-р с.-г. наук, доцент
Гиль М. І., д-р с.-г. наук, професор
Горбатенко І. Ю., д-р біол. наук, професор
Рибалко В. П., д-р с.-г. наук, професор
Рожков І. М., д-р біол. наук, професор
Патрєва Л. С., д-р с.-г. наук, професор
Шейко І. П., д-р с.-г. наук, професор, академік НАН
Республіки Білорусь (Республіка Білорусь)
Нежлукченко Т.І., д-р с.-г. наук, професор
Підпала Т.В., д-р с.-г. наук, професор
Федорчук М. І., д-р с.-г. наук, професор
Давиденко К. В., канд. с.-г. наук, доцент
Любич В. В., д-р с.-г. наук, професор
Жуков О.В., д-р біол. наук, професор
Коваленко І. М., д-р біол. наук, професор
Пічура В. І., д-р с.-г. наук, професор
Міщенко Л. Т., д-р біол. наук, професор
Боїнчан Б.П., д-р с.-г. наук, професор (Молдова)
Гамаюнова В. В., д-р с.-г. наук, професор
Панфілова А. В., канд. с.-г. наук, доцент
Антипова Л. К., д-р с.-г. наук, професор
Лимар А. О., д-р с.-г. наук, професор

ECONOMIC SCIENCES

Havrysh, V. I., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Dubinina, M.V., Dr.Sci.Econ.,Prof;
Ksyonzhik, I. V., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Poltorak, A. S., Dr.Sci.Econ.,Assoc.Prof.
Sirenko, N. M., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Zaitseva, O. I., Cand.Sci.Econ.,Assoc.Prof
Matsuk, Z.A., Cand.Sci.Econ.,Assoc.Prof
Brzozowska, A., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Sandal, J.-U. (Norway), Dr.Sci.Econ.,Prof.
Albrecht, Ju. A., PhD, Prof. (USA)
Vyshnevskaya, O.M., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Klyuchnik, A.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Kotykova, O.I., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Novikov, O.Y., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Potryvaieva, N.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Cherven, I.I., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Shebanina, O.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.
Schlauderer R., Prof.h.c.mult. (Germany).

AGRICULTURAL SCIENCES

Kramarenko, S. S., Dr.Sci.Biol., Prof.
Ruban, S. Yu., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Fedota, O. M., Dr.Sci.Biol., Prof.
Kovtun, S. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Balatsky, V. M., Dr.Sci.Agr., Prof.
Gutyj, B. V., Dr.Sci.Vet., Prof.
Dyman, T. M., Dr.Sci.Agr., Prof.
Rashal, I., Dr.Sci.Biol., Prof. (Latvia)
Lugovoy, S. I., Dr.Sci.Agr., Assoc.Prof.
Gill, M. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Gorbatenko, I. Y., Dr.Sci.Biol., Prof.
Rybalko, V. P., Dr.Sci.Agr., Prof.
Rohzkov, I. M., Dr.Sci.Biol., Prof.;
Patryeva, L. S., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Sheyko, I. P., Dr.Sci.Agr., Prof., Academician of NAS
of the Belarus Republic (the Belarus Republic);
Nezhlukchenko T. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Pidpala, T. V., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Fedorchuk, M. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Davydenko, K. V., Cand.Sci.Agr., Assoc.Prof.
Liubich, V. V., Dr.Sci.Agr., Prof.
Zhukov, O. V., Dr.Sci.Biol., Prof.
Kovalenko, I. M., Dr.Sci.Biol., Prof.
Pichura, V. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Mishchenko, L., Dr.Sci.Biol., Prof.
Boincean, B. P., Dr.Sci.Agr., Prof.
Gamayunova, V. V., Dr.Sci.Agr., Prof.
Panfilova A.V., Cand.Sci.Agr., Assoc.Prof.
Antypova, L. K., Dr.Sci.Agr., Prof.
Lyamar, A. O., Dr.Sci.Agr., Prof.

Самойленко М. О., д-р с.-г. наук, професор
Січкарь В. І., д-р біол. наук, професор
Чорний С. Г., д-р с.-г. наук, професор
Щербаків В. Я., д-р с.-г. наук, професор
Морару Г. А., д-р с.-г. наук, провідний науковий співробітник (Молдова)
Вожегова Р. А., д-р с.-г. наук, професор

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Шебанін В. С., д-р техн. наук, професор
Атаманюк І. П., д-р техн. наук, професор
Будак В. Д., д-р техн. наук, професор
Гавриш В. І., д-р екон. наук, професор
Ставинський А. А., д-р техн. наук, професор
Прус В. В., канд. техн. наук, доцент
Кондратенко Г. В., канд. техн. наук, доцент
Козлов О. В., канд. техн. наук, доцент
Калініченко А. В., д-р техн. наук, професор (Польща)
Віджай В. К., PhD, професор (Індія)
Бутаков Б. І., д-р техн. наук, професор

Samoylenko, M. O., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Sichkar, V., Dr.Sci.Biol., Prof.;
Chorniy, S., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Scherbakov, V., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Moraru, G., Dr.Sci.Agr., Prof.(Moldova).

Vozhehova, R. A., Dr.Sci.Agr., Prof.;

TECHNICAL SCIENCES

Shebanin, V. S., Dr.Sci.Tech., Prof.
Atamanyuk, I. P., Dr.Sci.Tech, Prof.
Budak, V. D., Dr.Sci.Tech, Prof.
Havrysh, V. I., Dr.Sci.Econ., Prof
Stavinskii, A.A., Dr.Sci.Tech, Prof.
Prus, V. V., Cand.Sci.Tech., Assoc.Prof.
Kondratenko, G.V., Cand.Sci.Tech, Assoc.Prof.
Kozlov, O.V., Cand.Sci.Tech, Assoc.Prof.
Kalinichenko, A.V., Dr.Sci.Tech, Prof. (Poland)
Vijay, V. K., PhD, Prof. (India)
Butakov, B. I., Dr.Sci.Tech, Prof.

Заснований у 1997 році
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013 р.
Виходить 4 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою
Миколаївського національного аграрного університету
Протокол № 4 від 24.11.2020р.

Посилання на видання обов'язкові
Точка зору редколегії не завжди
збігається з позицією авторів

Адреса редакції, видавця та виготовлювача
54020, Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9,
Миколаївський національний аграрний університет,
тел. +380 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>,
DOI: 10.31521/2313-092X
e-mail: visnyk@mnau.edu.ua

Збірник включено до Категорії Б Переліку наукових фахових видань України (науки: економічні, технічні, сільськогосподарські, ветеринарні), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук і доктора філософії /кандидата наук (накази МОН України від 07.05.2019 р. № 612, від 11.07.2019 р. №975).

Founded in 1997

Certificate of governmental registration
№19669-9469PR in 11.01.2013
Published 4 times a year

Recommended for publication by the Academic Council of
Mykolayiv National Agrarian University
Record №4, 24.11.2020.

References to publications are obligatory
The view point of the editorial board does not always
coincide with the position of the authors

Address Editorial office, publisher and manufacturer
54020, Mykolayiv, Georgiy Gongadze st., 9
Mykolayiv National Agrarian University
tel. +380 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>,
DOI: 10.31521/2313-092X
e-mail: visnyk@mnau.edu.ua

The Scientific bulletin is in the category B of the List of scientific professional editions of Ukraine (sciences: Economics, Technical, Agricultural, Veterinary), in which the results of theses for obtaining the scientific degrees of the doctor of sciences and the doctor of philosophy / candidate of sciences may be published (an orders of the Ministry of Education and Science of Ukraine, May 7, 2019, No. 612, July 11, 2019, №975)

ISSN 2411-9199 (Online)
ISSN 2313-092X (Print)

© Миколаївський національний аграрний університет, 2020

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Ю. А. Кормишкін. Стратегія економічного розвитку SMART growth для об'єднаних територіальних громад	4
І. Г. Крилова, Т. Я. Іваненко. Соціально-економічний ризик бідності домогосподарств України	12

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

L. Antipova. Formation of the alfalfa variety productivity for hay in the steppe of southern Ukraine	21
A. Mohylnytska, A. Panfilova. Estimation and modeling of the influence of weather and climatic conditions on the yield of winter wheat	29
М. І. Федорчук, О. А. Коваленко, В. І. Гавриш, А. В. Чернова, В. А. Грубань. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах Півдня Миколаївської області	37
Т. М. Манушкіна, А. В. Дробітько, Т. В. Качанова, О. А. Геращенко. Екологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України	47
А. В. Добровольський, О. А. Коваленко, Л. В. Андрійченко, Н. О. Колояніді. Вплив способів сівби на тривалість вегетаційного періоду та продуктивність сортів нуту	54
Л. А. Покопцева, О. А. Єременко, Л. В. Тодорова, Н. Г. Нежнова. Формування продуктивності соняшнику селекції Euralis у Південному Степу України	62
S. Kramarenko, A. Kramarenko, S. Lugovoy, D. Balan, K. Zemoglyadchuk. The effects of breed, sire and environmental factors on the birth and weaning weight of lambs	70
О. І. Каратєєва, І. М. Лесік. Оцінка екстер'єру основних промірів будови тіла телиць залежно від їх походження	79

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

L. Vakhonina, N. Potryvaieva, O. Sadovyi. Fine elastic circular inclusion in the area of harmonic vibrations of an unlimited body under smooth contact.....	88
Н. В. Новікова, Н. М. Антоненко. Доцільність використання пшениці сорту «Косовиця» та рослинних збагачувальних добавок в технології виготовлення зернових хлібців	97

ВІСНИК АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
публікує рецензовані оригінальні наукові та оглядові статті
з проблем аграрної науки та виробництва

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

До друку приймаються статті, що відповідають вимогам ДАК України та мають такі **необхідні елементи**: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які опирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується дана стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

З метою дотримання вищезазначених вимог до наукової статті слід жирним шрифтом виділити такі елементи статті: постановка проблеми, аналіз актуальних досліджень, мета статті, виклад основного матеріалу, висновки і перспективи подальших досліджень.

Статті, які не відповідають вимогам до фахових статей, до друку не приймаються.

Обсяг статті – 10-12 сторінок. Розміри полів: ліве – 20 мм, праве – 20 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм. Статті необхідно готувати за допомогою текстового редактора Microsoft Word. Шрифт статті – Times New Roman Cyr, через інтервал 1,0, розмір – 14 pt.

Назва статті має бути короткою (до 10 слів), адекватно відбивати її зміст, відповідати суті досліджуваної наукової проблеми. При цьому слід уникати назв, що починаються зі слів: «Дослідження питання...», «Деякі питання...», «Проблеми...», «Шляхи...», в яких не відбито достатньою мірою суть проблеми.

Анотації (українською, російською та англійською) набирати курсивом 12 кеглем. Виклад матеріалу в анотації має бути стислим і точним (близько 50 слів). Слід застосовувати синтаксичні конструкції безособового речення, наприклад: «Досліджено...», «Розглянуто...», «Установлено...» (наприклад, «Досліджено генетичні мінливості... Отримано задовільні результати...»).

Реферат статті англійською мовою (від 300 до 350 слів) та ключові слова англійською мовою (від 5 до 10 слів). Треба надати професійний переклад реферату статті англійською мовою (завірений печаткою бюро перекладів або за підписом викладача кафедри іноземних мов вашого ЗВО, завірений відділом кадрів). Бажано надати цей реферат українською (російською) мовою.

Реферат статті англійською мовою повинен бути структурованим (слідувати логіці опису результатів у статті), інформативним (не містити загальних слів); оригінальним (не може бути калькою російськомовної анотації); змістовним (відображати основний зміст статті та результати досліджень).

Посилання в тексті подавати тільки у квадратних дужках, наприклад [1], [1, 6]. Посилання на конкретні сторінки наводити після номера джерела, потім через кому сторінку (маленьке с.), далі її номер (наприклад: [1, с. 5]). Якщо далі йде інше джерело, то ставити його номер через крапку з комою в тих самих дужках (наприклад: [1, с. 5; 4, с. 8]).

Усі цитати, мова оригіналу яких є іншою, подавати мовою Вісника й обов'язково супроводжувати їх посиланнями на джерело і конкретну сторінку.

Не робити посторінкових посилань, а подавати їх у дужках безпосередньо в тексті.

На всі рисунки й таблиці давати посилання в тексті. Усі рисунки мають супроводжуватися підрисунковими підписами, а таблиці повинні мати заголовки.

Рисунки виконувати у редакторі Microsoft Word за допомогою функції «Створити рисунок», а не виконувати рисунок поверх тексту. Написи на рисунках виконувати засобами Microsoft Word з тим, щоб редактор мав можливість зробити в них необхідні виправлення. У разі використання інших програм для створення рисунків надавати редакції на кожний рисунок окремий файл формату TIFF (незжатий – uncompressed) або формату JPG (найкращої якості – best quality).

Таблиці виконувати у редакторі Microsoft Word за допомогою функції «Додати таблицю». Кожна таблиця повинна займати не більше одного аркуша при розмірі шрифту TIMES тексту таблиці не менш ніж 12 кегль (книжкова орієнтація).

Рисунки та таблиці, розміщені на сторінках з альбомною орієнтацією, не допускаються!

Формули у статтях по всьому тексту набирати у формульному редакторі MS Equation – 3.0, шрифт TIMES, 10 кегль.

Автори мають дотримуватися правильної галузевої термінології (див. держстандарт).

Терміни по всій роботі мають бути уніфікованими.

Між цифрами й назвами одиниць (грошових, метричних тощо) ставити нерозривний пробіл.

Скорочення грошових та метричних одиниць, а також скорочення млн, млрд, метричних (грн, т, ц, м, км тощо) писати без крапки.

Треба розрізняти символи «—», «-» та «-». Перший із них у рукописах не використовують.

Якщо в тесті є аббревіатура, то подавати її в дужках при першому згадуванні.

Список використаних джерел, що приводиться наприкінці публікації, повинен бути оформлений відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302: 2015 або згідно з вимогами APA (American Psychological Association). Сервіси, що допомагають оформити список джерел за стандартами, ви можете знайти на сайті Вісника.

Перелік посилань наводять, з індексами **DOI**, наведеними на сайті **www.crossref.org**.

Номер у списку літератури має відповідати лише одному джерелу.

Обов'язково наявність **транслітерованого списку літератури**, оформленого за міжнародним бібліографічним стандартом APA. Вимоги та рекомендації до транслітерування Ви зможете знайти на нашому сайті.

До редакційної колегії подається примірник тексту статті, підписаний авторами, надрукований на папері форматом А4 (див. Зразок оформлення статті), завірений примірник розширеної англійської анотації, а також їх електронна версія (файл з текстом статті, названий прізвищем автора (Стаття_Прізвище), файл з розширеною англійською анотацією (Анотація_Прізвище) та, за необхідності, файли з рисунками, графіками тощо). Обов'язково подається: квитанція про оплату, відомості про автора, угода про передачу авторських прав.

Статті направляють до редколегії звичайною поштою (у роздрукованому та електронному вигляді) та електронною.

Перед відправкою файла переконайтеся у тому, що дотримані всі вимоги редакційної колегії, наявні всі складові відправлення: стаття, анотації (укр., англ., рос.), ключові слова (укр., англ., рос.), реферат статті (англ.), переклад реферату (укр. або рос.), дані про автора(-ів) (Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи, ORCID ID/Researcher ID, e-mail (буде надруковано у журналі та на сайті)).

Відповідальний секретар – Потриваєва Наталя Володимирівна (тел.: +380-512-580-595).

Технічний редактор – Кушнарєва Олена Михайлівна (тел.: +380-512-580-595).

Адреса редколегії: Миколаївський національний аграрний університет, вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна; e-mail: visnyk@mnaeu.edu.ua

Порядок рецензування статей

Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять рецензування. Форма рецензування статей – зовнішня (рецензування рукописів статей двома провідними спеціалістами з відповідної галузі науки). **Стаття проходить подвійне сліпе рецензування.**

Усі статті, відправлені для зовнішнього експертного огляду, перевіряються на оригінальність з використанням сервісу Unichek. Автори погоджуються з будь-якими необхідними перевірками оригінальності.

Наявність позитивної рецензії – недостатня умова для публікації статті. Остаточне рішення про доцільність публікації приймає редколегія.

Після прийняття рішення про публікацію технічний редактор інформує про це авторів, вказує терміни публікації та оплати.

Редакційна колегія залишає за собою право на редакційні виправлення

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ

УДК XXX.XX

НАЗВА СТАТТІ

Л. С. Прокопенко, науковий ступінь, вчене звання (не скорочувати)

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX / ResearcherID

Л. П. Чорнолата, науковий ступінь, вчене звання (не скорочувати)

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX / ResearcherID

Місце роботи

**Текст анотації* українською мовою (50-60 слів)*

Ключові слова: 4-7 ключових слів або словосполучень.

* Текст статті *

Список використаних джерел:

1. Іваненко І. І. Назва роботи. К. : Вища школа, 1999. 111 с.
2. Бобров М. І. Назва статті. *Назва журналу*. 1999. № 6. С. 23-25.

Л. С. Прокопенко, Л. П. Чорнолата. Название статьи

**Текст аннотации* російською мовою (50-60 слів)*

Ключевые слова: російською мовою.

L. Prokopenko, L. Chornolata. Name of the article

**Text of annotation* англійською мовою (50-60 слів)*

Keywords: англійською мовою.

L. Prokopenko, L. Chornolata. Name of the article.

**Text of annotation* розширена анотація англійською мовою (300-350 слів)*

Keywords: англійською мовою.

References:

**Транслітерований список використаних джерел* (оформлений за стандартом APA)*

Наукове видання

ВІСНИК
АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
Науковий журнал
UKRAINIAN BLACK SEA REGION
AGRARIAN SCIENCE
Scientific journal

Випуск **4 (108)**
Issue **2020**

Технічний редактор:	О. М. Кушнарьова
Комп'ютерна верстка:	О. В. Брашавецька
Перекладач-коректор з англійської:	Т. О. Кушова

Підписано до друку 24.11.2020. Формат 60 x 84 1/8.
Папір друк. Друк офсетний. Ум.друк.арк. 14. Тираж 300 прим. Зам. №
Ціна договірна.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 332.146

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-1

СТРАТЕГІЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ SMART GROWTH ДЛЯ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Ю. А. Кормишкін, доктор економічних наук

ORCID ID: 0000-0002-1005-1229

Миколаївський національний аграрний університет

У статті досліджено сутність стратегічного планування для об'єднаних територіальних громад. Наведено перелік основних проблем, які виникають у громадах під час їхнього функціонування. Обґрунтовано, що для економічного розвитку об'єднаних територіальних громад варто використовувати стратегію економічного розвитку SMART growth, або іншими словами – стратегію розумного/інтелектуального зростання. Розкрито принципи застосування стратегії SMART growth, визначено етапи її розробки та переваги для ОТГ.

Ключові слова: об'єднані територіальні громади, розвиток, інтелектуальний розвиток, стратегічне планування, стратегія.

Постановка проблеми. Реалії сьогодення України свідчать, що вирішення проблем в області розвитку можуть бути досягнуті тільки шляхом розроблення, впровадження та оцінки державної політики, що поєднує економічну, соціальну та екологічну політики одночасно. Території на різних рівнях стають ключовим елементом у цьому випадку, оскільки вони звертають увагу на різноманітність контекстів та зацікавлених сторін, а отже – різноманітність стратегій, необхідних для належного ситуаційного реагування щодо розвитку та проблем.

У свою чергу, органи місцевого самоврядування, приватний сектор і громадське суспільство намагаються знайти кращі шляхи місцевого економічного розвитку. Важливим інструментом в цьому випадку має стати стратегічне планування на рівні громади. Правильно розроблена стратегія розвитку об'єднаної територіальної громади стане «локомотивом», який виведе громаду на новий рівень розвитку. Вона дозволить впроваджувати інновації, використовувати сучасні наукові розробки, сприятиме підвищенню інвестиційної активності і конкурентоспроможності громади. Тому на даний момент розробка стратегії економічного розвитку громади SMART growth набуває все більшої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У нинішніх умовах вітчизняні вчені Т. Безверхнюк [1], О. Є. Бородин [2], В. Вакуленко [3], А. Ткачук

[4,17] С. Серьогін [2], В. Толкованов [5,18,19], А. Чемерис [6], Ю. Шаров [7] приділяють значну увагу дослідженню управління стратегічним розвитком об'єднаних територіальних громад, окремо у своїх працях досліджують проблеми розвитку територій та управління ними В. Гладій [8], Г. Васильченко, Н. Єременко [9], М. Лесечка [10], І. Парасюк [9], В. Погорілка [11], та інші. Проблема використання стратегічного планування у розвитку територіальних громад присвітили свої праці О. Берданова, В. Вакуленко, І. Валентюк [3], В. Кашевський, П. Мавко, А. Ткачук [4] та інші. Водночас у представлених в літературі баченнях не охоплено весь спектр застосування інноваційних методів у підготовці стратегії економічного розвитку ОТГ, зокрема SMART growth залишається мало висвітленим і потребує поглибленого вивчення.

Метою статті є дослідження застосування стратегії економічного розвитку SMART growth для об'єднаних територіальних громад. Для досягнення мети статті необхідно вирішити такі завдання: визначити основні проблеми органів місцевого самоврядування та принципи стратегічного планування; розкрити сутність поняття SMART growth та етапи розроблення стратегії економічного розвитку SMART тощо.

Виклад основного матеріалу. Нестабільне зовнішнє середовище вимагає від об'єднаних територіальних громад своєчасної адаптації його змін та наявності чітких цілей на майбутній

розвиток. Ці зміни фактично виявилися реакцією України на внутрішні фактори – насамперед зростання асиметрії розвитку окремих об'єднаних територіальних громад, та зовнішні фактори – необхідність узгодити власні підходи до державної політики місцевого розвитку з європейськими у рамках євроінтеграційних процесів [3].

Органам місцевого самоврядування та мешканцям об'єднаних територіальних громад доводиться працювати в умовах грізних викликів, ширших можливостей та більшої відповідальності, коли вони намагаються співробітничати заради економічного розвитку ОТГ і забезпечення засобами існування її мешканців, чимало з яких не мають постійної роботи [12]. Поряд з цим, органи місцевого самоврядування стикаються зі складними та загрозливими проблемами:

- надзвичайні економічні труднощі, недостатньо розвинена інфраструктура;
- відсутність у людей почуття безпеки та регіональної рівності;
- зростаюча бідність, безробіття, втрата самооцінки та соціальне відчуження;
- загроза біорізноманіття, нестача водних ресурсів та їх забруднення, деградація ґрунтів, забруднення повітря, погані способи утилізації твердих, небезпечних та токсичних відходів, обмежений доступ до безпечних джерел енергії тощо.

У результаті основним завданням ОТГ стає розвиток інфраструктури: ремонт доріг, дитячих садочків, шкіл, будівель медичних закладів, інших об'єктів інфраструктури тощо. Такий перебіг подій вимагає від ОТГ розроблення стратегії їх розвитку, яка має забезпечити зростання економічного потенціалу.

Таким чином, впровадження стратегічного планування відіграє важливу роль в економічному розвитку об'єднаних територіальних громад, забезпечуючи належне використання ресурсів, урахування цінностей та мислення на перспективу. Варто зазначити, що головним завданням стратегічного планування є забезпечення сталого розвитку територій, основними принципами якого є:

- 1) орієнтація на потреби та інтереси людей;
- 2) консенсус щодо довгострокової мети (бачення) розвитку території;
- 3) усебічність і цілісність;
- 4) зосередження на чітких пріоритетах бюджету.

У наукових джерелах зазначають, що стратегічне планування все більше стає інструментом підвищення конкурентоспроможності територій і регіонів, засобом згуртування

різних суб'єктів територіального розвитку навколо нових цінностей і довгострокових пріоритетів. Зокрема, під стратегічним плануванням розглядають системну технологію обґрунтування та ухвалення найважливіших рішень щодо місцевого розвитку, визначення бажаного майбутнього стану території та способу його досягнення, що базується на ситуаційному аналізі зовнішнього оточення території та її внутрішнього потенціалу і полягає у формуванні узгоджених з територіальною громадою дій, на реалізації яких концентруються зусилля, ресурси основних суб'єктів місцевого розвитку [3, 4, 6].

Однак повноцінно застосувати стратегічне планування для новостворених ОТГ було неможливо через відсутність даних з розвитку громади за попередні періоди. А як нам відомо, основною ознакою стратегічного плану (стратегії) є довгостроковий (понад 5 років) період планування.

Недопустимим в розробці стратегічного плану є використання шаблону та однакового ступеня масштабності, оскільки кожна об'єднана територіальна громада ефективно розвиває свої конкурентні переваги, використовуючи для цього наявні в неї активні ресурси, зокрема місцеву інфраструктуру та архітектуру, культурні, природні та художні ресурси, концентрацію підприємств, родючі землі, які не використовуються повною мірою тощо.

Для стимулювання економічного розвитку ОТГ цього недостатньо, потрібно не лише користуватися ресурсами, а й збільшувати надходження коштів, розвивати економічний потенціал громади. Саме тому ОТГ спільно з фахівцями розробляють стратегії економічного розвитку громад.

Основою майбутнього розвитку ОТГ в цьому випадку має стати розробка стратегії економічного розвитку SMART growth (розумне/інтелектуальне зростання).

SMART – мнемонічна аббревіатура, компоненти якої є критеріями постановки завдань, наприклад у проєктному управлінні, менеджменті та персональному розвитку [13]. Джордж Доран, опублікувавши свою працю в журналі Management Review у 1981 році, вперше розглянув дану аббревіатуру утворивши її зі слів:

- S – specific – наскільки конкретний результат;
- M – measurable – наскільки вимірювальний результат;
- A – assignable – чи досяжний результат;
- R – realistic – чи релевантний результат;
- T – time-related – чи визначено кінцеву точку у майбутньому, коли результат буде досягнуто.

S.M.A.R.T метод постановки цілей у процесі розроблення стратегії економічного розвитку об'єднаних територіальних громад розкривається як:

S – ціль, яка визначає на скільки (наприклад 10%) того, що має бути досягнуто (наприклад, якою поведінкою кого чи якого результату), і коли (наприклад до 2025 року)?

M – інформаційна ціль – передбачає, що інформація, яка стосується цілі, може бути зібрана, виявлена та отримана.

A – ціль має бути такою, яку можна виконати.

R – цілі до місії. Ваша організація чітко розуміє, як ці цілі вписуються в загальне бачення та місію групи.

T – цілі повинні бути обмежені часом через створення дедлайнів. Ваша організація розробила часовий графік (частину якого чітко визначено у цілях), за яким вони будуть досягнуті.

Іншими словами, поставлені цілі та завдання стратегії економічного розвитку ОТГ повинні бути конкретними, вимірювальними, мати виконавця, реалістичними, обмеженими в часі.

SMART growth (розумне/інтелектуальне зростання) охоплює ряд стратегій розвитку та збереження, які допомагають покращити ситуацію громаді, створюють переваги, що сприяють зростанню громади, роблячи їх більш привабливими, економічно більш сильними і більш соціально різноманітними.

Застосування SMART growth в області економічного розвитку ОТГ впливає на багато речей, які зачіпають повсякденне життя мешканців громади: їхні будинки, здоров'я, школи, які відвідують їхні діти, податки, які вони платять, їх щоденні поїздки на роботу, навколишнє середовище тощо. Розумні стратегії зростання можуть допомогти сільським громадам досягти свої цілі щодо зростання та розвитку, зберігаючи при цьому свій виразний сільський характер.

Рішення щодо застосування стратегії економічного розвитку SMART growth обумовлено низкою причин, а саме:

- масштабність кризи, що призводить до закриття основних бюджетоутворюючих підприємств ОТГ, надзвичайних ситуацій, необхідність здійснити масштабні роботи з очищення забруднених земельних та водних ресурсів;

- необхідність реконструкції (відновлення) певних територій (районів, вулиць, частин ОТГ);

- необхідність використання певних можливостей, наприклад пов'язаних із інвестиціями в інфраструктуру.

Грунтуючись на досвіді громад всього світу, які використовували підходи розумного розвитку

для створення і підтримки громад, американська мережа Smart Growth Network розробила 11 основних принципів, якими варто керуватися при розробленні стратегії розвитку SMART growth, а саме [14,16]:

- принцип перший – передбачає створення ряду можливостей для працевлаштування мешканців громади шляхом комплексної зміни системи управління ОТГ, підвищення конкурентоспроможності місцевої економіки, інвестиційної привабливості, якості життя в ОТГ через ефективне використання ресурсів та реалізацію узгоджених інтересів влади, громади та бізнесу;

- принцип другий – ґрунтується на впровадженні змішаного землекористування, яке передбачає будівництво будинків, офісів, шкіл, парків, магазинів, ресторанів та інших типів забудови поруч один з одним – на одній вулиці, в одному кварталі або навіть в одній будівлі. Змішане землекористування привертає більше людей в громаду в різний час дня, що може підтримати бізнес, підвищити безпеку і підвищити життєздатність громади. Поряд з цим воно також дозволяє людям жити ближче до місця роботи або виконання доручень і означає, що їм не потрібно водити машину, щоб дістатися туди. Багатофункціональні вулиці (квартали, будинки) користуються попитом, а це означає, що такий підхід може підвищити вартість нерухомості і зберегти її стабільність, захищаючи інвестиції домовласників, а також податкові надходження муніципалітетів;

- принцип третій – надає можливість скористатися перевагами компактної конструкції будівлі. Даний принцип передбачає будівництво якісного житла для сімей всіх етапів життя (молоде подружжя, подружжя зі стажем) і будь-якого рівня доходу, є невід'ємною частиною підходу щодо розумного/інтелектуального розвитку ОТГ. Житло становить значну частку нового будівництва і розвитку будь-якої ОТГ, але його економічне значення іноді ігнорується. І що ще більш важливо – варіанти житла, доступні в громаді, будуть впливати на економічні можливості сімей, вартість життя і те, скільки часу вони витрачають на дорогу кожен день. Диверсифікація варіантів житла в існуючих ОТГ може дати кожному більше вибору щодо того, де жити;

- принцип четвертий – передбачає створення пішохідних зон (парків, вулиць, районів). Прогулянкові вулиці користуються великим попитом по всій країні, і не секрет чому. Ходьба – це зручний, доступний і здоровий спосіб пересування, який ніколи не виходить з моди, якщо люди можуть робити це безпечно і зручно.

Місця для прогулянок створюються частково за рахунок поєднання землекористування і компактного дизайну, але активуються завдяки продуманому дизайну вулиць, який робить прогулянки не тільки практичними, але і безпечними, і зручними;

– створення самобутніх, історично привабливих мешканцям місць є основою п'ятого принципу. Ідеєю цього принципу є те, що унікальні, цікаві місця, які відображають різноманітні цінності, культуру і спадщину людей, що живуть в даній ОТГ, мають найбільшу витривалість. Проекти та райони, в яких поєднуються природні особливості, історичні споруди, суспільне мистецтво і облаштування місць можуть допомогти виділити місце серед його сусідів, залучити нових жителів і відвідувачів, підтримати мешканців, які вже там живуть;

– принцип шостий – ґрунтується на збереженні відкритих просторів, сільгоспугідь, природної краси і важливих екологічних місць. Збереження відкритих просторів, таких як степи, водно-болотні угіддя, парки і ферми, є одночасно екологічною та економічною проблемою. Люди по всій країні хочуть мати доступ до природних зон відпочинку, що приводить до попиту на житло і туризм. Задоволення цього попиту покращує здатність ОТГ залучати роботодавців, а також підтримує сільське господарство. Збереження відкритих просторів також може зробити громаду більш конкурентоспроможною і економічно розвиненою;

– сьомий принцип – це зміцнення і розвиток існуючих ОТГ, що передбачає будівництво на раніше неосвоєних землях, дозволяє максимально використовувати інвестиції, які вже були зроблені в дороги, мости, водопроводи й іншу інфраструктуру, одночасно зміцнюючи місцеву податкову базу і захищаючи відкритий простір. Однак законодавче зонування територій та інші державні закони і норми іноді надмірно ускладнюють цей підхід для розробників (інвесторів). Місцеві лідери ОТГ можуть і повинні змінити політику, щоб стимулювати розвиток існуючих ОТГ в прогнозованих рамках;

– принцип восьмий – ґрунтується на наданні широкого вибору транспортних засобів. Надання різноманітних видів транспорту – якісний громадський транспорт, безпечна і зручна інфраструктура для велосипедних і пішохідних прогулянок, а також дороги і мости в хорошому стані – допомагають ОТГ залучати таланти, конкурувати в національному масштабі і покращувати повсякденне їхнє життя. Щоб це сталося, обрані керівники ОТГ та транспортні агентства повинні змінити те, як вони

розставляють пріоритети, вибирають, інвестують, будують і вимірюють транспортні проекти на місцевому, регіональному та національному рівнях;

– принцип дев'ятий – передбачає, що рішення в області розвитку повинні бути стійкими, передбачуваними, рентабельними й економічними. Місцеві органи влади, зацікавлені у заохоченні інтелектуального зростання, можуть і повинні оптимізувати процес видачі дозволів та затвердження проєктів, щоб рішення щодо розвитку були більш своєчасними, економічними і передбачуваними для розробників. Створюючи сприятливе середовище для розвитку інноваційних, багатофункціональних проєктів, місцеві органи можуть забезпечити розумне лідерство в області розвитку для приватного сектора;

– основою десятого принципу є заохочення до співпраці мешканців ОТГ і зацікавлених сторін при прийнятті рішень щодо розвитку. Потреби кожної ОТГ і стратегії їх вирішення найкраще визначаються людьми, які там живуть і працюють. Інтелектуальний розвиток неможливий без урахування точки зору всіх, хто зацікавлений в розвитку ОТГ. Розумний розвиток – це побудова майбутнього громади, в якому може брати участь кожен, і єдиний спосіб зробити це – зібрати ідеї, відгуки і підтримку кожного мешканця ОТГ. Цей процес не тільки інклюзивний і справедливий, він також дає проєктам вбудовану підтримку і стійкість;

– одинадцятий принцип – передбачає наявність економічної ефективності при прийнятті рішень. Технологія управління, як процес прийняття управлінських рішень, може бути представлена у вигляді послідовності дій суб'єкта управління, які орієнтовано на отримання очікуваних результатів у процесі місцевого розвитку.

Отже, стратегії економічного розвитку SMART growth допомагають громадам рости таким чином, щоб розширювати економічні можливості, одночасно захищаючи здоров'я людей і навколишнє середовище. Але варто відмітити, що якими б не були місцеві можливості та обставини економічного розвитку ОТГ, необхідно дотримуватися певного процесу, який має забезпечити максимальну відповідність потребам громади і дозволить досягти визначені цілі.

На рисунку наведено етапи розроблення стратегії економічного розвитку SMART growth для об'єднаних територіальних громад, дотримання яких полегшить ОТГ досягти їх стратегічні цілі [15,16].

Перший етап розробки стратегії економічного розвитку SMART growth передбачає вибір території, на якій її буде реалізовано. Цілі стратегії, показники діяльності та інструменти, що застосовуються в процесі її реалізації, обумовлюються реаліями громади. Зазначимо, що вся територія громади складається з кількох сіл,

селищ тощо. Таким чином, стратегія може охоплювати як цілу громаду, так і окрему її частину (село, селище), кожна з яких характеризуватиметься певними умовами щодо використання земельних ресурсів та (або) унікальними місцевими потребами. Відповідно відрізнятимуться й цілі діяльності.

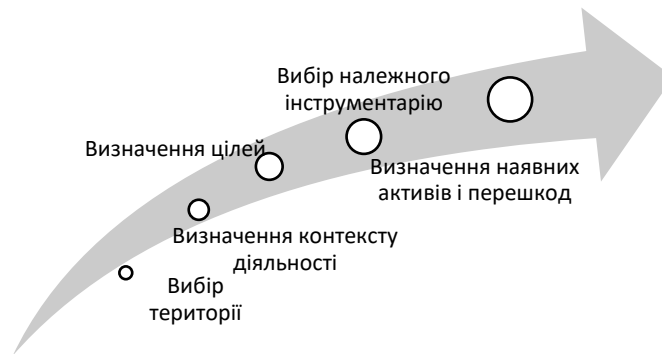


Рис. Етапи розробки стратегії економічного розвитку SMART growth

Побудовано за даними [15,16]

Другий етап передбачає опис місцевих умов цільової території на основі кількісної та якісної інформації. Перед тим, як приступити до розроблення стратегії економічного розвитку SMART growth і визначити її цілі, ОТГ необхідно отримати і опрацювати великий обсяг даних, які в майбутньому можуть бути використані для визначення місцевих активів і місцевих проблем. Дуже важливим буде той факт, якщо такий опис буде включати інформацію про минулі успішні ініціативи як у державному, так і у приватному секторах.

На наступному етапі розроблення стратегії економічного розвитку SMART growth визначають цілі її діяльності, які пов'язані із місцевими умовами. Основною умовою даного етапу є те, що цілі повинні бути амбітними, проте реалістичними. Для більш чіткого визначення цілей їх варто розділити на три категорії, які в свою чергу поділяються на підкатегорії, а саме цілі, пов'язані із підтримкою місцевого бізнесу:

- підтримка підприємств – метою цієї діяльності є підтримка розвитку місцевого бізнесу і залучення нового бізнесу, що у цілому покликано допомогти приватному сектору у створенні нових робочих місць, сприяти кредитно-фінансовій стабільності, розширюючи і диверсифікуючи податкову базу, поліпшуючи тим самим якість життя в ОТГ;

- розвиток вже існуючого бізнесу – передбачає підтримку підприємців і створення міцного фундаменту для започаткування або залучення бізнесу і, відповідно, нових

мешканців, збільшуючи кількість робочих місць. Підтримка розвитку вже існуючого бізнесу може включати покращення існуючої інфраструктури, будівництво нових приміщень і споруд;

- залучення нового бізнесу, зокрема у пріоритетних галузях, сприятиме розширенню можливостей для працевлаштування і зміцнення податкової бази;

- підтримка підприємництва передбачає заохочення підприємців до започаткування нової справи, тим самим підвищуючи добробут громади;

- підтримка розвитку підприємницької діяльності у районах щільної забудови передбачає, що громади можуть вирішувати, де саме повинна вестися підприємницька діяльність. Заохочуючи підприємництво у певних місцях громади, таким чином підвищують загальний рівень життя своїх мешканців, що у свою чергу є конкурентною перевагою місцевого бізнесу.

Цілі, пов'язані із підтримкою найманих працівників:

- розширення доступу до місцевого ринку праці передбачає наближення ринку робочих місць до місцевої громади або поліпшення транспортної мережі, у тому числі обладнання пішохідних зон та інфраструктури для велосипедистів тощо;

- розширення доступу до послуг якісної загальної освіти, професійної освіти і підвищення професійної кваліфікації, в даному випадку мова йде про забезпечення найманих

працівників освітніми можливостями, що дозволить їм успішно конкурувати на ринку праці у майбутньому;

- підвищення якості освіти дітей. Наявність якісних державних шкіл на рівні ОТГ є однією із найважливіших умов забезпечення якісної, належним чином кваліфікованої робочої сили; цілі, пов'язані із поліпшенням якості життя в ОТГ;

- підтримка розвитку історичного центру ОТГ або ділового її району може стати центром розваг та роздрібної торгівлі, центром, де відбуваються важливі події на рівні громади, громадські заходи;

- залучення торговельних точок і необхідних послуг, що користуються щоденним попитом, до центру або ділового району. ОТГ стане важливим чинником високої якості життя;

- забезпечення житла різного типу, доступного для мешканців із різним рівнем доходу. Наявність житла різного типу має забезпечити потреби людей на різних етапах життя і кар'єри;

- розширення доступу до відкритих територій, парків та інших місць відпочинку сприяють покращенню фізичного та емоційного стану мешканців ОТГ;

- збереження природного середовища в ОТГ і навколо неї є важливим для забезпечення можливостей відпочинку, належної екологічної ситуації та екологічних переваг, які в свою чергу підвищують якість життя в ОТГ;

- розвиток пішохідних зон та велосипедних маршрутів повинно забезпечити чисельні переваги для мешканців, працівників і туристів;

- збереження унікальних активів і рис місцевої громади має забезпечити унікальний характер ОТГ, сприяти ідентичності громади, утримуючи їх мешканців і залучаючи нових мешканців і новий бізнес;

- багатофункціональність відповідних територій полегшить доступ до місця роботи, дозволить пересуватися пішки і на велосипеді або скоротити відстань до місця призначення. Створення таких районів може бути першим важливим кроком у стратегічному розвитку ОТГ;

- забезпечення сумісності сусідніх сіл, районів має забезпечити створення середовища, сприятливого для розвитку місцевого бізнесу;

- підготовка до кліматичних змін. Зважаючи на кліматичні зміни, які відбуваються у світі, деякі громади планують свій економічний розвиток таким чином, щоб захистити мешканців громади, місцевий бізнес та інфраструктуру, використовуючи нові можливості, які пов'язані з кліматичними

змінами, в позитивному руслі. Таким чином, громади, що можуть продемонструвати розуміння ймовірного впливу кліматичних змін на місцеву економіку, є привабливішими для інвесторів, які цінують довгострокову стабільність і безпеку.

Заключними діями цього етапу є визначення індикаторів рівня досягнення цілей, використовуючи які ОТГ зможе оцінити прогрес у роботі і напрямом, у якому повинна розвиватися громада.

Четвертий етап розроблення стратегії економічного розвитку SMART growth передбачає визначення існуючих активів і перешкод, що можуть стати на заваді реалізації стратегії. Даний етап є важливим кроком, оскільки сприятиме вибору необхідних інструментів і ресурсів, покликаних подолати ці перешкоди

На п'ятому етапі обирають належні інструменти та засоби реалізації стратегії економічного розвитку SMART growth. Урахування перешкод підвищує ефективність обраного інструментарію, інколи досягнення певної мети потребує використання двох і більше інструментів. Тому цей етап присвячений інструментам реалізації політики і заходам, які громади можуть здійснювати у межах стратегії економічного розвитку SMART growth.

Таким чином, обираючи для економічного розвитку стратегії SMART growth, об'єднані територіальні громади можуть створювати нові вулиці, райони і підтримувати існуючі, стимулювати соціальну, громадянську та фізичну активність. Кінцевою метою застосування стратегії має стати захист навколишнього середовища з одночасним стимулюванням економічного зростання.

За допомогою використання для економічного розвитку стратегії SMART growth об'єднані територіальні громади отримують такі переваги:

- громади економлять ресурси, інвестуючи в існуючу інфраструктуру та відновлюючи історичні будівлі;

- проєктуючи житлові квартали, в яких магазини, офіси, школи, молитовні заклади, парки тощо будуть розташовані поблизу будинків, громади надають жителям та відвідувачам можливість без проблем пересуватися у будь-який спосіб (чи то пішки чи будь-яким транспортом);

- різноманітність різних типів житла дає можливість людям похилого віку залишатися в околицях з віком, молодим людям – дозволити собі перший будинок, а сім'ям на всіх етапах між

ними – знайти безпечний, привабливий будинок, який вони можуть собі дозволити;

– завдяки розумним підходам до зростання, які покращують квартали та залучають жителів до рішень щодо розвитку, ці громади створюють енергійні місця для життя, роботи та ігор;

– висока якість життя робить ці громади економічно конкурентоспроможними, створює ділові можливості та зміцнює місцеву податкову базу.

За допомогою стратегії економічного розвитку SMART growth ОТГ можуть вирішити проблеми, з якими вони стикаються під час свого існування (функціонування), зокрема громадам часто не вистачає кадрів і ресурсів. Дана стратегія допомагає розставити пріоритети у планах і визначити маловідомі результати, які можуть наблизити ОТГ до їх економічних, соціальних і екологічних цілей. Стратегія економічного розвитку повинна підтримувати підприємства і працівників, покращувати якість життя. Підходи розумного розвитку (зростання)

об'єднують ці елементи і визнають баланс між ними і необхідність створення довгострокової вартості на додаток до короткострокової вигоди.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Дослідження показало, що застосування об'єднаними територіальними громадами для економічного розвитку стратегії SMART growth розумного зростання допоможе громадам рости таким чином, щоб розширювати свої економічні можливості, одночасно захищаючи здоров'я людини і навколишнє середовище, залучати інновації в наукові відкриття, враховувати сучасні потреби бізнесу й особливості регіону. Саме з використанням даної стратегії ОТГ можуть певною мірою спрогнозувати розвиток регіональної/територіальної соціально-економічної спільноти на досить передбачуваний період, а відтак – спробувати вплинути на цей розвиток через систему цілей і дій, що є змістом стратегій економічного розвитку.

Список використаних джерел:

1. Європейські стандарти врядування на регіональному рівні: [монографія] / Т. М. Безверхнюк, С. Є. Саханенко, Е. Х. Топалова; [за заг. ред. Т. М. Безверхнюк]. Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2011. 231 с.
2. Управління стратегічним розвитком об'єднаних територіальних громад: інноваційні підходи та інструменти: [монографія] / С. М. Серьогін, Ю. П. Шаров, Є. І. Бородін, Н. Т. Гончарук [та ін.]. Дніпро: ДРІДУ НАДУ, 2016. 278 с.
3. Стратегічне планування розвитку об'єднаної територіальної громади: навч. посіб. / В. Вакулєнко, О. Берданова, І. Валентюк, А. Ткачук. К., 2017. 121 с.
4. Ткачук А., Кашевський В., Мавко П. Стратегічне планування у громаді (навчальний модуль). К.: ІКЦ «Легальний статус», 2016. 96 с.
5. Місцеве самоврядування в Україні: сучасний стан та основні напрями модернізації: [наук. доп.] / [редкол.: Ю. В. Ковбасюк, К. О. Ващенко, В. В. Толкованов та ін.; за заг. ред. д-ра наук з держ. упр., проф. Ю. В. Ковбасюка]. К.: НАДУ, 2014. 128 с.
6. Чемерис А. Розроблення та управління проектами у публічній сфері: європейський вимір для України: [практ. посібник]. К.: Софія-А, 2012. 80 с.
7. Шаров Ю. П. Реформа місцевого самоврядування: проблемні аспекти. *Аспекти публічного управління*. 2014. № 5-6 (7-8). С. 81-87.
8. Васильченко Г., Парасюк І., Єременко Н. Планування розвитку територіальних громад: навч. посіб. для посадових осіб місцевого самоврядування. Київ: ВІ ЕН ЕЙ, 2015. 256 с.
9. Гладій В. І. Моделі місцевого самоврядування: класичні та сучасні підходи. *Політологічні записки*: збірник наукових праць. Сєверодонецьк: СЛУ ім. В. Даля, 2015. Вип. 1 (11). С.38-45
10. Моделі ефективності державного управління: монографія / М.Д. Лесечко. В. С. Загорський, І. І. Артим, Р. М. Рудніцька; Львів. регіон. ін-т держ. упр. Нац. акад. держ. упр. при Президенті України. Л.: ЛРІДУ НАДУ, 2010. 100 с.
11. Погорілко В.Ф., Федоренко В.Л. Референдум в Україні: історія та сучасність: монографія. К.: ІДП НАН, 2000. 248 с.
12. Сприяння місцевому економічному розвитку шляхом стратегічного планування – Том 1. Короткий довідник, серія 92-1-131721-5. URL: www.ecoplanintl.com
13. Вільна енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SMART>
14. United States Environmental Protection Agency «Smart Growth». 2013-04-05. URL: <https://www.epa.gov/smartgrowth>
15. Рамки опрацювання стратегії економічного розвитку на основі розумного зростання: інструмент для малих міст і селищ. 2016. URL: <https://www.epa.gov/smartgrowth>
16. English, Mary R., Jean H. Peretz and Melissa Manderschied. (February 1999) Smart Growth for Tennessee Towns and Counties, A Process Guide. University of Tennessee: Knoxville.
17. Ткачук А.Ф. Естонія: місцеве самоврядування. Робочі записки. К.: Легальний статус, 2014. 48 с.
18. Правові інструменти Ради Європи з питань місцевого і регіонального розвитку та проблеми їх імплементації в Україні. /за ред. В. В. Толкованова. — К.: Центр досліджень питань місцевого і регіонального розвитку та сприяння адміністративній реформі, 2007. 349 с.
19. Толкованов В. Добре врядування та інструменти його забезпечення на місцевому і регіональному рівнях: вітчизняний та зарубіжний досвід: монографія. Івано-Франківськ: Місто НВ, 2013. 264с.

Ю. А. Кормышкин. Стратегия экономического развития SMART growth для объединенных территориальных общин

В статье исследовано значение стратегического планирования для объединенных территориальных общин. Приведен перечень основных проблем, возникающих в общинах во время их функционирования. Установлено, что для экономического развития объединенных территориальных общин следует использовать стратегию экономического развития SMART growth или, другими словами, стратегию разумного / интеллектуального роста. Раскрыты принципы применения стратегии SMART growth, определены этапы ее разработки и преимущества для объединенных территориальных общин.

Ключевые слова: объединенные территориальные общины, развитие, интеллектуальное развитие, стратегическое планирование, стратегия.

Yu. Kormishkin. SMART growth economic development strategy for associations of territorial communities

The article explores the essence of strategic planning for united territorial communities. The list of the main problems that arise in communities during their functioning is given. It is justified that for the economic development of united territorial communities it is necessary to use the strategy of economic development SMART growth, or in other words the strategy of smart / intellectual growth. The principles of application of the SMART growth strategy are revealed, the stages of its development and advantages for UTC(United territorial community) are determined.

Keywords: united territorial communities, development, intellectual development, strategic planning, strategy.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК БІДНОСТІ ДОМОГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ

І. Г. Крилова, кандидат економічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-2911-2474

Researcher ID: AAT-1188-2020

Т. Я. Іваненко, кандидат економічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-0518-2563

Researcher ID: AAS-5449-2020

Миколаївський національний аграрний університет

Досліджено сутність поняття ризику та розглянуто класифікацію соціальних ризиків домогосподарств. Проаналізовано соціально-демографічну характеристику домогосподарств України. Розглянуто основні показники, профілі, ознаки бідності та напрями економічної депривації. Визначено найбільш впливові чинники, що підвищують її ризик: багатодітність, безробіття, рівень освіти. Проаналізовано вплив наслідків COVID-19 на зростання соціальних ризиків: очікується зростання рівня бідності у всіх типах домогосподарств України (особливо підвищений ризик у домогосподарств з дітьми) та збільшення рівня безробіття.

