ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрний університет»

# Таврійський науковий вісник

## Сільськогосподарські науки

**Випуск 110**

**Частина 2**

Видавничий дім
«Гельветика»
2019

**УДК 630(477.72)** **ISSN 2226-0099**

*Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*
*(протокол № 5 від 24.12.2019 року)*

Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 110. Частина 2. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – 250 с.

«Таврійський науковий вісник» входить до Переліку фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата наук у галузі сільськогосподарських наук, на підставі Наказу МОН України від 21 грудня 2015 року № 1328 (Додаток № 8).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23212-13052ПР від 22.03.2018 року.

**Редакційна колегія:**

Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор – головний редактор

Вожегова Раїса Анатоліївна – директор Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України

Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с-г.н., професор, академік НААН

Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.географ.н., доцент

Домарацький Євгеній Олександрович – доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., доцент

Лавренко Сергій Олегович – доцент кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент

Лавриненко Юрій Олександрович – заступник директора з наукової роботи Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН

Коковіхін Сергій Васильович – заступник директора Інституту зрошуваного землеробства НААН України, д.с.-г.н., професор

Рахметов Джамал Бахлулович – завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка Національної академії наук України, д.с.-г.н., професор

Србіслав Денчіч – член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, д.ген.н., професор (Сербія)

Осадовский Збигнев – ректор Поморської Академії, д.біол.н., професор (Слупськ, Польща)

© ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», 2019

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

## ЖИВОТНОВОДСТВО, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

## ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

**УДК 636.084**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.1**

# ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ ОЗНАК МОЛОДНЯКУ ОВЕЦЬ ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ ДП ДГ «АСКАНІЙСЬКЕ»

***Брага К.А.*** *– студент VI курсу біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський держаний аграрний університет*
***Качур І.А.*** *– студент VI курсу біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський держаний аграрний університет*

*У світовій економіці набуває розвитку виробництво м'яса овець спеціалізованих і комбінованих порід. В Україні тривалий час створювали таврійській тип асканійської тонкорунної породи з унікальною комбінацією показників живої маси та вовновою продуктивністю. Херсонська область є традиційною для вирощування й розведення овець. Мета роботи – виявити особливості формування продуктивних ознак молодняку овець лінії 100, 7,1, 1376 і 374 таврійського типу асканійської тонкорунної породи в умовах ДП ДГ «Асканійський». Оцінювання продуктивних ознак молодняку провадили щомісячно, згідно з вимогами до племінного обліку, за методами біометричного аналізу оцінили особливості формування продуктивних ознак молодняку. Проведено порівняльну оцінку продуктивних ознак чотирьох ліній асканійської тонкорунної породи в умовах окремого господарства. Виявлено, що на час відлучення від матерів, у віці 4,5 місяця, молодняк важить не менш ніж 29,5 кг. Представники ліній 100, 7,1, 1376 і 374 мають відмінності в темпах росту й розвитку. Однак при досягненні 14 місяців лише баранці лінії 7,1 на 7,5% (P ≥ 0,95) поступаються ровесникам. Також у період вирощування формується вовнова продуктивність. Виявлено різницю в товщенні вовни дослідних овець від 17,3 до 22,3 мкм залежно від генотипу. Найтоншу вовну виявили в лінії 1376, а найтовщу – в лінії 100. На час відлучення баранці мають довжину вовни, що не перевищує 5,5 см незалежно від генотипу. У період від липня до жовтня середній приріст вовни за дослідними групами був не менше ніж 1 см. Однак у період від жовтня березня приріст вовни зменшуються на 10–18%, що зумовлюється умовами годівлі в стійловий період вирощування баранців. Швидкість росту вовни має сезонну залежність: кращий ріст у пасовищний період, у період стійлового утримання швидкість росту вовни не перевищує 1 см за місяць.*

***Ключові слова:*** *вівчарство, порода, тип, жива маса, мериносова вовна, швидкість росту.*

***Braha K.A., Kachur I.A. Peculiarities of forming of productive characteristics of young sheep of Tavria type Asskaniyska fine-undum breed SE "Askianian"***

*Sheep meat from specialized and combined breeds is gaining momentum in the world economy. In Ukraine, the Tavrian type of Askanian fine-fleece sheep has been created, with a unique combination of live weight and wool productivity. The Kherson region is traditional for growing and breeding sheep. The purpose of the work was to identify the peculiarities in the formation of production traits in young sheep of the line 100, 7.1., 1376 and 374 of the Tavrian type of Askanian fine-fleece sheep under the conditions of Askaniiske state research enterprise. Assessment of productive characteristics of young animals was carried out on a monthly basis; according to the requirements for breeding accounting by the methods of biometric analysis there were evaluated the features of formation of productive characteristics in young animals. A comparative assessment of the productive features of four lines of the Askanian fine-fleece breed under the conditions of a separate farm is made. It is revealed that at the time of weaning, at the age of 4.5 months, the young weighed at least 29.5 kg. Representatives of lines 100, 7.1, 1376 and 374 have differences in growth and development rates. However, at the age of 14 months, only the sheep of line 7.1 are by 7.5% (P ≥ 0.95) inferior to their peers. Also during the growing period, wool productivity is formed. The difference in the thickness of the experimental sheep wool from 17.3 to 22.3 μm was detected, depending on the genotype. The thinnest wool was found in line 1376 and the thickest in line 100. At weaning, sheep have a length of wool not exceeding 5.5 cm, regardless of the genotype. In the period from July to October, the average growth of wool, according to the experimental groups was not less than 1 cm. However, in the period from October to March the growth of wool is reduced by 10–18%, which is conditioned by the feeding conditions during the stable period of growing sheep. The wool growth rate is seasonally dependent: it is higher in the pasture period, during the shed housing period, the wool growth rate does not exceed 1 cm per month.*

***Key words:*** *sheep breeding, breed, type, live weight, merino wool, growth rate.*

**Постановка проблеми.** Вівчарство – це найменш вимоглива до природних умов і кормової бази галузь тваринництва, має великий ареал розповсюдження. Найбільшого розвитку вівчарство набуло в країнах, де посушливі степи, напівпустелі та гірські райони займають великі території. Вівці використовуються для отримання м'яса, молока, вовни. Для порівняння: ціни на яловичину зросли на 7%, десь у тих же межах – на свинину. Тож бачимо, що в цьому випадку попит випереджає пропозицію.

У більшості країн виручка від реалізації м'яса становить 90% і більше, а від вовни – лише біля 10%. Тому набуває розвитку скороспіле м'ясне та м'ясо-вовнове вівчарство. При цьому в м'ясному балансі галузі підвищується питома вага ягнятини [1].

Традиційно тонкорунних овець вирощують задля отримання вовни з найменшим діаметром (зазвичай менше ніж 22 мікрони). Тонка вовна є найціннішою вовною на комерційному ринку, оскільки вона використовується для одягу найвищої якості та найрізноманітніша у використанні [2–4].

Висококласні вівці, як правило, витривалі й живуть довше. Більшість їх походить від іспанського мериноса. Товстохвості вівці мають сильний інстинкт плавання та добре пристосовані до посушливих кліматичних умов, таких як Південна Африка, Австралія, західні Сполучені Штати та Канада. Висококласна вовна у США головним чином отримується від овець Рамбуйє та їх помісей.

Їх протилежність – довгововнові або грубововнові вівці. Вони мають волокна вовни більшого діаметра (як правило, більше ніж 30 мікрон) і довшу основну довжину. Їх руна дають більше чистого волокна, тому що вони, як правило, містять менше ланоліну. Килимова шерсть ще довша і грубіша, ніж тонка вовна. Довгі вовняні вівці роблять усе можливе, коли багаті джерела кормів.

Вівці з довгою вовною найчастіше зустрічаються в прохолодному мокрому кліматі, такому як Великобританія, Нова Зеландія та Фолклендські острови. Під час відстеження багатьох порід США з довгою вовною можна встановити їх зв'язок

із Британськими островами. Руно ніжне з довгих вовною, як правило, їй надають перевагу переробні підприємства [5; 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У вітчизняному вівчарстві вимоги, що зростають, до якості вовнової продуктивності мериносових овець висунули додаткові вимоги до вдосконалення асканійської породи і створення племінних стад із високим настригом чистого волокна й поліпшеними якостями вовни. У зв'язку з цим співробітники інституту «Асканія-Нова» спільно з фахівцями провідних племзаводів з 1979 року методом внутріпородної селекції розпочали цілеспрямовану роботу щодо створення нового типу асканійських тонкорунних овець. Для створення в стаді високопродуктивних генотипів застосовували як однорідний, так і різнорідний підбір. Елітних баранів перевіряли за якістю потомства, на кращих баранів-поліпшувачів були закладені лінії [6; 7; 8]. У 1993 році затвердили таврійський тип асканійської тонкорунної породи, який відрізнявся відмінними характеристиками вовнової продуктивності.

Матки мають малу та середню складчастість шкіри, барани – середню та багатоскладчасту. Колір жиропоту білий, світло-кремовий і кремовий. За вмістом жиру та поту, забрудненістю й вимитістю штапелів визначено значні коливання. Настриг митої вовни в баранів-плідників збільшився на 1,5–2,0 кг (7,0–8,0 кг), у вівцематок – на 0,6–0,8 кг (3,5–4,8 кг). Вихід митого волокна в овець таврійського типу значно збільшився – від 36–42% до 55% і більше, довжина вовни – на 0,8–1,2 см (8–10 см) у вівцематок, 9,0–13,0 см у баранів-плідників, густота – на 0,8–1,0 тис. волокон. Лідерами породи є родоначальники лінії та споріднених груп, від яких одержують племінних баранів і маток. Це барани № 224, № 309, № 7,67, № 8,32, № 5, № 2533, № 51251, № 53 [6; 7; 8].

У працях Н.С. Папакіної [9; 10; 11] викладено результати досліджень продуктивних особливостей Таврійського, зв'язок товщини вовни з природною довжиною для ліній 1376 і 7,1 слабкий позитивний, що пояснюється зміною товщини й довжини. Для лінії 5, яка відрізняється дуже тонкою вовною з меншою природною довжиною, зв'язок між ознаками став міцним позитивним. Для всіх інших ліній характер зберігся, але сам зв'язок став не такий міцний. Зв'язок живої маси з віком зміцняється, що є характерним для породи. Цю особливість зберегли потомки плідників ліній 7,67 і 7,1. Для баранців інших ліній характерним є послаблення цієї кореляції з віком, наприклад, для представників лінії 5 – від -0,44 до -0,24.

**Постановка завдання.** Мета роботи – виявити особливості у формуванні продуктивних ознак молодняку овець лінії 100, 7,1, 1376 і 374 таврійського типу асканійської тонкорунної породи в умовах ДП ДГ «Асканійський». Оцінювання продуктивних ознак молодняку провадили щомісячно, згідно з вимогами до племінного обліку, за методами біометричного аналізу [12] оцінили особливості формування продуктивних ознак молодняку.

Вовнову продуктивність оцінювали за показниками: маса руна, настриг немитої вовни визначали на час стриження тварин. Довжина вовни визначалася на боці тварини шляхом розгортання руна, розпрямлення штапелю й вимірювання з точністю до 0,5 см.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Отриманий молодняк від представників дослідних ліній був розподілений на статевовікові групи під час відлучення, у 4,5 місяця, й отримані баранці направлені на спрямоване вирощування. Умови утримання та догляду молодняку на спрямованому вирощуванні забезпечують максимальний прояв генотипу кожної тварини. Ріст і розвиток молодняку в умовах виробництва прийнято контролювати за даними щомісячних зважувань (таблиця 1).

Таблиця 1

**Динаміка живої маси баранців різних генотипів за лініями, кг**

| Вік, місяці | Лінія | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 100 (n=10) | 7,1 (n=10) | 1376 (n=10) | 374 (n=10) |
| 5 | 29,86±1,18 | 26,11±1,49 | 29,20±1,01 | 26,68±1,23 |
| 6 | 34,21±0,84 | 31,61±1,01 | 34,65±0,92 | 33,26±1,04 |
| 7 | 40,88±1,02 | 36,83±1,01** | 39,95±1,02 | 40,21±1,24 |
| 8 | 45,81±0,86 | 42,00±1,04** | 45,08±0,93 | 44,97±1,10 |
| 9 | 51,07±1,05 | 47,17±1,09** | 50,63±1,01 | 49,47±1,11 |
| 10 | 55,31±1,04 | 52,50±1,16 | 54,98±0,86 | 53,92±1,20 |
| 11 | 57,67±1,14 | 54,33±1,17* | 57,38±0,87 | 56,47±1,30 |
| 12 | 60,05±1,27 | 56,17±1,45* | 60,20±1,08 | 59,08±1,45 |
| 13 | 62,55±1,44 | 57,94±1,75* | 62,95±1,23 | 61,53±1,61 |
| 14 | 65,45±1,63 | 59,22±2,10* | 65,28±1,41 | 63,95±1,80 |

Примітки: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

На час відлучення жива маса баранці ліній 100, 1376 і 374 були майже одноманітні та мали живу масу не менше ніж 29,5 кг. Виняток становив молодняк ліній 7,1, який поступалися контрольним і дослідним ровесникам більше ніж на 3 кг.

За десять місяців вирощування показники живої маси молодняку лінії 1376 були ідентичними до параметрів контрольної групи. Для баранців лінії 374 із 7-місячного віку також характерна аналогічність показників живої маси з контрольними ровесниками.

Баранці лінії 7,1 від початку поступаються контрольним і дослідним ровесникам інших ліній. Водночас вони більш швидко адаптуються до утримання окремо від вівцематок, навіть нарощують живу масу до 5-місячного віку, на відміну від інших ліній. Із 7-місячного віку представники цього генотипу достовірно поступаються ровесникам лінії 100 та інших дослідних ліній.

Достовірні розходження в живій масі молодняку ліній 7,1 із контрольними та дослідними тваринами свідчать про генотипові особливість цієї лінії та необхідність провадження подальшої селекційної роботи з її диференціації в певному напрямі продуктивності.

Вовнова продуктивність молодняку овець дослідних ліній оцінена вперше під час відлучення та відбору ремонтних баранців на спрямоване вирощування. Отримані зразки вовни молодняку повністю відобразили генотипові особливості дослідних ліній (таблиця 2).

Найтонша вовна (17,5 мкм, що відповідає 80 якості) виявлена в представників лінії 1376, для лінії 374 та 7,1 показник становив 19,0 і 20,7 мкм (відповідно, 70 і 64 якість).

Варто відзначити, що в контрольній групі вовна відзначалася найбільшим діаметром – 22,3 мкм. Отже, у тварин таврійського типу вовна тонша порівняно з асканійськими тваринами ($P \leq 0,05$).

Дослідженнями різноманітності цієї ознаки встановлено, що для лінії 1376 характерна найбільша одноманітність, на відміну від інших ліній. Водночас лінії 7,1 і 100 мають дуже близькі значення середньоквадратичного відхилення та коефіцієнта варіації при найбільших показниках товщини вовни.

У лінії 1376 бажана товщина вовни поєднується з найбільшою генетичною одноманітністю.

Таблиця 2

**Товщина вовни піддослідних тварин, мкм**

| Лінія | Товщина вовни | | |
|---|---|---|---|
| | $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$ | σ | $C_v$, % |
| 100 | 22,33±0,81 | 1,16 | 5,17 |
| 7,1 | 20,66±0,81 | 1,16 | 5,58 |
| 1376 | 17,50±0,35*** | 0,50 | 2,85 |
| 374 | 19,00±0,71*** | 1,00 | 5,26 |

Вовнова продуктивність овець є комплексною ознакою, кінцеве значення якої формується тривалий час. Вовновий покрив утворює руно, що формується впродовж року, оцінювання відбувалася під час бонітування та наступного стриження.

Додатковою характеристикою умов утримання баранців та особливостей формування їх вовнового покриву є динаміка довжини вовни за місяцями вирощування (таблиця 3). Фактично відлучення молодняку відбувається в червні, у віці 4,5 місяців, а бонітування – у середині травня.

На час відлучення баранці мають довжину вовни, що не перевищує 5,5 см, незалежно від генотипу. У наступні місяці вирощування динаміка росту вовни молодняку чоловічої статі дослідних ліній має недостовірні відмінності в межах ліній.

Таблиця 3

**Динаміка росту вовни баранців, см**

| Місяці вирощування | Лінія | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 100 | 7.1 | 1376 | 374 |
| червень | 5,4±0,05 | 5,3±0,09 | 5,3±0,08 | 5,3±0,07 |
| липень | 6,2±0,09 | 6,3±0,10 | 6,3±0,09 | 6,3±0,09 |
| серпень | 7,2±0,11 | 7,3±0,12 | 7,5±0,10 | 7,5±0,09 |
| вересень | 8,3±0,12 | 8,3±0,11 | 8,3±0,13 | 8,3±0,11 |
| жовтень | 9,4±0,12 | 9,3±0,14 | 9,3±0,11 | 9,4±0,14 |
| листопад | 10,2±0,10 | 10,2±0,11 | 10,2±0,12 | 10,2±0,11 |
| грудень | 11,1±0,13 | 11,0±0,10 | 11,0±0,11 | 10,9±0,12 |
| січень | 12,0±0,11 | 11,9±0,13 | 11,9±0,10 | 11,9±0,09 |
| лютий | 12,9±0,14 | 12,7±0,12 | 12,7±0,10 | 12,6±0,10 |
| березень | 13,9±0,12 | 13,6±0,14 | 13,6±0,16 | 13,5±0,15 |
| квітень | 14,8±0,13 | 14,5±0,15 | 14,5±0,13 | 14,5±0,14 |
| травень | 15,5±0,15 | 15,7±0,14 | 15,7±0,15 | 15,8±0,14 |

Примітки: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Представники дослідних ліній є одноманітними за ознакою, яка вивчається, що підтверджує генетичну структуру популяції підприємства.

У період від липня до жовтня середній приріст вовни за дослідними групами був не менше ніж 1 см. Однак у період від жовтня березня приріст вовни зменшується на 10–18%, що зумовлюється умовами годівлі в стійловий період вирощування баранців.

Однак незалежно від генотипу динімака росту вовни є однотипною для представників дослідних груп різного проходження.

**Висновки і пропозиції.** В умовах племінного господарства ДП ДГ «Асканійський» з розведення таврійського типу асканійської тонкорунної породи зберігається лінійна структура поголів'я. Ріст і розвиток баранців на вирощуванні підтверджує генотипові особливості ліній, диференціацію за вовновою продуктивністю. Представники лінії 7,1 за живою масою на час бонітування достовірно поступаються ровесникам на 7,5% ($P \geq 0,95$). За показниками вовнової продуктивності характеризуються добрим настригом довгої, камвольної вовни з тониною 20–21 мкм. Найтоншу вовну отримано від баранців ліній 374 та 1376.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Черты географии животноводства. URL: http;//www.orsha.by/?page_id=94.
2. Selecting a breed of sheep. *Sheep 201 A Beginner`s Guide to Raising Sheep*. URL: http://www.sheep101.info/201/breedselection.htm.
3. Most Popular 'Sheep Breeds' Raised For Meat And Wool. *The Self Sufficient Living.* URL: http://theselfsufficientliving.com/breeds-of-woolmeat-and-dairy-sheep/-12-01-2018.
4. Відбір і підбір у вівчарстві. URL: http://buklib.net/books/36077/.
5. Производство шерсти и шерстная продуктивность овец. *Все о животноводстве: теория и практика.* URL: http://worldgonesour.ru/ovcevodstvo/1338-proizvodstvo-shersti-i-sherstnaya-produktivnost-ovec.html - 28.03.2015.
6. Мороз В.А. Овцеводство и козоводство. Ставрополь : Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений, 2002. 453 с.
7. Вовченко Б.О. Удосконалення продуктивних ознак овець. Київ : Урожай, 1990. 120 с.
8. Штомпель М.В. Таврійський внутрішньопорідний тип асканійських тонкорунних овець. *Селекція : науково-виробничий бюлетень.* Київ, 1994. С. 84–88.
9. Папакіна Н.С., Нежлукченко Т.І. Лінійне походження, тонина вовни, гістологія шкіри баранців таврійського типу в умовах традиційної технології виробництва вовни. *Вівчарство*. 2005. № 31–32. С. 110–113.
10. Папакіна Н.С., Нежлукченко Т.І. Якість вовни й гістологія шкіри баранців таврійського типу асканійської тонкорунної породи. *Вівчарство: стан, проблеми, перспективи :* матеріали науково-практичної конференції. Кам'янець-Подільск, 2004.
11. Папакіна Н.С., Кушнеренко В.Г., Корбич Н.М. Динаміка вовнової продуктивності овець. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences.* 2018. № VI (21). Issue 179. 7–10 p. URL: https://seanewdim.com/index.html (DOI prefix:10.31174).
12. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці : навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин / В.П. Коваленко, В.І. Халак, Т.І. Нежлукченко, Н.С. Папакіна. Херсон : РВЦ «Колос», 2009. 160 с.

**УДК 636.6**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.2**

# ВПЛИВ РІЗНИХ ПРОГРАМ ОСВІТЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

***Ведмеденко О.В.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Тихонюк О.В.*** *– здобувач біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті розглядається дослідження порівняльної оцінки продуктивності м'ясного кросу Кобб-500, який вирощували за різних світлових режимів. Обґрунтовано доцільність використовувати для вирощування курчат бройлерів світлову програму 3 з метою збільшення валового виробництва м'яса бойлерів, підвищення ефективності використання кормів. Відповідно до цього світлового режиму, у перший день вирощування тривалість світлового дня – 24 години, з 2-ї доби до 14-добового віку тривалість світлового дня становить 23 години. За результатами зважування на 15-й день вирощування розраховують світлову програму: якщо середня маса курчати становить 430 г, світловий день зменшують до 15 годин, тривалість темряви становить 9 годин. Починаючи з 29-ї доби світловий день збільшують із кожним наступним днем вирощування на 0,30 годин до забою птахів.*

*Установлено, що світловий фактор достовірно впливає на живу масу бройлерів у всі вікові періоди (28,78…100,00%, P < 0,001).*

*Оцінено живу масу курчат-бройлерів за трьох режимів освітлення, яка була майже однаковою до 14 днів вирощування. З 21-ї доби й до забою бройлери, що вирощувались за світлової програми 2 і 3, переважали за живою масою курчат зі світловою програмою 1. Програми освітлення 2 і 3, розроблені для запобігання надмірному росту птахів у віці 7...30 днів, показали свою ефективність у зниженні падежу на 1,4% і 1,8%, викликаного асцитом, синдромом раптової смерті, проблемами ніг, розкльовуванням. За цієї програми жива маса бройлера в забійному віці була вищою порівняно з 1-ю програмою освітлення на 2,2% і 5,4% відповідно, середньодобові прирости за період вирощування на 4,9% і 11,1%, а витрати корму на 1 кг приросту зменшилися на 4,1% і 0,5%. За рахунок вищого забійного виходу (75,1% і 76,3%) цих програм і більшої кількості виробленого м'яса в живій масі отримано м'яса у вигляді патраних тушок більше порівняно на 4,4% і 9,7% відповідно.*

***Ключові слова:*** *курчата-бройлери, режим освітлення, жива маса, однорідність стада, збереженість, забійний вихід.*

***Vedmedenko O.V., Tykhoniuk O.V. The impact of different lighting programs on the productivity of broiler chickens***

*The paper looks at the research on comparative evaluation of the productivity of meat cross Kobb-500, raised under different lighting regimes. It substantiates the suitability of using Lighting Program 3 for raising broiler chickens in order to increase the gross production of broiler meat and the efficiency of using feeds. According to this lighingt regime, the duration of day lighting on the first day of poultry raising is 24 hours, starting from the second day to the age of 14 days the duration of daylight is 23 hours. By the results of weighing chickens on the 15th day of raising, a lighting program is calculated: if the average chicken weight is 430 g, daylight is reduced to 15 hours, the duration of darkness is 9 hours. Starting from the 29th day, daylight is increased with every other day of raising by 0.30 hours before slaughtering the poultry.*

*The paper establishes that a light factor certainly affects the live weight of broilers in all the age periods (28.78…100.00%, P < 0.001).*

*The study evaluates the live weight of broiler chickens under three lighting regimes that was almost the same to 14 days of poultry raising. From the 21st day and to the day of slaughtering the broilers raised under Lighting Programs 2 and 3 had greater live weight than the chickens raised under Lighting Program 1. Lighting Programs 2 and 3, developed to prevent excessive growth of the poultry of 7 ... 30 days, showed their efficiency in reducing their death by 1.4% and 1.8%, caused by ascites, sudden death syndrome, leg problems and vent pecking. Under this program the live weight of a broiler of the slaughter age was higher when compared to Lighting*

*Program 1 by 2.2% and 5.4% respectively, the average daily weight gain for the period of raising fell by 4.9% and 11.1%, and the use of feeds for 1 kg of weight gain dropped by 4.1% and 0.5%. At the expense of higher slaughter volume (75.1% and 76.3%) of these programs and a larger amount of meat in the live weight we obtained more meat of drawn poultry by 4.4% and 9.7%, respectively.*

***Key words:*** *broiler chickens, lighting regime, live weight, flock uniformity, flock remains, slaughter weight.*

**Постановка проблеми.** Птахівництво є найбільшим виробником повноцінного білка тваринного походження, роль якого в харчуванні людини величезна [1]. Розвиток птахівництва здійснюється на основі використання високопродуктивної гібридної птиці, а також енерго – й ресурсозберігаючих технологій [2]. Переорієнтація галузі птахівництва на великотоварне виробництво та використання підприємствами сучасних технологій відгодівлі, утримання, ветеринарного захисту, якісний менеджмент, нові досягнення генетики, а також виділення бюджетних коштів з метою державної підтримки виробництва м'яса бройлерів – усе це дало можливість випускати конкурентоспроможну продукцію нижчої собівартості, що як за кількісними, так і за якісними показниками відповідає найкращим європейським зразкам. Від 35 до 54% усіх витрат електроенергії за вирощування й утримання курей витрачається на освітлення пташників, стільки на їх вентиляцію й опалення, решта – на процеси роздавання кормів [3].

Численні дані вітчизняних і зарубіжних досліджень підтверджують необхідність розроблення нових нормативів освітлення, які використовуються для курчат-бройлерів сучасних кросів. Тому виникає необхідність обрати найбільш оптимальний світловий режим з метою підвищення продуктивності курчат.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Освітлення – параметр відгодівлі бройлерів, який є невід'ємною та найважливішою частиною технології вирощування м'ясних птахів. Від раціонального нормування штучного освітлення залежать фізіологічний стан птахів і їх продуктивність. Під час нормування світлового режиму варто чітко розрізняти два чинники: явище фотоперіодизму (тривалість) та інтенсивність освітлення. Через ці процеси фактор освітлення дає змогу ефективно регулювати рівень метаболізму, імунний статус птахів, стан їх серцево-судинної, кісткової системи, ніг і здоров'я загалом [4; 5]. Більшість світлових програм рекомендують мати при посадці курчат не менше 25 люкс, що дає змогу бачити курчатам воду та корм. Після привикання до систем поїдання й годівлі можливо плавне зниження інтенсивності освітлення до 5 люкс, що забезпечує оптимальні умови росту птиці, починаючи з другого тижня та до забою, оскільки менше освітлення призводить до погіршення зору птиці, глаукомі та як наслідок до сліпоти [6]. Вибір режиму освітлення повинен ґрунтуватися на рекомендаціях фірми-виробника ламп [7; 8]. Використання цілодобового освітлення для бройлерів не виправдане як із економічного погляду, так і з фізіологічного, оскільки викликає в птахів стан хронічного стресу, який проявляється в підвищеній смертності молодняку в другій половині вирощування. Тривалий світловий день викликає короткочасну активізацію (у перші 3 тижні життя), а потім – пригнічення обмінних процесів і зниження інтенсивності росту. Для оптимального росту й розвитку птиці необхідний мінімальний період темноти 4 години, який у разі потреби може бути збільшений. Метою вдосконалення світлових режимів для бройлерів, з одного боку, є підвищення інтенсивності росту і споживання кормів на фінішній фазі, з іншого – розроблення спеціальних програм освітлення, що стримують надмірно інтенсивний ріст птахів у ранньому віці з метою уникнення дисциркуляторних проблем, захворювань

кінцівок і підвищеного відходу птиці в кінці відгодівлі. При цьому вагомого значення надають поліпшенню показника конверсії корму [4; 9; 10].

Близько 7% виробників сьогодні застосовують переривчасті режими освітлення, наприклад, 1С:3Т, 2С:2Т тощо. Основним ефектом застосування таких режимів є зменшення витрат електроенергії на освітлення. Водночас застосування таких режимів можливе тільки за умови забезпечення птиці належним фронтом годівлі та напування [11].

**Постановка завдання. Мета дослідження** – оцінювання м'ясної продуктивності курчат-бройлерів, яких вирощували за різних світлових режимів в умовах птахівничого підприємства України.

Об'єкт дослідження – курчата-бройлери сучасного високопродуктивного кросу Кобб-500.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідження особливостей м'ясної продуктивності бройлерів оцінено молодняк за інтенсивністю росту, розраховано валове виробництво м'яса. В основу розрахунку покладено такі фактичні вихідні дані: місткість пташника розміром 120 × 21 м – 45,360 тис. голів; ритмічність посадки курчат на вирощування 5 днів; вік забою бройлерів – 42 доби; тривалість періоду санітарного розриву в одному пташнику між суміжними партіями бройлерів – 14 днів.

Система утримання бройлерів на підприємстві – підлогова на глибокій підстилці. Годівлю курчат здійснювали повнораціонними гранульованими комбікормами. Фронт годівлі й напування відповідав зоотехнічним нормативам, розробленим фірмою-постачальником бройлерів кросу Кобб-500.

З метою встановлення ефективності застосування світлових програм для бройлерів у господарстві проведено виробничу перевірку, яка здійснювалася в межах одного майданчика (3 пташника з різними світловими програмами). Застосовано три світлові програми.

Світлова програма № 1 для бройлерів Кобб 500 передбачає в перший день вирощування тривалість світлового дня – 24 години, з 2-ї доби по досягненню птицею живої маси 100 грам світловий день скорочують до 18 годин, тривалість темряви – 6 годин. За результатами зважування на 21-й день вирощування розраховують світлову програму: якщо середня маса курчати становить менше ніж 840 г, світловий день збільшують із кожним наступним днем вирощування на 1 годину.

Світлова програма № 2 передбачає з 2-ї доби до 8-ї світловий день скорочувати до 15 годин, тривалість темряви – 9 годин. З 25 доби світловий день збільшували з кожним наступним днем вирощування на 0,30 годин.

Відповідно до третього світлового режиму, у перший день вирощування тривалість світлового дня – 24 години, з 2-ї доби до 14-добового віку тривалість світлового дня становить 23 години. За результатами зважування на 15-й день вирощування розраховують світлову програму: якщо середня маса курчати становить 430 г, світловий день зменшують до 15 годин, тривалість темряви становить 9 годин. З 29 доби світловий день збільшують із кожним наступним днем вирощування на 0,30 годин до забою птахів.

У таблиці 1 відображена динаміка живої маси бройлерів залежно різних програм освітлення.

Установлено, що жива маса курчат-бройлерів за умови світлових програм № 1 і № 2 була майже однаковою до 14 днів вирощування, оскільки співвідношення світла й темряви за різних програм збігалося. З 21-ї доби й до забою бройлери за світлової програми вирощування № 2 переважали за живою масою курчат зі світловою програмою № 1 на 2,5...7,8%.

Таблиця 1

**Динаміка живої маси та збереженість бройлерів кросу Кобб-500 за різних програм освітлення**

| Вік, днів | Світлова програма 1 | | Світлова програма 2 | | Світлова програма 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | жива маса, г $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$ | збереженість, % | жива маса, г $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$ | збереженість, % | жива маса, г $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$ | збереженість, % |
| 0 | 40,0±0,4 | - | 40,0±0,4 | - | 40,0±0,3 | - |
| 7 | 150,7±2,2 | 99,6 | 150,3±2,0 | 99,6 | 167,0±0,8 | 99,9 |
| 14 | 403,2±4,9 | 99,2 | 401,8±5,2 | 99,4 | 414,0±3,1 | 99,4 |
| 21 | 793,2±5,7 | 99,0 | 813,3±5,8* | 99,2 | 821,0±2,8* | 99,1 |
| 28 | 1246,7±13,9 | 98,8 | 1343,8±12,0* | 99,1 | 1340,0±1,6 | 98,9 |
| 35 | 1817,8±14,5 | 97,8 | 1803,2±7,8 | 98,8 | 1929,0±1,8* | 98,6 |
| 42 | 2286,8±16,9 | 96,6 | 2337,3±7,1 | 98,0 | 2411,0±7,0 | 98,3 |

Примітка: вірогідність різниці вказана порівняно зі світловою програмою 1: *P ≥ 0,95.

Перевага курчат, що утримувалися за умови другої світлової програми, характеризувалися достатньо вищою збереженістю (97,2%). За весь період вирощування збереженість курчат, що утримувались за світловою програми 2, більше на 2,4% порівняно з вирощеними курчатами 1 програми.

Найкращими за показниками вирощування в усі вікові періоди була група бройлерів за умови світлової програми № 3. У забійному віці перевага за живою масою була на рівні 5,9%, а за збереженістю – на 0,6% порівняно з курчатами 2-ї світлової програми. Для повної характеристики росту бройлерів обчислили показники, які характеризують швидкість та інтенсивність росту, – середньодобовий, відносний прирости курчат (таблиця 2).

Таблиця 2

**Показники швидкості й інтенсивності росту бройлерів**

| Показник | Вікові періоди, днів | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0…7 | 7…14 | 14…21 | 21…28 | 28…35 | 35…42 |
| Світлова програма 1 | | | | | | |
| СП, г | 15,8 | 36,1 | 55,7 | 64,8 | 81,6 | 67,0 |
| ВП,% | 278,2 | 167,6 | 96,7 | 57,2 | 45,8 | 25,8 |
| Світлова програма 2 | | | | | | |
| СП, г | 15,8 | 35,9 | 58,8 | 75,8 | 65,6 | 76,3 |
| ВП,% | 279,0 | 167,3 | 102,4 | 65,2 | 34,2 | 29,6 |
| Світлова програма 3 | | | | | | |
| СП, г | 21,5 | 35,4 | 58,0 | 74,2 | 84,1 | 68,8 |
| ВП,% | 311,8 | 148,8 | 98,1 | 63,3 | 43,9 | 25,0 |

Аналізуючи ріст і розвиток бройлерів кросу Кобб-500, можна стверджувати, що середньодобові прирости бройлерів 2-ї світлової програми починаючи з 14 доби переважають на 3,1...11 г бройлерів 1-ї програми, окрім вікового періоду 28...35 діб, де відмічалося незначне зменшення швидкості росту. Унаслідок того що за умови 3-ї світлової програми до 15-ї доби вирощування бройлерів світловий день становив 23 години з інтенсивністю освітлення 20 лк, спостерігали вищі середньодобові прирости на 36,8% за перший тиждень вирощування. Загалом варто відмітити, що з віком у курчат ріст і розвиток проходять за закономірністю логістичної кривої, яка відображає зменшення енергії росту зі збільшенням швидкості росту.

Методом однофакторного дисперсійного аналізу визначили силу впливу фактору світлового режиму на загальну мінливість живої маси курчат бройлерів. Результати дисперсійного аналізу наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Дисперсійний аналіз мінливості живої маси бройлерів**

| Вік, днів | Вплив | Ступені волі | Сума квадратів | Частка впливу, % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Світловий режим | 8 | 17,26 | 28,78*** |
| | Залишок | 81 | 42,73 | 71,22 |
| 7 | Світловий режим | 14 | 50,00 | 83,33*** |
| | Залишок | 75 | 10,00 | 16,67 |
| 14 | Світловий режим | 15 | 47,50 | 79,17*** |
| | Залишок | 74 | 12,50 | 20,83 |
| 21 | Світловий режим | 15 | 47,50 | 79,17*** |
| | Залишок | 74 | 12,50 | 20,83 |
| 28 | Світловий режим | 16 | 60,00 | 100,00*** |
| | Залишок | 73 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | Світловий режим | 16 | 57,50 | 95,83*** |
| | Залишок | 73 | 2,50 | 4,17 |
| 42 | Світловий режим | 16 | 57,50 | 95,83*** |
| | Залишок | 73 | 2,50 | 4,17 |

За даними таблиці встановлено, що світловий фактор достовірно впливає на живу масу бройлерів у всі вікові періоди ($P < 0,001$). Дані аналізу свідчать, що переважний вплив здійснює режим освітлення з тижневого віку і до забою курчат (79,17%...100,00%) із високою вірогідністю ($P < 0,001$). Дещо менший вірогідний вплив має фактор у добовому віці (28,78%).

Показники продуктивності бройлерів за технологічний цикл вирощування при різних світлових режимах наведено в таблиці 4.

Програми освітлення 2 і 3, розроблені для запобігання надмірному росту птахів у віці 7...30 днів, показала свою ефективність у зниженні падежу на 1,4% і 1,8%, викликаного асцитом, синдромом раптової смерті, проблемами ніг, розкльовуванням. За цих програм жива маса бройлера в забійному віці була вищою порівняно з 1-ю програмою освітлення на 2,2% і 5,4% відповідно, середньодобові прирости за період вирощування – на 4,9% і 11,1%, а витрати корму на 1 кг приросту зменшилися на 4,1% і 0,5%.

Таблиця 4

**Показники вирощування курчат-бройлерів Кобб-500 за різних програм освітлення**

| Показник | Світлова програма | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Посаджено на вирощування, тис. гол. | 295,650 | 295,650 | 295,650 |
| Період вирощування, днів | 42 | 42 | 42 |
| Жива маса добових курчат, г | 40 | 40 | 40 |
| Середньодобовий приріст, г | 57,5 | 60,4 | 63,9 |
| Середня жива маса у віці забою, г | 2287 | 2337 | 2411 |
| Збереженість бройлерів, % | 96,6 | 98 | 98,3 |
| Конверсія корму кг | 1,97 | 1,89 | 1,96 |
| Кількість партій бройлерів за рік | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Вирощено бройлерів, тис. гол. | 285,598 | 289,737 | 290,6234 |
| Вироблено м'яса в живій масі, тонн | 653,162 | 677,115 | 700,694 |
| Приріст живої маси бройлерів з одного пташника, тонн | 100,191 | 103,150 | 106,634 |
| Валовий приріст, т | 653,032 | 672,317 | 695,028 |
| Забійний вихід, % | 74,6 | 75,1 | 76,3 |
| Вироблено м'яса у вигляді патраних тушок за рік, тонн | 487,259 | 508,514 | 534,629 |

Чисельність поголів'я курчат за цими світловими програмами становить більше, ніж чисельність бройлерів за умов світлового режиму № 1, на 1,4% і 1,8% відповідно за рахунок більшої збереженості поголів'я. За рахунок вищого забійного виходу (75,1% і 76,3%) цих програм і більшої кількості виробленого м'яса в живій масі отримано м'яса у вигляді патраних тушок більше порівняно на 4,4% і 9,7% відповідно.

**Висновки і пропозиції.** Отже, дослідження підтверджують, що програми освітлення, які передбачають 6...9 годин безперервного затемнення, сприяють розвитку імунної системи. Кількість світла й інтенсивність освітлення впливають на активність бройлерів. Необхідна ефективна стимуляція активності в перші 5–7 днів для досягнення потрібного рівня споживання корму, розвитку травної й імунної систем. Зниження енергії, що вимагається для активності в середині основної фази вирощування, підвищить ефективність виробництва.

В умовах промислового виробництва доцільно використовувати для вирощування курчат бройлерів світлову програму 3, яка забезпечує отримання більш високих показників м'ясної продуктивності та збереженості поголів'я.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бобирєва Т.С. Україна на світовому ринку м'яса та харчових м'ясних субпродуктів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Фінанси і кредит»*. 2007. № 2. С. 230–234.

2. Вертійчук А.І. Шляхи подальшого розвитку птахівництва в Україні. *Ефективне птахівництво*. 2008. № 11. С. 3–5.