Ключові слова: ризик, домогосподарство, бідність, економічна депривація, безробіття, населення

Постановка проблеми. Складна соціально-економічна ситуація, яка склалася на сьогоднішній в суспільстві, несе в собі загрози та нестабільність українській сім'ї, домогосподарству. Особливо негативний вплив на підвищення соціально-економічних ризиків має ситуація, пов'язана з пандемією коронавірусної хвороби, що значно ускладнила можливості доступу працездатних членів домогосподарств до роботи, яка забезпечує стабільний дохід та безпеку. При цьому слід зауважити, що під час карантину значна частина голів домогосподарств втратили робоче місце (в деяких випадках тимчасово). Прогноз економічного та соціального розвитку України на 2020-2021 рік з урахуванням впливу наслідків COVID-19 не дає можливості зробити оптимістичні висновки [1,2]. Ймовірність поглиблення, поширення соціально-економічних ризиків домогосподарств зростає, а покращення рівня і якості життя населення не очікується.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженню соціально-економічних ризиків присвячено численні праці українських вчених, зокрема: Е. Лібанової, О. Новікова, Л. Шамілевої, В. Надраги, Л. Черенко та ін. Розглянуто різноманітні аспекти даної проблеми в публікаціях зарубіжних вчених, наприклад: У. Бека, К. Дейка, М. Дугласа, Х. Сазерленд.

Е. Лібанова відзначала відмінність природи соціальних та економічних ризиків та зауважувала, що соціальні ризики є вираженням найбільш очікуваної вірогідності зміни інституційного поля на користь тих чи інших соціальних груп та підтримки цих перетворень найбільшою (найактивнішою) частиною суспільства [21]. В колективній монографії за редакцією Е. Лібанової досліджуються демографічні аспекти соціальних ризиків та основні соціальні ризики у сфері праці, також науковцями розглядаються соціальні ризики з позицій людського розвитку [13].

У дослідженнях О. Новікова соціальні ризики розглядаються з позицій соціальної безпеки. При цьому серед найвагоміших небезпечних внутрішніх соціальних загроз (які мають вплив на загрози національній безпеці) відзначає високий рівень бідності населення країни [22]. Л. Шамілева провела аналіз інтегрального показника рівня соціальних ризиків на регіональному рівні та визначила стратегічні пріоритетні напрями їх мінімізації у регіонах України за основними видами соціальних ризиків [6]. В. Надрага проводив оцінювання соціальних ризиків у трудовій сфері та досліджував соціальне страхування як головний механізм регулювання соціальних ризиків [5]. У цілому, більшість вітчизняних науковців відносить соціальні ризики саме до сфери праці, роблячи акцент на доходах людини [13].

Питання ризиків бідності, матеріального становища домогосподарств досліджено Л. Черенко: автор відзначала залежність рівня доходу домогосподарства від їх складу та відмітила найбільш вагомими фактори, що визначають основні профілі бідності [13]. У колективній монографії, присвяченій дослідженню впливу коронавірусної хвороби на бідність населення України, виокремлено основні соціально-економічні наслідки на рівень життя домогосподарств. Відповідно до прогнозованої оцінки рівня бідності на 2020р., очікується зростання рівня бідності у всіх типах домогосподарств (особливо з дітьми) [9]. Отже, все вище викладене доводить, що оцінка, аналіз та моніторинг соціально-економічних ризиків домогосподарств України на сьогодні є актуальною та важливою темою дослідження.

Метою статті є дослідження сутності поняття «соціально-економічний ризик», проведення аналізу соціально-демографічної характеристики домогосподарств України на основі показників бідності та визначення найбільш впливових факторів, що підвищують рівень ризику бідності.

Виклад основного матеріалу. Ризик – це імовірність нездійснення запланованих цілей або неотримання очікуваного результату, в будь-якому випадку його можна пов'язати з мінливістю доходів та витрат. Ризику важко позбутися, але ним

можливо керувати та звести до мінімуму. Цікавим є аналіз ризику як негативного, так і позитивного явища. З негативної точки зору ризик представляється як взаємодія суспільства із загрозами, які постійно виникають в усіх сферах функціонування суспільства. Зауважимо, що ризик – невід'ємна частина життя людини, та по суті представляє собою свободу вибору для неї, баланс між стабільністю та нестійкістю. Отже, позитивний характер ризику виступає в досягненні бажаного, очікуваного результату, який можливо вважати наслідком раніше прийнятих рішень [13].

Оцінюється рівень ризику за допомогою методів математичної статистики та теорії вірогідності. Як вказує В. Надрага, дослідження ризику в соціальній площині пов'язують з невизначеністю подій, результатом яких є зниження добробуту населення. При цьому дослідник відзначає, що домогосподарства є вразливі перед ризиками, які мають різні джерела походження, а саме: природні або антропогенні [5]. Деякі дослідники вважають, що соціальний ризик як явище має прояв в усіх сферах життєдіяльності людини та включає в себе наступні ризики: у сфері зайнятості, демографічні, ризики бідності, ризик втрати здоров'я та працездатності, соціальна нестабільність, незадовільний екологічний стан [6]. Можливі соціальні ризики за факторами впливу представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Можливі соціальні ризики домогосподарств

Фактори впливу	Характеристика загрози
Економічні	Безробіття; бідність; зниження життєвого рівня до межі, нижчої за мінімальну
Фізіологічні	Низький потенціал самозабезпечення: вік (дитинство, старість); стать; стан здоров'я; материнство; втрата працездатності; смерть
Особистість людини	Соціально-психологічні характеристики індивіда: поведінка, спосіб життя
Демографічні	Багатодітність; неповна сім'я; втрата годувальника
Виробничо-професійні	Особливості трудової діяльності; умови та характер праці

Джерело: визначено за результатами опрацювання аналізу літературних джерел [5,6]

Відповідно до ратифікованої конвенції МОП №102 «Конвенція про мінімальні норми соціального забезпечення» та Європейського кодексу соціального забезпечення, соціальні ризики (які враховують для надання грошової допомоги, соціальних виплат) можливо класифікувати за такими основними параметрами (а саме обставинам, за яких надається допомога): хвороба, безробіття, старість, виробничі травми: трудове каліцтво, професійні захворювання, непрацездатність, повна втрата спроможності отримувати заробіток, смерть годувальника; вагітність та пологи; інвалідність [7, 8].

Криза в економіці має суттєві наслідки для всіх сфер життєдіяльності суспільства, а в соціальному

аспекті несе загрозу безробіття, зниження доходів сім'ї, обмеження можливостей для поліпшення рівня і якості життя, погіршення соціального статусу людини. Отже, всі ці небезпеки характеризують поняття соціального ризику.

Домогосподарство є багатограним унікальним соціально-економічним утворенням та пов'язано з усіма сферами життя суспільства та, без сумніву, є його основою. Дослідження у цій сфері існують в багатьох науках: економічній теорії, соціології, демографії, статистиці, психології тощо.

Відповідно до статті 1 Закону України «Про Всеукраїнський перепис населення», під терміном «домогосподарство» розуміють сукупність осіб, які спільно проживають в одному житловому

приміщенні або його частині, забезпечують себе всім необхідним для життя, ведуть спільне господарство, повністю або частково об'єднують та витрачають кошти. Ці особи можуть перебувати у родинних стосунках або стосунках свояцтва, не перебувати у будь-яких з цих стосунків, або бути і в тих, і в інших стосунках. Домогосподарство може складатися з однієї особи [3]. Дане визначення використовується і в методологічних положеннях з організації державного статистичного спостереження «Обстеження умов життя домогосподарств». Зауважимо, що в сучасних умовах поняття «сім'я» та «домогосподарства» дуже близькі, адже всі процеси демографічного,

соціально-економічного характеру відбуваються у межах сім'ї. Частка домогосподарств, у складі яких є особи, не пов'язані родинними стосунками, становить 0,24% від загальної кількості домогосподарств [3,12].

Дані таблиці 2 свідчать, що в середньому розмір українського домогосподарства фактично незмінний та становить 2,58 осіб. Наприклад, у країнах ЄС у 2018р. цей показник склав у середньому – 2,3 особи, тоді як в Україні на той момент 2,6 осіб. При цьому більшість домогосподарств мають у своєму складі дві особи (33% від загальної кількості в середньому за період 2017-2020 рр.) та три особи.

Таблиця 2

Соціально-демографічна характеристика домогосподарств України

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Середній розмір домогосподарства, осіб	2,58	2,58	2,58	2,58
Кількість домогосподарств, тисяч	14985,6	14934,9	14881,7	14784,3
Розподіл домогосподарств за кількістю осіб у їх складі,%:				
одна особа	19,9	19,7	19,8	18,7
дві особи	32,0	32,8	34,2	35,3
три особи	27,3	26,5	24,7	26,2
чотири особи і більше	20,8	21,0	21,3	19,8
Частка домогосподарств із дітьми до 18р., %	38,2	37,8	37,9	37,7
Частка домогосподарств без дітей,%	61,8	62,2	62,1	62,3
Розподіл домогосподарств із дітьми за кількістю дітей у їх складі,%:				
одна дитина	75,9	75,5	74,8	79,4
дві дитини	21,2	20,9	22,5	18,1
три дитини і більше	2,9	3,6	2,7	2,5
Розподіл домогосподарств за наявністю працюючих осіб у їх складі,%:				
є працюючі особи	71,6	71,8	66,2	66,6
немає працюючих осіб	28,4	28,2	33,8	33,4
Коефіцієнт економічного навантаження на працюючого члена домогосподарства, разів	2,21	2,19	2,42	2,38

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України [4,17]

Зауважимо, що спостерігається щорічне зменшення кількості домогосподарств України, наприклад, у 2020 р. в порівнянні з 2017р. їхня чисельність стала меншою на 201,3 тис. Відмітимо, що значна частина домогосподарств існує без дітей, а за період 2017-2020 рр. приблизно 76% домогосподарств мають у складі лише 1 дитину. В 2020 році серед 14784,3 тис. домогосподарств 67% мали працюючих осіб, при цьому 48% домогосподарств у своєму складі мають одну працюючу особу та 43% – двоє працюючих, середня кількість працюючих у розрахунку на одне домогосподарство складає 1,1 особи, а коефіцієнт економічного навантаження на працюючого члена домогосподарства – 2,38 рази. Необхідно відмітити тенденцію щодо

скорочення питомої ваги домогосподарств, у складі яких є працюючі особи (на 5,0 в.п. за період 2017-2020 рр.) та зростання коефіцієнта економічного навантаження. Отже, узагальнюючи, відмітимо, що в цілому демографічні характеристики такі: українське домогосподарство не багатодітне, у своєму складі мають 3 особи, що можливо розуміти як сім'ю, в якій батьки утримують одну дитину.

Зауважимо, що така соціальна загроза у вигляді бідності може значно зростати під впливом демографічних чинників, наприклад з народженням другої або третьої дитини. При цьому демографічний чинник має більший вплив, ніж економічний (ризик втрати роботи). У нашому дослідженні акцентуємо увагу саме на

соціально-економічних ризиках домогосподарств, з цих позицій важливим та актуальним є аналіз ризику бідності. Під терміном «ризик бідності» можна розуміти вірогідність втрачання можливостей жити за сучасними стандартами як

окремою особистістю, так і суспільством у цілому [10]. У таблиці 3 представлено основні показники, які використовують відповідно до затвердженої в Україні Методики комплексної оцінки бідності.

Таблиця 3

Основні показники бідності

Показники	Характеристика
Глибина бідності	визначає, наскільки середні доходи (витрати) бідного населення є нижчими від межі бідності
Депривація	вимушене позбавлення особи внаслідок нестачі коштів можливості задовольняти свої базові потреби через відсутність доступу до основних матеріальних благ і соціальних ресурсів
Монетарна бідність	нестача коштів для підтримання способу життя, притаманного конкретному суспільству в конкретний період
Межа монетарної бідності	рівень доходу (витрат), нижче від якого є неможливим задоволення особою основних потреб, вартісне значення межі є основою для віднесення особи до категорії бідних
Межа немонетарної бідності	наявність у особи певної (немонетарної) ознаки належності до категорії бідних
Немонетарна бідність	позбавлення або обмеженість доступу до матеріальних благ та послуг для підтримання способу життя, притаманного конкретному суспільству в конкретний період
Рівень монетарної бідності	питома вага населення, в якого рівень споживання (доходів, витрат) на одну особу є нижчим від визначеної межі бідності
Рівень немонетарної бідності	питома вага населення, яке має визначені немонетарні ознаки належності до категорії бідних
Середній дефіцит доходу бідного населення	сума коштів, яких у середньому не вистачає одній бідній особі до визначеної межі бідності
Соціальне відчуження	суспільне явище або ситуація, в якій громадяни не мають змоги користуватися соціальними правами, що гарантуються їм законодавством (права на працю, гідні умови життя, доступ до отримання соціальних послуг, медичної допомоги, освіти, послуг у сфері культури)
Сукупний дефіцит доходу бідного населення	сума коштів, яких не вистачає бідному населенню країни в цілому до визначеної межі бідності
Шкала еквівалентності	система коефіцієнтів, що надаються членам домогосподарства відповідно до їх демографічних характеристик, які відображають зменшення мінімально необхідних потреб на одного члена домогосподарства при збільшенні розміру домогосподарства та зміні його складу

Джерело: визначено за результатами опрацювання аналізу літературного джерела [11]

Під поняттям «бідність» розуміють соціально-економічну ситуацію, коли людина не може підтримувати той спосіб життя, який притаманний конкретному суспільству в певний період часу. Бідними можна вважати осіб, у яких ресурси та доходи настільки обмежені, що це не дає їм вести мінімально прийнятний спосіб життя в тому суспільстві, членами якого вони є. Через свою бідність вони відчувають позбавлення, які проявляються у безробітті, низькому доході, поганих умовах проживання, недостатньому рівні медичного обслуговування та перешкоди для освіти, культури, спорту та відпочинку [18].

Важливою характеристикою бідності є її «профілі» – виокремлення груп населення, що характеризуються підвищеним ризиком та становлять більшість бідного населення. В цілому аналіз основних профілів бідності соціально-демографічних та соціально-економічних груп населення та типів домогосподарств здійснюється з

використанням відносного критерію бідності за витратами та абсолютного за доходами нижче фактично прожиткового мінімуму [11].

При визначенні типів домогосподарств (для розрахунку показників бідності) враховується: кількість дорослих, їх вік; наявність дітей, їх кількість (вік); присутність безробітного. Наприклад, у наукових дослідженнях, присвячених демографічним чинникам бідності (колективна монографія Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України), визначалися такі профілі бідності населення: розмір домогосподарства (великі, особливо з дітьми), наявність дітей (трьох та більше), наявність одного з батьків, статус на ринку праці (характер зайнятості), стать голови домогосподарства (жіноча), освітній рівень (низький), регіон проживання, тип поселення (сільська місцевість), не грошові аспекти прояву бідності (поганий доступ до соціальних послуг,

гірші умови проживання, нерозвиненість інфраструктури) [10].

При оцінці ризику бідності серед різних типів домогосподарств у цілому визначають такі типи ризиків: прості (передбачається використання одного ізольованого фактора), часткові (для певної групи або типу домогосподарства передбачається порівняння їх ризиків з «антигрупою», отже враховуються чинники і характеристики, що притаманні лише певній групі), комбіновані (врахування декілька чинників бідності: регіон проживання, рівень освіти, стать, соціально-економічний статус і т. ін.) [10].

Відповідно до наукових міжнародних досліджень стосовно ризиків бідності в країнах ЄС і в Україні найбільш впливовими чинниками на

зростання ризику бідності домогосподарств виокремлено такі: 1) чим більш багатодітна сім'я, тим більше вірогідність бідності; 2) чим нижче рівень освіти, тим вище рівень ризику бідності та безробіття; 3) якщо голова домогосподарства є безробітним, то цілком логічно припустити, що ризик бідності в ньому буде значно вищим, ніж у домогосподарства, де головою є працююча особа.

Дані таблиці 4 свідчать, що основне джерело доходу домогосподарств України – оплата праці, при цьому питома вага таких господарств у 2019 р. порівняно з 2017 р. зросла на 4,3 в.п. Також суттєвим джерелом залишаються «трансферти та доходи від власності», але за період дослідження його питома вага знизилася на 5,6 в.п.

Таблиця 4

Розподіл домогосподарств залежно від основного джерела доходу домогосподарства, %

Джерело доходу	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2019 р. в порівнянні з 2017р., в.п.
Оплата праці	52,3	53,9	56,6	+4,3
Дохід від підприємницької діяльності	0,5	0,7	0,9	+0,4
Дохід від самостійної трудової діяльності	6,7	7,1	7,6	+0,9
Трансферти, доходи від власності та інші доходи	40,5	38,3	34,9	-5,6

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України [15,16]

Соціальні ризики, які формуються під тиском економічних факторів (бідність та втрата роботи), на сьогоднішній день підвищилися в декілька разів внаслідок подій 2020 року – COVID-19 та карантинних заходів. Відповідно до досліджень Інституту демографії та соціальних досліджень імені Птухи Національної академії наук України очікується зростання рівня бідності до 45%, що на 6,5 в.п. більше, ніж у 2019 р. (якщо карантинні заходи будуть частково закінчені в червні) [9].

Необхідно відзначити, що найбільш вразливими до ризику бідності є саме домогосподарства з дітьми, яких у 2020 р. в Україні було 38% серед 14784,3 тис. Згідно з прогностичними даними, очікується зростання рівня бідності домогосподарств з дітьми до 53%, що на 19,6% більше, ніж у 2019р. [9, с.13]. У таблиці 5 представлено прогноз рівня бідності на 2020р. за основними типами домогосподарств.

Таблиця 5

Прогноз рівня бідності (за фактичним прожитковим мінімумом) на 2020р. за основними типами домогосподарств, %

Тип домогосподарства	Рівень бідності	
	2018 р.	2020 р.
Двоє дорослих із двома дітьми	58,4	63,4
Троє або більше дорослих з дітьми	56,1	60,6
Один дорослий з дітьми	47,0	50,4
З дітьми, де є один безробітний	66,2	70,6
Домогосподарства з дітьми	49,9	53,1
Двоє дорослих, з них хоча б один віком 65р. і старші	46,7	48,3
Двоє дорослих з однією дитиною	37,7	38,9
Без дітей, де є принаймні один безробітний	53,7	55,1
З трьома та більше дітьми	70,7	72,3
Домогосподарства без дітей	35,4	35,6
Україна	43,2	45,0

Джерело: визначено за результатами опрацювання аналізу літературного джерела [9]

Дані таблиці 5 свідчать про зростання рівня бідності у всіх типах домогосподарств України. Найбільш загрозлива ситуація та підвищений ризик бідності у домогосподарствах з дітьми (особливо багатодітних та в тих, де є декілька поколінь сім'ї). Значно постраждають і неповні

сім'ї (один дорослий з дітьми), де рівень бідності зростає за прогнозом до 50,4%.

Важливим при дослідженні ризику бідності домогосподарств є самооцінка ознак бідності та депривації (позбавлення) їх споживчих можливостей за основними напрямками економічної деривації (табл.6).

Таблиця 6

**Оцінка домогосподарств України ознак бідності та позбавлень (депривацій),
у % загальної кількості домогосподарств**

Ознаки бідності та позбавлення	Домогосподарства			
	які вважали ознаками бідності		які потерпали від позбавлення	
	2017р.	2019р.	2017р.	2019р.
Харчування – недостатність коштів для:				
- того, щоб не відмовляти собі в найнеобхідніших недорогих продуктах харчування	99,6	99,2	10,4	6,8
- споживання страви з м'ясом, курятиною, рибою (або їх вегетаріанським еквівалентом через день)	96,9	96,6	26,6	19,4
Непродовольчі товари – недостатність коштів для:				
- оновлення верхнього одягу та взуття для холодної пори року для дорослих один раз на 5 років	98,6	98,1	27,5	24,9
- придбання нового одягу та взуття для дітей	99,0	98,7	8,7	6,4
- зміни меблів у випадку їх зношення або пошкодження	-	95,5	-	40,7
Відсутність у зв'язку з недостатністю коштів:				
- кольорового телевізора	97,3	94,4	2,0	3,4
- холодильника	99,3	98,4	2,6	3,0
- телефону (у т.ч. мобільного)	94,7	94,7	2,5	2,0
- комп'ютера	83,3	83,9	14,3	12,4
- пральної машини	96,3	96,0	10,0	8,6
- автомобіля	69,3	68,2	26,6	24,6
Житлові умови домогосподарства – відсутність у зв'язку з недостатністю коштів:				
- житла у нормальному стані (протікає дах, вологі стіни і т. ін..)	99,6	99,3	10,3	8,8
- водогону у житлі	96,2	96,3	16,5	14,0
- ванної або душової кімнати в середині житла	95,4	95,4	19,1	17,1
- туалету зі зливом в середині житла	94,2	94,6	21,7	19,7
Недостатність коштів для:				
- своєчасної та в повному обсязі оплати рахунків за житло та необхідні послуги з його утримання	99,0	98,2	26,5	20,5
- підтримання достатньо теплої температури в своєму житлі протягом опалювального сезону	99,0	98,5	26,6	22,9
- в повному обсязі сплати орендних, іпотечних платежів, платежів за споживчі кредити	92,9	91,4	6,7	4,1
Охорона здоров'я – недостатність коштів для:				
- послуг лікаря (окрім стоматолога) у медичному закладі, аналізів, обстежень, процедур	99,3	99,1	29,2	25,1
- лікарських засобів, призначених лікарем	99,5	99,5	31,7	26,6
- лікування в стаціонарі	99,2	99,2	30,0	26,4
Фінансові можливості домогосподарств щодо задоволення неочікуваних необхідних витрат				
- відсутність можливості дозволити собі неочікувані необхідні витрати за рахунок власних ресурсів	95,9	95,5	62,1	53,6
Відпочинок та дозвілля – недостатність коштів для:				
- проведення щороку одного тижня відпустки далеко від дому	91,9	90,1	50,4	41,1

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України [12]

Як свідчать дані, представлені в таблиці 6, за всіма напрямками економічної депривації від 90 до 99% домогосподарств вважають всі представлені ознаки – ознаками бідності. Найбільше потерпали у

2019 р. від позбавлення таких благ, як: «відсутність можливості дозволити собі неочікувані необхідні витрати за рахунок власних ресурсів» (53,6%), «недостатність коштів для проведення щороку

одного тижня відпустки далеко від дому» (41,1%), у сфері охорони здоров'я (по всіх напрямках в середньому 26%). Відмітимо, що питома вага домогосподарств, які потерпали від позбавлень у 2019 р. порівняно з 2017 р., зменшується в цілому по всіх ознаках. Зауважимо, що зменшення рівня абсолютної бідності розпочалося у 2017 р., у 2018 р. зафіксовано зниження рівня відносної бідності, у 2019 р. тенденція щодо зменшення масштабів бідності в країні зберігалася та передбачалося, що у 2020 р. (відповідно до оптимістичного прогнозу, побудованому у грудні 2019 р. на мікроданих обстеження життя домогосподарств) рівень абсолютної бідності знизиться [9]. Але, соціально-економічна ситуація, яка склалася в українському суспільстві у 2020 р., свідчить про те, що імовірність бідності та падіння рівня доходу в домогосподарствах населення зростає. Дані вибіркового опитування домогосподарств свідчать, що у 2017 р. 70,7% домогосподарств за самооцінкою матеріального добробуту відносять себе до бідних, а у 2018 р. – 71,8% [16]. Соціологічне дослідження (березень 2020 р.) свідчить, що 60% опитаних мають фінансові втрати внаслідок: зменшення регулярного доходу – 38%; повної втрати доходу – 16% та втрати роботи – 14% [9].

Важливим є аналіз зміни структури споживання населення внаслідок зменшення рівня доходу, оскільки при витратно-структурному критерії вимірювання бідності визначається частка витрат на харчування в структурі загальних витрат. При цьому, якщо частка витрат на харчування становить 60% сукупних витрат, домогосподарство вважається бідним. Відповідно до прогнозних розрахунків, рівень бідності за ознакою частки витрат на харчування буде зростати [9].

Цікавими є наукові дослідження, присвячені суб'єктивному благополуччю, щастю та якості життя. В цьому контексті зайнятість населення є фундаментальною величиною для оцінки благополуччя людини. Встановлено, що безробіття знижує благополуччя більше, ніж будь-який фактор, навіть у порівнянні з депресивними подіями життєвого циклу людини [20]. Важлива соціально-

економічна проблема, яка загрожує домогосподарствам – безробіття. Втрата матеріального добробуту безробітного та його сім'ї, зростання довготривалої бідності – все це призведе до погіршення здоров'я людини як у фізичному, так і в психологічному, емоціональному аспекті (це депресивні стани, зниження самооцінки, розлади психіки).

На жаль, зайнятість ще не гарантує на сьогодні захист від бідності. Безробіття, особливо довготривале, є причиною бідності домогосподарства. Відповідно до прогнозів Національного банку України, рівень безробіття (МОП) у 2020 р. очікується на рівні 10% (у 2019 р. було 8,2%), на 2021 р. – 9%. За період дії карантину (з 12 березня по 30 червня 2020 року) статус безробітного отримали 324 тис. осіб, що на 76% більше, ніж за аналогічний період минулого року, станом на 1 липня 2020 р. кількість зареєстрованих безробітних становила 518 тис. осіб, що на 80% більше, ніж у 2019 р. на той же період. Ці дані в цілому свідчать про ефективність діяльності служби зайнятості, але треба розуміти, що значна кількість безробітних не звертається за допомогою у працевлаштуванні. За прогнозними оцінками, у 2020 р. очікується чисельність неофіційних безробітних на рівні 3,0 млн осіб. На 1.07.2020 р. на одне вільне робоче місце претендували 9 безробітних, тоді як в минулому році навантаження на одну вакансію становило приблизно 3 особи. Знаходилися у відпустках без збереження заробітної плати у I кварталі 2020 року (за даними Державної служби статистики України) 96 тис. осіб (1,3% від загальної кількості середньооблікової чисельності штатних працівників), що на 65,4 тис. осіб більше, ніж у I кварталі 2019 р. Переведені з економічних причин на неповний робочий день (тиждень) у I кварталі 2020 року 157,9 тис. осіб, тоді як за той же період 2019 р. їх було на 27,3 тис. осіб менше [4,14]. Як показують дані таблиці 7, кількість зареєстрованих безробітних при порівнянні 2020 р. з 2019 р. за квітень-червень зростала, що свідчить про підвищену загрозу бідності внаслідок втрати роботи.

Таблиця 7

Кількість зареєстрованих безробітних в Україні, тис. осіб

Період	2019 р.	2020 р.	2020 р. у порівнянні з 2019 р.
Січень	67,6	77,5	+9,9
Лютий	51,1	55,5	+4,0
Березень	45,3	37,3	-8,0
Квітень	51,5	149,2	+97,7
Травень	58,5	97,1	+38,6
Червень	43,3	74,7	+31,4

Джерело: складено за даними Державного центру зайнятості [14]

Висновки. Загроза безробіття, зниження доходів сім'ї, обмеження можливостей для поліпшення рівня і якості життя, погіршення соціального статусу людини характеризують поняття соціально-економічного ризику домогосподарства. Аналіз соціально-демографічної характеристики домогосподарств України за період 2017-2020 рр. свідчить про їхню небагатодітність (за досліджуваний період приблизно 76% домогосподарств мають лише 1 дитину), у своєму складі в середньому мають 3 особи, спостерігається тенденція щодо скорочення питомої ваги домогосподарств, у складі яких є працюючі особи та зростання коефіцієнту економічного навантаження, зафіксовано щорічне зменшення кількості домогосподарств в країні.

Встановлено, що складна соціально-економічна ситуація, яка склалася в українському суспільстві, особливо враховуючи вплив наслідків, що спричинені COVID-19, суттєво підвищує соціально-економічні ризики домогосподарств: значно зростає імовірність довготривалої бідності. Соціальні ризики, які формуються під тиском економічних факторів (бідність та втрата роботи), на сьогоднішній день підвищилися в декілька разів: очікується зростання рівня бідності до 45%, що на 6,5 в.п. більше, ніж у 2019 р.

Визначено, що на ризик бідності суттєво впливають демографічні чинники, а саме: він зростає із появою в складі домогосподарства дитини; найвищі ризики спостерігаються у багатодітних сім'ях; у будь-якому випадку більш за все постраждають домогосподарства із значною кількістю утриманців та ті, де лише одна працююча особа. Таким чином, виявлено, що соціальна загроза у вигляді бідності може значно зростати під впливом демографічних чинників, які мають більший вплив, ніж економічні (ризик втрати роботи). Необхідно відзначити, що найбільш вразливі до ризику бідності саме домогосподарства з дітьми, в яких очікується зростання рівня бідності до 53%, що на 19,6% більше, ніж у 2019 р.

Отже, основні соціально-економічні наслідки, які несуть в собі загрози домогосподарствам України такі: 1) втрата основного джерела доходу (скорочення доходів); 2) зниження споживчих можливостей – доступу до купівлі продуктів харчування та необхідних товарів; 3) ризик зупинитися в стані довготривалого безробіття; 4) погіршення здоров'я; 5) зниження можливостей доступу до якісних послуг, як то: медичні, освітні, інформаційні тощо; 6) підвищення соціальної напруги в суспільстві, криміналізація соціального середовища; 7) втрата відчуття особистої безпеки.

Список використаних джерел:

1. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA>.
2. Кулицький С. Проблеми розвитку економіки України, обумовлені пандемією коронавірусу COVID-19 у світі, та пошук шляхів їх розв'язання. *Україна: події, факти, коментарі*. 2020. № 9. С. 47-53. URL: <http://nbuviap.gov.ua/images/ukraine/2020/ukr9.pdf>.
3. Термін «Домогосподарство». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/7623>.
4. Державна служба статистики України : офіційний веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
5. Надрага В. І. Загальнообов'язкове державне соціальне страхування як механізм компенсації соціальних ризиків. *Демографія та соціальна економіка*. 2014. № 1 (21). С. 145-15.
6. Шамілева Л. Л. Визначення та інтегральна оцінка соціальних ризиків у регіонах України. *Демографія та соціальна економіка*. 2008. № 1. С. 166–176.
7. Конвенція про мінімальні норми соціального забезпечення: Закон України від 16.03.2016 № 1024-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_011#text.
8. Європейський кодекс соціального забезпечення. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_329#text.
9. Вплив коронавірусної кризи на бідність: перші наслідки для України / Л. М. Черенько та ін. ; Нац. акад. наук. України ; Ін-т демогр. та соц. дослідж. ім. М.В. Птухи. Київ, 2020. URL: https://idss.org.ua/arhiv/poverty_forecast.pdf.
10. Демографічні чинники бідності : колективна монографія / за ред. Е. М. Лібанової. Київ : Інститут демографії та соціальних досліджень НАН України, 2009. URL: https://www.idss.org.ua/monografii/Monografia_Reut.pdf.
11. Методика комплексної оцінки бідності: Наказ від 18.05.2017 № 827/403/507/113/232. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0728-17#Text>.
12. Самооцінка домогосподарствами України доступності окремих товарів та послуг (за даними вибіркового опитування домогосподарств у жовтні 2019 року). *Статистичний збірник / Державна служба статистики України*. Київ, 2020. С. 135.
13. Людський розвиток в Україні: мінімізація соціальних ризиків : колективна монографія / за ред. Е. М. Лібанової. Київ: Ін-т демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України; Держкомстат України, 2010. 496 с. URL: https://www.idss.org.ua/monografii/Lud_rozvitok_2010.pdf.
14. Державний центр зайнятості : офіційний веб-сайт. URL: <https://www.dcz.gov.ua/>.
15. Витрати і ресурси домогосподарств України у 2017 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України). *Статистичний збірник: Державна служба статистики України*. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/07/zb_vrdu2017_pdf.pdf.

16. Самооцінка домогосподарствами України рівня своїх доходів (за даними вибіркового опитування домогосподарств, проведеного у січні 2019 року). *Статистичний збірник* : Державна служба статистики України.
URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/08/zb_sdurd2018.pdf.
17. Соціально-демографічні характеристики домогосподарств України у 2020 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств). *Статистичний збірник* : Державна служба статистики України.
URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/zb_cdhd_20.pdf.
18. Измерение бедности и социальной интеграции в ЕС: достижения и дальнейшие улучшения / подготовлен Евростатом.
URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.15/2013/WP25_Eurostat_D_Rus_Final.pdf.
19. Rakauskienė O. G., Volodzkienė L. The Inequality of Material Living Conditions in EU Countries. *Economics and Sociology*. 2017. Vol. 10, No. 1. pp. 265-278. DOI: 10.14254/2071-789X.2017/10-1/19.
20. Cannas M., Sergi B. S., Sironi E., Mentel U. Job satisfaction and subjective well-being in Europe. *Economics and Sociology*. 2019. 12(4). 183-196. DOI: 10.14254/2071-789X.2019/12-4/11.
21. Сталій людський розвиток: забезпечення справедливості : національна доповідь / кер. авт. колективу Е. М. Лібанова ; Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи. Умань: Візаві, 2012. 412 с.
URL: http://nbuvip.gov.ua/images/nauk-mon/Staluy_ludskuy_rozvvutok.pdf.
22. Стан та перспективи соціальної безпеки в Україні: експертні оцінки: монографія / О. Ф. Новікова та ін.; Львівський регіональний інститут державного управління НАДУ; НАН України; Інститут економіки промисловості. Київ-Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2018. 184 с. URL: http://www.lvivacademy.com/download_2018/stan.pdf.

И. Г. Крылова, Т. Я. Иваненко. Социально-экономический риск бедности домохозяйств Украины

Исследована сущность понятия риска и рассмотрена классификация социальных рисков домохозяйств. Проанализирована социально-демографическая характеристика домохозяйств Украины. Рассмотрены основные показатели, профили, признаки бедности и направления экономической депривации. Определены наиболее существенные факторы, повышающие ее риск: многодетность, безработица, уровень образования. Проанализировано влияние последствий COVID-19 на рост социальных рисков: ожидается рост уровня бедности во всех типах домохозяйств Украины (особенно повышенный риск у домохозяйств с детьми) и увеличение уровня безработицы.

Ключевые слова: *риск, домохозяйство, бедность, экономическая депривация, безработица, население.*

I. Krylova, T. Ivanenko. Social and economic risk of household poverty in Ukraine

The essence of the concept of risk and the classification of social risks of households are investigated. The socio-demographic characteristics of Ukrainian households are analyzed. The main indicators, profiles, signs of poverty and directions of economic deprivation are analyzed. The most influential factors that increase risk are identified. They include large families, unemployment, level of education. The impact of COVID-19 on the growth of social risks is analyzed. The poverty is expected to increase in all types of Ukrainian households (especially in households with children) and increase in unemployment.

Keywords: *risk, household, poverty, economic deprivation, unemployment, population.*

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 633.31

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-3

FORMATION OF THE ALFALFA VARIETY PRODUCTIVITY FOR HAY IN THE STEPPE OF SOUTHERN UKRAINE

L. Antipova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

ORCID ID: 0000-0003-2609-0801

Mykolayiv National Agrarian University

The results of research on the formation of productivity of alfalfa varieties for hay in non-irrigated agrophytocenoses under conditions of global warming in the steppe of southern Ukraine are presented. It was found that some varieties zoned in Ukraine are more adapted to the arid conditions of the southern steppe and therefore more productive (5.5-11.7% in hay harvest) compared to control plants (Nadezhda variety - hay yield on average for four years of alfalfa life amounted to 2.84 t / ha).

Keywords: alfalfa, variety, weather conditions, hay, productivity.

Formulation of the problem. It is generally accepted that perennial grasses are an important component in animal nutrition. At the same time, in recent years the production of all fodder crops, including high-protein legumes, has decreased.

Alfalfa is one of the most common forage crops that can improve the condition of the forage base to provide animals with the necessary proteins and at the same time affect the level of biologization of agriculture, improve (or at least maintain) soil fertility. It is in great demand in the market of perennial herbs. It is sown both in mixtures and independently [1-4].

Analysis of recent research and publications. Many studies have been conducted to identify measures to improve alfalfa productivity. Scientists from the Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS and Vinnytsia National Agrarian University have investigated that weather conditions have a significant impact on the content and ratio of structural carbohydrates in the green mass of alfalfa. These alfalfa feeds have no equal in terms of nutrients and biologically active substances [3].

According to Yulia Nazarenko [5], in the field of agriculture, the production of alfalfa fodder is a very profitable business. Under the conditions of application of scientifically grounded technologies, agrarians provide high productivity of a plant within 4-6 years.

The productivity of alfalfa plants can be increased through the use of the growth-regulating drug Emistim C for pre-sowing seed treatment [6].

Scientists of Bila Tserkva NAU emphasize that alfalfa leaves have a much more valuable composition compared to the stems. It contains about 80% protein and carotene and about 70% of the most important mineral elements [7].

It is calculated that the cost per feed unit of green mass of alfalfa is the lowest compared to other types of feed [3].

At the same time, according to Kovalenko V.P. [8], the model of growing alfalfa for green fodder without fertilizers is optimal in terms of cost savings (2771 UAH/ha), while the most expensive is the technology, which uses $N_{90}P_{90}K_{120}$ (4661 UAH/ha).

An important factor in obtaining high yields of green mass, and hence hay grass, is moisture. The highest yields of hay of perennial grasses, including alfalfa, are collected in Ukraine in areas of sufficient moisture [9, 10].

However, in the South of Ukraine, under conditions of low moisture supply, insufficient research has been conducted to determine the most effective measures to increase forage productivity of alfalfa, in particular the optimization of varietal composition..

There are more than 50 varieties of alfalfa, but only a few are widespread in Ukraine [5].

At present, edaphic selection methods are increasingly used in the creation of alfalfa varieties [11].

We have repeatedly emphasized that alfalfa should play an important role in field grass sowing. At the same time, in terms of management in the southern steppe of Ukraine, it is important to grow

varieties that are resistant to drought, which is increasingly observed in recent years.

The aim of the study - determining the influence of weather conditions on the formation of the harvest of alfalfa varieties on hay under conditions of natural moisture in the southern steppe of Ukraine to identify the most drought-adapted varieties valuable high-protein culture.

Materials and methods of research. Studies to determine the productivity of alfalfa varieties (intended for haymaking), to identify the most adapted to arid conditions, were conducted in the south of Ukraine (a branch of the Nikolaev National Agrarian University). The relief of the soil under the experiment was flat. Soil-southern chernozem residual weakly saline, heavy loam on the carbonate forest. The content of humus according to Tyurin (in a layer of 0-30 cm) is 2.9%. The reaction of the soil solution is close to neutral: the pH of the salt extract is 6.6-6.8. 100 g of soil contains an average of 1.2 mg of nitrates, 8.5 mg of mobile phosphorus and 18 mg of exchangeable potassium.

The density of the soil layer 0-60 cm is 1.25 g/cm³, HB – 23.5%, wilting moisture – 11.4%. Groundwater lies deeper than 20 m and does not affect the process of soil formation. An average of 400 mm of precipitation falls per year, and the hydrothermal coefficient is 0.7-0.8. The average height of snow cover is 6-8 cm, and the average reserves of productive moisture in the soil layer 0-100 cm in the spring are 130 mm.

The experiments used sowing material of alfalfa varieties, the originators of which are scientists of the Institute of Irrigated Agriculture NAAS (Vavilovka 2, Veselka, Nadezhda, Unitro), Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Science and Variety Studies NAAS (Laska, Lyuba, Nasolodov, Inselodov, Nasiloda) farms of Podillya NAAS (Regina).

Alfalfa was grown according to the generally accepted technology for the zone. Predecessor – winter barley. Sow alfalfa of the studied varieties by ordinary row way April 3, 2015. Seed wrapping depth 2-3 cm. Alfalfa sowing rate is 9 million similar seeds per 1 ha. Before sowing and after sowing, the soil was rolled under sowing.

Care for alfalfa crops in the second, third and fourth years of life included early spring harrowing with a cultivator KShP-8. Collected leaf mass for hay during budding-early flowering.

Yield was determined by weighing as the number of replicates according to the method [12–14]. Processing of the received information and results of research was carried out by means of software packages: Microsoft Excel, Agrostat New.

Presenting main material. According to the above data, weather and climatic conditions for growing alfalfa for various purposes in the South of Ukraine are satisfactory, so its seeds are in great demand compared to other perennial grasses. Thus, its areas are allocated larger areas compared to other grasses (65.8% in the structure of sown areas for grass seeds in 2016, 89.2% – in 2017 (Table 1).

Table 1

**Production of perennial grass seeds on non-irrigated lands Of the South of Ukraine
(on an example of the Nikolaev area [15])**

2016			2017			2018		
The area is collected, thousand hectares	Gross collection, t	Yield, t/ha	The area is collected, thousand hectares	Gross collection, t	Yield, t/ha	The area is collected, thousand hectares	Gross collection, t	Yield, t/ha
Seeds of perennial grasses (total)								
0.38	174.1	0.46	0.37	99.7	0.27	0.19	947	0.49
including alfalfa								
0.25	88.6	0.35	0.33	20.4	0.06	c *	c	c
sainfoin								
0.121	84.2	0.69	0.04	78.3	1.91	c	c	c
other perennial grasses								
0.004	1.3	0.33	0.003	0.94	0.31	0.04	1.2	0.30

Note: * c - information is confidential.

The gross harvest of alfalfa seeds (88.6 tons), obtained in 2016, was sufficient for sowing (88,600 kg; 20 kg/ha) on an area of 4430 hectares. As for sainfoin, the volume of harvested seeds (84200 kg;

100 kg/ha) was only enough for 842 ha. Regarding the structure of areas harvested for seeds in 2017, the advantage, as already emphasized above, was also alfalfa.

Thus, the main crop among the small variety of perennial grasses in the arid conditions of the southern steppe is alfalfa. Fluctuations in its productivity are quite different over the years and depend significantly on weather conditions. If in farms of all categories in 2018 the seed yield was 0.49 t/ha, in 2017 it did not exceed 0.27 t/ha. Undoubtedly, the abiotic limiting factor in the cultivation of alfalfa in southern Ukraine is moisture.

During the study period, the plants in the initial period of growth and development were best supplied with moisture due to precipitation in 2018. In March, their number was 75.5 mm at a rate of 18.0 mm. In addition, 289.0 mm of rain fell in April-September, which is 49.0 mm more than normal. In 2015, ie in the year of alfalfa sowing, these figures were much lower (64.0 mm in March and 186.1 mm in April-July). Insufficient precipitation was also noted in 2017: 4.3 mm in March at the rate of 18.0 mm, 19.9 mm in June at the rate of 54.0 mm and 192.0 mm - in April-July at the rate of 240.0 mm.

Researchers have found that in the southern steppe of Ukraine plants use only about 24-25% of summer rainfall, and with a monthly rainfall of less than 25 mm, this moisture completely evaporates [16].

Important for the growth and development of grasses are the reserves of productive moisture, which in arid conditions accumulate, mainly during the autumn and winter months. During sowing (in 2015) in the meter layer of soil moisture reserves were formed at the level of 142 mm (optimal). As of March 10, 2016, the moisture content of the meter layer under alfalfa crops in the second year of life was satisfactory - 112 mm. However, in 2017, the reserves of productive moisture in the 0-100 cm layer of soil were 148 mm, which corresponds to optimal moisture. At the same time, agrometeorological conditions of the 3rd decade of March 2017 were unfavorable for the vegetation of alfalfa of the third year of life. Thus, due to dry and windy weather, there was a rapid consumption of much-needed for plants productive moisture from both arable (0-30 cm) and meter-long soil layers. In 2018

The reserves of productive moisture (as of April 9, 2018) in the meter layer were optimal (145 mm) for alfalfa plants of the fourth year of life.

It is advisable to analyze the temperature regime that developed during the growing season in alfalfa agrophytocenoses.

According to scientists, temperature is an important abiotic factor. It limits the growth and development of plants because it affects the rate of cell division, the intensity of cellular metabolism and photosynthesis. The rate reactions of photosynthesis also depend on the temperature regime. They control various metabolic pathways [17, 18, 19].

The hottest growing season was in 2018. The average daily air temperature in April-September averaged 20.1°C at 17.9°C. At the same time, the average monthly air temperature in March was 1.4 °C lower than normal and was only 0.6°C warm.

In the southern region, the temperature regime was slightly higher than the norm, according to which the long-term average was adopted, and during the vegetation periods of 2015-2017. The average daily air temperature exceeded the norm (17.9°C) by 1.5; 1.5 and 1.1°C, respectively.

It is determined that in hot, in addition to dry weather, the plant is able to lose by transpiration up to 0.5 kg of water per 1 m² for 1 hour, which corresponds to a loss of about 350 watts of heat energy per 1 m². This value is almost half of the total amount of energy absorbed by the plant itself. Due to such mechanisms, plants can strongly regulate their temperature. This ability is closely correlated with the relative humidity [17].

It is well known that the normal temperature of plants requires an optimal temperature in the range of 5-30°C. A larger excess of this indicator significantly weakens the physiological and metabolic processes in alfalfa.

It is generally accepted in science that the temperature should be summed not from zero on the scale of the thermometer, but from the limit from which the development of the plant begins, ie from zero to the effective temperature. For many plants, including alfalfa, the lower limit of effective temperature is close to 5°C.

In order to determine the heat supply of alfalfa plants, we used the sum of effective temperatures above 5 °C. They have ecological significance and characterize the provision of the studied varieties with heat.

It is established that the sum of effective air temperatures above + 5°C was the highest during the vegetation period of alfalfa in 2018. This indicator reached the level of 2768°C, which was 400°C more than the norm (2368°C). Slightly higher than the norm of heat supply was found during the growing seasons of 2015-2017, which indicates a significant warming in the southern region (Table 2).

The main criterion for determining the suitability and economic value of a crop to local soil and climatic conditions is its productivity. It depends on many factors, including the variety.

For the period of laying the experiment to determine the most adapted to arid conditions plant varieties in 2015 BC The State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine included 27 varieties of alfalfa for sowing and 11 - variable. Over time, in 2019, their number increased to 34 and 12 varieties, respectively [20, 21]. The varieties Vavilovka 2, Veselka, Laska, Lyuba,

Nasoloda, Unitro, which we studied, are classified as variable, and the varieties Nadezhda and Regina are classified as alfalfa.

Plant productivity is determined by a set of indicators, in particular such as the yield of aboveground leaf biomass, dry matter, the yield of

feed protein units per unit area, the accumulation of energy in the crop.

According to scientists from the Institute of Irrigated Agriculture NAAS, the yield is a consequence of a compromise between plant productivity and its resistance to adverse environmental conditions [22].

Table 2

The sum of effective air temperatures is above + 5°C in the years of research

Months	Years				Medium-perennial
	2015	2016	2017	2018	
March	0	36	59	0	0
April	104	264	191	267	132
May	473	602	538	707	479
June	953	1109	1042	1229	938
July	1520	1701	1594	1812	1487
August	2115	2293	2188	2435	2014
September	2583	2677	2611	2768	2368
During the growing season	2583	2677	2611	2768	2368
Deviation from the norm ±	215	309	243	400	0

In the first year of the growing season, the yield of alfalfa hay was low, due to the biological characteristics of the studied plants, so the hay yield was the lowest compared to all subsequent years of use for fodder purposes.

It was established that in the first year of vegetation the highest yield of alfalfa leaf mass on

hay was formed by plants of Nasoloda variety - 2.34 t/ha. Regina (2.32 t/ha) and Lyuba (2.31 t/ha) were less productive. The lowest yields were formed by plants of the standard variety Nadezhda (2.26 t/ha), accepted for control in the experiment (Table 3).

Table 3

Yield of hay of alfalfa varieties

Sort	Hay yield, t / ha					± to control	
	2015	2016	2017	2018	average	t / ha	%
Hope - standard (control)	2.26	3.42	2.80	2.83	2.83	0	0
Unitro	2.28	3.48	3.09	3.12	2.99	0.16	5.7
Beloved	2.31	3.55	3.23	3.20	3.07	0.24	8.6
Pleasure	2.34	3.66	3.34	3.14	3.12	0.29	10.2
Rainbow	2.25	3.59	3.32	3.21	3.09	0.26	9.3
Vavilovka 2	2.27	3.75	3.36	3.27	3.16	0.33	11.7
Affection	2.29	3.54	3.10	3.01	2.99	0.16	5.5
Regina	2.32	3.52	3.12	3.07	3.01	0.18	6.3
Average	2.29	3.56	3.17	3.11	3.03	-	-
NIR ₀₅ , t / ha	0.022 th most common	0.120	0.179 th most common	0.134 th most common	0.129	-	-

More favorable weather conditions in 2016 had a positive effect on the formation of the hay harvest. In addition, alfalfa plants of the second year of life (and use) provided higher productivity of varieties compared to the first and third and fourth years of life.

On average in 2015-2018, the largest hay harvest was provided by growing varieties Vavilovka 2 (increase of 0.33 t/ha or 11.7% to the standard variety Nadezhda, the yield of which was 2.83 t/ha). Also noteworthy are the varieties

Nasoloda, Veselka and Lyuba (yield increase was 10.2, 9.3 and 8.6% higher than the control, respectively). Significantly higher against control plants is the productivity of alfalfa varieties Regina, Unitro, Laska, for the cultivation of which the increase in hay yield was 6.3, 5.7, 5.5% to control.

At the same time, it is generally accepted that green mass (or hay) should not be assessed as the main criterion of crop productivity. Its volume depends primarily on its moisture content. More

objectively, the level of productivity of a crop is determined by the yield of dry matter.

On average in the experiments, the highest yield of dry matter was formed by the variety Vavilovka 2 (2.69 t/ha), which is 0.28 t/ha higher than the

standard variety Nadezhda. More dry matter was synthesized against the control and plants of the varieties Nasoloda, Veselka and Lyuba (increase in yield by 0.24, 0.22 and 0.20 t/ha compared to the control) (Table 4).

Table 4

Productivity of alfalfa plants depending on the variety (average for 2015-2018)

Sort	Collection of 1 hectare			
	hay, t	dry matter, t	KPO, vol	exchange energy, GJ
Hope - standard (control)	2.83	2.41	2.02	18.88
Unitro	2.99	2.54	2.14	19.94
Beloved	3.07	2.61	2.20	20.48
Pleasure	3.12	2.65	2.23	20.81
Rainbow	3.09	2.63	2.21	20.61
Vavilovka 2	3.16	2.69	2.26	21.08
Affection	2.99	2.54	2.14	19.94
Regina	3.01	2.56	2.15	20.08
Average	3.03	2.58	2.17	20.23

Dry matter also does not fully reflect the forage quality of plants. For a more objective characterization of the nutritional value of the formed crop, it is important to determine the collection of feed protein units (CPU). This indicator determines not only the total but also the protein nutrition of the harvest. Its value is due to the fact that it takes into account not only the provision of feed with crude protein, but also emphasizes its full value, ie the number and ratio of essential amino acids.

There is no consensus among scientists on the nutritional value of agricultural plants, because their content of feed units, digestible protein depends on many factors, including growing conditions, phases of plant development, varieties, etc.

It is generally accepted that in the first year of life for the formation of a slope for green fodder (or hay) the sum of effective temperatures (approximately) should be 1300°C. For the second and subsequent years of life, an average of 900°C is enough to form an alfalfa slope. At the same time, due to the lack of such a resource as moisture in today's conditions, such an additional resource as heat supply is not effectively used.