3. Егорова А. Приемы повышения продуктивности бройлеров. *Ефективне птахівництво*. 2007. № 7. С. 24-25.

4. Назаренко С.О. Особливості регулювання світлового режиму для курчат-бройлерів сучасних кросів. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант, 2013. № 83. С. 181–185.

5. М'ясне птахівництво : навчальний посібник / Л.С. Патрєва та ін. Миколаїв : Миколаївський ДАУ, 2010. 369 с.

6. Breke J. Baughman G.R. Comparison of lighting regimens during growth on subsequent seasonal reproductive performance of broiler breeders. *Poultry Science.* 1989. Vol. 68. № 1. P. 79–85.

7. Турашина Л.И., Братаник Л.И. Влияние прерывчатого освещения на яйценоскость и качество кур. *Труды Кубанского ГАУ*. Красноград, 1998. Вып. 338. С. 30–33.

8. Режими освітлення, що застосовуються за умов вирощування курчат-бройлерів / Ю.В. Коломієць, О.В. Павліченко, Л.В. Бусол, В.М. Жиліна. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького*. 2013. Т. 15. № 1 (55) С. 82–87.

9. Ткачук С.А. Утримання курчат-бройлерів. *Сучасне птахівництво*. 2005. № 7. С. 8–9.

10. Мельник В. Світло для бройлерів. *Наше птахівництво*. 2017. № 6 (54). С. 35–36.

**УДК 637.146.34:602.4:637.12.04**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.3**

# СТІЙКІСТЬ НАТИВНОЇ ТА ІММОБІЛІЗОВАНОЇ ЗАКВАСКИ ЙОГУРТУ ДО РІЗНИХ ДОЗ ПЕНІЦІЛІНУ В МОЛОЦІ

***Вовкогон А.Г.*** *– к.с.-г.н., доцент,*
*завідувач кафедри безпечності та якості харчових продуктів,*
*сировини і технологічних процесів,*
*Білоцерківський національний аграрний університет*
***Мерзлов С.В.*** *– д.с.-г.н., професор,*
*декан біолого-технологічного факультету,*
*Білоцерківський національний аграрний університет*

*У складі раціонів людей кисломолочні продукти посідають важливе місце. Завдяки високій біологічній та геронтологічній цінності споживання молочних напоїв у нашій країні є вагомим. Йогурти відносяться до найпопулярніших кисломолочних продуктів. На молокопереробні підприємства сировину закуповують у виробників різної форми власності. Нерідко молоко, яке використовується для виробництва йогуртів, містить бактерицидні препарати, в тому числі і антибіотики, які негативно діють на мікроорганізми, які містяться в заквасці для йогуртів. Зменшення активності мікроорганізмів закваски або їх повна інактивація призводить до погіршення якості йогурту чи відсутності процесу сквашування молока. Головним джерелом надходженням антимікробних препаратів у молоко є використання антибіотиків для лікування запальних маститних процесів у організмі лактуючих корів. Одним із основних антибіотиків у антимаститних препаратах є пеніцілін (бензилпеніциліну натрієва сіль). Метою досліджень є встановлення стійкості нативної та іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту до дії різних доз пеніциліну в молоці. Сквашування молока заквасками йогурту проводили термостатним способом. У кінцевих продуктах сквашування визначали титровану кислотність і проводили сенсорні дослідження з ними.*

*Експериментально встановлено, що внаслідок внесення в молоко без вмісту пеніциліну як нативної, так і іммобілізованої закваски було одержано йогурти сенсорні аналізи, титрована кислотність яких відповідала нормативним вимогам.*

*Використання нативної закваски за вмісту антибіотику в молоці в дозі 5,0 ОД/см$^3$ дало змогу одержати кінцевий продукт, який мав чітко виражений згусток із кисломолочний смак. За підвищення вмісту антибіотику у сировині від 15,0 до 60,0 ОД/см$^3$ ефективного сквашування молока нативною заквасковою не було виявлено, кінцевий продукт мав смак кислого молока. Титрована кислотність у цих пробах становила 19,3–32.7 °Т. Внесення антибіотику більше 50,0 ОД/см$^3$ призводить до того, що кінцеві продукти сквашування мають присмак пеніциліну.*

*Застосування іммобілізованої закваски дає змогу виготовити якісний йогурт за вмісту пеніциліну в молоці в дозах від 5,0 ОД/см$^3$ до 20,0 ОД/см$^3$. Титрована кислотність таких продуктів сквашування була в межах від 72,5 °Т до 88,2 °Т. Таким чином, встановлено, що іммобілізована на модифікованому пектині закваска йогурту здатна витримувати у 4 рази вищі дози пеніциліну в молоці в порівняні з нативною заквасковою для йогурту.*

***Ключові слова:*** *молоко, пеніцилін, антибіотики, іммобілізована закваска для йогурту, сенсорні показники йогурту, титрована кислотність.*

***Vovkohon A.H., Merzlov S.V. Resistance of native and immobilized yoghurt ferment to different doses of penicillin in milk***

*The sour milk products make an important part of the human ration. The consumption of milk drinks is quite big in our country thanks to their high biological and gerontological values. The yoghurts are the most popular sour milk products. The milk processing companies buy the raw materials at producers of different forms of property. The milk used for yoghurt production often contains bactericidal preparations including antibiotics having a negative impact on the microorganisms of the yoghurt ferment. The decrease of ferment microorganisms' activity results into deterioration of yoghurt quality or lack of milk fermentation. The main source of antimicrobial preparations in milk is treatment of inflammatory mastitis of lactating cows*

*by means of antibiotics. One of the main antibiotics in anti-mastitis preparation is penicillin (benzylpenicillin sodium salt). The aim of study is to find out the resistance of native yoghurt ferment and of immobilized on modified pectin to the impact of different penicillin doses in milk. The milk fermentation by yoghurt ferment was done by thermostatic method. The titrated acidity of the end products was measured and some sensory investigations were carried out.*

*It was experimentally found out, that the sensory analysis and titrated acidity of the yoghurts produced from milk without penicillin and with native and immobilized ferments were within the normative requirements.*

*The application of native ferment with 5,0 unit/cm$^3$ antibiotic in milk allowed to receive the end product looking like a clot and have a sour milk taste. With the increase of antibiotic in milk from 15,0 to 60,0 unit/cm$^3$, there could not be observed any efficient milk souring by native ferment and the end product had a taste of turned milk. The titrated acidity in these samples was 19,3–32.7 °T. The introduction of antibiotic of more than 50,0 unit/cm$^3$ made the end products with the after taste of penicillin.*

*The application of immobilized ferment allows to produce yoghurt of good quality with penicillin content in milk ranging from 5,0 unit/cm$^3$ to 20,0 unit/cm$^3$. The titrated acidity of such sour products was within 72,5 °T to 88,2 °T. Thus, it was found out that the yoghurt ferment immobilized on modified pectin can endure by 4 times higher penicillin doses in milk compared to the native yoghurt ferment.*

***Key words:*** *milk, penicillin, antibiotic, immobilized yoghurt ferment, sensory data of yoghurt, titrated acidity.*

**Постановка проблеми.** Кисломолочні напої посідають важливе місце в харчуванні людей. Кисломолочні продути за геронтологічними та функціональними властивостями є кориснішими, ніж просте нормалізоване та пастеризоване коров'яче молоко. Кисломолочні продукти у своєму складі містять майже всі ессенціальні поживні речовини, які легко перетравлюються і засвоюються людиною. До цих речовин відносяться амінокислоти, органічні кислоти, ензими, пробіотики, пребіотики, вітаміни та інші речовини, що активно синтезуються мікроорганізмами, заселеними в кисломолочні напої.

До популярних в Україні та у світі кисломолочних напоїв можливо віднести йогурт [1, с. 28]. Основною сировиною у виробничих умовах для йогурту є молоко корів. Трапляються випадки, що в таке молоко потрапляють бактерицидні сполуки, в тому числі антибіотики, внаслідок активного лікування в корів запальних процесів репродуктивних органів, молочної залози тощо [2, с. 45; 3, с. 743; 4, с. 278; 5, с. 1110; 6, с. 404]. Антимікробні препарати у своєму складі містять цілий рад бактерецидних сполук, у тому числі і пеніцилін [7, с. 296; 8, с. 496]. Особливо високі дози антибіотику виявляються в молоці під час лікування маститу і в перші дні після ведення антимаститних препаратів у молочну залозу [9, с. 80; 10, с. 805].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Молоко, яке має залишки антибіотиків, не має допускатись для харчування людей [11, с. 241]. Нерідко зустрічаються випадки, що на території України з фермерських підприємств різної форми власності молоко із вмістом бактерицидних сполук потрапляє на переробні підприємства для виробництва йогуртів. Мікроорганізми, з яких складаються закваски для кисломолочних продуктів, за присутності в молоці антимікробних препаратів інактивуються. Порушення функції закваски може призводити до неможливості одержання якісного кисломолочного напою.

**Постановка завдання.** Недослідженим залишається питання вивчення впливу різних доз пеніциліну в молоці на іммобілізовані мікроорганізми закваски йогурту. Виходячи із цього, ми провели модельні дослідження щодо встановлення впливу різних доз пеніциліну в молоці на інактивацію стабілізованих мікроорганізмів закваски для йогурту.

**Метою** дослідження є встановлення здатності нативної та іммобілізованої закваски йогурту сквашувати молоко з різними дозами пеніциліну та виявлення переваги іммобілізованої закваски над нативною.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для встановлення здатності нативної та іммобілізованої закваски для йогурту сквашувати молоко із вмістом пеніциліну формували чотирнадцять груп зразків молока. У контролі до зразків молока вносили лише нативну та іммобілізовану закваску для йогурту. До зразків молока із І дослідної групи, крім заквасок йогурту, додавали 0,1 см$^3$ розчину пеніциліну, що становило 5 ОД діючої речовини на см$^3$. У ІІ, ІІІ та IV дослідних групах зразки молока містили, відповідно, по 10,0, 15,0 та 20,0 ОД пеніциліну на см$^3$. До молока із V, VI, VII і VIII дослідних груп додавали розчин антибіотику в кількості від 0,5 см$^3$ до 0,8 см$^3$. У молоці із ІХ, Х, XI, XII та XIII дослідної групи містилось, відповідно, 45,0, 50,0, 55,0, 60,0 та 65,0 ОД діючої речовини пеніциліну на см$^3$.

Для експерименту застосовували нормалізоване молоко з масовою часткою жиру 3,2% та титрованою кислотністю 17 °Т. Кожний зразок молока становив 200,0 см$^3$. Як нативна, так і іммобілізована на модифікованому пектині закваска для йогурту містила: Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus та Bifidobacterium lactis. Препарат стерильної бензилпеніциліну натрієвої солі (Benzylpenicillin 1000000 ОД O.L.KAR.) розчиняли у 100 см$^3$ бідистильованої води.

Таблиця 1

**Схема експерименту**

| Група зразків | Об'єм досліджуваної проби молока, см$^3$ | Розчин антибіотика, см$^3$ | Розрахунковий вміст пеніциліну в молоці, ОД/см$^3$ |
|---|---|---|---|
| Контрольна | 200,0 | - | - |
| І дослідна | 200,0 | 0,1 | 5,0 |
| ІІ дослідна | 200,0 | 0,2 | 10,0 |
| ІІІ дослідна | 200,0 | 0,3 | 15,0 |
| IV дослідна | 200,0 | 0,4 | 20,0 |
| V дослідна | 200,0 | 0,5 | 25,0 |
| VI дослідна | 200,0 | 0,6 | 30,0 |
| VII дослідна | 200,0 | 0,7 | 35,0 |
| VIII дослідна | 200,0 | 0,8 | 40,0 |
| ІХ дослідна | 200,0 | 0,9 | 45,0 |
| Х дослідна | 200,0 | 1,0 | 50,0 |
| XI дослідна | 200,0 | 1,1 | 55,0 |
| XII дослідна | 200,0 | 1,2 | 60,0 |
| XIII дослідна | 200,0 | 1,4 | 65,0 |

Після ретельного перемішування зразки молока із заквасками та антибіотиком із усіх груп поміщали в термостат на 12 годин. Температура термостатування витримувалась на рівні 36,0 °С.

Титровану кислотність та сенсорні показники кінцевого продукту сквашування визначали за описаними методиками [12, с. 7; 13, с. 6].

Згідно із сенсорним аналізом сквашених нативною закваскою зразків молока встановлено, що в контролі кінцевий продукт мав у міру в'язкий, чітко виражений, однорідного складу згусток. У всій товщі йогурт мав однорідне, біле забарвлення. За смаком продукт відповідав нормативним вимогам. Сторонніх присмаків не було встановлено (табл. 2).

Після внесення в молоко пеніциліну в кількості 5,0 ОД/см$^3$ не було встановлено порушення утворення йогурту. Кінцевий продукт мав чіткий, у міру в'язкий згусток із сформованим кисломолочним смаком. Збільшення вмісту бензициліну натрієвої солі до 10,0 ОД/см$^3$ молока супроводжувалось погіршенням якості згустку йогурту. Останній мав занадто рідку консистенцію. Смак сквашеного молока не відповідав нормативним вимогам. Присутність у молоці 15,0 ОД/см$^3$ пеніциліну (III дослідна група) призводить до поступової втрати активності клітин закваски йогурту, що підтверджується відсутністю після дванадцяти годин термостатування утворення чіткого згустку. Продукт мав рідку консистенцію з поодинокими тягучими молочними згустками. Продукт сквашування мав смак кислого молока.

Таблиця 2

**Сенсорні показники молока, сквашеного нативною закваскою для йогурту**

| Група зразків | Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування | Смак продукту сквашування |
|---|---|---|
| Контрольна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| I дослідна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| II дослідна | Рідкий згусток білого кольору. | Кисломолочний слабовиражений. Неприродних присмаків не виявлено. |
| III дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока |
| IV дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжого молока |
| V дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжого молока |
| VI дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжого молока |
| VII дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжого молока |
| VIII дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжевидоєного молока |
| IX дослідна | Біла рідина, має тягучість | Несвіжевидоєного молока |
| X дослідна | Однорідна білого кольору рідина | Несвіжевидоєного молока із присмаком пеніциліну |
| XI дослідна | Однорідна білого кольору рідина | Несвіжевидоєного молока із присмаком пеніциліну |
| XII дослідна | Однорідна білого кольору рідина | Свіжого молока із присмаком пеніциліну |
| XIII дослідна | Однорідна білого кольору рідина | Свіжого молока із присмаком пеніциліну |

У IV дослідній групі дія пеніциліну призвела до того, що молочний згусток взагалі не утворився. За консистенцією кінцевий продукт був рідким. Смак відповідав несвіжому молоку. Внесення антибіотику від 25,0 ОД/см$^3$ до 35,0 ОД/см$^3$ вплинуло на одержання сквашеного молока за сенсорними показниками аналогічного, як у IV дослідній групі. Вміст пеніциліну в молоці від 40 до 60 ОД/см$^3$ призводив до інактивації молочних бактерій закваски йогурту. Кінцевий продукт термостатування мав рідку консистенцію зі смаком несвіжевидоєного молока.

За найбільшої дози антибіотику (65,0 ОД/см$^3$) консистенція та зовнішній вид сквашеного молока зовсім не змінились. Рідина мала смак свіжого молока із присмаком пеніциліну.

За відсутності пеніциліну в молоці (контроль) за допомогою іммобілізованої закваски було одержано йогурт, який за сенсорними показниками відповідає вимогам. Не виявлено впливу антибіотику в дозі 5,0 ОД/см$^3$ молока на одержання якісного кисломолочного продукту. Йогурт у I дослідній групі за смаком, консистенцією і видом не відрізнявся від продукту, одержаного в контрольному варіанті (табл. 3).

Таблиця 3

**Сенсорні показники молока, сквашеного іммобілізованою закваскою для йогурту**

| Група зразків | Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування | Смак продукту сквашування |
|---|---|---|
| Контрольна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| I дослідна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| II дослідна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| III дослідна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| IV дослідна | Виражений, у міру в'язкий, однорідний згусток білого кольору | Чітко сформований, натуральний кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| V дослідна | Рідкий згусток білого кольору. | Кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| VI дослідна | Рідкий згусток білого кольору. | Кисломолочний. Неприродних присмаків не виявлено. |
| VII дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока |
| VIII дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока |

Закінчення таблиці 3

| Група зразків | Зовнішній вид і консистенція продукту сквашування | Смак продукту сквашування |
|---|---|---|
| IX дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока |
| X дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока із присмаком пеніциліну |
| XI дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока із присмаком пеніциліну |
| XII дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока із присмаком пеніциліну |
| XIII дослідна | Біла рідина з поодиноко утвореними тягучими молочними згустками. | Кислого молока із присмаком пеніциліну |

Доведено, що під час сквашування молока у II дослідній групі кінцевий продукт мав приємний, виражений кисломолочний смак. Сторонніх присмаків виявлено не було. Молочний згусток був у міру в'язкий.

Вміст пеніциліну 15,0 ОД/см$^3$ не мав негативного впливу на сквашування молока іммобілізованою закваскою. Сенсорні показники одержаного йогурту відповідали нормативним вимогам. Додавання до молока антибіотика в кількості 20,0 ОД/см$^3$ не вплинуло на процес сквашування останнього іммобілізованою закваскою для йогурту.

Підвищення вмісту пеніциліну до 25,0–30,0 ОД/см$^3$ мав деякий вплив на процес сквашування молока. За смаком і консистенціє було виготовлено йогурт нижчої якості. Молочний згусток був рідкий. Доведено, що за вмісту пеніциліну 35–65 ОД/см$^3$ дія іммобілізованої закваски не припиняється, проте суттєво погіршується. Кінцевий продукт мав кислий смак і поодинокі тягучі згустки. У XI–XIII групах продукт сквашування молока мав присмак антибіотику.

Досліджуючи титровану кислотність продуктів сквашування, ми встановили, що в контролі, де використовували іммобілізовану закваску, показник відповідав вимогам щодо йогурту і становив 85,4 °Т. За присутності в молоці пеніциліну від 5,0 ОД/см$^3$ до 20,0 ОД/см$^3$ титрована кислотність під дією іммобілізованої закваски вірогідно не відрізнялась від даних контролю (табл. 4).

За дії стабілізованої закваски і вмісту пеніциліну в молоці в межах 25–30 ОД/см$^3$ титрована кислотність зменшилась відносно контролю на 36,5–37,4 %. Із підвищенням концентрації бензициліну натрієвої солі в молоці титрована кислотність кінцевого продукту сквашування знижується до 32,4–39,4 °Т, що в 2,1–2,6 рази нижче, ніж у контрольній групі.

У контрольному варіанті, де використовували нативну закваску, титрована кислотність йогурту була найвищою і становила 88, 3 °Т. У I дослідній групі (вміст антибіотику в молоці 5,0 ОД/см$^3$) титрована кислотність йогурту була меншою, ніж у контролі на 5,77 %. Під час додавання в молоко перед термостатуванням 10,0 ОД/см$^3$ антибіотику кислотність кінцевого продукту сквашування була в межах 62,9 °Т, що на 28,7% менше, ніж у контрольному варіанті.

Таблиця 4

**Титрована кислотність сквашених зразків молока, °Т**

| Група зразків | Одержаних унаслідок використання іммобілізованої закваски | Одержаних унаслідок використання нативної закваски |
|---|---|---|
| Контрольна | 85,4±4,21 | 88,3±3,26 |
| І дослідна | 88,2±3,63 | 83,2±3,22 |
| ІІ дослідна | 82,1±3,28 | 62,9±3,74** |
| ІІІ дослідна | 80,2±1,83 | 32,7±1,64*** |
| IV дослідна | 72,5±4,84 | 29,3±2,70*** |
| V дослідна | 53,4±3,52 | 26,3±3,71 |
| VI дослідна | 54,2±2,94 | 25,8±1,75 |
| VII дослідна | 39,4±1,52 | 25,2±2,33 |
| VIII дослідна | 36,2±2,37 | 24,7±1,98 |
| IX дослідна | 39,8±1,39 | 23,7±3,54 |
| X дослідна | 35,2±1,37 | 20,9±2,77 |
| XI дослідна | 34,5±2,37 | 20,4±2,43 |
| XII дослідна | 34,0±3,82 | 19,3±1,76 |
| XIII дослідна | 32,4±2,61 | 18,5±2,73 |

Примітка: ** – $p<0,01$; *** – $p<0,001$ відносно показника, отриманого під час використання іммобілізованої закваски

Дія антибіотику на нативну закваску в дозі 15,0 ОД/см$^3$ помітно впливає на зменшення кислотності кінцевого продукту. Результат дослідження був нижчим, ніж у контрольній групі, у 2,7 рази. У IV–IX дослідних групах зразків, де молоко містило антибіотик від 20,0 до 45,0 ОД/см$^3$, титрована кислотність продуктів сквашування підвищилась лише на 39,4–72,3 % відносно цього показника в молоці на початку експерименту. Кислотність у вищезгаданих дослідних групах була нижчою у 3,01 та 3,72 рази. Зі збільшенням вмісту антибіотику у X–XIII групах активність нативної закваски втрачалась, про що свідчить титрована кислотність молока, яка була у 4,2–4,7 рази меншою, ніж у контролі.

Порівнюючи титровану кислотність йогуртів, одержаних за допомогою іммобілізованої закваски із молока, із вмістом пеніциліну 5,0 ОД/см$^3$, 10,0; 15,0 та 20,0 ОД/см$^3$ із аналогічними продуктами сквашування нативною закваскою, ми довели, що під час використання іммобілізованої закваски кислотність кінцевих продуктів була більшою, відповідно, на 6,0 %, 30,5 % та у 2,47 рази.

**Висновки і пропозиції**.

1. Встановлено стійкість нативної та іммобілізованої на модифікованому пектині закваски йогурту до різних доз пеніциліну в молоці.
2. У випадку вмісту в молоці бензилпеніциліну натрієвої солі 15 ОД/см$^3$ і більше неможливо одержати якісний кисломолочний продукт, застосовуючи нативну закваску для йогурту.
3. Іммобілізація мікроорганізмів закваски йогурту на модифікованому пектині дає змогу підвищити їх стійкість до пеніциліну у 4 рази в порівнянні з нативною закваскою.

Перспективним дослідженням є встановлення тривалості збереження і напівактивації іммобілізованої закваски йогурту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бронникова В.В. Особенности производства и формирования ассортимента йогурта на современном этапе. *Товаровед продовольственных товаров*. 2015. № 3. С. 28–33.

2. Grave T, Greko C. et al. The usage of veterinary antibacterial drugs for mastitis in cattle in Norway and Sweden during 1990-1997. *Prev Vet Med*. 1999. 42. 45–55. doi: 10.1016/S0167-5877(99)00057-4.

3. Mitchell JM, Griffiths MW, McEwen SA. et al. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. *J Food Protect*. 1998. 61.742–756.

4. Sol J, Sampimon OC, Barkema HW. et al. Factors associated with cure after therapy of clinical mastitis caused by Staphylococcus aureus. *J Dairy Sci*. 2000. 83. 278–284. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74875-2.

5. Ziv G. Drug selection and use in mastitis: systemic vs. local therapy. *J Am Vet Med Assoc*.1980. 176. 1109–1115.

6. Brunton LA, Reeves HE, Snow LC, Jones JR. A longitudinal field trial assesing the impact of feeding waste milk containing antibiotic residues on the prevalence of ESBL-producing Escherichia coli in calves. *Prev Vet Med*. 2014. Nov 15.117(2). 403–412. doi: 10.1016

7. Brunton LA, Duncan D, Coldham NG, Snow LC, Jones JR. A survey of antimicrobial usage on dairy farms and waste milk feeding practices in England and Wales. *Vet Rec.* 2012. Sep 22. 171(12). 296.

8. Kehrli M, Harp J. Immunity in the mammary gland. *Vet Clinics North Am – Food Animal Practice*. 2001. 17. 495–516.

9. Moretain JP, Boisseau J. Excretion of penicillins and cephalexin in bovine milk following intramammary administration. *Food Add Contamin*. 1989. 6. 79–90.

10. Franklin A, Horn af Rantzien M, Obel N. et al. Concentrations of penicillin, streptomycin, and spiramycin in bovine udder tissue liquids. *Am J Vet Res.* 1986. 47. 804–807.

11. Passantino A. Ethical aspects for veterinarians regarding antimicrobial drug use in Italy. *Int J Antimicrob Agents*. 2007. 29. 240–244. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2006.09.023.

12. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови Г. Єресько; І. Романчук; Н. Левитська; О Козаченко; Л. Тесленко; М. Міщенко. 10 с.

13. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности О.А. Гераймович; Е.А. Фетисов; Р.В. Парамонова; В.П. Панов; В.И. Еремина; Н.В. Васильева. 8 с.

**УДК 636.32/38.085**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.4**

# НОРМИ ПРОТЕЇНОВОГО ЖИВЛЕННЯ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

***Вовченко Б.О.*** *– д.с.-г.н.,*
*професор кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Корбич Н.М.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Щебля М.І.*** *– студент ІІ курсу магістратури*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті розглянуто доцільність підвищення енергетичних і білкових норм у раціонах асканійських тонкорунних порід на 15–20% порівняно з чинними (1985 р.), що забезпечує отримання 3,0–3,5 кг чистої вовни та покращує її якість.*

*Раніше основний зимовий корм овець був представлений сіном злакових трав (природне й посівне), на сучасний період у кормових раціонах до 30–45% і більше почали займаюти соковиті корми. Кукурудзяний силос у роботі є основною їжею. У раціоні корму він охоплює 40–45% поживних речовин. Раціони для овець, що застосовуються в господарствах Херсонщини, складаються переважно з кукурудзяного силосу (40–45% поживної енергії) та невеликої кількості концентратів (250–300 г). Для овець із тонкою вовною такі раціони мають дуже великий об'єм і не відповідають потребам тварин в енергії на останньому місяці підсисного періоду.*

*Годівля підсисних маток синтетичною сечею важлива навіть при забезпеченні споживання білка в рамках чинних правил. Це не спричиняє зниження продуктивності вовни, впливає на збереження живої маси овець і вироблення молока, особливо у близнюків, і на їх розвиток.*

*Тому під час створення міцної кормової бази для вівчарства в умовах півдня України варто залучати високоврожайні засухостійкі трави й кормові культури для використання в пасовищному та сировинному конвеєрах і застосовувати оптимальну структуру посівних площ, орієнтовану на здешевлення кормовиробництва.*

*При значних роздачах кукурудзяного силосу й помірних – сіна та концентратів тонкорунним вівцям живою масою 55 кг потреба перетравного протеїну в другу половину суягності – 100–110 г, у першу половину підсисного періоду – 145–160 г, у другу – 120–140 г, або на 1 кормову одиницю, відповідно, 105–115, 115–125 і 110–120 г.*

***Ключові слова:*** *кормова база, природні пасовища, сировинний конвеєр, однорічні посухостійкі культури, протеїн, сечовина, кормові раціони, вівцематки, ягнята.*

***Vovchenko B.O., Korbych N.M., Shcheblia M.I. Norms of protein nutrition of sheep of Askanian fine-fleece breed in conditions of southern Ukraine***

*The article considers the expediency of increasing energy and protein norms in the rations of Askanian fine-fleece breeds by 15-20% compared to the existing ones (1985), which ensures obtaining 3.0-3.5 kg of pure wool and improves its quality.*

*Previously, the main winter feed of sheep was represented by hay grasses (natural and sown), in the current period up to 30-45% and more of feed rations is provided by succulent feed. Corn silage is the main food in the study. In the ration, it covers 40-45% of nutrients. The rations for sheep used on Kherson farms of the Kherson region consist mainly of corn silage (40-45% nutritional energy) and a small amount of concentrates (250-300 g). For sheep with fine wool, these rations are very high in volume and do not meet the energy needs of animals in the last month of the suckling period.*

*Feeding of lactating ewes with synthetic urine is important even while ensuring protein intake is within the existing rules. This does not reduce the wool productivity, affects the conservation of live weight of sheep and milk production, especially in twins and their development.*

*Therefore, when creating a powerful feed base for sheep in southern Ukraine, high-yield drought-tolerant grasses and forage crops should be used in pasture and raw conveyors, and the optimal structure of acreage targeted at reducing feed production should be applied.*

*При значних роздачах кукурудзяного силосу і помірних – сіна і концентратів – тонкорунним вівцям живою масою 55 кг потреба перетравного протеїну: в другу половину суягності 100-110 г, в першу половину підсисного періоду – 145-160 г, в другу – 120-140 г, або на 1 кормову одиницю відповідно 105-115, 115-125 і 110-120 г.*

*When fed considerable amounts of corn silage and moderate amounts of hay and concentrates, fine-fleece sheep with a live weight of 55 kg require the following amounts of digestible protein: 100-110 g in the second half of the sheep pregnancy; 145-160 g in the first half of the suckling period; in the second - 120-140 g, or 105-115, 115-125 and 110-120 g per one feed unit, respectively.*

***Key words:*** *feed base, natural pastures, raw material conveyor, protein, urea, feed rations, ewes, lambs.*

**Постановка проблеми.** Якщо раніше основний зимовий корм овець був представлений сіном злакових трав (природне й посівне), то на сучасний період у кормових раціонах до 30–45% і більше почали займати соковиті корми. Виробництво сіна для овець у зв'язку з розпахуванням великих площ природних сінокосів помітно скоротилося.

Силос у раціонах овець підвищив їх біологічну цінність, тим паче з надходженням до організму якісно різних поживних речовин в інших співвідношеннях виникла необхідність перевірити сучасні норми годівлі овець, зокрема норми протеїнового живлення. Ще Є.А. Богданов [1], аналізуючи норми годівлі тварин, писав, що «середні норми ніколи не можуть підійти до всіх умов; крім них, необхідно прагнути виробити норми спеціальні, придатні для різних характерних типів комбінованих кормів, з одного боку, і різних економічних умов – з іншого».

Ринкові умови зумовлюють необхідність змінити стратегію ведення вівчарства. У зв'язку з цим передбачається забезпечити перехід до:

– енергозберігаючої технології виробництва кормів та обґрунтування системи годівлі овець;
– ресурсозберігаючої технології виробництва та переробки продукції вівчарства;
– надання галузі вівчарства державної підтримки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У низці досліджень установлена різна ефективність згодовування вівцям однакових за поживністю, але різних за складом раціонів, а також співвідношенням однакових за набором кормів [1–3]. Деталізовані норми годівлі вівцематок розраховано на граничний рівень продуктивності – 2,3 кг у митому волокні [4]. Але практикою встановлено, що за наявності достатньої кількості якісних кормів і збалансованої годівлі від вівцематок асканійської тонкорунної породи можна одержати 3,0–3,5 кг вовни в митому волокні.

Недогодівля овець, насамперед білкова, призводить до зменшення діаметра поперечного розміру волокон, тобто стоншення, що знижує їх технологічні властивості та живу масу [5].

**Постановка завдання.** У зв'язку з цим виникла необхідність уточнити сучасні норми годівлі вівцематок асканійської тонкорунної породи, які забезпечують їх максимальну продуктивність, зумовлену генетичним потенціалом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вивчення й розроблення питань теми проводилися на базі селянського господарства с. Комишани Корабельного району Херсонської області.

На дослід були поставлені 80 голів маток асканійської тонкорунної породи таврійського типу віком 3,5–4,5 років. Піддослідні тварини розділялися на чотири однорідні групи з різним рівнем протеїну в кормових раціонах.

Годівля піддослідних тварин – групова. У дослідний період велося спостереження за динамікою росту вовни шляхом заміру висоти штапелю на боці. У період стриження враховували індивідуальний настриг вовни, а також відбирали зразки вовни для визначення виходу чистого волокна.

Основний корм – кукурудзяний силос. У кормових раціонах він займає 40–45% загальної поживності. Якість його була задовільною: збереглася структура рослин, він мав зеленувато-жовтий колір, приємний хлібний слабокислий запах (таблиця 1).

Таблиця 1

**Уміст кислот у силосі, %**

| Молочна | Оцтова | | Масляна | | Загальна кислотність | pH | Співвідношення кислот, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | вільна | зв'язана | вільна | зв'язана | | | молочна | оцтова | масляна |
| 3,313 | 1500 | 0,092 | - | - | 4,905 | 3,9 | 68,55 | 31,45 | - |

У структурі раціонів 20–25% за поживністю займали грубі корми, переважно сіно природне і степове, та 30–35% концентровані – комбікорм, макуха та ячмінна дерть. У комбікорм входили такі інгредієнти: висівки пшеничні – 45%, ячмінь – 32,1%, горох – 17,0%, макуха – 3,4%, мука житня – 0,3%, крейда – 1,5%, сіль – 0,7%. Ботанічний склад сіна та злакові рослини – 35%, бобові – 30%, інші трави – 35%. Поживність корму визначено лабораторним методом (таблиця 2).

Таблиця 2

**Поживність 1 кг кормів**

| Корми | Перетравного протеїну, г | Кальцію, г | Фосфору, г |
|---|---|---|---|
| Сіно природне | 41 | 4,41 | 1,73 |
| Солома пшенична | 10 | 2,41 | 0,46 |
| Силос кукурудзяний | 10 | 0,95 | 0,27 |
| Комбікорм | 107 | 4,93 | 5,14 |
| Макуха | 231 | 1,50 | 8,63 |
| Ячмінна дерть | 93 | 0,85 | 2,43 |

**Годівля суягних і підсисних маток**. У таблиці 3 наведено середньодобове поїдання кормів вівцематками в суягний і підсисний періоди з розрахунку фактичного поїдання. Усі задані корми й залишки зважували один раз на тиждень. Поживність з'їдених кормів матками, за винятком протеїну, у групах приблизно однакова.

Амінокислотний склад раціонів розрахований за даними Б. Імбс [10].

Потреба маток у підсисний період, відповідно до норм годівлі, становить 1,550 корм. од., 155 г перетравного протеїну, 7,9 г кальцію і 4,6 г фосфору.

Під час згодовування кормів маткам у суягний період силос становив у групах 42–45%, грубі корми – 235–28%, концентровані – 27–32%; у підсисний період – відповідно 45–48%, 18–19% і 34–38%. У пасовищний період (з 15 травня по 20 червня) вівці I групи одержували додатково до пасовищної трави 200 г комбікорму і 200 г ячмінної дерті, 2-ї групи – 400 г комбікорму, 3-ї групи – 200 г комбікорму і 200 г бавовняної й 4-ї групи – 400 г макухи. З концентратами тваринам згодовували, відповідно, 40, 43, 69 і 95 г перетравного протеїну. Зеленої маси на пасовищі тваринам 3-ї групи дали недостатньо через низьку врожайність. Поїдання її не враховувалося.

Таблиця 3

**Добове поїдання кормів вівцематками, г**

| Корм | У суягний період | | | | У підсисний період | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (контр.) | 2 | 3 | 4 | 1 (контр.) | 2 | 3 | 4 |
| Сіно степове | 500 | 494 | 496 | 500 | 487 | 511 | 497 | 494 |
| Солома пшенична | 184 | 190 | 180 | 191 | - | - | - | - |
| Силос кукурудзяний | 2645 | 2448 | 2693 | 2638 | 3281 | 3286 | 3420 | 3380 |
| Комбікорм | 141 | - | 278 | 50 | - | 58 | 210 | - |
| Жмих бавовняний | 158 | - | 22 | 250 | 400 | 10 | 191 | 400 |
| Ячмінка | - | 300 | - | - | - | 340 | - | - |
| Сечовина | - | - | - | 1,6 | - | - | - | 14,20 |
| У раціоні міститься: | | | | | | | | |
| кормових одиниць | 0,98 | 1,00 | 0,95 | 1,09 | 1,18 | 1,16 | 1,15 | 1,18 |
| ПП, усього | 101 | 78 | 86 | 117 | 153 | 95 | 124 | 183 |
| на 1 корм. од. | 105 | 78 | 90 | 117 | 130 | 82 | 108 | 157 |
| кальцію | 6,17 | 6,15 | 6,80 | 5,85 | 5,95 | 11,20 | 8,25 | 6,01 |
| фосфору | 3,75 | 2,60 | 3,41 | 4,11 | 5,20 | 5,37 | 5,20 | 5,21 |
| лізину | 8,60 | 6,40 | 7,48 | 9,40 | 11,60 | 7,40 | 9,81 | 91,65 |
| метіоніну | 2,98 | 2,45 | 2,70 | 3,15 | 3,90 | 2,91 | 3,44 | 3,89 |
| цистину | 2,44 | 1,71 | 1,91 | 2,80 | 3,61 | 2,10 | 2,90 | 3,65 |
| триптофану | 1,91 | 1,25 | 1,46 | 2,20 | 2,60 | 1,60 | 2,26 | 2,91 |
| ПП, % до контролю | 100,00 | 75,5 | 83,30 | 115,7 | 100,0 | 61,46 | 80,40 | 121,6 |

**Жива маса піддослідних вівцематок.** Одним із показників, що характеризує повноцінність годівлі овець, є зміна їх живої маси. Зміну живої маси показують індивідуальні особливості росту, розвитку, скоростиглості й перебувають певному зв'язку з рівнем обмінних процесів та ефективності використання корму. У цьому контексті проведено дослідження на вівцематках таврійського типу асканійської тонкорунної породи з метою визначення показників живої маси залежно від рівня годівлі (таблиця 4).

Таблиця 4

**Характеристика живої маси вівцематок, кг (n = 20)**

| Група | При постановці на дослід | Перед ягнінням | | Після ягніння | | При відлученні ягнят | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | жива маса | збільшення до першопочаткового | жива маса | збільшення до першопочаткового | жива маса | зниження до першопочаткового |
| 1 | 52,1±1,05 | 59,4±0,96 | 7,3 | 48,5±0,15 | 3,6 | 45,4±0,29 | 6,7 |
| 2 | 50,8±0,98 | 59,9±0,93 | 9,1 | 49,1±0,17 | 1,7 | 46,4±1,12 | 4,4 |
| 3 | 51,6±1,16 | 61,8±0,59 | 10,2 | 50,4±0,91 | 1,2 | 48,0±1,18 | 3,6 |
| 4 | 50,8±1,17 | 59,3±0,21 | 8,5 | 48,7±0,18 | 2,1 | 47,7±0,99 | 3,1 |

Загалом за дослід (суягний і підсисний періоди) вівцематки другої, третьої й четвертої груп зменшили в живій масі приблизно однаково, відповідно, 4,4, 3,6 і 3,1 кг. Матки першої групи, які одержували з кормами протеїну менше норми, в суягний період – на 24,5% і в підсисний – на 38,5%, знизили живу масу на 6,5 кг або майже удвічі більше, ніж вівцематки інших груп.

Одержані дані дають змогу зробити висновки, що зменшення рівня протеїнового живлення від установлених норм на 16,6 у суягний і на 19,5% підсисний періоди (друга група) не зумовлюють значних змін у живій масі тварин. За умови зниження протеїну на 24,5–38,5% (перша група) показники живої маси маток значно зменшуються. Згодовування в суягний і підсисний період вівцям четвертої групи протеїну в кількості на 15,7–21,5%, переважаючи поїдання його контрольними тваринами, не покращило показники живої маси.

**Молочність маток.** Молочність маток визначалася за різницею в масі ягнят до ссання й після ссання на трьох матках у групі протягом двох днів підряд (таблиця 5). У середньому за перші 20 днів підсису молочність маток з одним ягням була більш високою, коли вони одержували протеїн у межах чинних норм (третя група). Молочність маток із двійнями за цей період була найбільш високою в овець четвертої групи, або більше на 22,8% порівняно з контрольною групою.

У третій декаді лактації, як і в першій і другій, матки з одним ягням виділяли молока більше в контрольній групі. У кінці другого і третього місяців лактації залежність удою від рівня протеїну в раціонах не виявлено.

Хімічний склад молозива визначений на третій день після ягніння, кількість молока в кінці першого, другого і третього місяців лактації (таблиця 6).

Таблиця 5

**Добова молочність маток, г**

| Група | За перші 20 днів лактації | | Декади лактації | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | III | VI | IX |
| | одинаки | двійні | одинаки | | |
| 1 | 844 | 1119 | 601 | 622 | 388 |
| 2 | 969 | 920 | 725 | 580 | 312 |
| 3 | 1144 | 1158 | 871 | 615 | 336 |
| 4 | 964 | 1423 | 605 | 531 | 403 |

Таблиця 6

**Хімічний склад молозива й молока овець**

| Група | ПП в раціоні, г | Щільність, А | Жир | Білок | Цукор | Зола | Кальцій | Фосфор |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % | | | | мг% | |
| Молозиво на третій день після ягніння | | | | | | | | |
| 1 | 95 | 334 | 7,1 | 5,50 | - | 0,83 | 169 | 151 |
| 2 | 124 | 312 | 8,1 | 5,26 | - | 0,83 | 176 | 150 |
| 3 | 154 | 319 | 11,3 | 6,41 | - | 0,92 | 200 | 163 |
| 4 | 187 | 329 | 6,5 | 5,14 | - | 0,85 | 168 | 155 |
| Молоко в середньому за лактацію | | | | | | | | |
| 1 | 95 | 316 | 6,95 | 4,90 | 4,63 | 0,82 | 116 | 133 |
| 2 | 124 | 307 | 8,31 | 5,43 | 4,62 | 0,85 | 190 | 195 |
| 3 | 154 | 330 | 7,41 | 5,68 | 4,66 | 0,86 | 191 | 145 |
| 4 | 187 | 337 | 6,86 | 5,61 | 4,47 | 0,88 | 188 | 153 |

Уведення в раціони тварин різної кількості протеїну впливає передусім на вміст у молозиві й молоці білка. Унаслідок зменшення в добовому раціоні маток протеїну з 154 до 124 г кількість білку в молоці зменшилася на 0,25%, а в разі зменшення протеїну до 95 г – на 0,8%.

Утримання жиру в молоці найменше було в четвертій і першій групах маток, які одержували сечовину й найменшу кількість протеїну, відповідно, 6,81 і 6,92% проти 8,31 у другій і 7,43% у третій групах. У вівцематок другої і третьої груп і в молозиві було більше жиру.

За незначного зменшення чи збільшення перетравного протеїну від норми в молоці й молозиві незначно змінювалася кількість золи, кальцію і фосфору. За умови зменшення протеїну на 38,6% (перша група) їх кількість помітно зменшилася.

Оскільки четверта група овець одержувала в раціонах значну кількість синтетичної сечовини в кінці другого і третього місяців лактації, у молоці маток вивчалося утримання сечовини й аміаку (таблиця 7).

З даних таблиці бачимо, що зі збільшенням рівня протеїну утримання сечовини в молоці зростало. Аміаку в молоці в усіх овець виявлена незначна кількість. Установити будь-яку закономірність у виділенні його залежно від надходження протеїну не вийшло. У молоці овець у нормі утримується сечовини 10–15 мг% до 20 мг% при згодовуванні сечовини; аміаку – від 2 до 5 мг%.

Таблиця 7

**Утримання в молоці маток сечовини й аміаку, мг%**

| Група | ПП в раціоні, г | Сечовина | | | Аміак | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | декади лактації | | | | | |
| | | VI | IX | у середньому | VI | IX | у середньому |
| 1 | 95 | 3,7 | 3,2 | 3,45 | 1,6 | 1,1 | 1,35 |
| 2 | 1,24 | 7,9 | 5,1 | 6,50 | 0,9 | 3,0 | 1,95 |
| 3 | 154 | 8,7 | 7,1 | 7,90 | - | 1,2 | 0,5 |
| 4 | 187 | 14,0 | 9,5 | 6,75 | 0,4 | 0,8 | 0,6 |

**Вовнова продуктивність**. У рамках породи годівля – найбільш важливий фактор впливу на вовнову продуктивність. Із поживних речовин провіднуу роль у формуванні вовнового волокна належить протеїну.

Незважаючи на низький енергетичний рівень годівлі маток у підсисний період, на вовнову продуктивність тварин значно впливає різний рівень перетравного протеїну в раціонах (таблиця 8).

Таблиця 8

**Вовнова продуктивність вівцематок**

| Група | ПП в раціоні за періодами, г | | Довжина вовни, см | Маса немитої вовни, кг | | Вихід митої вовни, % | Маса чистої вовни | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | суягний | підсисний | | кг | у % до третьої групи | | кг | у % до третьої групи |
| 1 | 77 | 95 | 7,24±0,19 | 4,31±0,134 | 79,2 | 47,3±1,08 | 2,04±0,084 | 84,3 |
| 2 | 85 | 124 | 7,45±0,11 | 4,45±0,137 | 82,5 | 43,0±0,68 | 1,92±0,085 | 79,4 |
| 3 | 108 | 154 | 7,95±0,09 | 5,18±0,117 | 100 | 46,8±1,28 | 2,42±0,086 | 100 |
| 4 | 18 | 187 | 7,80±0,14 | 4,75±0,130 | 89,7 | 48,2±0,98 | 2,29±0,102 | 94,6 |

Більш високий настриг вовни був в овець третьої групи, які одержували протягом досліду протеїн відповідно до норми. Від кожної вівцематки одержано 5,18 кг немитої вовни, що в перерахунку на миту становить 2,42 кг.

Зменшення протеїну в раціонах на 16,7 і 24,5% у суягний і на 20,0 і 38,5% у підсисний періоди вплинуло на зменшення настригу вовни приблизно однаковою мірою (19,7–24,6%). Підвищення рівня протеїну порівняно з чинними нормами шляхом включення в раціони сечовини не збільшило настригів.

Довжина вовни в дослідних групах показує приблизно таку ж закономірність, що і її маса.

**Висновки і пропозиції.**

1. Кормові раціони, які використовуються в господарствах Херсонської області і складаються з кукурудзяного силосу до 40–45% за поживністю, сіна природного й невеликої кількості концентратів (250–300 г), для тонкорунних овець дуже об’ємні та не забезпечують потреби в останній місяць суягності в підсисний період в енергетичному відношенні, відповідно, на 20–25%.

2. Зменшення та збільшення забезпечення перетравним протеїном суягних і підсисних маткам на 15–20% від чинних норм не зумовило суттєвих змін живої маси маток, утворення молока, його хімічного складу, але призвело до зниження вовнової продуктивності на 25%.

3. При відносно невисокому загальному рівні живлення згодовування підсисним маткам синтетичної сечовини важливо й у разі забезпечення протеїном у рамках чинних норм, оскільки це не зумовлює зниження вовнової продуктивності, цілюще впливає на збереження живої маси маток і молочної продуктивності, особливо при двійневих ягнятах і їх розвитку.

Тому під час створення міцної кормової бази для вівчарства в умовах півдня України варто залучати високоврожайні засухостійкі трави й кормові культури для використання в пасовищному та сировинному конвеєрах і застосовувати оптимальну структуру посівних площ, орієнтовану на здешевлення кормовиробництва.

У разі значних роздач кукурудзяного силосу й помірних – сіна й концентратів тонкорунним вівцям живою масою 55 кг потреба перетравного протеїну в другу половину суягності – 100–110 г, у першу половину підсисного періоду – 145–160 г, у другу – 120–140 г, або на 1 кормову одиницю, відповідно, 105–115, 115–125 і 110–120 г. У господарських умовах ці норми має бути збільшено відповідно до залишків кормів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гавриляк В. Амінокислоти у годівлі овець. *Аграрний тиждень. Україна*. 2015. № 7. С. 66–67.

2. Тенлибаева А.С. Морфологическое и биохимические показатели крови овец при разном соотношении кальция и фосфора в рационе. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2012. № 1. С. 74–76.

3. Єфремов Д.В. Перспективи розширення спектра нормованих показників у годівлі овець. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 81. С. 248–251.

4. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. Київ, 2016. 300 с.

5. Черномиз Т.О., Лесик О.Б., Похивка М.В. Годівля вівцематок молочного напряму продуктивності *Вісник Степу* : матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку». 2013. Вип. 10. С. 127–129.

**УДК 636.084.52:639.59**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.5**

# ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ

***Дєбров В.В.*** *– д.с.-г.н.,*
*професор кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Любенко О.І.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Гулак В.О.*** *– студент ІІ курсу магістратури,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті викладено матеріал з актуальних питань щодо використання інноваційних технологічних прийомів виробництва харчових яєць в умовах філії «Чорнобаївське» приватного акціонерного товариства «Агрохолдинг Авангард».*

*Птахівництво – найбільш енергозатратна галузь сільського господарства. Особливо це проявляється при вирощуванні молодняку, тому його пропонується проводити в перші 2-3 тижні на обмеженій площі. Переваги технології вирощування птахів з підвищеною щільністю посадки в перші тижні зумовлені тим, що на меншій площі значно полегшується підтримання оптимального температурного режиму при значній економії енергії, знижуються затрати праці пташниць.*

*Одним із факторів, що стримують подальше нарощування виробництва, є застаріла та зношена матеріально-технічна база птахівничих підприємств. Обладнання, яке фізично і морально застаріло, не дозволяє повною мірою освоювати сучасні інноваційні, ресурсозберігаючі технології вирощування й утримання сільськогосподарської птиці. А тим часом саме ресурсозбереження є загальною тенденцією розвитку світового птахівництва. Високі затрати енергетичних і кормових ресурсів за експлуатації старого обладнання зумовлюють високу собівартість продукції птахівництва і низьку її конкурентоздатність.*

*Важливим фактором у забезпеченні переходу птахівничих підприємств на безвідходну технологію є якість робіт щодо проєктування систем прибирання, транспортування та збереження посліду. Системи вентиляції та руху повітря у пташниках повинні передбачати підсушування посліду на підніжній решітці за рахунок конвекційного теплообміну. Особливо важливим є дотримання в птахівницьких підприємствах комплексу заходів з профілактики інфекційних захворювань птахів. Необхідно постійно вдосконалювати заходи щодо санітарної обробки приміщень, транспортних засобів, спецодягу, інвентарю, а також проведення специфічних протиепізоотичних заходів. В Україні назріла необхідність удосконалення управління галуззю птахівництва в напрямі впровадження інноваційних досягнень щодо раціональної годівлі птиці, випуску нового асортименту продукції, переробки продуктів птахівництва.*

***Ключові слова:*** *яєчна продуктивність, якість корму, витрати корму, товарність, рівень рентабельності.*

***Debrov V.V., Liubenko O.I., Hulak V.O. Application of innovative technological of production of food eggs***

*The article presents material on topical issues regarding the use of innovative technological methods of production of food eggs under the conditions of the Chornobayivske branch of the private joint-stock company Agroholding Avangard.*

*Poultry farming is the most energy-intensive sector of agriculture. This is especially evident when growing young, so it is proposed to spend the first 2-3 weeks on a limited area. Advantages of the technology of growing birds with high planting density in the first weeks due to the fact that a smaller area is much easier to maintain the optimum temperature regime with significant energy savings, reduced labor costs of birds.*

*One of the factors holding back the further increase in production is the outdated and worn out logistical facilities of poultry enterprises. The equipment, which is physically and morally*

*obsolete, does not allow us to fully master modern innovative, resource-saving technologies for growing and keeping poultry. Meanwhile, resource conservation is now a common trend in the development of world poultry. High costs of energy and fodder resources for the operation of old equipment cause the high cost of poultry products and its low competitiveness.*

*An important factor in ensuring the transition of poultry enterprises to non-waste technology is the quality of work on the design of systems for harvesting, transporting and preserving manure. Ventilation and air movement systems in the poultry houses must provide for the drying of the litter on the bottom grate due to convection heat transfer. Particularly important is compliance with a set of measures for the prevention of infectious diseases in poultry enterprises. It is necessary to constantly improve measures for sanitary treatment of premises, vehicles, clothing, equipment, as well as specific anti-epizootic measures. In Ukraine, there is a need to improve the management of the poultry industry in the direction of introduction of innovative achievements in the direction of rational feeding of poultry, production of a new range of products, processing of poultry products.*

***Key words:*** *egg production, feed quality, feed costs, marketability, profitability level.*

**Постановка проблеми.** Харчування – головний фактор життєзабезпечення організму людини, її здоров'я і працездатності, профілактики хвороб. З їжею ми не тільки отримуємо потрібну енергію, пластичні та регуляторні речовини, але завдяки їй в організмі підтримується тонка динамічна рівновага фізіологічних процесів. З огляду на це виробництво харчових продуктів завжди було і залишається життєво важливою проблемою, яка все більше загострюється через суттєве зменшення сировинних ресурсів та погіршення екології.

Україна іде шляхом впровадження законодавства, що регламентує харчову промисловість до нормативної бази ЄС. Ми прагнемо не лише самі споживати якісні продукти, а й експортувати їх. А це означає, що треба працювати над організацією виробництва – привести його до відповідності з європейськими вимогами, отримати потрібні сертифікати, підтвердити належну якість умов виготовлення продукції та самого продукту [5, с. 15].

Як розвивається птахівництво у цьому напрямі, чи є можливості й ресурси в українських господарств виготовляти продукцію європейського зразка, застосовувати нові технологічні прийоми виробництва харчових яєць? Ми спробуємо це з'ясувати. Саме через це перед нами постало важливе завдання, що полягає у тому, щоб дослідити ефективність інноваційних технологічних прийомів виробництва харчових яєць та впровадити їх в умови господарювання філії «Чорнобаївське» приватного акціонерного товариства «Агрохолдинг Авангард».

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасному птахівництві є важливе питання отримання харчових яєць і м'яса птиці із заданими, лікувальними якостями (йодованих яєць, продуктів з підвищеним вмістом окремих вітамінів, з низьким змістом холестерину, зі зменшеним вмістом жиру в м'ясі тощо). Важливо, щоб вітчизняні виробники птахівничої продукції освоїли технології, що дозволяють підвищити рентабельність галузі.

**Постановка завдання.** Дослідження були проведені згідно з методиками дослідної справи упродовж 2018–2019 рр. в умовах філії «Чорнобаївське» ПрАТ «Агрохолдинг Авангард» Білозерського району Херсонської області. Найбільший виробник яєць і сухих яєчних продуктів в Україні – «Агрохолдинг Авангард» ("AVANGARDCO IPL") – входить у групу компаній «Укрлендфармінг» ("Ukrlandfarming"). З метою визначення інноваційних технологічних прийомів та їх впливу на подальшу яєчну продуктивність був проведений експеримент на курках-несучках кросів ломанн білий та ломанн коричневий.

Курчата дослідних груп у віці 100 днів були розміщені у кліткові батареї типу SALMET зі щільністю посадки відповідно до технічних вимог.

Збережність курей розраховували за весь період досліджень. Несучість птиці піддослідних кросів обліковувалась до віку 504 дні життя. Продуктивність курей-несучок визначали за такими методами оцінки: несучість на середню несучку, інтенсивність несучості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На першому етапі наших досліджень було проведено порівняльну оцінку несучості курей яєчних кросів ломанн білий та ломанн коричневий.

Птиця кросу ломанн білий має перевагу за показниками несучості на середню несучку над кросом ломанн коричневий в розмірі 24,4 штук яєць (8,74%). Якщо розглядати середнє значення цього показника між двома кросами, то необхідно зазначити, що птиця кросу ломанн білий мала переваги в розмірі (2,84%), а птиця кросу ломанн коричневий значно поступалася середньому значенню. Також нами був розглянутий показник збережності птиці. Кури-несучки кросу ломанн білий та кури кросу ломанн коричневий мали досить високий рівень збережності, різниця була незначною, що свідчить про те, що птиця даних кросів добре адаптована до умов утримання та годівлі. Найбільш життєздатною виявилася птиця кросу ломанн білий, збережність якої становила 95%.

Нами проаналізовано валове виробництво яєць, а також розраховано частку яєць різних вагових категорій (табл. 1).

Таблиця 1

**Виробництво яєць за масовими категоріями**

| Категорія яєць | Частка від загальної кількості, % | Інтервал маси (згідно з ДСТУ), г | Середня маса яєць курей, г |
|---|---|---|---|
| Відбірна | 41,5 | 66 і більші | 68,7±0,40 |
| I | 43,6 | 56….65 | 61,4±0,35 |
| II | 10,4 | 45….55 | 52,9±0,39 |
| Несортові | 2,2 | 44 і менші | 41,9±0,11 |
| Биті | 2,3 | – | 62,3 |

Встановлено, що у господарстві найбільша кількість яєць за масою відповідає вимогам I категорії. Були проведені контрольні зважування яєць, отриманих від курей з різних пташників. Середня маса яєць першої категорії становить 61,4 г. До відбірної категорії було віднесено 41,5% яєць від загальної кількості. Середня маса їх становить 68,7 г. Маса яєць другої категорії становить 52,9 г, таких яєць у господарстві виробляється 10,4%. Несортових яєць найменше – 2,2%, їх середня маса становить 41,9 г. середня маса битих яєць – 62,3 г. слід зазначити, що яйця другої категорії, несортові та биті реалізують за значно нижчими цінами. Тобто, не маючи ланки переробки яєць, філія «Чорнобаївське» втрачає кошти.

Розвиток промислового виробництва яєць дав поштовх розвитку нового для України напряму промислової переробки – виробництва яєчних продуктів. Активне виробництво яєчних продуктів почалося близько восьми років тому, але, попри такий короткий період існування галузі, виробники змогли не тільки збільшити обсяги виробництва, а й вийти на експортні ринки. З огляду на зростання попиту на яєчні продукти з боку зовнішніх ринків очікується прискорення розвитку даного перспективного напряму промислового виробництва [5, с. 15].

Інший наслідок розвитку масштабного товарного виробництва – активізація процесів консолідації ринку. Загальна кількість великих виробників яєць, тобто підприємств з поголів'ям курей-несучок більше 50 тис. голів, в Україні скоротилася майже в півтора рази. При цьому сумарна частка п'ятірки найбільших виробників в 2018 році склала понад 75% [5].

Масштабних гравців на яєчному ринку небагато, спостерігається монополістична конкуренція. Саме великі підприємства диктують цінову політику в Україні. Такі компанії роблять ставки на вертикально інтегровану систему, тобто здійснюють контроль над всім ланцюжком просування продукції від початкових стадій виробництва до споживача.

Відповідно до вимог міжнародних стандартів виробники на переробних підприємствах і птахофабриках впроваджують в свою діяльність інтегровану систему управління якістю, яка складається з:

– міжнародного стандарту «Система управління якістю» (ISO 9001:2000);

– міжнародного стандарту «Система менеджменту безпеки продуктів харчування – Вимоги до організацій ланцюга виробництва і постачання» (ISO 22000:2005);

– міжнародного кодексу загальних принципів гігієни харчових продуктів (CAC/RCP 1-1969);

– гігієнічних норм і правил для тих продуктів, які містять яйця (змінений 1978 р., 1985 р.) (CAC/RCP 15-1976).

"AVANGARDCO IPL" домінує на українському ринку яєць і яєчних продуктів, займаючи понад 53% ринку яєць промислового виробництва і 90% ринку сухих яєчних продуктів.

Слід також зазначити, що на території України практично єдиним конкурентом заводу з переробки яєць «Імперово Фудз», який виробляє сухі яєчні продукти і входить до складу агрохолдингу "AVANGARDCO IPL", є "Ovostar Group", що спеціалізується на виробництві рідких яєчних продуктів [1].

Сухі яєчні продукти реалізуються на внутрішньому ринку, однак левова частка сухих яєчних продуктів експортується.

"AVANGARDCO IPL" експортує яйця і сухі яєчні продукти в 33 країни світу, переважно в країни Близького Сходу, Азії, Африки та СНД. Найбільший обсяг яєць експортується до Іраку (67,7%), Молдови (12,3%), а яєчні продукти переважно експортуються до країн зі спекотним кліматом – Йорданії (46,6%), Туреччини (10,5%) та Єгипту (9,2%).

На підприємстві «Чорнобаївське» відсутній переробний цех, що спричиняє низку незручностей під час технологічних процесів та завдає економічних збитків у виробництві птахівничої продукції. Одним із інноваційних заходів щодо покращення технології виробництва та переробки харчових яєць у філії «Чорнобаївське» може стати використання лінії машин датської фірми "Sanovo engineering" для виготовлення яєчного меланжу.

Меланж – це суміш яєчного білка і жовтка, звільнена від шкаралупи і яєчних оболонок. Меланж містить значну частину вологи і легкозасвоюваних речовин та значну кількість мікроорганізмів, які надходять до меланжу при розбиванні яєць із зовнішнього середовища, обладнання і тари. Через це меланж слід швидко консервувати заморожуванням або сушінням.

Птахівниче підприємство філії «Чорнобаївське» реалізовує харчові яйця оптом і вроздріб. Середня реалізаційна ціна десятка яєць на 01.12.2019 р. складала: відбірних – 18,06 грн; I категорії – 17,52 грн; II категорії – 17,04 грн; дрібних – 14,04;

насічки – 14,04 грн; меланжу – 10,02 грн. Необхідно врахувати, що за удосконаленої технології уся вироблена продукція буде упакована. Так, 85,1% вироблених яєць буде упаковано у паперову тару, а 14,9% яєць буде перероблено на меланж і упаковано у бляшані банки.

Згідно з розрахунками вартість реалізованої продукції за наявної технології виробництва яєць становить 275712653,6 грн (табл. 2).

Таблиця 2

**Вартість вироблених харчових яєць за наявної технології**

| Категорія яєць | Кількість яєць, шт. | Ціна 1 яйця, грн | Виручка від реалізації яєць, грн |
|---|---|---|---|
| Відбірна | 66512092 | 1,86 | 119721765,6 |
| I | 69877764 | 1,75 | 122286087,0 |
| II | 16668090 | 1,70 | 28335753,0 |
| Несортові | 3525942 | 1,00 | 3525942 |
| Биті | 3686212 | 0,5 | 1843106 |
| ВСЬОГО | – | – | 275712653,6 |

За нових технологічних прийомів господарство буде отримувати яйця, збагачені на йод, селен і вітамін Є. Така продукція буде на 10% дорожчою від звичайної. Крім того, у собівартість буде закладена вартість упаковки яєць і яєчного меланжу. Розрахунок вартості продукції поданий в таблиці 3.

Таблиця 3

**Вартість виробленої яєчної продукції за удосконаленої технології**

| Показник | Кількість продукції, шт. | Ціна одиниці продукції, грн | Виручка від реалізації яєць, грн |
|---|---|---|---|
| Відбірні яйця, шт. | 66512092 | 1,86 | 126372974,8 |
| Яйця I категорії, шт. | 69877764 | 1,80 | 125779975,2 |
| Кількість виробленого меланжу, кг | 1104710 | 48,6 | 53688906 |
| Всього | – | – | 305841856 |

**Висновки і пропозиції.** Аналізуючи результати наших досліджень, можна зробити висновок, що, хоч корми для курей-несучок закуповуються вже у вигляді збалансованих повнораціонних комбікормів, на склад кормів за компонентами також слід звертати увагу. Потрібно звертати увагу на те, наскільки відповідає запропонований корм потребам птиці. Якщо утворюється тонка й негладка шкаралупа, формується блідий жовток, а самі яйця малі за розміром навіть у дорослих несучок, то це вказує на нестачу відповідних поживних елементів у раціоні.

Отже, до складання раціону курей-несучок необхідно підходити дуже відповідально, правильно визначаючи потребу у поживних елементах відповідно до віку і продуктивності птиці, підбирати кормові засоби чи склад повнораціонних комбікормів, які можуть повністю задовольнити визначені потреби. Такий підхід дозволить уникнути проблем зі здоров'ям птиці, позитивно вплине на проходження у неї певних фізіологічних процесів, а також дозволить не втрачати продуктивності виробництва та якості продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Подолян Ю. М'ясо буде смачнішим, якщо курчата вживатимуть пробіотик. *Тваринництво України*. 2011. № 12. С. 30–33.
2. Разанов С.Ф. Ефективність кормової добавки апімору при годівлі птиці. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 10. С. 36–37.
3. Ратич І. Пошук компромісу. *Наше птахівництво*.2014. № 5. С. 63–64.
4. Славянська В. Тонкощі годівлі курей. *Наше птахівництво*. 2012. № 4. С. 46–47.
5. Ніщеменко М.П., Омельчук О.В. Ферментативна активність органів травлення у курей за дії нанохелатів селену, цинку з вітаміном Є. *Птахівництво*. 2019. № 6. С. 15–18.

**УДК 662.8.053.33**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.6**

# ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРЕСУВАННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ЯКОСТІ ЗА ЕНЕРГЕТИЧНИМ КРИТЕРІЄМ ВИРОБНИЦТВА

***Д'яконов В.І.*** *– к.т.н., доцент,*
*завідувач кафедри екології та біотехнології,*
*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва*
***Бузіна І.М.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри екології та біотехнології,*
*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва*
***Хайнус Д.Д.*** *– к.е.н.,*
*доцент кафедри геодезії, картографії та геоінформатики,*
*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва*

*Попри значний потенціал рослинних відходів для промисловості, в Україні роботам у цьому напряму приділяється недостатньо уваги. Україна має високорозвинений сектор сільського господарства, зокрема рослинництва, який щорічно генерує великий обсяг різноманітних відходів та залишків. Використовувати біомасу як пальне необхідно не в останню чергу. Слід враховувати, що в процесі господарської діяльності велика кількість біомаси залишається невикористаною.*

*У роботі наведено модель оптимізації процесу пресування відходів за енергетичним критерієм під час виробництва паливних брикетів підвищеної якості. Показано, що це складне завдання, переважно багатокритеріальне, тому звести його до однокритеріального досить важко. Для комплексного вирішення цієї компромісної задачі необхідно враховувати безліч обмежень і вимог. Таке завдання ускладнюється розмитим характером факторів, тому класичні методи оптимізації найчастіше є безсилими. Що складніша система, то менша ймовірність знайти для неї суворе й оптимальне рішення. Слід зазначити, що сучасна теорія прийняття рішень має великий інструментарій у вигляді розвиненого математичного апарату і сучасних обчислювальних алгоритмів. Евристичні прийоми, що включають досвід і інтуїцію, здібності людини до асоціацій і багато іншого, що лежить за межами математики, грають в цій теорії велику, а іноді і вирішальну роль.*

*У ході вирішення поставленої задачі показано модель технологічного процесу з ефективною послідовністю технологічних операцій і параметрами оптимального компонентного складу. Відображено основні чинники, що здійснюють істотний вплив на створення структурної композиції твердого багатокомпонентного палива.*

*Доведено, що пресування є одним з енергоємних процесів і дає можливість зберегти однорідність суміші при перевезеннях, обмежити вплив вологи із повітря на компоненти суміші.*

***Ключові слова:*** *відходи поліетилену, відходи деревини, рослинні відходи, паливні брикети, біопаливо, тверда багатокомпонентна композиція, пресування.*

***Diakonov V.I., Buzina I.M., Khainus D.D. Optimization of the fuel pressure process energy criteria for production of excellent quality***

*Despite the considerable potential of plant waste for industry, there is insufficient attention being paid to this work in Ukraine. Ukraine has a highly developed agricultural sector, in particular crop production, which annually generates a large amount of waste and residues. The use of biomass as fuel should not be the least. It should be borne in mind that a large amount of biomass remains unused in the economic process.*

*In the work, a model of optimization of the process of pressing of waste by the energy criterion during the production of high-quality fuel briquettes is carried out. This has been shown to be a difficult task, and in most cases multicriterian, so reducing it to a single criterion is quite difficult. In order to solve this trade-off problem complexly, many limitations and requirements must be considered. Such a task is usually complicated by the blurred nature of the factors involved, and the classic methods of optimization are often powerless. The more complex the system, the less likely it is to find a solution that is strictly optimal.*

*It should be noted that the modern theory of decision-making has a large toolbox in the form of advanced mathematical apparatus and modern computational algorithms. Heuristic techniques, including experience and intuition, human ability to associate, and much more beyond mathematics, play a great, and sometimes crucial, role in this theory.*

*In the process of solving this problem, the model of the technological process with effective sequence of technological operations and parameters of optimal component composition is shown. The main factors influencing the creation of the structural composition of solid multicomponent fuel are reflected.*

*It is proved that pressing is one of the energy intensive processes; it allows preserving the homogeneity of the mixture during transportation and limiting the influence of moisture from the air on the components of the mixture.*

***Key words:*** *polyethylene waste, wood waste, vegetable waste, fuel briquettes, biofuel, solid multicomponent composition, pressing.*

**Постановка проблеми.** Сьогодні частка біомаси в загальній поставці первинної енергії в Україні займає лише 1,2% Використання біомаси для вироблення енергії вже зараз становить близько половини всіх відновлюваних джерел енергії у світі, у Європі сягає до 70%, Швеції – 64%, Данії та Австрії –33%. Біомаса, доступна для отримання енергії в Україні, коливається в межах 100–400 млн т у п. рік – майже не задіяний в економіці ресурс, що вимагає інтенсифікації технологічних процесів виробництва паливних брикетів. Так, при заготівлі деревини та її переробці з відходами втрачається близько 50% біомаси. До основних джерел біомаси належать:

– відходи тваринництва;
– рослинні залишки сільськогосподарського виробництва – солома, листя, стружка;
– тверді побутові відходи комунальних господарств міст;
– промислові відходи і побутові відходи міст.

Вирішення завдання отримання високоякісних паливних брикетів на основі місцевої сировини, а також дослідження фізико-механічних властивостей таких матеріалів має велике наукове і практичне значення [1; 2; 8–10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Можливість використання рослинних залишків для виробництва енергії залежить від характеру переважної культури, якою засівають більші площі, і від кількості залишків, які можуть бути зібрані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше рослинних залишків, ніж овочеві. У грубому наближенні кількість рослинних залишків, що збирають, для даної сільськогосподарської культури можна визначити шляхом множення маси даної культури на характерну для неї частку залишку, що є відношенням сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Ці коефіцієнти для основних сільськогосподарських культур становлять: пшениця – 0,47–1,75; кукурудза – 0,55–1,20; бавовна – 1,20–3,0; цукровий буряк – 0,07–0,20.

В Україні 92% ТПВ міст залишаються неперобленими, тоді як у західних країнах частка біогазових установок з переробки даного виду сировини постійно зростає і є досить значною.

З огляду на теоретичні дослідження виробництва паливних брикетів встановлено, що усі стадії виробництва є енергозатратними. Особливо великими затратами характеризуються етапи підготовки сировини до брикетування, що впливає на енергоефективність виробництва та собівартість продукції. Представлені технологічні процеси, підтверджуючи своє значення, цікавлять вчених [1–6].

Виробництво паливних брикетів підвищеної якості – це складне завдання, переважно багатокритеріальне, тому звести його до однокритеріального досить

важко. Для комплексного вирішення цієї компромісної задачі необхідно враховувати безліч обмежень і вимог. Таке завдання ускладнюється розмитим характером факторів, тому класичні методи оптимізації найчастіше є безсилими.

**Постановка завдання.** Мета статті – сформувати модель оптимізації процесу пресування відходів за енергетичним критерієм під час виробництва паливних брикетів підвищеної якості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розроблена і запатентована нами технологія та склад палива дозволяють брикетувати із застосуванням різних сільськогосподарських, деревообробних відходів та в'яжучої речовини [1–5]. В'яжуча речовина повинна з'єднувати рослинні відходи, ізолювати від вологи навколишнього середовища і мати високу теплоздатність.

Для підвищення продуктивності технологічного процесу термообробки діелектричних матеріалів використовують НВЧ-пристрій в режимі хвилі, що біжить. Діелектричний матеріал в таких НВЧ-пристроях рухається в конвеєрному режимі в напрямку, перпендикулярному до напрямку поширення хвилі, що біжить.

Використання таких НВЧ-пристроїв для сушіння дуже вологих рослинних відходів неприйнятне, тому що проникнення мікрохвиль в товщу матеріалу буде незначним. Щоб зробити процес НВЧ-сушіння ефективним і гнучким для всіх рослинних відходів, необхідно усунути цей недолік.

Одним із способів це зробити є комбіноване використання шнекового пресування при тиску 50–60 МПа і НВЧ-сушіння, тобто зневоднення матеріалу до необхідної вологості за допомогою стиснення і інтенсифікація процесу шляхом додаткового НВЧ-енергопідводу при досягненні матеріалом певного рівня вологості. Саме такий процес розглядається роботах [1–5].

При оптимізації процесу пресування паливної суміші з урахуванням якості отримуваної продукції можна виділити два критерії оптимальності:

– А – питомі витрати енергії на пресування рослинних відходів, кДж / кг;
– К – крихкість брикетів, яка визначається шляхом проведення спеціальних випробувань, % [1; 6–10].

Останній показник характеризує властивість пресованої продукції руйнуватися в процесі транспортування і завантаження в котли.

Якщо ми отримали залежність питомих витрат енергії А від щільності ρ одержаних брикетів, то задачу оптимізації для конкретного обладнання та виду пресованих брикетів можна звести до однокритеріальної. Отже, критерій А потрібно перевести в головний, а критерію К треба надати статус обмеження.

Математично задача оптимізації пресування паливної суміші для цього випадку записується так:

– функція мети:

$$A = f(\rho) \to min\ . \tag{1}$$

– статус обмеження:

$$0 \le K \le [K] \tag{2}$$

$$[\rho_-] \le \rho \le [\rho_+],$$

де [К] – допустиме значення крихкості, %; $[\rho_-]$, $[\rho_+]$ – мінімально і максимально допустимі значення щільності брикетів, кг / м$^3$.

Математичних труднощів при вирішенні такого завдання оптимізації не виникає, але потрібна велика кількість трудомістких дослідів в умовах реального виробництва паливних брикетів (визначення функцій А = f (ρ) і К = f (ρ). При розрахунках необхідно розглянути питання повернення крихти на повторне пресування (рис. 1).

Згідно з рис. 1 здрібнені рослинні відходи подають у змішувач 1, туди ж подають і в'яжучу речовину (відходи подрібненого поліетилену) та тиксотропну добавку (розчин шкіряного пилу) із змішувача 2. При такому співвідношенні компонентів масовий % становить: для сировини рослинного походження – 80, для в'яжучої речовини – 20 (для подрібненого поліетилену – 18, для шкіряного пилу – 2). Основна концепція пропонованого використання відходів поліетилену полягає в додаванні до складу палива певної екологічно безпечної пропорції поліетилену при виробництві брикетів на основі деревно-рослинної сировини, внаслідок чого досягається збільшення прийнятних і необхідних енергетичних показників теплоти згорання. Компоненти змішують до рівномірного розподілу в'яжучої речовини та тиксотропної добавки на поверхні часток рослинних відходів (рис. 1).

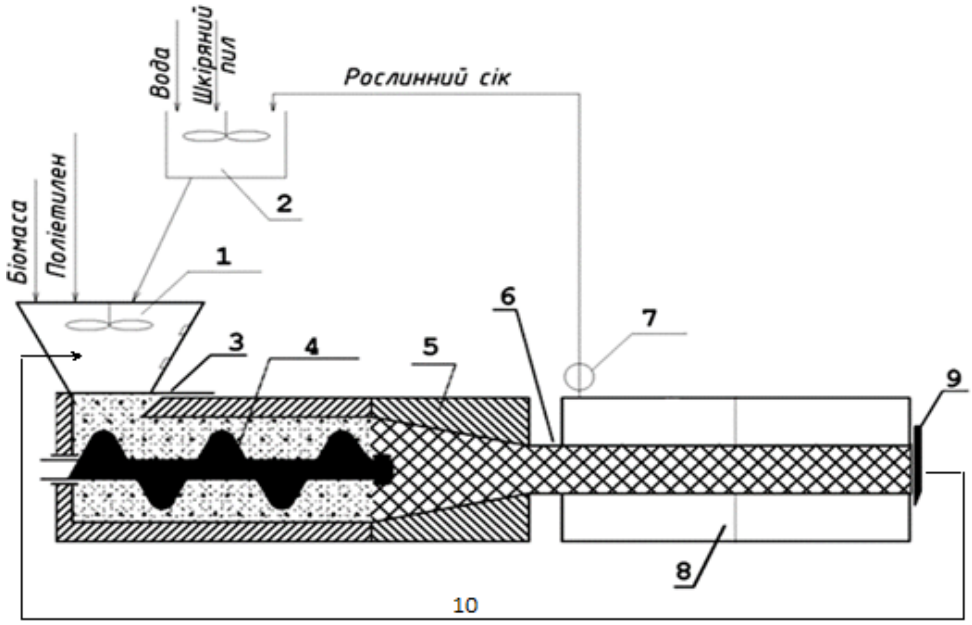



*Рис. 1. Спрощена схема виробництва паливних брикетів:*

1 – змішувач брикетної суміші; 2 – змішувач тиксотропної добавки; 3 – засувка; 4 – шнековий транспортер; 5 – формуюча головка; 6 – тефлонова труба з отворами; 7 – насос; 8 – камера термообробки типу НВЧ; 9 – ніж та стіл для охолодження брикетів; 10 – шлях повернення крихти до змішувача

Після цього вмикають шнековий транспортер 4 і відсувають засувку 3. Попередньо підготовлена суміш з витратного бункера-змішувача надходить в шнековий прес, де ущільнюється та зневоднюється. Під час переміщеня вологого матеріалу значно падає навантаження на шнек, твердіші частинки втискаються у більш пластичні, пресуються, зменшуються в об'ємі, а потім переміщаються через конічну формуючу насадку 5 шнекового преса з утворенням внутрішнього наскрізного поздовжнього отвору в брикеті або без нього. Суміш потрапляє в тефлонову трубу 6 з отворами, яка проходить через НВЧ-піч 8. Відмова від циклічної сушки в камерах і перехід на безперервний конвеєрний спосіб дозволяє істотно підвищити ефективність процесу сушіння [1–5]. Сигароподібний висушений брикет

виходить з тефлонової труби 6 та розділяється на рівні частини механізмом 9, які потім охолоджують та упаковують. У процесі розділення з'являються крихти, які відправляться на переробку. Шлях повернення крихти до змішувача показано на рис 1. Це істотно підвищує витрати на даний технологічний процес.

$$A = A_1 + A_1 k + A_1 k^2 + \ldots = A_1 \left( 1 + \sum_{n=1}^{\infty} k^n \right) \quad (3)$$

де $A_1$ (ρ) – енерговитрати при одноразовому пропуску 1 кг матеріалу через прес; k (ρ) – коефіцієнт повернення крихти на повторне пресування.

Співмножник в дужках являє собою нескінченну геометричну прогресію, оскільки:

$$1 + \sum_{n=1}^{\infty} k^n = \frac{1}{1-k};$$

$$A(\rho) = \frac{A_1(\rho)}{1-k(\rho)}. \quad (4)$$

Таким чином, щоб знизити витрати енергії, потрібно зменшити повернення маси на повторне пресування. Цього можна досягти підвищенням щільності брикетів. Однак це підвищує витрати А1 (ρ), а також загальні витрати на пресування. Існує така оптимізаційна задача:

$$A_1(\rho) = \frac{A_1(\rho)}{1-k(\rho)} \to min$$

$$0 \le k \le [k]$$

$$[\rho_-] \le \rho \le [\rho_+] \quad (5, 6)$$

Досліджуємо функцію мети на оптимум спочатку без урахування конкретних залежностей $A_1$ (ρ) і k (ρ), а також обмежень (5) і (6).

Видозмінимо спочатку аргумент нашої функції мети, тобто замість щільності ρ будемо розглядати відносне збільшення щільності:

$$z = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \quad (7)$$

де $\rho_0$ – початкова щільність матеріалу, що піддається пресуванню.

Це призводить до появи такої еквівалентної оптимізаційної задачі:

$$A(z) = \frac{A_1(z)}{1-k(z)} \to min \quad (8)$$

але з більш коректним трактуванням аргументу.

Використаємо класичний метод оптимізації, відповідно до якого відшукаємо похідну виразу (8):

$$\frac{dA}{d_z} = \left[ \frac{A_1(z)}{1-k(z)} \right]' = 0. \quad (9)$$

Обчислюємо дану похідну як відношення двох функцій $A_1$ (z) і 1:

$$\frac{dA}{dz} = \frac{A_1'(1-k) - A_1(1-k)'}{(1-k)^2} = 0 \quad (10)$$

Оскільки в реальності $(1 - k^2) \neq 0$, то залишається припустити таке:

$$A_1'(1-k) - A_1(1-k)' = 0 \quad (11)$$

Конкретизуємо вид функцій $A_1$ (z) і k (z). Графік функції $A_1$ (z) являє монотонно зростаючу функцію, яка може бути апроксимована такою ступеневою функцією:

$$A_1 = az^a, \tag{12}$$

де a і α – коефіцієнти, що визначаються експериментально.