It is established that in the first year of life (and use) at 1°C effective air temperatures above + 5°C a leaf-stem mass is formed for harvesting 1.76 kg of hay on average by varieties. In the second, third, and fourth years of life, this indicator reaches the level of 3.96, 3.52, and 3.46 kg per 1°C of effective temperature (Table 5).

Table 5

Use of heat supply by plants of alfalfa on hay depending on the variety

Sort	Hay was formed, kg / 1°C of effective air temperatures above + 5°C					± to control	
	2015	2016	2017	2018	average	kg / 1°C	%
Hope - standard (control)	1.74	3.80	3.11	3.14	2.95	0	0
Unitro	1.75	3.87	3.43	3.47	3.13	0.18	6.1
Beloved	1.78	3.94	3.59	3.56	3.22	0.27	9.1
Pleasure	1.80	4.07	3.71	3.49	3.27	0.32	10.8
Rainbow	1.73	3.99	3.69	3.57	3.25	0.30	10.0
Vavilovka 2	1.75	4.17	3.73	3.63	3.32	0.37	12.5
Affection	1.76	3.93	3.44	3.34	3.12	0.17	5.7
Regina	1.78	3.91	3.47	3.41	3.14	0.19	6.5
Average	1.76	3.96	3.52	3.46	3.18	-	-

On average for 2015-2018 (the first - fourth years of life and use of alfalfa for hay) harvested at 1°C effective air temperatures above + 5°C most hay

variety Vavilovka 2 - 3.32 kg, which is 0.37 kg, or 12, 5% more than the control variety Nadezhda. In the varieties Nasoloda, Veselka and Lyuba, this figure

increased by 10.8, 10.0 and 9.1%, respectively, compared with the control (2.95 kg / 1°C effective air temperatures above + 5°C).

The above indicators indicate that the varieties Vavilovka 2, Nasoloda, Veselka and Lyuba are more adapted to the arid conditions of the southern steppe and therefore more productive compared to control plants. They also provide a larger collection per unit area of feed protein units and metabolic energy (see Table 4).

Alfalfa is characterized by high water consumption. Plants consume a significant amount of water during a long growing season, due to its increased growth and accumulation, with sufficient rainfall and reserves of productive (soil) moisture, large terrestrial biomass to each slope. At the same time, alfalfa is considered a drought-resistant plant due to its characteristic ability to tolerate short-term drought. However, prolonged drought has a negative impact on productivity.

It was found that during the harvest of alfalfa for hay, the reserves of productive moisture in the soil decreased compared to the initial (spring) period of plant growth. Thus, in early August 2015, a drought was observed under crops of the first year of life (the reserves of productive moisture of a meter layer of soil amounted to 16 mm). In 2016, under alfalfa crops of the second year of life, during the haymaking period, a meter layer of soil was satisfactorily moistened (88 mm). Regarding the soil moisture supply of alfalfa, in 2017 the meter layer was again covered by soil drought (11 mm). In 2018, moisture reserves in the meter layer were also unsatisfactory (10 mm).

It is calculated that in the first year of life (and use) per 1 mm of precipitation and productive moisture of 0-100 cm of soil layer is formed leaf-stem mass for harvesting 7.41 kg of hay on average by varieties. In the second, third, fourth years of life, this figure reaches the level of 18.64, 14.59, 13.99 kg per 1 mm of water (Table 6).

Table 6

**Use of precipitation and productive moisture reserves of a meter layer of soil
by sowing alfalfa on hay depending on the variety**

Sort	Formed hay, kg / 1 mm of moisture 0-100 cm layer of soil and precipitation					± to control	
	2015	2016	2017	2018	average	kg / 1 mm	%
Hope - standard (control)	7.31	17.89	12.89	12.74	12.71	0	0
Unitro	7.38	18.20	14.22	14.05	13.46	0.75	5.9
Beloved	7.48	18.57	14.86	14.41	13.83	1.12	8.8
Pleasure	7.57	19.14	15.37	14.14	14.06	1.35	10.6
Rainbow	7.28	18.78	15.28	14.45	13.95	1.24	9.7
Vavilovka 2	7.35	19.61	15.46	14.72	14.29	1.58	12.4
Affection	7.41	18.51	14.27	13.55	13.44	0.72	5.7
Regina	7.51	18.41	14.36	13.82	13.53	0.82	6.4
Average	7.41	18.64	14.59	13.99	13.66	-	-

On average for 2015-2018 (the first – fourth years of life and use of alfalfa for hay) 1 mm of available moisture of precipitations and from soil most of hay of the Vavilovka 2 grade – 14,29 kg that on 1,58 kg, or 12,4% more than the control variety Nadezhda. In the varieties Nasoloda, Veselka and Lyuba, this figure increased by 10.6, 9.7 and 8.8%, respectively, compared with the control (12.71 kg / 1 mm of moisture).

The extraordinary value of alfalfa as the most productive and high-protein crop among perennial grasses to strengthen the fodder base is noted in the publication "Concept of fodder production in Ukraine until 2025", prepared by scientists from the Institute of Fodder and Agriculture of Podillya NAAS. In the steppe zone, it should be located on 60-70% of the total sown area of legumes [23].

First of all, it is proposed to introduce into production new domestic varieties of alfalfa sown and variable, adapted to the soil and climatic conditions of growing areas.

Conclusions. Productivity of alfalfa plants significantly depends on weather conditions of a year, a grade, life expectancy. Due to the lack of moisture, such an additional natural resource as heat supply is not used effectively.

On average for four years of life and use (2015-2018), the highest yield of hay under arid conditions on the non-irrigated lands of chernozems of southern Ukraine was provided by the alfalfa variety Vavilovka 2 (increase of 0.33 t/ha or 11.7% to the standard variety Hope accepted for control, the yield of which was 2.83 t/ha). Also worth noting are the varieties Nasoloda, Veselka and Lyuba (yield

increase of 10.2, 9.3 and 8.6%, respectively, compared to the control).

Varieties Vavilovka 2, Nasoloda, Veselka and Lyuba are more adapted to arid conditions of the southern Steppe and therefore more productive in comparison with control plants. The above varieties

also provide a greater collection per unit area of feed protein units and metabolic energy.

Slightly higher against control plants is the productivity of alfalfa varieties Regina, Unitro, Laska, for the cultivation of which the increase in hay yield was 6.3; 5.7; 5.5% to control.

Список використаних джерел:

1. Antipova L.K., Tsurkan N.V., Adamovich A.M., Poisha L.A. Perennial grasses - an important component of organic farming and fodder production. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*. 2018. Vip. 4. pp. 35-41.
2. Petrichenko V.F., Kvitko G.P. Lucerne with new qualities for cultivated pastures. Kyiv: Agrarian Science, 2010. 96 p.
3. Chornolata L.P., Likhach S.M., Pirin N.I., Pogorila L.G., Berezhnyuk N.A. Characteristics of green mass of alfalfa sowing various slopes carried out in the budding phase. *Feed and feed production*. 2019. Vip. 87. P.114-120.
4. Tsurkan N.V., Cherven I.I., Antipova L.K. Marketing market research of perennial herbs / Proceedings of the II International Scientific and Practical Internet Conference "Modern Problems of Agroecology". Mykolaiv: Mykolaiv DSDS IZZ, 2016. P. 80.
5. Nazarenko Yu. Your niche: how to make money on alfalfa. Source: Agravery.com <https://agravery.com/uk/posts/show/svoa-nisa-ak-zarobiti-na-lucerni>
6. Antipova L.K. Yield of alfalfa hay depending on weather conditions and ristregulating drug Emistim S. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*. 2020. Vip. 1. pp. 43-49. URL: <https://visnyk.mnau.edu.ua/n105v1r2020antipova/>
7. Babenko S., Titareva O. Alfalfa hay: advantages and disadvantages. Livestock. *Veterinary medicine*. 2019. №12. Pp. 52-54.
8. Kovalenko V.P. Economic efficiency of high-yielding agrophytocenoses of perennial legumes. [Electronic resource] - Access mode: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Economica/article/view/7350>
9. Kovtun K.P., Veklenko Y. A., Kopaygorodskaya G.O. Chemical composition and quality of fodder of degenerate old-sown meadow grass with different ways of their improvement in the Forest-Steppe of the Right Bank. *Feed and feed production*. 2016. Iss. 82. pp. 204-210.
10. Petrichenko V.F., Hetman N. Y. Factors for increasing the productivity of agrophytocenoses of perennial legumes in the Forest-Steppe Right Bank. *Feed and feed production*. 2017. № 84. pp. 3-10.
11. Gorensky V.M. Correlation-regression analysis of elements of seed and fodder productivity of alfalfa. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/90_2015/8.pdf
12. Dospekhov B.A. Methods of field experience - 5th ed., Ext. and rework. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
13. Yeshchenko V.O., Kopytko P.G., Opryshko V.P., Kostogryz P.V. Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook / ed. VO Yeshchenko. Kyiv: Diya, 2005. 288 p.
14. Methods of conducting experiments on feed production; for order. A. O. Babich. Vinnytsia, 1994. 96 p.
15. Statistical collection "Agriculture in the Mykolaiv area", 2018. URL: www.ukrstat.gov.ua.
16. Gamayunova V.V. General principles of increasing the resilience and adaptation of the agricultural sector to climate change. Collection of abstracts II Int. scientific-practical conf. "Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education ", April 10-12, 2019. SI NMC "Agroosvita", Kyiv - Mykolaiv – Kherson, 2019. P. 154-158.
17. Green N., Charter W., Tegblor D. Biology: in 3 volumes: trans. with English / ed. R. Sopera. Moscow: Mir, 1990. 376 p. (Pp. 54-55).
18. Didkivsky M.P. Influence of weather conditions and cultivation techniques on the yield of perennial grasses. *Balanced nature management*. 2016. № 4. pp. 47-51.
19. Fedoseev A.P. Agrotechnics and weather. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1979. 238 p.
20. State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2015: Official Publication. Kyiv, 2015. 352 p.
21. State Register plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2019: Official publication. Kyiv, 2019. 497 p.
22. Tishchenko O.D., Tishchenko A.V., Kuts G.M., Pilyarska O.O. Evaluation of alfalfa samples for drought resistance. Collection of abstracts II Int. scientific-practical conf. "Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education ", April 10-12, 2019. SI NMC "Agroosvita", Kyiv - Mykolaiv – Kherson, 2019. P. 276-278.
23. The concept of development of feed production in Ukraine for the period up to 2025 / Author's team: Petrychenko V.F., Korniychuk O.V., Babych A.A., Bugayov V.D., Kulyk M.F. and others. Vinnytsia, 2014. 12 p.

Л. К. Антипова. Формирование урожайности сортов люцерны на сено в Южных степях Украины

Представлены результаты исследования формирования урожайности сортов люцерны на сено в неорошаемых агрофитоценозах в период глобального потепления на юге Украины. Установлено, что некоторые районированные в Украине сорта более адаптированы к засушливым условиям Южной степи и поэтому более урожайны (5,5-11,7% на сенокос) по сравнению с контрольными растениями (сорт Надежда – урожайность сена в среднем за четыре года жизни люцерны составила 2,84 т/га).

Ключевые слова: люцерна, сорт, погодные условия, сено, урожайность.

Л. К. Антипова. Формування урожайності сортів люцерни на сіно в степах Південної України

Представлено результати дослідження формування продуктивності сортів люцерни на сіно в неполивних агрофітоценозах під час глобального потепління на півдні України. Встановлено, що деякі районовані в Україні сорти більш пристосовані до посушливих умов Південного степу і отже – більш врожайні (5,5-11,7% на врожай сіна) порівняно з контрольними рослинами (сорт Надія – урожайність сіна у середньому за чотири роки життя люцерни склала 2,84 т/га).

Ключові слова: люцерна, сорт, погодні умови, сіно, продуктивність.

ESTIMATION AND MODELING OF THE INFLUENCE OF WEATHER AND CLIMATIC CONDITIONS ON THE YIELD OF WINTER WHEAT

A. Mohylnytska, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

ORCID ID: 0000-0002-4349-3576

A. Panfilova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

ORCID ID: 0000-0003-0006-4090

Mykolayiv National Agrarian University

The article considers the agro-climatic conditions of winter wheat cultivation under different feed options in Ukraine. It gives a detailed analysis of the air temperature change, precipitation, relative humidity and their mixed effect on winter wheat productivity for each phase of field crop development, as well as changes in climate fertility and crop efficiency in the modern climate period (2012-2016). The main sample characteristics of the interaction results of wheat varieties are found and the multifactor regression of yield dependence on hydrometeorological factors is formed.

Keywords: yield, agroclimatic conditions; winter wheat; regression; correlation.

The reality of nowadays is to find priority areas and support those industries that will give Ukraine the opportunity to engage its own niche in the world. One of these areas is the agricultural sector. Even during the general crisis, agricultural products will be in demand. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) predicts that global food production should grow to 70% till 2050 to meet the needs of the nine billion population.

There is a need to study both the benefits and risks for the agricultural sector. Latest in general include noticeable climate changes, under the influence of which, we see that food security in the long term depends on how it is possible to modernize the traditional model of agricultural production, due to possible weather and climate shifts [10, 23].

Climate changes are manifested in an increase in the average annual temperature on the surface of the planet, an increase in the level of the oceans, an increase in the number of natural disasters and cataclysms (desertification, landslides, hurricanes, etc.). According to the Institute of irrigated agriculture of the National Academy of Sciences [3, 4] over the past 35 years in the dry Steppe subzone, there is a steady trend of increasing the average annual temperature from 9.3 (1973-1980) to 11.3°C (2006-2010), that is, by 2°C. At the same time, there is a tendency to increase precipitation of a storm nature and increase the wind regime, which leads to water erosion and soil deflation.

Temperature increases occurs too fast then compared global rates [21], which are caused by human-made emissions. The IV Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change (IRCC) shows the unprecedented rate of increase greenhouse gases in the atmosphere over the past 150 years. According to the latest data, the concentration of these harmful gases in the Earth's atmosphere increased by 31% (carbon dioxide) and 149% (methane) compared to their amount at the beginning of the Industrial Revolution. About half of all greenhouse gases produced in the course of human economic activity remain in the atmosphere [24].

Climate changes pose a real danger to Ukraine, since due to insufficient moisture reserves in the soil, it is very difficult to form a crop of agricultural crops. In addition, strong winds are more often observed, which interfere with the timely application of plant protection products and lead to wind erosion of soils. Together with warming, there is a probability of a 1.5-2-times increasing the number of insect pests, for whom these conditions are a favorable factor for reproduction and spreading [17].

Based on climate change simulations conducted by Cambridge Group climate scientists from all over the world, under the auspices of the UN FAO, further air temperature will increase in the range from 2 up to 6°C is predicted up to 2100yr period. Such an increase in temperature and CO₂ concentration in the air will have a direct impact on the Earth's biosphere, including the productivity of the agro-industrial complex, yield and quality of agricultural products. Negative climate changes in the nearest future includes rise up in air temperature, rise up in the effect of droughts, shortage in snow cover, an interruption of precipitation even flow, which in combination

leads to the activation of erosion processes and soil degradation [4].

Question of the dependence of crop yields on climatic factors was considered by leading scientists [9; 1; 22]. Generally scientists note, that while recent years in Ukraine, the work had been done to evaluate the response of grain crops on climate changes and growing conditions. For better information support of agricultural production, it is advisable to provide forecasting of the productivity of individual crops on local, regional and state levels [7, 8]. One of the problems of plant adaptation to local agroclimatic conditions is the establishment of an optimal level of heat and moisture.

Under such conditions, according to some estimates, the global wheat grain production may soon decrease on 6% with temperature increase for each Celsius degree [15].

For gathering high yields, favorable weather conditions are necessary during plant vegetation, but the latter depend on natural factors that cannot be managed or corrected [14]. Winter wheat in the process of growth and development goes through two periods, which depend on weather and climatic conditions. During the first period of plant growth, vegetative organs are formed mainly, which are responsible for the main functions in the body such as supply, respiration, water exchange, etc. The second period goes with organization of generative organs (ear, spikelets, flowers and grains).

The most important for winter crops is the first period passing in autumn, during which plants actively grow, go through the initial stages of organogenesis in the growth cone, where the main productive organs are in their infancy, and sugars accumulate as protective compounds before wintering [13].

Despite the large volume of theoretical and experimental studies, the influence of weather and climatic conditions on the yield of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine is insufficiently studied and it requires constant research. Therefore, there is a

need to build a model of changes in exogenous indicators (the amount of precipitation during the vegetation of the crop, changes in the temperature regime of air and its humidity), which cause changes in endogenous ones (the yield of winter wheat grain).

Tasks and methods of research. Experimental studies were conducted during 2011-2016yrs in the experimental field of the Mykolaiv NAU. The object of research was winter wheat. The technology of growing crops, except of the studied factors, was generally accepted to the existing zonal recommendations for the Southern Steppe of Ukraine.

The experiment scheme included the following options:

Factor A - variety: 1. Kolchuga; 2.Zamozhnist.

Factor B – nutrition: 1. control (without fertilizers); 2. N30P30 – for pre-sowing cultivation - background; 3. background + Urea K1 (1 l/ha); 4. background + Urea K2 (1 l/ha); 5. Background + Escort-Bio (0.5 l/ha); 6. Background + Urea K1 + urea K2 (0.5 l/ha each); 7. Background + Organic D2 (1 l/ha). The rate for the working solution was 200 l/ha. The replenishment of crops with growth-regulating drugs was done both times at the beginning of spring vegetation reduction and at the beginning of going winter wheat into tubing stage. The yield was measured with the method of total moving from each reported field part (combine-harvester "Sampo - 130").

The variance and correlation-regression analyses were performed [5, 12], to estimate the influence of meteorological factors on the yield.

Research results. Our research shows that yield of winter wheat grain is changes under the influence of varietal characteristics, the background of nutrition, weather and climatic conditions of the growing year, the supply of plants with moisture during the vegetation.

Weather and climatic conditions during the growth and development periods of winter wheat plants for 2012-2016yrs are shown on Fig. 1-3..

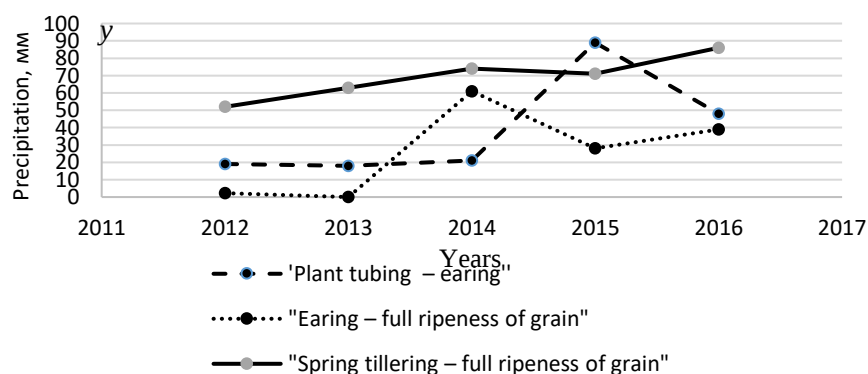


Figure 1. The amount of precipitation occurred during the interphase periods of growth and development of winter wheat plants, mm

According to the analyses of meteorological indicators, it was pointed that maximum amount of precipitation (Fig.1), specifically 83.0 mm were received in 2016 years during the interphase period of earing-full grain ripening. The lowest amount of precipitation was in 2013year. So, in the interphase period "plant tubing – earing", there were no

precipitation at all. During the period "spring tillering – full ripeness of grain", 81 mm of precipitation appeared. It should be noted that in 2012 year, the lowest amount of precipitation, which is 73mm, appeared during the interphase period "spring tillering – full ripeness of grain", and in 2015 year – the highest amount of precipitation, which is 188 mm.

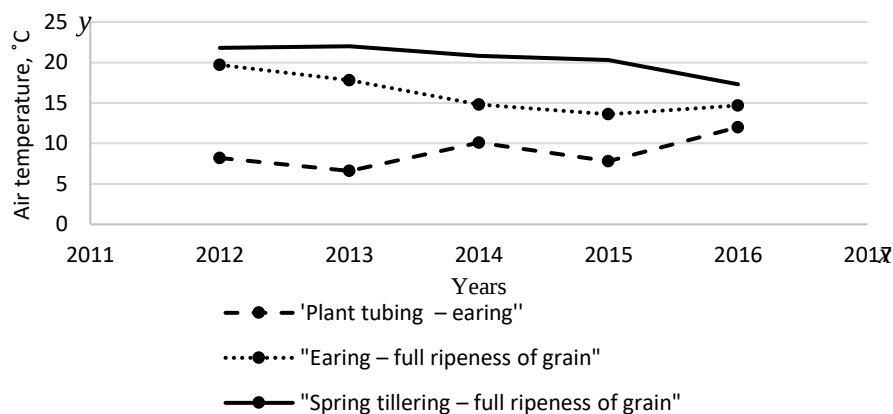


Figure 2. Air temperature, °C

In general, temperature regime (Fig.2) had similar patterns, but it raised up in 2012yr and 2013yr during the interphase period from earing to full ripeness of winter wheat grain. The average air temperature in these years and interphase periods was +21.8 and 22.0 °C, respectively, what topped up the indicators of studied 2014-2016yrs on 4.6 - 20.6% and 5.5 – 21.4%.

The relative air humidity had been changed during the studied years also, for the interphase periods of growth and development of winter wheat (Fig. 3). So, in 2012yr and 2016yr, it was the highest, respectively, in the interphase period "spring tillering - winter wheat plants tubing" and "earring – full ripeness of grain" – 74%.

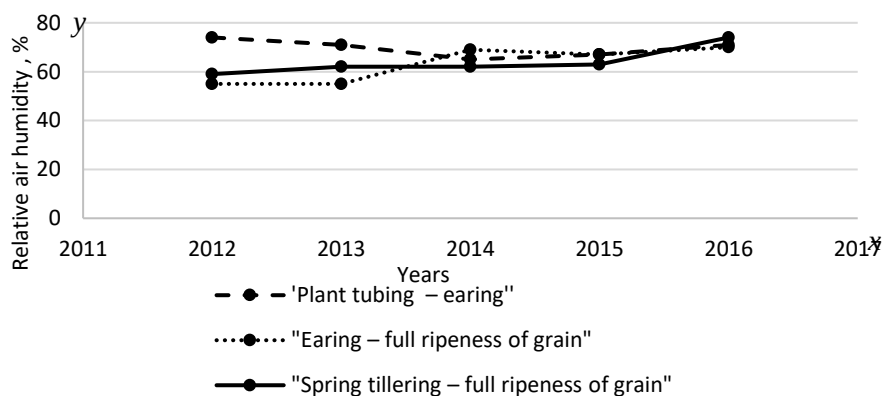


Figure 3. Relative air humidity, %

Weather and climatic conditions of the years and factors of research (variety, way of nutrition) significantly affected on the yield of winter wheat grain (Table 1).

The lowest yield of winter wheat grain was formed in 2012yr as 1.71 up to 3.04 t/ha by the Kolchuga variety and it was 1.86 up to 3.76 t/ha by the Zamozhnist variety, depending on the way of nutrition. Favorable weather conditions in 2015yr and 2016yr during the vegetation of plants ensured the highest yield of winter wheat grain, regardless of

the factors studied. In average, for both varieties and way of nutritions, 5.53 t/ha of grain was formed in 2015yr, and it was 5.59 t/ha in 2016yr, what exceeded their level in 2012yr, which became the least favorable, by 2.63 up to 2.69 t/ha or 90.7 up to 92.8%.

Over the research years, the positive effect was shown with main moderate dose application of mineral fertilizers and foliar feeding procedures during vegetation of winter wheat varieties. So, over the research years, 3.44-3.58 t/ha of winter wheat

grain were obtained with the background of N 30 P 30 application, depending on the variety, which exceeded the control starting from 0.53 up to 0.55 t/ha and from 17.4 up to 19.0%. More significant grain growth was formed with the options of crops fertilizing due to their background with Organic D2

and Escort-Bio preparations. Using of mentioned before preparations increased the yield of winter wheat Kolchuga variety starting from 1.53 up to 1.59 t/ha or from 52.9 up to 55.02%; Zamozhnist variety from 1.91 up to 1.94 t/ha or from 62.6 up to 63.6%, respectively.

Table 1

Winter wheat yield depending on varietal characteristics and optimization of nutrition, t / ha

Variety (factor A)	Variant of nutrition (factor B)	Years				
		2012	2013	2014	2015	2016
Kolchuga	Control	1,71	1,85	2,71	4,02	4,15
	N ₃₀ P ₃₀ (background)	2,23	2,36	3,13	4,71	4,78
	Background + Urea K1	2,73	3,29	3,78	5,64	5,69
	Background + Urea K2	2,79	3,37	3,90	5,78	5,82
	Background + Escort-Bio	3,04	3,49	3,97	5,93	5,99
	Background+ Urea K1 + Urea K2	2,91	3,44	3,94	5,82	5,77
	Background + Organic D2	2,97	3,42	3,98	5,74	5,98
Zamozhnist	Control	1,86	1,99	2,90	4,20	4,28
	N ₃₀ P ₃₀ (background)	2,35	2,47	3,35	4,86	4,89
	Background + Urea K1	3,32	3,74	4,21	5,96	5,99
	Background + Urea K2	3,54	3,95	4,42	6,09	6,13
	Background + Escort-Bio	3,76	4,14	4,55	6,24	6,28
	Background+ Urea K1 + Urea K2	3,71	4,11	4,46	6,21	6,25
	Background + Organic D2	3,72	4,20	4,39	6,20	6,31

Essential things to ensure the manufacturing stability in the Agro-Industrial Complex are crop yield forecasts, which can provide a significant improvement in foreign trade activities; reduction of imports cost and export revenues increasement of agricultural products; capacity and structure optimization of reserve funds and reserves [11, 26, 27].

An outstanding feature of the grain production process in Ukraine is a sharp increase of yield variance over last years (Fig. 4 and 5). This trend can be explained by the influence of meteorological factors that goes through the similar changes [2, 16, 18, 20].

Using data of the winter wheat yield depending on the optimization of nutrition and varietal characteristics, we will test the hypothesis at the level of significance $\alpha = 0,05$: based on that both varieties of winter wheat have the same yield.

Let's create a single-factor analysis of variance using the Excel add-in "Data Analysis" (Fig. 4 and 5).

Analyzing the data in Figures 4 and 5, we can say that the Zamozhnist variety is more better, since with some options of nutrition, its yield is higher and more stable. So for the Kolchuga Variety, the

selective coefficient of yield of variation ($v_i^* = \frac{S_i}{y_i^*}$,

S_i – variance) acquires the values: $41,4\% \leq v_i^* \leq 46,5\%$, and for Zamozhnist – $28,3\% \leq v_i^* \leq 44,3\%$. The same time, the highest

average yield $\bar{y}^* = 4,994$; $v^* = 28,3\%$ – is for the Zamozhnist winter wheat variety, while for Kolchuga this indicator is: $\bar{y}^* = 4,484$; $v^* = 42,9\%$.

Using the data in the Table of variance analysis (Fig. 4 and 5), let's calculate how significant the differences in yields is. Marked $F < F_{kp}$, and $p > \alpha$, it can be pointed that the hypothesis about the influence of weather and climatic conditions on the yield of these winter wheat varieties is not contradicting real data of research.

To plan the job in the agricultural sector, it is necessary to have such evaluate performance of indicators in the annual outlook. The most successful forecasts are effected when an adequate mathematical model of the object is created, which shows timely and consistent information about the expected levels of crop production [6, 25]. Quite serious realistic successes in this direction did allow us to consolidate confidence that mathematical models can become an effective way of large set integrating of theoretical ideas about the life of agroecosystems for solving practical problems [2, 28, 29, 30].

To identify the influence of climatic factors on the yield of winter wheat, an effective tool is regression model analysis based on the collected experimental observations [19]. The most common technical method in correlation studies is the least squares method (OLS).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Single-factor dispersion yield analysis (Kolchuga variety)						
2							
3	RESULTS						
4	<i>Groups</i>	<i>Score</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Dispersion</i>		
5	Control	5	14,44	2,888	1,34272		
6	N ₃₀ P ₃₀ (background)	5	17,21	3,442	1,53377		
7	Background + Urea K1	5	21,13	4,226	1,86393		
8	Background + Urea K2	5	21,66	4,332	1,95017		
9	Background + Escort-bio	5	22,42	4,484	1,92408		
10	Background + Urea K1 + Urea K2	5	21,88	4,376	1,81093		
11	Background + Organic D2	5	22,09	4,418	1,86802		
12							
13							
14	Dispersion analysis						
15	<i>Source of variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F tabl</i>
16	Between groups	11,27813714	6	1,879689524	1,070297168	0,403520281	2,445259395
17	Within groups	49,17448	28	1,756231429			
18							
19	Results	60,45261714	34				
20							

Fig 4. Single-factor dispersion yield analysis of winter wheat variety, - Kolchuga

	A	B	C	D	E	F	G
1	Single-factor dispersion yield analysis (Zamozhnist variety)						
2							
3	RESULTS						
4	<i>Groups</i>	<i>Score</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Dispersion</i>		
5	Control	5	15,23	3,046	1,34938		
6	N ₃₀ P ₃₀ (background)	5	17,92	3,584	1,53808		
7	Background + Urea K1	5	23,22	4,644	1,57553		
8	Background + Urea K2	5	24,13	4,826	1,47103		
9	Background + Escort-bio	5	24,97	4,994	1,41388		
10	Background + Urea K1 + Urea K2	5	24,74	4,948	1,44022		
11	Background + Organic D2	5	24,82	4,964	1,45003		
12							
13							
14	Dispersion analysis						
15	<i>Source of variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>F tabl</i>
16	Between groups	18,52678857	6	3,087798095	2,111180894	0,083653518	2,445259395
17	Within groups	40,9526	28	1,462592857			
18							
19	Results	59,47938857	34				
20							

Figure 5. Single-factor dispersion yield analysis of winter wheat variety, - Zamozhnist

For identifying the dependence of yield on weather and climatic conditions during the growth and development of winter wheat, we use a linear dependence, because research of other scientists had proved that the dependence of grain yield in a certain period is linear [12].

It should be noted that in all interphase periods of the studied varieties of winter wheat, depending on the nutrition way, the connection became tight, and the most tight connection is characteristic for the interphase period "plant going into a tube - earing". It should be pointed that in this research weaker

connection is characteristic for the period of "earring – full ripeness of grain".

The coefficient of determination R^2 for both varieties in the interphase period "plant going into tube - earing" varies in the range from 0.997 up to 0.999 depending on the way of nutritions, which indicates that the variation in winter wheat yield of 99.97-99.99% is determined by the variation of weather and climatic conditions.

The coefficient of determination R^2 for the studied varieties for all ways of nutrition in the interphase period "spring tillering - plant going into

tube" varies in the range from 0.949 to 0.985, which indicates that the variation in winter wheat yield from 94.9% up to 98.5% is determined by the variation of weather and climatic conditions.

The coefficient of determination R^2 for varieties and ways of nutrition of the interphase period "earring – full ripeness of grain" varies in the range from 0.845 up to 0.914, which indicates that the variation in the yield of winter wheat grain from 84.5 up to 91.4% is determined by changes in the temperature regime of the air and its humidity, as well as the amount of precipitation. It was found that Zamozhnist variety got weaker connection in specified interphase period.

To calculate the dependence of grain yield on agroclimatic factors and creating regression equations, based on the analysis of variance and close connection, we use data of the Zamozhnist variety with the option of nutrition Background + Escort-Bio during the period "plant going into tube - earring".

We identify the variables of the econometric model: let be y – the yield of winter wheat, t/ha; x_1 – temperature, °C; x_2 – precipitation, mm; x_3 – relative air humidity, %.

A linear multi-factor econometric model of winter wheat yield has the form:

$$\hat{y} = -12,779 - 0,049x_1 - 0,054x_2 + 0,283x_3$$

Regression coefficients show how many points in average the performance attribute Y will be changed when the factor attributes x_1, x_2, x_3 are changed for one mark. In other words, the coefficients show the average efficiency of independent factors and reflect the average increase in the result per unit factor.

In our case, a coefficient of -0.049 means that under the same conditions, with an increase in temperature by 1, the yield will decrease on 0.049 t/ha, with not changed composition of other factors.

The coefficient -0.054 means that under the same conditions, with precipitation increase for 1 point, the yield will be decreased on 0.054 t/ha, with not changed composition of other factors.

The coefficient 0.283 means that under the same conditions, with relative air humidity increase for 1 point, the yield will be increased on 0.283 t/ha, with not changed composition of other factors.

The coefficient -12.779 indicates the projection of the regression line on the abscissa axis and the same time it is a mathematical start point of calculation. $R = 0,999$ – multiple correlation coefficient, which is a measure of the linear connection of a dependent variable Y with independent variables x_1, x_2, x_3 . Its value distinguishes a fairly strong relationship between the

appropriate socio-economic indicators.

The value of the coefficient of determination for this model indicates that the variation in yield on 99.9% is determined by the variation in temperature, precipitation and relative air humidity.

Partial elasticity coefficients:

$$E_{\frac{Y}{x_1}} = \frac{\frac{\partial \hat{Y}}{\partial x_1}}{\frac{\hat{Y}}{\bar{x}_1}} = \hat{a}_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{\bar{Y}} = -0,275;$$

$$E_{\frac{Y}{x_2}} = \frac{\frac{\partial \hat{Y}}{\partial x_2}}{\frac{\hat{Y}}{\bar{x}_2}} = \hat{a}_2 \cdot \frac{\bar{x}_2}{\bar{Y}} = -0,487;$$

$$E_{\frac{Y}{x_3}} = \frac{\frac{\partial \hat{Y}}{\partial x_3}}{\frac{\hat{Y}}{\bar{x}_3}} = \hat{a}_3 \cdot \frac{\bar{x}_3}{\bar{Y}} = 6,186.$$

The calculated partial elasticity coefficients show that increase of air temperature for 1% will go with further decrease in yield on 0.275, as long as other factors stayed constant. If precipitation increase for 1%, the yield will decrease on 0.487, as long as other factors stayed constant. Increase of relative air humidity for 1% will show an increase in the yield of winter wheat grain on 6,186, as long as other factors stayed constant.

Total elasticity is: $A = \sum_{j=1}^n E_{\frac{Y}{x_j}} = 5,425$. Total

elasticity shows that when all counted factors increase simultaneously for 1%, the yield will increase on 5,425.

The statistical significance of estimates of model parameters was checked according to the t – Student's statistics at the significance level $\alpha = 0,05$. The model parameters were found statistically significant, which means they have a significant impact on the independent variable Y .

We will use the Fischer criterion to test the adequacy of the econometric model to actual data, the hypothesis about the significance of the connection between independent and dependent variables.

Consider a hypothesis $H_0 : R^2 = 0$ versus an alternative hypothesis $H_A : R^2 > 0$. This is equivalent to checking the significance of all model parameters at the same time (hypothesis $H_0 : \hat{a}_0 = \hat{a}_1 = \hat{a}_2 = \hat{a}_3 = 0$ vs. alternative hypothesis $H_A : \hat{a}_0 \neq 0, \hat{a}_1 \neq 0, \hat{a}_2 \neq 0, \hat{a}_3 \neq 0$). Let is determine actual value of F – Criterion ($F_{\text{факт}} = 321,768$) and compare it with the table

value. The table value for a given significance level $\alpha = 0,05$ and the number of degrees of freedom is $k_1 = 2$ and $k_2 = 2$: $F_{табл} = F_{0,05;2;13} = 19$. Since $F_{факт} > F_{табл}$, the null hypothesis is rejected and the econometric model can be considered adequate to the actual data with a given probability $p=0.95$, which means that hypothesis about the significance of the connection between independent and dependent variables is confirmed.

Let is check the accuracy of the econometric model using the average relative approximation error, we have

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\% = 1,22 < 10\%$$

this indicates the high quality of the model. Provided research job gives us the conclusion that the influence of weather and climatic conditions in different interphase periods of growth and development of winter wheat plants is quite significant.

Conclusions. The yield of winter wheat grain is

highly depends and changes under the influence of weather conditions of vegetation stage, biological characteristics of the variety and the supply of plants with nutrients. Despite of cultivation year, significantly higher grain yield and lower variability of winter wheat is provided by the cultivation of the Zamozhnist variety, with applying of mineral fertilizers background in moderate dose and foliar feeding with Escort-Bio crops as 4.99 t/ha.

Correlation and regression analysis showed close connection between yield and temperature, precipitation, and relative air humidity. Multivariate regression is created with the significance of $A=0,5$. It was shown that under the same conditions, with an increase of temperature for 1 point, the yield of winter wheat will decrease on 0.049 t/ha, with not changed composition of other factors; with an increase of precipitation for 1 point, the yield will decrease on 0.054 t/ha, with not changed composition of other factors, and with an increase in relative air humidity for 1 point, the yield will increase on 0.283 t/ha, with not changed composition of other factors.

Список використаних джерел:

1. Barabash M. B., Korzh T. V. & Tatarchuk O. H. (2004) Doslidzhennia zmin ta kolyvan opadiv na rubezhi KhKh i KhKhI st. v umovakh poteplinnia hlobalnoho klimatu. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*. 253. 92-102.
2. Blyshchik D. V., Polovyi A. M. & Feoktistov P. O. (2014) Blok dynamichnoi modeli formuvannia zymostiikosti roslynamy ozymoi pshenytsi na pivdni Ukrainy v zalezhnosti vid strokiv sivby. *Problemy materialnoi kultury. Heohrafycheskye nauky*. 273. 83-88.
3. Vozhehova R. A. (2012) Adaptatsiia zemlerobstva stepovoi zony do umov pidvyshchennia posushlyvosti klimatu. URL : <http://unt.org.ua/adaptats-ya-zemlerobstva-stepovo-zoni-do-umov-p-dvishchennya-posushlyvost-kl-matu>
4. Vozhehova R. A. (2019) Napriamy adaptatsii haluzi roslynnytstva do rehionalnykh zmin klimatu. *Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vykyly dlia ahrarnoi nauky ta osvity*. Tezy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 10-12 kvitnia 2019 r. Kyiv – Mykolaiv – Kherson : DU NMTs «Ahroosvita», 6-8.
5. Hrytsiuk P. M. (2015) Modeliuvannia vplyvu meteofaktoriv na vrozhaunist ozymoi pshenytsi. *Haluzeva, mizhhaluzeva ta rehionalna ekonomika. Vcheni zapysky*. 12. 216-224.
6. Hrytsiuk P. M. (2009) Prohnozuvannia vrozhaunisti zernovykh kultur: osoblyvosti i metodyka. *Vcheni zapysky [Kyivskiy natsionalnyi ekonomichnyi universytet im. Vadyma Hetmana]*. 11. 294-300.
7. Hrytsiuk P. M. & Bachyshyna L. D. (2016) Vplyv zminy klimatychnykh umov na dynamiku vrozhaunisti zernovykh v Ukraini. *Ekonomika Ukrainy*. 6 (655). 68-75.
8. Hrytsiuk P. M. & Bachyshyna L. D. (2015) Modeliuvannia vplyvu meteofaktoriv na urozhaunist zernovykh kultur v rozrizi oblastei Ukrainy. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*. 1 (3). 184-188.
9. Dmytrenko V. L. (2003) Adaptatsii melioratyvnoho zemlerobstva do pohody i klimatu. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2. 52-56.
10. Kazakova I. (2016) Vplyv hlobalnykh zmin na gruntovi resursy ta silskohospodarske vyrobnytstvo. *Agricultural and Resource Economics*. 2 (1). 21-44.
11. Kobets S. P. & Tesolkin O. I. (2018) Pidkhid do prohnozuvannia vrozhaunisti ozymoi pshenytsi z urakhuvanniam vplyvu osnovnykh hidrometeorologichnykh faktoriv. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. 23. 701-705.
12. Kobets S. P. & Tesolkin O. I. (2018) Pidkhid do prohnozuvannia vrozhaunisti ozymoi pshenytsi z urakhuvanniam vplyvu osnovnykh hidrometeorologichnykh faktoriv. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. 23. 701-705.
13. Kucherenko O. M., Khomenko L. O., Kovalyshyna H. M. & Kochmarskyi V. S. (2013) Vplyv zminy klimatu na osoblyvosti morfolohichnoho analizu pry otsintsi stanu perezymivli pshenytsi m'yakoi ozymoi. *Selektsiia i nasinnytstvo*. 103. 107-114. DOI: 10.30835/2413-7510.2013.54075
14. Liashenko V. V. & Marenych M. M. (2010) Vplyv strokiv sivby na produktyvnist posiviv pshenytsi ozymoi. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2. 46-50.
15. Marenych M. M. (2019) Urozhaunist zerna pshenytsi v umovakh zminy klimatu. *Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vykyly dlia ahrarnoi nauky ta osvity*. Tezy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 10-12 kvitnia 2019 r. Kyiv : Mykolaiv: Kherson : DU NMTs «Ahroosvita», 26-28.
16. Prokopenko A. (2013) Yakshcho vzymku ne bude ekstremalnykh pohodnykh umov, to tsohorichniy vrozhai zbizhzhia perevershyt torishnii. *Zerno i khlib*. 1. 6-8.

17. Rudych O. O. (2018) Pryrodno-klimatychni umovy yak faktor ryzyku vyrobnytstva silskohospodarskoi produktsii v Ukraini. *Stalyi rozvytok ekonomiky*. 2 (39). С. 14-21.
18. Rudnyk-Ivashchenko O. I. (2012) Osoblyvosti vyroshchuvannya ozymykh kultur za umov zmin klimatu. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2. 8-10.
19. Symonenko O. I. (2016) Dynamichni ekonometrychni modeli prohnozuvannya vrozhaivosti ozymoї pshenytsi na osnovi otsiniuvannya pryrodno-klimatychnykh kharakterystyk. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya: Ekonomika, ahrarnyi menedzhment, biznes*. 249. 363-372. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_econ_2016_249_43.
20. Tarariko O. H., Iliencko T. V. & Kuchma T. L. (2016) Vplyv zmin klimatu na produktyvnist ta valovi zbory zernovykh kultur: analiz ta prognos. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 1. 14-22. DOI: 10.15407/ugz2016.01.014.
21. Tarariko O. H., Syrotenko O. V., Iliencko T. V. & Velychko V. A. (2012) Kosmichniy monitorynh posushlyvykh yavlyshch. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 10. 16-20.
22. Tarariko Yu. O., Chernokozynskyi A. V. & Saidak R. V. (2008) Vplyv ahrotekhnichnykh i ahrometeorologichnykh faktoriv na produktyvnist ahroekosystem. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 5. 64-67.
23. Udova L. O., Prokopenko K. O. & Didkovska L. I. (2014) Vplyv zminy klimatu na rozvytok ahrarnoho vyrobnytstva. *Ekonomika i prohnozuvannya*. 3. 107-119.
24. Gitay H., Suarez A., Watson R. T. & Dokken D. J. (eds). (2002) Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V. Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: <https://archive.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-en.pdf>.
25. Hunt L.A. & Pararajasingham S. (1995) CROPSIM-wheat: a model describing the growth and development of wheat. *Canadian journal of plant science*. 75 (3). 619-632.
26. Leonardis E.D., Savitch L.V., Huner N.P.A., Oquist G. & Grodzinski B. (2003) Daily photosynthetic and C-export patterns in winter wheat leaves during cold stress and acclimation. *Physiologia Plantarum*. 117. 521-531.
27. Martin P. N., Gent & Ido Seginer (2012) A carbohydrate supply and demand model of vegetative growth: response to temperature and light. *Plant, Cell and Environment*. 35. 1274-1286.
28. McMaster G. S. (1993) Existing wheat yield models. Distributed listing. Fort Collins : USDA - ARS Crops Research Lab, CO.
29. Porter John R. & Semenov Mikhail A. (2005) Crop responses to climatic variation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. Nov 29; 360 (1463). 2021-2035. DOI: 10.1098/rstb.2005.1752.
30. Ritchie J. T., Godwin D. C. & Otter-Nacke S. (1985) CERES Wheat. A simulation Model of Wheat growth and Development college Station. Texas: Texas. AM University Press.

А. М. Могильницкая, А. В. Панфилова. Оценка и моделирование влияния погодно-климатических условий на урожайность пшеницы озимой

Рассмотрены агроклиматические условия выращивания сортов озимой пшеницы на юге Украины при различных вариантах питания. Для каждой фазы развития культуры проанализировано изменения температуры воздуха, количества осадков, относительной влажности и их совместного влияния на ее производительность в современный климатический период (2011-2016 гг.). Найдено основные выборочные характеристики результатов взаимодействия сортов пшеницы и построена многофакторная регрессия зависимости урожайности от гидрометеорологических факторов.

Ключевые слова: урожайность, агроклиматические условия; озимая пшеница регрессия; корреляция.

А. М. Могильницька, А. В. Панфілова. Оцінка та моделювання впливу погодно-кліматичних умов на урожайність пшениці озимої

Розглянуто агрокліматичні умови вирощування сортів пшениці озимої на півдні України при різних варіантах живлення. Для кожної фази розвитку культури проаналізовано зміну температури повітря, кількості опадів, відносної вологості та їх сумісного впливу на її продуктивність у сучасний кліматичний період (2011-2016 рр.). Знайдено основні вибіркові характеристики результатів взаємодії сортів пшениці та побудовано багатofакторну регресію залежності урожайності від гідрометеорологічних чинників.

Ключові слова: урожайність, агрокліматичні умови; пшениця озима; регресія; кореляція.

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО В УМОВАХ ПІВДНЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. І. Федорчук, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID: 0000-0001-7028-0915

О. А. Коваленко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID: 0000-0002-2724-3614

В. І. Гавриш, доктор економічних наук, професор

ORCID: 0000-0001-7055-1674

А. В. Чернова, здобувач

ORCID: 0000-0003-4380-9320

В. А. Грубань, кандидат технічних наук, доцент

ORCID: 0000-0003-0753-565X

Миколаївський національний аграрний університет

В умовах посушливого клімату Миколаївської області і коливань температури по роках важливим напрямком підвищення продуктивності ріллі є вирощування посухостійких культур і вдосконалення технологічних прийомів, спрямованих на створення високопродуктивних агроценозів.

Культурою, що здатна протистояти високим температурним режимам і тривалим посухам, є сорго: для створення 1 кг сухої речовини воно витрачає води майже в 1,5 рази менше, ніж кукурудза і в 2 рази менше, ніж зернові культури. Цінність його обумовлена також універсальністю використання, здатністю давати стабільні врожаї, можливістю вирощування на малопродуктивних ґрунтах.

У статті висвітлено результати дослідження енергетичної ефективності вирощування цукрового та зернового сорго в умовах кліматичних змін.

Ключові слова: енергетичний еквівалент, коефіцієнт енергетичної ефективності, енергетичні витрати, сорго зернове сорго цукрове, біопаливо, енергетична ефективність.

Постановка проблеми. Попит на енергію з роками зростає через такі фактори, як збільшення чисельності населення, урбанізація та підвищення рівня життя. Збільшення виробництва її об'ємів призвело до підвищення глобального забруднення, скорочення природних ресурсів та продуктивних площ. Ці негативні ефекти можуть бути пом'якшені, якщо застосовувати відновлювані джерела енергії та підвищувати ефективність відповідних виробничих процесів, завдяки чому споживання енергії зменшується, не впливаючи на якість життя людей [5, 6]. Низка досліджень показали, що енергетичні альтернативні джерела можуть зменшити викиди парникових газів [10].

Одним із сучасних альтернативних видів енергії є біопаливо, яке отримують з рослинної або тваринної біомаси. За даними закордонних дослідників [11], найбільше для виробництва біопалива використовують біомасу кукурудзи, міскантусу, цукрового буряку та цукрового сорго. Ці джерела мають великий потенціал як замітники

звичайних видів палива для зменшення забруднюючих викидів.

На сільськогосподарських біогазових установках найбільш широко використовується кукурудзяний силос, головною перевагою якого є стабільне виробництво біогазу та метану, що значно полегшує дозування субстрату в камеру бродіння та стабілізує роботу когенераційної установки.

У порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, цукрове сорго використовує менше вологи та добрив завдяки вигідному поєднанню своїх агротехнічних та технологічних характеристик, що робить його одним з найкращих сировинних ресурсів у виробництві біопалива [13-15]. Як енергетична та кормова культура воно представляє собою великий практичний інтерес для сільського господарства у цілому та особливо для посушливих областей України. Ця культура є альтернативною для виробництва біопалив та біогазу. Сорго має велику пристосованість до

посухи, високих температур повітря та засолення ґрунту. Сорго стійкіше до посухи, ніж кукурудза, і врожайність його біомаси вища в роки з низьким рівнем опадів, однак вона варіюється залежно від сорту, умов (ґрунт, вода, клімат, шкідники та хвороби) та агротехніки вирощування [12, 16].

Ця культура більш толерантна до різноманітних умов навколишнього середовища, і її виробництво є менш енергоємним у порівнянні з виробництвом кукурудзи [16]. Це є дуже важливим фактором, оскільки енергетичні культури повинні мати позитивний енергетичний баланс. Енергетичні культури повинні характеризуватися не лише високою врожайністю біомаси, але й низькими витратами енергії, пов'язаними із сільськогосподарськими операціями. Тільки сільськогосподарські культури з високим енергетичним потенціалом та високим коефіцієнтом енергоефективності гарантують постійне та надійне постачання вихідної сировини для перетворення її на енергію.

Впровадження прогресивних технологій вирощування сорго важливо не тільки в агрономічному аспекті, а й з точки зору економіки. Економічна ефективність вирощування цукрового сорго значною мірою залежить від агротехнічних прийомів вирощування.