Функція k(z), як показує аналіз експериментальних даних, може бути представлена такою експоненціальною залежністю:

$$k(z) = e^{-\beta z}, \tag{13}$$

де β – коефіцієнт, який визначається експериментально.

Похідні функцій (12) і (13) мають такий вигляд:

$$A_1' = a\alpha z^{a-1}. \tag{14}$$

Отже, рівняння (11) прийме таку форму:

$$a\alpha z^{a-1}\left(1 - e^{-\beta z}\right) - az^a \cdot \beta^{e^{-\beta z}} = 0. \tag{15}$$

Спрощуючи даний вираз, отримаємо таку формулу:

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{e^{\beta^z} - 1}{z}. \tag{16}$$

З даного рівняння і має бути знайдене оптимальне значення z. Для вирішення трансцендентних рівнянь застосовують графічні або ітераційні методи. Розглянемо графічний метод, що володіє великою наочністю.

Умовно позначимо ліву частину виразу (15) як функцію $f_1$ (z), праву – $f_2$ (z). Перетин графіків цих функцій і дасть шукане рішення (рис. 2).

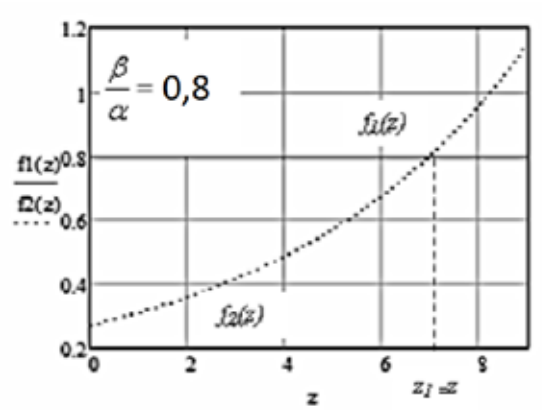



*Рис. 2. Графічне визначення приросту щільності паливного брикету*

Отриманий результат оптимізації нас задовольняє. Більш точні результати можуть бути отримані чисельним методом оптимізації.

**Висновки і пропозиції.** Оптимізація процесу пресування повинна виконуватися за критеріями мінімальної енергоємності і максимальної щільності гранул для забезпечення низької крихкості. При вирішенні даної оптимізаційної задачі нами були використані технологічні особливості даного процесу. Рішення ми знайшли, звівши двокритеріальну задачу до однокритеріальної за критерієм енергетичних витрат.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення : монографія / О.С. Полянський, О.В. Дьяконов, О.С. Скрипник, Г.В. Фесенко, В.І. Д'яконов, Ю.В. Харченко, А.С. Торосов, В.В. Волощенко. Харків : Харківський нац. ун-т міського господарства імені О.М. Бекетова, 2017. 136 с.
2. Пат. 117937 Україна, МПК C10L 5/40. Гнучка технологічна лінія для виготовлення паливних брикетів / О.В. Дьяконов, В.І. Д'яконов, О.С. Полянський, В.М. Горобець, О.І. Коваленко ; заявник і патентовласник Харківський нац. ун-т міського господарства імені О.М. Бекетова, № 201701568 ; заявл. 20.02.2017 ; опубл. 10.07.2017, Бюл. № 13. с. 6.
3. Д'яконов В.І., Скрипник О.С., Дьяконов О.В. Утилізація рослинних і деревних відходів паркової зони міста. *Комунальне господарство міст* : наук.-техн. зб. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Харків, 2015. Вип. 124. С. 49–52.
4. Особливості функціонування гнучких технологій переробки рослинних та деревинних відходів / В.І. Д'яконов, О.С. Скрипник, О.В. Дьяконов. *Строительство, материаловедение, машиностроение* : сб. научн. трудов. Днепропетровск : ПГАСА, 2015. Вып. 83. С. 113–117.
5. Вплив вологості деревних відходів на фізико-механічні властивості біокомпозиції / В.І. Д'яконов, О.В. Дьяконов, О.С. Скрипник, О.Ю. Нікітченко. *Комунальне господарство міст* : наук.-техн. зб. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Харків. 2016. Вип. 128. С. 53–57.
6. Садов В.В. Экспертная оценка комбикормовых агрегатов на основе нечетких множеств. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2017. № 9 (155). С. 179–185.
7. Садов В.В. Энергосберегающие технологии при производстве комбикормов. *Аграрная наука – сельскому хозяйству* : сборник статей IV Междунар. науч.-практ. конф. : в 3 кн. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. Кн. 1. С. 291–294.
8. Садов В.В. Обоснование структуры и состава технологических линий для производства комбикормов в сельскохозяйственных предприятиях : автореферат дис. ... докт. техн. наук. Барнаул 2017. 87 с.
9. Семенов С.С. Методы принятия решений в задачах оценки качества и технического уровня сложных технических систем. Москва : ООО «ЛЕНАНД», 2015. 520 с.
10. Семенов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем: практика применения метода экспертных оценок. Москва : «ЛЕНАНД», 2015. 52 с.

**УДК 636.5.082.26**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.7**

# ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ ДИСКРЕТНОСТІ КРОСІВ ПТИЦІ

***Карпенко О.В.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технологій переробки*
*та зберігання сільськогосподарської продукції,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Юзюк Т.В.*** *– аспірант кафедри технологій переробки*
*та зберігання сільськогосподарської продукції,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У сучасному інтенсивному птахівництві основними структурними одиницями є лінії і створені на їх основі кроси для одержання гібридів. Крім того, прогрес галузі птахівництва значною мірою тісно пов'язаний із раціональним використанням кращого світового генофонду, підвищенням генетичного потенціалу птиці. Сучасний стан селекційної роботи зі створення нових та вдосконалення наявних кросів курей характеризується пошуком нових поєднань, придатних для використання як батьківські форми. У роботі з лініями та кросами яєчних курей однією з найважливіших задач є підтримка високої несучості, а також селекція на підвищення маси яєць у перші місяці яйцекладки та поліпшення конверсії корму.*

*З широким впровадженням комп'ютерної техніки з'явилася реальна перспектива оптимізації селекційних програм, основою яких є використання індексної оцінки птиці, яка, на думку багатьох дослідників, є найбільш результативною, тому що дає змогу включати в систему відбору комплекс найбільш важливих господарсько корисних ознак та враховувати долю значимості їх індексів залежно від тих чи інших умов.*

*Багато господарсько корисних ознак птиці перебувають у від'ємній кореляції між собою (наприклад, несучість та маса яєць, несучість та жива маса) або в позитивній, але небажаній (жива маса та маса яєць). Тому з метою підвищення ефективності селекційної роботи використовують такі методи відбору: тандем ний, або послідовний; незалежного рівня бракування за кожною ознакою; відбір за селекційним індексом.*

*В основі останнього лежить об'єднання кількох ознак в одну величину. Своєю чергою, значимість компонентів, які становлять селекційний індекс, залежить від напряму продуктивності птиці або ознак, які підлягають удосконаленню. Використання індексів дає змогу відібрати птицю не за кращим розвитком кожної ознаки, а з таким їх співвідношенням, коли недостатній розвиток однієї ознаки буде компенсуватися більшим розвитком іншої ознаки.*

*У статті наведені результати досліджень з оцінювання кросів птиці різних напрямів продуктивності на предмет генетичної дискретності за показниками трансгресії. Виявлені висока генетична подібність для кросів яєчного напряму продуктивності, а також низький коефіцієнт трансгресії між кросами яєчного і м'ясо-яєчного напряму.*

***Ключові слова:*** *несучість на середню несучку, середня вага яйця, середня жива маса, середні квадратичні відхилення, дисперсія, ступінь трансгресії.*

***Karpenko O.V., Yuziuk T.V. Estimation of genetic discresibility of the bird's moles***

*In modern intensive poultry farming the main structural units are lines and crosses produced on their basis for obtaining hybrids. In addition, progress in the poultry industry is largely closely associated with the rational use of the best World gene Fund, increasing the genetic potential of poultry. The current state of the selection work to create new and improve the existing crosses of chickens is characterized by the search for new combinations suitable for use as parental forms. When working with lines and crosses of egg chickens one of the most important problems is support of high egg-laying capacity, and also – selection on raising of egg mass in the first months of egg production and improvement of feed conversion. The real prospect of the optimization of breeding programs, the basis of which is the use of the index estimation of poultry which, according to many researchers, is the most effective, because it allows us to include in Selection system the complex of the most important traits.*

*The latter is based on the merger of several signs into one. In turn, the significance of components that make up the selection index depends on the direction of performance*

*of poultry or traits that are to be improved. The use of indexes allows breeding a bird not by the best development of each trait, but with such their ratio, when the insufficient development of one trait will be compensated by the greater development of another trait.*

*The article shows the results of studies on the evaluation of poultry crosses of different areas of performance for genetic discreteness by the indicators of transgression. The study reveals a high genetic similarity for egg laying crosses and a low coefficient of transgression between egg laying and meat-egg laying crosses.*

***Key words:*** *average layer performance, average egg weight, average live weight, mean quadratic deviations, dispersion, degree of transgression.*

**Постанова проблеми.** Темпи росту економіки мають зумовлювати зниження витрат на одиницю продукції. Це досягається шляхом впровадження заходів з удосконалення наявних і створення нових кросів птиці за різними напрямами продуктивності. Цьому сприяє залучення найкращих кросів вітчизняного походження, а також кращих кросів селекції провідних фірм Європи і США. Тому першочерговим завданням є систематизація і накопичення даних про ступень генетичної спорідненості порід та кросів [1, с. 73−77].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведення розрахунків з оцінювання кросів птиці різних напрямів продуктивності на предмет генетичної дискретності за показниками трансгресії є одним із перспективних напрямів селекції як в яєчному, так і в м’ясному птахівництві. Ступінь своєрідності (відмінності) нових створених ліній дає змогу об’єктивно судити про те, наскільки вони виділяються з вихідної популяції. Тому поряд із визначенням ступеня різниці груп за якісними ознаками виникає необхідність оцінки дискретності певної групи тварин або птиці щодо всієї популяції за комплексом господарсько-корисних кількісних ознак.

**Постановка завдання.** У наших дослідженнях обчислення та аналіз даних відбувався у двох напрямах:

1) було досліджено п’ять кросів яєчних курей, які використовуються на птахофабриках України, а саме: крос «Бованс Голдлайн» (у подальшому БГ ), крос «Ломан Браун» (ЛБ), «Хай Лайн Браун» (ХЛБ), «Хай Лайн W-98» (ХЛW), а також крос вітчизняної селекції «Борки-117» (Б-117). Генетичну схожість за продуктивними якостями оцінювали, користуючись показниками: несучість на середню несучку (за 13 місяців продуктивного періоду), середня маса яєць та середня жива маса на кінець періоду продуктивності;

2) були вибрані кури м’ясо-яєчного та яєчного напряму продуктивності, а саме: кроси «Хай Лайн білий» (ХЛБ), «Хайсекс білий» (ХБ), «Хайсекс коричневий» (ХБ), «Ломан Браун» (ЛБ) і вітчизняні м’ясо-яєчні породи Полтавська глиняста (ПГ) та Бірківська м’ясо-яєчна (Бірк.). У цьому випадку генетичну схожість за продуктивними якостями оцінювали, користуючись показниками «несучість на середню несучку» (за 12 місяців продуктивного періоду), «середня маса яєць» та «середня жива маса» на кінець періоду продуктивності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В обчисленні матриці середніх ($X_1$ і $X_2$) та середніх квадратичних відхилень ($S_1$ і $S_2$) [2, с. 191−193] для кожного з випадків мали такий вигляд і наведені в таблицях 1; 2, 3 і 4.

Як видно з таблиці 1, всі кроси мали невисоку різницю в середній масі яйця в межах 3,4 г, за несучість виділяється крос «Бованс» (Бв) із максимальним показником продуктивності – 235,04 шт. яєць на середню курку-несучку. Типовим представником білого яєчного кросу є «Хай Лайн білий» (ХЛБ) мав найнижчий показник за живою масою – 1654 г і різниця між максимальним і мінімальним значенням живою маси мали доволі високий показник – 463 г.

Таблиця 1

**Матриця середніх значень ознак за першим напрямом дослідження**

| | Генотип | Середня несучість, шт. | Середня маса яйця, г | Середня жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ = | Бв | 235,04 | 61,82 | 1951,00 |
| | ЛБр | 227,48 | 62,96 | 2026,00 |
| | ХЛБ | 227,65 | 61,55 | 1654,00 |
| | ХЛW | 230,44 | 62,78 | 2117,00 |
| | Б-117 | 230,70 | 59,54 | 2010,00 |

Таблиця 2

**Матриця середніх значень ознак за другим напрямком дослідження**

| | Генотип | Середня несучість, шт. | Середня маса яйця, г | Середня жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| $X_2$ = | ХЛБ | 229,00 | 61,22 | 1648,33 |
| | ХБ | 254,2 | 59,50 | 1575,83 |
| | ХК | 253,17 | 60,34 | 1891,67 |
| | ПГ | 199,10 | 57,19 | 2022,50 |
| | Бірк. | 180,12 | 62,73 | 2884,17 |
| | ЛБр | 228,83 | 62,57 | 1984,83 |

Показники кожної з ознак за таблицею 2 мали більшу різницю між максимальними та мінімальними значеннями кожної з ознак. Різниця за показниками несучості становила до 74,8 шт. яєць на середню курку-несучку, за масою яйця – 5,54 г і за живою масою – 1308 г між «Хайсексом білим» і Бірківською м’ясо-яєчною.

Таблиця 3

**Матриця середніх квадратичних відхилень за першим напрямком дослідження**

| | Генотип | Середня несучість, шт | Середня маса яйця, г | Середня жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| $S_1$ = | Бв | 57,74 | 5,26 | 83,4 |
| | ЛБр | 59,6 | 5,62 | 108,4 |
| | ХЛБ | 52,89 | 5,46 | 75,4 |
| | ХЛW | 64,73 | 5,39 | 190,4 |
| | Б-117 | 32,83 | 4,84 | 87,2 |

Таблиця 4

**Матриця середніх квадратичних відхилень за другим напрямком дослідження**

| | Генотип | Середня несучість, шт. | Середня маса яєць, г | Середня жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| | ХЛБ | 55,01 | 5,56 | 76,02 |
| $S_2$ = | ХБ | 67,99 | 5,1 | 83,93 |
| | ХК | 67,07 | 5,01 | 96,84 |
| | ПГ | 44,73 | 4,96 | 226,6 |
| | Бірк. | 58,77 | 3,92 | 890,04 |
| | ЛБр | 62,04 | 5,68 | 186,12 |

На основі даних 3 і 4 отримали матриці границь мінімальної ($A_1$ і $A_2$) та максимальної мінливості ($B_1$ і $B_2$). Для цього скористалися максимальним розмахом мінливості показників ознак (+3σ) та (–3σ). Дані наведені в таблицях 5, 6 і 7, 8.

Таблиця 5

**Матриця показників границь мінімальної мінливості**

| | Генотип | Несучість, шт. | Маса яєць, г | Жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| **$A_1$ =** | Бв | 61,82 | 46,04 | 1700,80 |
| | ЛБр | 48,68 | 46,10 | 1700,80 |
| | ХЛБ | 68,98 | 45,17 | 1427,80 |
| | ХЛW | 36,25 | 46,61 | 1545,80 |
| | Б-117 | 132,21 | 45,02 | 1748,40 |

Таблиця 6

**Матриця показників границь мінімальної мінливості ознак**

| | Генотип | Несучість, шт. | Маса яєць, г | Жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| **$A_2$ =** | ХЛБ | 63,97 | 44,54 | 1420,27 |
| | ХБ | 50,23 | 44,20 | 1324,04 |
| | ХК | 51,96 | 45,31 | 1601,15 |
| | ПГ | 64,91 | 42,31 | 1342,70 |
| | Бірк. | 3,81 | 50,97 | 214,05 |
| | ЛБр | 42,71 | 45,53 | 1426,47 |

Таблиця 7

**Матриця показників границь максимальної мінливості ознак**

| | Генотип | Несучість, шт. | Маса яєць, г | Жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| **$B_1$=** | Бв | 408,26 | 77,60 | 2201,2 |
| | ЛБр | 460,28 | 79,82 | 2351,2 |
| | ХЛБ | 386,32 | 77,93 | 1880,2 |
| | ХЛW | 424,63 | 78,95 | 2688,2 |
| | Б-117 | 329,19 | 74,06 | 2271,6 |

Таблиця 8

**Матриця показників границь максимальної мінливості ознак**

| | Генотип | Несучість, шт. | Маса яєць, г | Жива маса, г |
|---|---|---|---|---|
| **$B_2$ =** | ХЛБ | 394,03 | 77,9 | 1876,39 |
| | ХБ | 458,17 | 74,8 | 1827,62 |
| | ХК | 454,38 | 75,37 | 2182,19 |
| | ПГ | 333,29 | 72,07 | 2702,3 |
| | Бірк. | 356,43 | 74,49 | 5554,29 |
| | ЛБр | 414,95 | 79,61 | 2543,19 |

На основі наведених вище даних (в таблицях 5–8) були розраховані коефіцієнти трансгресії [3, с. 119−120]. Розташування генетичної близькості птиці в площі прямокутника та їх коефіцієнти подано в таблицях 9 та 10.

За отриманими результатами досліджень за таблицею 9 найбільшу генетичну подібність виявлено для кросів яєчного напряму продуктивності, що становить трансгресію – 0,69 для «Ломан Браун» та «Бованса Голдлайн», середні показники трансгресії були виявлені між кросами «Борки-117» та «Бованс» – 0,42, «Ломан Браун» та «Хай Лайн Браун» – 0,51.

Таблиця 9

**Показники трансгресії за селекційними якостями кросів яєчних курей**

| Крос | Бв | ЛБр | ХЛБ | ХЛW | Б-117 |
|---|---|---|---|---|---|
| Бв | **Х** | 0,69 | 0,37 | 0,21 | 0,42 |
| ЛБр | | **Х** | 0,51 | 0,17 | 0,36 |
| ХЛБ | | | **Х** | 0,21 | 0,19 |
| ХЛW | | | | **Х** | 0,11 |
| Б -117 | | | | | Х |

А найменший показник трансгресії, або найбільшу генетичну несхожість, виявив крос яєчного напряму «Хай Лайн W-98», до усієї решти кросів, а саме: «Бованс» (0,21), «Ломан Браун» (0,169), «Хай Лайн Браун» (0,21), та «Борки-117» (0,19).

Таблиця 10

**Показники трансгресії за селекційними якостями яєчних і м'ясо-яєчних курей**

| Генотип | ХЛБ | ХБ | ХК | ПГ | Бірк. | ЛБр |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ХЛБ | **Х** | 0,56 | 0,29 | 0,27 | 0,07 | 0,33 |
| ХБ | | **Х** | 0,25 | 0,27 | 0,08 | 0,26 |
| ХК | | | **Х** | 0,30 | 0,09 | 0,42 |
| ПГ | | | | **Х** | 0,16 | 0,47 |
| Бірк. | | | | | **Х** | 0,16 |
| ЛБр | | | | | | Х |

**Висновки і пропозиції.** Найбільшу генетичну подібність виявлено для кросів яєчного напряму продуктивності, що становить трансгресію: 0,56 для «Хай Лайна Білого» та «Хайсекса білого» і між «Ломан Браун» та кросами «Хайсекс коричневий» і «Полтавською глинястою» 0,42 і 0,47 відповідно. Середні показники трансгресії були виявлені між Полтавською глинястою та «Хайсексом коричневим» (0,30), «Ломан Браун» та «Хай Лайн Білий» (0,33). А також низький коефіцієнт трансгресії, або найбільшу генетичну несхожість, виявлено між курами яєчного і м'ясо-яєчного напряму продуктивності. Це м'ясо-яєчна породна група Бірківська і Полтавська глиняста, до усієї решти кросів, а саме: «Хай Лайн Білий» (0,07 і 0,27), «Хайсекс білий» (0,08 і 0,27), «Хайсекс коричневий» (0,088 і 0,3).

Отриманий результат аналізу свідчить про значну подібність кросів яєчних курей і певну генетичну відокремленість груп м'ясо-яєчної птиці. Це вказує на можливість створення високопродуктивних кросів при гібридизації ліній яєчної та м'ясо-яєчної птиці. Тому визначення трансгресії ліній, порід дає змогу обґрунтовувати оптимальний варіант кросів у селекційній діяльності. Цей метод також дає змогу детальніше розглянути, систематизувати й оцінити нові кроси шляхом порівняння їх із вихідними породами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зубець М.В. Практична результативність новітніх теорій та методології селекції / М.В. Зубець, В.П. Буркат, М.Я. Єфіменко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 73−77.

2. Жорняк Л.Є., Коваленко В.П. Генетична дискретність порід свиней різних напрямків продуктивності за показниками трансгресії. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 39. Част. 1. С. 191–193.

3. Серомолот В.В. Оценка степени дискретности отдельных родственных групп сельскохозяйственных животных методом математической статистики / В.В. Серомолот, С.И. Святченко. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 3. С. 119−120.

**УДК 636.5.083.6**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.8**

# ВПЛИВ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ НА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ

***Коваленко Т.С.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри генетики та розведення сільськогосподарських тварин*
*імені В.П. Коваленка, Херсонський державний аграрний університет*
***Скарупа Н.А.*** *– студент ІІ курсу магістратури*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу змін клімату на продуктивність сільськогосподарської птиці. Проблема теплового стресу є найбільш актуальною та глобальною для сільського господарства, тому шляхи оптимізації мікроклімату в пташниках за високої зовнішньої температури, а також низка супутніх заходів, що дають змогу мінімізувати негативні наслідки теплового стресу для птиці, підтримання оптимального мікроклімату в птахівничих приміщеннях за будь-яких зовнішніх температур – обов'язкова умова успішного виробництва.*

*Зміна клімату, прогнозований ріст глобальної температури роблять проблему теплового стресу найбільш актуальною та глобальною для сільського господарства. У стані теплового стресу в плазмі крові птиці спостерігається підвищення рівнів кортикостерону, лептину і глюкагону, а також зниження кількості гормонів щитовидної залози та інсуліну. Всі перераховані фактори неминуче призводять до негативних наслідків, які по-різному проявляються у виробничих груп птиці.*

*Фізіологічно птиця, на відміну від інших теплокровних тварин, здатна існувати без значних функціональних змін організму у вузькому діапазоні зовнішніх температур. У птиці відсутні потові залози, слабка судинорухова реакція, терморецептори знаходяться в шкірі, язиці та мозку, а центр терморегуляції – в гіпоталамусі.*

*Найбільш значними наслідками перегріву птиці з боку промислового використання є зміна теплового обміну, розвиток респіраторного алкалозу, погіршення засвоєння поживних речовин у шлунково-кишковому тракті, оксидативний стрес. Саме ці порушення при тепловому стресі стають причиною зниження продуктивності птиці та масової загибелі.*

*Поряд із респіраторним алкалозом на фоні підвищення температури навколишнього середовища у птиці розвивається оксидативний стрес, що викликає порушення балансу між утворенням вільних радикалів в організмі та рівнем їх антиоксидантів, що їх нейтралізують.*

*За оцінками експертів, половина вирощеної в усьому світі сільськогосподарської птиці потерпає від наслідків теплового стресу в літній період. Першою ознакою того, що птиця страждає від підвищеної температури навколишнього середовища, є збільшення споживання води й зменшення споживання корму.*

*Останні дослідження показали, що надмірно високі температури впливають на структуру кишківника птиці та його проникність. Зниження споживання корму й погіршення цілісності та функції кишківника призводять до того, що птиця отримує менше енергії, в неї виникає стрес і знижується продуктивність. Часто таке трапляється в літні місяці, в період екстремальних температур.*

*Ефективна система керування температурою в приміщенні є основним кроком до розв'язання цієї проблеми, але вона може бути ефективною в разі раптових або надмірних змін температури. Тому найефективніший результат можна отримати, керуючи температурою в приміщенні разом із забезпеченням поголів'я збалансованими раціонами з додаванням речовин, які сприяють усуненню ознак теплового стресу.*

*Найефективніший результат можна отримати, керуючи температурою в приміщенні разом із забезпеченням поголів'я збалансованими раціонами з додаванням речовин, які сприяють усуненню ознак теплового стресу. Боротьба з високою температурою всередині пташника в літній період – найважливіший етап на шляху подолання теплового стресу у птиці. Для певних регіонів можна обійтися застосуванням технологічних і кормових прийомів компенсації теплового стресу, а також недорогими системами дискового або форсункового охолодження.*

***Ключові слова:*** *птахівництво, тепловий стрес, мікроклімат, імунітет, імунокомпетентність, патогени, оксидативний стрес, терморегуляція.*

***Kovalenko T.S., Skarupa N.A. Influence of heat stress on productive qualities of farm poultry***

*The article presents the results of studies examining the impact of climate change on farm poultry productivity. The problem of thermal stress is the most urgent and global one for agriculture, so the ways of optimizing the microclimate in poultry houses at high outside temperature, as well as a number of accompanying measures that minimize the negative effects of thermal stress on poultry, maintaining the optimum microclimate at any ambient climate are a prerequisite for successful production.*

*Climate change, the predicted rise in global temperature make heat stress the most urgent and global issue for agriculture. In a state of heat stress in the blood plasma of birds there is an increase in levels of corticosterone, leptin and glucagon, as well as a decrease in the number of thyroid hormones and insulin. All these factors inevitably lead to negative consequences, which, however, are differently manifested in different production groups of poultry.*

*Physiologically, a bird, unlike other warm-blooded animals, is able to exist without significant functional changes in the body in a very narrow range of outside temperatures. There are no sweat glands in the bird, weak vasomotor reaction, thermoreceptors are in the skin, tongue and brain, the center of thermoregulation is located in the hypothalamus.*

*The most significant consequences of overheating of the poultry from industrial use are the change in heat exchange, the development of respiratory alkalosis, the deterioration of digestion in the gastrointestinal tract, oxidative stress. It is these disturbances in heat stress that cause a decline in poultry productivity and mass death.*

*Along with respiratory alkalosis, oxidative stress develops on the background of the increase in ambient temperature in the bird, which causes the balance between the formation of free radicals in the body and the level of antioxidants neutralizing them.*

*Experts estimate that half of all farmed poultry worldwide suffer from the effects of heat stress in the summer. The first sign that a bird is suffering from elevated ambient temperatures is an increase in water consumption and a decrease in feed intake.*

*Recent studies have shown that excessively high temperatures affect the structure of a bird's gut and its permeability. Reduced feed intake and impaired bowel integrity and function result in less energy being consumed by the bird, stress and reduced productivity. This is especially common in the summer months, during periods of extreme temperatures.*

*An efficient indoor temperature control system is a major step in solving this problem, but it can be effective in the event of sudden or excessive temperature changes. Therefore, the most effective result can be obtained by controlling the temperature in the room together with providing livestock with balanced diets with the addition of substances that contribute to the elimination of signs of heat stress.*

*The most effective result can be obtained by controlling the temperature of the room together with providing livestock with balanced diets with the addition of substances that help to eliminate the signs of heat stress. Combating the high temperature inside the poultry house in the summer is the most important step in the way of overcoming heat stress in the bird. For certain regions, technological and fodder techniques for heat stress compensation, as well as inexpensive disc or nozzle cooling systems can be used.*

***Key words:*** *poultry farming, heat stress, microclimate, immunity, immunocompetence, pathogens, oxidative stress, thermoregulation.*

**Постановка проблеми.** В Україні в останні роки влітку дедалі тривалішими стають періоди спеки, коли температура зовнішнього повітря перевищує 30 °С, а в окремих регіонах вона піднімається до 40 °С. В таких умовах підтримувати у пташниках прийнятну для птиці температуру дуже важко. Занадто висока температура негативно впливає на основні господарські показники утримання птиці і навіть може призводити до теплового стресу і її загибелі, внаслідок чого господарства несуть значні економічні збитки. Негативний вплив високої температури на птицю посилюється за підвищеної (понад 60%) відносної вологості повітря.

Тепловий стрес (ТС) – це фізіологічна реакція на перевищення верхньої межі термонейтральної зони, коли організм не може ефективно регулювати температуру тіла. Відповідно, цей стан негативно позначається на здоров'ї, самопочутті та інших фізіологічних показниках.

Зміна клімату, прогнозоване зростання глобальної температури на 0,8–2,6 до 2050 р. робить проблему теплового стресу найбільш актуальною та глобальною

для сільського господарства. У стані теплового стресу в плазмі крові птиці спостерігається підвищення рівнів кортикостерону, лептину і глюкагону, а також зниження кількості гормонів щитовидної залози та інсуліну. Всі перераховані фактори неминуче призводять до негативних наслідків, які по-різному проявляються у виробничих груп птиці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У процесі вирощування бройлерів дія теплового стресу більше проявляється в зниженні збереження і живої маси птиці. У процесі вирощування бройлерів старших 4-тижневого віку при температурах 32–35 °С їх відхід може перевищувати 10%. Жива маса бройлерів у забійній віці при цьому зменшується на 5–10%. Споживання кормів зменшується в середньому на 1,5% на кожен 1 °С в діапазоні температур 26,7–30 °С, на 4–5% на кожен 1 °С – при температурі вище 30 °С. Крім того, знижується якість бройлерних тушок: частіше спостерігаються розриви шкіри у процесі зняття оперення, погане знекровлення, жорстке м’ясо, темна пігментація, біохімічні зміни складу м’яса – зниження рівня протеїну, підвищення вмісту жиру [1].

Завдяки високій автоматизації процесів вирощування й утримання птиці на підприємствах вдається створити і підтримувати оптимальні умови мікроклімату, вчасно забезпечити курей водою та кормом, витримати оптимальний світловий режим. До того ж біологічний захист птиці дає змогу уникнути різних інфекцій, а система вакцинацій унеможливлює бактеріальні й вірусні захворювання [2].

**Постановка завдання.** За оцінками експертів, половина вирощеної в усьому світі сільськогосподарської птиці потерпає від наслідків теплового стресу в літній період. Першою ознакою того, що птиця страждає від підвищеної температури навколишнього середовища, є збільшення споживання води й зменшення споживання корму [5].

Останні дослідження показали, що надмірно високі температури впливають на структуру кишківника птиці та його проникність. Зниження споживання корму й погіршення цілісності та функції кишківника призводять до того, що птиця отримує менше енергії, в неї виникає стрес і знижується продуктивність. Часто таке трапляється в літні місяці, в період екстремальних температур [6].

Імунна система – найскладніша в організмі, а вчені й дотепер сперечаються щодо молекулярних механізмів регуляції імунної системи. У спрощеному вигляді імунну систему можна змалювати так: імунітет ділиться на природний і набутий. Природний імунітет базується на фагоцитарній активності макрофагів і нейтрофілів (у птиці вони називаються гетерофілами). Ці фагоцитарні клітини виробляють вільні радикали й використовують їх як зброю для знищення патогенів. З огляду на це варто наголосити, що надлишкове споживання антиоксидантів, зокрема вітаміну Е, може пригнічувати утворення вільних радикалів у фагоцитах і тим самим сприяти зниженню їхньої ефективності.

Набутий імунітет ділиться на гуморальний (базується на активності В-лімфоцитів, які виробляють антитіла) і клітинний (базується на активності Т-лімфоцитів). Найскладнішим питанням є взаємодія між цими клітинами, оскільки в організмі птиці налічуються трильйони лімфоцитів і мільярди фагоцитів. У такому разі імунну систему можна розглядати як гігантську армію з власними підрозділами, що спеціалізуються на виконанні різних завдань. Отже, керування цими факторами є найважливішим питанням імунокомпетентності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фізіологічно птиця, на відміну від інших теплокровних тварин, здатна існувати без значних функціональних змін

організму у вузькому діапазоні зовнішніх температур. У птиці відсутні потові залози, слабка судинорухова реакція, терморецептори знаходяться в шкірі, язиці та мозку, центр терморегуляції – в гіпоталамусі.

Найбільш значними наслідками перегріву птиці з боку промислового використання є зміна теплового обміну, розвиток респіраторного алкалозу, погіршення засвоєння поживних речовин у шлунково-кишковому тракті, оксидативний стрес. Саме ці порушення при тепловому стресі стають причиною зниження продуктивності птиці та масової загибелі.

Поряд із респіраторним алкалозом на фоні підвищення температури навколишнього середовища у птиці розвивається оксидативний стрес, що викликає порушення балансу між утворенням вільних радикалів в організмі та рівнем антиоксидантів, що їх нейтралізують.

Оксидативний стрес – прихована загроза, яка виражається в зниженні імунітету, пригніченні росту птиці, враженні печінки та дегенерації м'язової тканини. Промислове птахівництво більше реагує на дію теплового стресу, який призводить до значних втрат. Підвищення температури навколишнього середовища на кожні 3 ºС вище 27 ºС знижує прирости приблизно на 0,9% та підвищує конверсію корму на 2,1% [3].

Прирости, споживання корму, індекс конверсії вже погіршуються після підвищення температури вище 24 ºС. При 35 ºС прирости – на 50% нижче, ніж при 21 ºС, споживання корму – на 65% нижче і конверсія вище на 20%. Підвищення температури з 24 ºС до 30,5 ºС при однаковій вологості знижує конверсію на 9,6%. Якщо температура буде становити 31,5 ºС при вологості близько 70%, конверсія знижується на 31%.

Стрес активує не тільки експресію білків теплового шоку, але й стимулює утворення й активацію протеосом, підсилюючи таким чином катаболітичні процеси в клітині. В умовах теплового стресу білки-шаперони беруть участь у попередженні агрегації протеїнів, виключенні багатьох біохімічних реакцій у клітині та індукції синтезу різноманітних шаперонів та інших білків, які забезпечують виживання клітини. Як показали результати досліджень, при низькій силі стресоутворення вільних радикалів у клітині знаходиться під контролем, збої ДНК виникають нечасто. Коли сила стресу збільшується, утворення вільних радикалів збільшується через прогресуюче пошкодження органів внутрішньоклітинного дихання (мітохондрій). Клітини важливих тканин частіше страждають від активації непотрібних генів, порушується метаболічний баланс у клітині, що призводить до порушення функцій росту, розвитку, репродукції. Причому птиця важких кросів, самці та старша за віком птиця більш сприйнятливі до теплового стресу (бройлери, кури-несучки, качки). Нині широко застосовуються технологічні прийоми та методи, спрямовані на профілактику теплового стресу та усунення його негативних наслідків. До них належать добре відомі методи корекції годівлі, мікроклімату (насамперед вентиляції), зміна щільності посадки та ін.

Підтримання оптимального мікроклімату в птахівничих приміщеннях за будь-яких зовнішніх температур – обов'язкова умова успішного виробництва. Є заходи, що дають змогу не допустити охолодження птиці взимку й уникнути теплового стресу в спекотний період. До основних шляхів оптимізації мікроклімату в пташниках за високої зовнішньої температури, а також супутніх заходів, що дають змогу мінімізувати негативні наслідки теплового стресу для птиці, належать згадані нижче.

***Кормові фактори.*** Можна навести найбільш дієві заходи [4]:

– окислення кормових жирів в умовах високих температур може привести до їх часткового або повного незасвоєння, розладу травлення, порушення обміну жиророзчинних вітамінів, електролітів і закономірного зниження виробничих показників. Запобігти цьому процесу можна, додаючи до кормів антиоксиданти, не допускаючи контакту вітамінів і мікроелементів аж до моменту вироблення кормів, а також застосовуючи захищені форми вітамінів;

– підвищення зовнішньої температури з 25 °С до 38 °С майже втричі збільшує потребу птиці у вітаміні А через перехід його запасів у печінці із термостабільної ефірної форми в термолабільну спиртову, що підлягає окисленню. Зростає також потреба у вітаміні Е, що бере участь у захисті мітохондріальних ліпідів і синтезі нуклеїнових кислот, у вітамінах групи В, холіні. У результаті такого комплексного дефіциту підвищується ризик загибелі птиці з причини жирової дистрофії печінки. Тому додавання додаткової кількості електролітів (хлориду калію, 0,25–0,5% – випоюванням або 0,5–1,0% – до корму), жиро- і водорозчинних вітамінів – особливо вітаміну Е (до 250 мг/кг корму), а також аскорбінової кислоти (вітамін С) у дозах 100, 150 та 200 г/т готового корму для несучки, бройлерів та батьківського стада відповідно дає змогу ефективно боротися з тепловим стресом шляхом стимуляції вироблення в організмі кортикостероїдів (антистресових гормонів);

– включення додаткової кількості жирів до раціону в спекотний період (до 7%), особливо бройлерних курчат, важливо для забезпечення енергетичної потреби. Альтернативою дорогим джерелам жиру може бути екструдована повножирова соя. Донедавна була поширена думка, що більша кількість ліпідів у раціоні необхідна птиці в зимовий період і мінімальна – у спеку. Наукові дослідження в цій галузі показали, що включення жирів до раціону птиці, яка підлягає тепловому стресу, дає змогу покращити результати відгодівлі. Безумовно, необхідно пропорційно підвищувати і рівень сої напівжирної та незамінних амінокислот, щоб витримати енергопротеїнове співвідношення. Крім того, експериментально доведено, що підвищений уміст лізину (до 1,15%) у фіналі відгодівлі в умовах високих температур істотно покращує виробничі показники;

– додавання бетаїну як донора метильних груп у воду (500 г/л) або корм (100 г/кг) в умовах спеки дає змогу знизити споживання води, а також клоакальну температуру і падіж на фінальній стадії відгодівлі;

– додавання мультиферментних препаратів (амілази, протеази, ксиланази) до кормів у період зниження їх споживання допоможе частково компенсувати недоотриману кількість поживних компонентів корму через краще засвоєння спожитої кількості;

– додавання до корму бікарбонату натрію з розрахунку 4–10 кг/т допомагає відновити в організмі рівень лужного буфера, втраченого під час алкалозу в результаті гіперпноє птиці в спеку;

– додавання хлориду калію до корму (0,5–1,0%) або у воду (0,25–0,5%) допомагає відновити електролітний баланс;

– додавання цинку бацитрацину та/або кормових антибіотиків позитивно позначається на збереженості птиці в період теплового стресу.

***Інженерно-технічні рішення.***

Насамперед це сама конструкція пташника. Так, під час планування будівництва пташників у регіонах із тривалими періодами високих температур їх необхідно орієнтувати в східно-західному напрямку. Максимальна висота даху має бути не менше 4 м зі скатом не менше 200. Це попереджає негативний тепловий

вплив на птицю від розпаленої в спеку покрівлі пташника. Заради затінення стін пташника дах має виступати над ними на 1–1,5 м. Він має бути добре ізольованим відповідним матеріалом (скловата, поліуретан). Покриття – переважно гофровані алюмінієві листи, які відображають тепло. З внутрішньої сторони – водонепроникний пластик. Площа бічної приточки має становити як мінімум 60% від площі стін. Якщо використовуються бічні штори, вони мають надійно захищати птицю від дощу і сонця.

Фарбування внутрішньої поверхні даху в білий колір дає змогу знизити його теплопоглинання на 10–15%. Основну роль у цьому процесі відіграє система вентиляції. Робота кліматичного обладнання, що використовується для охолодження птиці при високій зовнішній температурі, заснована на двох основних принципах:

1) конвекційне охолодження;
2) випарне (вологісне) охолодження.

Конвекційний метод передбачає охолодження шляхом високої швидкості руху повітря – так звана тунельна вентиляція. Вона прийнятна для регіонів, де пікова денна температура не перевищує 42 °С протягом не більше 3 годин на добу упродовдж 5–10 днів у році. Ефективність охолодження при цьому безпосередньо залежить від швидкості руху повітря на рівні птиці та різниці температур повітря всередині і ззовні пташника. Швидкість руху повітря всередині пташника визначають три основні чинники: герметичність конструкції, максимальна продуктивність витяжки та площа.