Ефективний процес виробництва біопалива вимагає, щоб енергія, що вкладається у технологічні процеси, включаючи його сільськогосподарський та промисловий етапи, була меншою, ніж енергія, яка залишає систему. Енергетичні баланси дозволяють оцінити та порівняти ефективність методів виробництва альтернативних енергетичних ресурсів [7]. Енергоефективність сприяє сталому розвитку сільського господарства [8] та враховує затрачену та вироблену енергію у виробничому процесі. Однак споживання енергії та її виробництво сильно відрізняються між культурами та системами виробництва. У цілому ефективність виробничого процесу вимірюється співвідношенням між отриманими вигодами та використаними ресурсами. Тому важливо правильно вибрати метод аналізу та інструменти. [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Агротехнологічні основи вирощування соргових культур в Україні, у т. ч. і для зони Степу, розробляли такі відомі вчені: Калашник М. С. (1978), Олексенко Ю. Ф. (1983), Щербаков В. Я. (1983), Шепель М. А. (1989), Заварзін А. І. (1994), Красенков С. В. (2000) та інші. Проте, на сьогоднішній день, у зв'язку зі зміною клімату, питання щодо вивчення можливостей культури сорго стоїть дедалі гостріше. В останньому

десятиріччі, у зв'язку саме з цією проблемою, та з проблемою енергобезпеки країни, переглядаються традиційні підходи до вирощування польових культур у різних регіонах України. І, саме це питання більшістю вчених на сьогоднішньому рівні не вирішене повною мірою. Окремими з елементів технології займалися й зарубіжні вчені Bildirici M. E., Turhollow A., Perlack R., Eaton L., Zegada-Lizarazu W., Monti A., та інші, але стосовно ґрунтових особливостей, біологічних потенціалів польових культур, змін кліматичних умов, відповідно до місця у сівозміні, то це питання у комплексі вирішується вперше, тому одним із найважливіших завдань проекту є розробка інноваційних еколого-безпечних технологій вирощування соргових культур для забезпечення альтернативних джерел енергії залежно саме від зональних умов Степу України, його потенціалу і можливостей. Європейський досвід, за Bildirici M.E. (2013) [25], свідчить про важливість вирішення енергетичних проблем за рахунок використання альтернативних джерел енергії. У теперішній час енергетичні потреби людства забезпечуються на 35 % за рахунок нафти, вугілля – 23%, газу – 21%, ядерного палива – 7%. Ці енергетичні ресурси є не поновлюваними і, більше того, за нинішніх темпів видобування, рентабельних енергетичних ресурсів залишилось лише на декілька десятків років: вугілля – понад 200 років, газу, нафти, ядерного палива – близько 40 років. Виходячи з досліджень Turhollow A., Perlack R., Eaton L. (2014) [26], у США, починаючи з 2005 року спостерігається поступове наростання обсягів виробництва біопалива. До 2030 року прогнозується зростання ринку біоенергетичних ресурсів (енергетичних культур, залишків виробництв сільського господарства та промисловості до 1,5 млрд тон).

Для отримання біопалива вчений Matthew W. Veal (2014) [27] з університету Північної Кароліни (США) рекомендує сіяти сорго цукрове з кінцевою густотою стояння рослин на гектарі 100-125 тис. рослин. Дослідники з університету Кентуккі професор Todd Pfeiffe та Michael Montros (2013) [28] вважають, що для виробництва біоетанолу кількість рослин повинна бути дещо більшою – 150-250 тис. шт. на гектар. Адже посіви, які мають велику щільність, призводять до формування тонких стебел з меншою кількістю цукрів. Професор з агрономії Пенсільванського державного університету Грег Рос (2015) стверджує у своїй статті, що в умовах США рекомендованою нормою висіву є 150–200 тис. рослин на гектар. Дослідженнями, проведеними іранськими вченими Naser Eshaghi Sardrood та Amin Bagheri Pirouz [29] на дослідному полі агрономічного факультету Університету Табріз в Ірані (2013),

визначено вплив на продуктивність сорго цукрового біопрепаратів: Біосупер (складається з бактерій *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* та *Bacillus*) і Фосфат Бравар-2 (складається з бактерій *Pseudomonas* і *Bacillus*). Так, за обробки рослин цими препаратами упродовж вегетації отримано найбільший показник площі листової поверхні (3,48) з найменшою (0,95) у контролі. Найвищою врожайністю сухої біомаси (39 т/га) отримано за підживлення рослин препаратом Бравар-2 за її рівня у контролі 12 т/га.

Мета дослідження. Метою дослідження є визначення енергетичної ефективності вирощування цукрового та зернового сорго в умовах кліматичних змін. Для досягнення мети було поставлено та виконано такі завдання: досліджено тенденції змін та накопичення атмосферних опадів; виявлено тренди тенденції зміни середньої температури повітря; проведено енергетичний аналіз вирощування цукрового сорго на силос та енергетичний та економічний аналізи технології вирощування видів сорго.

Виклад основного матеріалу. Енергетичний аналіз у землеробстві – це оцінка витрат непоновлюваної енергії на виробництво продукції та кількості отриманої енергії з урожаєм, вираженої в одиницях енергії, зазвичай Дж та її похідних. Енергетичний аналіз дозволяє оцінювати існуючі і перспективні технології з точки зору енергетичної ефективності. Енергетичний аналіз не заміняє, а доповнює оцінку технологій за іншими критеріями (затрати праці, економічна ефективність тощо).

Відношення отриманої енергії з урожаєм до сумарної кількості витраченої антропогенної енергії називають *коефіцієнтом енергетичної ефективності* K_{em} . Він дає уявлення про енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва або окремих його ланок. Технологію вирощування сільськогосподарських культур можна вважати енергоощадною, якщо $K_{em} > 1$.

Коефіцієнт енергетичної ефективності K_{em} – це відношення енергії врожаю до сумарних енерговитрат по технології вирощування і переробки або сукупних витрат непоновлюваної енергії.

Визначення складових енерговитрат технологій.

Витрати антропогенної енергії (E_a) на вирощування сільськогосподарської продукції включають такі статті: прямі, непрямі та інвестиційні витрати. Всі показники енергетичних затрат будемо визначати в розрахунку на 1 га.

Енергетичні затрати E_a на весь технологічний процес на одиницю площі (1 га) визначають за формулою:

$$E_a = E_n + E_{nn} + E_{inv},$$

де E_n – прямі витрати енергетичних ресурсів, МДж/га; E_{nn} – непрямі витрати енергетичних ресурсів (енергія, витрачена на виробництво технологічних матеріалів, таких як добрива, насіння, пестициди тощо), МДж/га; E_{inv} – інвестиційні енергетичні витрати, МДж/га.

Прямі витрати енергії (паливо, електроенергія, жива праця тощо) розраховують шляхом множення витрат палива (кг/га) або електроенергії (кВт·год/га) на відповідні енергетичні еквіваленти.

Прямі затрати енергії E_n розраховуються за наступними формулами. Для рідкого пального ці затрати підраховуються за формулою:

$$E_n = \alpha_n B_n,$$

де α_n – енергетичний еквівалент пального, МДж/кг; B_n – витрата палива на одиницю площі, кг/га.

У випадку застосування електроенергії:

$$E_{ne} = \alpha_e W_e, \text{ МДж/га,}$$

де W_e – витрата електричної енергії в перерахунку на один гектар, кВт·год/га., кВт; α_e – енергетичний еквівалент електричної енергії, МДж/кВт·год.

Енерговитрати живої праці. Обслуговуючий персонал, що бере участь в технологічному процесі, витрачає енергію, яка повинна бути врахована:

$$E_{ж.п} = (n_0 \alpha_{ж}^0 + n_d \alpha_{ж}^d) / W_{агр},$$

де $E_{ж.п}$ – енерговитрати живої праці, МДж/га; n_0, n_d – відповідно кількість основних та допоміжних працівників, чол.; $\alpha_{ж}^0, \alpha_{ж}^d$ – відповідно енергетичні еквіваленти затрат живої праці основних та допоміжних робітників, МДж/люд.-год; $W_{агр}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Для основних робітників $\alpha_{ж}^0 = 1,26$ МДж/люд. год, для допоміжних $\alpha_{ж}^d = 0,9$ МДж/люд. год.

Непрямі витрати енергетичних ресурсів – це витрати енергії на виробництво добрив, пестицидів, насіння та інших речовин; розраховують шляхом множення кількості внесених при вирощуванні культури агрохімікатів (кг) на відповідний енергетичний еквівалент, який дорівнює кількості антропогенної енергії, що була витрачена на виробництво діючої речовини.

Затрати енергії, які були витрачені на виробництво добрив, пестицидів, отрутохімікатів:

$$E_y = \frac{\alpha_y B_d}{T_y},$$

де α_y – енергетичний еквівалент відповідної речовини, МДж/кг; B_d – норма внесення речовини,

кг/га; T_y – термін дії речовини (мінеральні добрива, пестициди, отрутохімікати – 1 рік, органічні добрива – 3 роки).

Інвестиційні енергетичні витрати – це витрати енергії технічних засобів під час виробництва (тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин тощо). Енергоємність засобів механізації $E_{зм}$ (тракторів, сільськогосподарських машин, зчіпок тощо) переносять на вирощувану продукцію енергію, яку витратили на їх виробництво не повністю, а лише частково. Величину енергоємності для засобів механізації визначають за формулою:

$$E_{зм} = \frac{M_{зм} \alpha_{зм} (a_{рен} + a_{рем})}{100 \cdot T_{н(зм)} W_{агр}},$$

де $M_{зм}$ – маса засобу механізації (трактора, зчіпки, машини тощо), кг; $\alpha_{зм}$ – енергетичний еквівалент засобу механізації, МДж/кг (для тракторів, автомобілів, самохідних машин $\alpha = 86,4$ МДж/кг; для зчіпок і сільськогосподарських машин $\alpha = 75,0$ МДж/кг); $a_{рен}$, $a_{рем}$ – відповідно відрахування на реновацію та ремонт засобу механізації, %; $T_{н(зм)}$ – нормативне річне завантаження засобу механізації, год; $W_{агр}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Енергоємність виконання технологічної операції буде дорівнювати сумі всіх складових енерговитрат, визначених вище.

Енергоємність стаціонарних технологічних операцій. При визначенні енергоємності стаціонарних операцій замість енерговитрат

засобів механізації визначають енергоємність виробничих приміщень:

$$E_{пр} = \frac{\alpha_{пр} F_{пр} a_{пр}}{100 T_3 W^{za}},$$

де $\alpha_{пр}$ – енергетичний еквівалент виробничих приміщень, МДж/м², (в більшості випадків $\alpha_{пр} = 5025$ МДж/м²); $F_{пр}$ – площа виробничого приміщення, м²; $a_{пр}$ – амортизаційні відрахування на рік, %, ($a_{пр} = 4,7\%$); T_3 – термін використання приміщення при працюючому обладнанні за рік, год.; W^{za} – продуктивність стаціонарного обладнання, яке розташоване у виробничому приміщенні, га/год.

Продуктивність стаціонарного обладнання, як правило, вимірюється в тоннах за годину. Продуктивність в гектарах за годину визначають за формулою:

$$W^{za} = \frac{W^m}{g(Y)},$$

де $g(Y)$ – відповідно норма внесення матеріалу (наприклад, протруєння насіння перед сівбою), або урожайність культури (при переробці продукції), т/га; W^m – продуктивність обладнання, т/год.

У розрахунках використовували енергетичні еквіваленти, що наведені в табл. 1.

З даних табл. 1 видно, що з енергетичних еквівалентів основних енергетичних матеріалів найвищий енергетичний еквівалент припадає на засоби захисту рослин – 1020 МДж/кг та гербіциди – 454 МДж/кг відповідно, що в десятки разів перевищує витрати на ПММ та добрива.

Таблиця 1

Енергетичні еквіваленти основних технологічних матеріалів

Ресурс (речовина)	Одиниця вимірювання	Енергетичний еквівалент
Енергетичні ресурси		
Дизельне паливо	МДж/кг	52,8
Бензин	МДж/кг	54,4
Електрична енергія	МДж/кВт-год	12,1
Добрива		
Органічні добрива (вологість – 80%)	МДж/кг д.р.	0,42
Мінеральні добрива:		
- азотні	МДж/кг д.р.	86,8
- фосфорні	МДж/кг д.р.	12,6
- калійні	МДж/кг д.р.	8,3
Біоматеріал		
Насіннєвий матеріал (сорго)	МДж/кг	59,5
Силос сорго (свіжий)	МДж/кг	3,1
Засоби захисту рослин		
Гліфосат (гербіцид)	МДж/кг	454
ПІК (гербіцид)	МДж/кг	1020

Коефіцієнт енергетичної ефективності технології

Коефіцієнт енергетичної ефективності технології це відношення енергетичної цінності

готової продукції до сумарних енерговитрат по технології:

$$K_{em} = E_u/E_m = (\alpha_o Y_o + \alpha_d Y_d)/E_m,$$

де α_o , α_d – відповідно енергетичний еквівалент основної та додаткової продукції, МДж/кг; Y_o , Y_d – відповідно урожай основної та додаткової продукції, кг/га; E_m – сумарні енерговитрати по технології, МДж/га.

Для більшості сільськогосподарських культур коефіцієнт енергетичної ефективності технології повинен бути більший за одиницю. Винятком може бути картопля, у якої цей показник може дорівнювати 0,8-1,1 (залежно від урожаю).

Енергетична продуктивність (ЕП) це співвідношення між кількістю продукту, що вимірюється в одиницях маси, та енергією, необхідною для його отримання

$$EP = \frac{Y_o}{E_m}, \text{ кг/МДж.}$$

Питомі витрати енергії (ПЕ) – це зв'язок між енергією, що забезпечується отриманим продуктом виробничого процесу, та кількістю продукту (-ів), що вимірюється в одиницях маси

$$PE = \frac{E_m}{Y_o}, \text{ МДж/кг.}$$

Тенденції погодних показників: опади та середня температура повітря.

Досліди з вирощування сорго проводили в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету в с. Благодарівка Миколаївського району, Миколаївської області. Згідно з багаторічними метеоспостереженнями, прослідковується стійка тенденція до зменшення річної кількості опадів (рис. 1) [24]. Так, з 1970 року вони зменшилися з 450 до 400 мм у 2019 році, тобто на 12%. Хоча спостерігаються значні коливання в діапазоні від 250 до 705 мм. Це необхідно враховувати при виборі гібридів та технології їх вирощування.

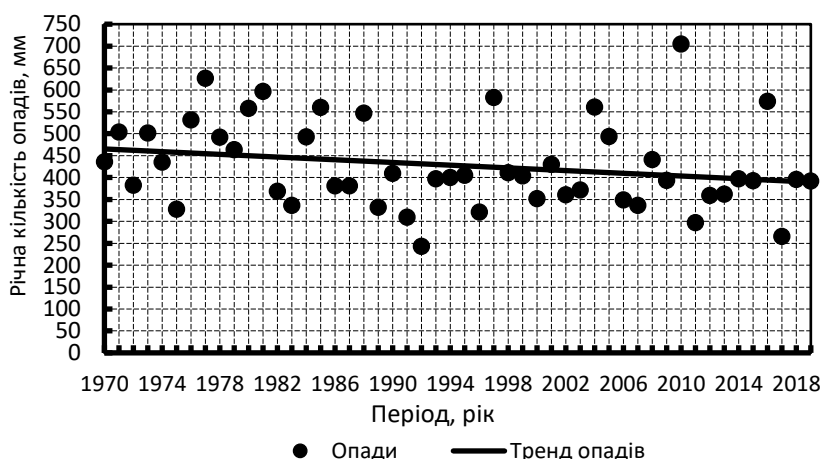


Рис. 1. Кількість атмосферних опадів за 1970 – 2019 рр. за даними метеорологічної станції м. Миколаєва

Встановлено, що середньорічна температура повітря має тенденцію до зростання. За останні 50

років вона збільшилася з 9,6 до 11,25°C, тобто на 17% (рис. 2) [24].

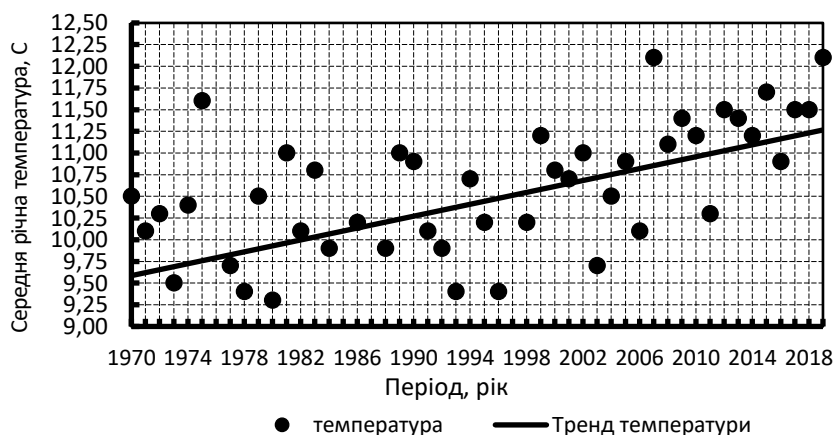


Рис. 2. Середня річна температура повітря за 1970 – 2019 рр. за даними метеорологічної станції м. Миколаєва

Таким чином, багаторічні дослідження змін кліматичних показників вказує на стійке зменшення кількості опадів при збільшенні температурного режиму, що потребує підбору посухостійких високоврожайних культур.

Енергетична оцінка цукрового сорго.

Непрямі витрати енергії, які пов'язані з технологічними матеріалами (добрива, засоби захисту рослин та насіннєвим матеріалом) становлять 6580,14 МДж/га (табл. 2).

Таблиця 2

Непрямі енергетичні витрати

Вид технологічного матеріалу	Доза внесення, кг а.д.р./га (ц/га, т/га)	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Вміст енергії, МДж/га
Мінеральні добрива:			
- азотні	18,7	86,80	1623,16
- фосфорні	74,8	12,60	942,48
- калійні	0	8,30	0,00
Засоби захисту рослин:			
- Гліфосат	8	454,00	3632,00
- ПІК (гербіцид), кг/га	0,025	1020,00	25,50
Біоматеріал:			
- насіння	6	59,50	357,00
Разом:			6580,14

Сукупні енергетичні витрати становлять 11256,13 МДж/га. За отриманої урожайності 406 ц/га коефіцієнт енергетичної ефективності технології становить 11,18. Питомі витрати енергії на одиницю продукції дорівнюють 27,72 МДж/ц.

Розподіл енергії, пов'язаний із виробничими затратами, наведено на рисунку. Левову частку

складають витрати на добрива та засоби захисту рослин – 58%. Частка інвестиційних витрат становить лише 7%. Витрати на паливо та інші енергетичні ресурси – на другій позиції з показником 35 %.

Аналіз структури енерговитрат за технологічними операціями (прямі та інвестиційні витрати) показав наступне (табл. 3)

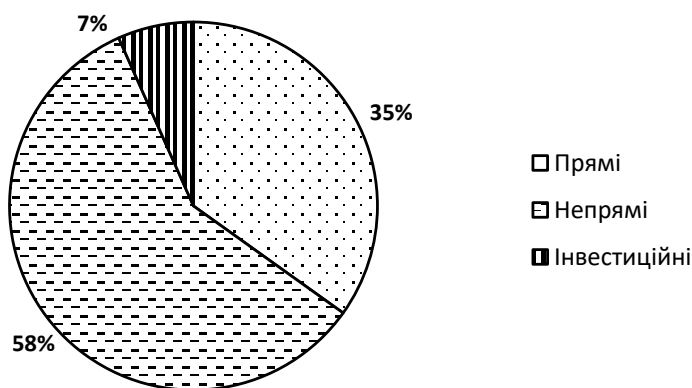


Рис. Структура енергетичних витрат

Структура енерговитрат за технологічними операціями (прямі та інвестиційні витрати)

Таблиця 3

Технологічна операція	Енергетичні витрати	
	МДж/га	%
I. Основний обробіток ґрунту та внесення мінеральних добрив	1157,01	28,20
II. Передпосівний обробіток ґрунту та посів	648,17	15,80
III. Догляд за посівами	505,99	12,33
IV. Збирання врожаю	1791,92	43,67
Разом:	4103,09	100,00

Найбільш енергоємними є операції основний обробіток ґрунту та збирання врожаю 1157,01 та 1791,92 МДж/га відповідно, що складає 28,2 або

43,7% від загальних енерговитрат по технології вирощування.

Енергетична ефективність вирощування сорго зернового та цукрового.

При аналізі використовували як власні дані, так і дані інших дослідників [17-23]. Було

досліджено три гібриди сорго зернового та 4 сорти і гібриди сорго цукрового, які в умовах півдня України дають найкращі результати (табл. 4, 5).

Таблиця 4

Коефіцієнт енергетичної ефективності досліджуваних гібридів сорго зернового залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

Гібрид	Строки сівби	Густота стояння рослин, тис. шт./га			
		100	140	180	220
Сонцедар	Ранні строки сівби	2,51	2,84	2,21	2,17
	Пізні строки сівби	1,28	1,06	1,11	1,00
Бургго	Ранні строки сівби	2,01	2,45	2,26	1,97
	Пізні строки сівби	0,94	1,15	0,95	1,1
Даш Е	Ранні строки сівби	2,08	2,73	2,90	2,36
	Пізні строки сівби	1,55	1,25	1,84	1,84

Таблиця 5

Коефіцієнт енергетичної ефективності досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норми висіву, біопрепаратів і мікродобрив

Норма висіву, тис. шт. сх. нас./га (фактор В)	Варіант позакореневого підживлення	Сорт, гібрид (Фактор А)			
		Сило 700 Д (St)	Фаворит	Медовий	Троїстий
70	Контроль (вода)	2,82	3,92	4,33	4,09
	Біокомплекс-БТУ (БК)	2,84	3,99	4,32	4,11
	комплекс Квантум (Кв)	2,65	4,11	4,56	4,18
	БК + Кв	2,68	4,14	4,58	4,25
100	Контроль (вода)	3,07	4,62	4,92	4,57
	Біокомплекс-БТУ (БК)	3,22	4,69	4,89	4,78
	комплекс Квантум (Кв)	3,26	4,80	4,95	4,77
	БК + Кв	3,16	4,81	4,85	4,78
130	Контроль (вода)	3,72	4,61	4,77	4,43
	Біокомплекс-БТУ (БК)	3,60	4,68	4,88	4,52
	комплекс Квантум (Кв)	3,56	4,81	5,03	4,62
	БК + Кв	3,55	4,80	5,08	4,67
160	Контроль (вода)	3,01	4,09	4,43	4,07
	Біокомплекс-БТУ (БК)	3,13	3,94	4,49	4,17
	комплекс Квантум (Кв)	3,28	4,19	4,79	4,20
	БК + Кв	3,30	4,20	4,72	4,18

У результаті регресійного аналізу було встановлено, що на значення коефіцієнта енергетичної ефективності технології впливають такі основні фактори: гібрид, строки сівби та густота стояння рослин. Множинна регресія має наступний вид (квадрат коефіцієнта кореляції $R^2 = 0,807$)

$$Ke = 3,196 + 0,148X_1 - 1,118X_2 - 7,327 \cdot 10^{-20} \cdot X_3,$$

де X_1 – код гібриду; X_2 – строк сівби; X_3 – густина стояння рослин, тис. шт./га.

Проаналізуємо кореляційну матрицю залежності (табл. 6).

Таблиця 6

Кореляційна матриця				
	X1	X2	X3	Y
X1	1			
X2	0	1		
X3	0	0	1	
			2,6E-18	
Y	0,189886291	-0,877914358	18	1

Як бачимо, між змінними величинами відсутній кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції дорівнює $R = 0$). Серед змінних величин найбільший від'ємний зв'язок має строк сівби ($R = -0,877914358$). Густота стояння рослин має найменший вплив ($R = 2,6 \cdot 10^{-18}$).

Виконаємо аналогічне дослідження для визначення впливу опадів на енергетичну

ефективність. Множинна регресія має наступний вид (квадрат коефіцієнта кореляції $R^2 = 0,845$)

$$Ke = 1,074 + 0,148X_1 - 1,118 \cdot X_2 - 3,792 \cdot 10^{-19} \cdot X_3 + 5,628 \cdot 10^{-3} \cdot X_4,$$

де X_4 – річні опади, мм.

Проаналізуємо кореляційну матрицю залежності (табл. 7).

Таблиця 7

Кореляційна матриця

	X1	X2	X3	X4	Y
X1	1				
X2	0	1			
X3	0	0	1		
X4	0	0	0	1	
Y	0,132187	-0,611149	5,79E-17	0,674661	1

Як бачимо, між змінними величинами відсутній кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції дорівнює $R = 0$). Серед змінних величин найбільший від'ємний зв'язок має строк сівби ($R = -0,611$) та величина атмосферних опадів ($R = -0,675$). Густота стояння рослин має найменший вплив ($R = 5,79 \cdot 10^{-17}$).

Висновки. Проведений аналіз результатів досліджень показав, що на півдні Миколаївської області відбувається зростання середньорічної температури повітря на 17% та зменшення опадів на 12% за останні 50 років.

Енергетична ефективність виробництва силосу сорго цукрового в умовах півдня України

досягає рівня 11, а максимальне значення у деяких країнах досягає 18.

За проведеними розрахунками прямі енергетичні витрати під час вирощування сорго склали 35%, непрямі – 58%, а інвестиційні – лише 7%. Сорго зернове має в два рази менше значення коефіцієнта енергетичної ефективності (0,94-2,9) порівняно з сорго цукровим (2,65-5,08). Кореляційно-регресійний аналіз показав, що найбільший вплив на енергетичну ефективність вирощування сорго цукрового має строк сівби ($R = -0,611$). Ранній строк сівби забезпечує суттєве зростання коефіцієнта енергетичної ефективності від 2,01 до 2,90.

Список використаних джерел:

1. Lan Tian Ren, Zu Xin Liu, Tong Yang Wei, Guang Hui Xie. (2012). Evaluation of energy input and output of sweet sorghum grown as a bioenergy crop on coastal saline-alkali land. *Energy*. 47. 166-173. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.024>
2. Ikoeva V.A., Okazova Z.P. Efficiency of cultivation of sweet sorghum for green fodder and silage in the steppe zone of the republic of north Ossetia-Alania. *Modern problems of science and education*. 2014. №5. URL: <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=14633>
3. Krzysztof Józef Jankowski, Bogdan Dubisa, Mateusz Mikołaj Sokółski, Dariusz Załuski, Piotr Bórawskia, Władysław Szempliński. (2020). Productivity and energy balance of maize and sorghum grown for biogas in a large-area farm in Poland: An 11-year field experiment. *Industrial Crops & Products*. 148. 112326. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112326>.
4. Iosvany López-Sandin, Guadalupe Gutiérrez-Soto, Adriana Gutiérrez-Díez, Nancy Medina-Herrera, Edgar Gutiérrez-Castorena1 and Francisco Zavala-García. Evaluation of the Use of Energy in the Production of Sweet Sorghum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Under Different Production Systems. *Energies*. 2019. 12. 1713; doi:10.3390/en12091713
5. Su, Y.; Zhang, P.; Su, Y. An overview of biofuels policies and industrialization in the major biofuel producing countries. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 2015. 50. P. 991–1003.
6. Rocha, A.; Araújo, A.; Carvalho, A.; Sepulveda, J. A. New Approach for Real Time Train Energy Efficiency Optimization. *Energies*. 2018. 11. doi:10.3390/en1102660.
7. Haciseferogullari, H.; Acaroglu, M.; Gezer, I. Determination of the energy balance of the sugar beet plant. *Energ. Source*. 2003. 25. P. 15–22.
8. Pervanchon, F.; Bockstaller, C.; Girardin, P. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agric. Syst.* 2002. 72. P. 149–172.
9. Larnaudie, V.; Rochon, E.; Ferrari, M. D.; Lareo, C. Energy evaluation of fuel bioethanol production from sweet sorghum using very high gravity (VHG) conditions. *Renew. Energ.* 2016. 88. P. 280–287.
10. Mathur, S.; Umakanth, A. V.; Tonapi, V. A.; Sharma, R.; Sharma, M. K. Sweet sorghum as biofuel feedstock: recent advances and available resources. *Biotechnol. Biofuels*. 2017. 10. P. 146.

11. Bai, Y.; Luo, L.; van der Voet, E. Life cycle assessment of switchgrass-derived ethanol as transport fuel. *The Int. J. Life Cycle Assess.* 2010. 15. P. 468–477.
12. Mishra, J. S.; Kumar, R.; Rao, S. S. Performance of sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) cultivars as a source of green fodder under varying levels of nitrogen in semi-arid tropical India. *Sugar Tech.* 2017. 19. P. 532–538.
13. Cosedido, V.; Vacas, R.; Macarulla, B.; Gracia, M. P.; Igarua, E. Agronomic and digital phenotyping evaluation of sweet sorghum public varieties and F1 hybrids with potential for ethanol production in Spain. *Maydica.* 2013. 58. P.42–53.
14. Barcelos, C. A.; Maeda, R. N.; Santa Anna, L. M.; Pereira, N. Sweet sorghum as a whole-crop feedstock for ethanol production. *Biomass bioenergy.* 2016. 94. pp. 46–56.
15. Bonin, C. L.; Heaton, E. A.; Cogdill, T. J.; Moore, K. J. Management of sweet sorghum for biomass production. *Sugar tech.* 2016. 18. pp. 150–159.
16. Amaducci, S., Colauzzi, M., Battini, F., Fracasso, A., Perego, A., 2016. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production of biogas from maize and sorghum in a water limited environment. *Eur. J. Agron.* 76. pp. 54–65.
17. Біоенергетична оцінка соргових культур / [В.Л. Курило, О.В. Яланський, В.Л. Гамандій та ін.] . Збірник наукових праць ІБКЦБ. 2012. Вип.14. С. 554-558.
18. Біоенергетична продуктивність цукрового сорго залежно від умов азотного живлення / [В.В. Іваніна, А.О. Сипко, Г.А. Сінчук та ін.]. *Біоенергетика.* 2014. № 2. С. 25-27.
19. Бойко М.О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2016. Вип.3 (91). С.96-104.
20. Тараріко Ю.О. Біоенергетичне аграрне виробництво в Лісостепу України. *Вісник аграрної науки.* 2011. № 7. С. 9-13.
21. Вахрушев Н.А., Антипенко Л.Н. Энергетическая эффективность технологии производства сорго / Тезисы докладов на международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработки сорго». Зерноград, 1999. С. 24-25.
22. Алабушев А.В., Антипенко Л.Н. Энергетическая оценка производства сорговых культур. *Зерновые и кормовые культуры (селекция, семеноводство, технология возделывания)*. Зерноград, 2000. С. 4-6.
23. Іваніна В. В., Сипко А. О., Сінчук Г. А Біоенергетична продуктивність цукрового сорго залежно від умов азотного живлення. *Біоенергетика.* 2014. № 2. С. 25–27.
24. Месячные и годовые суммы выпавших осадков в Николаеве: веб-сайт. URL: [http://www.pogodaiklimat.ru/history/33846_2.] (дата звернення: 02.11.2020).
25. Melike E.Bildirici Economic growth and biomass energy. *Biomass and Bioenergy.* Volume 50, March 2013, Pages 19-24.
26. Anthony Turhollow; Robert Perlack; Laurence Eaton and others The updated billion-ton resource assessment. *Biomass and Bioenergy*, Volume 70, 2014; pp. 149-164. URL: [https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/47693] (дата звернення: 02.11.2020).
27. Matthew W. Veal, Assistant Professor and Extension Specialist Mari S. Chinn, Associate Professor Matthew B. Whitfield Sweet Sorghum Production to Support Energy and Industrial Products. *North Carolina Cooperative Extension.* 2014 – 8 p. [http://content.ces.ncsu.edu/sweet-sorghum-production-to-support-energy-and-industrial-products].
28. Todd Pfeiffe, Michael Montros Sweet Sorghum for Biofuel. *University of Kentucky*, 2013. URL: [https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/sorghumbiofuel.pdf] (дата звернення: 02.11.2020).
29. Seied Naser Eshaghi Sardrood Effect of chemical fertilizers and bio-fertilizers application on some morpho-physiological characteristics of forage sorghum / Seied Naser Eshaghi Sardrood, Amin Bagheri Pirouz and Behzad Shokati. *International journal of Agronomy and Plant Production.* Vol., 4 (2), Pages 223 – 231, 2013 URL: [http://eprints.icrisat.ac.in/11527/1/IJAPP_4_2_223_231_2013.pdf] (дата звернення: 02.11.2020).

М. И. Федорчук, О. А. Коваленко, В. И. Гавриш, А. В. Чернова, В. А. Грубань.
Энергетическая оценка технологии выращивания сорго в условиях юга Николаевской области

В условиях засушливого климата Николаевской области и колебаний температуры по годам важным направлением повышения продуктивности пашни является выращивание засухоустойчивых культур и совершенствование технологических приемов, направленных на создание высокопроизводительных агроценозов. Культурой, которая способна противостоять высоким температурным режимам и длительным засухам, является сорго: для создания 1 кг сухого вещества оно тратит воды почти в 1,5 раза меньше, чем кукуруза и в 2 раза меньше, чем зерновые культуры. Ценность его обусловлена также универсальностью использования, способностью давать стабильные урожаи, возможностью выращивания на малопродуктивных почвах. В статье проведена оценка энергетической эффективности выращивания сахарного и зернового сорго в условиях климатических изменений.

Ключевые слова: энергетический эквивалент, коэффициент энергетической эффективности, энергетические затраты, сорго зерновое сорго сахарное, биотопливо, энергетическая эффективность.

M. Fedorchuk, O. Kovalenko, V. Havrish, A. Chernova, V. Hruban. ENERGY EVALUATION OF SORGHUM GROWING TECHNOLOGY IN THE SOUTH OF MYKOLAIV REGION

In the conditions of a high drought of climate of the Nikolaev area and fluctuations of temperature on years the important direction of increase of productivity of arable land is cultivation of drought-resistant cultures and improvement of the technological receptions directed on creation of highly productive agroecosystems. Sorghum is a crop that can withstand high temperatures and prolonged droughts: to consume one kg of dry matter, it consumes almost 1.5 times less water than corn and 2 times less than cereals. Its value is also due to the versatility of use, the ability to give stable yields, the possibility of growing on unproductive soils. This article evaluates the energy efficiency of growing sugar and grain sorghum in the context of climate change.

Keywords: energy equivalent, energy efficiency coefficient, energy costs, grain sorghum, sweet sorghum, biofuel, energy efficiency.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Т. М. Манушкіна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-5843-271X

Researcher ID: D-7065-2018

А. В. Дробітько, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-6492-4558

Researcher ID: D-7100-2018

Т. В. Качанова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-0032-3996

Researcher ID: D-7009-2018

О. А. Геращенко, здобувач вищої освіти

Миколаївський національний аграрний університет

Досліджено вплив технології No-till на щільність ґрунту, запаси ґрунтової вологи, мікробіологічну активність ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. Прибавка врожайності сільськогосподарських культур за технологією No-till становила 14,3-22,9%, що дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями. Показано, що запровадження технології No-till дозволить поліпшити екологічні процеси у ґрунті, зменшити антропогенне навантаження на агроєкосистеми і прояв ерозійних процесів, підвищити врожайність сільськогосподарських культур та знизити енергозатрати на їх вирощування.

Ключові слова: ґрунт, технологія No-till, щільність ґрунту, вологість ґрунту, родючість, урожайність.

Постановка проблеми. Ґрунтовий покрив Землі відіграє важливу роль у підтриманні складного механізму функціонування біосфери, забезпеченні екологічного балансу і збереженні біорізноманіття та є головним природним ресурсом для вирощування сільськогосподарських культур і виробництва продуктів харчування.

У сучасному світі інтенсивно розвиваються деградаційні процеси ґрунтів, зумовлені надмірною розораністю земельного фонду, недотриманням науково обґрунтованих систем землеробства та агрономічних й екологічних норм землекористування, відсутністю належної системи управління процесами родючості ґрунтів. За даними [1, 2], майже 33% глобальних ґрунтових ресурсів деградовані внаслідок ерозії, забруднення, ущільнення, засолення, підкислення, дегуміфікації та інших несприятливих процесів, пов'язаних з нерациональним використанням ґрунтів.

Разом з тим, у сучасному світі інтенсивно збільшується дефіцит продовольства на планеті. Причини цього частково пов'язують зі швидкими темпами збільшення чисельності населення на Землі, оскільки, за оцінками вчених, до 2050 року

населення планети перевищить 9,2 млрд чоловік. Міжнародний дослідницький інститут продовольчої політики показав, що у 2010 році від голоду страждало понад 1,0 млрд людей, при цьому щодня помирало понад 20 тис. чол., більшість з яких – діти до 3 років. Найбільш високий рівень голоду зафіксований в африканських країнах, розташованих південніше Сахари, і в Південній Азії [3]. За даними аналітиків FAO, лише декілька країн світу можуть прискорено збільшити виробництво продуктів харчування й призупинити швидкий розвиток глобальної продовольчої кризи, серед яких Україна [4].

За останні роки розвиток аграрного сектора економіки України характеризується стабільною позитивною динамікою зростання, відбувається нарощування темпів виробництва сільськогосподарської продукції. Земельні ресурси України включають 33 млн га сільськогосподарських угідь, що становить 70% загальної території, з яких 80% – рілля. Тому заходи щодо збереження родючості ґрунтів як основного засобу виробництва у сільському господарстві мають бути у пріоритеті на рівні держави, виробників сільськогосподарської

продукції та науковців аграрного напрямку. Проте, наразі, родючість чорноземів знижується внаслідок як нераціонального використання, так і природних процесів, зокрема кліматичних змін [1, 5].

У зв'язку із цим особливо актуально стоїть питання дослідження та розроблення енерго- та ресурсоощадних систем землеробства. Пріоритетною для України є технологія No-till, що передбачає відмову від обробки ґрунту, посів по стерні, застосування покривних культур і використання сівозміни. За технології No-till посів проводиться без механічного впливу на ґрунт у пожнивні рештки, що утворюють мульчуючий шар, який зберігає вологу, захищає ґрунт від водної, вітрової ерозії та пилових бур, що особливо актуально в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Аналіз актуальних досліджень. За даними [6], обсяги застосування технології No-till у світі знаходяться в межах 105 млн га. У тому числі, в Америці площі із запровадженими новими технологіями складають приблизно 87 млн га, Австралії – 12, інших країнах світу – 6 млн га. Із загальної площі, зайнятої під No-till, 95% припадає на шість країн – Бразилію, Аргентину, США, Канаду, Австралію і Парагвай. На частку Європейського континенту, включаючи і східну його частину, припадає 2,5-3%. Щорічно площі під No-till зростають приблизно на 1 млн га.

У світі технологія No-till розглядається як ґрунтозахисний захід, ефективність якого встановлено за різних ґрунтово-кліматичних та економічних умов. Зокрема, показано позитивні результати в екваторіальних країнах (Кенія, Уганда), а також країнах, що розташовані на 40° пд. ш. (Аргентина, Чилі) та на 60° пн. ш. (Фінляндія). Технологія No-till ефективна за посушливих умов, коли випадає 200 мм опадів (Західна Австралія) та за умов, коли випадає 3000 мм атмосферних опадів (Чилі), на піщаних (Австралія, Парагвай) та глинистих ґрунтах (Бразилія). Рослинні рештки на поверхні ґрунту утворюють мульчуючий шар, що, водночас зі збереженням вологи та захисту від ерозії, розглядається як захід боротьби із бур'янами. Для підрізання однорічних бур'янів застосовуються знаряддя без порушення мульчі [6, 7].

Щорічно площа під технологією No-till зростає у світі більше як на 1 млн га, набуваючи значного поширення у різних країнах світу [6, 8]. Найбільші площі під такою технологією у Західній Європі мають Іспанія та Франція, проте в цілому по Європі у структурі посівних площ частка земель під No-till не перевищує 3% [9, 10].

За даними вчених, впровадження нульового обробітку в Україні на чорноземних ґрунтах дає

можливість для оптимізації ґрунтоутворюючого процесу і розширеного відтворення ґрунтової родючості, що є нереальним за полицевого обробітку ґрунту [11, 12]. Успішно запровадили технологію No-till компанії «Агромир», «Агросоюз», Агрономічна дослідна станція НУБіПУ [5]. За даними дослідників Уманського НУС, у перші роки освоєння No-till на чорноземі опідзоленому умови вологозабезпеченості культур не погіршувалися, а щільність ґрунту у шарі 0-30 см дещо зростала, проте залишалася у межах оптимальних параметрів [13, 14]. Прогресивним є досвід застосування системи No-till у ФГ «Аркадія» Миколаївської області, де за цією технологією вирощують кукурудзу, озиму пшеницю та бобові (горох, нут, сою) [15].

Узагальнюючи наукові дані, одержані як у зарубіжних країнах, так і в Україні, можна зробити висновок про перспективність проведення досліджень екологічних аспектів технології No-till та її впливу на родючість ґрунту у зоні Південного Степу України.

Мета статті – дослідити вплив технології No-till на фізичні й біологічні властивості ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили у 2017-2019 рр. на базі ФГ «Аркадія» Братського району Миколаївської області, розташованого в зоні Південного Степу України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу в шарі 0-30 см – 2,4%, вміст легкогідролізованого азоту за Тюрінім – 6,3 мг/100 г ґрунту (низький), рухомого фосфору за Мачигінім – 6,0 мг/100 г ґрунту (середній), обмінного калію за Масловою – 24,0 мг/100 г ґрунту (високий).

Дослідження проводили на сьомий-дев'ятий роки впровадження технології No-till, за якою вирощували пшеницю озиму, сою та соняшник. Контролем слугували ділянки, що обробляли за традиційною технологією, прийнятою для зони Південного Степу з інтенсивним обробітком ґрунту, включаючи оранку на глибину 20-22 см. Для визначення агрофізичних та біологічних показників родючості ґрунту як модельну систему використовували дослідні ділянки пшениці озимої, попередником якої була соя. Посів пшениці озимої за технологією No-till проводили стернвою зерною сівалкою JD 7000.

Щільність ґрунту визначали за методом Качинського, вміст вологи – термостатно-ваговим методом [16]. Визначення загальної мікробіологічної активності ґрунту проводили

згідно із загальноприйнятою методикою за інтенсивністю розкладу лляного полотна.

Облікова площа дослідних ділянок – 0,05 га, розміщення їх рендомізоване, повторність – чотириразова.

Виклад основного матеріалу. Технологія No-till є особливо актуальною у посушливих умовах зони Південного Степу України, у якій лімітуючим фактором вирощування високих врожаїв стратегічних сільськогосподарських культур є волога, ґрунти піддаються вітровій ерозії, навесні бувають сухії. Серед агрофізичних показників родючості ґрунту саме щільність та запаси ґрунтової вологи найбільше впливають на урожайність сільськогосподарських культур, а також стійкість ґрунту до ерозійних процесів.

Щільність ґрунту. Оптимальна щільність для більшості сільськогосподарських культур становить 1,0-1,3 г/см³. За такої щільності формується сприятливий повітряний, водний, тепловий і поживний режими у родючому шарі ґрунту, що забезпечують розвиток кореневої системи рослин. За інтенсивного навантаження на ґрунт важкою технікою його щільність може підвищуватися до 1,4-1,6 г/см³ і більше, переуцільнюватися може не лише орний, але й підорний шари [5].

У результаті проведених досліджень встановлено, що щільність зростала із глибиною шару ґрунту та у часі від сівби до збирання врожаю пшениці озимої як за традиційною технологією, так і за No-till (табл. 1).

Таблиця 1

Щільність ґрунту під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, г/см³

Технологія	Шар ґрунту, см	Посів		Збирання	
		2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	0-10	1,09	1,10	1,14	1,18
	10-20	1,12	1,12	1,20	1,24
	20-30	1,16	1,18	1,26	1,25
No-till	0-10	1,16	1,14	1,22	1,18
	10-20	1,20	1,17	1,27	1,22
	20-30	1,25	1,22	1,29	1,26

У контролі щільність ґрунту коливалася у межах 1,09-1,18 г/см³ на час посіву та зростала до 1,14-1,25 г/см³ на період збирання врожаю. За відсутності механічного обробітку ґрунту щільність була істотно вищою, становила 1,14-1,25 г/см³ на час посіву і зростала до 1,18-1,29 г/см³ на період збирання. Проте, за роки досліджень щільність ґрунту за технологією No-till в різні періоди знаходилася в оптимальних межах і не перевищувала рівноважного показника, який становить 1,30 г/см³.

Підвищення щільності шару ґрунту 0-10 см у варіанті з No-till до 1,14-1,16 г/см³ порівняно з 1,09-1,10 г/см³ у контролі не спричинило негативного впливу на появу сходів пшениці озимої та її

подальший розвиток і перезимівлю. Це свідчить про те, що така щільність ґрунту у посівному шарі не створює механічних перешкод для проростків пшениці та забезпечує достатній рівень аерації.

Вологість ґрунту. У зоні Південного Степу України лімітуючим фактором одержання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур є волога. Особливо важливими є запаси доступної вологи у ґрунті для одержання сходів. Часто восени або навесні вологи у ґрунті недостатньо, тому технології, що спрямовані на накопичення і збереження вологи у ґрунті, є актуальними.

Вміст вологи у ґрунті під пшеницею озимою визначали у день посіву та перед збиранням (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст вологи у ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, мм

Технологія	Шар ґрунту, см	Посів		Збирання	
		2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	0-10	18,4	20,2	23,9	22,0
	10-20	17,4	19,5	20,1	19,2
	20-30	16,8	17,6	17,3	18,0
No-till	0-10	25,2	27,6	27,4	26,3
	10-20	23,7	24,8	25,3	25,3
	20-30	21,3	23,0	22,5	24,0

Аналіз результатів показав, що за технології No-till вологість ґрунту була вищою порівняно із контролем у всіх шарах як на час посіву, так і на період збирання урожаю пшениці озимої. Особливо важливо, що на період посіву вологість у дослідному варіанті у верхньому шарі значно перевищувала цей показник у контролі, що є важливою умовою для появи сходів.

Таким чином, вміст вологи у ґрунті був значно вищим за технологією No-till порівняно із контролем і становив 21,3-27,6 мм під час посіву пшениці озимої та 22,4-27,4 мм у період збирання врожаю, тоді як за традиційної технології даний показник склав 16,8-20,2 мм і 17,3-23,9 мм відповідно.

Мікробіологічна активність ґрунту. Ґрунт – це орґано-мінеральний субстрат з характерною зональністю та індивідуальним складом мікроорґанізмів різних рівнів організації, які повністю його заселяють. Ґрунтові мікроорґанізми виконують ключову роль у формуванні родючості, трансформуючи орґанічні рештки та забезпечуючи синтез гумусних речовин ґрунту. Целюлоза – основна складова частина рослинної речовини, на частку якої

припадає 40-70% від щорічно утворюваної на планеті орґанічної речовини. Розкладання целюлози являє собою найбільший за масштабами природний деструкційний процес, основну роль у якому відіграють ґрунтові мікроорґанізми.

У нашій роботі визначали загальну мікробіологічну активність ґрунту на основі розкладання целюлози (ляної тканини) залежно від технології обробітку ґрунту. Дослід закладали у два строки – у період сівби (жовтень) і період збирання врожаю (кінець червня – початок липня), у шарі ґрунту 10-20 см, експозиція перебування зразків у ґрунті – 20 діб.

Аналіз результатів дослідження інтенсивності розкладу ляного полотна показав, що загальна мікробіологічна активність ґрунту залежала як від технології, так і від строку проведення досліджень (табл. 3, рис. 1). При порівнянні впливу технології обробітку ґрунту на активність ґрунтових мікроорґанізмів виявлено, що у обидва строки проведення досліджень найбільший відсоток розкладу відмічено при застосуванні технології No-till.

Таблиця 3

Інтенсивність розкладу ляної тканини в ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування, %

Технологія	Посів		Збирання	
	2017 р.	2018 р.	2018 р.	2019 р.
Традиційна (контроль)	14,2±1,2	11,9±2,1	20,7±2,5	24,0±2,3
No-till	22,0±2,4	19,7±2,7	35,1±2,9	40,7±3,7



а



б

Рис. 1. Інтенсивність розкладу ляної тканини в ґрунті під пшеницею озимою залежно від технології вирощування: а – традиційна(контроль), б – No-till

У червні-липні втрата маси ляного полотна була на 7,8% більше порівняно з контролем, а у жовтні – на 14,4-16,7%. Очевидно, виявлена закономірність пов'язана із більшою кількістю субстрату для мікроорґанізмів за технологією No-till та більшою вологістю ґрунту порівняно із

традиційною технологією, що сприяє розмноженню мікроорґанізмів.

Найбільша втрата маси тканини відбувалася у період збирання врожаю (червень-липень), коли екологічні умови для целюлозоруйнуючих мікроорґанізмів є більш сприятливими. Відомо,

що для целюлозоруйнуючих бактерій оптимальна температура життєдіяльності складає 20-25°C і вологість ґрунту 60-70% від повного насичення ґрунту водою. У жовтні температура ґрунту знижувалася, що спричинювало зниження мікробіологічної активності. У контролі інтенсивність розкладу лляної тканини у період збирання складала 20,7-24,0%, що на 6,5-12,1% більше порівняно із періодом збирання. За технологією No-till втрати маси тканини у період збирання становили 35,1-40,7%, що на 13,1-21,0% більше порівняно із періодом сівби.

Таким чином, застосування технології No-till сприяло підвищенню загальної мікробіологічної активності ґрунту. При застосуванні цієї технології спостерігалася найбільша інтенсивність розкладу лляної тканини в ґрунті у період

збирання врожаю 35,1-40,7%, що на 14,4-16,7% більше порівняно із контролем.

Урожайність сільськогосподарських культур. Урожайність – це кількість рослинницької продукції, одержаної з одного гектара в результаті життєдіяльності певної сукупності рослин, яка полягає у засвоєнні поживних речовин і води з ґрунту та синтезу органічних речовин під дією сонячної енергії. Тобто, врожайність є інтегральним показником родючості ґрунту.

У наших дослідженнях визначали врожайність сільськогосподарських культур у сівозміні із таким чергуванням культур: соя, пшениця озима, соя, соняшник. Урожайність визначали подільською за допомогою приладу Ag Leader Technology та ваговим методом (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність сільськогосподарських культур залежно від технології вирощування, т/га

Культура	Технологія	Урожайність, т/га			
		2018 р.	2019 р.	середнє за 2018- 2019 рр.	± до контролю
Пшениця озима	Традиційна (контроль)	3,21	4,12	3,67	-
	No-till	3,86	5,21	4,54	0,87
HIP ₀₅	-	0,42	0,48	-	-
Соя	Традиційна (контроль)	2,03	1,89	1,96	-
	No-till	2,50	2,18	2,24	0,28
HIP ₀₅	-	0,42	0,27	-	-
Соняшник	Традиційна (контроль)	1,98	2,19	2,09	-
	No-till	2,56	2,85	2,71	0,62
HIP ₀₅	-	0,32	0,45	-	-

Аналіз даних табл. 4 показує, що вирощування всіх культур, що включені до програми досліджень, за технологією No-till забезпечувало істотну прибавку урожайності порівняно із контролем. У середньому за два роки за технологією No-till урожайність пшениці озимої становила 4,54 т/га, що на 0,87 т/га (23,7%) більше порівняно із контролем. Урожайність сої становила 2,24 т/га, а прибавка до контролю – 0,28 т/га (14,3%). Соняшник формував урожайність у дослідному варіанті 2,71 т/га, що на 0,62 т/га (22,9%) більше порівняно із контролем.

Прибавка врожайності сільськогосподарських культур 14,3-22,9% за технологією No-till дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями.

Екологічні аспекти технології No-till. Аналіз сучасних літературних джерел і наукових публікацій та результати власних експериментальних досліджень дозволяють зробити наступні узагальнення щодо екологічних переваг технології No-till:

1. Щільність ґрунту в різні періоди вирощування пшениці озимої не перевищувала рівноважного показника, який становить 1,30 г/см³.