Герметичність пташника гарантує, що все повітря буде надходити тільки через технологічні отвори з одного кінця пташника (припливні жалюзі) і видалятися через інші (торцева витяжка), виключаючи «підсмоктування» повітря шляхом найменшого опору – через найближчі щілини. На ефективність роботи витяжних вентиляторів істотно впливають ступінь зносу ременів приводу, а також наявність великої кількості пилу і пуху на лопатях вентилятора та стулках жалюзі.

Для ефективної роботи тунельної вентиляції треба забезпечити максимальний рівень повітрообміну 5–7 $м^3$/кг живої маси птиці для створення потоку повітря зі швидкістю 2–2,5 м/сек. на рівні птиці. Швидкість руху повітря >3 м/сек. не робить додаткового охолоджуючого ефекту, а >4 м/сек. викликає у птиці ще більший стрес.

**Висновки і пропозиції.** Ефективна система керування температурою в приміщенні є основним кроком до розв’язання проблеми теплового стресу. Найефективніший результат можна отримати, керуючи температурою в приміщенні разом із забезпеченням поголів’я збалансованими раціонами з додаванням речовин, які сприяють усуненню ознак теплового стресу. Боротьба з високою температурою всередині пташника в літній період – найважливіший етап на шляху подолання теплового стресу у птиці. Але перед тим як визначитися з методами «боротьби», необхідно критично оцінити ступінь загрози теплового стресу і можливого збитку для птахівництва конкретного регіону. Для регіонів, де тривалість пікових температур рідко перевищує кілька днів у році, цілком можна обійтися застосуванням технологічних і кормових прийомів компенсації теплового стресу, а також недорогими системами дискового або форсункового охолодження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мельник В.В., Найда В.О. Вплив температурного чинника на організм птиці. *Сучасне птахівництво*. 2014. Вип. № 6 (139).
2. Стреси в птахівництві: молекулярні механізми. URL: https://propozitsiya.com/ua/stresi-v-ptahivnictvi-molekulyarni-mehanizmi.
3. Тепловий стрес у промислової птиці – зростаюча практична та економічна проблема. *Птахівництво.ua*. 2019. № 7-8 (19-20).
4. Хвостик В.П. Профілактика теплового стресу у птиці. Державна дослідна станція птахівництва НААН. URL: http://avianua.com/ua/index.php/statty-po-pticevodstvu/tekhnolohiia-ptakhivnytstva/113-teploviy-stres-pticy.
5. Дженніфер Маурін, менеджер з розвитку бізнесу Pancosma. Захист від теплового стресу. Наше птахівництво. URL: https://agrotimes.ua/article/zahyst-vid-teplovogo-stresu/.
6. Маурін Дж., Корчжинський М. Вплив теплового стресу на птицю: як зменшити вплив і запобігти втраті продуктивності в літній період? URL: http://vitab.com.ua/2017/12/01/521/.

**УДК 636.035:636.933.2**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.9**

# ВПЛИВ ТИПУ НАРОДЖЕННЯ ЯГНЯТ НА ПОКАЗНИКИ СМУШКОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ КАРАКУЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

***Корбич Н.М.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Заруба К.В.*** *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
*завідувач лабораторії вовнознавства,*
*Інститут тваринництва «Асканія-Нова»*
***Масюк Ю.Ю.*** *– студент ІІ курсу магістратури*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*Галузь вівчарства залишається однією з перспективних для розвитку з позицій підвищення ефективного використання землі, рівня зайнятості населення, забезпечення переробної та легкої промисловості незамінною сировиною (вовна, овчини, каракуль, смушки, шкіра) та продуктами харчування (м'ясо, молоко, бринза тощо). Асканійська каракульська порода овець – нова вітчизняна смушкова порода, яка продукує високоякісні смушки різних забарвлень та характеризується комбінованою продуктивністю, високою адаптаційною здатністю, підвищеною плодючістю, міцною конституцією, великою живою масою та виходом смушків першого сорту. Смушкова продуктивність ягнят асканійського породного типу багатоплідних каракульських овець сірого забарвлення різного типу народження оцінювалась на основі даних бонітування. Об'єктом досліджень були ягнята асканійського породного типу багатоплідних каракульських овець сірого забарвлення різних типів народження (одинаки, двійневі) у віці 1–3 дні. Аналізовані групи було сформовано з урахуванням типу народження та статті ягнят (баранчики, ярочки). Встановлено, що в баранчиків-одинаків до класу еліта та першого зараховано 86,0% аналізованого поголів'я, що на 21,0% більше порівняно з двійневими баранчиками. У групі ярочок встановлено також перевагу за цими показниками в одинаків, їх кількість становила 79,0% поголів'я класу еліта та першого, що на 11,0% більше ніж у двійневих ягнят. Решта поголів'я баранчиків та ярочок зарахована до другого класу, ягнят групи брак не виділено зовсім. У результаті проведеного аналізу показників смушкової продуктивності з урахуванням типу народження ягнят пропонується звернути увагу під час селекційно-племінної роботи на поліпшення таких показників, як густота волосу та чіткість рисунку смушків, що позитивно вплине на якісну оцінку продукції та загальну рентабельність галузі.*

***Ключові слова:*** *асканійська каракульська порода, показники продуктивності, тип народження, смушкова продуктивність, ягнята.*

***Korbych N.M., Zaruba K.V., Masiuk Yu.Yu. Influence of type of birth of lambs on parameters of lamb pelt productivity of sheep of Askanian karakuls breed***

*The sheep industry remains one of the most promising for the development from the point of view of increasing the effective use of the land, the employment rate of the population, providing the processing and light industry with irreplaceable raw materials (wool, sheepskin, karakul lamb pelts, leather) and food (meat, milk, cheese, etc.). The Askanian Sheep breed is a new native breed that produces high quality karakul lamb pelts of different colors and is characterized by combined productivity, high adaptive capacity, increased fertility, strong constitution, high live weight and yield of first grade lamb pelts. The lamb pelts productivity of the Askanian breed type of large-litter karakul sheep of gray color of different type of birth was estimated on the basis of appraisal data. The object of the study was lambs of the Askanian breed type of large-litter karakul sheep of gray color of different type of birth (single, twin) at the age of 1–3 days. The analyzed groups were formed according to the type of birth and sex of lambs (ram lambs, ewe lambs). It was found that among single-born ram lambs, 86.0% of the analyzed livestock belong to the elite and the first class, which is 21.0% more than among twin ram lambs. In the group*

*of ewe lambs, single-born lambs also prevailed in terms of indices, their number was 79.0% of the livestock of the elite class and the first, which is 11.0% more than in twin lambs. The rest of ram lambs and ewe lambs are in the second grade; defective lambs are not identified. As a result of the analysis of parameters of lamb pelt productivity, taking into account the type of birth of lambs, it is suggested to pay attention during selection and breeding work to the improvement of such parameters as hair density and clarity of lamb pelt pattern, which will positively affect the qualitative estimation of production and the overall profitability of the branch.*

***Key words:*** *Askanian karakul breed, productivity parameters, type of birth, lamb pelt productivity, lambs.*

**Постановка проблеми.** У нинішніх умовах господарювання галузь вівчарства залишається однією з перспективних для розвитку з позицій підвищення ефективного використання землі, рівня зайнятості населення, забезпечення переробної та легкої промисловості незамінною сировиною (вовна, овчини, каракуль, смушки, шкіра) та продуктами харчування (м'ясо, молоко, бринза тощо). Крім того, вівчарство – найменш енерговитратна галузь. Вівці завдяки своїй біологічній особливості здатні використовувати пасовища з мінімальними витратами майже 8–9 місяців на рік, а тому їх доцільно розводити в усіх природнокліматичних зонах України [1].

Каракульська порода – одна з найдавніших порід світу. В Інституті тваринництва «Асканія-Нова» методом відтворювального схрещування овець каракульської і романовської порід створено нову вітчизняну асканійську каракульську породу овець із трьома внутрішньопородними типами (асканійський багатоплідний тип чорного забарвлення, асканійський тип сірого забарвлення, буковинський тип та 10 генеалогічних ліній №№ 297, 45, 211, 82, 112, 204, 3044, 04019, 04020, 04021 в її складі.

Асканійська каракульська порода овець – нова вітчизняна смушкова порода, яка продукує високоякісні смушки різних забарвлень та характеризується комбінованою продуктивністю, високою адаптаційною здатністю, підвищеною плодючістю (126,4–166,8 %), міцною конституцією, великою живою масою та виходом смушків першого сорту 71–86,4%. Смушки крупного розміру, мають легку міздрю й укорочений волос, довгі валькуваті завитки, середні за розміром від 4 до 8 мм, шовковистий і блискучий волосяний покрив [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низкою вчених проведено дослідження оцінки показників продуктивності асканійської каракульської породи. Продуктивність каракульських овець здебільшого оцінюють за основним видом продукції – смушком. Але, крім цінної хутрової продукції, каракульські вівці продукують вовну, м'ясо, молоко, овчину і сичуги [3, с. 73–83; 4, с. 84–88; 5, с. 58–66; 6, с. 71–78]. Попит на смушкову продукцію зумовив потребу розвитку овець цього напряму, а мета роботи є нині досить актуальною.

**Постановка завдання.** Метою роботи є виявлення особливостей смушкової продуктивності ягнят асканійського породного типу багатоплідних каракульських овець сірого забарвлення з урахуванням типу народження та подальшим використанням одержаних даних у селекційно-племінній роботі з вівцями. Відповідно до мети роботи сформульовано такі завдання: оцінити смушкову продуктивність ягнят за основними показниками та надати пропозиції за результатами досліджень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Смушкова продуктивність ягнят асканійського породного типу багатоплідних каракульських овець сірого забарвлення різного типу народження оцінювалась на основі даних бонітування. Об'єктом досліджень були ягнята асканійського породного типу багатоплідних каракульських овець сірого забарвлення різних типів народження (одинаки, двійневі)

у віці 1–3 дні. Аналізовані групи було сформовано з урахуванням типу народження та статті ягнят (баранчики, ярочки).

За результатами аналізу показників живої маси ягнят при народженні з огляду на тип та стать встановлено, що баранчики-одинаки мали порівняно з ярочками більшу живу масу – на 0,52 кг, що становить 10,3%. У двійневих різниця становила лише 0,09 кг, або 2,2%. Порівняння живої маси одинаків та двійневих ягнят встановило перевагу баранчиків одинаків на 1,01 кг, або 19,9%. Ярочки одинаки переважали двійневих за живою масою на 0,58 кг, або 12,8% (табл. 1).

Таблиця 1

**Аналіз живої маси ягнят із сірим забарвленням смушків, кг**

| Тип народження | Стать | Жива маса при народженні, кг | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | δ | Cv, % |
| Одинаки | баранчики | 5,06±0,426 | 0,62 | 12,29 |
| | ярочки | 4,54±0,643 | 0,783 | 15,24 |
| Двійневі | баранчики | 4,05±0,379 | 0,52 | 12,95 |
| | ярочки | 3,96±0,406 | 0,53 | 13,51 |

Основне поголів'я ягнят, як одинаків, так і двійневих, мало бажані смушкові типи – жакетний та ребристий. Їх кількість у баранчиків одинаків становила 85,0%, двійневих – 93,0%. Баранців із менш бажаним кавказьким смушковим типом було лише 15,0 та 7,0% з урахуванням типу народження. Ярочки-одинаки також характеризувалися бажаними жакетним та ребристим смушковими типами, їх кількість становила 93,0%, у двійневих ярочок 29,0% поголів'я мала менш бажані смушки кавказького типу. Жакетний та ребристий становили 71% (табл. 2).

Таблиця 2

**Розподіл ягнят за смушковими типами**

| Тип народження | Смушковий тип | Стать | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | баранчики | | ярочки | |
| | | гол. | % | гол. | % |
| Одинаки | жакетний | 5 | 35 | 6 | 43 |
| | ребристий | 7 | 50 | 7 | 50 |
| | плоский | - | - | - | - |
| | кавказький | 2 | 15 | 1 | 7 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |
| Двійневі | жакетний | 6 | 43 | 2 | 14 |
| | ребристий | 7 | 50 | 8 | 57 |
| | плоский | - | - | - | - |
| | кавказький | 1 | 7 | 4 | 29 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |

Однією з особливостей оцінки ягнят асканійського типу сірого забарвлення є забарвлення їхніх смушків.

За інструкцією бонітування смушкових порід бажаними розцвітками смушків сірого забарвлення є голуба, срібляста, сіра та сива. Встановлено, що в баранчи-

ків-одинаків 93,0% аналізованого поголів'я мали бажане забарвлення розцвітки смушків, у двійневих ця кількість – 79,0%. Ярочки-одинки також мали бажаний колір розцвітки у 86,0% смушків, у двійневих їх кількість була дещо нижчою – 78,0% аналізованого поголів'я (табл. 3).

Таблиця 3

**Розподіл ягнят за розцвіткою смушків**

| Тип народження | Розцвітка | Стать | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | баранчики | | ярочки | |
| | | гол. | % | гол. | % |
| Одинаки | сіра | 2 | 15 | 7 | 50 |
| | голуба | 5 | 35 | - | - |
| | сріблясто | - | - | 1 | 7 |
| | сива | 6 | 43 | 4 | 29 |
| | сталева | 1 | 7 | 2 | 14 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |
| Двійневі | сіра | 8 | 58 | 5 | 35 |
| | голуба | 3 | 21 | 1 | 7 |
| | сріблясто | - | - | 1 | 7 |
| | сива | - | - | 4 | 29 |
| | сталева | 3 | 21 | 3 | 21 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |

Розмір завитку є одним із основних показників, які характеризують їх якісну оцінку. Розподіл аналізованого поголів'я ягнят із сірими смушками за розміром завитків наведено в таблиці 4.

У баранчиків, як одинаків, так і двійневих, смушки з бажаним розміром мали основну кількість та становили, відповідно, 79 та 71%. З дрібним розміром смушків було 14,0 та 29,0% поголів'я відповідно. І лише у групі баранчиків-одинаків виділено ягнят із великим розміром смушків – 7,0%.

В ярочок спостерігається аналогічна закономірність, так, двійневі ярочки мали 93,0% ягнят із бажаним середнім розміром завитків. У ярочок-одинаків менш бажані смушки за розміром завитку становили 28,0%, решта мали середній розмір завитків.

Таблиця 4

**Розподіл ягнят за розміром завитку смушків**

| Тип народження | Розмір завитку | Стать | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | баранчики | | ярочки | |
| | | гол. | % | гол. | % |
| Одинаки | великий | 1 | 7 | 3 | 21 |
| | дрібний | 2 | 14 | 1 | 7 |
| | середній | 11 | 79 | 10 | 72 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |
| Двійневі | великий | - | - | - | - |
| | дрібний | 4 | 29 | 1 | 7 |
| | середній | 10 | 71 | 13 | 93 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |

Пружність, густоту, довжину волосу, ступінь його завитості визначають візуально та органолептично. Ці ознаки зумовлюють якість смушка і виробів із нього. Цінними є ягнята, в яких волосяний покрив досить густий.

Результатами досліджень встановлено, що ягнята-одинаки, як баранчики, так і ярочки, мали більшу кількість поголів'я із густим волосом смушків, їх перевага над двійневими ягнятами, відповідно, становила 29,0 та 22,0%.

Крім того, в баранчиків та ярок, як одинаків, так і двійневих, виділено ягнят із рідким волосом, їх кількість становила 7,0 та 14,0% відповідно.

Чіткість рисунка – красивий і нарядний візерунок завитків. Під час бонітування виділяють такі типи рисунків смушка: чіткий, недостатньо чіткий і невизначений. Бажаний чіткий рисунок. Детальний розподіл аналізованого поголів'я ягнят за чіткістю рисунка наведено в таблиці 5.

Встановлено, що в ягнят-одинаків, як баранчиків, так ярочок, чітких рисунків на смушках було більше – відповідно, 72,0 та 65,0% аналізованого поголів'я. Крім того, баранчики мали також смушки з недостатньо чітким та невизначеним рисунком, які становили 21,0 та 7,0%.

Таблиця 5

**Розподіл ягнят за чіткістю рисунка смушків**

| Тип народження | Чіткість рисунка | Стать | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | баранчики | | ярочки | |
| | | гол. | % | гол. | % |
| Одинаки | чіткий | 10 | 72 | 9 | 65 |
| | недостатньо чіткий | 3 | 21 | 5 | 35 |
| | невизначений | 1 | 7 | - | - |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |
| Двійневі | чіткий | 6 | 44 | 5 | 35 |
| | недостатньо чіткий | 5 | 35 | 6 | 44 |
| | невизначений | 3 | 21 | 3 | 21 |
| | загалом | 14 | 100 | 14 | 100 |

У двійневих ягнят розподіл за чіткістю рисунка смушків був майже однаковим і значно менше виділено ягнят з бажаним чітким рисунком порівняно з одинаками. Так, у баранчиків та ярочок різниця становила по 4 голови, або 28,0%. Крім того, у двійневих ягнят по 21,0% аналізованого поголів'я мали смушки з небажаним невизначеним рисунком, що негативно впливає на якість реалізованої продукції.

У баранчиків-одинаків до класу еліта та першого зараховано 86,0% аналізованого поголів'я, що на 21,0% більше порівняно з двійневими баранчиками. У групі ярочок встановлено також перевагу за цими показниками в одинаків, їх кількість становила 79,0% поголів'я класу еліта та першого, що на 11,0% більше, ніж у двійневих ягнят. Решта поголів'я баранчиків та ярочок зарахована до другого класу, ягнят групи брак не виділено зовсім.

**Висновки і пропозиції.** Отже, під час селекційно-племінної роботи з ягнятами треба звернути увагу на поліпшення таких показників, як густота волосу та чіткість рисунку смушків ягнят-одинаків, що позитивно вплине на якісну оцінку продукції та загальну рентабельність галузі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наказ № 176/36 від 18.03.2009 Міністерство аграрної політики України (Мінагрополітики) Про затвердження асканійської каракульської породи овець та її внутрішньопородних селекційних формувань.

2. Туринський М.М. Кудрик Н.А. Асканійська каракульська порода овець. *Зоотехнічна наука Поділля: історія, проблеми, перспективи* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю заснування та 55-річчю відродження біотехнологічного факультету. Кам'янець-Подільський, 2010. С. 279–281.

3. Заруба К.В., Кудрик Н.А. Характеристика вовни овець асканійської каракульської породи різних смушкових типів. *Вівчарство та козівництво.* 2015. Вип. 1. С. 73–83.

4. Зіневич В.М. Інтенсивність росту та м'ясна продуктивність ягнят асканійської каракульської породи овець. *Вівчарство та козівництво. 2015.* Вип. 1. С. 84–88.

5. Могильницька С.В. Відгодівельні показники та рівень м'ясної продуктивності овець асканійської каракульської породи та помісей з асканійською м'ясо-вовновою. В*івчарство та козівництво.* 2018. Вип. 3. С. 58–66.

6. Могильницька С.В. Фактори впливу на рівень молочної продуктивності вівцематок асканійської каракульської породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова».* 2017. Вип. 10. С. 71–78.

**УДК 636.32/38.082.23**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.10**

# ЖИРОПІТ ТА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ ТАВРІЙСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ

***Корбич Н.М.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Саливончик О.М.*** *– студент ІІ курсу магістратури*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*На сучасному етапі розвитку тонкорунного вівчарства для підвищення економічного значення вовни актуальним є питання поліпшення її якісних показників та технологічних властивостей. Жиропіт – це основний компонент руна, який є продуктом діяльності потових та сальних залоз. Він виконує захисну функцію, а також тісно пов'язаний із життєдіяльністю всього організму вівці, з його конституціональними особливостями. Селекція овець за оптимальною кількістю доброякісного жиропоту з урахуванням кліматичних умов економічно вигідна. Жиропіт вовни – предмет багатьох наукових досліджень, але зазвичай він інтегрується до загального контексту і не є спеціальним об'єктом. Проте в роботі за мету взято проведення аналізу й встановлення взаємозв'язку між показниками продуктивності (жива маса, настриг чистого волокна і вихід митого волокна) та основними фізико-механічними властивостями вовни баранів-плідників таврійського типу асканійської тонкорунної породи з урахуванням поділу дослідних груп за кольором жиропоту. Відповідно до мети були поставлені такі завдання: скомплектували дослідні групи з урахуванням кольору жиропоту (І дослідна група – білий колір жиропоту; ІІ дослідна група – світло-кремовий колір жиропоту; ІІІ дослідна група – кремовий колір жиропоту); провести аналіз основних показників вовнової продуктивності та живої маси баранів-плідників таврійського типу асканійської тонкорунної породи. У результаті досліджень установлено, що за живою масою мали перевагу тварини з кремовим кольором жиропоту, за вовновими показниками – тварини з білим та світло-кремовим кольором жиропоту. Вищі показники якості жиропоту мали барани-плідники з білим кольором жиропоту. У зв'язку з цим можна стверджувати, що вигідно розводити тварин, для яких характерний білий та світло-кремовий колір жиропоту.*

***Ключові слова:*** *вовнова продуктивність, колір жиропоту, таврійський тип асканійської тонкорунної породи, фізико-механічні властивості вовни.*

***Korbych N.M., Salyvonchyk O.M. Grease and productivity parameters of Tayrian type of Ascanian fine-fleece sheep***

*At the present stage of the development of fine-fleece sheep breeding, to improve the economic value of wool, the question of improving its quality indicators and technological properties is timely. Grease is the main component of the fleeces, which is a product of sweat and sebaceous glands. It has a protective function and is closely related to the vital activity of the whole sheep organism, with its constitutional features. The selection of sheep by the optimal amount of grease, taking into account the climatic conditions, is economically advantageous. The grease of wool is the subject of much research, but it is usually integrated into the general context and is not a specific subject. However, the aim is to analyze and establish the relationship between the performance parameters (live weight, shearing of pure wool and yield of washed wool) and the basic physical and mechanical properties of wools of sheep rams of the Tavrian type of the Askanian fine-fleece breed, taking into account the division of research groups of grease color. According to the purpose, the following tasks were set: to complete research groups with regard to the color of grease (I experimental group – white color of grease; II experimental group – light cream color of grease; III experimental group – cream color of grease), to analyze the main parameters of wool productivity and live weight of the Tavrian type of the Askanian fine-fleece breed. As a result of the studies, it was found that animals with cream color of grease dominated in live*

*weight, animals with white and light cream color of grease were superior in wool production. Higher quality of grease had rams with white grease. In this regard, it can be argued that it is advantageous to breed animals characterized by white and light cream color of grease.*

***Key words:*** *wool productivity, grease color, Tavrian type of Askanian fine-fleece breed, physical and mechanical properties of wool.*

**Постановка проблеми.** Шкіра овець, крім вовнових волокон, утворює ще два компоненти – жир і піт. Жиропіт – швидше механічна суміш цих двох взаємодіючих компонентів, ніж органічне поєднання речовин, що доповнюють одна одну.

Жиропіт – це основний компонент руна, який є продуктом діяльності потових та сальних залоз. Він виконує захисну функцію, а також тісно пов'язаний із життєдіяльністю всього організму вівці, з його конституціональними особливостями. Селекція овець за оптимальною кількістю доброякісного жиропоту з урахуванням кліматичних умов економічно вигідна [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Жиропіт вовни – предмет багатьох наукових досліджень, але зазвичай він інтегрується до загального контексту і не є спеціальним об'єктом [2, с. 167–169]. На основі досліджень вовни поголів'я ярок таврійського типу асканійської тонкорунної породи овець племзаводу «Червоний чабан» Херсонської області встановлено невисокі від'ємні селекційні диференціали за вмістом поту у вовні (0,19%). Між динамікою градацій селекційного поділу ярок і вмістом поту у вовні певної залежності не спостерігається (rs=+0,143±0,495). Встановлено невисокі, але позитивні селекційні диференціали за величиною відношення піт:жир (+0,05 і 0,06%). Спостерігається тенденція до збільшення показника піт:жир за градаціями селекційного призначення молодняку (rs=+0,429±0,452) [3, с. 110].

Установлено, що збільшення норм йоду в раціонах вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи на 25% призводить до покращення хімічного складу і фізичних показників вовни за рахунок збільшення у вовні вмісту загальної сірки на 14%, цистину – на 3,5% і міцності волокон – на 10%. Покращення захисних властивостей вовняного воску відбувається завдяки зменшенню вмісту полярних ліпідів, неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) і збільшенню неетерифікованого холестеролу та ланостеролу в його складі [4, с. 150–154]. Таким чином, можна стверджувати, що жиропіт є важливою складовою частиною вовни, який має значний вплив на якість та вихід вовнової продуктивності.

**Постановка завдання.** Метою роботи було проведення аналізу і встановлення взаємозв'язку між показниками продуктивності баранів-плідників (жива маса, настриг чистого волокна і вихід митого волокна) та основними фізико-механічними властивостями вовни з урахуванням кольору жиропоту з ціллю визначення найбільш бажаного кольору для подальшого покращення вовнових показників за рахунок зміни забарвлення вовни.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначення та аналіз показників продуктивності та фізико-механічних властивостей вовни проведено за даними бонітування тварин. Відповідно до мети були поставлені такі завдання: скомплектували дослідні групи з урахуванням кольору жиропоту (І дослідна група – білий колір жиропоту; ІІ дослідна група – світло-кремовий колір жиропоту; ІІІ дослідна група – кремовий колір жиропоту), провести аналіз основних показників вовнової продуктивності та живої маси баранів-плідників таврійського типу асканійської тонкорунної породи.

У результаті досліджень було встановлено, що жива маса баранів-плідників у першій дослідній групі (білий колір жиропоту) коливалася від 80 кг до 102 кг. Середні показники знаходилися у межах 87,9 кг. У другій дослідній групі (світло-кремовий колір жиропоту) цей показник коливався від 70 до 120 кг, із середніми показниками 87,5 кг. Найвищі показники живої маси було відмічено у тварин третьої дослідної групи (кремовий колір жиропоту), що становили в середньому 88,7 кг, з коливаннями від 75 до 100 кг. Дані результати можна пояснити так. Для покращення якості жиропоту в овець асканійської тонкорунної породи було використано австралійських мериносових баранів-плідників, що характеризувалися дещо нижчими показниками живої маси. Дану властивість було передано і нащадкам. Як правило, тварини з явно вираженими властивостями вовни австралійських мериносів (наприклад, білий колір жиропоту) мають дещо нижчу живу масу (табл. 1).

Таблиця 1

**Біометричні дані живої маси дослідних тварин, кг**

| Показник | Колір жиропоту в дослідних тварин | | |
|---|---|---|---|
| | білий | світло-кремовий | кремовий |
| n | 10 | 10 | 7 |
| $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | 87,9±2,44 | 87,5±4,07 | 88,7±3,06 |
| σ | 7,31 | 12,2 | 7,5 |
| Cv, % | 8,32 | 13,94 | 8,45 |

У роботі було проведено аналіз показників вовнової продуктивності. За результатами досліджень установлено, що тенденція вищих показників настригу чистої вовни і виходу митого волокна спостерігалася у баранів-плідників з білим кольором жиропоту. Так, за нижчих показників настригу немитої вовни в баранів-плідників з білим кольором жиропоту 8,5 кг, вони мали настриг митої вовни більший на 0,42 кг або 7,8%, ніж у баранів-плідників другої дослідної групи (світло-кремовий колір жиропоту), та на 0,64 кг або 11,9%, ніж у тварин третьої дослідної групи. Аналогічна тенденція відмічена і за виходом митого волокна: так, різниця між першою та другою групою становила 5,6%, між першою та третьою – 11,5% (табл. 2).

Аналізуючи біометричну обробку даних показників, можна стверджувати, що настриг немитої та чистої вовни має середнє квадратичне відхилення у межах 0,57–1,23 кг, що характеризує величину відхилення особин за ознаками відбору в бік збільшення і зменшення від середнього по виборці. Вищенаведені показники (настриг немитої та чистої вовни і вихід митого волокна) мають середній ступінь мінливості і коливаються в межах 8,49–15,34%, що говорить про використання цих ознак у стабілізуючому відборі.

Одним із показників, що характеризує взаємозв’язок настригу митої вовни і живої маси тварин, є коефіцієнт вовновості, який характеризує наявність вовни у грамах на один кілограм живої маси тварини. Так, встановлено, що у тварин з білим кольором жиропоту на один кг живої маси приходилося 61,1 г вовни, що на 4,5 г або 7,3% більше, ніж у тварин зі світло-кремовим кольором жиропоту, та на 7,8 г або 12,8% більше, ніж у тварин із кремовим кольором жиропоту.

Таблиця 2

**Показники вовнової продуктивності дослідних тварин**

| Показник | Колір жиропоту | | |
|---|---|---|---|
| | білий | світло-кремовий | кремовий |
| Настриг немитої вовни, кг | | | |
| n | 10 | 10 | 7 |
| $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | 8,5±0,31 | 8,6±0,41 | 9,16±0,36 |
| σ | 0,92 | 1,23 | 0,89 |
| Cv, % | 10,87 | 15,34 | 9,75 |
| Настриг чистої вовни, кг | | | |
| n | 10 | 10 | 7 |
| $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | 5,37±0,19 | 4,95±0,31 | 4,73±0,11 |
| σ | 0,57 | 0,92 | 0,28 |
| Cv, % | 11,27 | 12,8 | 13,42 |
| Вихід митого волокна, % | | | |
| n | 10 | 10 | 7 |
| $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | 63,2±1,71 | 57,6±1,72 | 51,7±2,37 |
| σ | 5,14 | 5,17 | 5,8 |
| Cv, % | 8,49 | 8,72 | 10,28 |

У роботі проведено аналіз тонини вовни з урахуванням лабораторних вимірювань у мікронах та якостях (табл. 3).

За результатами аналізу показнику тонини вовни дослідних баранів-плідників значної різниці не виявлено: різниця між першою та другою дослідними групами становила 1,37 мкм або 5,8%, а між першою та третьою групами – 1,89 мкм або 8,08% відповідно. Даний результат підтверджено і якостями тонини вовни. Так, вовна першої та другої дослідної групи віднесена до 60-ї якості, а третьої – до 58-ї якості за Брадфордською класифікацією однорідної вовни за тониною.

Таблиця 3

**Показники тонини вовни в дослідних тварин**

| Показник | | Тонина вовни | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | мкм | | | якість |
| | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | σ | Cv, % | |
| Колір жиропоту | білий | 23,39±0,37 | 1,1 | 4,36 | 60 |
| | світло-кремовий | 24,76±0,41 | 1,22 | 4,91 | 60 |
| | кремовий | 25,28±0,9 | 2,2 | 5,41 | 58 |

Характеристику природної довжини вовни, густоти та відносної довжини вовни піддослідних тварин наведено в таблиці 4.

Як за тониною вовни, так і за природною довжиною вовни значного коливання між дослідними тваринами не виявлено. Так, різниця між першою, другою і третьою групами становила лише 0,5 см, що становить 4,8%. Таке незначне коливання говорить про високий рівень відбору та підбору тварин за цим показником у стаді.

Таблиця 4

**Характеристика фізико-механічних властивостей вовни**

| Показник | | n | Природна довжина, см | | | Густота вовни, шт. / см² | Відносна довжина вовни мм/мкм, |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | σ | Cv, % | | |
| Колір жиропоту | білий | 10 | 10,5±0,23 | 0,7 | 7,1 | 5295±1167 | 4,5±0,11 |
| | світло-кремовий | 10 | 10,0±0,34 | 1,02 | 10,2 | 4660±956 | 4,1±0,15 |
| | кремовий | 7 | 10,0±0,26 | 0,64 | 6,5 | 4620±1154 | 3,95±0,14 |

Різниця між густотою вовни першої та другої дослідних груп становила 635 волокон на см², або 12%. Між першою та третьою групами, відповідно, 675 волокон, або 13%. Значної різниці між другою та третьою групами виявлено не було, і вона становила лише 40 волокон на см².

Взаємозв'язок природної довжини вовни з її тониною характеризується відносною довжиною вовни. Оскільки значної різниці між показниками природної довжини вовни та її тонини у групах дослідних баранів-плідників не виявлено, відповідно, і значної різниці за відносною довжиною вовни не встановлено. Так, у першій дослідній групі відносна довжина вовни знаходилася в межах 4,5 мм/мкм, у другій – на 0,4 мм/мкм менше, а у третій – менше на 0,55 мм/мкм.

У таблиці 5 наведено дані вмісту компонентів оригінальної вовни піддослідних баранів-плідників.

Таблиця 5

**Склад оригінальної вовни у піддослідних тварин, %**

| Показник | | n | Жир | | Піт | | Механічні домішки | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv |
| Жиропіт | білий | 10 | 17,9±1,4 | 24,3 | 8,7±0,6 | 21,1 | 13,2±1,5 | 33,3 |
| | світло-кремовий | 10 | 16,8±0,8 | 24,4 | 10,0±0,6 | 19,0 | 11,9±0,9 | 22,2 |
| | кремовий | 7 | 15,3±1,4 | 21,8 | 15,1±1,3 | 21,0 | 13,0±1,0 | 19,7 |

За результатами вищенаведених даних можна зробити висновок, що тварини з білим кольором жиропоту мали більший вміст жиру у складі оригінальної вовни. Цей показник становив 17,9%, що на 1,1% більше, ніж у тварин зі світло-кремовим кольором жиропоту, та на 2,6%, ніж у тварин із кремовим кольором жиропоту. За вмістом поту в складі оригінальної вовни піддослідних баранів-плідників спостерігається протилежна закономірність. Так, найвищі показники вмісту поту відмічено у тварин із кремовим кольором жиропоту – 15,1%, що на 4,9% більше, ніж у тварин зі світло-кремовим кольором, та на 6,4%, ніж із білим. Ця закономірність позитивно вплинула на загальну якість жиропоту дослідних баранів-плідників, оскільки за науковими даними встановлено, що в разі співвідношення піт : жир менше одиниці якість жиропоту значно збільшується, що позитивно впливає на переробку даної вовни.

Кількість та якість жиропоту змінюється за певних умов. Насамперед це стосується об'ємного співвідношення його головних компонентів, тобто воску і поту. Чим вища концентрація поту, тим інтенсивніша деградація самого воску, особливо за умови високої лужності. Яскравим свідченням цього є співвідношення між жиром і потом (1,0:0,5) у австралійських мериносів, у яких пожовтіння майже немає.

Чим більше жиру приходиться на одиницю поту, тим вищі його захисні властивості та світліший колір жиропоту. Якщо вовновий жир виконує захисні функції, то піт має лужні властивості й діє руйнуюче. У зв'язку з цим поряд із визначенням кількості жиру та поту було також визначено співвідношення жир : піт (табл. 6).

Таблиця 6

**Якісна оцінка жиропоту дослідних тварин**

| Показник | | Якісні показники жиропоту | | |
|---|---|---|---|---|
| | | співвідношення піт : жир | лужність розчину | |
| | | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % |
| Колір жиропоту | білий | 1 : 0,5 | 7,2±0,22 | 9,0 |
| | світло-кремовий | 1 : 0,6 | 8,0±0,17 | 7,0 |
| | кремовий | 1: 1 | 8,51±0,3 | 8,5 |

Значної переваги за показниками співвідношення піт : жир у всіх дослідних групах не встановлено, в середньому воно становило одну частину поту на 0,5–1 частину жиру. Таке співвідношення жир : піт характеризує високу його якість.

Аналізуючи приведені дані, можна стверджувати, що у тварин з білим кольором жиропоту спостерігається тенденція до оптимізації вмісту жиру та поту у вовні.

У результаті досліджень встановлено, що у всіх дослідних групах реакція pH водяної витяжки поту вовни була лужна і коливалася в межах від 7,22 до 8,51. Найвищі показники було відмічено у тварин із кремовим кольором жиропоту, а найнижчі – з білим.

Багато дослідників відмічає, що лужність водної витяжки з вовни має високу кореляцію з посиленням небажаних темних та світло-жовтих відтінків жиропоту, що пов'язано з підвищеним гідролізом жирової частини жиропоту. Наведені наукові дані підтверджують одержані результати, що чим темніше забарвлення жиропоту, тим вища лужність розчину.

Таким чином, можна зробити загальний висновок, що у тварин із більш інтенсивнішим забарвленням жиропоту відмічено менший вміст жиру, більший вміст поту й більшу лужність розчину порівняно з тваринами світліших відтінків.

Організм розвивається як єдине ціле під впливом спадковості й умов середовища. Тому всі функції організму взаємопов'язані між собою. Зміна функцій одних органів і тканин веде до зміни функцій інших органів і тканин. Явище, за якого зі зміною одних ознак змінюються інші, називається кореляційною мінливістю. Кореляція (взаємозв'язок) між господарсько- корисними ознаками буває фенотипічною і генетичною. Генетична кореляція показує, як змінюється одна ознака у потомків, якщо вести відбір батьків за другою ознакою, взаємопов'язаною з першою.

У роботі було проведено визначення взаємозв'язку показників м'ясної та вовнової продуктивності (жива маса, настриг чистого волокна, вихід митого волокна) з основними фізико-механічними властивостями вовни та кількісними значеннями жиропоту.

Встановлено, що жива маса піддослідних баранів-плідників у всіх групах має позитивну низьку кореляцію з тониною, густотою, звивистістю та pH поту. Від'ємна низька кореляція відмічена між живою масою та довжиною вовни і кількістю жиру у вовні (–0,1; –0,27), а від'ємна середня – між живою масою та вмістом поту у вовні.

Настриг чистого волокна у всіх дослідних групах мав позитивну низьку кореляцію між тониною вовни (0,04-0,06) та pH поту (0,1–0,3), висока позитивна кореляція відмічена між настригом чистого волокна та довжиною вовни (0,6) і густотою вовни (0,5). Від'ємна низька кореляція відмічена між настригом чистого волокна та кількістю жиру у вовні, а від'ємна середня – між настригом чистого волокна та звивистістю.

Вихід митого волокна мав позитивну низьку кореляцію між тониною, довжиною та густотою вовни, а від'ємну середню – між звивистістю, pH-потом, висока від'ємна кореляція спостерігається між вмістом жиру та поту у вовні.

**Висновки і пропозиції.** Отже, встановлено, що за живою масою мали перевагу тварини з кремовим кольором жиропоту, за вовновими показниками – тварини з білим та світло-кремовим кольором жиропоту. Вищі показники якості жиропоту мали барани-плідники з білим кольором жиропоту. Тому економічно вигідно розводити тварин, для яких характерний білий та світло-кремовий колір жиропоту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вівчарство України / за ред. В.М. Іовенка. Вид. друге, доп. і перероблене. Київ : Аграрна наука, 2017. 488 с.
2. Антонік І.І. Настриг і вихід чистого волокна мериносів в залежності від кольору жиропоту вовни. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2001. Вип. 37. С. 167–169.
3. Богданова Н.В. Оцінка вмісту поту і відношення піт : жир у вовні ярок асканійської тонкорунної породи овець за рангами селекційної диференціації : бібліографія. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія вирощування і переробки продукції тваринництва.* 2016. Вип. 236. С. 110–115.
4. Стапай П.В., Параняк Н.М., Ткачук В.М Фізико-хімічні властивості вовни та жиропоту вівцематок за умов використання у раціонах різних рівнів йоду. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2013. Вип. 4 (76). Т. 2. Ч. 2. С. 150–154.

**УДК 636.32/38.082.12**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.11**

# ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОГОЛІВ'Я ОКРЕМОГО ГОСПОДАРСТВА

***Кохась О.М.*** *– студент VI курсу*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський держаний аграрний університет*
***Бондарь В.Л.*** *– студент VI курсу*
*біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський держаний аграрний університет*

*Асканійська тонкорунна порода овець традиційна для Півдня України, а таврійський тип є поєднанням найкращих продуктивних якостей материнської, асканійської, та батьківської – австралійський меринос порід. Селекційно-племінна робота з окремими породами свійських тварин спрямована на зміну властивостей популяцій у бажаному напрямі, добір тварин відбувається на підставі їх оцінки за фенотипом. Продуктивні ознаки тварин є кількісними полігенними ознаками, які формуються внаслідок взаємодії «генотип х середовище», на практиці тварин оцінюють та відбирають за фенотипом. Вівці таврійського типу асканійської тонкорунної породи мають особливості в темпах росту та формуванні продуктивних ознак. За досягнення 15 місяців молодняк має живу масу на рівні 65% від маси дорослих тварин, що підтверджує добрий розвиток. У межах таврійського типу існує 7 лінійних груп, кожна з яких (за винятком 100) походить від видатних австралійських плідників. Кожна лінія має власні генетичні особливості. За показниками вовнової продуктивності породний тип є консолідованим, вовна не коротше 8,5 см, з добро вираженою звивистістю, густа та вкрита жиропотом світлого або білого кольору, вирівняна в руні. Найвищу живу масу баранів визначено в лінійній групі № 1 (барани – 115 кг), вівцематок у лінії № 7 – 67 кг), а за продуктивністю вовни – лінійні групи № 4 (настриг вовни баранів – 11 кг) та № 3 і № 7 (настриг вовни вівцематок – 6,3 кг). Найбільш розвинуті вівцематки в лінійних групах № 7 та № 3, у групах № 4 та № 5 – із високою вовновою продуктивність. За продуктивними ознаками та розмірами тварин найбільш наближена до батьківської породи австралійського мериносу лінійна група № 6. Загалом лінійні групи № 1 та № 7 можна використовувати як батьківські та материнські форми для отримання молодняку з високою живою масою.*

***Ключеві слова:*** *вівчарство, порода, тип, вік, стандарт породи, жива маса, настриг вовни.*

***Kokhas O.M., Bondar V.L. Characteristics of livestock performance of individual farms***

*The Askanian fine-breed sheep is a traditional breed of southern Ukraine, and the Tavrian type is a combination of the best productive qualities of maternal – Askanian and paternal 0 Australian merino breeds. Breeding and breeding work with individual breeds of domestic animals is aimed at changing the properties of populations in the desired direction; the selection of animals is based on their evaluation by phenotype. Productive animal traits are quantitative polygenic traits that result from the interaction of genotype x environment, and in practice animals are evaluated and selected by phenotype. Tavrian sheep of the Askanian fine-breed breed have peculiarities in growth rates and formation of productive traits. At the age of 15 months the young has a live weight of 65% of the mass of adult animals, which confirms the good development. Within the Tavrian type there are 7 linear groups, each (except 100) descended from prominent Australian sires. Each line has its own genetic characteristics. In terms of wool productivity, the breed type is consolidated, the wool is not less than 8.5 cm in length with a well-pronounced tortuosity, thick and covered with wool grease light or white, aligned in the fleece. The highest live weight of rams was determined in linear group No 1 (rams – 115 kg), ewes in line No 7 – 67 kg, and by wool productivity linear group No 4 (wool clip of rams – 11 kg) and No 3 and No 7 (wool clip of ewes 6.3kg). The most developed ewes in Line Group No 7 and No 3, with high wool productivity line No 4 and No 5. By productive characteristics and animal sizes, Line No 6 is the closest to the Australian merino breed. In general, linear groups 1 and No 7 can be used as parental and maternal forms when producing high birth weight young animals.*

***Key words:*** *sheep breeding, breed, type, age, breed standard, live weight, wool clip*

**Постановка проблеми.** Під час удосконалення тонкорунних овець вітчизняних порід у другій половині XX ст. у селекційній роботі широко використовували баранів австралійської селекції та їхніх нащадків, що зумовлювалось їхніми генетичними особливостями [1–3]. В.М. Іовенко [3; 4] зазначає, що австралійські мериноси, на відмінну від асканійської тонкорунної породи, характеризуються іншим профілем генних частот обох поліморфних систем.

В.П. Коваленко [5; 6] вказував на те, що в селекційно-племінній роботі з окремими породами свійських тварин, що спрямована на зміну властивостей популяцій у бажаному напрямі, добір тварин відбувається на підставі їх оцінки за фенотипом. Однак на основі оцінки за фенотипом не завжди можна визначити генетично кращих тварин, тому що кількісні ознаки тварин проявляють мінливість і формуються поступово, унаслідок сукупної дії генотипу й умов середовища. Тому постає питання оцінки кількісних ознак таврійського типу асканійської тонкорунної породи різних ліній, що походять від баранів-плідників асканійського мериносу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Після народження, у постембріональний період розвитку, ріст і розвиток організму та його майбутня продуктивність будуть формуватися внаслідок взаємодії «генотип х середовище». Вплив генотипу на ріст і розвиток тварин у таврійському типі асканійської тонкорунної породи залежить від частки спадковості за австралійським мериносом [7; 8; 9].

І.О. Ряполова [10] зазначає, що у ярок із широкотілими формами від 3- до 8-місячного віку відносна швидкість росту становить 64,05%, з вузкотілими – 60,95%, а від 8- до 15-місячного віку – відповідно 28,86 та 24,08%. Від широкотілих ярок отримано фізичний настриг вовни – 5,75 кг, у перерахунку на мите волокно – 3,38, від вузкотілих – відповідно 5,38 та 3,03 кг, вихід митого волокна – 58,71 і 57,32%.

Науковці ІТСР «Асканія-Нова» вважають, що зовнішній вигляд тварини, її екстер'єр і тип конституції має безпосередній зв'язок із настригом вовни овець. Особливості вовнового покриву племінного поголів'я таврійського типу викликають занепокоєння деяких дослідників [11; 12], які зазначають, що за групою ремонтних баранів племзаводу «Асканія-Нова» зафіксоване збільшення діаметра вовни із 22,37 до 23,05 мкм. Досить чітко встановлена тенденція до огрубіння вовни баранів. Так, кількість тварин із вовною якістю 58 збільшилась із 4,5 до 12 і 16,3%. У групі ярок середній діаметр вовни збільшився з 19,57 до 20,51 мкм, або на 4,8%. Кількість ярок із вовною якості 80 і 70 зменшилась у 2,3 та 1,4 рази, а якості 60 збільшилась в 1,8 рази.

Тому оцінка продуктивних ознак тварин аналогічного походження в умовах окремих підприємств дозволяє визначити особливості генотипу.

**Постановка завдання.** Державне підприємство дослідне господарство «Асканійське» Каховського району Херсонської області є племінним із розведення таврійського типу асканійської тонкорунної породи. На підприємстві утримують 600 маток племінного поголів'я, молодняк та плідників і ремонтних баранів.

На підприємстві дотримуються вимог щодо індивідуального обліку продуктивності овець, ведеться племінний облік продуктивності, щорічно відбувається бонітування та комплексна оцінка дорослого поголів'я. Саме на підставі даних племінного обліку, стандарту породи, про походження, структуру породи й виконана наша робота з оцінки лінійних особливостей поголів'я господарства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Жива маса молодняку незалежно від статті становила понад 65% від показників повновікових представників лінійної групи № 1 (табл. 1). Розвиток овець відповідав стандартам породи та типу, тварини мали відповідний рівень вовнової продуктивності: за настригом немитої вовни – на рівні 7,5 та 4,4 кг для молодняку відповідної статті. З віком рівень вовнової продуктивності зростає. Максимальних значень показники вовнової продуктивності досягають у 3–4-річному віці.

Продуктивні ознаки лінійної групи № 2 за живою масою дещо поступаються лінійній групі № 1, і барани, і вівцематки. За зовнішнім виглядом ці вівці мають менший розмір, але характеризуються відмінними якостями руна. Настриг ремонтних баранців – 7,5 кг, а дорослих самців – 9,5 кг, що перевищує показники вівцематок на 45%. Із довжиною вовни не менше 12,5 см у баранців та 9 см у вівцематок. Добре розвинутий статевий диморфізм також є характерною ознакою цієї лінійної групи. Практично всі вівці характеризуються світлими відтінками жиропоту, білою звивистою та вирівняною в руні вовною, довжина якої для вівцематок становить майже 9 см, а для баранів не менш як 12 см.

Характерною відмінністю лінійної групи № 3 є висока жива маса, що незалежно від віку перевищує показники представників лінійних груп № 1 та № 2. Розвиток овець відповідає стандартам породи, забезпечує відповідний рівень вовнової продуктивності: за настригом немитої вовни – на рівні 7,5 та 4,6 кг для молодняку відповідної статті. За довжиною вовни також відповідає характеристиці породного типу, у баранців – 15 см і більше, у ярок і вівцематок – 8 см. З віком рівень вовнової продуктивності зростає незалежно від статті. Загалом показники настригу вовни не є видатними для таврійського типу, але відповідають стандарту.

Довжина вовни, як і всі інші характеристики руна: якість, колір жиропоту, вирівнянність та звивистість вовни, її тонина, відповідали вимогам стандарту. Однак серед поголів'я підприємства цієї лінійної групи є значна частка овець із кремовим жиропотом.

Лінійна група № 4, жива маса молодняку, не перевищує показники представників лінійних групи № 1 та № 2. Розвиток овець забезпечує відповідний рівень вовнової продуктивності: за настригом немитої вовни – на рівні 8,3 та 5,1 кг для молодняку відповідної статті. З віком рівень вовнової продуктивності зростає незалежно від статті на 15% та більше. За доваження вовни від 12 см за баранами та 8,3 см за матками. Загалом показники настригу вовни не є видатними для таврійського типу, але відповідають стандарту.

Характеристики руна: довжина вовни, якість, колір жиропоту, вирівнянність та звивистість вовни, її тонина відповідали вимогам стандарту. Однак серед поголів'я підприємства цієї лінійної групи є частка овець із кремовим жиропотом. Частина вівцематок має менш довгу вовну, що є можливими напрямами майбутньої селекційної роботи.

Продуктивні ознаки лінійної групи № 5 менші за розмірами, але цінні за рівнем вовнової продуктивності. За зовнішнім виглядом ці вівці не відрізняються від типових представників свого породного типу. Настриг ремонтних баранців – 8,1 кг, а дорослих самців – 10,7 кг, що перевищує показники вівцематок на 40%. Добре розвинута складчастіть шкіри, наявність не менше двох складок на шиї, також є характерною ознакою цієї лінійної групи. Практично всі вівці характеризуються світлими відтінками жиропоту, білою звивистою та вирівняною в руні вовною, довжина якою для вівцематок становить майже 9 см, а для баранів не менш як 12 см.

Таблиця 1

**Показники продуктивності овець**

| Лінія та технологічна група | Показники продуктивності | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | жива маса, кг | | настриг вовни, кг | | довжина вовни, см | |
| | 15 міс. | 2 роки і більше | 15 міс. | 2 роки і більше | 15 міс. | 2 роки і більше |
| **Лінійна група № 1** (лінії 7,67 і 7,9) | | | | | | |
| Барани-плідники | 78,3 ± 9,61 | 115,7 ± 1,19 | 7,5 ± 0,06 | 9,9 ± 1,98 | 15,0 ± 0,00 | 13,7 ± 1,53 |
| Вівцематки | 53,2 ± 0,85 | 62,3 ± 1,02 | 4,4 ± 0,12 | 5,6 ± 0,20 | 10,2 ± 0,03 | 9,8 ± 0,74 |
| **Лінійна група № 2** (лінії 8,31 і 1370) | | | | | | |
| Барани-плідники | 77 ± 11,64 | 110,2 ± 1,12 | 8,1 ± 0,53 | 10,9 ± 1,92 | 16,5 ± 1 | 12,7 ± 0,50 |
| Вівцематки | 50,4 ± 0,47 | 55,3 ±0,92 | 4,8 ±0,22 | 5,9 ± 0,31 | 10,9 ± 0,05 | 8,8 ± 0,67 |
| **Лінійна група № 3** (лінії 5) | | | | | | |
| Барани-плідники | 76,3 ± 11,67 | 109,7 ± 1,45 | 7,5 ± 0,56 | 9,3 ± 1,27 | 16 ± 1,52 | 15 ± 1,41 |
| Вівцематки | 55,2 ± 0,44 | 64,1 ± 1,11 | 4,6 ± 0,08 | 6,3 ± 0,16 | 8,2 ± 0,13 | 9,6 ± 0,17 |
| **Лінійна група № 4** (лінія 374) | | | | | | |
| Барани-плідники | 76,2 ± 4,33 | 110,6 ± 9,49 | 8,3 ± 1,04 | 10,8 ± 1,22 | 15,9 ± 1,75 | 13,5 ± 1,95 |
| Вівцематки | 54,5 ± 0,76 | 63,3 ± 1,42 | 5,1 ± 0,18 | 5,9 ± 0,26 | 10,9 ± 0,11 | 8,6 ± 0,17 |
| **Лінійна група № 5** (лінія 7,1) | | | | | | |
| Барани-плідники | 79,8 ± 1,27 | 96,2 ± 2,64 | 8,1 ± 1,19 | 10,7 ± 2,43 | 16,6 ± 1,09 | 14,8 ± 1,48 |
| Вівцематки | 48,8 ± 0,57 | 51,2 ± 0,52 | 4,8 ± 0,26 | 6,0 ± 0,01 | 9,9 ± 0,15 | 10,2 ± 0,37 |
| **Лінійна група № 6** (лінія 1369) | | | | | | |
| Барани-плідники | 87 ± 6,63 | 90,5 ± 9,14 | 8,2 ± 0,88 | 9,5 ± 0,73 | 14,7 ± 2,87 | 15,7 ± 1,50 |
| Вівцематки | 46,7 ± 0,36 | 57,8 ± 0,92 | 4,7 ± 0,21 | 5,7 ± 0,36 | 10,3 ± 0,12 | 9,2 ± 0,14 |
| **Лінійна група № 7** (лінія 100) | | | | | | |
| Барани-плідники | 73 ± 8,25 | 118,6 ± 11,07 | 8 ± 1 | 10,4 ± 1,63 | 14,9 ± 1,85 | 13,5 ± 2,07 |
| Вівцематки | 58,1 ± 0,66 | 67,2 ± 1,11 | 4,6 ± 0,09 | 6,4 ± 0,31 | 13,4 ± 0,08 | 10,8 ± 0,71 |

Вівці лінійної групи № 6 уважаються більш наближеними до породи австралійський меринос за ознакою живої маси. Менші розміри тварин зумовлюють і дещо нижчі показники вовнової продуктивності. Варто зазначити, що настриг вовни баранців є аналогічним показникам більших за розміром представників інших лінійних груп.

Характеристики руна: довжина вовни, якість, колір жиропоту, вирівнянність та звивистість вовни, її тонина відповідали вимогам стандарту. Підвищення живої маси представників даної лінійної групи і є основним завданням селекційної роботи, що триває

Лінійна група № 7 складається з типових представників асканійської тонкорунної породи, походить із підприємства «Червоний чабан». Загальний розвиток овець усіх вікових категорій відповідає стандартам породи, забезпечує високий рівень вовнової продуктивності: за настригом немитої вовни – на рівні 8 та 4,6 кг для молодняку відповідної статті. З віком рівень вовнової продуктивності зростає, разом із живою масою. Максимальних значень показники вовнової продуктивності досягають у 3–4-річному віці. Рівень основних продуктивних ознак представників різних генотипів цілком відображає лінійні особливості овець підприємства та підтверджує наявність різних напрямів селекційної роботи з окремими лініями таврійського типу асканійської тонкорунної породи.

**Висновки і пропозиції.** Отже, в умовах вказаних підприємств вівці різних генотипів зберігають внутрішньолінійну структуру порідного типу та реалізують свої генетичні особливості. Найвищу живу масу баранів визначено в лінійній групі № 1, а вовну продуктивність – у лінійних групах № 4 та № 6. Найбільш розвинуті вівцематки в лінійних групах № 7 та № 3, із високою вовновою продуктивністю – у лінійних групах № 4 та № 5. Найбільш вдале поєднання основних ознак продуктивності в лініях № 2 та № 4, а за вівцематками – у лініях № 6 та № 7.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Нежлукченко Т.І. Динаміка мінливості господарсько корисних ознак тонкорунних овець у процесі селекції. *Науковий вісник Львіської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького.* 1999. Вип. 3. Ч. 2. С. 182–185.
2. Польская П.І., Калащук Г.П., Шаламай Л.П. Селекція і продуктивність асканійських м'ясо-вовнових порід. *Вівчарство :* міжвідомчий тематичний науковий збірник. 1993. № 27. С. 18–24.
3. Вівчарство України / В.М. Іовенко та ін. Київ : Аграрна наука, 2006. 614 с.
4. Іовенко В.М. Метод програмованого добору батьківських пар овець на основі генетико-молекулярних маркерів. URL: http://itsrascania.ho.ua/rozrimunoukr.html.
5. Генетика сільськогосподарських тварин / В.П. Коваленко та ін. Київ : Урожай, 1996. 432 с.
6. Біомтеричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці : навчальний посібник / В.П. Коваленко та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2010. 226 с.
7. Нежлукченко Т.І., Папакіна Н.С. Лінійне походження, тонина вовни, гістологія шкіри баранців таврійського типу в умовах традиційної технології виробництва вовни. *Вівчарство :* міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2005. Вип. 31–32. С. 110–113.
8. Технологія виробництва продукції тваринництва / О.Т. Бусенко та ін. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 300–308.

9. Папакіна Н.С., Ярошенко Н.В. Залежність будови тіла ремонтних баранців таврійського типу асканійської тонкорунної породи від їх походження. *Аграрний вісник Причерномор'я :* збірник наукових праць. Вип. 32. Одеса, 2006. С. 56–58.

10. Ряполова І.О. Використання інтер'єрних тестів для оцінки та відбору овець за вовновою і м'ясною продуктивністю : дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01. Херсон, 2004. 18 с.

11. Туринский В.М., Даниленко Г.К., Игнатов Г.Л. Совершенствование асканийской тонкорунной породы овец. *Зоотехния.* 2001. № 3. С. 8–10.

12. Антонець О.Г. Характеристика вовни овець племзаводів «Асканія-Нова», «Атманай» і «Червоний чабан». *Вівчарство :* міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2006. Вип. 33. С. 3–9.

**УДК 636.5.033**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.12**

# УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУРЧАТ-БРОЙЛЕР В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «НИВА-2011» ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Любенко О.І.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Панасюк І.Д.*** *– студент ІІ курсу магістратури,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті викладено матеріал з актуальних питань щодо покращення технології виробництва м'яса курчат-бройлерів, а саме підвищення якості та товарності м'яса в умовах виробництва фермерського господарства «Нива-2011» Голопристанського району Херсонської області.*

*Дуже часто серед фермерів, які мають великі присадибні господарства, виникає питання, як раціонально використовувати цю землю. Гарною ідеєю стане вирощування курчат-бройлерів у спеціальному приміщенні на глибокій підстилці або в спеціально обладнаних клітках. Про переваги курчат-бройлерів перед звичайною м'ясною птицею навряд чи варто зайвий раз говорити. Про це свідчать цифри і досить проста математика: звичайна курка вирощується 50 днів і досягає всього 500 г живої маси, тоді як курча-бройлер після закінчення того ж терміну дає 1500 г, а то й більше поживного м'яса.*

*Для того щоб вирощування бройлерів обернулося для фермерського господарства успіхом, необхідно заздалегідь підготувати не тільки бізнес-план, а й необхідне обладнання. Ось про що потрібно подбати фермеру:*

*– наявність приміщення (курчат можна вирощувати як у клітках, так і на якій-небудь підстилці, однак птицю все одно потрібно розташовувати з розрахунку одного квадратного метра на десяток бройлерів. Звичайно, ростити пташенят у клітинах куди зручніше: вони не мають можливості розгулювати по всій ділянці або дачі, розносячи за собою корм і сміття);*

*– обладнання (сюди можна віднести всілякі поїлки, клітки, годівниці та інкубатори, окремо можна виділити обладнання, яке знадобиться для утримання одноденних пташенят: обігрівачі, лампи, термометр, електрогрілки);*

*– корми (як правило, добові бройлери, вирощування в домашніх умовах яких не настільки проблематично, вельми вибагливі до корму. У ньому мають міститися всі необхідні мікроелементи і вітаміни, які можуть входити як до складу комбікорму, так і додаватися як окремі добавки).*

*Вважається, що курчата-бройлери, вирощування яких справді приносить прибуток, споживають порівняно невелику кількість комбікорму. Спочатку можна закупити його з розрахунку: на 1 курча – 1 кілограм комбікорму і 2,5 кілограма відгодівельного складу.*

*У кінцевому рахунку на старті бізнесу однозначно доведеться купувати на будь-якій птахофермі першу партію яєць. Має сенс купувати не менше 150 штук, інакше очікуваного доходу, незалежно від якості догляду, можна і не побачити. Приготуйтеся до того, що з певної частини яєць бройлери можуть не вилупитися, який би рівень догляду не був наданий.*

***Ключові слова:*** *продуктивність, скоростиглість, витрати корму, товарність, рівень рентабельності.*

***Liubenko O.I., Panasiuk I.D. Improvement of the elements of broiler-chicken production technology under conditions of the farm "Niva-2011" in Hola Prystan district of Kherson region***

*The article introduces the material on the topical issues of improving the technology of producing broiler-chicken meat, namely, improving the quality and marketability of meat under the conditions of the farm "Niva-2011" farm in Holoprystanskyi district of Kherson region.*

*Very often, farmers who have large farms have questions about how to use this land rationally. It is a good idea to grow broiler chickens in a special room on deep litter or in specially equipped cages. The benefits of broiler chickens are too well recognized to be discussed again. This is evidenced by the numbers and quite simple mathematics: ordinary chicken is grown for 50 days and reaches only 500 g of live weight, while a broiler chicken at the end of the same period gives 1500 g or even more nutritious meat.*

*In order for broiler farming to be a success for the farm, it is necessary to prepare not only a business plan but also the necessary equipment in advance. Here's what a farmer needs to take care of:*

*– room availability (chickens can be raised both in cages and on any litter, but the bird still needs to be placed at the rate of one square meter per dozen broilers. Of course, it is more convenient to grow chicks in cages: they do not have the opportunity to walk around the whole plots or cottages, carrying forage and garbage);*

*– equipment (all kinds of drinking bowls, cages, feeders and incubators can be included here, equipment that will be needed for keeping day-old chicks: heaters, lamps, thermometer, electric heaters) can be separated;*

*– feed (as a rule, day-old broilers, which are not so problematic to be raised at home, are very demanding as to feed. It should contain all the necessary trace elements and vitamins, which can be included in the compound feed, and added as separate additives).*

*Chickens that are profitable to grow are thought to consume relatively little compound feed. First you can buy it at the rate of: 1 chicken - 1 kilogram of compound feed and 2.5 kilograms of fattening stock.*

*After all, at the start of a business you will definitely have to buy the first batch of eggs at any poultry farm. It makes sense to buy at least 150 pieces, otherwise you can not see the expected income, regardless of the quality of care. Prepare for the fact that broiler eggs may not hatch from any part of the eggs, no matter what level of care is provided.*

***Key words:*** *productivity, early maturity, feed costs, marketability, profitability level.*

**Постановка проблеми.** Розвиток виробництва м’яса курчат-бройлерів пов’язаний як з високою дієтичною, харчовою якістю, так і з економічними перевагами порівняно з виробництвом інших видів м’яса сільськогосподарської птиці.

У тушці курчат-бройлерів міститься: білка – 19–23% (у білих м’язах його вміст досягає 21–25%), жиру – 5–15%, золи – 0,8–1,1%. Білок м’яса курчат-бройлерів багатий на всі незамінні амінокислоти, в тому числі триптофан, метіонін, лізин. За співвідношенням триптофану й оксипроліну м’ясо курчат-бройлерів переважає м’ясо інших сільськогосподарських тварин. Енергетична цінність (калорійність) 100 г м’яса бройлерів становить 754–963 кДж (180–230 ккал). Біологічна цінність підшкірного жиру бройлерів характеризується підвищеним умістом у його складі незамінних жирних кислот (лінолева, ліноленова, арахідонова) та поліненасичених жирних кислот, вміст яких у грудних м’язах досягає 70%, м’язах кінцівок – 60, а в м’ясі загального обвалювання – 60–65%.

Курчата-бройлери характеризуються викою скоростиглістю, ефективним використанням кормів, відносно невеликими витратами кормів (конверсія корму) на одиницю продукції, швидкою зворотністю обігових коштів, високою рентабельністю виробництва. Базою для виробництва м’яса курчат-бройлерів є великі бройлерні фабрики на 3–6 млн голів птиці за рік. Більшість із них працює за замкненим циклом виробництва, коли на обмеженій території зосереджені всі вікові групи птиці [4, с. 134].

У фермерських господарствах можна вирощувати курчат-бройлерів декількома методами. Найбільш спрощений спосіб – вирощування під квочкою: вона обігріє, вкриє в негоду, запросить вчасно до годівниці, захистить від кривдників. Для вирощування зазвичай набувають курчат м’ясних кросів «Бройлер-6», «Гібро», «Зміна», яких можна купити на інкубаторно-птахівничій станції або спеціалізованій бройлерній птахофабриці. Якщо дотримуватися всіх правил режиму утримання, годівлі, бройлери досягають у 56 днів ваги від 2,5 до 3 кг. За відсутності

квочки в господарствах бройлерів вирощують на глибокій підстилці, сітчастих підлогах, у клітинах або комбінованим способом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з найважливіших завдань науки та виробництва було і залишається забезпечення населення високоякісними продуктами харчування. У світовому балансі м'ясопродуктів м'ясо курчат-бройлерів становить 54–92%. Технологія вирощування бройлерів і в наш час потребує удосконалення у напрямі ресурсозбереження та підвищення якості продукції [1, с. 360].

Досвід виробництва м'яса курчат-бройлерів показує, що виробництво максимальної кількості продукції високої якості можливе лише за умов, котрі враховують біологічні особливості птиці, її поведінку та вплив на неї зовнішніх умов.

Розробка та застосування технологічних елементів з метою інтенсифікації росту птиці шляхом використання біологічних особливостей організму привертають до себе все більшу увагу птахівників.

**Постановка завдання.** Вирощування курчат-бройлерів в умовах фермерських господарств – ідея прибуткового аграрного бізнесу. Справа не нова, але, як завжди, вигідна. Натуральна сільськогосподарська продукція завжди має попит серед населення, фермерські господарства, звичайно, користуються цією обставиною. До того ж фермерські господарства отримують полегшене податкове навантаження та власну кормову базу, що дає зменшити собівартість одиниці продукції. Через це перед нами постало вирішення важливого питання щодо підвищення якості м'яса курчат-бройлерів в умовах виробництва фермерського господарства «Нива-2011» Голопристанського району Херсонської області.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Натепер у птахівничих господарствах країни застосовують 2- або 3-фазову систему годівлі курчат-бройлерів. У першому випадку використовують раціони для курчат до 4-тижневого і старших 4-тижневого віку, у другому випадку – для курчат-бройлерів віком 1–3, 4–5 і 6–7 тижнів.

Для годівлі бройлерів рекомендують використовувати два види комбікормів: стартові та фінішні. Стартовий комбікорм згодовують курчатам від добового до 4-тижневого віку. Відповідно до рекомендацій 100 г цього комбікорму має містити: сирого протеїну – 22 г, обмінної енергії – 1298 кДж (310 ккал), клітковини – 4 г, кальцію – 1,0, фосфору – 0,8, натрію – 0,3 г, а також незамінні амінокислоти, добавки вітамінів та інших мікроелементів.

Корми, які згодовують курчатам у цей період вирощування, характеризуються доброю поживністю, перетравністю (сухе збиране молоко, кукурудза, пшениця, рибне борошно, соєвий чи соняшниковий шрот). Проте за можливості з раціону вилучають м'ясо-кісткове борошно, хімічний склад якого не постійний. У комбікорм вводять кормові дріжджі, але не більше ніж 5%. Не рекомендується використовувати корми, які мають плівки, волокна, нерозмелене зерно (ячмінь, овес), недоброякісне трав'яне борошно, а також технічний жир, оскільки його добавка знижує засвоюваність комбікорму, а в деяких випадках спричинює розлади діяльності травного каналу.

Фінішний комбікорм починають згодовувати від 4-тижневого віку до забою. У 100 г цього корму має міститися обмінної енергії – 319 кДж, сирого протеїну – 19 г, сирої клітковини – 4,5, кальцію – 0,9, фосфору – 0,7, натрію – 0,3 г.

До складу комбікормів заключного періоду вирощування вводять корми, які є в господарстві. За відсутності кукурудзи використовують пшеницю або ячмінь у співвідношенні 1:1. Для збільшення енергетичної цінності додають 3–4% кормо-

вого жиру. У процесі приготування комбікорм збагачують біологічно активними речовинами (вітамінами, антибіотиками, ферментними препаратами, антиоксидантами, синтетичними амінокислотами, мікроелементами). Зазначені речовини додають у кількості, яка передбачена нормами годівлі, а препаратами амінокислот доводять їх до норми.

Найраціональніше для годівлі бройлерів у ранній період вирощування використовувати гранульовані комбікорми з розміром часточок близько 2 мм. До господарства їх завозять у кількості, яка не перевищує три-чотири добову потребу і згодовують досхочу. У 7–8-тижневому віці, а сучасних кросів навіть у 6-тижневому, бройлерів відправляють на забій.

У разі утримання курчат на підстилці фронт годівлі забезпечують 1 см, фронт напування – 0,5 см у перші три тижні вирощування, а з 4-го тижня – відповідно 2 і 1 см на одну голову.

Значною мірою на фізіологічний стан, конверсію корму та інтенсивність росту й розвиток курчат впливає склад повітря. Оптимальний уміст шкідливих газів у повітрі для бройлерів такий: вуглекислий газ – 0,25% за об'ємом, аміак – 15 мг/м$^3$, сірководень – 5 мг/м$^3$.

До чинників, які дають можливість спрямовано впливати на продуктивність птиці, відносять світловий режим. Найпоширенішим у вирощуванні бройлерів є цілодобове освітлення пташників. Слід зазначити, що оптимальна інтенсивність освітлення у перші два тижні – 25 лк. Після 2-тижневого віку, коли курчата підростають і адаптуються, інтенсивність освітленості знижують до 4–6 лк. У разі вирощування бройлерів у напівтемряві їх жива маса збільшується на 10–12%, а витрати корму на одиницю приросту зменшуються на 9%.

Деякі господарства у період вирощування бройлерів від 7-тижневого віку до забою використовують червоне освітлення або освітлюють тільки годівниці. При цьому середньодобовий приріст підвищується на 11%, а витрати корму на одиницю продукції зменшуються на 9%.

У зв'язку з активним розвитком птахівництва у світі актуальним питанням є отримання екологічно чистої продукції тваринництва. Такими препаратами, які можуть забезпечити отримання такої продукції, є новітні пробіотики, одержані на основі представників нормальної коменсальної мікрофлори лактота біфідобактерій. Такі види мікроорганізмів мають антибактеріальні та імуномодулювальні властивості.

Пробіотики широко застосовуються як лікувально-профілактичний засіб шлунково-кишкових захворювань птиці ("pro bios"), що в перекладі означає «для життя». Відомо, що біфідобактерії, як і інші молочнокислі мікроорганізми, особливо легко культивуються на соєвому молоці. При цьому в симбіозі з іншими мікроорганізмами, у тому числі з пропіоновокислими, заселяючись у шлунково-кишковому тракті, вони виділяють ферменти, що підвищують перетравність і використання поживних речовин кормів, а отже, і збільшення приросту живої маси.

Пробіотики – живі мікробні добавки, які надають сприятливу дію на організм птиці шляхом покращення кишкового мікробного балансу, стимулюють обмінні та імунні процеси. Це об'єкти всебічних наукових досліджень і важливий товар на світовому ринку, обсяг продажів яких оцінюється в мільярди доларів за рік.

Широкому колу споживачів доступні сотні пробіотичних продуктів харчування і харчових добавок, а виробники кормів для сільськогосподарських і домашніх тварин, птиці і риби використовують пробіотичні препарати в складі кормів. Застосування пробіотиків пов'язане з вирішенням різних проблем зі здоров'ям,

підвищенням ефективності травлення, стимуляцією росту і розвитку. Пробіотики перспективні як профілактичні засоби і супутня терапія, але не є основним засобом для лікування захворювань.

Застосування пробіотиків може надавати протиінфекційний, імуномоделюючий вплив на організм, підвищувати бар'єрні функції (фізіологічні механізми, що захищають організм від впливу навколишнього середовища, що перешкоджають проникненню в нього бактерій, вірусів і шкідливих речовин), стимулювати моторику та екскреторну функції кишечника. Введені з препаратами пробіотичні штами взаємодіють зі спільнотою бактерій кишечника, виділяють метаболіти, що впливають на активність імунної, гормональної, травної систем.

**Висновки і пропозиції.** Аналізуючи результати наших досліджень, можна зробити такі висновки. Щоб виростити здорову птицю, потрібно особливу увагу приділяти основним елементам технології: освітлення – в перший тиждень слід забезпечити їм якісне штучне освітлення 24 години на добу, потім на тиждень перейти на режим 18-годинного освітлення, після цього два тижні освітлювати місце розміщення курчат по 14 годин на добу, а вже на другий місяць перейти повністю на природне освітлення; температурі – у перший тиждень вона має бути не нижчою +32 °С, а потім щотижня її потрібно знижувати на чотири градуси; підстилці – як підстилку краще спочатку використовувати велику стружку (вона добре вбирає запахи і вологу і її легко прибирати), яку курчата не зможуть склювати, а потім перейти на дерев'яну стружку (тирсу); годівля – раціон для курчат-бройлерів має бути збалансованим та включати зернові (кукурудза, овес, ячмінь, пшениця) і білкові (сир, соняшник, сухе молоко, сироватка) корми, вітаміни (А, D, С, Е, а також групи В), мінеральні добавки (деревне вугілля, сіль, зола, шкаралупа, крейда, хвоя), зелень (конюшина, кульбаба, кропива, щавель).

Бройлери швидко ростуть, дають хороший приріст маси і можуть стати основою успішного бізнесу для фермерських господарств. Головне – вчасно проводити профілактику захворювань і правильно доглядати за ними.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бородай В.П., Сахацький М.І., Ветрійчук А.І. та інш. Технологія виробництва продукції птахівництва : підручник. Вінниця : Нова книга, 2006 рік. 360 с.
2. Організація і планування сільськогосподарського виробництва : підручник. / За ред. докт. економ. наук, професора М.М. Ільчука та канд. економ. наук, професора Л.Я. Зрібняка. 2-ге видання, перероблене і доповнене. 2008 р. 456 с.
3. Лемешева М.М. Довідник з технології та менеджменту в тваринництві. / За ред. Ю.Д.Рубана. Харків : Еспада, 2002. С. 358–376.
4. Птахівництво: наукове видання. Тваринництво: Поради для фермерів : науково-популярне вид. / М.Г. Лановська, Р.М. Черненко, І.М. Гурський та ін. Київ : «Вища школа», 2001. С. 134–156.

**УДК 631.55.032**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.13**

# ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИРОБНИЦТВО М'ЯСА ГУСЕЙ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

***Любенко О.І.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Суббот Ю.І.*** *– здобувач вищої освіти,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті викладено матеріал з актуальних питань щодо інтенсифікації елементів технології вирощування гусенят на м'ясо в умовах фермерського господарства «Нива-2011» Голопристанського району Херсонської області.*

*У збільшенні виробництва м'яса птиці чимала роль належить гусям, що відрізняються високою скоростиглістю та інтенсивністю росту, дієтичними якостями м'яса. Їхні перо і пух – цінна сировина для промисловості.*

*Жива маса одного гусеняти з добового до 60–65-денного віку збільшується приблизно в 40 разів і досягає в середньому 4 кг за витрати на 1 кг приросту 2,5–3,0 кг концентратів і 1,1–1,3 кг трав'яного борошна або 5–7 кг зелені.*

*Сучасні досягнення науки та досвід передових господарств свідчать про те, що успішне виробництво м'яса гусей можливе тільки у разі суворого дотримання всього комплексу зоотехнічних і ветеринарних заходів. Ці заходи передбачають систему інтенсивного вирощування гусенят на м'ясо, суть якої в основному зводиться до такого: гусенят з добового до 20-денного віку вирощують у нагрітих приміщеннях на глибокій незмінюваній підстилці із застосуванням брудери або в клітинах (з добового до 10 днів), потім на підлозі, з 21 дня до 60-денного віку – в базах під навісами (у весняно-літній період) або в закритих приміщеннях з регульованим мікрокліматом (в осінньо-зимовий період) на сітчастих або планчатих підлогах.*

*Інтенсивне вирощування гусенят на м'ясо виключає застосування пасовищного методу як малоефективного.*

*У разі інтенсивної системи вирощування гусенят на м'ясо приблизно в 3 рази скорочуються терміни вирощування молодняку (60 днів замість 160–180), на кожен кілограм приросту маси витрачається вдвічі менше кормів, збільшуються показники живої маси і виходу їстівних частин у тушки (63–65%).*

*Досвід передових господарств показує, що у разі вирощування кожної тисячі гусенят в умовах інтенсивної системи (порівняно з вигульними) економія становить до 8 т концентратів і близько 20 т зелені, а також звільняється з-під випасу до 50 га пасовищних угідь. Така кількість кормів дає можливість отримати додатково 25 ц м'яса гусей.*

***Ключові слова:*** *гуси, технологія, оптимізація, витрати корму, товарність.*

***Liubenko O.I., Subbot Yu.I. Intensification of the technology of producing goose meat under conditions of the farm***

*The article contains material on the topical issues of intensification of the technology of producing goose meat under the conditions of the farm "Niva 2011"in Holoprystanskyi district of Kherson region.*

*Geese play an important role in increasing the production of poultry meat, which is characterized by high speed and growth rate, and dietary qualities of meat. Their feather and down is a valuable raw material for industry.*

*The live weight of one gosling from one day to 60–65 days of age increases approximately 40 times and reaches an average of 4 kg at the expense of 1 kg of growth of 2.5–3.0 kg of concentrates and 1.1–1.3 kg of grass meal or 5–7 kg of greens.*

*The modern achievements of science and the experience of advanced farms indicate that successful production of geese meat is possible only with strict observance of the whole complex of zootechnical and veterinary measures. These measures provide for a system of intensive goslings for meat production, the essence of which basically boils down to the following: goslings from one day to 20 days of age are grown in heated rooms on deep unmodified litter using*

*brooders or in cages (one day up to 10 days), then on the floor, from 21 days to 60 days of age – in bases under sheds (in spring-summer period) or indoors with adjustable microclimate (in autumn-winter period) on mesh or slatted floors.*

*The intensive cultivation of goslings for meat eliminates the use of pasture method as ineffective.*

*With the intensive system of growing goslings for meat the time of rearing young animals (60 days instead of 160-180) is reduced approximately by 3 times, for each kilogram of weight gain twice less forage is spent, indicators of live weight and output of edible parts in carcasses increase (63-65 %).*

*The experience of advanced farms shows that when growing each thousand goslings in intensive system conditions (compared to free range goslings), saving is up to 8 tons of concentrates and about 20 tons of greens, as well as being released from grazing up to 50 ha of pastureland. This amount of feed makes it possible to obtain an additional 25 centners of goose meat.*

***Key words:*** *geese, technology, optimization, feed costs, marketability.*

**Постановка проблеми.** Гуси – птахи насамперед м'ясні. Несучість гусок невелика та й гусячі яйця особливим попитом не користуються, тим більше, що за смаком вони поступаються курячим, а особливих властивостей або якостей за ними не помічено. Але ось м'яса з гектара пасовища гуси приносять у налагодженому господарстві більше 2 тонн на рік, а перший продукт можна отримати вже через 2 місяці після початку випасання. Потрібно зазначити, що пасовищний сезон гусей триває з ранньої весни і аж до стійких морозів.