2. Вологість ґрунту була вищою порівняно із контролем у всіх шарах як на період сівби, так і на період збирання врожаю пшениці озимої.

3. Виявлено підвищення загальної мікробіологічної активності ґрунту.

4. Прибавка врожайності сільськогосподарських культур складала 14,3-22,9%.

5. Завдяки рослинним решткам на поверхні поля утворюється мульчуючий шар, що сприяє

зниженню температури ґрунту, зменшенню втрат вологи та прояву вітрової і водної ерозії.

6. Зменшуються втрати органічного вуглецю через зменшення інтенсивності мінералізації та підсилення гуміфікації.

7. Зменшуються витрати палива майже на 50% порівняно із традиційною технологією, що сприяє скороченню викидів парникових газів.

Основним принципом системи No-till є використання природних процесів, що відбуваються в ґрунті. Аналогічно нашим даним, ряд дослідників вважають [5, 11-14], що необроблений ґрунт пронизують мільярди капілярів на глибину 1-2 м, які утворилися у результаті життєдіяльності рослин, дощових черв'яків та інших організмів. По капілярах ґрунт насичує волога, яка зимою замерзає і розриває їх, внаслідок чого відбувається природне розпушування. Посів проводиться спеціальною сівалкою, що зрізає пожнивні рештки, розподіляє їх по поверхні ґрунту, робить у ній борозну потрібної глибини, висіває насіння і закриває насіннєве ложе. Технологія No-till має комплекс позитивних екологічних наслідків. Пожнивні рештки, що залишаються на полі, слугують мульчею для ґрунту, утримують вологу, знижують температуру ґрунту, захищають ґрунт від ерозії, дають можливість керувати ґрунтовим вуглецем, який є основою гумусу, що покращує структуру ґрунту, є субстратом для одержання енергії мікроорганізмами. Також, за технологією No-till істотно зменшуються витрати палива на обробіток ґрунту, тобто зменшуються викиди двоокису вуглецю в атмосферу, а у пожнивних рештках фіксується органічна речовина, створена завдяки вилученню двоокису вуглецю з атмосфери.

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі проведених наукових досліджень наведено екологічне обґрунтування застосування технології No-till у зоні Південного

Степу України. На підставі отриманих результатів сформульовано такі висновки:

1. Щільність ґрунту під пшеницею озимою за технологією No-till не перевищувала оптимального показника 1,30 г/см³ і становила 1,14-1,25 г/см³ на період сівби та 1,18-1,29 г/см³ на період збирання.

2. Вміст вологи у ґрунті був значно вищим за технологією No-till і становив 21,3-27,6 мм у період сівби пшениці озимої та 22,4-27,4 мм у період збирання врожаю, тоді як за традиційної технології даний показник становив 16,8-20,2 мм і 17,3-23,9 мм відповідно.

3. Застосування технології No-till сприяло підвищенню загальної мікробіологічної активності ґрунту – інтенсивність розкладу лляної тканини в ґрунті у період збирання врожаю становила 35,1-40,7%, що на 14,4-16,7% більше порівняно із контролем.

4. Урожайність пшениці озимої за технологією No-till у середньому за два роки склала 4,54 т/га, сої – 2,24 т/га, соняшнику – 2,71 т/га. Прибавка врожайності сільськогосподарських культур 14,3-22,9% за технологією No-till дозволяє зробити висновок про оптимізацію показників родючості ґрунту в кліматичних умовах зони Південного Степу України порівняно із традиційними інтенсивними технологіями.

5. Відмічено позитивні екологічні наслідки технології No-till, такі як зменшення втрат вологи, органічного вуглецю та проявів водної і вітрової ерозії, а також пального близько 50% порівняно із традиційною технологією, що сприяє скороченню викидів парникових газів.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні показників родючості ґрунту в наступні (10 і більше) роки впровадження технології No-till, а також розробленні прийомів вирощування сільськогосподарських культур за умов нульового обробітку ґрунту.

Список використаних джерел:

1. Чайка Т. О., Яснолоб І. О., Горб О. О., Лотиш І. І., Березницький Є. В. Екологізація систем обробітку ґрунту задля відновлення та підвищення родючості ґрунтів. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 92–102. doi: 10.31210/visnyk2019.03.12
2. Позняк С. Ґрунти в сучасному суспільстві. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2017. Випуск 51. С. 304-313.
3. Глобальный индекс голода: 1 млрд людей голодает. / BBC. 11.10.2010. URL: http://www.bbc.co.uk/russian/international/2010/10/101011_hunger_index.shtml
4. Food Outlook. Global Market Analysis. / FAO. June 2011. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/al978e/al978e00.pdf>
5. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Київ, 2011. 372 с.
6. Медведев В. В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. Харків: ЕДЕНА, 2010. 202 с.
7. Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chayka, T. O., Gorb, O. O., Pestsova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., & Pomaz, O. M. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8 (2). P. 280–286. doi: 10.15421/2018_339.
8. Ратошнюк Т. М., Ратошнюк В. І., Мартинюк М. А. Еколого-економічні проблеми раціонального сільськогосподарського землекористування. *Стратегія розвитку України. Економіка, Соціологія, Право*. 2012. № 1. С. 211-216.
9. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту: монографія. Житомир: Рута, 2010. 473 с.

10. Єщенко В. О. No-Till технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 1/2. С. 4-9.
11. Безуглий М., Гаврилюк М., Адамчук В. Пошук об'єктивної оцінки систем обробітку ґрунту в Україні. *Аграрний тиждень. Україна*. 2007. № 39. URL: http://a7d.com.ua/501-poshuk_obktivno_osnki_sistem_obrobtku_gruntu_v_ukran.html
12. Волох П. Найкращий шлях до мінімального обробітку ґрунту – екологічне землеробство. *Техніка АП: наук.-техн. жур.* 2008. № 5. С. 5-9.
13. Козубенко О. С. Вплив варіантів основного обробітку ґрунту на запаси доступної вологи під посівами цукрових буряків, ячменю і кукурудзи. *Аграрна наука і освіта XXI століття: Матер. міжнар. наук. конф.* Умань, 2006. С. 30-31.
14. Крижанівський В. Г. Щільність ґрунту на посівах гороху, пшениці озимої та буряків цукрових залежно від основного обробітку. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2010. №.74. С.90-97.
15. Жолобецький Г. Виростити рентабельну сою в Степу реально. *Agroexpert*. 2019. № 135. С. 32-35.
16. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / [В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенко]. Вінниця: Едельвейс і К, 2014. 332с.

Т. Н. Манушкина, А. В. Дробитько, Т. В. Качанова, А.А. Геращенко. Экологические особенности технологии No-till в условиях Южной Степи Украины

Исследовано влияние технологии No-till на плотность почвы, запасы почвенной влаги, микробиологическую активность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Прибавка урожайности сельскохозяйственных культур 14,3-22,9% по технологии No-till позволяет сделать вывод об оптимизации показателей плодородия почвы в климатических условиях зоны Южной Степи Украины по сравнению с традиционными интенсивными технологиями. Показано, что введение технологии No-till позволит улучшить экологические процессы в почве, уменьшить антропогенную нагрузку на агроэкосистемы и проявление эрозионных процессов, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить энергозатраты на их выращивание.

Ключевые слова: почва, технология No-till, плотность почвы, влажность почвы, плодородие, урожайность.

T. Manushkina, A. Drobitko, T. Kachanova, O. Heraschenko. Ecological features of No-till technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The effect of No-till technology on soil density, soil moisture reserves, soil microbiological activity, and crop yields was studied. The increase in crop yield up to 14.3-22.9% by No-till technology allowed us to draw a conclusion about optimizing soil fertility indicators in the climatic conditions of the southern Steppe zone of Ukraine in comparison with traditional intensive technologies. It was shown that the introduction of No-till technology will allow improve environmental processes in the soil, reduce the anthropogenic load on agroecosystems and the manifestation of erosion processes, increase crop yields and reduce energy costs for their cultivation.

Keywords: soil, No-till technology, soil density, soil moisture, fertility, yield.

ВПЛИВ СПОСОБІВ СІВБИ НА ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ НУТУ

А. В. Добровольський, кандидат сільськогосподарських наук

ORCID ID: 0000-0002-8199-681X

О. А. Коваленко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-2724-3614

Л. В. Андрійченко, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

ORCID ID: 000-0002-4803-6278

Державна установа «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства НААН України»

Н. О. Колояніді, здобувач

ORCID ID: 0000-0003-4510-5589

Технологічно-економічний коледж Миколаївського національного аграрного університету

Представлено результати експериментальних досліджень і виробничої перевірки середньостиглих сортів нуту в умовах Південного Степу України. Найтриваліший вегетаційний період – 108-113 діб був відмічений за широкорядної сівби нуту нормою висіву 0,4 млн схожих насінин на 1 га. Кореляційним аналізом визначено сильний позитивний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду і середньодобовою температурою повітря у період вегетації ($r = 0,89$). На формування врожаю зерна значно впливали опади і ГТК ($r = 0,73$ і $r = 0,75$), а на накопичення білка в зерні – середньодобова температура повітря ($r = 0,80$).

Ключові слова: нут, метеорологічні умови, вегетаційний період, урожайність, сорти, способи сівби.

Постановка проблеми. Основні зернобобові культури Миколаївської області – горох і соя. Але їх посіви зосереджені, головним чином, у північних районах. У більш південних районах області, зоні Південного та Сухого Степу, особливий інтерес представляють посухостійкі і жаростійкі види зернобобових культур, серед яких нут (*Cicer arietinum* L.) є найбільш перспективною [1]. Вона відрізняється високою посухостійкістю, жаро-витривалістю, традиційно вирощується в напівпосушливих тропіках (Азія та Індія), Австралії і Середземномор'ї [2]. У зерні нуту міститься 22-31% білка, 4-7% жиру, воно перевершує більшість зернобобових культур за збалансованістю білка щодо амінокислотного складу, вітамінів та інших біологічно цінних речовин. Це обумовлює високий попит на його зерно, яке використовують як на продовольчі, так і кормові цілі. Подальше розширення посівних площ нуту неможливе без підвищення конкурентноспроможності виробництва цієї культури, насамперед урожайності зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В. І. Січкара та О. В. Бушулян [3] стверджують, що

у комплексі заходів, спрямованих на підвищення урожайності нуту, важливе місце належить використанню високопродуктивних сортів, пристосованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов. До Реєстру сортів рослин України занесено 15 сортів нуту виключно української селекції з потенціалом урожайності 2,5-4,2 т/га, ці сорти різняться за морфологічними ознаками і по-різному реагують на ґрунтово-кліматичні умови зони півдня України.

Одним з визначальних показників, пов'язаним з продуктивністю рослин, є тривалість вегетаційного періоду, що є однаково важливим для різних екологічно-географічних зон. Показово, що з даною ознакою корелюють багато господарсько-біологічних ознак і властивостей, якості зерна, стійкості до хвороб і шкідників, а головне – урожайності [4].

Тривалість вегетаційного періоду у сортів повинна відповідати тривалості періоду вегетації тієї зони, для якої сорт створений [1, 5]. Зокрема, для нуту довжина вегетаційного періоду має важливе значення, особливо в підзоні чорноземів південних, де спостерігаються часті посухи. Чим

менша тривалість вегетаційного періоду у сортів, тим більше вони придатні до вирощування в умовах Південного Степу України. Скоростиглі сорти, краще використовуючи осінньо-зимові запаси вологи, формують, як правило, вищий урожай. З огляду на посушливі умови, для культури дуже важливим є період *сівба-сходи*, який є відповідальним за отримання своєчасних і дружніх сходів [1, 3].

Для підвищення продуктивності нуту у посушливих умовах півдня України велике значення мають прийоми, спрямовані на поліпшення забезпеченості рослин вологою, у першу чергу, це добір посухостійких сортів, а також раціональних способів сівби і норм висіву. Оптимізація цих агрозаходів дозволить більш ефективно використовувати агробіологічні ресурси для реалізації потенційної продуктивності сучасних сортів нуту.

Норма висіву, головним чином, залежить від сорту та способу сівби нуту, і для кожної області її потрібно уточнювати за даними селекційно-дослідних установ і державних сортовипробувальних дільниць. Є різні рекомендації щодо оптимальної норми висіву нуту. За рекомендаціями вчених СГП-НЦНС (м. Одеса) до сівби нуту треба приступати, коли ґрунт на глибині загортання насіння (6-8 см) прогріється до 5-6°C. При рядковому способі сівби норми висіву мають становити 500-700 тис, стрічковому – 400 тис, широкорядному – 300-500 тис. схожих насінин/га [1].

За даними Н.Германцевої [6], рівень урожайності нуту в широкорядних посівах у посушливі роки вищий порівняно з рядковим і, навпаки, при надмірній та середній вологозабезпеченості рослин спостерігається формування практично однакового рівня врожаю за всіх способів сівби.

Індійські вчені повідомляють, що оптимальною для нуту є ширина міжрядь 30 см та відстань між рослинами у 10 см, це створює популяцію рослин у 330 тис. рослин на 1 га. Ширші міжряддя (45-60 см) можна використовувати для крупнозернових рослин нуту та на зрошенні, адже в загущених посівах рослини страждають від нестачі світла, формуючи слабші рослини і щупле зерно [4].

Однак, інші вчені попереджають, що зріджені посіви нуту не повною мірою використовують вологу та поживні речовини з ґрунту і сильніше заростають бур'янами [1, 4].

Як бачимо, результати досліджень різних науковців мають досить суперечливий характер щодо оптимальної кількості рослин нуту на одиницю площі, у більшості випадків це

пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами вирощування культури.

У зв'язку з появою нових сортів нуту, які відзначаються неоднаковими темпами росту і розвитку рослин, екологічною пристосованістю до умов вирощування, виникає потреба у вивченні тривалості їх вегетаційного періоду, адаптивності до погодних умов, які значною мірою впливають на врожайність та якість зерна.

Мета дослідження – порівняльна оцінка сортів нуту за тривалістю вегетаційного періоду й продуктивністю залежно від способів сівби і погодних умов Південного Степу України.

Методика досліджень. Експериментальну частину було проведено у 2008-2010 роках, а виробничу перевірку отриманих результатів досліді – у 2017-2019 роках у господарствах Миколаївської області (Вітовський район). Особливістю Південного Степу є різка континентальність клімату із частими суховіями влітку. Зима тепла, безсніжна, літо – жарке. Середньорічна температура повітря складає 8-10°C, найтеплішого місяця липня – 21-23°C, а найхолоднішого січня – 3-5°C. Суми позитивних температур вище 10°C досягають 3200-3400°C. Середня багаторічна тривалість безморозного періоду – 195-205 днів, вегетаційного – 225 днів. Середньорічна кількість опадів складає 410 мм, у тому числі за вегетаційний період 270 мм. Забезпечення рослин вологою характеризується гідротермічним коефіцієнтом 0,6-0,7, що вказує на недостатній рівень вологозабезпечення під час активної вегетації. Ґрунт експериментального поля – чорнозем південний малогумусний пилувато-важкосуглинковий на карбонатному лесі.

Об'єкт дослідження – 4 районовані сорти нуту: Розанна, Пам'ять, Тріумф та Буджак селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Схема досліді також включала способи сівби – рядковий (15 см) та широкорядний (45 см). Посівна площа ділянки першого порядку 75 м², облікова – 50 м². Попередник – ячмінь ярий. Технологія вирощування нуту, за виключенням елементів, що вивчали, відповідала рекомендованій для зони проведення досліджень. Весняний обробіток ґрунту починався з боронування, далі проводили суцільну культивуацію на 4-6 см, перед якою внесли N₁₆P₁₆K₁₆. Сівбу проводили сівалкою СН-16 з дотриманням ширини міжрядь відповідно схеми досліді. Норма висіву насіння: для суцільних посівів – 0,6 млн, для широкорядних – 0,4 млн шт. схожих насінин на 1 га. Після посіву поле прикочували. Бур'яни контролювали

шляхом обприскування посівів гербіцидами у фазу 2-5 справжніх листків культури. Збір урожаю зерна проводили прямим комбайнуванням «Сампо-130», масу зерна перераховували на 100% чистоту та 14% вологість.

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за рослинами нуту по фазах розвитку: сходи, 3-й листок, бутонізація, цвітіння, формування бобів і повна стиглість зерна. Комплексні дослідження, визначення та спостереження проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (В. В. Волкодав, 2003).

Статистичну обробку одержаних даних виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізу (В. Г. Вольф, 1966; Б. О. Доспехов, 1985) за допомогою Microsoft Office Excel 2010.

Викладення основного матеріалу. Метеорологічні умови у першій половині вегетації 2008 року були досить сприятливими для рослин нуту (опадів випало у межах норми), але в третій декаді червня поля були охоплені ґрунтовою посухою, у цей період рослини якраз перебували у фазі наливу зерна, що є критичною для культури (табл. 1).

Таблиця 1

Метеорологічні умови вегетаційного періоду нуту в роки досліджень

Рік	Середньодобова температура повітря, °C	Сума опадів, мм	Вологість повітря, %	Кількість днів з суховіями	ГТК
2008	17,5	192	73	7	0,92
2009	18,4	117	59	8	0,50
2010	18,8	353	65	4	1,06
$\bar{X} \pm S_x$	$18,2 \pm 0,4$	$221 \pm 69,6$	$66 \pm 4,1$	$6 \pm 1,2$	$0,83 \pm 0,2$

У липні опадів випало удвічі більше норми, але вони мали зливовий характер, до того ж, підвищена температура повітря, що зберігалася, прискорила розвиток нуту, що негативно вплинуло на формування його врожаю. Загалом 2008 рік був середньопосушливим, урожайність нуту у середньому по сортах склала 1,51 т/га, у тому числі по сорту Розанна – 1,39 т/га, Пам'ять – 1,49 т/га, Тріумф – 1,52 т/га, Буджак – 1,65 т/га.

Березень і квітень 2009 року характеризувалися підвищеною температурою і недостатньою кількістю опадів, що утруднювало появу сходів нуту. Травень також характеризувався підвищеною температурою, але достатня кількість опадів сприяла росту і розвитку посівів. У червні та липні переважала суха та спекотна погода, що негативно впливало на формування, налив та дозрівання зерна. Середня врожайність нуту у гостропосушливому 2009 році була на рівні 1,10 т/га, а у розрізі сортів: Розанна – 1,05 т/га, Пам'ять – 1,09 т/га, Тріумф – 1,09 т/га, Буджак – 1,17 т/га.

У 2010 році агрометеорологічні умови для формування врожаю нуту були відносно задовільними, за вегетаційний період культури випало атмосферних опадів у 1,5 рази вище за середню багаторічну норму, однак вони розподілялися вкрай нерівномірно. Так, коли у рослин розпочався критичний період – формування зерна, погодні умови ускладнилися внаслідок відсутності ефективних опадів та підвищення температури до 31-34°. У період

наливу зерна нуту спека припинилася і пройшли сильні зливові дощі, що значно покращило стан посівів культури. Урожайність нуту у 2010 році склала 1,63 т/га, в тому числі по сорту Розанна – 1,42 т/га, Пам'ять – 1,58 т/га, Тріумф – 1,73 т/га, Буджак – 1,81 т/га.

Тривалість вегетаційного періоду нуту створює можливість детального вивчення динаміки росту і розвитку рослин залежно від біологічних особливостей культури, визначає пристосованість сорту до умов кліматичної зони. Залежно від сортів, що були взяті на вивчення, тривалість вегетаційного періоду у 2008 р. варіювала від 105 до 113 діб; у 2009 р. – від 107 до 110 діб; у 2010 р. – від 105 до 111 діб, тобто всі сорти належали до середньостиглих.

Веgetаційний період нуту розподілявся таким чином: період *сівба-сходи* займав 15% від загальної тривалості вегетаційного періоду культури, *сходи-бутонізація* – 14%, *бутонізація-цвітіння* – 16%, *цвітіння-формування бобів* – 16% і найбільшим міжфазним періодом характеризувався період від *формування бобів до досягання зерна* – 39% від загальної кількості днів (середнє по сортах та способах сівби).

Динаміка проходження фенологічних фаз від сходів до бутонізації у сортів була практично однаковою. Сортові відмінності починали більше проявлятися з фази бутонізації (рис. 1, 2).

Так, сорт Розанна мав більш тривалі міжфазні періоди *сходи-бутонізація* та *цвітіння-формування бобів*, що суттєво вплинуло на

загальну тривалість вегетації цього сорту. Загалом різниця між сортами в часі проходження міжфазних періодів була незначною і становила 1–5 днів. Найменшу тривалість вегетаційного періоду у досліді мали сорти Пам'ять, Триумф та

Буджак – 106 днів у середньому по всіх варіантах досліді. Більш тривалим вегетаційний період визначено у сорту Розанна, який досягав на 5 днів пізніше.

Кількість, днів							
Σ 108		Σ 103		Σ 101		Σ 101	
41		41		40		40	Міжфазні періоди:
							<i>Формування бобів-Повна стиглість</i>
19		16		17		17	<i>Цвітіння-Формування бобів</i>
16		15		16		16	<i>Бутонізація-Цвітіння</i>
16		15		12		12	<i>Сходи-Бутонізація</i>
16		16		16		16	<i>Сівба-Сходи</i>
Розанна		Пам'ять		Триумф		Буджак	
Сорт							

Рис. 1. Структура вегетаційного періоду сортів нуту за рядкового способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Тривалість основних періодів розвитку нуту підпорядковувалася загальноприйнятій практично для всіх польових культур схемі – при збільшенні густоти рослин у посівах фази наступали раніше і тривалість періодів зменшувалася. Так, за рядкового способу сівби, де

рослини розміщувалися щільніше, тривалість періоду повні сходи-бутонізація коливалася від 16 до 12 діб; бутонізація-цвітіння – від 16 до 15 діб; цвітіння-достигання – від 60 до 57 діб у середньому за три роки досліджень.

Кількість, днів							
Σ 112		Σ 108		Σ 110		Σ 110	
42		42		44		44	Міжфазні періоди:
							<i>Формування бобів-Повна стиглість</i>
19		17		17		17	<i>Цвітіння-Формування бобів</i>
18		16		18		18	<i>Бутонізація-Цвітіння</i>
18		17		15		15	<i>Сходи-Бутонізація</i>
16		16		16		16	<i>Сівба-Сходи</i>
Розанна		Пам'ять		Триумф		Буджак	
Сорт							

Рис. 2. Структура вегетаційного періоду сортів нуту за широкорядного способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Збільшення ширини міжрядь покращувало умови розвитку рослин і тривалість всіх основних періодів у порівнянні з традиційним способом сівби з міжряддями 15 см. Тобто за ширини міжрядь 45 см тривалість періоду *повні сходи-бутонізація* коливалася від 18 до 15 діб; *бутонізація-цвітіння* – від 18 до 16 діб; *цвітіння-достигання* – від 61 до 59 діб у середньому за три роки досліджень.

Одже, нашими дослідженнями доведено подовження тривалості вегетаційного періоду нуту за широкорядного способу його сівби. Так, час від повних сходів до повної стиглості зерна у

сортів широкорядного способу сівби збільшувався на 5-9 днів порівняно з суцільним.

У цілому вегетаційний період нуту коливався в наступних межах: за суцільного способу сівби – від 108 діб до 101 доби; за широкорядного – від 113 діб до 108 діб за середніми даними 2008-2010 рр. залежно від сорту.

Тривалість вегетаційного періоду нуту в умовах Миколаївської області також залежала від погодних умов року вирощування. У 2008 році вегетаційний період залежно від сорту нуту варіював у межах 105-113 днів (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість вегетаційного періоду, урожайність та вміст білка в зерні нуту по роках досліджень

Сорт	Веgetаційний період, днів	Урожайність, т/га	Вміст білка в зерні, %
<i>2008 рік</i>			
Розанна	113	1,39	24,2
Пам'ять	106	1,50	27,3
Тріумф	105	1,52	25,7
Буджак	105	1,66	25,9
<i>2009 рік</i>			
Розанна	110	1,06	25,4
Пам'ять	109	1,09	28,7
Тріумф	107	1,09	27,1
Буджак	107	1,17	27,3
<i>2010 рік</i>			
Розанна	111	1,42	22,9
Пам'ять	105	1,58	25,8
Тріумф	105	1,73	25,9
Буджак	105	1,81	24,9
$\bar{X} \pm S_x$	$107 \pm 0,8$	$1,42 \pm 0,08$	$25,9 \pm 0,45$
$V, \%$	2,6	18,5	6,6

Тривалість періоду *сівба – сходи* становила в середньому 12 днів. У критичну для рослин фазу цвітіння спостерігалися значні атмосферні опади та інтенсивне наростання зеленої маси, максимальних значень ці показники досягали у міжфазний період *цвітіння – формування бобів*. У подальший період вегетації у зв'язку з підсиханням верхніх та відмиранням нижніх листків, а також накопиченням у рослині сухих речовин темпи наростання зеленої маси скорочувалися.

У 2009 р. тривалість вегетаційного періоду була більш короткою (107-110 днів), також міжфазний період *сівба – сходи* складався дуже несприятливо у зв'язку із дефіцитом вологи. Через нестачу вологи сходи з'явилися лише на 24 день. Внаслідок холодної погоди та заморозків подовжився також і період *сходи-бутонізація* (він тривав 10-14 діб), цвітіння затрималося,

спостерігалось значне обсіпання зав'язі, період *бутонізація-цвітіння* також розтягнувся (19-23 доби), однак вже у травні відмічалися дні з високою температурою повітря до 34-38° С – це прискорило період *цвітіння-формування бобів*, він тривав від 9 до 13 днів. Посушливі умови вегетації спостерігалися у період *формування бобів-достигання зерна*, внаслідок чого тривалість його також скоротилася до 38-43 діб.

У 2010 році тривалість деяких міжфазних періодів була довшою порівняно з 2008 та 2009 рр. Період *сівба-сходи* у 2010 році був коротким внаслідок достатньої вологозабезпеченості й достатньої кількості тепла (13 діб), а період *сходи-бутонізація* був тривалішим на 10-22 дні внаслідок інтенсивних дощів та низького температурного режиму повітря. У другу половину вегетації із настанням тепла та помірними дощами боби на рослинах нуту

дружно достигли впродовж короткого часу – період *формування бобів-достигання зерна* тривав від 29 до 42 діб залежно від сорту та способу сівби.

Як свідчать дані таблиці, вміст білка в зерні нуту також різнився залежно від років досліджень. Так, у посушливому 2009 році цей показник був на 1,2-2,9 абсолютних, або на 5-11 відсотних відсотка вищим, ніж у найбільш вологому 2010 році. У 2008 році, який за опадами у першій половині вегетації нуту був наближений до багаторічної норми, кількість сирого протеїну в зерні нуту залежно від сорту була також достатньо високою – на рівні 24,2-27,3%, що на 0,3-1,4 абсолютних відсотка більше, ніж у 2010 році. Ми пояснюємо це тим, що у період наливу зерна нуту, як і у 2009 році, спостерігався гострий дефіцит опадів, що й спричинило деяке збільшення білковості, а у 2010 році в цей період якраз випадали зливові дощі.

Проведеним аналізом залежності тривалості вегетаційного періоду нуту від метеорологічних умов визначено, що кореляція між тривалістю

вегетаційного періоду і середньодобовою температурою повітря у період вегетації була сильною і становила 0,89, тісним був також кореляційний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду і вологістю повітря (0,75). Середні рівні кореляції ($r=0,11$; $r=0,33$) відзначалися між тривалістю вегетаційного періоду з сумою опадів і ГТК відповідно (табл. 3).

Аналіз кореляційних зв'язків урожайності і метеорологічних умов за вегетацію показав, що на формування врожаю зерна нуту великий вплив мали опади і ГТК, де визначений сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,73$ і $r=0,75$). Середня позитивна кореляція із врожайністю встановлена між температурою та вологістю повітря. Метеорологічні умови вегетаційного періоду нуту вплинули і на білковість зерна. Так, між температурою повітря і вмістом білка відзначалася сильна позитивна кореляція ($r = 0,80$). Слабку і середню негативні кореляції визначили між вмістом білка із сумою опадів, ГТК та вологістю повітря.

Таблиця 3

Кореляційні зв'язки господарсько цінних ознак нуту та метеорологічних умов

Метеорологічні показники	Вегетаційний період	Урожайність	Вміст білка в зерні
Середньодобова температура повітря, °C	0,89	0,61	0,80
Сума опадів, мм	0,41	0,73	-0,13
ГТК	0,33	0,75	-0,58
Вологість повітря, %	0,75	0,52	-0,60

У 2017-2019 роках була проведена виробнича перевірка способів сівби нуту. В результаті виробничих дослідів ми переконалися, що суттєвий вплив на тривалість вегетаційного періоду нуту мають не тільки способи сівби, а й метеорологічні умови, тобто кількість опадів і температура повітря впродовж вегетації, в результаті чого виникають значні коливання у його продуктивності. Для 2017 року характерною була літня посуха із суховіями, урожайність нуту у середньому по сортах склала 1,34 т/га, у тому числі по сорту Розанна – 1,32 т/га, Пам'ять – 1,26 т/га, Тріумф – 1,33 т/га, Буджак – 1,47 т/га. У не менш посушливому 2018 році середня урожайність нуту склала 1,19 т/га, у тому числі по сорту Розанна – 1,16 т/га, Пам'ять – 1,16 т/га, Тріумф – 1,19 т/га, Буджак – 1,29 т/га. У 2019 році, завдяки достатній вологозабезпеченості рослин, середня врожайність нуту склала 1,41 т/га, у тому числі по сорту Розанна – 1,38 т/га, Пам'ять – 1,37 т/га, Тріумф – 1,40 т/га, Буджак – 1,52 т/га.

Розроблені елементи технології вирощування нуту, які забезпечують формування високої продуктивності культури, були випробувані у сільгосп підприємствах Миколаївської області: ФГ «Аграрник-В» Вітовського району, ТОВ «НВО «Нові технології» та ТОВ «НВО «ТЕРНА» Снігурівського району протягом 2018-2019 років. Для випробування були використані крупнонасіненні сорти нуту типу Kabuli, які показали себе у дослідженнях як найбільш урожайні – Тріумф та Буджак.

Результатами виробничих випробувань протягом 2017-2019 рр. доведено ефективність застосування широкорядної сівби нуту порівняно з рядковою. У середньому за роки перевірки результатів експериментальних досліджень у виробничих умовах максимальну врожайність зерна і високий умовний збір сирого протеїну забезпечували посіви нуту із міжряддями 45 см нормою висіву 0,4 млн шт. схожих насінин на 1 га (табл. 4).

Наведені дані засвідчують, що зменшення ширини міжрядь до 15 см за норми висіву 0,6 млн шт. схожих насінин на 1 га забезпечує нижчу врожайність зерна нуту на 0,07–0,19 т/га, а

зниження білковості зерна обумовлює отримання меншої кількості умовного збору сирого протеїну.

Таблиця 4

Продуктивність нуту у виробничих умовах (середня по сортах)

Спосіб сівби	Урожайність, т/га				Умовний збір сирого протеїну, кг/га
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за 2017-2019 рр.	
Рядковий, 15 см	1,25	1,16	1,34	1,23	317
Широкорядний, 45 см	1,44	1,22	1,49	1,38	364

Висновки. Досліджувані сорти нуту показали себе в умовах Південного Степу як середньостиглі, різниця між сортами за тривалістю вегетаційного періоду була незначною, окрім сорту Розанна, який досягав на 5 днів пізніше. Закономірне зменшення тривалості вегетаційного періоду залежало від способів сівби нуту. Найтривалішим вегетаційний період (108-113 діб) був за широкорядної сівби нормою висіву 0,4 млн схожих насінин на 1 га, а найменшим – за суцільного способу сівби нормою висіву 0,6 млн

схожих насінин на 1 га (101-108 діб). Кореляційним аналізом визначено сильний позитивний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду і середньодобовою температурою повітря у період вегетації ($r=0,89$). Найвищою врожайність зерна нуту була сформована у широкорядних посівах, приріст урожаю при цьому складав 0,11 т/га або 7,8 % у порівнянні зі звичайним рядковим посівом. На формування врожаю зерна нуту значно впливали опади і ГТК ($r = 0,73$ і $r = 0,75$), а на накопичення білка в зерні – середньодобова температура повітря ($r = 0,80$).

Список використаних джерел:

1. Бушулян О. В., Січка В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. Одеса, 2009. 248 с.
2. Knights, E. I., Acikgoz, A., Warkentin, T., Bejiga, G., Yadav, S. S. and Sandhul, I. S. (2007). Area, Production, Distribution. In: S.S. Yadav, R.J. Redden, W. Chen, B. Sharma (ed.) *Chickpea Breeding and Management*. Trowbridge: Cromwell Press, 167-79.
3. Січка В. І., Бушулян О. В. Технологія вирощування нуту в Україні. *Пропозиція*. 2001. № 10. С. 42–43.
4. Gaur, P. M., Tripathi, S., Gowda, C. L. L., Ranga Rao, G. V., Sharma, H. C., Pande, S. and Sharma, M. (2010). *Chickpea Seed Production Manual*. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 28 p.
5. Гадзало Я.М. Стратегія інноваційного розвитку селекції і насінництва зернових культур в Україні / Я.М. Гадзало, В.В. Кириченко, Б.В. Дзюбецький. К. Х. Дніпро, 2016. 32 с.
6. Германцева Н. И. Биологические особенности, селекция и семеноводство нута в засушливом Поволжье: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.01.05, 06.01.09 «Селекция и семеноводство». Пенза, 2001. 54 с.
7. Miguelez Frade, M. M. and Valenciano, J. B. (2005). Effect of sowing density on the yield and yield components of spring-sown irrigated chickpea (*Cicer arietinum*) grown in Spain. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33, 367-371.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. Москва : Колос, 1966. 134 с.
10. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Київ, 2003. Т. 2. Ч. 3. С. 191–204.
11. Каленська С.М., Новицька Н.В., Барзо І.Т., Економічна ефективність вирощування нуту в умовах правобережного Лісостепу України. «Молодий вчений». 2014 р. № 10. (13). URL: <http://molodyvcheny.in.ua/>
12. Лихочвор В. В., Пушак В. І. Вплив норм висіву та інтенсифікації технології на формування урожайності сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1. С.133-141.

А. В. Добровольський, О. А. Коваленко, Л. В. Андрейченко, Н. А. Колояниди. Влияние способов посева на продолжительность вегетационного периода и продуктивность сортов нута

Представлены результаты экспериментальных исследований и производственной проверки среднеспелых сортов нута в условиях Южной Степи Украины. Самый продолжительный вегетационный

период – 108–113 суток был отмечен при широкорядном способе сева, а самый короткий – при сплошном севе культуры (101–108 суток). Корреляционный анализ показал сильную положительную связь между продолжительностью вегетационного периода и среднесуточной температурой воздуха в период вегетации нута ($r = 0,89$). На формирование урожая зерна нута большое влияние имели осадки и ГТК ($r = 0,73$ и $r = 0,75$), а на накопление белка в зерне – среднесуточная температура воздуха ($r = 0,80$).

Ключевые слова: нут, метеорологические условия, вегетационный период, продуктивность, сорт, способ посева.

A.Dobrovolskyi, O.Kovalenko, L.Andreychenko, N. Koloyanidi. **Influence of seeding methods on the duration of the growing season and productivity of chickpea varieties**

The results of experimental research and production testing of mid-season chickpea varieties in conditions of Southern Steppe of Ukraine are presented. The longest growing season – 108–113 days was observed with a wide-row sowing method, and the shortest – with solid sowing crops (101–108 days). Correlation analysis showed a strong positive relationship between the duration of the growing season and the average daily air temperature during the growing season of chickpea ($r = 0.89$). Precipitation and Sielianinov's hydrothermal index ($r = 0.73$ and $r = 0.75$) had a great influence on the formation of the grain yield of chickpea, and the average daily air temperature ($r = 0.80$) had an effect on the accumulation of protein in the grain.

Keywords: chickpeas, meteorological conditions, growing season, productivity, variety, seeding method.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ СЕЛЕКЦІЇ EURALIS У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Л. А. Покопцева, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-8259-0136

О. А. Єременко, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID ID: 0000-0002-6415-0476

Л. В. Тодорова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-3896-9709

Н. Г. Нежнова, старший викладач

ORCID ID: 0000-0003-1931-3632

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

У статті розглянуто особливості формування продуктивності соняшнику селекції Euralis в умовах Південного Степу України. Проаналізовано агрометеорологічні умови у період вегетації соняшнику. Досліджено морфологічні ознаки та якісні показники урожаю гібридів соняшнику Андромеда, Ніагара, Саванна і Аркадія. Встановлено, що гібрид соняшнику Андромеда формував найвищу врожайність, коефіцієнт стабільності становив 2,35 та пластичності – 1,03. Гібрид добре адаптується до змінних умов вирощування, формуючи стабільно високу врожайність.

Ключові слова: соняшник, гібрид, врожайність, якість, ранжируваний ряд.

Постановка проблеми. Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Його широко використовують у харчовій промисловості, переробляють на різні цілі у галузях народного господарства [1].

Рослинні олії за медико-біологічною оцінкою корисніші, ніж жири тваринного походження. Вони містять багато ненасичених жирних кислот, мікроелементів, фосфатидів, вітамінів А, Д, Е, К та інші компоненти. Споживання за останні 30 років рослинних жирів на душу населення у світі зросло удвічі [2]. Тому отримання якісної олії є одним з основних питань сучасного сільськогосподарського виробництва.

Важливим завданням сучасного виробництва соняшнику є розробка наукових основ підвищення його продуктивності, оскільки певні етапи органогенезу розвитку рослин є критичними і впливають на формування високого врожаю [3]. Рівень реалізації біологічного потенціалу сортів та гібридів олійних культур залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року [4, 5]. Таким чином, прогноз урожайності залежно від умов року є важливим елементом агропромислової політики держави [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На території України дуже часто виникають сухості

та посухи. Це призводить до значних втрат у сільськогосподарському виробництві. За прогнозами вчених [7, 8], на території Європи температура повітря до 2030 року підвищиться на 1-3°C, зима буде вологою, а літо – ще більш посушливим. Це змінить агрокліматичні умови (тривалість вегетаційного періоду, вологозабезпеченість рослин, гідротермічні умови тощо).

Великі площі посіву досліджуваної культури зосереджені у посушливих умовах Степу України. Багато дослідників [9-11] вивчають вплив агрокліматичних факторів на продуктивність соняшнику у різних зонах.

На фоні змін агрокліматичних умов велику увагу вчені приділяють і селекції соняшнику, яка покращує його генетичні властивості та стійкість до несприятливих факторів [12,13]. Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей агрокультур, а в результаті і макроознак, у тому числі і врожайності [14].

На сьогодні в Державному реєстрі сортів рослин України зареєстровано 850 сортів і гібридів соняшнику, які потребують додаткових досліджень їх продуктивності за певних погоднокліматичних умов і технологій вирощування [15].

Тому правильний підбір більш адаптованих сортів і гібридів соняшнику для вирощування у Південному Степу України є актуальним.

Метою роботи було вивчення продуктивності соняшнику гібридів селекції Euralis в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Дослідження проводили у 2018-2019 рр. у Приазовському районі Запорізької області, лабораторії моніторингу якості ґрунтів і продукції рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний з рН сольової витяжки ґрунтового розчину 6,8, середньозваженим вмістом гумусу 3,2%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 45 мг/кг, рухомого фосфору – 120 мг/кг і обмінного калію (за Чириковим) – 233 мг/кг ґрунту.

В умовах польового дослідів вивчали продуктивність таких гібридів соняшнику селекції Euralis: Саванна, Ніагара, Андромеда і Аркадія (фактор А) на фоні гідротермічних умов року (фактор В).

Насіння соняшнику висівали у третій декаді квітня з нормою 50 тис. шт./га, з шириною міжрядь – 70 см. Попередник – озима пшениця. Облік, вимірювання, супутні спостереження проводили за методикою польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування соняшнику (ІОК НААН, м. Запоріжжя) та дослідною справою в агрономії (А. О. Рожков) [16-18].

Дослідні ділянки були закладені систематичним методом. Посівна площа ділянки складала 1 га, облікова – 50 м² за чотирихразового повторення.

Збирання врожаю проводили подільно з наступним зважуванням насіння і перерахунком на 7% вологість та 100% чистоту насіння. Агротехніка вирощування соняшнику відповідала загальноприйнятним вимогам для Степової зони.

Математичну обробку отриманих результатів проводили комп'ютерною програмою Agrostat [19].

Для встановлення найбільш придатного до вирощування в умовах Південного Степу України гібриду соняшнику селекції Euralis було застосовано метод багатокритеріальної оптимізації і побудовано ранжирований ряд [20, 21].

Виклад основного матеріалу дослідження. З усіх чинників, які впливають на величину врожаю соняшнику та його якості, особливу увагу слід приділити температурному режиму та умовам зволоження вегетаційного періоду. Основним лімітуючим фактором Південного Степу України, що стримує отримання високих і стабільних врожаїв олійних культур, є волога. Розподіл опадів на території по окремих роках і періодах року носить нерівномірний характер. Часто спостерігаються довгі періоди без дощу, ґрунтові і атмосферні посухи та сухоті, тому комплекс агротехнічних прийомів в цих умовах повинен бути спрямований на максимальне накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи [22].

Кліматичні умови Південного Степу України характеризуються значними тепловими ресурсами та недостатнім зволоженням (табл. 1). Теплозабезпеченість території впродовж періоду активної вегетації рослин соняшнику відзначається сумами активних температур (понад 10°C) в межах 3116-3473°C. Цього достатньо для формування врожаю соняшнику навіть пізніх груп стиглості.

Таблиця 1

**Середньо-багаторічні агрокліматичні показники
за даними метеостанції «Мелітополь» (1979 – 2019 рр.)**

Показник	Місяць												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середня багаторічна температура повітря, °C	-1,9	-1,3	3,1	10,5	16,9	21,3	23,6	23,2	17,2	10,5	4,1	0,0	10,6
Сума активних температур (вищих за 10 °C), °C	0	0	0	123	520	633	732	716	516	234	0	0	3473
Середня багаторічна кількість опадів, мм	44	34	36	35	48	53	44	35	39	32	37	43	480
Середній багаторічний ГТК	–	–	–	1,1	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	1,1	–	–	0,8

Середня багаторічна температура повітря у період вегетації сприятлива для росту і розвитку соняшнику. Абсолютні максимуми температури

повітря з кінця квітня по жовтень сягають 32,3-39,5°C, а у серпні – плюс 41°C. Відомо, що процеси фотосинтезу рослин соняшнику

припиняються при 40°C [2]. З вірогідністю 50% максимальні температури повітря за вегетаційний період коливаються в межах 29,8-35,7°C. Це часто пригнічує процеси росту і фотосинтезу рослин соняшнику у Південному Степу України.

Умови зволоження території характеризуються як посушливі, про що свідчать значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК). Лише початок активної вегетації (квітень) та її кінець (жовтень) у середньому достатньо зволожені (ГТК=1,1). Найпосушливіші місяці, звичайно липень і серпень, коли рослини соняшнику знаходяться у фазі цвітіння. В цілому за вегетаційний період культури на території досліджуваної зони випадає близько 254 мм опадів, тоді як максимально можливе випаровування перевищує вказаний показник приблизно в два рази. Це також свідчить про належність Південного Степу України до посушливої зони.

У теплий період року часто спостерігається атмосферна посуха. Ймовірність настання бездощових періодів тривалістю понад 50 діб – 40%. Майже щорічно протягом трьох – шести декад і більше рослини розвиваються за несприятливого режиму зволоження ґрунту, тобто при запасах продуктивної вологи в орному шарі менше 19 мм. Крім того, протягом року буває в середньому 56 діб із суховіями [9].

Аналіз агрометеорологічних умов періоду дослідження показав, що гідротермічні режими у

2018 та 2019 роках різнилися, що дозволяє оцінити адаптивність різних гібридів соняшнику до критичних умов вирощування на півдні України.

Середньомісячна температура повітря на початку вегетації соняшнику у 2018 році була суттєво вище, ніж норма та у 2019 році (табл. 2). Проте умови зволоження були істотно гіршими: у 2018 році в цей період спостерігалася дуже сильна посуха (ГТК в межах 0,1-0,4), у той час як в наступному 2019 році у квітні була достатня кількість опадів (ГТК=1,4), а у травні спостерігали надмірне зволоження (ГТК=1,7).

Протягом досліджуваних років у червні, коли рослини формували кошики, зафіксовано сильну ґрунтову та повітряну посуху, що пов'язано із значною нестачею опадів (відповідно у 1,6 та 3,7 разів менше норми). Атмосферна посуха (з відносною вологістю повітря менше 30%) тривалістю 16 днів призвела до сильної атмосферної посухи, що сприяло істотному випаровуванню вологи з ґрунту та зменшенню її продуктивних запасів.

Основне наростання фітомаси у соняшнику відбувається до фази цвітіння, а після цього збільшується площа тільки верхніх листків. Цей невеликий приріст спостерігається до початку наливу насіння у кошику. При досягненні окремих вікових меж листя віддають частину накопиченого раніше азоту для формування білкового комплексу насіння [23].

Таблиця 2

Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду соняшнику у 2018, 2019 рр.

Показник	Рік	Період					
		травень	червень	липень	серпень	вересень	травень-вересень
Середня температура повітря, °C	2018	19,8	23,4	24,8	25,8	18,7	22,5
	2019	18,3	25,3	23,1	23,6	17,9	21,6
Максимальна температура повітря, °C	2018	32,5	36,6	35,0	36,9	33,5	34,9
	2019	31,8	36,4	35,2	36,8	32,8	34,6
Кількість опадів, мм	2018	22,4	32,4	80,1	6,1	80,7	221,7
	2019	96,2	14,4	42,1	55,1	13,2	221,0
ГТК	2018	0,4	0,5	1,0	0,1	1,4	0,68
	2019	1,7	0,2	0,6	0,8	0,2	0,70
Кількість днів з атмосферою посухою	2018	12	16	3	25	2	58
	2019	1	16	7	9	13	46

Через вісім днів від початку масового цвітіння нашими дослідженнями було встановлено морфологічні ознаки досліджуваних гібридів соняшнику. Одним із важливих факторів, в умовах Південного Степу України, який впливає на продуктивність соняшнику, є стійкість до вилягання [24]. Важливу роль у цьому відіграє

такий показник, як діаметр стебла. Виявлено, що більш міцні стебла формували рослини гібриду соняшнику Саванна (рис.1). Гібрид Ніагара на 12% мав менший діаметр стебла, порівняно з гібридом Саванна. Гібриди Андромеда і Аркадія займали проміжне значення за цими показниками.

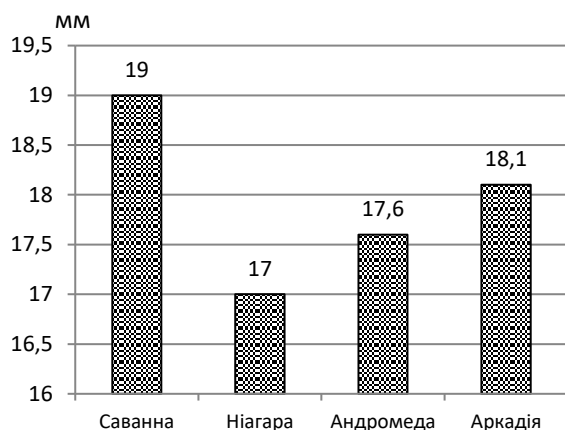


Рис.1. Діаметр стебла гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє значення)

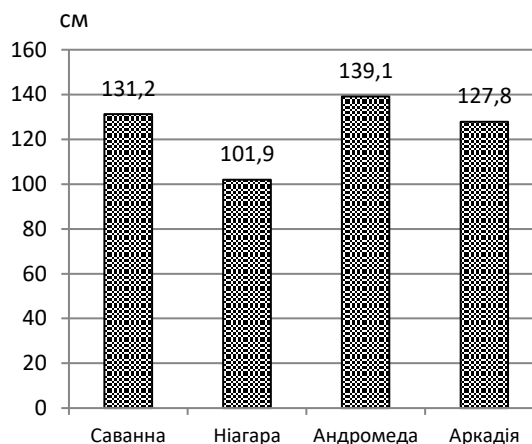


Рис.2. Висота рослин гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє значення)

Висота рослин є генетично обумовленим показником, але вплив погодних умов на його формування є істотним. Висота рослин досліджуваних гібридів протягом 2018 та 2019 рр. коливалася у середньому від 101,9 до 139,1 см (рис. 2). Слід відзначити, що за цим показником рослини гібриду Ніагара мали найнижчі значення з усіх досліджуваних гібридів соняшнику. Так, за цим показником він був достовірно меншим, порівняно з висотою рослин гібридів Саванна, Андромеда і Аркадія на 25-36%.

Дуже важливу роль відіграють показники площі листової поверхні і кількості листків на рослині. Бо саме потужність асиміляційного апарату є основним фактором продуктивності фотосинтезу, що приводить до збільшення кількісних і якісних показників урожаю.

За даними багатьох вчених [25, 26], оптимальна площа листової поверхні рослин

сільськогосподарських культур, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає 40 тис. м² на 1 га. Дослідження пізніших років встановили, що для сортів та гібридів інтенсивного типу, які на даний час переважають в сільськогосподарському виробництві, оптимальна площа листків знаходиться в межах 50 – 60 тис. м²/га [27, 28].

Встановлено, що рослини гібридів соняшнику Саванна і Андромеда формували найбільшу фотосинтезуючу поверхню (табл. 3). Площа листової поверхні рослин гібриду Ніагара на 36% менша за цей показник у рослин гібридів Саванна та Андромеда. Між цим показником і врожайністю соняшнику встановлено кореляційний зв'язок середньої сили ($r = 0,689$).

За кількістю листків на рослині не було встановлено достовірної різниці між досліджуваними гібридами.

Таблиця 3

Морфобіологічні показники рослин гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє за 2018-2019 рр.)

Гібриди	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Кількість листків на рослині, шт.	Діаметр кошика, см
Саванна	37,4 ± 2,9	25,0 ± 1,1	11,90 ± 0,5
Ніагара	27,5 ± 3,6	22,2 ± 1,0	10,48 ± 0,4
Андромеда	37,9 ± 2,7	24,6 ± 1,1	10,63 ± 0,4
Аркадія	35,8 ± 2,4	22,6 ± 1,0	11,77 ± 0,5

Спостерігали подібну ситуацію у гібридів і за показником діаметра кошику. Рослини гібриду соняшнику Саванна формували достовірно вищі ці показники (на 14%) порівняно з гібридом Ніагара.

Критичним до вологості періодом у соняшнику є фаза цвітіння – наливання насіння. Цей період припадає звичайно на місяці липень і серпень.