Гуси завжди були символом добробуту сільського господаря і це не просто так. Адже гуси – птахи невибагливі, але для успішного розведення потребують від господаря твердих навичок дбайливого господарювання. Вирощування гусей як сільськогосподарський бізнес дає змогу отримати високий прибуток. Але цей план вимагає обізнаності підприємця у всіх нюансах, які зустрінуться йому на шляху. Вирощування гусей на м'ясо – це прибуткова справа, якщо підійти до цього відповідально [4, с. 73].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розведення гусей, безумовно, вигідно власнику хоча б невеликого, але рентабельного фермерського господарства у сільській місцевості. Від інших домашніх птахів гуси відрізняються своєю невибагливістю, всеїдністю і відмінною адаптацією до будь-яких погодних умов. Особливої уваги вимагають гусенята, які залишилися без піклування несучки. Зграя особин цілком можуть подбати про себе самостійно, вони навіть здатні дати відсіч хижакові. Гуси чудово почуваються і на випасі, і в загоні, володіють відмінним апетитом і задовольняються будь-яким видом корму [6, с. 52].

З метою одержання екологічно чистої конкурентоспроможної продукції птахівництва науковці і практики дедалі більше уваги зосереджують на використанні як кормових добавок найрізноманітніших біологічно активних речовин, до яких належать ферментні препарати, як один зі способів інтенсифікації птахівництва.

**Постановка завдання.** Вирощування гусенят на м'ясо та їх розведення стає все більш популярним заняттям серед фермерів. Гусенят вирощують як для себе, так і в комерційних цілях. Вирощування гусенят може відбуватися двома способами: екстенсивним і інтенсивним. За екстенсивного способу вирощування гусенят завершується до 160 дня їх життя, потім птахів продають на м'ясо. За інтенсивного способу на такій же площі вдається виростити в 3 рази більше гусенят, а молодняк продають віком 70 днів. Інтенсивний спосіб вирощування гусенят широко використовується в промислових господарствах. Ми ж з вами з'ясуємо питання інтенсифікації технології вирощування гусенят на м'ясо в умовах фермерського господарства [5, с. 4].

У наших дослідженнях було поставлено такі завдання: вивчити основні нюанси ведення бізнесу з розведення гусей, які перспективи наявні в Україні, які вимоги до птахоферми, основи розведення гусей, рентабельність такої справи та знайдення альтернативних шляхів оптимізації технології вирощування гусенят на м'ясо в умовах фермерського господарства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ферменти широко використовують у багатьох галузях народного господарства, медицині. Ферменти та їх препарати використовують також у птахівництві з метою підвищення продуктивності птахів.

Ферменти – білки-каталізатори – здійснюють численні перетворення речовин в організмі, іноді прискорюють хімічні реакції в тисячі разів.

Ферменти зустрічаються всюди: в рослинах, грибах, мікроорганізмах і в організмах тварин і людини. Люди давно навчилися використовувати їх. За допомогою ферментів роблять сири, багато ліків. Їх включають до складу пральних порошків, для того щоб легше відмивалися білкові та жирові забруднення. Ферменти розщеплюють їх і вони переходять у мильний розчин. Ферментів, що розщеплюють перекис водню, багато в м'язах, крові, печінці, а ось на поверхні шкіри їх немає.

Корми у структурі собівартості продукції птахівництва займають 60–75%, тому значні резерви збільшення рентабельності виробництва ховаються у підвищенні коефіцієнта корисної дії спожитих птицею кормів. Тому проблема, як збільшити ефективність використання кормів, завжди є і буде актуальною.

Введення до складу корму надмірної кількості важко перетравних компонентів, що містяться в кормових ресурсах (ячмінь, овес, пшениця, висівки, соняшниковий шрот, соєвий шрот), призупиняє роботу травної системи гусей і продуктивність їх різко падає.

Це відбувається тому, що у вищевказаній зерновій сировині і в багатьох нетрадиційних кормових засобах міститься велика кількість клітковини, яку, наприклад, свині і птиця просто не в змозі засвоїти через відсутність в їхньому травному тракті відповідних ферментів. Крім того, клітковина закриває доступ власним ферментам до легкоперетравних речовин. Тому в такому разі просто необхідно додавати в корм спеціальні ферментні добавки.

Дослідження проводились на поголів'ї гусей великої білої породи. Було проведено два етапи досліджень та проведена промислова перевірка. Контрольну групу гусей відгодовували за рекомендаціями, а гусям досліджуваної групи додатково в період відгодівлі додавали ферментну добавку Мацераза-БТУ® за такою схемою (табл. 1).

На прикладі науково-господарського досліду, який проводився в фермерському господарстві «Нива-2011» Херсонської області, показана ефективність використання ферментної кормової добавки Мацераза-БТУ® у відгодівлі гусей на м'ясо двох породних груп з дозою 0,25 кг на 1 тонну корму.

Мацераза-БТУ® покращує перетравлення та засвоєння поживних речовин кормів під час годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, компенсує відсутність в організмі сільськогосподарських тварин і птиці ферментів, які здатні гідролізувати рослинні некрохмальні полісахариди, знижує в'язкість хімісу, збільшує швидкість проходження корму у тварин та птиці, покращує ріст, розвиток, продуктивність, збереження поголів'я та конверсію кормів усіх видів сільськогосподарських тварин та птиці, збільшує приріст під час відгодівлі.

Ферментну кормову добавку слід вводити у комбікорми, корми методом багатоступінчастого змішування. Кормову добавку змішують з кормом з розрахунку 0,2–0,5 кг на 1 тонну корму.

Таблиця 1

**Схема дослідження**

| Група | Кількість, голів | Дозування ферментної добавки |
|---|---|---|
| Контрольна | 30 | ОК |
| І група | 30 | ОК+0,2 кг на 1 тонну корму Мацераза-БТУ® |
| ІІ група | 30 | ОК+0,25 кг на 1 тонну корму Мацераза-БТУ® |
| ІІІ група | 30 | ОК+0,5 кг на 1 тонну корму Мацераза-БТУ® |

Таблиця 2

**Вікові зміни живої маси гусей у разі використання ферментної добавки з різним дозуванням, кг**

| Група | Вікові періоди, днів | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1–30 днів | | 31–60 днів | | 61–75 днів | | 76–90 днів | |
| | самці | самки | самці | самки | самці | самки | самці | самки |
| Велика біла | | | | | | | | |
| Контрольна (без добавки) | 2,09± 0,7 | 1,98± 0,6 | 4,07± 0,8 | 3,4± 0,7 | 4,93± 1,1 | 3,82± 0,9 | 5,12± 1,1 | 4,0± 0,7 |
| І група | 2,25± 0,8 | 2,00± 0,7 | 4,36± 0,8 | 3,57± 0,7 | 5,01± 1,0 | 4,04± 0,8 | 5,25± 0,9 | 4,27± 1,0 |
| ІІ група | 2,37± 0,7 | 2,07± 0,6 | 4,50± 0,7 | 3,7± 0,7 | 5,15± 1,2 | 4,1± 0,9 | 5,58± 1,2 | 4,3± 0,8 |
| ІІІ група | 2,33± 0,6 | 2,01± 0,5 | 4,40± 0,8 | 3,63± 0,6 | 5,00± 1,0 | 3,92± 0,8 | 5,31± 0,9 | 4,21± 0,9 |

У дослідних групах двох порідних груп порівняно з контрольною групою, в якій не використовували ферментну добавку, середньодобові прирости підвищилися на 10,0%, а витрати корму на один кілограм приросту знизились на 6,8%.

Таблиця 3

**Динаміка середньодобового приросту гусенят різного віку, г**

| Порода, група | Вікові періоди, днів | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1–30 днів | | 31–60 днів | | 61–75 днів | | 76–90 днів | |
| | самці | самки | самці | самки | самці | самки | самці | самки |
| Велика біла | | | | | | | | |
| Контрольна (без добавки) | 59,7 | 54,1 | 65,7 | 52,2 | 25,5 | 11,7 | 17,9 | 6,8 |
| Дослідна | 65,7 | 59,5 | 72,3 | 57,3 | 28,1 | 12,9 | 19,7 | 7,5 |
| Італійська | | | | | | | | |
| Контрольна (без добавки) | 74,7 | 65,1 | 71,0 | 54,2 | 43,5 | 28,9 | 28,7 | 11,9 |
| Дослідна | 82,2 | 71,6 | 78,1 | 59,6 | 47,9 | 31,8 | 31,6 | 13,1 |

За результатами динаміки змін живої маси гусей (табл. 3) у разі застосування різної дози введення ферментної добавки Мацераза-БТУ® було встановлено, що найкращі показники живої маси були в гусенят другої дослідної групи, які протягом усього періоду дослідження отримували добавку в розмірі 0,25 кг на 1 тонну корму.

Ще один позитивний результат був отриманий у відгодівлі гусей на жирну печінку в цьому ж господарстві. Згодовування ферментної кормової добавки Мацераза-БТУ у вигляді кормової домішки в кількості 0,25 кг/т корму сприяло підвищенню середньої маси печінки на 12,7%, зменшенню витрат корму на одну голову – на 6,3% та на 1 кг печінки – на 10,1%.

**Висновки і пропозиції.** Збільшення виробництва продукції гусівництва, покращення її якості можливе за рахунок оцінки і раціонального використання наявного генофонду гусей та комплексного отримання поряд з молодняком для відгодівлі на м'ясо та жирну печінку також перо-пухову сировину у разі зажиттєвого обскубування родинного поголів'я в міжпродуктивний період.

Для підвищення конкурентоспроможності галузі гусівництва в ринкових умовах пропонується використовувати у відгодівлі гусей на м'ясо в умовах фермерського господарства ферментну добавку Мацераза-БТУ®, що забезпечить вищий рівень рентабельності виробництва м'яса гусей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бізнес-план доктора с.-г. наук І.М. Савчук Інституту сільського господарства Полісся НААН.
2. Салеев П.Ф., Ионова Е.И. Разведение и откорм гусей. Москва : Россельхозиздат. 1982. 61 с.
3. Лобин Н.В., Салеев П.Ф. Продуктивное гусеводство. Москва : Колос. 1975. 70 с.
4. Моліс С.А. Книга для читання по зоології. Москва, 1986. С. 72–79.
5. Мельник В.Т. Ринок водоплавної птиці. *Наше птахівництво.* 2012. № 9. С. 4.
6. Хвостик В.П. Особливості селекційно-племінної роботи з гусьми в племінних господарствах. *Эксклюзив Агро: Новые технологии в агробизнесе*. 2008. № 3. С. 52–55.

**УДК 636.4.082.4**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.14**

# ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

***Пелих Н.Л.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Пльохова А.В.*** *– студентка ІІ курсу*
*магістратури біолого-технологічного факультету,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті наведено результати досліджень щодо вивчення відтворювальних якостей свиноматок універсального і м'ясного напрямків продуктивності. Інтенсивний розвиток свинарства не можливий без постійного процесу вдосконалення відтворювальних якостей ЧИСТОПОРІДНИХ свиноматок. Найбільш багатоплідними виявились свиноматки української м'ясної породи, що вірогідно перевищували середній рівень продуктивності на +1,41 голови (Р<0,05). Свиноматки породи ландрас характеризувались найнижчим рівнем багатоплідності, що на +0,29 голови перевищувало середній рівень продуктивності та на –1,12 голови поступалося високопродуктивним маткам української м'ясної породи. Багатоплідність свиноматок мала високі позитивні кореляційні зв'язки з індексом материнських якостей (+0,899), кількістю поросят на час відлучення (+0,747), масою гнізда на час відлучення (+0,681) та молочністю (+0,564).*

*Найбільше поросят на час відлучення у 28 діб зберіглося у гніздах свиноматок української м'ясної породи, що вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +1,90 голови (Р<0,01), на +1,10 голови маток української степової білої породи та на +1,22 голови породи ландрас.*

*Встановлено, що найвищим оціночним індексом материнських якостей виділялись свиноматки української м'ясної породи, що вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +8,82 бали (Р<0,001).*

*Проведені дослідження переконливо свідчать, що цілеспрямована селекційно-племінна робота зі свиноматками ведеться на підвищення відтворювальних якостей, дає можливість значно підвищити виробництво високоякісного племінного молодняку і гідно конкурувати із зарубіжними генотипами. Встановлено загальнобіологічну особливість вищої інтенсивності росту кнурців над свинками у м'ясних генотипів, а в гніздах свиноматок універсального напрямку продуктивності свинки були важчими на час відлучення порівняно з кнурцями.*

***Ключові слова:*** *свиноматки, відтворювальні якості, багатоплідність, кнурці, свинки, маса гнізда на час відлучення, материнські якості, ріст поросят.*

***Pelykh N.L., Plokhova A.V. Reproductive qualities of sows of different genotypes***

*The article presents the results of studies on the reproduction of sows of the universal and meat direction of productivity. The intensive development of pig breeding is not possible without a continuous process of improving the reproductive traits of pure-bred sows. The most prolific were sows of Ukrainian meat breeds, which probably exceeded the average level of productivity by +1.41 heads (P <0.05). Landrace sows were characterized by the lowest litter size level, which exceeded the average productivity level by +0.29 heads and were inferior to high-performance sows of Ukrainian meat breed by –1.12 heads. The large litter size of sows had high positive correlations with maternal quality index (+0.899), number of piglets at weaning time (+0.747), litter weight at weaning time (+0.681), and milk yield (+0.564).*

*At 28 days weaning, the largest number of piglets survived in the sows' litter of Ukrainian meat breeds, which probably exceeded the average productivity level by +1.90 heads (P <0.01), by +1.10 heads of sows of Ukrainian steppe white breed and by +1.22 heads of the Landras breed.*

*It was found that sows of Ukrainian meat breed had the highest evaluation index of maternal qualities, which exceeded the average productivity level by +882 points (P <0.001).*

*The conducted research convincingly shows that purposeful breeding and breeding work with sows is conducted to increase reproductive traits, gives the chance to considerably increase*

*the production of high-quality breeding young stock and worthily compete with foreign genotypes. The study establishes a general biological feature of higher intensity of young boars' growth over gilts in meat genotypes. In the litter of sows of the universal direction of productivity, gilts were heavier at the time of weaning compared to young boars.*

***Key words:*** *sows, reproductive traits, litter size, young boars, gilts, litter weight at weaning, maternal qualities, growth of piglets.*

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розвитку промислового свинарства виробництво м'яса тісно пов'язане і безпосередньо визначається попитом споживачів та переробних підприємств на пісну свинину. Забезпечення цих потреб здійснюється переважно за рахунок інтенсивної технології виробництва та використання нових комерційних генотипів свиней з високим рівнем відтворювальних, відгодівельних та м'ясних якостей, що дозволяє отримувати туші з низьким вмістом жиру [4; 5].

Інтенсивний розвиток свинарства неможливий без постійного процесу вдосконалення продуктивних якостей чистопорідних тварин. В Україні використовується понад 11 різних порід, спеціалізованих типів, ліній і родин [1; 3; 4; 7]. Особливого значення набуває процес розведення свиней з високими відгодівельними та м'ясними якостями за рахунок використання кращих тварин світового генофонду, вдосконалення методів відбору та оцінки генотипу [2].

На сучасному етапі в кожній породі виводяться нові лінії та родини, вдосконалюються існуючі в умовах певних кліматичних зон і господарств. У зв'язку з цим необхідні постійні дослідження з порівняльної оцінки існуючого генофонду за відтворювальними якостями.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Головний напрям роботи з породою є збереження генофонду, консолідація продуктивних якостей і підвищення конституційної міцності. Племінна робота щодо поліпшення порід базується на вченні про мінливість, успадкування, вибір і підбір тварин, тобто на категоріях популяційної генетики. Показники продуктивності свиней, що селекціонуються, діляться на три основні групи. До першої відносяться ті з них, які характеризують відтворювальні якості тварин, до другої – відгодівельні й до третьої – м'ясні. Найважливіший показник відтворювальної здатності свиноматок – середньорічна кількість одержаних поросят та їхня загальна маса під час народження і відлучення [4].

Резерви продуктивності у свинарстві ще далеко не вичерпані. З метою їх ефективного використання в практиці необхідно добре знати зоотехнологічні особливості генотипів свиней, яких розводять, основні ознаки, що визначають продуктивність, та методи і шляхи її підвищення. У практичній роботі селекціонери особливу увагу приділяють удосконаленню їх розвитку, конституційної міцності та відтворювальної здатності.

**Постановка завдання.** Мета статті – проаналізувати відтворювальні якості свиноматок універсального і м'ясного напрямків продуктивності в умовах Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» Чаплинського району Херсонської області. Досліди проводились за загальноприйнятими зоотехнічними методиками.

Об'єктом дослідження і вирішення поставлених завдань були поросята і свиноматки української степової білої породи (далі – УСБ) і м'ясних порід ландрас (далі – Л) та українська м'ясна (далі – УМ).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що за тривалістю поросності найвищим показником виділялись свиноматки УМ породи, що на +1,39 доби довше середнього рівня продуктивності та на +3,10 доби свиноматок УСБ породи (табл. 1).

Найбільш багатоплідними виявились свиноматки УМ породи, що вірогідно перевищували середній рівень продуктивності на +1,41 голови (P<0,05). Свиноматки породи Л характеризувались найнижчим рівнем багатоплідності, що на +0,29 голови перевищувало середній рівень продуктивності та на –1,12 голови поступалися високопродуктивним свиноматкам УМ породи.

Маса гнізда на час опоросу зумовлена кількістю поросят у гнізді та їх живою масою. Найважчі поросята на час опоросу були в гніздах свиноматок УСБ породи (+1,31 кг), а найменші – у гніздах свиноматок УМ породи (+1,17 кг). Необхідно відмітити, що поросята УМ породи поступалися своїм ровесникам УСБ породи на –0,14 кг із вірогідною різницею порівняно із середнім значенням –0,13 кг (P<0,01). Найвищим показником маси гнізда на час опоросу виділялися свиноматки породи Л, які на +0,23 кг перевищували середній рівень по господарству і на +0,17 кг свиноматок УМ породи.

Ріст поросят у підсисний період значною мірою залежить від молочності свиноматок. Рівень умовної молочності свиноматок визначали через масу гнізда на 21 добу підсисного періоду.

Таблиця 1

**Відтворювальні якості свиноматок**

| Показники | | Л | УМ | УСБ |
|---|---|---|---|---|
| | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| Кількість голів | | 8 | 10 | 10 |
| Тривалість поросності | діб | 113,75±1,44 | 115,30±1,21 | 112,20±2,40 |
| | $C_v$, % | 3,57 | 3,32 | 6,67 |
| Багатоплідність | голів | 10,38±0,42 | 11,50±0,64* | 10,50±0,62 |
| | $C_v$, % | 11,45 | 17,51 | 18,65 |
| Маса гнізда на час опоросу | кг | 13,30±0,43 | 13,13±0,34 | 13,23±0,36 |
| | $C_v$, % | 9,2 | 8,18 | 8,64 |
| Молочність | кг | 50,43±1,58* | 57,48±2,14*** | 52,61±2,37* |
| | $C_v$, % | 8,84 | 11,78 | 14,25 |
| На час відлучення у 28 діб: | | | | |
| маса гнізда | кг | 77,65±3,71* | 85,34±4,19*** | 78,35±4,47* |
| | $C_v$, % | 13,51 | 15,53 | 18,04 |
| середня маса 1 голови | кг | 8,28±0,24 | 8,08±0,19 | 8,32±0,31 |
| | $C_v$, % | 8,17 | 7,34 | 11,93 |
| збереженість | % | 90,88±3,81 | 92,69±2,85 | 91,04±3,91 |
| | $C_v$, % | 11,86 | 9,71 | 13,58 |
| Індекс материнських якостей | бали | 37,86±1,11*** | 41,34±1,60*** | 38,27±1,65*** |
| | $C_v$, % | 8,27 | 12,24 | 13,63 |

Встановлено, що найбільш молочними були свиноматки УМ породи, що вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +11,44 кг (P<0,001), +4,87 кг свиноматок УСБ і на +7,05 кг свиноматок породи Л. Встановлена вірогідна перевага свиноматок УСБ породи на +6,57 кг (P<0,05) і породи Л на +4,39 кг (P<0,05) над середнім рівнем продуктивності по господарству. Це свідчить про ефективність селекції з даними породами на підвищення їхньої молочності.

Найбільше поросят на час відлучення у 28 діб збереглося в гніздах свиноматок УМ породи, що вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +1,90 голови (P<0,01), на +1,10 голови УСБ породи та на +1,22 голови породи Л. Необхідно відмітити, що свиноматки всіх дослідних порід перевищували середній рівень продуктивності, а це підтверджує, що дослідні поросята характеризувалися вищою життєздатністю, інтенсивністю росту і збереженістю в підсисний період.

Незважаючи на те, що в гніздах свиноматок УМ породи поросята були найменшими за вагою (+8,08 кг), але їх було найбільше (+10,60 голів). Це зумовило найвищий показник маси гнізда, що високо вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +18,58 кг (P<0,001). Встановлена вірогідна перевага свиноматок УСБ породи на +11,59 кг (P<0,05) і породи Л – на +10,89 кг (P<0,05). Свиноматки УМ породи перевищували свиноматок УСБ породи на +6,99 кг і породи Л – на +7,69 кг.

Найвищим рівнем збереженості виділялись поросята в гніздах свиноматки УМ породи, що на +6,15% перевищувало середній рівень та на +1,65% – ровесників УСБ породи і на +1,81% – поросят породи Л. Вищий відсоток збереженості показали поросята УСБ породи – на +4,50% та породи Л – на +5,34%.

Проведена порівняльна оцінка продуктивності свиноматок трьох порід за відтворювальними якостями буде не повною без індексної оцінки материнських якостей. Одним із найефективніших є оціночний індекс материнських якостей, розроблений під керівництвом професора М.Д. Березовського, де враховується багатоплідність свиноматок, кількість поросят на час відлучення, середньодобовий приріст поросят у підсисний період. Встановлено, що найвищим оціночним індексом материнських якостей виділялись свиноматки УМ породи, що високо вірогідно перевищувало середній рівень продуктивності на +8,82 бали (P<0,001).

Свиноматки УСБ породи поступалися високопродуктивним свиноматкам на –3,07 бали, але вірогідно перевищували середній рівень продуктивності на +5,78 бали (P<0,001). Свиноматки породи Л виділялись найнижчим показником материнських якостей, які на –3,48 бали поступалися свиноматкам УМ породи, на –0,41 бали – свиноматкам УСБ породи та вірогідно перевищували середній рівень продуктивності на +5,37 бали (P<0,001). Коефіцієнти варіації в дослідних групах свиноматок показують на однорідність груп за рівнями продуктивності.

Розвиток поросят ділиться на два етапи – ембріональний і постембріональний. Ріст поросят в ембріональний період зумовлений генотипом, породними особливостями, годівлею, утриманням та індивідуальними особливостями свиноматок. У кожному конкретному господарстві необхідно створити всі технологічні умови для поросної свиноматки, щоб отримати життєздатне потомство.

Постембріональний період росту починається з першого дня, з адаптації до навколишнього середовища. Однак змінюється генетика поросят, що потребує детальної оцінки їх росту з перших днів з періоду молочного живлення. Нами була проведена порівняльна оцінка росту кнурців і свинок дослідних порід у підсисний період до 28 діб (табл. 2).

Аналізуючи гнізда свиноматок за співвідношенням статей, необхідно позначити, що в дослідах не встановлено гнізд зі 100% вмістом свинок чи кнурців. Гнізда ділились на ♀50%х♂50%. Найбільш таких гнізд було у свиноматок породи Л (25%), у свиноматок УМ і УСБ порід – на рівні 10%. Гнізд із перевагою свинок найбільше виявилось у свиноматок УМ породи (70%), а незначна перевага кнурців – у гніздах свиноматок УСБ породи (50%).

Встановлено загальнобіологічну особливість більшої інтенсивності росту кнурців над свинками в УМ породі та в породі Л, а от у гніздах свиноматок УСБ породи свинки були важчими на час відлучення, ніж кнурці, на +0,06 кг.

Перевага за живою масою кнурців над свинками у породи Л становила +0,27 кг, УМ породи – +0,14 кг. Найважчі були кнурці породи Л, які на +0,25 кг перевищували своїх ровесників УМ породи та на +0,12 кг – кнурців УСБ породи. Свинки були найважчі у гніздах свиноматок УСБ, які на +0,21 кг перевищували ровесниць породи Л та на +0,33 кг – свинок УМ породи.

У гніздах свиноматок породи Л і УМ свинки поступалися середньому рівню продуктивності відповідно на –0,15 г і –0,07 г, а в УМ породі, навпаки, кнурці поступалися середньому рівню на –0,04 г.

Таблиця 2

**Ріст поросят у підсисний період**

| Показники | Л | УМ | УСБ |
|---|---|---|---|
| | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| Тривалість ембріонального розвитку, діб | 113,75±1,44 | 115,30±1,21 | 112,20±2,40 |
| Кількість голів у гнізді на час опоросу, голів | 10,38±0,42 | 11,50±0,64 | 10,50±0,62 |
| в т.ч. свинок | 5,63 | 6,10 | 5,10 |
| кнурців | 4,75 | 5,40 | 5,40 |
| Співвідношення в гніздах на час опоросу, % | - | - | - |
| більше свинок | 50 | 70 | 40 |
| ♀50 х ♂50 | 25 | 10 | 10 |
| більше кнурців | 22 | 20 | 50 |
| Великоплідність, кг | 1,29±0,05 | 1,17±0,06 | 1,31±0,09 |
| Кількість голів у гнізді на час відлучення, голів | 9,38±0,38 | 10,60±0,52** | 9,50±0,58 |
| в т.ч. свинок | 5,00±0,60 | 5,90±0,35* | 4,70±0,42 |
| кнурців | 4,38±0,38 | 4,70±0,52 | 4,80±0,63 |
| Збереженість по гнізду, % | 90,88±3,81 | 92,69±2,85 | 91,04±3,91 |
| свинок | 88,02±5,19 | 96,33±2,46 | 92,33±4,33 |
| кнурців | 93,75±3,05 | 88,61±4,79 | 88,33±22,29 |
| Середня маса 1 голови, кг | 8,28±0,24 | 8,08±0,19 | 8,32±0,31 |
| свинок, кг | 8,13±0,30 | 8,01±0,18 | 8,34±0,32* |
| кнурців, кг | 8,40±0,27** | 8,15±0,20* | 8,28±0,34 |
| Середньодобовий приріст, г | 249,521±9,02 | 246,80±6,04 | 250,60±10,88 |
| свинок | 244,104±10,92 | 244,50±5,69 | 251,27±11,50 |
| кнурців | 253,708±10,00 | 249,22±6,60 | 249,02±11,27 |

Аналогічна закономірність зберіглася і за рівнем середньодобового приросту. Найвищим показником виділялись кнурці породи Л, які на +4,42 г перевищували своїх ровесників УМ породи та на +4,69 г – кнурців УСБ породи. Серед свинок найвищим показником виділялись ровесниці УСБ породи, які на +6,77 г перевищували свинок УМ породи і на +7,17 г – породи Л.

Таблиця 3

**Коефіцієнти кореляції відтворювальних якостей свиноматок**

| Ознаки | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | +0,007 | +0,077 | +0,028 | +0,200 | +0,303 | +0,189 | -0,258 | +0,459 | +0,156 |
| $X_2$ | +0,007 | 1 | +0,104 | -0,866 | +0,564 | +0,747 | +0,681 | -0,205 | -0,294 | +0,899 |
| $X_3$ | +0,077 | +0,104 | 1 | +0,375 | -0,165 | +0,166 | +0,174 | +0,011 | +0,140 | +0,133 |
| $X_4$ | +0,028 | -0,866 | +0,375 | 1 | -0,619 | -0,645 | -0,552 | +0,257 | +0,296 | -0,776 |
| $X_5$ | +0,200 | +0,564 | -0,165 | -0,619 | 1 | +0,655 | +0,547 | -0,261 | +0,129 | +0,646 |
| $X_6$ | +0,303 | +0,747 | +0,166 | -0,645 | +0,655 | 1 | +0,872 | -0,343 | +0,405 | +0,936 |
| $X_7$ | +0,189 | +0,681 | +0,174 | +0,547 | +0,547 | +0,872 | 1 | +0,157 | +0,326 | +0,917 |
| $X_8$ | -0,258 | -0,205 | +0,011 | -0,261 | -0,261 | -0,343 | +0,157 | 1 | -0,186 | -0,128 |
| $X_9$ | +0,459 | -0,294 | +0,140 | +0,405 | +0,129 | +0,405 | +0,326 | -0,186 | 1 | +0,111 |
| $X_{10}$ | +0,156 | +0,899 | +0,133 | +0,936 | +0,646 | +0,936 | +0,917 | -0,128 | +0,111 | 1 |

Примітка: $X_1$ – тривалість поросності, діб; $X_2$ – багатоплідність, голів; $X_3$ – маса гнізда на час опоросу, кг; $X_4$ – великоплідність, кг; $X_5$ – молочність, кг; $X_6$ – кількість голів на час відлучення, голів; $X_7$ – маса гнізда на час відлучення, кг; $X_8$ – маса однієї голови на час відлучення, кг; $X_9$ – збереженість поросят у підсисний період, %; $X_{10}$ – індекс материнських якостей, бали

Удосконалення селекційно-племінної роботи з чистопорідними тваринами неможливо без оцінки кореляційних взаємозв'язків між основними відтворювальними ознаками свиноматок.

За результатами проведених досліджень нами були розраховані кореляційні зв'язки між 10 відтворювальними ознаками маток (табл. 3).

Багатоплідність свиноматок мала високі позитивні кореляційні зв'язки з індексом материнських якостей (+0,899), кількістю поросят на час відлучення (+0,747), масою гнізда на час відлучення (+0,681) та молочністю маток (+0,564). Водночас установлено високий від'ємний кореляційний зв'язок багатоплідності та великоплідності поросят (–0,866).

Маса гнізда на час опоросу мала лише один від'ємний кореляційний зв'язок із молочністю свиноматок (–0,165), з рештою ознак відтворювальних якостей зв'язки позитивні, найвищі – між великоплідністю поросят (+0,375).

Індекс материнських якостей мав лише один від'ємний кореляційний зв'язок з масою однієї голови на час відлучення (–0,128), з рештою ознак відтворювальних якостей зв'язки позитивні і найвищими виявилися між великоплідністю поросят (+0,936) та кількістю голів на час відлучення (+0,936).

**Висновки.** Проведені дослідження переконливо свідчать, що селекційно-племінна робота зі свиноматками універсальної УСБ породи і м'ясної УМ породи ведеться на підвищення відтворювальних якостей, що дає можливість значно підвищити виробництво високоякісного племінного молодняку і гідно конкурувати із зарубіжними генотипами.

Встановлено загальнобіологічну особливість більшої інтенсивності росту кнурців над свинками у м'ясних генотипів, а от у гніздах свиноматок універсального напрямку продуктивності свинки були важчими на час відлучення порівняно з кнурцями.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Асканійський тип української м'ясної породи свиней. URL: http://ascaniansc.in.ua/selektsijni-dosjagnennnja/askanijskij-tip-ukrayinskoyi-mjasnoyi-porodi-svinej
2. Біологічна повноцінність м'яса та сала молодняку свиней різного екогенезу. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Agrarnyj-visnyk-Prychornomorja/AVP-B_n/AVP-B_n-2010_v52/AVP-B_n-2010_v52_17Halak.pdf
3. Велика біла порода свиней. URL: http://porosjata.ru/ua/porody-svinej/krupnaya-belaya-poroda-svinej.html
4. Генофонд свиней та їх продуктивність залежно від генетичних факторів. URL: https://westudents.com.ua/glavy/90498-1-genofond-sviney-ta-h-produktivnst-zalejno-vd-genetichnih-faktorv.html
5. Гетя А.А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві : монографія. Полтава, 2009. 192 с.
6. Дудка О.І. Породні особливості успадкування відтворювальних ознак свиней. *Науково-теоретичний фаховий журнал «Науковий Вісник «Асканія-Нова».* 2018. № 11. С. 170–177.
7. Українська степова біла порода свиней. URL: http://leksika.com.ua/19290104/ure/ukrayinska_stepova_bila_poroda_sviney

**УДК 637.577.1**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.15**

# РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

***Стріха Л.О.*** *– к. с.-г. н., доцент,*
*доцент кафедри переробки,*
*стандартизації та сертифікації продукції тваринництва,*
*Миколаївський національний аграрний університет*
***Сморочинський О.М.*** *– к. с.-г. н., доцент,*
*доцент кафедри технологій переробки*
*та зберігання сільськогосподарської продукції,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Спис С.Д.*** *– магістрант кафедри переробки,*
*стандартизації та сертифікації продукції тваринництва,*
*Миколаївський національний аграрний університет*

*Аналіз небезпечних чинників для процесів виробництва показав, що існують різні джерела забруднення, як-от: персонал, розвиток фонової мікрофлори за порушень температурних режимів і вологості повітря, пакувальний матеріал, персонал, розвиток фонової мікрофлори за порушень температурних режимі.*

*Небезпечені чинники такі: патогенна мікрофлора, бактерії групи кишкової палички, мезофільно аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, залишки упаковки. Визначено рівень контролю чинника та розроблено контрольні заходи допуску персоналу до роботи, контроль дотримання рецептури, лабораторний контроль фізико-хімічних показників, візуальна інспекція.*

*Визначили критичні контрольні точки для етапів технологічного процессу, які суттєво важливі для попередження загрози безпеки продукції чи зведення її до прийнятного рівня, на якому можуть бути проведені заміри показників.*

*Контрольні попереджувальні заходи на етапі зберігання сировини: наявність системи автоматичного регулювання, автомати безперервної фіксації та контролю температурних режимів приміщень. Параметри, що контролюються: температура приміщення.*

*Визначені методи моніторингу: перевірка супровідних документів згідно з вимогами; перевірка температурних режимів; перевірка цілісності упаковки; контроль органолептичних показників; перевірка маркування згідно з вимогами. Встановлено періодичність – кожна поставка сировини, призначено відповідального – керівника відділу. Перевірка ефективності: мікробіологічний контроль сировини від кожного постачальника, кожний тип сировини, раз на квартал.*

*Встановлено, що моніторинг та методи вимірювання процесів на підприємстві здійснюються належним чином. Для стадій процесів установлено мікробіологічний тип небезпечного чинника. Ступінь ризику – 6–12, тип контролю – 3. Визначено цільові межі для небезпечних чинників: наявність відповідних документів на сировину, що підтверджують її якість; температурний режим 0–2 °С; цілісність упаковки; наявність коректного маркування. Встановлено методи моніторингу та визначено корегуючі дії в кожній критичній контрольній точці.*

***Ключові слова:*** *натуральні м'ясні вироби, небезпечний фактор, аналіз ризиків, критичні контрольні точки, цільові межі, моніторинг, дерево ухвалення рішень.*

***Strikha L.O., Smorochynskyi O.M., Spys S.D. Development of elements of the safety management system for natural meat products***

*Analysis of hazardous factors for production processes showed that there are various sources of contamination, such as: personnel, the development of background microflora in violation of temperature and humidity, packaging material, personnel, the development of background microflora in violation of temperature.*

*The unsafe factors are: pathogenic microflora, Escherichia coli bacteria, mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms, packaging residues. The level of factor control has*

*been determined and control measures have been developed for staff admission to work, control of compliance with the formulation, laboratory control of physico-chemical parameters, visual inspection.*

*Critical control points have been identified for the steps in the process that are essential for preventing the threat to product safety or reducing it to an acceptable level at which measurements can be made.*

*Precautionary measures during the storage phase of raw materials: the presence of an automatic control system, automatic locking devices and temperature control of the premises. Controlled parameters: room temperature.*

*Monitoring methods identified: verification of supporting documents as required; check of temperature modes; checking the integrity of the packaging; control of organoleptic parameters; verification of marking as required. Frequency is established for each supply of raw materials and the responsible person is appointed Head of Department. Performance Check: Microbiological control of raw materials from each supplier, each type of raw material, once a quarter.*

*It is established that the monitoring and methods of measuring processes at the enterprise are carried out properly. Microbiological type of hazardous factor was established for the process stages. Risk degree is 6–12, control type – 3. Target limits for hazardous factors were established: availability of appropriate documents for raw materials confirming its quality; temperature mode 0–2°C; integrity of packaging; correct marking. Monitoring methods are established and corrective actions are identified at each critical control point.*

***Key words:*** *natural meat products, hazardous factor, risk analysis, critical control points, target limits, monitoring, decision tree.*

**Постановка проблеми.** Безпечність харчових продуктів – важливе питання, нерозривно пов'язане зі здоров'ям суспільства в усіх країнах світу. За даними Всесвітньої організації здоров'я, захворювання, що асоціюються з харчовими продуктами, являють собою надзвичайно складну для вирішення проблему не тільки у країнах, що розвиваються, а й у розвинутих країнах, з огляду на суттєву шкоду для здоров'я людей і значні економічні збитки. Більше однієї третини населення розвинутих країн потерпають від харчових захворювань кожного року, і, звичайно, проблема є більш складною та глибшою для країн, що розвиваються.

Ці інциденти виникають на будь-якій ділянці харчового ланцюга і можуть мати серйозні наслідки для виробників харчових продуктів через дуже високу чутливість споживачів, увагу масмедіа до зазначених проблем, сучасні методи інформування та темпи поширення інформації. Сучасні інтегровані системи виробництва та дистрибуції продукції, на жаль, і досі призводять до того, що значна кількість людей у рамках широкого географічного розповсюдження за короткий період часу може спожити потенційно небезпечні або заражені харчові продукти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Традиційні системи управління безпечністю харчових продуктів із притаманним їм акцентуванням уваги на випробуванні кінцевого продукту більше не можуть вирішувати складні, глибокі та швидко змінні проблеми глобальної економіки. Науково обґрунтовані підходи до систем управління безпечністю харчових продуктів нині є необхідною умовою функціонування системи офіційного контролю в будь-якій країні світу. Усе більшу суспільну увагу привертають саме якість і безпека життя людини.

Це вимагає від учасників ринкових відносин упровадження кардинально нових підходів до вирішення проблем захисту споживача в умовах поглиблення світових тенденцій до глобалізації, загострення конкуренції та розширення ринків збуту [1].

В умовах переходу до ринку успіх кожного конкретного товаровиробника оцінюється за рівнем ефективності виробництва, а саме за ступенем задоволення потреб суспільства з найменшими витратами. Водночас якість і безпечність харчової продукції в умовах конкуренції є головним стимулом її придбання, одним із чинників її конкурентоспроможності. Реформування традиційної системи управління безпечністю харчовими продуктами є нагальною проблемою і в Україні.

Сучасний етап розвитку технологій харчових продуктів характеризується вживанням все більшої кількості нового вигляду сировини, різних функціональних інгредієнтів і технологічних добавок, композитних пакувальних і контактуючих із продукцією матеріалів, технологічних рішень [6]. Дія деяких асортиментів високотехнологічної готової продукції на кінцевого споживача часто неоднозначна, особливо на представників скомпрометованої споживчої групи, до яких належать діти, вагітні жінки, люди похилого віку, особи, що страждають на захворюваннями різної етіології. Одночасний антропогенний вплив на довкілля призводить до поширення збудників різних захворювань і, як наслідок, підвищення вірогідності контамінації харчової або кормової сировини [2].

Безпека харчової продукції є необхідною характеристикою, яка не виникає сама, а вимагає управління з боку організації. Глобальний ринок харчових продуктів і кормів потребує гармонізації вимог до безпеки цих товарів для споживача. Проте існуючі відмінності в області національного санітарно-гігієнічного нормування не дозволяють створити необхідну інваріантну платформу для міжнародної торгівлі. У такій ситуації найбільш логічним кроком до досягнення необхідної гармонізації може стати загальновизнана модель системи управління безпекою харчових продуктів (далі – СМБХП), реалізована у вигляді міжнародного стандарту [3].

Отже, наявні підходи не можуть уважатись досить ефективними, оскільки вони не визначають і адекватно не вирішують багатьох наявних проблем, не можуть забезпечити ефективне реагування на швидкий розвиток і зміни, що привносять імовірні ризики, не завжди враховують під час ухвалення рішень наукові дані, не поширюються на весь харчовий ланцюг.

**Постановка завдання.** Мета досліджень – проаналізувати ймовірні ризики під час виготовлення м’ясних виробів. Для досягнення поставленої мети досліджень використовувались методи аналізу, синтезу, порівняння й узагальнення.