Формування сім'янки залежить від запилення квіток. Але значна частина пустих сім'янок, які розташовані у центральній частині кошика, можуть утворюватися внаслідок дефіциту

грунтової вологи, високих температур і низької відносної вологості повітря під час цвітіння. Це, відповідно, призводить до зниження маси насіння з одного кошика, погіршення його якості і, як наслідок, до зменшення біологічної урожайності.

Гідротермічні умови у період активного цвітіння рослин соняшнику різнилися за роками. У 2018 році умови зволоження липня були більш сприятливими, ніж у 2019, оскільки кількість опадів у 1,8 рази перевищувало норму. ГТК становило 1,0, що свідчить про достатню зволоженість, а в 2019 році атмосферні опади у межах норми спричинили звичайну для цього періоду сильну посуху (ГТК=0,6). В серпні в обидва роки спостерігалася посуха різної інтенсивності: у 2018 році – дуже сильна (ГТК близько 0,1), а у 2019 – слабка (ГТК=0,8).

Продуктивність рослин досліджуваних гібридів визначали у фазу технічної стиглості.

Одна з основних структурних одиниць урожаю соняшнику – це маса насінин з одного кошика. На фоні низької інтенсивності формування фітомаси рослинами гібриду соняшнику Ніагара, показник маси насіння з одного кошика мав тенденцію до збільшення, порівняно з гібридами Аркадія і Саванна. Але за якісними показниками (масою 1000 насінин і натурою), урожай цього гібриду формувався найменшим (табл. 4). Так, показник маси 1000 насінин гібриду Ніагара був достовірно нижчим за інші гібриди на 28-61%. Кращі значення показника маси 1000 насінин (68,3 г) з досліджуваних гібридів було встановлено у рослин гібриду соняшнику Андромеда. За показником натури (420,2 г/л) перевагу мав гібрид Аркадія.

Таблиця 4

Продуктивність гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє за 2018-2019 рр.)

Гібрид	Маса насіння з одного кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Натура, г/л	Урожайність, т/га
Саванна	34,3 ± 1,6	54,6 ± 2,7	380,0 ± 11,8	1,65 ± 0,07
Ніагара	39,2 ± 1,7	42,5 ± 2,4	368,6 ± 10,2	1,88 ± 0,08
Андромеда	40,1 ± 1,7	68,3 ± 2,9	382,1 ± 11,3	1,92 ± 0,08
Аркадія	36,0 ± 1,4	63,9 ± 2,8	420,2 ± 10,9	1,73 ± 0,07

Для розрахунку урожайності під час проведення досліджень нами була розрахована густина стояння рослин соняшнику, яка становила у середньому 48 тис. росл./га.

На фоні кращої сформованості фітомаси рослинами гібриду Саванна показник урожайності був нижчим за інші досліджувані гібриди. Найвищу врожайність серед досліджуваних гібридів сформували рослини гібриду соняшнику Андромеда (на 0,27 т/га).

Згідно з методикою М. Г. Теплицького [29] в таблиці 5 представлено дані, які характеризують вибір найбільш придатного для вирощування гібриду соняшнику селекції Euralis з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією. Встановлено значення критеріїв f_j , що характеризують показники продуктивності і якості насіння A_j – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді. У попередніх дослідженнях ми неодноразово застосовували цей метод [20, 21].

Для насіння соняшнику всіх досліджуваних гібридів при проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлено ранжируваний ряд, який характеризує їх кращу пристосованість до вирощування у Південному Степу України.

Так, оптимальним для вирощування серед досліджуваних гібридів соняшнику селекції Euralis (табл. 5) є гібрид Андромеда – перший ранг ($\varphi(x_3) = 3,08$). Другий ранг – гібрид Аркадія, що підтверджується значенням цільової функції $\varphi(x_4) = 3,83$. Третій – гібрид Саванна ($\varphi(x_1) = 3,99$). Найгірші показники за роки досліджень показав гібрид соняшнику Ніагара – четверте місце ($\varphi(x_2) = 6,56$).

Для перевірки наших розрахунків ми застосували ще один відомий метод математичного моделювання – кластерний аналіз, вивчення стабільності та пластичності за методикою Еберхарда-Рассела та ін. [30]. Екологічна пластичність сорту (гібриду) – це його біологічна здатність пристосовуватися до умов навколишнього середовища.

Визначення стабільності та пластичності гібридів за урожайністю проводили відповідно до методики Еберхарда-Рассела, при цьому за критерій “пункт” нами використано критерій “погодні умови року”. В такій модифікації ми визначили показники стабільності й пластичності сортів відносно метеорологічних умов пункту проведення досліджень.

Таблиця 5

Результати значень цільових функцій $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_4)$ при виборі оптимального гібриду соняшнику селекції Euralis

Гібрид		Саванна	Ніагара	Андромеда	Аркадія	f_j^-	f_j^+	$f_j(x^u)$	f_j^{om}
Альтернативи		x_1	x_2	x_3	x_4				
Висота рослин (см), A_1	f_1	131,2	101,9	139,1	127,8	97,0	144,5		144,5 (max)
	$\hat{f}_1$	0,72	0,10	0,89	0,65			1	
Діаметр стебла (мм), A_2	f_2	19,0	17,0	17,6	18,1	16,2	19,9		19,9 (max)
	$\hat{f}_2$	0,76	0,22	0,38	0,51			1	
Діаметр кошика (см), A_3	f_3	119,0	104,8	106,3	117,7	100,6	123,8		123,8 (max)
	$\hat{f}_3$	0,79	0,18	0,25	0,74			1	
Площа листової поверхні (тис. м ² /га), A_4	f_4	161,4	118,5	161,1	149,2	112,9	169,3		169,3 (max)
	$\hat{f}_4$	0,86	0,10	0,85	0,64			1	
Кількість листків на рослині (шт.), A_5	f_5	25,0	22,2	24,6	22,6	21,2	26,1		26,1 (max)
	$\hat{f}_5$	0,76	0,20	0,69	0,29			1	
Маса насіння з одного кошика (г), A_6	f_6	34,3	39,2	40,1	36,0	32,7	41,8		41,8 (max)
	$\hat{f}_6$	0,18	0,71	0,81	0,36			1	
Маса 1000 насінин (г), A_7	f_7	54,6	42,5	68,3	63,9	40,1	71,2		71,2 (max)
	$\hat{f}_7$	0,47	0,08	0,91	0,77			1	
Натура (г/л), A_8	f_8	380,0	368,6	382,1	420,2	358,4	431,1		431,1 (max)
	$\hat{f}_8$	0,30	0,14	0,33	0,85			1	
Урожайність (т/га), A_9	f_9	1,65	1,88	1,92	1,73	1,58	2,0		2,0 (max)
	$\hat{f}_9$	0,17	0,71	0,81	0,36				
Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$		3,99	6,56	3,08	3,83				
Ранг		3	4	1	2				

Виходячи з моделі розрахунків S. A. Eberhart і W. A. Russel, найбільш цінними є ті сорти (гібриди), у яких $b_i > 1$. Такі сорти (гібриди) належать до високоінтенсивних. Вони добре реагують на поліпшення умов вирощування та характеризуються стабільною врожайністю.

Згідно з цією методикою порівняння гібридів, у межах вибірки представлених гібридів, проводимо за коефіцієнтом регресії b_i або коефіцієнтом пластичності.

Встановлено, що гібрид соняшнику Андромеда формував найвищу врожайність, коефіцієнт стабільності становив 2,35 та

пластичності – 1,03. Гібрид добре адаптується до змінних умов вирощування, формуючи стабільно високу врожайність.

Висновок. З огляду на агрометеорологічні умови вирощування рослин соняшнику за 2018 та 2019 рр. у Степу України, їх генетичний потенціал та стійкість до несприятливих чинників середовища, найбільш адаптованим до умов недостатнього зволоження є гібрид соняшнику Андромеда, який забезпечив кращу продуктивність і сформував високу якість насіння.

Список використаних джерел:

1. Kalenska S., Kalenskiy V., Kachura I., Kovalenko N. Plant resources of Ukraine in solving of food and energy security. Rolnictwo, gospodarka, obszary wielkie – 10 lat w Unii Europejskiej, Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2014. P.147-157.
2. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
3. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. Р. Адаптивна селекція. Теорія і технологія на сучасному етапі: [монографія]. Х.: Магда LTD, 2007. 264 с.
4. Perarnaud, V., Raynal, N. (1991). Agrometeorologie. Meteor. Nation. Cours et Manuals, 183 p.
5. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. *Агробіологія*. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
6. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: СИМОН, 2011. 120 с.
7. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Одеса: ТЕС, 2007. 292 с.
8. Степаненко С. М., Польовий А. М., Школьнік Е. П. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія]. Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
9. Єременко О. А., Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 99. С. 45-52.
10. Жуйков О. Г., Бурдюг О. О. Дослідження продуктивності та якісних показників гібридів соняшнику середньоранньої групи за різних технологій вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*, 2019. Вип.109. С.42 – 48.
11. Pankovic D., Sakac Z., Kevresan S., Plesnicar M. (1999). Acclimation to long-term water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *J. exp. Bot.* 330. pp. 127–138.
12. Кириченко В.В., Петренкова В.П., Макляк К.М., Боровська І.Ю. Результати селекції соняшнику на стійкість до основних патогенів. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*. Харків, 2010. Вип. 98. С. 3–12.
13. Depar, M.S., Baloch, M.J., Chacher, Q.-U. General and specific combining ability estimates for Morphological, yield and its attributes and seed traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research Series B: Biological Sciences*. 2018. 61(3), с. 126-135.
14. Ali, S. S., Manzoor, Z., Awan, T. H., Mehdi, S. S., (2006). Evaluation of Performance and Stability of Sunflower Genotypes Against Salinity Stress. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 16, no.1-2, pp. 47-51.
15. Державний реєстр сортів рослин, придатних для вирощування в Україні у 2020 році. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
16. Поляков А. И., Чехов А. В., Никитчин Д. И. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника. Запорожье, 2005. 22 с.
17. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
18. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник. Харків, 2016. Кн. 2. 298 с.
19. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.
20. Єременко О.А., Покопцева Л.А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Вип.9 (34). 2017. С.121 – 126.
21. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. №4 (96). С. 98-107.
22. Землеробство: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
23. Гончаренко І. В. Будова рослинного організму: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2004. 200 с.
24. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. [за ред. М. В. Зубець]. К.: Аграрна наука, 2004. 844 с.
25. Гуляев Б. И., Рожко И. И., Рогаченко А. Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. К.: Научова думка, 1989. 152 с.
26. Дьяков А. Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площадь листовой поверхности располагающихся по густоте посевов подсолнечника. *Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур*. 1988. Вып. 4. С. 42 – 46.
27. Борисенко В. В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань. 2013. Вип. 83. С. 79-84.
28. Каленська С. М., Новицька Н. В., Джемесюк Д. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2016. №3. С.6-10.
29. Теплицкий М. Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства. *Техника в сельском хозяйстве*. 1989. №6. С. 25.
30. Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*, no. 6, pp. 36-40.

Л. А. Покопцева, О. А. Еременко, Л. В. Тодорова, Н. Г. Нежнова. **Формирование продуктивности подсолнечника селекции Euralis в Южной Степи Украины**

В статье рассмотрены особенности формирования продуктивности подсолнечника селекции Euralis в условиях Южной Степи Украины. Проанализированы агрометеорологические условия в период вегетации подсолнечника. Исследованы морфологические признаки и качественные показатели урожая гибридов подсолнечника Андромеда, Ниагара, Саванна и Аркадия. Установлено, что гибрид подсолнечника Андромеда сформировал наибольшую урожайность, коэффициент стабильности показал 2,35 и пластичности – 1,03. Гибрид хорошо адаптируется к изменяющимся условиям выращивания, формируя стабильно высокую урожайность.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, биологическая урожайность, качество, ранжированный ряд.

L. Pokoptseva, O. Eremenko, L. Todorova, N. Nezhnova. **Formation of sunflower productivity of Euralis selection in the Southern Steppe of Ukraine**

The article discusses the features of the formation of the productivity of sunflower selection Euralis in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Agrometeorological conditions during the growing season of sunflower are analyzed. The morphological characteristics and quality indicators of the yield of sunflower hybrids Andromeda, Niagara, Savannah and Arcadia were investigated. It was found that the Andromeda sunflower hybrid formed the highest yield, the stability coefficient showed 2.35 and plasticity - 1.03. The hybrid adapts well to changing growing conditions, forming a consistently high yield.

Keywords: sunflower, hybrid, biological productivity, quality, ranked range.

THE EFFECTS OF BREED, SIRE AND ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE BIRTH AND WEANING WEIGHT OF LAMBS

S. Kramarenko, DSc in Biology

ORCID ID: 0000-0001-5658-1244

A. Kramarenko, PhD in Agriculture

ORCID ID: 0000-0002-2635-526X

S. Lugovoy, DSc in Agriculture

ORCID ID: 0000-0001-6505-8105

Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

D. Balan, PhD in Biology

ORCID ID: 0000-0002-1014-1275

State Agrarian University of Moldova, Moldova

K. Zemoglyadchuk, PhD in Biology

ORCID ID: 0000-0001-6380-5349

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Belarus

The aim of this study was to determine the effect of some important factors influencing on the birth and weaning weight variability in lambs. Data from 2603 ewes was included in the analysis, where 3961 lambs were obtained during the five years of the research. Data was tested using analysis of variance (ANOVA) with the GLM procedure of Minitab Release 13.1. Our results presented significant influence on the year of lambing, breed, ram genotype, age of a dam, type of a birth (litter size), sex of a lamb and on the birth weight and weaning weight of lambs.

Keywords: birth and weaning weight of lambs; ram genotype; year of lambing; age of ewes; litter size (type of birth); sex of a lamb; the Ascanian fine-fleece breed.

Relevance. Sheep in the domain of developing countries adapt well to severe climatic conditions and arduous terrains that are often not suitable for raising the larger livestock and are fully exploited for their ability to produce a variety of commodities without disrupting the cultural harmony. Today, as many as 418 sheep breeds that have been documented in nearly 75 countries are combinations of two or more distinct breeds, populations and landraces [1]. Phenotypic radiation under selection is ongoing, resulting in a spectrum of modern breeds adapted to a diverse range of environments and exhibiting the specialised production of meat, milk, and fine wool. The last few hundred years has seen the pace of genetic gain increase dramatically through the division of animals into breeds, the implementation of quantitative genetics methodology, and the use of artificial insemination to prioritise genetically superior rams [2]. Various authors have studied the influence of maternal effects in relation to their economic importance in domestic mammals and from the theoretical academic interest and dam breed effects were significant and considerable on weaning weight [3].

Sheep production is affected by genetic and non-genetic factors. The knowledge of these factors is essential for efficient management and for the accurate estimation of breeding values [4]. Lamb weight and daily gaining are important components influencing the profitability of sheep and are two important objectives in selection strategies. Growth in weight reflects the genes an animal has inherited from its parents (direct additive effects), and a mix of seasonal and husbandry factors peculiar to a production system or farm. As a part of the phenotypic variance of the growth traits is heritable, genetic improvement in these traits through selection programmes would be possible [5].

In Vesely & Peters [6] it has been shown that some environmental factors favored the later-bearing ewes. Climate and seasonal differences among different years affect the production of the whole flock, while sex, type of birth, age and weight affect the individual growth performance. Birth size/weight represents the greatest initial barrier on weaning and pre-weaning growth among the non-genetic factors in sheep. Birth weight, weaning weight and efficiency of pre- and post-weaning gains are growth traits of economic

importance with regards to the cost and efficiency of meat production in sheep. Therefore, understanding of the extent of influence of both genetics and environmental factors becomes very important for devising efficient and effective management plans in sheep [3].

Adjustment of performance records for non-genetic effects is also necessary in genetic evaluation schemes. Birth and weaning weights of lambs were usually influenced by physiological, environmental and genetic effects. Environmental effects include the age of ewe, litter size, growth type and lamb sex. Growth curve analysis in many species clearly indicates direct relation between birth weight, weaning weight and daily growth [7].

Analysis of recent research. As it was shown earlier, the year of lambing was one of the major sources of variations in weaning weight, and effects of litter size (single or twin) on birth weight and weaning weight were significant in the Rambouillet, Romnelet, Canadian Corriedale, and Romeldale sheep [6]. In addition, age of dam had significant effects on birth weight and weaning weight but was relatively unimportant as a source of variation. Analysis of the lambs from the Hampshire, Columbia-Southdale, Targhee, Suffolk and Dorset breeds of sheep and all possible crosses among these breeds have been shown that years of lambing, age of a dam, type of birth, sex of a lamb and breed groups all these had significant effects on the studied traits (birth weight, weaning weight, gain from birth to weaning and average daily gain) [8].

In the Navajo and Navajo cross-bred sheep, year of lambing, breeding-group, age of a dam, type of birth (litter size), sex of a lamb and lamb's birth weight affected significantly all weaning traits [9]. Male lambs of the Baluchi sheep in comparison with female lambs and single-born lambs in comparison with multiple-born lambs had higher birth weight and daily growth, however, effect of a litter size on birth and weaning weights was higher in young ewes [7]. The effect of herd, sex of lambs, dam age and birth year on all traits (birth weight, weaning weight and body weight at 6 months) and birth type in the Lori sheep had significant effect only on weaning weight [10]. Single-born crossbred (the Dorper $\times$ indigenous sheep breeds) lambs had higher weight at birth, weaning weight, and pre-weaning average daily gain as compared to twins. Sex of a lamb, in comparison, was significant and male lambs recorded highest pre-weaning growth performance compared to female counterparts. Parity, season, and year of lambing significantly influenced the pre-weaning growth of crossbred lambs [11].

A similar report was given by Sánchez-Dávila et al. [12] who also proved that environmental

conditions are important source of variation in a litter size, birth, and weaning weight in sheep under semi-arid climate. The lambing breeding season had a significant effect on weaning weight in the Saint Croix hair sheep – the highest weaning weights were recorded in lambs born in spring and the lowest ones in those which were born in summer. A lambing year had a significant effect on a litter size and weaning weight, since the values of both traits improved through the years.

Different non-genetic factors such as year, sex, type of birth and dam's age had a significant influence on birth weight and weaning weight of lambs (see the review in [3]). Season of lambing influenced the birth weight while it had no significant effect on weaning weight in the Bharat Merino lambs. The trend of the increase in birth weight and weaning weight of the lambs is being observed up to the period when the age of their corresponding dams is 4-5 years. Thus, the findings of the study [13] showed that non-genetic factors play an important role in the expression of genetic potential in the lambs as well as growth performance of the Bharat Merino sheep under sub temperate conditions.

Sheep breeding in Ukraine historically has always been an integral part of the national economy, which meets its needs for specific types of raw materials and food [14]. But the high cost of production remains the main problem of sheep breeding. Despite the fact that the cost of fodder, energy appliances, and ways of mechanization in Ukraine has reached the world level, but the prices for this kind of products, dictated by the modern market, are only 30-40% of world prices [15]. In Ukraine, sheep breeding is represented by the largest number of breeds and breed types, although this species is characterized by a significant reduction in the number of ewes, and it was mostly noticeable during 2011-2019 [16]. Successful sheep breeding requires a perfect breeding programme, which should take into account the influence of various factors at all stages of the technological process. At the same time the birth and weaning weight in lambs has a major role in achieving profitable in the sheep breeds raised for meat and wool [17; 18].

The aim of this study was to determine the effect of some important factors (genetic and non-genetic nature) influencing the birth and weaning weight variability in lambs.

Materials and methods of research. The study was carried out on the basis of the Institute of Animal Husbandry of Steppe Regions named by M. F. Ivanov "Askania-Nova" – the National Scientific Agricultural Center in Sheep Breeding of NAAS. The object of the study was the influence of genetic and non-genetic factors on the birth and weaning weight

of lambs. Data from 2603 ewes was included in the analysis, where 3961 lambs were obtained during the five years of the research.

The reproductive qualities of the Ascanian fine-fleece ewes (AC) were evaluated by their matching with the sires of the following genotypes which are the Ascanian fine-fleece, the Australian merino (AM) and the half-bred rams (1/2AC + 1/2AM). The influence of the year of lambing, age of ewes, litter size, sex of lambs on weight of lambs at birth and weaning was also studied.

Two models were used for data on the birth and weaning weight of lambs:

$$WB_{ijklmn} = \mu + YEAR_i + Sire_j + AGE_k + LS_l + SEX_m + e_{ijklmn}; \quad (\text{Model 1})$$

$$WW_{ijklmn} = \mu + YEAR_i + Sire_j + AGE_k + LS_l + SEX_m + e_{ijklmn}; \quad (\text{Model 2})$$

where: WB – the individual birth weight of a lamb; WW – the individual weaning weight of a lamb; μ – the population mean; $YEAR_i$ – the fixed effect of i -th year of lambing ($i = 1 \dots 5$); $Sire_j$ – the fixed effect of

j -th a ram genotype ($j = 1 \dots 3$); AGE_k – the fixed effect of k -th age of a dam ($k = 1 \dots 8$); LS_l – the fixed effect of l -th size of a litter ($l = 1 \dots 3$); SEX_m – the fixed effect of m -th sex of a lamb ($m = 1 \dots 2$); e_{ijklmn} – the residual effect.

A significance level of 0.05 was used for all analyses. Data was tested using analysis of variance (ANOVA) with the GLM procedure of Minitab Release 13.1 [19].

Results. The significant effect on the weight of lambs at birth and weaning was established for all factors which were used in the analysis. The significant influence of the ram genotype on the birth weight of lambs was not established (Table 1).

In general, the population means (μ) were 4.047 ± 0.035 and 26.83 ± 0.38 kg for birth and weaning weight of lambs, respectively.

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the year of lambing are presented in Table 2.

Table 1

Summary of Analysis of Variance for each of two traits

Source of variation	Birth weight of a lamb (Model 1)		Weaning weight of a lamb (Model 2)	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Year of lambing	205.67	< 0.001	91.44	< 0.001
Ram genotype	2.51	ns	9.00	< 0.001
Age of a dam	4.45	< 0.001	2.99	0.004
Litter size	404.19	< 0.001	68.89	< 0.001
Sex of a lamb	46.61	< 0.001	34.60	< 0.001

Table 2

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the year of lambing, kg

Subclass	Birth weight of a lamb (Model 1)	Weaning weight of a lamb (Model 2)
Constant	$4.047 \pm 0.035^{***}$	$26.83 \pm 0.38^{***}$
1 st	0.038 ± 0.021	$-1.64 \pm 0.23^{***}$
2 ^d	$0.377 \pm 0.018^{***}$	$3.21 \pm 0.20^{***}$
3 ^d	$-0.484 \pm 0.020^{***}$	$-1.03 \pm 0.22^{***}$
4 th	$0.048 \pm 0.024^*$	$1.15 \pm 0.26^{***}$
5 th	0	0

Notes: * - $p < 0.05$; ** - $p < 0.01$; *** - $p < 0.001$.

The birth weight of lambs significantly exceeded the population mean among ewes which lambed during the 2nd (+377 g) and 4th (+48 g) years of lambing, while ewes which lambed during the 3rd year, gave birth to lambs which were lighter than the population mean for 484 g.

Lambs, which were born during the 1st and 3rd years of lambing, were significantly lower than the population mean (for 1.64 and 1.03 kg, respectively). In contrast, ewes which lambed during the 2nd and

4th years of lambing, on the other hand, gave birth to lambs which significantly exceeded the population mean (by 3.21 and 1.15 kg, respectively). In general, the periods of increase or decrease coincided for the birth/weaning weight of lambs (Table 2).

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the ram genotype are presented in Table 3.

Table 3

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) are shown by subclasses for the ram genotype, kg

Subclass	Birth weight of a lamb (Model 1)	Weaning weight of a lamb (Model 2)
Constant	4.047 $\pm$ 0.035***	26.83 $\pm$ 0.38***
AM	-0.033 $\pm$ 0.018	-0.78 $\pm$ 0.20***
$\frac{1}{2}$ AC + $\frac{1}{2}$ AM	-0.031 $\pm$ 0.018	0.01 $\pm$ 0.20
AC	0	0

As it was shown above (Table 1), the birth weight of lambs did not depend on the genotype of the ram. According to the weaning weight of lambs the ewes, which were mated with the AM rams, gave birth to lambs, which were inferior to the population mean by 0.78 kg (Table 3).

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the age of a dam and presented in Table 4.

Table 4

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) are shown by subclasses for the age of a dam, kg

Subclass	Birth weight of a lamb (Model 1)	Weaning weight of a lamb (Model 2)
Constant	4.047 $\pm$ 0.035***	26.83 $\pm$ 0.38***
2	-0.155 $\pm$ 0.035***	-0.32 $\pm$ 0.38
3	-0.002 $\pm$ 0.026	0.17 $\pm$ 0.29
4	0.009 $\pm$ 0.027	0.51 $\pm$ 0.30
5	0.049 $\pm$ 0.029	1.06 $\pm$ 0.32***
6	0.010 $\pm$ 0.031	0.85 $\pm$ 0.34*
7	0.028 $\pm$ 0.035	-0.29 $\pm$ 0.39
8	0.101 $\pm$ 0.051*	-0.02 $\pm$ 0.56
9	0	0

The birth weight of lambs was significantly higher than the population mean among eight years old ewes (101 g), while the youngest ewes, by the contrast, gave birth to lambs which were significantly lower than the population mean (by 155 g). As for the weaning weight of lambs, middle-aged ewes (5-6 years old) gave birth to lambs which

significantly exceeded the population mean by 0.85-1.06 kg (Table 4).

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the litter size are presented in Table 5.

Table 5

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the litter size, kg

Subclass	Birth weight of a lamb (Model 1)	Weaning weight of a lamb (Model 2)
Constant	4.047 $\pm$ 0.035***	26.83 $\pm$ 0.38***
1	0.561 $\pm$ 0.030***	1.89 $\pm$ 0.31***
2	0.011 $\pm$ 0.029	-0.71 $\pm$ 0.31*
3	0	0

As it was expected, the weight of singles was significantly higher than the population mean at birth (561 g) and at weaning (1.89 kg). The weaning weight was significantly lower by 0.71 kg for ewes lambing twins (Table 5).

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors (LSE $\pm$ SE) shown by subclasses for the sex of a lamb are presented in Table 6.

Table 6

Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors ($LSE \pm SE$) shown by subclasses for the sex of lamb, kg

Subclass	Birth weight of a lamb (Model 1)	Weaning weight of a lamb (Model 2)
Constant	$4.047 \pm 0.035^{***}$	$26.83 \pm 0.38^{***}$
male lambs	$0.074 \pm 0.010^{***}$	$0.66 \pm 0.11^{***}$
female lambs	0	0

The ram lambs significantly exceeded the ewe lambs by 74 g at birth and by 0.66 kg at weaning (Table 6).

Least squares estimates of deviations from the population mean shown by subclasses for a ram number are presented in Figure 1. In general, ewes

mated to rams №№ 519 and 748, gave birth to lambs which significantly exceeded the population mean, whereas ewes mated to a ram № 6640, on the contrary, gave birth to lambs which were significantly lower the population mean for the birth weight of lambs (Fig. 1A).

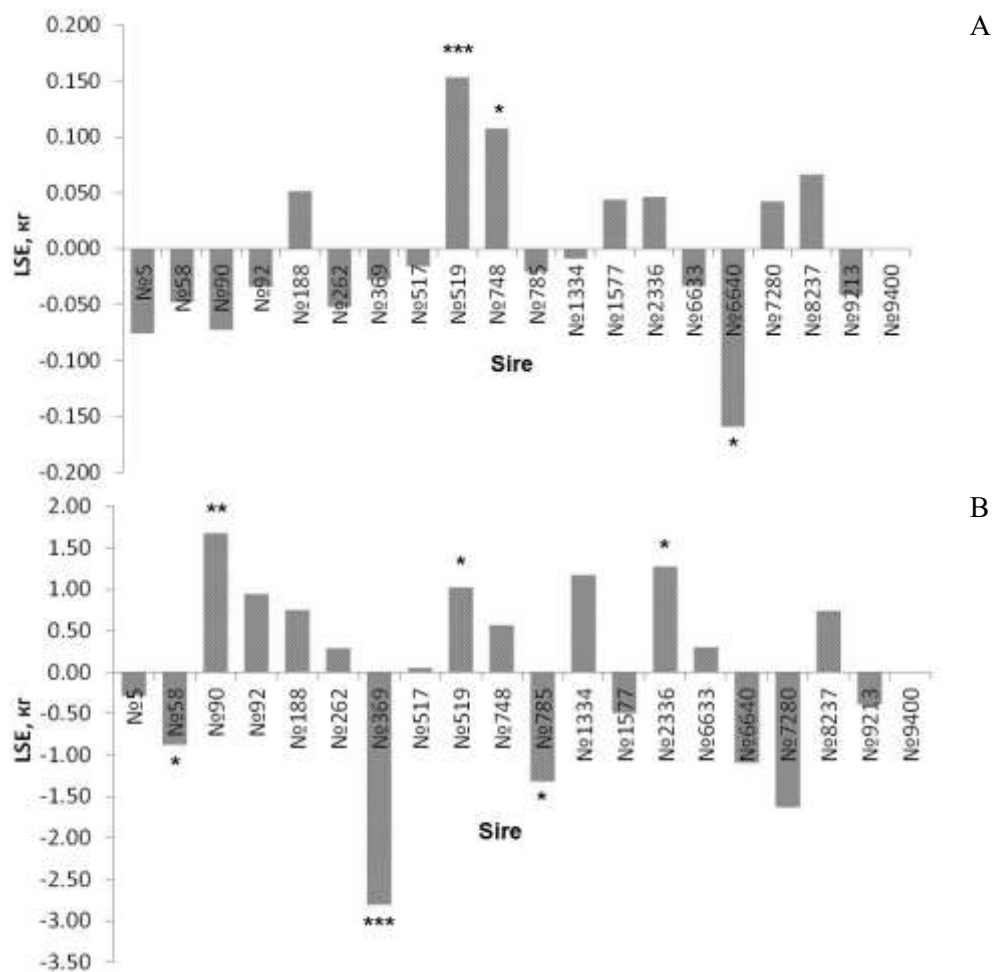


Figure 1 - Least squares estimates of deviations from the population mean and standard errors ($LSE \pm SE$) shown by subclasses for a ram number: A – Birth weight of a lamb; B – Weaning weight of a lamb (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; * – $p < 0.001$)**

In relation to the weaning weight of lambs, ewes mated to rams №№ 90, 519 and 2336, gave birth to lambs which significantly exceeded the population mean, while ewes mated to rams №№ 58, 369 and 785, on the contrary, gave birth to lambs, which were significantly lower the population mean for the weaning weight (Fig. 1B).

Thus, only for a ram № 519 it is possible to state high prepotency according to the potential of increasing the weight of lambs both at birth and at weaning. In total, for 20 sires, a significantly relationship between their LS-estimates of birth and weaning weight of lambs was not established ($r = 0.293$; $n = 20$; $p = 0.209$) (Fig. 2).

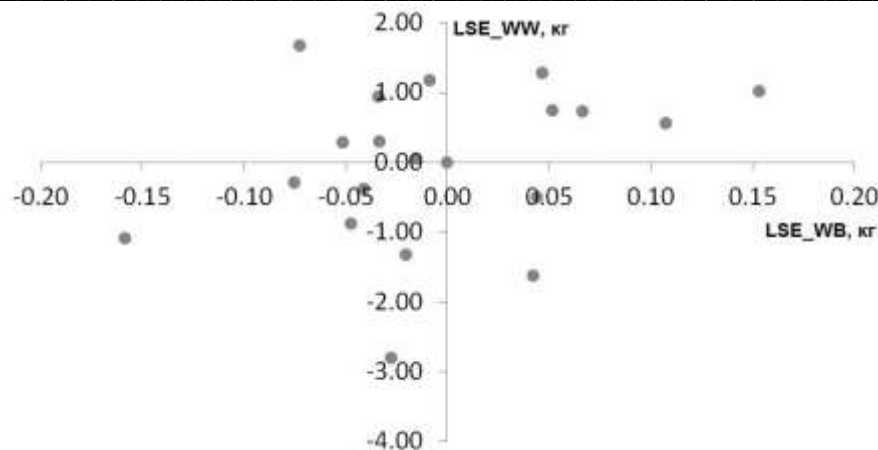


Figure 2 - Scatter-plot of sires based on the Least squares estimates of deviations from the population mean for the birth weight (LSE_WB) and weaning weight of a lamb (LSE_WW)

Discussion. Birth weight of lambs. Our results presented a significant influence of the lambing year, breed, sire genotype, age of a dam, type of a birth (litter size) and sex of a lamb on the birth weight and weaning weight of lambs which is in a good agreement with the results obtained by other authors. This was in the agreement with observations by Assan & Makuza [4] that year of lambing had significant effect ($p < 0.05$) on birth weight in indigenous the Sabi, the Mutton Merino and the Dorper sheep.

A number of studies reported about influence of the birth type on lamb performance, to which singletons outclassed the twin birth (see the review in [3]). Type of a birth was the largest source of variation in birth weight of the Rambouillet, Romnelet, Canadian Corriedale, and Romeldale lambs [6]. The effect of birth status was non-significant in the Dorper and Mutton Merino sheep while effect of birth status was significant on birth weight in indigenous the Sabi sheep [4]. In 60% of the dead lambs in the Romney and cross Border Leicester $\times$ Romney sheep, 44.6% of single-born lambs died of dystokia and 15.1% from physiological starvation. Of the multiple-born lambs autopsied, 16% died from dystokia and 41.7% from starvation. Most of the deaths occurred within 3 days of birth, and relatively more single- than multiple-born lambs died at birth [20].

Lambs born to first-parity ewes were lighter ($p < 0.01$) at birth than lambs of older ewes. Parity did not have any significant effects on pre-weaning growth rate [21]. Two-year-old ewes of the Rambouillet, Romnelet, Canadian Corriedale, and Romeldale sheep bore lighter lambs than the older ewes. The birth weights showed a slight increase for each year of increase in the age of dams up to 6 years of age [6]. The age of a dam exerts most of its influence on pre-weaning traits in the Navajo and Navajo cross-bred sheep. Dams 8+ years of age had

lambs that were heavier at birth than all other groups. However, their lambs were lighter at weaning than those from 4 to 7 years of age. This could be due to better intra-uterine environment, while not providing as much milk. This pointed to the fact that selection pressure exerted on older ewes might be more intense, causing those surviving to give heavier lambs at birth [9]. On the other hand, in the Romney and cross Border Leicester $\times$ Romney sheep lamb survival rate (lambs weaned as a percentage of all lambs born) increased with increasing age of dams for both single- and multipleborn lambs [20].

Morris et al. [22] reported that analyses of variance for perinatal survival and pre-weaning survival in the lambs on the New Zealand research stations showed the significant effects of contemporary group of lamb, the age of a dam, and the birth rank-sex combinations, whilst linear and curvilinear effects of birth weight were also significant. Optimal birth weights of lambs were 4.36 kg and 4.77 kg for maximal perinatal survival and maximal pre-weaning survival, respectively. At the same time, these authors noted that heavy singles and twins were at higher risk of not surviving, but light singles and twins were also at risk. At birth, survival was consistently lowest from lambs out of 2-year-old dams, whilst pre-weaning survival was lower amongst lambs from 2- and 5-year-old dams, and higher in lambs from 3- and 4-year-old dams.

Sire had significant effects ($p < 0.05$) on birth weight in the Mutton Merino and indigenous the Sabi sheep in Zimbabwe [4]. Sánchez-Dávila et al. [12] demonstrated that effect of ram in the Saint Croix hair sheep was significant for each of the traits considered: there were differences up to one lamb per litter, also differences up to 1.5 kg for birth weight and up to 6.5 kg for weaning weight among rams.

According to Eltawil et al. [9], a sex of a lamb

was responsible for 1.6, 3.5 and 27.9% of total variability in birth, weaning and yearling body weights, respectively. Such a trend in the effect of a sex on body weights might be attributable to different physiological functions in the two sexes, mainly of a hormonal nature that tend to become more pronounced as animals approach maturity.

Mortality in lambs of different breeds was 1 to 5% higher for males than for females. At the same litter size and ratio of birth weight to a mature size, the more prolific breeds were superior in lamb viability and had lower optimum birth weights. The age of dams, litter sizes, and birth weights all had important, often quadratic, effects on lamb's mortality that differ among breeds [23].

Analysis of variance of birth weight in the Romney and cross Border Leicester $\times$ Romney sheep showed that male lambs were 0.5 pounds (227 g) heavier than females and singles 2.3 pounds (1043 g) heavier than twins. Lamb birth weight increased from two-year-old to five-year-old dams [20]. GLM analysis in our study showed that male lambs were only 74 g heavier than females and singles were 561 g heavier than twins (Tables 5 and 6).

Weaning weight of lambs. In our study year of lambing differences of the weaning weight of lambs were significant is consistent with the results in the Rambouillet, Romnelet, Canadian Corriedale, and Romeldale sheep [6]. In our study single lambs were 2.60 kg heavier than twins. These results are very similar to those in other studies. At weaning single lambs were 12.5 pounds (5.67 kg) heavier than twins lambs in the Romnelet sheep [24], thus in Hazel & Terrill [25] the Rambouillet singles were 9.2 pounds (4.14 kg) heavier than twins. Similarly, Hazel & Terrill [26] reported on the effects of environmental factors on weaning weight in pooled data for the Columbia, Corriedale and Targhee lambs. Their results showed that singles were 11.7 pounds (5.31 kg) heavier than twins. Thus, the differences between singles and twins were statistically significant, but a part of this difference might be due to the heavier weight of singles at birth [9].

Ploumi and Emmanouilidis [27] reported that month of lambing influenced a litter size, a lamb birth and a weaning weight in the Serrai ewes. There was also a significant effect of a litter size on a lamb weight at birth and weaning. In our study lambs raised by mature (5 to 6-year-old) dams were 0.85-1.06 kg heavier than those raised by 2-year-old ewes (Table 4). In a similar study [6], lambs from mature ewes were 1.8 to 3.0 pounds (0.82-1.36 kg) heavier than lambs from 2-year-old ewes. There were no significant differences in weaning weight of lambs from the different age classes of mature ewes. There was, however, a slight decline in weaning weight

after the ewes reached 6 years of age. This was partly in agreement with Vesely & Slen [24], who demonstrated that at weaning lambs raised by mature dams of the Romnelet sheep were 2.7 pounds (1.22 kg) heavier than those raised by 2-year-old ewes, thus in Hazel & Terrill [25] the Rambouillet lambs raised by mature dams were 6.1 pounds (2.77 kg) heavier than those raised by 2-year-old dams. In another report Hazel & Terrill [26] reported that lambs of the Columbia, Corriedale and Targhee sheep raised by mature dams were 8.7 pounds (3.95 kg) heavier than those raised by 2-year-old dams.

Bathaei & Leroy [28] reported that the sex of a lamb of the Mehraban breed had the most important influence on the pre-weaning traits ($p < 0.001$). The male lambs were significantly heavier than the female lambs at weaning (1.71 kg) and had a significantly higher rate of growth from birth to weaning (22 g/day). Male lambs of the Norduz breed were heavier ($p < 0.01$) than female lambs at weaning and 180 days of age by 1.0 and 2.3 kg, respectively [29]. In our study significant difference in body weight due to the sex of a lamb was only recognized in weaning weight of lambs - male were heavier than female lambs by 0.66 kg (Table 6). Sex difference could be explained by the influence of sexual hormones on animal development affecting body dimensions and fat deposits, as well as, muscle and bone tissues [30].

Assan & Makuza [4] observed that sires had significant effects ($p < 0.05$) on birth weight in the Mutton Merino and the indigenous Sabi sheep in Zimbabwe. Increases in body weight due to crossbreeding (hybrid vigor) were more evident in weaning weight and gain from birth to weaning than in birth weight in the Hampshire, Columbia-Southdale, Targhee, Suffolk and Dorset breeds of sheep and on all possible crosses [8]. On the other hand, Alsheikh [31] reported that the level of inbreeding in the Barki lambs had a negative significant effect on birth weight while it had no significant effect on weaning weight. In our study significant difference in body weight due to ram genotype was only recognized in weaning weight of lambs (Tables 1 and 3).

This implies that lambs that have heavier birth weights that might be due to being males, singles and/or from mature ewes, tend to achieve higher weights at weaning, partly because of the close relationship between both traits [9]. On the other hand, lamb survival rate was also related to birth weight. In single-born lambs survival rate was highest in lambs of about average birth weight and decreased with lambs of lower or higher birth weights. In multipleborn lambs survival rate was lowest with lambs of low birth weight and increased with increasing birth weight [20].

Conclusions and prospects of use. The significant effect on the weight of lambs at birth and weaning was established for all factors which were used in the analysis. The significant influence of the ram genotype on the birth weight of lambs was not established. Only for a ram № 519 it is possible to state high prepotency according to the potential of increasing the weight of lambs both at birth and at weaning. In total, for 20 sires, a significantly

relationship between their LS-estimates of birth and weaning weight of lambs was not established ($r = 0.293$; $n = 20$; $p = 0.209$).

Acknowledgements. Our research was financially supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (State Registration Number 0119U001042).

Список використаних джерел:

1. Rasali, D. P., Shrestha, J. N. B., & Crow, G. H. (2006). Development of composite sheep breeds in the world: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 86(1), 1-24. <https://doi.org/10.4141/A05-073>
2. Kijas, J. W., Lenstra, J. A., Hayes, B., Boitard, S., Neto, L. R. P., San Cristobal, M., ... & Paiva, S. (2012). Genome-wide analysis of the world's sheep breeds reveals high levels of historic mixture and strong recent selection. *PLoS Biol*, 10(2), e1001258. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001258>
3. Assan, N., 2020. Effect of genetic and non-genetic factors on growth traits in goats and sheep production. *Scientific Journal of Zoology*, 9(1), 106-122.
4. Assan, N., & Makuza, S. M. (2005). The effect of non-genetic factors on birth weight and weaning weight in three sheep breeds of Zimbabwe. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 18(2), 151-157. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.151>
5. Eskandarinasab, M., Ghafouri-Kesbi, F., & Abbasi, M. A. (2010). Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 127(1), 26-33. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2008.00789.x>
6. Vesely, J. A., & Peters, H. F. (1964). The effects of breed and certain environmental factors on birth and weaning traits of range sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, 44(2), 215-219. <https://doi.org/10.4141/cjas64-033>
7. Saghi, D. A., Khadivi, H., Navidzadeh, M., & Nikbakhti, M. (2007). Study on influence of environmental effect on birth weight, weaning weight and daily growth of Baluchi sheep. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6(5), 436-437. <https://doi.org/10.3923/pjn.2007.436.437>
8. Sidwell, G. M., & Miller, L. R. (1971). Production in some pure breeds of sheep and their crosses. II. Birth weights and weaning weights of lambs. *Journal of Animal Science*, 32(6), 1090-1094. <https://doi.org/10.2527/jas1971.3261090x>
9. Eltawil, E. A., Hazel, L. N., Sidwell, G. M., & Terrill, C. E. (1970). Evaluation of environmental factors affecting birth, weaning and yearling traits in Navajo sheep. *Journal of Animal Science*, 31(5), 823-827. <https://doi.org/10.2527/jas1970.315823x>
10. Lavvaf, A., & Noshary, A. (2008). Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(1), 74-79. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.74.79>
11. Teklebrhan, T., Urge, M., Mekasha, Y., & Baissa, M. (2014). Pre-weaning growth performance of crossbred lambs (Dorper × indigenous sheep breeds) under semi-intensive management in eastern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 46(2), 455-460. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0513-1>
12. Sánchez-Dávila, F., Bernal-Barragán, H., Padilla-Rivas, G., del Bosque-González, A. S., Vázquez-Armijo, J. F., & Ledezma-Torres, R. A. (2015). Environmental factors and ram influence litter size, birth, and weaning weight in Saint Croix hair sheep under semi-arid conditions in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 47(5), 825-831. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0795-6>
13. Mallick, P. K., Pourouchottamane, R., Rajapandi, S., Thirumaran, S. M. K., Venkataraman, R., Nagarajan, G., ... & Rajendiran, A. S. (2017). Influence of genetic and non genetic factors on growth traits of Bharat Merino sheep in sub-temperate climate of Kodai hills of Tamil Nadu, India. *Indian Journal of Animal Research*, 51(2), 365-370. <https://doi.org/10.18805/ijar.10979>
14. Pokhyl, V. I., & Mykolaychuk, L. P. (2019). Age-related variability of the woollen coat of Romanivska sheep breed. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(3), 172-176. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.32819/2019.71031>
15. Vdovychenko, Yu., & Zharuk, P. (2019). Genetic resources of sheep in Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 97(5), 38-44. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-04>
16. Voitenko, S. L., Porkhun, M. G., Sydorenko, O. V., & Ilnytska, T. Y. (2019). Genetic resources of agricultural animals of Ukraine at the beginning of the third millennium. *Animal Breeding and Genetics*, 58, 110-119. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31073/abg.58.15>
17. Petrović, M. P., Caro Petrović, V., Ružić-Muslić, D., Maksimović, N., Petrović, M. M., Ilić, Z. Z., & Stojković, J. (2015). Effect of genetic and environmental factors on the phenotype characteristics of lambs. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31(2), 223-233. <https://doi.org/10.2298/BAH1502223P>
18. Kramarenko, A. S., Kramarenko, S. S., Lugovoy, S. I., & Yulevich, O. I. (2020). Analysis of the influence of genetic and non-genetic factors on the birth weight and weaning weight of lambs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 22(93), 14-21. <https://doi.org/10.32718/nlvvet-a9303>
19. Ryan, B.F., Joiner, B.L., & Cryer, J.D. (2012). *MINITAB Handbook: Update for release 16*. – Pacific Grove, CA, USA: Brooks/Cole Publishing Co., 560 p.
20. Hight, G. K., & Jury, K. E. (1970). Hill country sheep production: II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester × Romney flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 13(4), 735-752. <https://doi.org/10.1080/00288233.1970.10430507>

21. Benyi, K., Norris, D., Karbo, N., & Kgomo, K. A. (2006). Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 38(7-8), 547-554. <https://doi.org/10.1007/s11250-006-4416-2>
22. Morris, C. A., Hickey, S. M., & Clarke, J. N. (2000). Genetic and environmental factors affecting lamb survival at birth and through to weaning. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 43(4), 515-524. <https://doi.org/10.1080/00288233.2000.9513448>
23. Gama, L. T., Dickerson, G. E., Young, L. D., & Leymaster, K. A. (1991). Effects of breed, heterosis, age of dam, litter size, and birth weight on lamb mortality. *Journal of Animal Science*, 69(7), 2727-2743. <https://doi.org/10.2527/1991.6972727x>
24. Vesely, J. A., & Slen, S. B. (1961). Heritabilities of weaning weight, yearling weight, and clean fleece weight in range Romney sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, 41(1), 109-114. <https://doi.org/10.4141/cjas61-014>
25. Hazel, L. N., & Terrill, C. E. (1945). Effects of some environmental factors on weanling traits of range Rambouillet lambs. *Journal of Animal Science*, 4(4), 331-341. <https://doi.org/10.2527/jas1945.44331x>
26. Hazel, L. N., & Terrill, C. E. (1946). Effects of some environmental factors on weanling traits of range Columbia, Corriedale and Targhee lambs. *Journal of Animal Science*, 5(3), 318-325. <https://doi.org/10.2527/jas1946.53318x>
27. Ploumi, K., & Emmanouilidis, P. (1999). Lamb and milk production traits of Serrai sheep in Greece. *Small Ruminant Research*, 33(3), 289-292. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00027-9)
28. Bathaei, S. S., & Leroy, P. L. (1994). Lamb growth performance and factors affecting body weight of Iranian fat-tailed Mehraban breed of sheep. *Revue d'Elevage et de Medecine Veterinaire des pays Tropicaux*, 47(1), 113-116. <https://doi.org/10.19182/remvt.9122>
29. Yilmaz, O. S. M. A. N., Denk, H., & Bayram, D. A. V. U. T. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. *Small Ruminant Research*, 68(3), 336-339. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.11.013>
30. Selaive-Villarreal, A. B., Maciel, M. B., & Oliveira, N. M. D. (2008). Effects of weaning age and weight on lamb growth rate of Morada Nova breed raised in a tropical extensive production system. *Ciência Rural*, 38(3), 784-788. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300030>
31. Alsheikh, S. (2005). Effect of inbreeding on birth and weaning weights and lamb mortality in a flock of Egyptian Barki sheep. *ISAH-Warsaw: Poland*, 1, 187-191.

С. С. Крамаренко, О. С. Крамаренко, С. І. Луговий, Д. Балан, К. В. Земоглядчук. Вплив породи, плідника та середовищних факторів на живу масу ягнят при народженні та відлученні

Головною метою дослідження є аналіз певних факторів, що впливають на мінливість живої маси ягнят при народженні та відлученні. В аналіз було включено дані щодо 2603 вівцематок, від яких було отримано 3961 ягнят протягом п'яти років дослідження. Аналіз даних було проведено на підставі алгоритму дисперсійного аналізу із використанням процедури Загальної Лінійної Моделі (GLM) в статистичній програмі Minitab Release 13.1. Отримані результати свідчать про наявність вірогідного впливу року ягніння, породи, генотипу барана-плідника, віку вівцематок, розміру гнізда (типу народження) та статі ягнят на їх живу масу при народженні та відлученні.

Ключові слова: жива маса ягнят при народженні та відлученні; генотип барана-плідника; рік ягніння; вік вівцематки; розмір гнізда (тип народження); стать ягнят; асканійська тонкорунна порода.

С. С. Крамаренко, А. С. Крамаренко, С. И. Луговой, Д. Балан, К. В. Земоглядчук. Влияние породы, производителей и факторов среды на живую массу ягнят при рождении и отъеме

Главная цель исследования – анализ определенных факторов, влияющих на изменчивость живой массы ягнят при рождении и отъеме. В анализ включены данные о 2603 овцематках, от которых получено 3961 ягненок в течение пяти лет исследования. Анализ данных был проведен на основании алгоритма дисперсионного анализа с использованием процедуры Всеобщей Линейной Модели (GLM) в статистической программе Minitab Release 13.1. Полученные результаты свидетельствуют о наличии возможного влияния года окота, породы, генотипа барана-производителя, возраста овцематок, размера гнезда (типа рождения) и пола ягнят на их живую массу при рождении и отъеме.

Ключевые слова: живая масса ягнят при рождении и отъеме; генотип барана-производителя; год окота; возраст овцематки; размер гнезда (тип рождения), пол ягнят; асканийская тонкорунная порода.

ОЦІНКА ЕКСТЕР'ЄРУ ОСНОВНИХ ПРОМІРІВ БУДОВИ ТІЛА ТЕЛИЦЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ ПОХОДЖЕННЯ

О. І. Каратєєва, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-0652-1240

Researcher ID: D-9578-2018

І.М. Лесік, кандидат економічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-1225-7594

Researcher ID: X-6297-2018

Миколаївський національний аграрний університет

У роботі висвітлено результати аналізу оцінки основних промірів будови тіла телиць залежно від їх походження. Продуктивні і племінні якості тварин визначаються їх екстер'єрно-конституційним типом. До високої продуктивності та тривалого використання здатні тільки здорові, добре розвинуті тварини. Конституційно міцні тварини найбільш повно відповідають бажаним господарсько-біологічним властивостям. Дослідження екстер'єру телиць різних породних поєднань підтверджують, що підвищення умовної кровності за червоною датською та англєрською породами сприяє покращанню показників екстер'єру телиць у бік більшого вираження молочного типу будови тіла, збільшенню окремих висотних і широтних промірів, загальному розміру і пропорційності будови тіла тварин. Отримані результати дають підставу стверджувати, що помісні телиці з 1/4 кровності за червоною датською худобою суттєво відрізняються за ступенем розвитку лінійних промірів будови тіла від ровесниць чистопородної та помісної групи 3/4 червоної степової×1/4 англєрської.

Ключові слова: екстер'єр, проміри будови тіла, продуктивне довголіття, англєрська порода, червона датська порода, умовна кровність.

Постановка проблеми. Забезпечення населення високоякісними та повноцінними продуктами харчування завжди було головним завданням розвитку суспільства. Це забезпечується вирішенням ряду задач щодо збільшення обсягів виробництва усіх видів продукції тваринництва. Тільки фізіологічно здорові, добре розвинуті тварини, за оптимальних умов для тривалого їх використання, здатні давати максимальну кількість продукції [6]. Лише корова, яка має специфічну будову, притаманну худобі молочного типу, спроможна продукувати високі надої протягом тривалого часу [2, 6]. Тому екстер'єрно-конституційний тип тварини визначає її продуктивні і племінні якості [3, 6].

Проводячи селекційно-племінну роботу у молочному скотарстві, значну увагу завжди приділяють оцінці та добору тварин за зовнішніми формами і пропорціями будови тіла. Адже насамперед будова тіла телиці або корови дає можливість селекціонеру мати уяву про стан її здоров'я, рівень молочної продуктивності та вираження породних ознак [3, 12].

Характеризуючи продуктивні якості високопродуктивних тварин, важливе значення

надають саме типу будови тіла тварини як основному показнику селекційних ознак. Особливості будови тіла тварин визначають його тип, що вказує на мету їх використання [3, 6, 9]. Тому з боку селекційно-племінної роботи неймовірно підвищуються вимоги до оцінки екстер'єру і конституції тварин.

Встановлено, що схрещування вітчизняних порід з бугаями голштинської, червоної датської та інших зарубіжних порід, підвищення умовної кровності за цими породами сприяє покращанню екстер'єру корів у бік більшого вираження молочного типу будови тіла, збільшенню окремих висотних і широтних промірів, індексів будови тіла, загального розміру тварин, розвитку, пропорційності, міцності [4, 5].

В умовах промислової технології молочної корови для їх успішної експлуатації повинні характеризуватися відповідним екстер'єрним типом: відрізнятися розвинутим тулубом, міцною будовою тіла, відмінними морфологічними якістьми вимені, правильною поставою кінцівок та міцними ратицями. Тварини, яким притаманні добре виражені перераховані ознаки, як правило, вирізняються вищою продуктивністю та більш

тривалим терміном продуктивного використання. У зв'язку з цим існує науково-практична необхідність проведення порівняльного дослідження особливостей екстер'єру тварин різного генетичного походження в умовах окремих господарств [14].

Для об'єктивної оцінки конституції великої рогатої худоби необхідно насамперед мати кількісні показники промірів екстер'єру та знати тип будови тіла тварини [13]. Тому більшість вчених-дослідників вказують [6, 7], що екстер'єр корів значною мірою визначається генетичними чинниками: належністю до породи, типу, лінії, родини, походженням за батьком і формується в процесі онтогенетичного розвитку під впливом факторів зовнішнього середовища. А екстер'єрні параметри корів слід враховувати, в першу чергу, при формуванні племінного ядра, групи бугайвідтворних корів, доборі корів для роздоювання.

Найсуттєвішим елементом удосконалення породи є моніторинг типу і особливостей будови тіла. Що дає можливість спостерігати за процесами його формування на різних етапах онтогенезу, у кожному наступному поколінні під впливом спадковості вихідних форм простежувати зміни розвитку статей. При селекційно-племінній роботі з молочною худобою ключова роль належить оцінці молочних порід за показниками екстер'єру, оскільки високі показники продуктивних якостей обумовлюються добре вираженою породною типовістю за екстер'єрними промірами та індексами будови тіла [6].

Вчені та практики відзначають, що оцінка екстер'єру вказує на міцність будови тіла і умови експлуатації, в яких існують тварини, а також відповідає заданому рівню продуктивності і меті розведення цих тварин [3, 6, 19]. Вивчення екстер'єру вказує на залежність, яка існує між рівнем продуктивності тварини та її зовнішнім виглядом. Дана взаємозалежність дає підставу стверджувати, що повною мірою відповідають господарсько корисним ознакам тільки конституційно міцні тварини з гармонійною будовою тіла. Вони мають стійкість до жорстких умов промислового комплексу і тривалого господарського використання [1, 7]. А тому лише тварини з міцною конституцією найбільш точно відповідають бажаним господарсько-біологічним ознакам та промисловим технологіям [10].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В селекційно-племінній практиці складовою частиною комплексного інформаційного аналізу з визначення бажаного конституціонального типу тварини є широке використання комплексу

методів раннього прогнозування продуктивності, їх розробка та апробація, що базуються на вивченні та оцінці конституціональних особливостей організму тварин. В країнах з розвиненим молочним скотарством численними дослідженнями науковців доведено, що тривалим продуктивним довголіттям, високою молочною продуктивністю та доброю відтворною здатністю характеризуються саме кращі за показниками екстер'єру тварини [15, 21].

Взаємозв'язок між типовими ознаками екстер'єру і основними селекційними ознаками молочної худоби вивчався неодноразово. Використовуючи різні підходи, автори показали, що більшість господарсько корисних ознак значною мірою пов'язані з лінійними промірами будови тіла корів. Так, М. С. Пелехатий, О. А. Кошук-Ященко, В. П. Буркат та інші [2, 9] вказують, що в умовах промислової технології для успішної експлуатації тварин молочної худоби повинна вирізнятися відмінним екстер'єром будови тіла, а саме: характеризуватися гармонійно розвинутим тулубом, міцною будовою тіла, мати відмінні морфологічні якості вимені, правильну постановку кінцівок та міцні ратиці. Як правило, тварини, які мають добре виражені перераховані вище ознаки, є більш конкурентоспроможними, оскільки характеризуються вищою молочною продуктивністю та тривалішим терміном господарського використання [9].

А. Л. Zavadilová встановила також взаємозв'язок між конформаційними ознаками екстер'єру і функціональною тривалістю життя у корів голштинської породи чеської селекції. Функціональна тривалість життя знижувалася зі зменшенням оцінки стану будови тіла корів [22].

І. С. Піщан [10] досліджував соматометричні показники швіців різного екологічного походження, які характеризують їх як худобу з гармонійною будовою тіла та добре консолідовану породу за даною ознакою. Так, автором встановлено, що у корів різного екологічного походження швіцької породи екстер'єр характеризується гармонійною будовою тіла: тулуб достатньо видовжений (навкісна довжина 169-170,8 см) з рівною лінією спини та поясиці; груди глибокі (74,4-75,9 см) та широкі (48,9-49,9 см). Тварини характеризуються гарними висотними показниками (висота в холці 140,1-143,7 см), мають міцні та правильно поставлені кінцівки (обхват п'ястка 19,5-20,3 см). Інші показники відповідають вимогам молочного типу: вим'я об'ємисте та щільно прикріплене з ділками циліндричної форми, черевні молочні вени добре виражені, шкіра тонка та щільна, волосяний покрив короткий та густий. Таким

чином, автор підтвердив, що корови тривалого господарського використання володіють міцною конституцією, відмінним здоров'ям, високими надоями молока та доброю відтворювальною функцією.

Успіх ведення селекції залежить від рівня співвідносної мінливості між основними господарсько корисними ознаками. Тому не втрачає актуальності питання про рівень кореляційного зв'язку між ознаками екстер'єру корів і їх наступною молочною продуктивністю. Отримані автором результати співвідносної мінливості ознак є неоднозначними, а саме – між надром та висотою в холці серед корів УЧРМ породи спостерігалася позитивна кореляція, як в межах типів інтенсивності росту від $r_p=0,08\pm0,18$ (швидкий тип) до $r_p=0,22\pm0,21$ (повільний тип), так і в цілому по породі – $r_p=0,01\pm0,13$. Серед представниць УЧМ худоби, хоча серед типів формування організму відмічався негативний взаємозв'язок, але в цілому по породі він переходив у додатний – $r_p=0,09\pm0,14$. в той час, коли у корів ЧС породи було виявлено негативні достовірні зв'язки [6].

З. Є. Щербатий, П. В. Боднар, Ю. Г. Кропивка вказують, що у комплексній системі селекції оцінка тварин за екстер'єром та конституцією є важливою складовою. Зовнішнім проявом конституції є екстер'єр сільськогосподарських тварин і повною мірою характеризує їх племінні, продуктивні та адаптаційні можливості. За екстер'єром також проводять оцінку ступеня відповідності типовості тварин для породи, лінії, родини. Автори довели, що корови української чорно-рябої молочної породи у період вирощування мали різний тип конституції, відрізнялися за динамікою росту живої маси та екстер'єрно-конституційними особливостями. Як при народженні, так і у віці 6, 12 та 18 місяців, а також при першому осіменінні тварини щільного типу конституції за живою масою у період їх вирощування переважали тварин проміжного і рихлого типів конституції. Ці корови характеризувалися і найвищою інтенсивністю росту живої маси у період вирощування. За період від народження до 18-місячного віку середньодобовий приріст у тварин названої групи склав 709,3 г, що вірогідно вище від рихлого типу на 60,3 г ($P < 0,001$). У корів-первісток різних типів конституції за живою масою та основними промірами тіла за більшістю показників перевагу мали тварини щільного типу конституції. Для них характерні ознаки молочної худоби, а саме: добрий розвиток грудної клітини, відносно глибокі, але не широкі груди. Тварини щільного типу конституції мали вірогідну перевагу над проміжним і рихлим типом як за живою масою,

так і за багатьма промірами й індексами будови тіла [15].

А. Getu, та S. Campus встановили, що послідовне поліпшення фізичної конформації і значна частка генетичних змін у тривалості життя залишається незрозумілим існуючим типом або особливостями виробництва. У деяких бугаїв, які передавали високу продуктивність і тип будови тіла, все ще були дочки, які мали тенденцію передчасно залишати стадо за незадовільними показниками екстер'єру. Отже, типові риси можуть бути використані в якості непрямого показника очікуваного рівня розвитку того чи іншого проміру будови тіла дочок бугая-плідника. Автори визнають, що плодючість і виживання дочок є важливими характеристиками прибутковості [17].

Низкою зарубіжних вчених було доведено, що молочна промисловість стикається з унікальним завданням постійно покращувати функціональність молочних корів для задоволення потреб майбутнього виробництва і відтворення. Основою доробок є відбір кращих тварин за показниками екстер'єру та будови тіла тварини. Як правило, конституціональні особливості важливі в удосконаленні молочної худоби. Функціональними ознаками, які впливають або сприяють довголіттю і високій продуктивності молочних корів, є добрий розвиток вимені, ступінь розвитку і правильна постанова кінцівок, промірів грудної і черевної частини тіла, крупа і поперека. Взаємозв'язок між цими селекційними ознаками з показниками молочної продуктивності і репродукції може бути різним у різних порід, може мати значення для використання даних ознак в різних програмах молочного скотарства [16, 18, 20, 21].

Постановка завдання. Зважаючи на важливість оцінки конституціонального типу будови тіла тварин як з боку селекції, так і технологічного використання, дана проблематика залишається актуальною. Тому метою наших досліджень стало дослідження впливу окремих генетичних чинників, а саме – умовної кровності за англєрською та червоною датською породами на екстер'єр телиць червоної степової породи у різні вікові періоди.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проведено за даними зоотехнічного та племінного обліку телиць та їх помісей з 1/4 ступенем кровності за англєрською та червоною датською худобою в умовах СГВК «Авангард» Вітовського району Миколаївської області.

Згідно із завданням, для дослідження впливу умовної кровності за англєрською та червоною датською породами на екстер'єр телиць червоної

степової породи на підприємстві було сформовано 3 групи ремонтних телиць до 18-місячного віку по 20 голів в кожній. Комплектування груп здійснювали за принципом груп-аналогів у відповідності з вимогами

проведення зоотехнічних досліджень, в які входили ремонтні телиці чистопородні за червоною степовою породою та їх помісі з 1/4 ступенем кровності за англеською та червоною датською породами. Схему досліду наведено табл. 1.

Таблиця 1

**Схема досліду з вирощування ремонтних телиць
в умовах СГВК «Авангард»**

Групи	Кількість голів	Порода, породність
I (дослідна)	20	3/4ЧС×1/4Анг
II (дослідна)	20	3/4ЧС×1/4ЧД
Контрольна	20	Червона степова

У віці 6, 12, 18 місяців за допомогою мірної палиці, циркуля та мірної стрічки брали основні лінійні проміри екстер'єру телиць, які визначають екстер'єрні особливості і загальний розвиток тварини: висоту в холці, косу довжину тулуба, глибину грудей, ширину грудей, обхват грудей, обхват п'ястка та ширину заду в маклоках.

За допомогою програмного пакету Microsoft Excel та Statistica 6.1 за Г. Ф. Лакіним здійснювали статистичну обробку даних [8, 11]. В якості контрольної групи було взято чистопородних тварин червоної степової породи.

Результати досліджень та їх обговорення.

У процесі досліджень нами було проведено порівняльний аналіз основних показників лінійних промірів екстер'єру будови тіла худоби червоної степової породи та їх помісей з 1/4 ступенем кровності за англеською та червоною датською худобою. Розрахунками ступеня розвитку лінійних габаритів тварин встановлено, що всі вони знаходяться в межах встановлених стандартів, а корови всіх трьох досліджених груп характеризуються гармонійним добре розвиненим пропорційним тулубом, який притаманний худобі молочного напряму продуктивності. Так, проводячи оцінку екстер'єру за основними промірами будови тіла телиць у віці шість місяців, слід відмітити, що за висотою в холці мали перевагу ровесниці помісної групи за червоною датською породою – 94,1 см (табл. 2). І їх перевага над чистопородними аналогами була суттєвою і становила 5,3 см за максимальним рівнем вірогідності. При цьому відмічається достатньо висока групова мінливість у розрізі дослідних груп $\sigma = 7,3-27,2$ та $C_v = 5,6-15,3$.

Глибина грудей характеризувалася аналогічною динамікою результатів. Так, помісні телиці за поліпшуючими породами показали

вищий рівень розвитку даної ознаки – 33,4 см (3/4ЧС×1/4ЧД), при суттєвій перевазі над чистопородними телицями у 4,3 см. Останні відмічалися найменшою глибиною грудей – 29,1 см, що вірогідно менше за показник групи помісної за англерами (32,9см) на 3,8 см ($P > 0,999$).

За промірами будови тіла телиць, які характеризують рівень розвитку грудної клітини (ширина грудей та обхват грудей), відмічалася аналогічна тенденція результатів, де найвищими значеннями відрізнялися помісні ровесниці другої групи (3/4ЧС×1/4ЧД) – 28,3 та 127,3 см відповідно, а найменші їх значення, навпаки, були притаманні чистопородним тваринам – 25,1 ($P > 0,99$) та 123,2 ($P > 0,999$) см відповідно.

За косою довжиною тулуба спостерігався аналогічний розподіл значень. Так, телиці дослідних помісних груп переважали аналогів контрольної групи, хоча і з різним рівнем різниці. А саме: різниця між першою дослідною і контрольною групами становила 18,7 см ($P > 0,999$), а між другою дослідною 21,1 см за третім ступенем вірогідності.

Ширина в маклоках характеризує вже звичну динаміку результатів, а саме – помісні телиці за червоною датською худобою відрізнялися вищим рівнем розвитку ознаки – 31,6 см, що вірогідно переважали контрольний показник на 4,4 см ($P > 0,999$). Який в свою чергу мав найгірше значення даної ознаки – 27,2 см і також вірогідно поступався ширині в маклоках першої дослідної групи (3/4ЧС×1/4Анг) на 3,3 см за третім рівнем вірогідності.

За обхватом п'ястка були отримані аналогічні показники, згідно з якими помісні телиці за червоною датською породою мали кращий рівень його розвитку – 12,0 см при 11,7 см у контрольній групі.

Таблиця 2

Екстер'єрні особливості ремонтних телиць у віці 6 місяців, см

Дослідна група	n	Рівень розвитку ознаки та її мінливість й вірогідність				
		$\bar{X} \pm S_x$	σ	C_v	$d \pm S_d$	t_d
Висота в холці						
3/4ЧС×1/4Анг	20	93,4±0,7	21,4	11,4	-4,6±0,86	5,35***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	94,1±0,3	7,3	5,6	-5,3±0,58	9,14***
Червона степова	20	88,8±0,5	27,2	15,3	×	×
Глибина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	32,9±0,5	26,7	1,1	-3,8±0,58	6,55***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	33,4±0,1	5,3	2,1	-4,3±0,32	13,43***
Червона степова	20	29,1±0,3	20,9	7,3	×	×
Ширина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	27,7±0,6	33,3	9,4	-2,6±1,12	2,32*
3/4ЧС×1/4ЧД	20	28,3±0,5	11,8	7,5	-3,2±1,07	2,99**
Червона степова	20	25,1±0,9	27,5	13,4	×	×
Коса довжина тулуба						
3/4ЧС×1/4Анг	20	110,0±1,2	13,6	6,7	-18,7±1,63	11,47***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	112,4±0,5	18,7	4,4	-21,1±1,21	17,4***
Червона степова	20	91,3±1,1	9,4	11,8	×	×
Обхват грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	126,8±0,7	25,8	13,3	-3,6±0,92	3,91***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	127,3±0,3	14,3	10,1	-4,1±0,67	6,12***
Червона степова	20	123,2±0,6	8,9	7,2	×	×
Ширина у маклоках						
3/4ЧС×1/4Анг	20	30,5±0,6	13,4	25,8	-3,3±0,72	4,58***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	31,6±0,3	5,9	14,2	-4,4±0,50	8,8***
Червона степова	20	27,2±0,4	3,3	21,7	×	×
Обхват п'ястка						
3/4ЧС×1/4Анг	20	11,9±0,6	9,7	14,4	-0,2±0,63	0,32
3/4ЧС×1/4ЧД	20	12,0±0,5	12,2	27,0	-0,3±0,54	0,55
Червона степова	20	11,7±0,2	10,5	7,3	×	×

Аналіз даних основних промірів будови тіла телиць у віці 12 місяців показав, що вони знаходилися в межах стандартів (табл. 3). Так, за висотою в холці вищий рівень розвитку спостерігався у телиць II дослідної групи – 118,2 см, що вірогідно переважав показник контрольної групи на 4,5 см ($P>0,999$). В той час чистопородні аналоги поступалися на 1,7 см також і помісям I дослідної групи (115,4 см), і мали найменшу висоту в холці – 113,7 см.

За рівнем розвитку грудної клітини, яка представлена глибиною, шириною та обхватом грудей, відмічалася аналогічна тенденція розподілу результатів вимірювання. Помісні тварини 3/4ЧС×1/4ЧД мали вищий ступінь розвитку даних промірів 52,4, 36,0 та 159,4 см з різним ступенем вірогідності за їх перевагою над аналогами контрольної групи від $P>0,95$ до $P>0,999$. Англеризовані телиці також мали кращий рівень розвитку грудної клітини,

порівняно з контрольною групою – 51,1, 33,1 та 146,8 см відповідно. І також їх переважали здебільшого із вірогідною різницею $P>0,99$.

За косою довжиною тулуба телиці контрольної групи (129,9 см) мали майже однаковий показник з англеризованими помісями (130,7 см) і різниця між ними становила лише 0,8 см на користь останніх. А кращим показником косої довжини тулуба характеризувалися помісі за червоною датською породою – 132,9 см і мали перевагу над аналогами контрольної групи у 3 см ($P>0,99$).

Показник ширини в маклоках серед всіх дослідних груп більш вирівняний і знаходиться в межах 34,2-36,6 см, з найкращим рівнем його розвитку у представниць другої дослідної групи – 36,6 см. При цьому ширина в маклоках контрольної групи становить 34,2 см з вірогідною різницею на користь тієї чи іншої помісної групи 1,2-2,4 см.

Таблиця 3

Екстер'єрні особливості ремонтних телиць у віці 12 місяців, см

Дослідна група	n	Рівень розвитку ознаки та її мінливість й вірогідність				
		$\bar{X} \pm S_x$	σ	C_v	$d \pm S_d$	t_d
Висота в холці						
3/4ЧС×1/4Анг	20	115,4±0,6	11,6	10,8	-1,7±1,08	1,57
3/4ЧС×1/4ЧД	20	118,2±0,4	7,3	2,2	-4,5±0,98	4,59***
Червона степова	20	113,7±0,9	15,2	22,4	×	×
Глибина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	51,1±0,7	4,4	10,1	-0,3±0,73	0,41
3/4ЧС×1/4ЧД	20	52,4±0,6	2,7	3,4	-1,6±0,63	2,54*
Червона степова	20	50,8±0,2	3,3	7,2	×	×
Ширина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	33,1±0,5	25,4	17,4	-2,3±0,64	3,59**
3/4ЧС×1/4ЧД	20	36,0±0,1	9,5	7,8	-5,2±0,41	12,68***
Червона степова	20	30,8±0,4	17,6	21,5	×	×
Коса довжина тулуба						
3/4ЧС×1/4Анг	20	130,7±1,3	21,3	7,7	-0,8±1,53	0,52
3/4ЧС×1/4ЧД	20	132,9±0,6	9,6	5,1	-3,0±1,0	3,0**
Червона степова	20	129,9±0,8	13,9	23,8	×	×
Обхват грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	146,8±0,7	6,9	12,2	-2,8±0,76	3,68**
3/4ЧС×1/4ЧД	20	159,4±0,6	13,4	26,7	-15,4±0,67	22,98***
Червона степова	20	144,0±0,3	9,7	17,4	×	×
Ширина у маклоках						
3/4ЧС×1/4Анг	20	35,4±0,3	2,3	4,5	-1,2±0,42	2,85*
3/4ЧС×1/4ЧД	20	36,6±0,5	7,8	4,3	-2,4±0,58	4,14***
Червона степова	20	34,2±0,3	1,2	4,5	×	×
Обхват п'ястка						
3/4ЧС×1/4Анг	20	15,0±0,2	3,3	6,6	-0,7±0,45	1,56
3/4ЧС×1/4ЧД	20	15,8±0,1	8,5	6,3	-1,5±0,41	3,66***
Червона степова	20	14,3±0,4	13,1	12,4	×	×

Аналогічна тенденція відмічалася і за обхватом п'ястка. Як і за більшістю промірів будови тіла перевагу мали помісні телиці другої групи (3/4ЧС×1/4ЧД) – 15,8 см із різницею з контрольними даними на 1,5 см ($P>0,999$). В той час, коли англєризовані помісні аналоги відзначалися також високим рівнем розвитку даної ознаки – 15,0 см.

Характеристика промірів екстер'єру у віці 18 місяців відмічала перевагу помісних телиць за червоною датською худобою над їх чистопородними аналогами (табл. 4).

Так, за промірами, які показують загальний розвиток будови тіла тварини, її пропорційність: висота в холці, коса довжина тулуба та ширина в маклоках відмічалася чітка перевага помісних ровесниць другої групи (3/4ЧС×1/4ЧД) – 133,9, 159,6, 46,0 см із вірогідною різницею $P>0,999$. В той час за вказаними промірами чистопородні аналоги здебільшого вірогідно ($P>0,95$, $P>0,999$)

поступалися всім групам тварин, які були включені в дослідження, і мали найменші їх значення – 128,5, 155,5 та 42,0 см відповідно.

Аналогічна тенденція відмічалася і за рівнем розвитку грудної клітини, яка виражає молочний тип будови тіла. А саме: глибина (63,8 см), ширина (44,2 см) та обхват (184,8 см) грудей краще розвинені у представниць II дослідної групи (3/4ЧС×1/4ЧД) порівняно з їх чистопородними ровесницями – 60,8, 41,0 та 182,7 см відповідно, які мали найменший прояв вище зазначених показників.

Обхват п'ястка, який характеризує загальну міцність кістяка, у помісних за червоною датською породою телиць був вищими – 20,5 см, що становило різницю з контрольною групою у 0,8 см ($P>0,999$). Останні, в свою чергу, навпаки, мали гірший прояв (19,7 см) даної ознаки і на 0,4 см поступалися ступеню розвитку обхвату п'ястка у англєризованих аналогів (20,1 см).

Таблиця 4

Екстер'єрні особливості ремонтних телиць у віці 18 місяців, см

Дослідна група	n	Рівень розвитку ознаки та її мінливість й вірогідність				
		$\bar{X} \pm S_x$	σ	C_v	$d \pm S_d$	t_d
Висота в холці						
3/4ЧС×1/4Анг	20	129,1±0,5	11,6	3,3	-0,6±0,94	0,64
3/4ЧС×1/4ЧД	20	133,9±0,3	6,6	4,1	-5,4±0,85	6,35***
Червона степова	20	128,5±0,8	9,2	1,3	×	×
Глибина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	61,8±0,7	18,7	7,3	-1±0,73	1,37
3/4ЧС×1/4ЧД	20	63,8±0,6	10,5	5,5	-2±0,63	3,17**
Червона степова	20	60,8±0,2	14,8	4,2	×	×
Ширина грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	43,2±0,1	33,3	14,6	-2,2±0,51	4,31***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	44,2±0,6	9,7	6,6	-3,2±0,78	4,10***
Червона степова	20	41,0±0,5	24,4	17,4	×	×
Коса довжина тулуба						
3/4ЧС×1/4Анг	20	157,8±0,7	12,4	9,4	-2,3±0,81	2,84*
3/4ЧС×1/4ЧД	20	159,6±0,5	7,3	6,6	-4,1±0,64	6,40***
Червона степова	20	155,5±0,4	8,8	10,3	×	×
Обхват грудей						
3/4ЧС×1/4Анг	20	183,1±0,4	13,2	9,9	-0,4±0,64	0,63
3/4ЧС×1/4ЧД	20	184,8±0,6	21,7	17,2	-2,0±0,78	2,56*
Червона степова	20	182,7±0,5	20,6	18,2	×	×
Ширина у маклоках						
3/4ЧС×1/4Анг	20	44,4±0,4	13,7	10,0	-2,4±0,45	5,33***
3/4ЧС×1/4ЧД	20	46,0±0,1	8,8	7,3	-4,0±0,22	18,18***
Червона степова	20	42,0±0,2	10,7	11,2	×	×
Обхват п'ястка						
3/4ЧС×1/4Анг	20	20,1±0,3	21,1	17,6	-0,4±0,36	1,11
3/4ЧС×1/4ЧД	20	20,5±0,1	8,5	4,4	-0,8±0,22	3,64**
Червона степова	20	19,7±0,2	11,4	16,8	×	×

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті досліджень було встановлено, що підвищення умовної кровності за червоною датською та англєрською породами сприяє покращанню показників екстер'єру корів у бік більшого вираження молочного типу будови тіла, збільшенню окремих висотних і широтних

промірів, загальному розміру і пропорційності будови тіла тварин. А отримані результати дають підставу стверджувати, що помісні телиці з 1/4 кровності за червоною датською худобою суттєво відрізняються за ступенем розвитку лінійних промірів будови тіла від ровесниць чистопородної та помісної групи 3/4ЧС×1/4 Анг.

Список використаних джерел:

1. Алексеева Е. И., Суханова С. Ф., Лещук, Т. Л. Сравнительная характеристика экстерьеров коров мясного направления продуктивности. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 4 (40). С. 98-102. DOI: 10.18286/1816-45-2017-4-98-102
2. Буркат В. П., Полупан Ю. П., Йовенко І. В. Лінійна оцінка корів за типом. К.: Аграрна наука, 2004. Т. 88. С. 148.
3. Сірацький Й. З., Данилків Я. Н., Данилків О. М. Екстер'єр молочних корів: перспективи оцінки і селекції. К.: Науковий світ, 2001. 146 с.
4. Ивашков А. И., Рыжкова Л. Ю. Особенности роста высокопродуктивных коров. *Вестник Российского государственного аграрного заочного университета*. 2006. № 1. С. 121-122.
5. Іляшенко Г. Д. Вплив окремих генетичних чинників на екстер'єр корів та його зв'язок з молочною продуктивністю. *Науковий вісник Асканія-Нова*. 2014. № 7. С. 140-147.
6. Каратеева О. І. Розвиток лінійних промірів худоби різних порід молочного напрямку продуктивності. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 78, Т.1, Ч.2. С. 72-76.

7. Карлова Л. В. Особливості екстер'єру корів української червоної молочної породи різного генетичного походження. *Науково-технічний бюлетень*. 2013. №. 110. С. 59-66.
8. Лакин Г. Ф. Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1990. 352 с.
9. Пелехатий М. С., Кочук-Яценко О. А. Лінійна оцінка екстер'єру корів українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід та її вплив на їх молочну продуктивність в аналогічних умовах. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2013. №. 2 (1). С. 154-169.
10. Піщан І. С. Екстер'єрно-конституційні особливості швіцьких корів різного екологічного походження. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2016. №. 236. С. 229-244.
11. Плохинский Н. А. Биометрия. М. : Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
12. Полупан Ю. П. Онтогенетичні особливості формування екстер'єру молодняку. *Розведення і генетика тварин*. 2016. № 52. С. 63-81.
13. Прудніков В.Г., Дидикина А.І. Екстер'єрні показники корів абердин-ангуської і шаролезької порід вітчизняного походження залежно від живої маси. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Аграрна наука та харчові технології»*. 2017. № 1 (95). С.142-147.
14. Хмельничий Л. М. Оценка коров украинской красно-пестрой молочной породы в соотносительной изменчивости промеров и индексов телосложения. *Генетика и разведение животных*. 2014. № 4. С. 20-24.
15. Щербатий З. Є., Боднар П. В., Кропивка Ю. Г. Динаміка росту живої маси та екстер'єрно-конституційні особливості корів української чорно-рябої молочної породи різних типів конституції. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2016. Т. 18, № 2, С. 281-286. DOI:10.15421/nvlvet6761.
16. Almeida T. P. et al. Genetic associations between reproductive and linear-type traits of Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2017. Т. 46, №. 2. С. 91-98. DOI: 10.2298/BAH1202195G.
17. Getu A. et al. The role of conformational traits on dairy cattle production and their longevities. *Open Access Library Journal*, 2015, Т. 2, №. 03, С. 1. DOI: 10.4236/oalib.1101342.
18. Kadarmideen H. N. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Animal science*. 2004. Т. 79, №. 2. С. 191-201. DOI: 10.1017/S1357729800090056.
19. Otwinowska-Mindur A. et al. Genetic relationship between lactation persistency and conformation traits in Polish Holstein-Friesian cow population. *Czech J. Anim. Sci.* 2016. Т. 61, №. 2. С. 75-81. DOI: 10.17221/8730-CJAS.
20. Sawa A. et al. Relationship between conformation traits and lifetime production efficiency of cows. *ISRN veterinary science*. 2013. Т. 2013. DOI: 10.1155/2013/124690.
21. van der Heide E. M. M. et al. Predicting survival in dairy cattle by combining genomic breeding values and phenotypic information. *Journal of dairy science*. 2020. Т. 103, №. 1. С. 556-571. DOI 10.3168/jds.2019-16626.
22. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*. 2011. Т. 94, №. 8. С. 4090-4099. DOI: 10.3168/jds.2010-3684.

Е. И. Каратеева, И. Н. Лесик. Оценка экстерьера основных промеров телосложения телок в зависимости от их происхождения

В работе освещены результаты анализа оценки основных промеров телосложения телок в зависимости от их происхождения. Продуктивные и племенные качества животных определяются их экстерьерно-конституциональным типом. Только хорошо развитые, здоровые животные способны к высокой продуктивности и длительному использованию. Конституционно крепкие животные наиболее полно соответствуют желаемым хозяйственно-биологическим показателям. Исследования экстерьера телок разных породных сочетаний подтверждают, что повышение условной кровности по красной датской и англеской породам способствует улучшению показателей экстерьера телок в сторону большего выражения молочного типа строения тела, увеличению отдельных высотных и широтных промеров, общему размеру и пропорциональности телосложения животных. Полученные результаты дают основание утверждать, что поместные телки с 1/4 кровности по красному датскому скоту существенно отличаются по степени развития линейных промеров строения тела от сверстниц чистопородной и поместной группы 3/4ЧС×1/4 Анг.

Ключевые слова: экстерьер, промеры телосложения, продуктивное долголетие, англеская порода, красная датская порода, условная кровность.

E. Karatieieva, I. Lesik. Assessment of the exterior of the main measurements of the physique of heifers depending on their origin

The paper highlights the results of an analysis of the assessment of the main measurements of the heifers physique depending on their origin. Productive and breeding qualities of animals are determined by their exterior-constitutional type. Only well-developed, healthy animals are capable of high productivity and long-term use. And also constitutionally strong animals most fully correspond to the desired economic and biological indicators. Therefore, studies of the exterior of heifers of different breed combinations confirm that an increase in conditional blood count for the Red Danish and Angler breeds contributes to an improvement in the indicators of the exterior of the heifers towards a greater expression of the milky type of body structure, an increase in individual altitude and latitude measurements, the overall size and proportionality of the physique of animals. And the obtained results give grounds to assert that local heifers with 1/4 blood level in red Danish cattle significantly differ in the degree of development of linear measurements of the body structure from peers of the purebred and local group 3 / 4ES × 1/4 Ang.

Keywords: exterior, body measurements, productive longevity, Angler breed, Danish red breed, conditional blood.

FINE ELASTIC CIRCULAR INCLUSION IN THE AREA OF HARMONIC VIBRATIONS OF AN UNLIMITED BODY UNDER SMOOTH CONTACT

L. Vakhonina, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor

ORCID ID: 0000-0002-1668-2275

ResearcherID: D-3151-2018

N. Potryvaieva, Doctor of Economic Sciences, Professor

ORCID ID: 0000-0002-9781-6529

ResearcherID: D-3726-2018

O. Sadovyi, Candidate of Engineering Sciences

ORCID ID: 0000-0002-7369-0714

ResearcherID: D-3144-2018

Mykolayiv National Agrarian University

The problem of the interaction of harmonic waves with a thin elastic circular inclusion, which is located in an elastic isotropic body (matrix), is solved. On both sides of the inclusion between it and the body (matrix), the conditions of smooth contact are realized. The solution method is based on representing the displacements in the matrix through discontinuous solutions of the Lamé equations for harmonic vibrations. This made it possible to reduce the problem to Fredholm integral equations of the second kind with respect to functions associated with jumps in normal stress and radial displacement to included ones. After the realization of the boundary conditions on the sides of the inclusion, a system of singular integral equations is obtained to determine these jumps.

Keywords: elastic inclusions, cylindrical waves, matrix, stress intensity factor.

Formulation of the problem. Modern problems of dynamic fracture mechanics, improvement of means of non-destructive testing and flaw detection require further development and improvement of methods for solving problems of dynamic interaction of thin-walled inclusions with the environment. An important case of inclusions is a circular (disc-shaped) inclusion. This is primarily due to the fact that thin disc-shaped reinforcements are quite common in machine parts and building structures. Thin inclusions are not only stress concentrators, but are also used as fillers in composites. When creating composite materials, the matrix is often filled with coin-like reinforcing elements of high rigidity. Therefore, they are the inclusions of this shape that have always been given a lot of attention, which requires the solution of problems on the stress-strain state of bodies with inhomogeneities such as thin inclusions.

When solving problems on the vibrations of elastic bodies containing thin inclusions, it is often assumed that the inclusion is absolutely rigid. This assumption greatly facilitates the mathematical solution, but on the other hand does not allow

taking into account the influence of the elastic properties of the inclusion on the stress concentration near it. The fact that this influence can be significant was shown in [1], where oscillations of an unbounded body with strip inclusions were considered. Oscillations of bodies with inclusions having low rigidity were considered in [2], [3]. In the present work, a method based on the use of discontinuous solutions is used to solve the problem of harmonic vibrations of a body with an inclusion in the form of a circular elastic plate.

Analysis of current research. An unlimited elastic body (matrix) in which there is an inclusion in the form of an elastic disk is considered, thickness h i radius a ($h \ll a$). If you enter a cylindrical coordinate system, than in the area $z=0$ it occupies a circle $r \leq a$, $0 \leq \theta < 2\pi$. The inclusions are under the action of waves propagating in the matrix. Several cases of wave action are considered. In the first case, a flat longitudinal wave propagates in the medium, the front of which is parallel to the plane of inclusion. This wave is given by the potential and causes displacement in the matrix

$$\varphi_0 = \frac{A_0 e^{i\kappa_1 z}}{\kappa_1}, \quad u_z^0 = iA_0 e^{i\kappa_1 z}, \quad u_r^0 \equiv 0. \quad (1)$$

In the second case, the matrix propagates cylindrical waves of expansion-compression, the potential and displacement caused by these waves are determined by the formulas [4]:

$$\begin{aligned} \varphi_0(r, z) &= \frac{A_0}{\beta_1} J_0(\beta_1 r) e^{i\gamma z}; \\ u_z^0 &= \frac{i\gamma A_0}{\beta_1} J_0(\beta_1 r) e^{i\gamma z}; \quad u_r^0 = -A_0 J_1(\beta_1 r) e^{i\gamma z}. \end{aligned} \quad (2)$$

The third case is the interaction with the inclusion of a cylindrical shear wave with potential [4] and causes in the moving medium:

$$\begin{aligned} \psi_0(r, z) &= \frac{B_0}{\beta_2^2} J_0(\beta_2 r) e^{i\gamma z}, \\ u_z^0 &= B_0 J_0(\beta_2 r) e^{i\gamma z}, \quad u_r^0 = -\frac{i\gamma B_0}{\beta_2} J_1(\beta_2 r) e^{i\gamma z}. \end{aligned} \quad (3)$$

In formulas (1) - (3) the notation is accepted:

$$\begin{aligned} \kappa_k &= \frac{\omega}{c_k}, \quad \beta_k = \sqrt{\kappa_k^2 - \gamma^2}, \quad k=1,2; \\ c_1^2 &= \frac{\lambda_1 + 2\mu_1}{\rho_1}, \quad c_2^2 = \frac{\mu_1}{\rho_1}. \end{aligned} \quad (4)$$

where λ_1, μ_1 – constant Lamé matrix, ρ_1 – matrix density. Multiplier $e^{-i\omega t}$, which determines the dependence on time here and further discarded.

The conditions of interaction of the inclusion with the matrix on the basis of the small thickness of the inclusion are formulated relative to its median area. At smooth contact on inclusion normal pressure and radial movement for which jumps designations are entered will be discontinuous

$$\begin{aligned} \langle \sigma_z \rangle &= \sigma_z(r, +0) - \sigma_z(r, -0) = \chi_1(r); \\ \langle u_z \rangle &= u_z(r, +0) - u_z(r, -0) = \chi_4(r). \end{aligned} \quad (5)$$

Equality must be observed on both sides of the inclusion

$$\begin{aligned} \tau_{rz}(r, \pm 0) &= 0, \quad u_z(r, \pm 0) = w_0(r), \\ 0 &\leq r < a. \end{aligned} \quad (6)$$

Here $w_0(r)$ – bend the displacement of the median plane of inclusion, which is determined from the equation of bending oscillations of round plates [5] under conditions of axial symmetry

$$\begin{aligned} D \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) w_0 - m\omega^2 w_0 &= \chi_1(r), \\ 0 &\leq r < a, \end{aligned} \quad (7)$$

where $D = \frac{E_0 h^3}{12(1-\nu_0^2)}$ – cylindrical stiffness, $m = h\rho_0$ – mass per unit area of inclusion. Equations (10) are considered with free-edge conditions

$$M(a) = 0; \quad Q(a) = 0,$$

where $M(r)$ – bending moment and $Q(r)$ – transverse force included. From the last equations it follows that

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial r^2} + \frac{\nu_0}{r} \frac{\partial w_0}{\partial r} \right) \Big|_{r=a} &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial^2 w_0}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w_0}{\partial r} \right) \Big|_{r=a} &= 0, \quad 0 \leq r < a. \end{aligned} \quad (8)$$

In addition, the function $w_0(r)$ should be limited when $r \rightarrow 0$.

The aim of the article is to solve the problem of harmonic oscillations of an unbounded body with a disc-shaped inclusion in the case of smooth contact conditions. Previously, this problem was solved for a completely rigid inclusion. [6].

Presenting main material. To solve the boundary value problem (7), (8), the Green's function is first constructed, which is determined by the formulas:

$$\begin{aligned} G_1(\eta, r) &= g_1(\eta, r) - \\ &- \frac{1}{q_{01}} (J_0(q_{01}\eta)G_1(r) + I_0(q_{01}\eta)G_2(r)). \end{aligned} \quad (9)$$

In the formula (9) $g_1(\eta, r)$ – the fundamental function of equation (10) which is equal to:

$$\begin{aligned} g_1(\eta, r) &= \frac{1}{2q_1} (g_1^-(\eta, r) + g_1^+(\eta, r)); \\ g_1^\pm(\eta, r) &= \int_0^\infty \frac{\lambda J_0(\lambda r) J_0(\lambda \eta)}{\lambda^2 \pm q_1^2} d\eta. \end{aligned}$$

For other functions included in (9) there are equalities:

$$\begin{aligned} G_1(r) &= \frac{1}{2\Delta(q_{01})} \left(A_1(q_{01})J_0(q_1 r) + \frac{I_0(q_1 r)}{q_{01}} \right); \\ G_2(r) &= \frac{1}{2\Delta(q_{01})} \left(A_2(q_{01})J_0(q_1 r) + \frac{I_0(q_1 r)}{q_{01}} \right); \\ A_1(q_{01}) &= I_1(q_{01})a_2(q_{01}) + \frac{\pi i}{2} h_1(q_{01})H_1^{(1)}(q_{01}); \\ A_2(q_{01}) &= a_1(q_{01})K_1(q_{01}) - J_1(q_{01})h_2(q_{01}); \\ \Delta(q_{01}) &= a_1(q_{01})I_1(q_{01}) + J_1(q_{01})h_1(q_{01}); \\ a_1(q_{01}) &= J_0(q_{01}) - (1-\nu_0) \frac{J_1(q_{01})}{q_{01}}; \end{aligned}$$

$$a_2(q_{01}) = \frac{\pi i}{2} (H_0^{(1)}(q_{01}) - (1 - \nu_0) \frac{H_1^{(1)}(q_{01})}{q_{01}});$$

$$h_1(q_{01}) = I_0(q_{01}) - (1 - \nu_0) \frac{I_1(q_{01})}{q_{01}};$$

$$h_2(q_{01}) = K_0(q_{01}) + (1 - \nu_0) \frac{K_1(q_{01})}{q_{01}};$$

$$q_1^4 = \frac{m\omega^2}{D}; \quad q_{01} = qa.$$

Using the Green's function, the solution of the boundary value problem (7), (8) is given in the form

$$w_0(r) = \int_0^a \frac{\chi_1(\eta)}{D} G_1(\eta, r) d\eta, \quad 0 \leq r < a. \quad (10)$$

To determine the displacements and stresses in the matrix, which are included in condition (5), they are presented as

$$u_z = u_z^0 + u_z^1, \quad \tau_{rz} = \tau_{rz}^0 + \tau_{rz}^1. \quad (11)$$

In these formulas u_z^0 , τ_{rz}^0 – displacements and stresses are caused in the medium by a propagating wave. Additions u_z^1 , τ_{rz}^1 this displacement and stress are caused by waves reflected from the inclusion. They are represented by jumps (5) by means of a discontinuous solution of the Lamé equations, which for the case of oscillation of an elastic medium under conditions of axial symmetry [7] has the form:

$$u_z^1 = \int_0^a \eta \frac{\chi_1(\eta)}{\mu_1} g_{31}(\eta, r, z) d\eta + \int_0^a \eta \chi_4(\eta) g_{34}(\eta, r, z) d\eta;$$

$$\tau_{rz}^1 = \int_0^a \eta \chi_1(\eta) g_{21}(\eta, r, z) d\eta +$$

$$+ \int_0^a \eta \chi_4(\eta) g_{24}(\eta, r, z) d\eta. \quad (12)$$

Then, after substituting (10), (11), (12) into boundary conditions (6), we obtain a system of integral equations with respect to unknown jumps.

$$\int_0^a \eta \chi_1(\eta) F_{21}(\eta, r) d\eta + \int_0^a \eta \chi_4^*(\eta) F_{24}(\eta, r) d\eta = -\frac{\tau_{rz}^0(r, 0)}{\mu_1};$$

$$\begin{aligned} & \int_0^a \eta \frac{\chi_1(\eta)}{\mu_1} F_{31}(\eta, r) d\eta + \int_0^a \eta \chi_4^*(\eta) F_{34}(\eta, r) d\eta = \\ & = \int_0^a \frac{\chi_1(\eta)}{D} G_1(\eta, r) d\eta - u_z^0(r, 0), \quad 0 \leq r < a. \end{aligned} \quad (13)$$

When deriving the system (13) in the integrals that contain, was the integration of parts and introduced the notation:

$$\chi_4^*(\eta) = \frac{1}{\eta} \frac{d}{d\eta} (\eta \chi_4(\eta))$$

$$F_{21}(\eta, r) = \frac{1}{2\kappa_2^2} \int_0^\infty \frac{B(\lambda)}{q_2(\lambda)} \lambda^2 J_0(\lambda \eta) J_1(\lambda r) d\lambda,$$

$$F_{24}(\eta, r) = \frac{\mu_1}{2\kappa_2^2} \int_0^\infty \frac{R(\lambda)}{q_2(\lambda)} \lambda J_1(\lambda \eta) J_1(\lambda r) d\lambda,$$

$$F_{31}(\eta, r) = -\frac{1}{2\mu_1 \kappa_2^2} \int_0^\infty \frac{S(\lambda)}{q_2(\lambda)} \lambda J_0(\lambda \eta) J_0(\lambda r) d\lambda,$$

$$F_{34}(\eta, r) = -\frac{1}{2\kappa_2^2} \int_0^\infty \frac{B(\lambda)}{q_2(\lambda)} \lambda^2 J_1(\lambda \eta) J_0(\lambda r) d\lambda,$$

$$\text{where } q_1(\lambda) = \sqrt{\lambda^2 - \kappa_1^2}, \quad q_2(\lambda) = \sqrt{\lambda^2 - \kappa_2^2}.$$

In order to bring the system (13) to a form convenient for numerical solution and selection from the kernels of integral operators of the singular component over it, it is necessary to make transformations similar to those described in [8]. To do this, you must enter into consideration of the function

$$\begin{bmatrix} T_1(\lambda) \\ T_4(\lambda) \end{bmatrix} = \int_0^a \eta \begin{bmatrix} \chi_1(\eta) \\ \chi_4^*(\eta) \end{bmatrix} J_0(\lambda \eta) d\eta.$$

Then the first and second equations of the resulting system must be acted upon by operators

$$D_1[f] = \frac{d}{dx} \int_0^x \frac{y dy}{\sqrt{x^2 - y^2}} \int_0^y f(r) dr,$$

$$D_2[f] = \frac{d}{dx} \int_0^x \frac{r f(r)}{\sqrt{x^2 - y^2}} dr.$$

Substitute the cosine representation by Fourier integrals into the equations obtained after this equation

$$\begin{bmatrix} T_1(\lambda) \\ T_4(\lambda) \end{bmatrix} = \frac{2}{\pi} \int_0^a \begin{bmatrix} \varphi_1(\tau) \\ \varphi_4(\tau) \end{bmatrix} \cos \lambda \tau d\tau.$$

Functions $\varphi_k(\tau)$ associated with jumping $\chi_k(\eta)$, equations

$$\chi_1(\eta) = \frac{2}{\pi} \int_\eta^a \varphi_1(\tau) \frac{d}{d\tau} \left(\frac{1}{\sqrt{\tau^2 - \eta^2}} \right) d\tau;$$

$$\chi_4^*(\eta) = -\frac{2}{\pi} \int_\eta^a \varphi_2(\tau) \frac{d}{d\eta} \left(\frac{1}{\sqrt{\tau^2 - \eta^2}} \right) d\tau;$$

$$\varphi_1(\tau) = \int_{\tau}^a \frac{\eta \chi_1(\eta)}{\sqrt{\eta^2 - \tau^2}} d\eta; \quad \varphi_2(\tau) = \int_{\tau}^a \frac{\tau \chi_4^*(\eta)}{\sqrt{\eta^2 - \tau^2}} d\eta, \quad 0 \leq \tau < a,$$

$$\varphi_1(\tau) \equiv 0; \quad \varphi_2(\tau) \equiv 0, \quad \tau > a.$$

As a result of these actions we find that functions $\varphi_k(\tau)$, ($k=1,4$) are solutions of the following system of integral equations

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 g_1(y)(R_1(y-\varsigma) - R_1(y))dy + \\ & + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 g_2(y)(R_2(y-\varsigma) - R_2(y))dy = f_1(\varsigma) \\ & \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 g_1(y)R_3(y-\varsigma)dy + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 g_2(y)R_1(y-\varsigma)dy = (14) \\ & = -\frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 g_1(y)F(\varsigma, y)dy + f_2(\varsigma). \end{aligned}$$

When deriving equations (14), notations were also introduced

$$\tau = ay, \quad x = a\varsigma, \quad \varphi_k(ay) = \mu_1 a g_k(y), \quad (k=1, 2)$$

$$\kappa_0 = a\kappa_2, \quad \frac{\gamma}{\kappa_2} = d_k, \quad \xi = \frac{\kappa_1}{\kappa_2}, \quad (k=1, 2). \quad (15)$$

The right parts of the system (14) depending on the type of wave incident on the inclusion are determined by the following formulas. When interacting with a flat longitudinal wave

$$f_1(\xi) = 0; \quad f_2(\xi) = -i\alpha.$$

If cylindrical waves of expansion-compression propagate in the medium, then

$$f_1(\xi) = \frac{2i\alpha_0}{d_1}(1 - \cos \xi \kappa_0 b_1 y);$$

$$f_2(\xi) = \frac{d_1 \alpha_0 \cos(\xi \kappa_0 b_1 y)}{b_1}.$$

In the case of action on the inclusion of a cylindrical wave of transverse shear

$$f_1(\xi) = \frac{\beta_0(2b_2^2 - 1)(1 - \cos \kappa_0 b_2 y)}{b_2^2};$$

$$f_2(\xi) = \beta_0 \cos(\kappa_0 \beta_2 y).$$

In the resulting system functions $R_k(x)$, ($k=1,2,3$) are determined by integrals

$$R_k(x) = \kappa_0 \int_0^\infty B_k(u) \cos u \kappa_0 x du, \quad (k=1,2,3), \quad (16)$$

$$\text{where } B_1(u) = \frac{ub(u)}{\sqrt{u^2 - 1}}; \quad B_2(u) = \frac{R_0(u)}{u\sqrt{u^2 - 1}};$$

$$B_3(u) = \frac{u\sigma(u)}{\sqrt{u^2 - 1}};$$

$$b(u) = 2u^2 - 1 - 2\sqrt{u^2 - 1}\sqrt{u^2 - \xi^2};$$

$$R_0(u) = (2u^2 - 1)^2 - 4u^2 \sqrt{u^2 - 1}\sqrt{u^2 - \xi^2}.$$

$$\sigma(u) = u^2 - \sqrt{u^2 - 1}\sqrt{u^2 - \xi^2}, \quad u = \frac{\lambda}{\kappa_2}.$$

You can see that function $B_k(u)$, which are included in the integrals (16), are bounded by $u \rightarrow \infty$ and therefore these integrals must be understood in a generalized sense. To establish this value, we should use formulas (3.753) with [9] and formulas for differentiation of generalized functions [8]. As a result, we find:

$$R_k = R_{k1} + iR_{k2}, \quad k=1,2,3.$$

$$R_{11}(p) = \frac{\pi}{2}[2C_{11}(p)\delta''(p) + 2C_{12}(p)\delta'(p) +$$

$$+ C_{13}(p)\delta(p) + C_{14}(p)\text{sign}(p)];$$

$$R_{21}(p) = \frac{\pi}{2}[4C_{21}(p)\delta''(p) + 4C_{22}(p)\delta'(p) +$$

$$+ C_{23}(p)\delta(p) + C_{24}(p)\text{sign}(p)];$$

$$R_{31}(p) = \frac{\pi}{2}[C_{31}(p)\delta''(p) + C_{32}(p)\delta'(p) +$$

$$+ C_{33}(p)\delta(p) + C_{34}(p)\text{sign}(p)];$$

$$R_{21}(p) = \kappa_0(-2S_1(p) - S_2(p) + 2\xi^2 S_1(\xi p) + 2\xi^3 S_2(\xi p));$$

$$R_{22}(p) = \kappa_0(-4S_1(p) - 4S_2(p) +$$

$$+ 4\xi^3 S_1(p) + 4\xi^3 S_2(\xi p) - C_2(p));$$

$$R_{32}(p) = \kappa_0(2S_1(\kappa_0 p) - 2\xi^3 S_1(\xi \kappa_0 p) + \xi^3 S_2(\xi \kappa_0 p));$$

where

$$\frac{1}{2}C_{11}(p) = \frac{1}{4}C_{21}(p) = -\frac{2}{\kappa_0^2}(J_0(\kappa_0 p) - J_0(\xi \kappa_0 p));$$

$$\frac{1}{2}C_{12}(p) = \frac{1}{4}C_{22}(p) = \frac{6}{\kappa_0}(J_1(\kappa_0 p) - \xi J_1(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{13}(p) = 2(6A_1(p) - 6\xi^2 A_1(\xi p) +$$

$$+ J_0(\kappa_0 p) - 2\xi^3 J_0(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{23}(p) = 8(3A_1(p) -$$

$$- 3\xi^2 A_1(\xi p) - J_0(\kappa_0 p) + \xi^2 J_0(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{14}(p) = \kappa_0(-2A_2(p) + 2\xi^3 A_2(\xi p) +$$

$$+ J_1(\kappa_0 p) - 2\xi^3 J_1(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{24}(p) = -4\kappa_0(A_2(p) - \xi^3 A_2(\xi p) - J_1(\kappa_0 p) + \xi^3 J_1(\xi \kappa_0 p) - \kappa_0 C_1(p));$$

$$C_{31}(p) = -\frac{2}{\kappa_0^2}(J_0(\kappa_0 p) - J_0(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{32}(p) = \frac{6}{\kappa_0^2}(\kappa_0 J_1(\kappa_0 p) - \xi \kappa_0 J_1(\xi \kappa_0 p));$$

$$C_{33}(p) = 6A_1(\kappa_0 p) - 6A_1 \xi^2(\xi \kappa_0 p) + 2\xi^2 J_0(\xi \kappa_0 p);$$

$$C_{34}(p) = -\kappa_0 A_2(\kappa_0 p) + \kappa_0 \xi^3 A_2(\xi \kappa_0 p) + \kappa_0 \xi^3 J_1(\kappa_0 p);$$

$$A_1(x) = J_0(x) - \frac{J_1(x)}{x}; \quad A_2(x) = J_1(x) - \frac{2J_1(x)}{x^2} + \frac{J_0(x)}{x};$$

$$S_1(x) = \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^{2m}; \quad S_2(x) = \sum_{m=0}^{\infty} b_m x^{2m};$$

$$a_0 = \frac{1}{3}; \quad b_0 = 1; \quad a_m = \frac{(-1)^m(m+1)}{(2m-1)!!(2m+1)!!};$$

$$b_m = \frac{(-1)^m}{(2m-1)!!(2m+1)!!}; \quad m=1, 2, \dots$$

$$C_1(p) = \sum_{k=0}^{\infty} d_k |\kappa_0 z|^{2k+1}; \quad C_2(p) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k (\kappa_0 z)^{2k+2};$$

$$d_k = \frac{(-1)^k}{(k!)^2 2^{2k} (2k+1)};$$

$$c_k = \frac{(-1)^k}{(2k+2)((2k+1)!)^2}, \quad (17)$$

$\delta(p)$ – delta Dirac function.

$$F(\zeta, y) = \frac{\xi_0}{\varepsilon^3 q_0^2} [D^-(q_0(\zeta - y)) - D^+(q_0(\zeta - y)) - 2(B_1(y) \cos q_0 \zeta + B_2(y) \operatorname{ch} q_0 \zeta)],$$

where

$$D^-(q_0|z|) = (\ln|z| - ci(q_0|z|)) + (1 - \cos q_0|z|) ci(q_0|z|) - \sin(q_0|z|) \left(si(q_0|z|) + \frac{\pi}{2} \right);$$

$$D^+(q_0|z|) = (1 - \operatorname{ch} q_0|z|) \ln|z| - \operatorname{ch}(q_0|z|) (C + \ln q_0|z|) - \frac{1}{2} (e^{-q_0|z|} S_3(q_0|z|) + e^{q_0|z|} S_3(-q_0|z|)),$$

$$S_3(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^k}{k k!};$$

Functions $B_k(y)$, $k=1,2$ are due to the action on the Green's function (10) and their derivatives by the differential operator and the calculation of the

corresponding integrals, the introduction of notation (15) and the subtraction of the discontinuous component.

After substituting (17) into the system (14) and calculating the integrals with δ -function and its derivatives, we obtain a system of integral equations, the matrix record of which has the form

$$AG(y) + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 Q(\zeta, y) G(\zeta) d\zeta + A_0 G(0) + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 Q_0(\zeta) G(\zeta) d\zeta = F(y). \quad (18)$$

Vectors $G(y)$, $F(y)$ and matrices A , A_0 , Q_0 are by formulas

$$G = \begin{pmatrix} g_1 \\ g_2 \end{pmatrix}; \quad F = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix}; \quad A = \begin{pmatrix} -\frac{\xi^2}{2} & 1 - \xi^2 \\ -\frac{1 + \xi^2}{4} & -\frac{\xi^2}{2} \end{pmatrix};$$

$$A_0 = \begin{pmatrix} \xi^2 & -(1 - \xi^2) \\ 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad Q = \begin{pmatrix} -Q_1 & -Q_2 \\ -Q_3 & -Q_1 \end{pmatrix};$$

$$Q_0 = \begin{pmatrix} Q_1 & Q_2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$Q_l(\zeta) = Q_{1l}(\zeta) + iQ_{12}(\zeta), \quad l=1,2$$

$$Q_{11}(p) = \frac{\pi \kappa_0}{2} \operatorname{sign}(p) \times$$

$$\times (-2A_2(p) + 2\xi^3 A_2(\xi p) + J_1(\kappa_0 p) - 2\xi^3 J_1(\xi \kappa_0 p));$$

$$Q_{21}(p) = \frac{\pi \kappa_0}{2} \operatorname{sign}(p) \times$$

$$\times [A_2(p) - \xi^3 A_2(\xi p) - J_1(\kappa_0 p) + \xi^3 J_1(\xi \kappa_0 p) + C_1(p)]$$

$$Q_{31}(p) = \frac{\pi \kappa_0}{2} \operatorname{sign}(p) (-A_2(p) + \xi^3 A_2(\xi p) + \xi^3 J_1(\xi \kappa_0 p));$$

$$Q_{lj}(p) = R_{lj}(p), \quad l, j=1,2, \dots$$

$$Q = \begin{pmatrix} -Q_1 & -Q_2 \\ -P_1 & -Q_3 \end{pmatrix},$$

$$P_l(\zeta, y) = Q_3(\zeta - y) - F(\zeta, y).$$

Because, $\det(A) = \frac{1}{4} \neq 0$, then you can always find the inverse matrix for matrix A

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} -2\xi^2 & -4(1 - \xi^2) \\ 1 + \xi^2 & -2\xi^2 \end{pmatrix}.$$

Multiply both parts of the system (18) by the matrix A^{-1} and enter the notation:

$$R = A^{-1}Q; \quad R^0 = A^{-1}Q_0; \quad D^0 = A^{-1}A_0;$$

As a result, the system (18) is transformed into a form

$$\begin{aligned} G(y) + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 R(\zeta - y) G(\zeta) d\zeta + \\ + D^0 G(0) + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 R^0(\zeta) G(\zeta) d\zeta = \\ = H(y), \quad -1 \leq y \leq 1 \end{aligned} \quad (19)$$

Thus, system (19) is a system of Fredholm integral equations of the second kind, which allows effective approximate solutions.

The approximate solution of system (19) will be found in the form of an interpolation polynomial

$$\begin{aligned} G(y) = \sum_{m=1}^n G_m \frac{P_n(y)}{(y - y_m) P'_n(y_m)}; \\ G_m = \begin{pmatrix} g_1(y_m) \\ g_2(y_m) \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

$P_n(y)$ – polynomial Legendre, y_m , ($m=1,2,...n$) – his radical.

If we now use the Darboux-Christophel identity for Legendre polynomials [10], [11],

$$\frac{P_n(y)}{y - y_m} = -\frac{1}{n+1} \sum_{j=0}^{n-1} (2j+1) \frac{P_j(y) P_j(y_m)}{P_{n+1}(y_m)}$$

then we find that

$$\begin{aligned} G(0) = \sum_{m=1}^n A_m b_m^0 G_m; \\ b_m^0 = \frac{1}{2} \sum_{j=0}^{n-1} (2j+1) P_j(0) P_j(y_m); \\ A_m = \frac{2}{(1 - y_m^2) [P'_n(y_m)]^2}. \end{aligned} \quad (20)$$

We approximate the integrals in system (19) by the Gaussian quadrature formula [12] and use (20). As a result, we obtain the following system of linear algebraic equations for the approximate determination of the values of unknown functions in interpolation nodes:

$$\begin{aligned} G_j + \frac{1}{2\pi} \sum_{m=1}^n A_m [R(y_m - y_j) + R^0(y_m) + D^0 b_m^0] G_m = F_j; \\ F_j = F(y_j), \quad j = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (21)$$

To estimate the stress concentration in the matrix near the inclusion is used, as in [8], [13] stress intensity coefficients (CIN), equal to:

$$K_1 = \lim_{r \rightarrow a-0} \sqrt{a-r} \chi_1(r); \quad K_3 = \lim_{r \rightarrow a+0} \sqrt{a-r} \tau_{rz}^1(r, 0).$$

After performing the boundary transition, we find that

$$\begin{aligned} K_j = \mu_1 \sqrt{2a} N_j, \quad j = 1, 3; \\ N_1 = \frac{g_1(1)}{\pi}, \\ N_3 = \frac{\xi^2}{2} g_1(1) - (1 - \xi^2) g_2(1) \end{aligned} \quad (22)$$

Using (22), the dimensionless values of CIN are expressed through the solution of system (21) by formulas

$$\begin{aligned} N_1 = \frac{\sigma_1}{2\pi}; \quad N_3 = \frac{1}{2\pi} (\xi^2 \sigma_1 - 2(1 - \xi^2) \sigma_2); \\ \sigma_1 = \sum_{m=1}^n C_m g_j(y_m); \\ C_m = ((1 - y_m) P'_n(y_m))^{-1}. \end{aligned} \quad (23)$$

Consider the results of a numerical study on the frequency dependence of CIN. First, it was found that the rigidity of the inclusion on the stress concentration around it. For this purpose, it was assumed that the inclusion and the matrix have the same density and Poisson's ratios ($\bar{\rho} = 1$, $\nu_0 = \nu_1 = 0,25$), the results of these studies can be seen in fig.1 a, b. The curves in these figures correspond to the specified value of the ratio of the modulus of elasticity of the matrix and the inclusion $e_0 = \frac{E_1}{E_0}$ and that a flat longitudinal wave

(1) interacts with the inclusion. Corresponding curves $e_0 = 10^{-5}$ on the fig. 1 i $e_0 = 10^{-4}$ on the fig. 1b completely coincide with similar constructions for absolutely rigid inclusion [6]. The behavior of both coefficients is complicated by a decrease in the stiffness of the inclusion and becomes complex with a large number of highs and lows.

Value $|N_1|$ for elastic inclusions, as a rule, exceed the corresponding values for absolutely rigid inclusions and this excess can reach several times. Value $|N_3|$ for elastic inclusion, as a rule, are smaller than those calculated for absolutely rigid inclusion. Calculations of CINs for inclusions and matrices from real materials were also performed. The results of these calculations illustrate the graphs in the fig. 1c-h. Solid curves are constructed taking into account the elasticity of the inclusion, and dotted according to the assumption that the inclusion is absolutely rigid. The inclusion was considered steel, and three types of materials were assumed for the matrix. Curves 1 are constructed for the concrete matrix, curves 2 are constructed

under the assumption that the matrix material is lead, and curve 3 in fig. 1 c corresponds to a matrix of copper. The graphs in fig. 1c and fig. 1d show the change in CIN depending on the wave number when interacting with the inclusion of a flat longitudinal wave. The results of the calculations

are shown in fig. 1e and fig.1f correspond to the case of the action on the inclusion of a longitudinal cylindrical wave, and those graphs that in fig. 1g and fig. 1h are constructed when a transverse cylindrical wave acts on the inclusion.

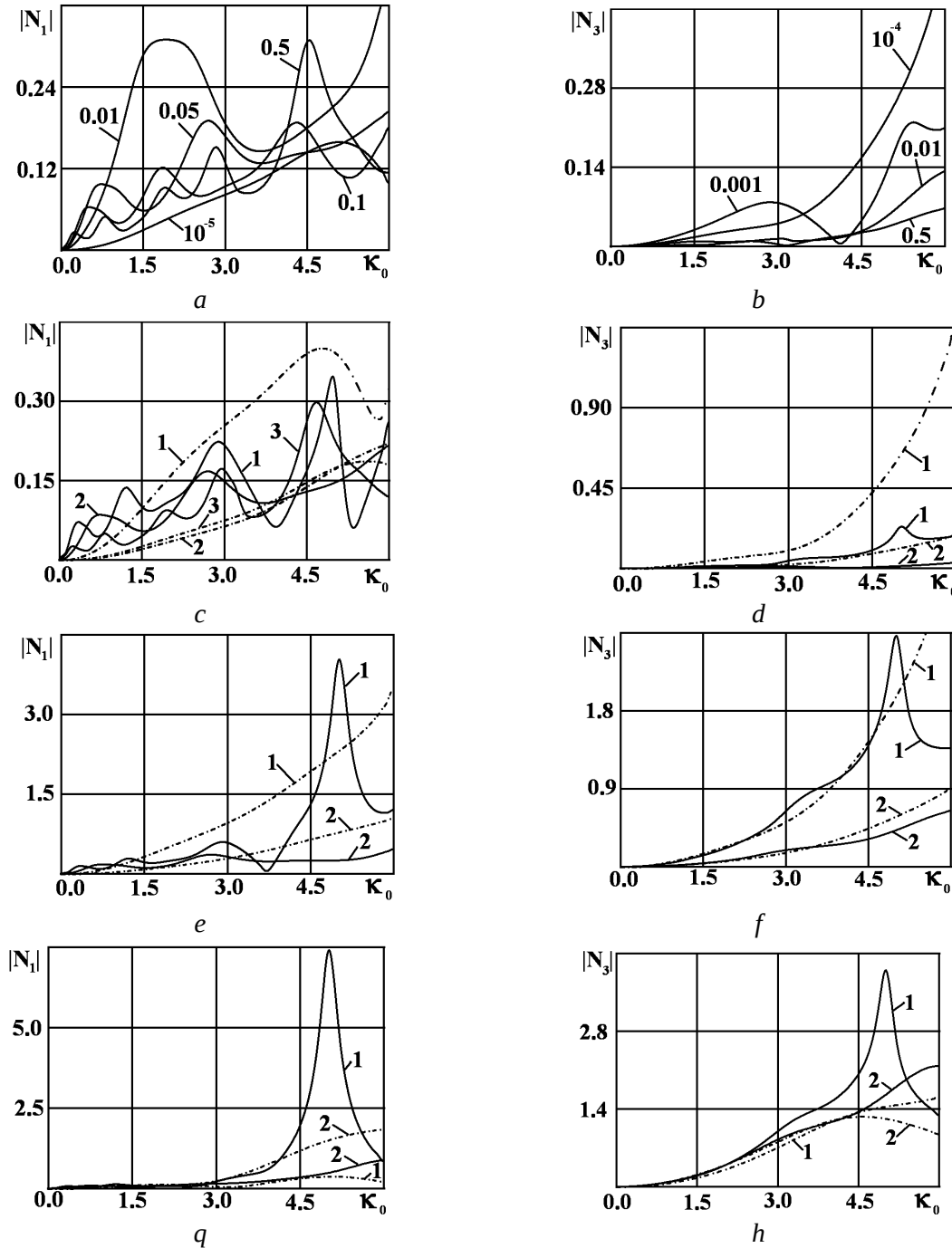


Fig. 1. The results of a numerical study of CIN (N1 - for normal voltage, N3 - for radial movement) under conditions of smooth contact from the dimensionless wave number around the elastic inclusion in the isotropic matrix: a, b - action of a flat longitudinal wave; c, d - action of a flat longitudinal wave for real materials; e, f - action of a longitudinal cylindrical wave; g, h - the action of a transverse cylindrical wave

Conclusions and prospects for further research

The analysis of research results indicates: 1. In the case of real materials, taking into account the elasticity of inclusions significantly affects the value of CIN. The values of CIN obtained taking into account the elasticity for some materials may exceed, and for some be much lower than those corresponding to the absolutely rigid inclusion. 2. Taking into

account the stiffness of the inclusion also significantly changes the dependence of CIN on the wave number. It becomes more complex with many highs and lows. Moreover, the maximum values of CIN several times may exceed the corresponding values for absolutely rigid inclusions.

When calculating the strength of machine parts and structures, it is necessary to take into account the elasticity of inclusions.

Список використаних джерел:

1. Литвин О.В. Попов В.Г. Изгибные колебания тонкого упругого включения в неограниченной среде при взаимодействии с упругими волнами. *Теоретическая и прикладная механика*. 2002. Вып.38. С. 131-140.
2. Kit H.S., Kunets Ya. I., Yemets V.F. Elastodynamics scattering from a thin wallad inclusions of low rigidity. *International Journal of Engineering Science*. 1999. v. 37. P. 331-343.
3. Кит Г.С., Кунец В.В., Михаськів В.В. Взаимодействие стационарной волны с тонким дискообразным включением малой жесткости. *Известия РАН. Механика твердого тела*. 2004. №5. С. 83-89.
4. Михаськів В.В., Калиняк О.І. Нестационарні збурення тривимірної пружної матриці з жорстким дисковим включенням. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2005. Т. 41, № 2. С. 7-15.
5. Вахонина Л.В., Попов В.Г. Осесимметричные колебания пространства с тонким жестким круговым включением // Теория и практика процессов измельчения, разделения, смешения и уплотнения. Одесса: ОГМА, 2002. Вып. 9. С. 28-34.
6. Вахонина Л.В., Попов В.Г. Взаимодействие упругих волн с тонким жестким круговым включением в случае гладкого контакта. *Теоретическая и прикладная механика*. 2003. Вып. 38. С. 158-166.
7. Попов Г.Я. Построение разрывных решений дифференциальных уравнений теории упругости для слоистой среды с межфазными дефектами. *Доклады РАН*. 1999. Т.364, № 6. С.769-773.
8. Кит Г.С., Михаськів В.В., Хай О.М. Анализ установившихся колебаний плоского абсолютно жесткого включения в трехмерном упругом теле методом граничных элементов. *Прикладная математика и механика*. 2002. Т. 66, Вып. 5. С. 855-863.
9. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм рядов и произведений. М., 2011. 1108с.
10. Rakhmanov Evguenii A. Orthogonal Polynomials Walter De Gruyter Incorporated. 2016. 510 с.
11. Суетин П.К. Классические ортогональные многочлены - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Физмат, 2005. 480с.
12. Zemanian A.H. Distribution Theory and Transform Analysis: An Introduction to Generalized Functions, with Applications (Dover Books on Mathematics). 2010. 400 с.
13. Михаськів В.В., Кунец Я.І., Міщенко В.О. Напруження у тривимірному тілі з тонким податливим включенням за фронтом імпульсних хвиль. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2003. Т. 39, № 3. С. 63-68.

Л. В. Вахоніна, Н. В. Потриваєва, О. С. Садовий. Тонке пружне кругове включення у зоні дії гармонічних коливань необмеженого тіла за умов гладкого контакту

Розв'язана вісесиметрична задача про взаємодію гармонічних хвиль з тонким пружним круговим включенням, яке розташоване в пружному ізотропному тілі (матриці). На обох сторонах включення між ним та тілом (матрицею) реалізовані умови гладкого контакту. Метод розв'язання базується на поданні переміщень в матриці через розривні розв'язки рівнянь Ламе для гармонічних коливань. Це дозволило звести задачу до інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду відносно функцій, зв'язаних зі стрибками нормального напруження і радіального переміщення на включенні. Після реалізації граничних умов на сторонах включення для визначення цих стрибків отримано систему сингулярних інтегральних рівнянь.

Ключові слова: пружне включення, циліндричні хвилі, матриця, коефіцієнт інтенсивності напружень.

Л. В. Вахонина, Н. В. Потриваева, А. С. Садовой. Тонкое упругое круговое включение в зоне действия гармонических колебаний неограниченного тела при гладком контакте

Решена задача о взаимодействии гармонических волн с тонким упругим круговым включением, которое расположено в упругом изотропном теле (матрице). На обеих сторонах включения между ним и телом (матрицей) реализованы условия гладкого контакта. Метод решения базируется на представлении перемещений в матрице через разрывные решения уравнений Ламе для гармонических колебаний. Это

позволило свести задачу к интегральным уравнениям Фредгольма второго рода относительно функций, связанных со скачками нормального напряжения и радиального перемещения на включении. После реализации граничных условий на сторонах включения для определения этих скачков получена система сингулярных интегральных уравнений.

Ключевые слова: упругое включение, цилиндрические волны, матрица, коэффициент интенсивности напряжений.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПШЕНИЦІ СОРТУ «КОСОВИЦЯ» ТА РОСЛИННИХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ

Н. В. Новікова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-3324-965X

Н. М. Антоненко, здобувач вищої освіти

ORCID ID: 0000-0001-9245-543

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Метою роботи є дослідження доцільності використання пшениці сорту «Косовиця» і рослинних харчових порошків глоду, женьшеню і обліпихи в технології виготовлення зернових хлібців. При оцінці фізико-хімічних властивостей фітосировини виявлено доцільність введення в рецептури зернових хлібців до 3% рослинних компонентів глоду, женьшеню і обліпихи, підвищений відсоток введення рослинних компонентів супроводжується підвищеними енергетичними затратами на виробництво даного виду харчового продукту.

Ключові слова: рослинна сировина, зернові хлібці, порошок глоду, порошок женьшеню, порошок обліпихи, пшениця сорту «Косовиця».

Постановка проблеми. Дослідження дієтологів свідчать про те, що у сучасному світі одне лише традиційне харчування призводить до різних видів харчової недостатності, що може бути зумовлено нестачею в раціонах харчування макро- та мікронутрієнтів, білків та інших біологічно активних сполук. Натомість споживання надмірної кількості харчових добавок, інших компонентів їжі хімічного походження та незбалансованих інгредієнтів призводить до фізіологічних порушень з боку шлунково-кишкового тракту, імунної системи та ЦНС [1].

Через невисоку вартість вихідної сировини створення збагачених продуктів на основі зерна стало одним із прогресивних напрямків у розвитку виробництва продуктів харчування, вони здатні підвищити опірність організму до несприятливих чинників та компенсувати нестачу біологічно активних речовин у раціоні.

У зв'язку з перетвореннями, що відбулися у структурі попиту споживачів, які обумовлені певними соціальними факторами, людина намагається споживати більше продуктів з високим вмістом біологічно активних речовин та в побутових умовах намагається скоротити час на приготування їжі до мінімуму. Технології отримання на основі різних видів сировини концентрованих продуктів з такими властивостями, як тривалий термін зберігання, можливість використання без додаткової

термічної обробки, висока концентрація поживних речовин та їх засвоювання, добра транспортабельність продовжують вдосконалюватися, набувають поліпшення рецептури отримання різних зернових продуктів, які широко розповсюджені в масовому харчуванні населення – харчові концентрати, хлібобулочні і макаронні вироби, збагачені добавками природного походження [4].

На сьогодні недостатньо уваги приділено продуктам оздоровчого призначення, а саме – споживним властивостям зернових продуктів з метою повнішого задоволення потреб цільової категорії споживачів.

Сухі сніданки серед харчових концентратів на сьогодні займають значне місце, основною сировиною для приготування яких є різні види зернових культур. Сухі сніданки у порівнянні з іншими харчовими концентратами вироблені за допомогою термічної обробки і є готовими до вживання харчовими продуктами [3].

Серед споживачів особливий інтерес викликають зернові хлібці, які мають подовжений термін зберігання, характеризуються добрими споживчими властивостями, користуються попитом серед різних верств населення, в тому числі дітей, підлітків, людей похилого віку.

Отже формування підвищеної харчової цінності зернових хлібців з використанням нових видів сировини є актуальним напрямом у

дослідженні вітчизняного асортименту харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сердюк Л. В. та Мардар М. Р. стверджують, що для осіб, які страждають дисбактеріозом кишечника, розроблено технологію продукту функціонального призначення, для чого використовують комбінацію пребіотика та ячмінного борошна, яке піддали барометричній обробці. Застосування обраних добавок дозволяє отримати вироби з підвищеним вмістом білків, жирів та вуглеводів [9].

При дослідженні процесів підготовки сировини і випічки хлібців з пророщеного зерна пшениці обґрунтовано оптимальні режими подрібнення високовологого пророщеного зерна та його сушіння [10].

На основі гречаної крупы методом вибуху розроблено спосіб виробництва харчових продуктів з високими споживними властивостями, які не вимагають термічної обробки перед споживанням [11].

Останніми роками вченими вивчено корисні властивості горобини, на основі якої запропоновано хлібці за традиційним рецептом з цільнозмолотого борошна. Щоб зберегти вітаміни (В, Е), мінеральні речовини та харчові волокна, зерна перемелюють разом з оболонкою. Отримані харчові продукти характеризуються високою біологічною цінністю та покращеними споживними властивостями [2, 9].

Здатністю впливати на стан здоров'я людини хлібці можуть завдяки вмісту в їх рецептурі біологічно активних добавок. Наприклад, нормалізації роботи нервової системи сприяють вітаміни групи В, які містяться в них. Додатковий обсяг необхідних організму мінеральних речовин та вітамінів з'являється за рахунок добавок, які вносять до рецептури хлібців. Вітаміни, які

містяться у цьому продукті, забезпечують оптимальний кислотно-лужний баланс організму, макро- та мікроелементи підтримують здоров'я серцево-судинної системи, посилюють метаболізм вуглеводів та жирів. Хлібці пшеничні поліпшують роботу органів травлення завдяки підвищеному вмісту магнію та калію, гречані хлібці стимулюють роботу кровотворення, нормалізують роботу травної системи, виводять шлаки завдяки вмісту в гречаній крупі фолієвої кислоти, рис в рецептурі хлібців сприяє очищенню організму та нормалізації роботи нервової системи, а вміст ячменю поліпшує роботу печінки [8, 12].

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження доцільності використання пшениці сорту «Косовиця» та рослинних харчових добавок глоду, женьшеню та обліпихи в технології виготовлення зернових хлібців.

Виклад основного матеріалу дослідження. При товарознавчій оцінці та формуванні якості нового продукту головним є моделювання його рецептурного складу та встановлення оптимального співвідношення компонентів рецептури з урахуванням технологічних можливостей при виробництві продукту [5; 6].

Одним з основних факторів, який впливає на формування споживних властивостей нових зернових хлібців, є вид і якість вихідної сировини. З метою вибору сорту пшениці були проведені технологічні та хімічні дослідження, дані яких зображено у табл. 1.

Вуглеводи є основним компонентом пшеничного зерна, основний вуглевод – це крохмаль у зразку пшениці «Косовиця» – був на рівні 74,34%, в той час як масова частка білків склала 17,87%, що на 70% більше у порівнянні з пшеницею сорту «Фаворитка».

Таблиця 1

**Хімічний склад та мікробіологічні показники (масова частка, % на а.с.р.)
p≥0,95, n=3**

Вид пшениці	Вуглеводи	Білки	Жири	Зола	МАФАМ, КУО в 1 г
Пшениця сорту «Фаворитка»	87,81	10,42	1,98	1,44	3,6*10 ⁴
Пшениця сорту «Косовиця»	74,34	17,87	2,43	1,48	3,2*10 ⁴

Найменші за кількістю макронутрієнти зерна – жири, у досліджуваних зразках масова частка яких складає 1,98 та 2,43%.

Зольність є показником вмісту частки мінеральних речовин, найбільший показник характерний для пшениці сорту «Косовиця» та складає 1,48%, що на 5% перевищує значення цього показника у пшениці сорту «Фаворитка».

Для зернових культур, які здебільшого переробляються на круп'яні продукти, головним технологічним показником є плівчастість зерна, від якої залежить вихід готової продукції та лузги. Серед досліджених зразків найменша плівчастість характерна для зерна сорту «Косовиця» – 19%, що робить його більш

перспективним для виробництва зернових хлібців.

За даними Мардар М. Р., Значек Р. Р., зернові хлібці виготовляють у великому асортименті, з додаванням різних видів зернових культур та збагачувальних сумішей, що підвищує корисні властивості цих продуктів [5]. У досліджуваних нами рецептурах хлібців варіювали масову частку порошку плодів глоду, женьшеню, обліпихи та кухонної солі. Всі компоненти піддавали просіюванню та дозуванню. У результаті отримували хлібці з цільного зерна у формі круглих брикетів.

Зменшення вмісту зернового інгредієнта та збільшення масової частки кухонної солі до 1,0% сприяє незначному зниженню ступеня набухання зернових хлібців, збільшення вмісту кухонної солі до 1,5% обумовлює підвищення досліджуваного показника.

Цільне очищене зерно піддають просіюванню, та дозуванню на вагах, сухі подрібнені порошки рослинних добавок та кухонну сіль зважують та у

кожний зразок додають воду, перемішують протягом 5 хвилин до однорідної маси. Потім подають у спеціальний бункер машини, де відбувається механічна і термічна обробка 3 с. при $t=140^{\circ}\text{C}$, у результаті у вигляді брикетів отримують хлібці з цільного зерна та рослинною добавкою.

У виробничих умовах були виготовлені дослідні зразки зернових хлібців з метою уточнення оптимального відсотка введення добавок.

Рослинні добавки (порошки плодів глоду, женьшеню, обліпихи) вводили до складу хлібців у кількості 3,0; 6,0% (табл. 2).

Контрольний та дослідні зразки оцінювали за фізико-хімічними показниками. Оскільки рослинні компоненти в зерновій сировині суттєво змінюють органолептичні і фізико-хімічні показники готових продуктів, дані показники є найбільш важливими при оцінці споживних властивостей даного виду товару.

Таблиця 2

Рецептурний склад зернових хлібців

Показники	Контроль	Зразок					
		1	2	3	4	5	6
Зерно пшениці сорту «Косовиця»	99	97	97	97	95,0	95,0	95,0
Порошок плодів глоду	-	3,0	-	-	5,0	-	-
Порошок плодів женьшеню	-	-	3,0	-	-	5,0	-
Порошок плодів обліпихи	-	-	-	3,0	-	-	5,0
Сіль кухонна	1	1	1	1	1	1	1
Всього, %	100	100	100	100	100	100	100

Важливим показником нових зернових хлібців покращеної якості є визначення фізико-хімічних показників, вони характеризують споживні властивості харчового продукту та їх нійвуглеводний стан.

Значення показника ступеня набухання знизилася у всіх дослідних зразках на 8,9-15,7%,

а показника – вологоутримуюча здатність – на 2,9-3,7% (зразки 4-6).

З підвищенням відсотка введення добавок по відношенню до контролю об'ємна маса зернових хлібців збільшується на 16,4-19,7% у зразках 1-3, максимальне значення даного показника зафіксовано у зразках 4-6, які містять 6,0% рослинних харчових добавок.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники дослідних зразків зернових хлібців

Показники	Контроль	Зразок					
		1	2	3	4	5	6
Масова частка вологи, %	7,9	8,1	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4
Об'ємна маса, г/дм ³	544	551	553	558	615	610	619
Ступінь набухання, %	6,58	6,51	6,49	6,53	6,21	6,18	6,23
Вологоутри-муюча здатність, %	8,10	7,88	7,82	7,90	7,80	7,77	7,75

Дані досліджень свідчать (рис.1), що по відношенню до контролю заміна частини зернової сировини новою добавкою призводить до незначного зниження вологоутримуючої здатності.

За основними показниками хімічного складу проаналізували харчову та енергетичну цінності нових зернових хлібців (Табл. 4.)

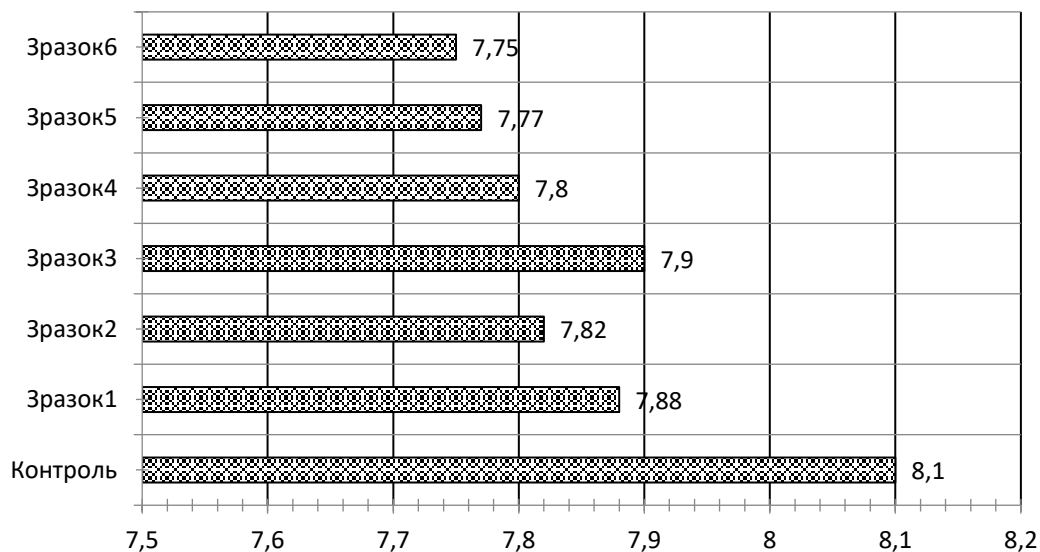


Рис.1. Вологоутримуюча здатність дослідних зразків зернових хлібців

Таблиця 4

Хімічний склад нових хлібців та ступінь задоволення добової потреби за основними харчовими речовинами в 100 г продукту, г (мг); $p \geq 0,95$, $n=3$

Харчові речовини	Добова потреба	Контроль 1	Зразок 1 вміст глоду 3%	Зразок 2 вміст женьшеню 3%	Зразок 3 вміст обліпихи 3%
Білки, г	80	10,38	15,29	15,21	15,89
Жири, г	80	1,62	1,64	1,70	2,42
Вуглеводи г., в тому числі:					
Крохмаль, г	400	68,80	60,10	60,14	59,50
Моно- і дисахариди, г	70	2,22	3,23	5,90	2,46
Клітковина, г	25	2,00	2,74	2,68	3,20
Енергетична цінність, ккал	-	324	310	314	319
Вітаміни, мг/100 г:					
Тіамін (B ₁)	1,5	0,40	0,33	0,34	0,33
Рибофлавін (B ₂)	2,0	0,14	0,12	0,10	0,10
Аскорбінова кислота (C)	70	-	20,47	2,58	0,12
Ніацин (PP)	15,0	4,80	6,40	6,38	6,38
Фолієва кислота (B ₉), мкг	200	37,4	40,6	39,4	41,2
Мінеральні речовини, мг/100 г:					
Калій (K)	2500	323,00	339,00	341,00	344,00
Кальцій (Ca)	1000	50,00	40,25	44,10	55,60
Магній (Mg)	400	111,0	128,0	125,0	140,0
Фосфор (P)	1200	340,0	392,0	399,0	441,0
Залізо (Fe)	15	4,10	5,70	5,09	5,75

Порівняльний аналіз показав що, порівняно з контрольним зразком розроблені продукти мають підвищену харчову цінність. Вміст білка у зернових хлібцях складає 15,29-15,89%, що у порівнянні з контролем більше в 1,7 рази. При відповідному зниженні вмісту крохмалю показник клітковини у хлібцях у середньому в 1,5 рази перевищує контрольний зразок.

Результати наших досліджень свідчать, що хлібці, які мають у рецептурі рослинні добавки, характеризуються зниженою енергетичною цінністю, це підтверджують результати досліджень Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. [3]. На основі додавання вітамінів, добавок та інших поживних речовин виробники створили хлібці фітнес-лінії.

Додавання до рецептури зернових хлібців натуральних рослинних порошків дало можливість підвищити в них кількість макро- та мікроелементів. Найбільша кількість припадає на фосфор у дослідних хлібцях з глором, женьшенем та обліпихою відповідно 392 мг/100 г, 399 мг/100 г, 441 мг/100 г. Відносно контролю найкращий показник мали нові хлібці за вмістом заліза.

Злобин А. А., Мартинсон Е. А., Литвінець С. Г. та ін. [2, 9] стверджують, що підвищений вміст вітамінів у рецептурі хлібців можливий за рахунок оболонки зерна та інших рослинних компонентів. Так, введення до рецептурного складу зернових хлібців запропонованих нами інноваційних рослинних добавок дало можливість підвищити вміст аскорбінової кислоти у зразку 1 - 20,47 мг/100 г за рахунок введення порошку глору. Вміст вітаміну В₂ у зразку 1 склав 0,12 мг/100 г, а у дослідних зразках 2 та 3 по 0,10 мг/100 г.

У процесі товаропросування та доведення до споживача найголовнішим завданням є збереження споживчих властивостей нових зернових хлібців тому, що, як відомо, процес зберігання завжди супроводжується зниженням споживчих властивостей харчових продуктів. На тривалість зберігання впливає склад харчового продукту, інтенсивність протікання в ньому різних хімічних процесів, а також природа доданих добавок, дія яких може бути різноманітною [3].

Пакувальні матеріали у харчовій галузі застосовують з метою захисту продуктів від впливу зовнішнього середовища, забруднення, дії сонячних променів, утворення кришок, надання продукції ефектного та привабливого зовнішнього вигляду, збереження смаку й аромату продукту.

При пакуванні зернових хлібців найчастіше застосовують такі види упаковки: звичайну харчову плівку та поліпропіленову плівку [10].

Харчова плівка не призначена для зберігання зернових хлібців протягом тривалого часу, тому що перешкоджає газообміну між упакованим продуктом і зовнішнім середовищем, через що продукти у такій упаковці досить швидко псуються, також вона не призначена для зберігання гарячих продуктів, які здатні утворювати конденсат, і це сприяє швидкому їх псуванню [12].

Матеріалом, який широко використовується для упакування кондитерських та хлібобулочних виробів, є поліпропіленова плівка, вона є стійкою до температурних режимів та негативного впливу різних мікробів, не змінює споживчих

властивостей продуктів та не містить шкідливих добавок, сумішей.

Всі зразки розроблених зернових хлібців поміщали в звичайну харчову поліетиленову плівку і пакети з поліпропіленовою плівки та зберігали протягом 5 місяців при температурі 18⁰С і відносній вологості повітря 75%.

За даними результатів досліджень встановлено, що дослідні зразки, які зберігалися протягом п'яти місяців в пакетах із поліпропіленовою плівки, мали приємний виражений смак застосованих добавок та хрустку структуру. При цьому у контрольного зразка спостерігався сторонній присмак. Це говорить про те, що включення до рецептури зернових хлібців рослинних добавок сприяє подовженню збереження органолептичних характеристик продукту, що зумовлено наявністю у природних добавках речовин, які здатні сповільнювати процес псування продукції.

Під час зберігання зернових хлібців також спостерігали зміни фізико-хімічних показників якості. Як видно з наведених даних (рис. 2), у зразках, які зберігали у поліпропіленовій плівці, по відношенню до зразків, які зберігали у харчовій плівці, масова частка вологи зросла, що пояснюється тим, що поліпропіленові матеріали володіють кращими вологонепроникними властивостями. За шість місяців зберігання масова частка вологи у зернових хлібцях, які зберігалися у харчовій плівці, підвищилася у середньому в 1,1 рази, натомість при зберіганні у поліпропіленових матеріалах цей показник в середньому був на рівні 1,5 раза.

Зниженню інтенсивності втрати вологи у процесі зберігання сприяло внесення добавок до складу хлібців. Це пояснюється тим, що природні харчові добавки, які були включені до складу рецептури зернових хлібців, мають більш високу вологоутримуючу здатність, саме цей фактор дозволяє позитивно вплинути на термін збереження харчових продуктів (рис.2).



Рис. 2. Зміна частки вологи у дослідних зразках зернових хлібців у процесі зберігання

Як відомо [8], підвищений показник титрованої кислотності свідчить про зміни складових хімічних речовин зернового продукту під дією ферментів або мікроорганізмів. Наявність органічних та жирних кислот у природних харчових добавках, які включені до складу зернових хлібців, призводить до підвищення вихідного значення кислотності.

Результатами досліджень встановлено, що зразки зернових хлібців поліпшеної якості, які зберігалися у поліпропіленовій плівці, фактично не змінили показники кислотності, яка була на рівні $4,3^{\circ}\text{H}$, натомість хлібці, які протягом періоду зберігання були у харчовій плівці, мали показники за даним досліджуваным показником на рівні $7,1^{\circ}\text{H}$. Отримані результати свідчать про доцільність зберігання збагачених зернових хлібців у поліпропіленовій плівці протягом п'яти місяців (рис.3).

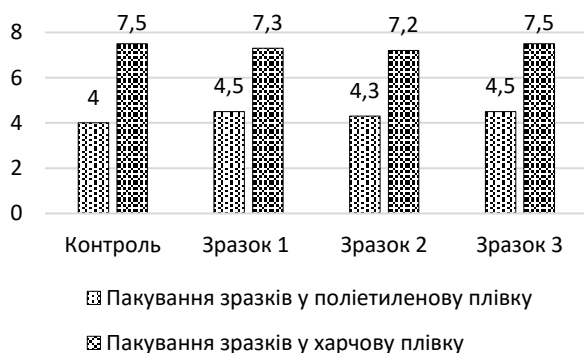


Рис. 3. Зміна кислотності зернових хлібців залежно від упаковки у процесі зберігання

За допомогою даних кислотного числа можна простежити за накопиченням жирних кислот. Їхня інтенсивність зумовлена умовами та термінами зберігання, рецептурним складом продукту та властивостями пакувального матеріалу.

Псування продукту може відбуватися при неякісному пакуванні харчових продуктів, що призводить до підвищення вологості та температури у товщі харчового продукту, і є ідеальним середовищем для розвитку різних видів мікроорганізмів та зумовлює підвищення кислотності.

На рис. 4. наведено результати досліджень зміни кислотного числа жиру у процесі зберігання зернових хлібців, які свідчать про те, що поліпропіленові плівки володіють захисними властивостями, які сприяють гальмуванню накопичення вільних жирних кислот, також введення рослинних добавок як природних антиоксидантів сприяє зниженню кількості вільних жирних кислот у порівнянні з контролем.

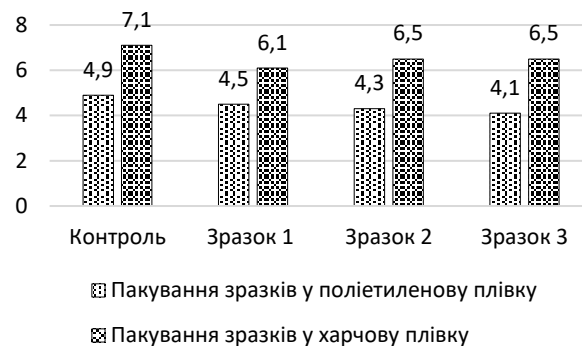


Рис. 4. Зміна кислотного числа жиру зернових хлібців залежно від упаковки у процесі зберігання

На підставі проведених досліджень виявлено, що для зберігання збагачених зернових хлібців доцільно використовувати поліпропіленові плівки, які гарантовано дозволяють подовжити термін їх зберігання до 14 діб з незначним зниженням фізико-хімічних показників

Висновки та перспективи подальших досліджень. На підставі досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників зернових хлібців доведено доцільність введення до їх рецептури 3% рослинних компонентів глоду, женьшеню та обліпихи, що дає можливість покращити харчову та біологічну цінність нового продукту шляхом підвищення вмісту білків та зниження енергетичної цінності у порівнянні з контролем на 4,5, 3,1, 1,56%. Гарантований термін зберігання зернових хлібців у поліпропіленовій плівці за температури $(18 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 70-75% складає 5місяців.

Список використаних джерел:

1. Бакин И. А. Новые виды зерновых продуктов для функционального питания. Современные проблемы техники и технологии хранения и переработки зерна: сб. докл. Шестой Респ. науч.-практ. конф. Барнаул, 2016. С. 132-138.
2. Злобин А. А., Мартинсон Е. А., Литвинцев С. Г. Пектиновые полисахариды рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. *Химия растительного сырья*. 2018. № 1. С. 39-44.
3. Юргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок. Київ: К-прес, 2015. 464 с.
4. Іванець В., Романов А. З чого випікають пшеничні зернові хлібці. *Хлібопекарська промисловість України*. 2017. № 9 (34) С. 16-22.

5. Магомедов Г. О., Шатнюк Л. Н., Окулич-Казарин Е. Г. Продукты функционального питания и экструзия. *Пищевая промышленность*. 2004. № 2. С. 84-87.
6. Мардар М. Р., Значек Р. Р. Аналіз асортименту та маркетингові дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових хлібців. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2012. Т. 2, Вип. 42. С. 386-390.
7. Капрельянц Л. В., Іоргачова Л. В. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
8. Капрельянц Л. В., Іоргачова Л. В. Технологічні особливості хрустких виробів. *Хлібопекарське виробництво*. 2018. № 22. С.125-134.
9. Сердюк Л. В., Мардар М. Р. Збагачені зернові продукти – продукти здорового харчування. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*: зб. наук. пр. / ХДТУСГ; Харків, 2006. С. 248-253.
10. Стальнова І. А., Чистяков В. П., Шабурова Г. В. Хлібець «ячмінний» при дисбактеріозі кишечника. *Природничі і технічні науки*. 2007. № 4. С. 269-271.
11. Нилова Л., Дубровская Н. Новая добавка для хлебобулочных изделий – порошок из сортовой красноплодной рябины. *Хлебопродукты*. 2008. № 11. С. 52-53.
12. Павлоцкая Л. Ф., Дуденко Н. В., Евлаш В. В. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработка: учебник. Киев: ИНКОС, 2007. 287 с.
13. Туманова А.Е., Типсина Н.Н. Пищевые волокна в производстве функциональных продуктов. *Кондитерское и хлебопекарское производство*. 2008. № 11. С. 19-21.
14. Туманова А. Е. Пищевые волокна в производстве функциональных пищевых продуктов. *Хлібопекарська промисловість України*. 2018. № 11 (34). С.19-21.
15. Формазюк В. И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Киев: А.С.К., 2003. 670 с.

Н.В.Новикова, Н.Н.Антоненко. Целесообразность использования пшеницы сорта «Косовица» и растительных обогатительных добавок в технологии изготовления зерновых хлебцов

Целью данной работы является исследование целесообразности использования пшеницы сорта «Косовица» и растительных пищевых порошков боярышника, женьшеня и облепихи в технологии изготовления зерновых хлебцов. При оценке физико-химических свойств фитосырья установлена целесообразность введения в рецептуру зерновых хлебцов до 3% растительных компонентов боярышника, женьшеня и облепихи, повышенный процент ввода растительных компонентов сопровождается повышенными энергетическими затратами на производство данного вида пищевого продукта.

Ключевые слова: растительное сырье, зерновые хлебцы, порошок боярышника, порошок женьшеня, порошок облепихи, пшеница сорта «Косовица».

N. Novikova, N. Antonenko. Feasibility of use of wheat variety "Kosovitsa" and vegetable concentrating additives in the technology of producing grain loads

The purpose of this work is to study the feasibility of using wheat of the "Kosovitsa" variety and plant food powders of hawthorn, ginseng and sea buckthorn in the technology of making cereal crisps. When assessing the physical and chemical properties of phyto-raw materials, the expediency of introducing up to 3% plant components of hawthorn, ginseng and sea buckthorn into the formulation of cereal loaves was established, an increased percentage of input of plant components is accompanied by increased energy costs for the production of this type of food product.

Keywords: vegetable raw materials, grain breads, hawthorn powder, ginseng powder, sea buckthorn powder, wheat of the "Kosovitsa" variety.