Для розроблення заходів управління безпечністю продукції власного виробництва використовувались настанови з HACCP [7], схеми приготування кулінарної продукції, вимоги стандарту ДСТУ ISO 22000:2007 [4]. Кожний із ризиків на кожному етапі виробництва м’ясних виробів оцінено за п’ятибальною шкалою [5].

У розрахунках використовували показники ймовірності та значущості, отриманий результат демонструє ступінь ризику: 1–4 – теоретичний ризик; 5–9 – реальний ризик; 10–12 – високий ризик; 15–20 – критичний ризик. Кожному ступеню ризику відповідає свій рівень контролю.

Усі ризики, що мають реальний ступінь ризику (більше 4 балів), є значущими і були проаналізовані за деревом рішень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз небезпечних для процесів виробництва чинників наведено в таблиці 1. Встановлено, що існують різні джерела забруднення, як-от: персонал; розвиток фонової мікрофлори за порушень температурних режимів і вологості повітря; пакувальний матеріал та інші. Небезпеченими чинниками є: патогенна мікрофлора, бактерії групи кишкової палички, мезофільно аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми, залишки упаковки.

Проведено аналіз ризиків на етапі виробництва з метою встановлення оцінки впливу чинника, ймовірність його виникнення, значущості. Визначено рівень контролю чинника, розроблено контрольні заходи для процесів виробництва.

Необхідно вжити таких контрольних заходів, як: регулярний медогляд персоналу, навчання персоналу, допуск персоналу до роботи, контроль дотримання рецептури, лабораторний контроль фізико-хімічних показників, візуальна інспекція.

Таблиця 1

**Аналіз небезпечних для процесів виробництва чинників**

| Показник | Небезпечний фактор | | |
|---|---|---|---|
| | Ттип | назва | джерело |
| Обрядка | М | МАФАМ | розвиток мікрофлори за порушень температури та часу вимочування череви |
| | Х | залишки миючих і дезинфікуючих речовин | недостатня відмивка інвентарю й обладнання від миючих і дезінфікуючих речовин |
| | Ф | сторонні включення | персонал |
| Формування виробів | М | патогенна мікрофлора, БГКП | персонал |
| | | МАФАМ | розвиток мікрофлори за порушень температури та часу |
| | Х | залишки миючих і дезинфікуючих речовин | недостатня відмивка інвентарю й обладнання від миючих і дезінфікуючих речовин |
| | Ф | Сторонні включення | шматочки пакувального матеріалу |
| Термо-оброблення | М | МАФАМ | розвиток мікрофлори за порушень температури та часу |
| | Х | коптильний дим | недоброякісна димова суміш |
| | Ф | сторонні включення | тирса, сажа |

Під час формування виробу важливе навчання персоналу, дотримання вимог особистої гігієни, мікробіологічне тестування, дотримання загальних санітарних норм, тренінг персоналу.

Процес термооброблення потребує контролю температурних режимів та тривалості процесу. Аналіз ризиків для контролю температурних режимів та вологості, терміни придатності процесів виробництва (табл. 2).

Щодо термооброблення важливе навчання персоналу, контроль та дотримання температурних режимів і тривалості процесу, інспекція інвентарю й обладнання, візуальний контроль. Термооброблення повинне здійснюватись за контролю температурних режимів та часу процесу, також необхідне дотримання загальних санітарних норм, тренінг персоналу, візуальний контроль.

Визначили критичні контрольні точки для етапів технологічного процессу, які суттєво важливі для попередження загрози безпеки продукції чи зведення її до прийнятного рівня, на якому можуть бути проведені заміри показників (табл. 3). Проаналізувавши за деревом ухвалення рішень стадії процесу, встановлюємо критичні контрольні точки (далі – ККТ) для процесів обрядки, формування виробів і термічного оброблення.

Критичні точки контролю розміщуються в будь-якій точці (процесі, етапі), де є необхідність у запобіганні, усуненні чи зниженні небезпечних чинників до прийнятного рівня.

Процес нагрівання, за якого протягом заданого часу та за заданої температури руйнуються певні патогенні мікроорганізми, являє собою КТК. Аналіз ККТ технологічного процесу на етапі зберігання сировини наведено в таблиці 4.

Таблиця 2

**Аналіз ризиків для процесів виробництва**

| Показник | Тип небезпечного чинника | Оцінка впливу | | Ступінь ризику | Рівень контролю | Контрольні заходи |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | імовірність | значущість | | | |
| Обрядка | М | 1 | 4 | 4 | 1 | регулярний медогляд персоналу, навчання персоналу, допуск персоналу, контроль температурних режимів і вологості, терміни придатності |
| | Х | 1 | 4 | 4 | 1 | контроль дотримання рецептури, контроль фізико-хімічних показників |
| | Ф | 1 | 2 | 2 | 1 | візуальна інспекція |
| Формування виробів | М | 2 | 4 | 8 | 2 | медогляди персоналу, навчання персоналу, щоденний допуск персоналу до роботи, контроль температурних режимів та час |
| | Х | 1 | 4 | 4 | 1 | дотримання режимів відмивки, інсперція інвентарю й обладнання |
| | Ф | **3** | 1 | 3 | 1 | візуальний контроль |
| Термо-обробка | М | 1 | 2 | 2 | 1 | контроль температурних режимів і часу тривання процесу |
| | Х | 1 | 2 | 2 | 1 | дотримання загальних санітарних норм, тренінг персоналу |
| | Ф | 1 | 2 | 2 | 1 | візуальний контроль |

Таблиця 3

**Визначення ККТ на етапі операцій стадій процесу**

| Показник | Небезпечений фактор | | | Ступінь ризику | Тип контролю | Висновок |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | тип | назва | джерело | | | |
| Зберігання сировини | М | МАФАМ | Температурні режими | 6 | 2 | ККТ |
| Обвалювання м’ясних відрубів | М | патогени БГКП | персонал, температурні режими | 6 | 2 | КТК |
| Приготування розсолу | М | патогени БГКП | персонал | 6 | 2 | КТК |
| Ін’єктування сировини | М | МАФАМ | температурні режими | 6 | 2 | ККТ |
| Обрядка | М | патогени БГКП | персонал | 6 | 2 | КТК |
| Формування виробів | М | МАФАМ | температурні режими | 6 | 2 | ККТ |
| Термооброблення | М | МАФАМ | температурні режими | 6 | 2 | ККТ |
| Зберігання | М | МАФАМ | температурні режими | 8 | 2 | ККТ |

Таблиця 4

**Аналіз критичних контрольних точок**

| Назва ККТ | Контрольні заходи попередження | Параметри, що контролюються | Критичні межі | Цільові межі | Ступінь ризику та рівень контролю |
|---|---|---|---|---|---|
| Охолоджена м'ясна сировина | наявність системи автоматичного регулювання; автомати безперервної фіксації та контролю температурних режимів приміщень | температура у приміщенні | 0–4 °С | 0–4 °С | реальний, офіційний |
| Зберігання в камерах охолодження | | | | | |

Контрольні заходи попередження для ККТ на етапі зберігання сировини: наявність системи автоматичного регулювання, автомати безперервної фіксації та контролю температурних режимів приміщень. Параметри, що контролюються: температура у приміщенні.

Результати аналізу ККТ технологічного процесу з установленням критичних і цільових меж наведено в таблиці 5. Для ККТ визначені методи моніторингу: перевірка супровідних документів згідно з вимогами; перевірка температурних режимів; перевірка цілісності упаковки; контроль органолептичних показників; перевірка маркування згідно з вимогами.

Встановлено періодичність – кожна поставка сировини, призначений відповідальний – керівник відділу. Перевірка ефективності: мікробіологічний контроль сировини від кожного постачальника, кожний тип сировини, раз на квартал.

Таблиця 5

**Критичні та цільові межі для ККТ**

| Назва ККТ | Контрольні заходи попередження | Параметри, що контролюються | Критичні межі | Цільові межі | Ступінь ризику, рівень контролю |
|---|---|---|---|---|---|
| Охолоджена м'ясна сировина | співпраця лише із затвердженими постачальниками; проведення аудитів виробництва; наявність супровідних документів, що підтверджують якість; здійснення вхідного контролю; тренінг персоналу | відповідні документи на сировину, що підтверджують її якість; маркування, вхідний органолептичний контроль; контроль температури | наявність відповідних документів на сировину, що підтверджують її якість; коректність маркування, відповідність температури доставки у транспорті та продукту; відповідні органолептичні показники продукції | відповідні документи на сировину, що підтверджують її якість; температурний режим 0–2 °С; цілісність упаковки; запах, колір, відповідний свіжому м'ясу; м'язева тканина – пружна; коректне маркування | реальний, офіційний |
| Зберігання в камерах охолодження | | | | | |

За моніторинг, перевірку ефективності ККТ технологічного процесу, якість на етапі вхідного контролю відповідає керівник підприємства. Встановлено, що за потреби здійснюють корегуючі дії: відбракування недоброякісної чи підозрілі партії сировини та повернення постачальнику; проведення додаткового лабораторного тестування за необхідності. Ступінь ризику – реальний, рівень контролю – офіційний.

Головний спеціаліст повинен організувати збір даних про всі знайдені невідповідності, дефекти порушення, відхилення від нормативних вимог і періодично складати зведені відомості для їх аналізу. Установлено, що моніторинг і методи вимірювання процесів здійснюються належним чином.

**Висновки і пропозиції.** Упровадження міжнародного стандарту ДСТУ 22000:2007 у виробництво є фундаментом для забезпечення стабільного випуску продукції відповідно до встановлених вимог з урахуванням потреб замовників. Для стадій процесів установлено мікробіологічний тип небезпечного чинника (МАФАМ, БГКП, патогенні мікроорганізми). Ступінь ризику – 6–12 (реальний і високий), тип контролю – 2–3.

Рекомендовано корегувальні дії в кожній критичній контрольній точці: відбракування недоброякісної чи підозрілі партії сировини, за необхідності повернення її постачальнику для проведення додаткового лабораторного тестування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борисовская Э., Максимова З. Разработка и внедрение системы собственного контроля, основанной на принципах НАССР. Санкт-Петербург : ФГУ, 2017. С. 231–234.
2. Горожанина Е. Экспериментальные подходы к оценке безопасности и качества мясной продукции. *Мясные технологии*. 2018. № 1. С. 12–15.
3. ДСТУ ISO 22003 : Системи менеджменту безпеки харчових продуктів.
4. ДСТУ ISO 22000:2007 : Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга.
5. Дуглай В. Якість та безпека харчової продукції. Київ : Знання, 2017. С. 119–121.
6. Зонин В. Современное производство колбасных и солено-копченых изделий. Санкт-Петербург : Профессия. 2013. С. 220–224.
7. Bedillion C. Integration of HACCP and Quality anagement Systems. *Views from a Registrar. – NSF International*. May 4, 2016. 192 p.

**УДК 636.4.083.6**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.16**

# ВПЛИВ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ НА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ

***Туніковська Л.Г.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри генетики та розведення сільськогосподарських тварин*
*імені В.П. Коваленка,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті наведені результати досліджень щодо вивчення впливу теплового стресу на продуктивні якості свиней. Уникнути цієї проблеми можна шляхом забезпечення оптимальних умов утримання, також необхідно враховувати призначення тварин. Тим із них, яких використовують протягом тривалого часу для племінної роботи, необхідно створювати умови, близькі до природних. Такий режим корисний для здоров'я, оскільки він веде до тренування теплорегулюючих механізмів і до загартовування. Для тварин, яких вирощують протягом відносно короткого часу (товарне поголів'я для здачі на м'ясокомбінат), доцільно створювати постійний оптимальний мікроклімат і умови, що відповідають комфортному стану, тому що критерієм для їх оцінки виступають приріст живої маси й оплата корму.*

*У літній період року середньоденна температура повітря часто досягає + 35–45 °С, у тваринницькому корпусі вона перевищуватиме наявні норми для утримання. Свині вкрай чутливі до теплового стресу, який є відповідною реакцією організму на вплив високих температур і тягне за собою зміну в усіх системах та органах тварини, провокуючи оксидативний стрес. Часто відбуваються незворотні зміни в ефективності дії ферментних систем організму. Як наслідок, свині погано ростуть і розвиваються, виробництву завдається відчутний економічний збиток.*

*Відомо, що порушення в роботі серцево-судинної системи при перегріванні організму відбуваються через зміни в самому серці або внаслідок впливу гіпертермії на центральну нервову систему.*

***Ключові слова:*** *свині, тепловий стрес, мікроклімат, продуктивність, температура, жива маса, розвиток.*

***Tunikovska L.H. The effect of heat stress on the productive qualities of animals***

*The results of studies on the effect of heat stress on the productive traits of pigs are presented in the article. The avoidance of this problem is possible by providing optimal conditions of confinement, and the purpose of the animals must also be taken into account. Those who use them for a long time for breeding work need to create conditions that are close to natural. This mode is beneficial for health, as it leads to training heat regulating mechanisms and at the same time to strengthening. For animals that are reared in a relatively short time (commodity stock for delivery to the meat-packing plant), it is advisable to create a permanent optimal microclimate and conditions that correspond to a comfortable condition, because the criterion for their evaluation is the gain of live weight and feed cost.*

*In the summer, the average daily air temperature often reaches + 35–45 °C, while in the livestock housing it will exceed the existing standards for retention. Pigs are extremely sensitive to heat stress, which is the body's response to the effects of high temperatures and entails alteration in all animal systems and organs, provoking oxidative stress. Often there are irreversible changes in the effectiveness of the enzyme systems of the body. As a result, pigs are poorly growing and developing, producing significant economic damage.*

*It is known that disorders in the cardiovascular system during overheating occur due to changes in the heart itself or due to the influence of hyperthermia on the central nervous system.*

*When determining the optimal conditions for keeping, the purpose of the animals should be taken into account. Those who use them for a long time for breeding work need to create conditions that are close to natural. This mode is beneficial for health, as it leads to training heat regulating mechanisms and at the same time to hardening. For animals that are reared in a relatively short time (commodity stock for delivery to the meat-packing plant), it is advisable to create a permanent optimal microclimate and conditions that correspond to a comfortable condition, because the criterion for their evaluation is the gain of live weight and feed cost.*

***Key words:*** *pigs, heat stress, microclimate, productivity, temperature, live weight, development.*

**Постановка проблеми.** Із багатьох чинників навколишнього середовища, які впливають на зростання, розвиток і продуктивність свиней у закритих приміщеннях, велике значення має мікроклімат свинарників. Він складається з цілого ряду параметрів, таких як температура, вологість, рух, хімічний склад повітря, вміст у ньому пилу, мікробів і шкідливих газів.

Підтримка належним чином зоогігієнічних умов набуває особливого значення у великих свинарських підприємствах і фермах, де зосереджене велика поголів'я тварин і виробництво свинини ведеться з використанням складних поточних технологій, що висувають підвищені вимоги до біологічних особливостей і рівня продуктивності поголів'я. Недотримання зоогігієнічного режиму за таких умов призводить до ослаблення конституції, збільшення захворюваності тварин і зниження ефективності підприємств.

Не буде, очевидно, перебільшенням сказати, що з усіх показників мікроклімату чи не найбільшу складність становить підтримка заданих параметрів температурного режиму, що значною мірою пов'язано, по-перше, з особливостями терморегуляції у свиней і, по-друге, з різними вимогами до температури повітря у приміщеннях у свиней різних статевовікових груп [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У літній період року середньоденна температура повітря часто досягає + 35–45 °С, у тваринницькому корпусі вона перевищуватиме наявні норми для утримання. Свині вкрай чутливі до теплового стресу, який є відповідною реакцією організму на вплив високих температур і тягне за собою зміну в усіх системах та органах тварини, провокуючи оксидативний стрес. Часто відбуваються незворотні зміни в ефективності дії ферментних систем організму. Як наслідок, свині погано ростуть і розвиваються, виробництву завдається відчутний економічний збиток [3].

Слід зазначити, що в силу своєї фізіології свині не мають потових залоз, і терморегуляція здійснюється тільки за рахунок дихання, тому вони можуть почуватися комфортно тільки в дуже вузькому діапазоні температур. Найбільш значимі зміни внаслідок дії теплового стресу відбуваються в серцево-судинній, дихальній системі та шлунково-кишковому тракті. Відомо, що порушення в роботі серцево-судинної системи при перегріванні організму відбуваються через зміни в самому серці або внаслідок впливу гіпертермії на центральну нервову систему. В умовах високих температур навколишнього повітря змінюються тонус судин і їх кровонаповнення, розвивається тахікардія й аритмія, падає артеріальний тиск [1].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зі зростанням діяльності серця при перегріванні організму прискорюється кровообіг. За граничного перегрівання швидкість кровотоку знижується, що пояснюється послабленням функції серця. За тривалого впливу високих температур відбувається тепловий удар. При розтині в міокарді таких тварин виявляється артеріовенозна гіперемія з переходом до стазу, набряк і розширення лімфатичних просторів, а також набряк, набухання і вакуольна дистрофія м'язових волокон. Дослідники відзначають, що вже за температури у приміщеннях +23–25 °С у тварин у 1,5 рази збільшується інтенсивність дихання, а пульс – на 20–30 ударів на хвилину. Розвивається респіраторний алкалоз. Зростає нервово-м'язова збудливість, може виникати м'язовий гіпертонус аж до розвитку судом і тетанії. Тварини поводяться неспокійно або, навпаки, пригнічено [3].

Основні зміни на тлі теплового стресу відбуваються у шлунково-кишковому тракті. Механізм гальмування швидкості секреторних процесів в організмі пов'язаний із перерозподілом рідин внаслідок посиленої втрати води для потреб тер-

морегуляції. Вітчизняні експериментальні дослідження свідчать про пригнічення секреції шлункового соку під дією високих температур: відзначалася недостатність його бактерицидної функції, знижувалася активність пепсину і збільшувалася концентрація загального білка. Найбільшому пригніченню піддається протеолітична група ферментів – пепсин, трипсин, ентерокіназа, внаслідок чого знижується швидкість всмоктування амінокислот. Відбувається гальмування секреції ферментів підшлункової залози, пригнічується моторика кишечника. Відповідно, знижується апетит, і отже, падає продуктивність [1]. Так, якщо за температури повітря +15–17 °С на 40 кг приросту живої маси доводиться 120–140 кг корму, то за +29 °С для отримання цього самого приросту витрачається вже 480 кг корму. Далі, якщо температура повітря підвищується до +32...+34 °С, приріст свиней знижується на 30–40%, а за +37 °С вже відбувається втрата живої маси.

За граничного перегрівання швидкість кровотоку знижується, що пояснюється послабленням функції серця. Порушення кровопостачання периферичних органів і тканин негативно позначається насамперед на супоросних свиноматках: погіршується харчування плоду, підвищується ембріональна смертність і випадки абортів (особливо на ранніх термінах поросності), ускладнюється процес пологів.

Висока температура пригнічує жовчовидільну функцію печінки, знижується кількість глікогену, тіаміну і рибофлавіну в печінці, зменшується кількість аскорбінової кислоти, що свідчить про зростання окислювальних процесів і розвитку оксидативного стресу. Оксидативний стрес є порушенням балансу між продукцією вільних радикалів в організмі та рівнем антиоксидантів, які їх нейтралізують. Оксидативний стрес – це прихована загроза, що виражається у зниженні імунітету, пригніченні росту свиней, ураженнях печінки і дегенерації м’язових тканин. Для свиней на відгодівлі оксидативний стрес, який розвивається на тлі теплового стресу, загалом небезпечний різким падінням приростів живої маси, значним зниженням якості м’яса і розвитком т. зв. синдромів PSE (бліде, м’яке, водянисте м’ясо) і DFD (темне, жорстке, сухе м’ясо). Тепловий стрес є складним процесом, і для зниження його негативного впливу на організм свиней необхідно комплексне рішення [3].

Якщо температура середовища змінюється поступово, організм встигає адаптуватися, якщо різко, то це викликає стресову реакцію. Особливо чутливі до коливань температури молоді та новонароджені тварини, оскільки зона температурного комфорту у них значно вужча і становить всього 1–2 °С. Зниження температури середовища приводить не тільки до зменшення приросту живої маси, а й до зростання споживання енергії на підтримку постійної температури тіла [2].

Під час охолодження в організмі відбувається зниження рівня гематокриту, збільшується загальний об’єм крові, частішає частота серцевих скорочень. Однак адаптаційні механізми у свиней на зниження температури спрацьовують зі меншою шкодою і пригніченням фізіологічних процесів в організмі, ніж за підвищення температури середовища. Якщо вона збільшується на 5–10°С від зони комфорту, пригнічується функціональна активність всіх життєво важливих органів, зростає втрата натрію, калію і кальцію, що виводяться з організму зі слиною, сечею, потом і т. д. Внаслідок недостатнього використання цукру крові погіршується постачання тканин організму вуглеводами, зменшується вміст кислот у крові. Тепловий стрес перед забоєм погіршує якість м’яса, а недостатнє надходження у кров судинорозширювальних гормонів кори надниркових залоз призводить до звуження капілярів м’язів, у них накопичується тепло і молочна кислота, які зумовлюють часткову денатурацію, блідість, в’ялість і водянистість м’язової

тканини. Під час теплового стресу настає компенсований респіраторний алкалоз, у венозній крові підвищується парціальний тиск кисню, посилюється активність ферментів, збільшується концентрація глюкози і значно зменшується число еозинофілів [4].

Допускається утримання тварин за високої температури, це уповільнює утворення кислот у шлунку, підвищує концентрацію аскорбінової кислоти в тканинах надниркових залоз.

На величину pH шлункового соку впливають і температура приміщення, і корми. Найнижча ферментативна здатність шлункового соку відзначається при дачі тваринам корми температурою 5–10 і 15–20 °С. За температури у приміщенні 16–20 і 10–20 °С травна здатність шлункового соку вища, ніж за температури 20–25°С.

Висока температура (32 °С) у період ранньої поросності навіть протягом 24 год призводить до збільшення ембріональної смертності. Матки особливо чутливі до підвищених температур на першому і третьому тижні поросності. За утримання щодня протягом 6 тижнів за температури 34°С у кнурів значно зменшується кількість спермопродукції, знижується якість насіння. Рухливість сперматозоїдів зменшується на 50% порівняно з контролем, спостерігається аутоагглютінація живчиків, знижується їх виживаємість. Дослідження ефективності такого запліднення показують, що використання кнурів-плідників, схильних до тепловому стресу, призводить до зниження їх запліднюючої здатності та зменшення розміру гнізда [6; 5].

Встановлено, що за зниження температури повітря з 25 до -5°С втрати тепла у 3-місячних свиней підвищуються на 4 ккал/м$^2$ / ч на кожен градус зниження температури. Шкірні судини розширюються за температури 25–30°С. За зростання температури повітря з -5 до 25°С випаровування поту з поверхні шкіри становило 8–10 г/м$^2$/ч, а при температурі 30–35°С (під інфрачервоною лампою) – 24–39 г/м$^2$/ч. У зв’язку з обмеженим охолодженням свиней за рахунок виділення поту і його випаровування тварини в жарку погоду лежать у багні, за порівняно повільного висихання (випаровування) якого забезпечується більш тривале охолодження тіла порівняно з водою [7].

За будь-якого способу утримання слід максимально враховувати біологічні особливості тварин, створювати їм оптимальні умови проживання.

Однак досягти бажаного результату зазначеними прийомами вдається не завжди. Тому доводиться часто застосовувати фармакологічні засоби – транквілізатори, а для профілактики стресу – природні адаптогени. Дослідження, проведені вченими, показують, що застосування біологічно активних речовин (БАР) – природних метаболітів (бурштинова кислота і її похідні, лимонна кислота, аміноацетат і т. д.) – позитивно впливає на фізіологічний стан і продуктивність тварин і птахів і дає високий економічний ефект [7].

**Висновки і пропозиції.** При визначенні оптимальних умов утримання необхідно враховувати призначення тварин. Тим із них, яких використовують протягом тривалого часу для племінної роботи, необхідно створювати умови, близькі до природних. Такий режим корисний для здоров’я, оскільки веде до тренування теплорегулюючих механізмів і до загартовування. Для тварин, яких вирощують протягом відносно короткого часу (товарне поголів’я для здачі на м’ясокомбінат), доцільно створювати постійний оптимальний мікроклімат і умови, що відповідають комфортному стану, тому що критерієм для їх оцінки виступають приріст живої маси й оплата корму.

Повноцінне годування є найголовнішим фактором зовнішнього середовища, який впливає як на будову, функції організму і його продуктивність, так і на стійкість до несприятливих умов [4].

Численні дані свідчать про те, що більш виражений ефект спостерігається за спільного застосування транквілізаторів і деяких фармакологічних засобів, які сприяють адаптації тварин до стресових впливів навколишнього середовища.

Однією з центральних проблем вдосконалення сучасної технології промислових комплексів є підвищення адаптаційного потенціалу тварин, для чого необхідні введення нових елементів технології та спрямований відбір тварин із високою спадковою стресостійкістю [7].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. URL: http://burondt. ru/NDT/NDTDocsFileDownload. php?UrlId=1408)
2. URL: http://pigua.info/uk/post/company-news/zara-stressa-ne-budet-uk
3. URL: http://www.svinoprom.ru/pdf/2012-02_31-32.pdf
4. URL: http://worldgonesour.ru/biotehnologiya/1471-vliyanie-stressov-na-produktivnost-sviney.html
5. URL: http://www.ya-fermer.ru/stressy-vyzyvaemye-mikroklimatom
6. Комлацкий В.И. Этология свиней. Санкт-Петербург : «Лань», 2005. С. 300–331.
7. URL: https://myzooplanet.ru/ekologiya-jivotnyih-knigi/104-stressyi-jivotnovodstve-meryi-12258.html.

**УДК 636.5.033: 579.62**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.17**

# ПРОДУКТИВНІСТЬ І МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КИШЕЧНИКА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕБІОТИЧНОГО ПРЕПАРАТУ

***Чернікова Г.Ю.*** *– аспірант кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,*
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*
***Прокопенко Н.П.*** *– д.с.-г.н., професор,*
*завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,*
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Пребіотичні препарати за введення до раціону сільськогосподарських тварин мають стимулюючий вплив на природну мікрофлору шлунково-кишкового тракту, яка в нормі надходить в організм птиці разом із кормом. Важливими є питання дослідження загального стану організму птиці (зокрема мікробіоти кишечника) за її інтенсивного використання для промислового виробництва продукції із застосуванням різноманітних пребіотичних препаратів. В умовах вітчизняного птахівничого господарства встановлено, що введення препарату пребіотичної дії «Актиген» до комбікормів для годівлі курчат-бройлерів кросу «Росс-308» у дозах 800 г/т у період з добового до 21-добового віку і 400 г/т – з 22-добового віку і до кінця періоду вирощування позитивно впливає на показники їх продуктивності. Отримано вищі показники живої маси (на 138,1 г, або 5,47%, P<0,05), середньодобових приростів (на 5,56%), конверсії корму (на 1,21%), за дещо нижчого рівня збереженості поголів'я в дослідній групі (на 0,1%). За інтегральним показником вирощування – Європейським індексом ефективності вирощування – відзначимо значну різницю між групами – 20,55 одиниць. Отримані дані свідчать про ефективність введення препарату до складу комбікормів курчат-бройлерів. Результати проведених мікробіологічних досліджень зразків вмісту сліпих кишок курей контрольної та дослідної груп показали, що застосування пребіотичного препарату сприяє зниженню кількості E. coli у кишечнику курчат-бройлерів, про що свідчить вірогідна різниця між групами (P<0,05) за цим показником. За результатами проведених досліджень у зразках, відібраних від курчат піддослідних груп, патогенної E. coli та Salmonella spp. не виявлено. Отже, введення препарату пребіотичної дії «Актиген» до складу комбікормів для курчат-бройлерів поліпшує результати вирощування за корекції мікрофлори кишечника курчат у бік зменшення кількості умовно-патогенної мікрофлори.*

***Ключові слова:*** *курчата-бройлери, пребіотик, продуктивність, мікрофлора, кишечник.*

***Chernikova G.U., Prokopenko N.P. Productivity and microbiological performance of broiler guts by prebiotics preparation using***

*Prebiotic preparations have a stimulating effect on microbiota when added to animal diets. As usual, by norm it gets into organism together with feeds. The most important question is research on the state of poultry organism (special gut microbiota) in intensive industrial production with the application of different prebiotic preparations. Under the conditions of poultry farming production, it was established that adding the prebiotic agent Actigen to the broiler chicken diet has a positive effect on their growing efficiency. We added the preparation for cross Ross -308 from the first till the twenty-first day in quantity 800 g per ton and 400g per ton in the period from twenty-second day till the end of rearing; it has a positive influence on chicken productivity.*

*Results obtained: the higher live weight indicators (by 138.1 g, or 5.47%, (P<0.05), daily weight (5.56%), FCR by 1.21 % with lower survival rate in experiment group (by 0.1%) compared with control. Trial was conducted on the broiler poultry farm. Characteristic value is European Production Efficiency Factor (EPEF). Difference between control and experimental group by EPEF was around 20.55 points. Received results testify to the efficiency of Actigen added to compound feed structure for broiler chickens.*

*The results of microbiological experiments of caecum contained in experiments and control groups showed us that the prebiotic preparation used has an influence on decreasing Escherichia coli in broiler-chicken gut, which is confirmed by significant difference between groups (P<0.05)*

*by performance. E. coli and Salmonella were not found in samples from experimental and control groups, by research results in samples. It means that adding Actigen to chicken broiler diet helps increase results of growing by correcting gut microbiota content in way of pathogenic microflora number reducing.*

***Key words:*** *broiler chickens, prebiotic, productivity, microflora, intestine.*

**Постановка проблеми.** Основним резервом збільшення виробництва м'яса птиці є підвищення її продуктивності та висока окупність затрат. Відомо, що основну частку затрат у структурі собівартості м'яса курчат-бройлерів складають корми, частка яких досягає 70%. Тому важливим напрямом у птахівництві є розробка різних способів і методів підвищення ефективності використання кормів птицею, зниження затрат на них і підвищення рентабельності виробництва продукції.

Сучасним підходом у напрямі підвищення продуктивності сільськогосподарської птиці й отримання якісної продукції є використання природних стимуляторів росту, таких як ферментні препарати, пробіотики та пребіотики тощо. Вони забезпечують не тільки підвищення продуктивності птахів, а й лікувально-профілактичний захист їх організму від патогенних факторів впливу зовнішнього середовища. Препарати пробіотиків, антибіотиків, пребіотиків, симбіотиків і ферментів здатні прямо або побічно впливати на мікрофлору кишечника птиці, покращувати перетравність поживних речовин корму; отже, збільшувати прирости живої маси курчат, їх збереженість, забійний вихід, впливати на якісні показники та санітарну безпеку тушок [1].

Останніми роками при вирощуванні курчат-бройлерів дедалі більше почали використовувати різні препарати, які мають пребіотичну дію. Ефективність використання пребіотичних препаратів зумовлена можливістю спрямовано впливати на бактерії мікробного пула з метою їх стимулювання до продукування необхідних макроорганізму метаболітів, антибіотиків і регуляторів. Пребіотики-субстракти стимулюють природню мікрофлору шлунково-кишкового тракту, яка в нормі надходить в організм птиці разом із кормом. На відміну від пробіотиків, вони не містять ніяких мікроорганізмів, не перетравлюються, а при потраплянні в товстий відділ кишечника використовуються як поживне середовище для мікрофлори. Такими субстратами можуть бути ліпіди, білки, оліго- і поліолігосахариди [1; 2]. Дослідженнями встановлено їх позитивний вплив на збереженість, добові прирости молодняку, конверсію корму. Але важливими є питання визначення і вивчення загального стану організму птахів, зокрема мікробіоти кишечника, за застосування різноманітних пребіотичних препаратів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стан мікрофлори кишечника залежить від багатьох факторів, зокрема годівлі, технології утримання, мікроклімату, загального стану здоров'я птиці тощо [3; 4]. За його порушення погіршується перетравність корму і засвоєння поживних речовин, що призводить до зниження продуктивності птиці. Кишечник птиці становить не тільки першу лінію захисту від екзогенних патогенів, а й найбільший орган, який бере участь у забезпеченні імунітету. Мікрофлора у сліпих відростках кишечника виконує різноманітні функції по підтримці гомеостазу макроорганізму, в т. ч. відіграє важливу роль у процесах перетравлення кормів. Тому однією з важливих проблем отримання здорового поголів'я сільськогосподарської птиці є забезпечення швидкого і повноцінного формування нормального складу мікрофлори травного тракту молодняку [5].

До моменту виводу пташенят їх шлунково-кишковий тракт стерильний і заселяється в перші години життя мікроорганізмами навколишнього середовища. Починаючи з 4-добового віку відзначається значне збільшення кількості мікроорганізмів

у кишечнику, а з другого тижня бактеріальний ріст стабілізується. Молоді птахи більш чутливі до колонізації патогенними мікроорганізмами саме через несформований мікробіоценоз кишечнику. Здоров'я сільськогосподарської птиці залежить від балансу між нормальною і потенційно патогенною мікрофлорою кишечнику. Будь-які зміни в цій рівновазі супроводжуються функціональними порушеннями, які призводять до зниження продуктивності. Нині є відомості про ідентифікацію мікрофлори шлунково-кишкового тракту птиці, до якої належать біфідобактерії, лактобактерії, ентерококи, ешерихії, дріжджеоподібні гриби тощо [5; 6]. Ешерихії, як і біфідобактерії і лактобактерії, беруть активну участь у ферментативних процесах у кишечнику, утворюючи органічні кислоти, вітаміни та інші біологічно активні речовини. Деякі види Escherichia coli, Clostridium, Staphylococcus, Blastomyces, Pseudomonas і Salmonella є небажаною флорою. За її розмноження спостерігається зниження абсорбції поживних речовин, потовщення слизової оболонки та підвищення швидкості проходження кормових мас. Це впливає на потреби птиці у поживних речовинах і прискорює заміну ентероцитів, що супроводжується зменшенням висоти ворсинок і глибини крипт. У кишечнику мікробна популяція конкурує із самим організмом за поживні речовини, які утворюються внаслідок процесів травлення – амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни тощо. Таке порушення балансу, яке називається дисбіозом, сприяє утворенню біогенних амінів, амонію та газів, що значно порушує цілісність слизової оболонки і функцію кишечника [5]. Порушення якісного і кількісного стану нормофлори призводить до погіршення перетравності та зниження засвоєння поживних речовин. Тому стан мікробіоценозу кишечнику має бути контрольованим. Одним із підходів до забезпечення правильного становлення та корекції порушень мікрофлори кишечнику птиці є використання пребіотиків – речовин, які вибірково стимулюють ріст і біологічну активність мікроорганізмів кишечнику [2]. До того ж, стимулювання росту аутоштамів шляхом введення пребіотиків більш фізіологічно, ніж вводити еубіотики екзогенно.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було визначення продуктивності курчат-бройлерів за використання пребіотичного препарату «Актиген» і вивчення складу мікрофлори їх кишечнику.

Дослідження щодо вирощування курчат-бройлерів за використання пребіотичного препарату проведені в умовах птахофабрики ПрАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» (м. Володимир-Волинський, Волинська область). Для дослідів було сформовано дві групи курчат-бройлерів кросу «Росс 308» – дослідна і контрольна. Застосовували 4-фазову годівлю птиці, використовуючи раціони: стартерний (із добового до 8-добового віку), ростовий (9–21 доба вирощування), фінішний 1 (22–38 доба), фінішний 2 (з 38 доби до кінця вирощування – 42 доба). Курчатам дослідної групи до раціону вводили препарат, курчата контрольної групи отримували комбікорм без введення пребіотичного препарату. Згідно з інструкціями компанії-виробника препарат «Актиген» має вводитися до складу комбікорму з розрахунку 400 г/т. На основі попередньо проведених комплексних досліджень якості кормів зернової групи на українському ринку нами було рекомендовано збільшення дози вводу Актигену з першої до 21 доби відгодівлі. Тому препарат вводили у дозах: стартерний комбікорм – 800 г/т, ростовий – 800 г/т, фінішний 1 і 2 – 400 г/т. Тривалість вирощування курчат-бройлерів становила 42 доби. За результатами дослідження визначали основні показники продуктивності курчат-бройлерів (передзабійна жива маса, середньодобовий приріст, витрати корму, збереженість поголів'я), розрахували Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів [7].

З метою визначення складу мікрофлори кишечнику птиці з кожної піддослідної групи відібрано по 3 курчати для дослідження. Зразки кишечнику були направлені у ДНДКІ ветеринарних препаратів і кормових добавок (м. Львів) у лабораторію бактеріологічного контролю якості та безпечності ветпрепаратів. Для мікробіологічних досліджень відбирали проби вмістимого сліпих кишок. У зразках досліджували кількість кишкової палички в 1 г, визначали наявність *Salmonella spp.,* патогенної *Escherichia coli.* Кількісний і якісний склад мікрофлори визначали методом розведень і посіву мікроорганізмів на селективні середовища. Ідентифікацію виділених мікроорганізмів проводили за загальноприйнятими мікробіологічними методиками.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати вирощування курчат-бройлерів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**Результати вирощування курчат-бройлерів піддослідних груп**

| Показник | 1 група (контрольна) | 2 група (дослідна) |
|---|---|---|
| Передзабійна жива маса, г | 2523,4±28,31 | 2661,5±21,10* |
| Середньодобовий приріст живої маси, г | 59,13 | 62,42 |
| Витрати корму, кг/кг | 1,904 | 1,881 |
| Збереженість поголів'я, % | 97,96 | 97,86 |
| Європейський індекс ефективності | 309,07 | 329,62 |

Примітка: різниця по відношенню до контрольної групи вірогідна при * – P < 0,05

За результатами вирощування встановлено вірогідну різницю (P<0,05) між групами за рівнем передзабійної живої маси – вищі значення у птиці дослідної групи на 138,1 г, або 5,47%. Рівень середньодобових приростів і конверсії корму є вищим на 5,56% і 1,21% відповідно. Зазначимо, дещо нижчий рівень збереженості поголів'я в дослідній групі – на 0,1%. За рівнем Європейського індексу ефективності вирощування курчат-бройлерів відзначимо значну різницю між групами – 20,55 одиниць. Отримані дані свідчать про ефективність введення препарату до складу комбікормів курчат-бройлерів.

Результати проведених мікробіологічних дослідження зразків вмістимого сліпих кишок курей контрольної та дослідної груп представлено у табл. 2.

Таблиця 2

**Мікробіологічне дослідження зразків вмісту сліпих кишок (M±m, n=3)**

| Група птиці | | Кількість *E.coli* в 1 г (КУО/г) | Наявність патогенної *E. coli* | Наявність *Salmonella* |
|---|---|---|---|---|
| Контрольна група | зразок №1 | $1,8 \cdot 10^7 \pm 0,2$ | Не виявлено | Не виявлено |
| | зразок №2 | $2,8 \cdot 10^7 \pm 0,2$ | Не виявлено | Не виявлено |
| | зразок №3 | $4,3\ 10^7 \pm 0,1$ | Не виявлено | Не виявлено |
| Дослідна група | зразок №1 | $2,5 \cdot 10^6 \pm 0,2$ | Не виявлено | Не виявлено |
| | зразок №2 | $4,6 \cdot 10^6 \pm 0,2$ | Не виявлено | Не виявлено |
| | зразок №3 | $3,2 \cdot 10^6 \pm 0,2$ | Не виявлено | Не виявлено |

*Escherichia coli (E. coli)* – вид грамнегативних паличкоподібних бактерій, які зазвичай виявляються в нижніх відділах кишечнику теплокровних тварин. Більшість штамів E. Coli нешкідливі, але є близько 150 штамів, які можуть викликати

важкі захворювання. Непатогенні штами входять до складу нормальної флори людини і тварин. Кишкова паличка корисна для організму, наприклад, синтезуючи вітамін К, а також попереджує розвиток патогенних мікроорганізмів у кишечнику.

Середнє значення кількості *E. coli* в 1 г (КУО/г) у контрольній групі становило $2{,}97 \cdot 10^7 \pm 0{,}726$, в дослідній групі – $3{,}43 \cdot 10^6 \pm 0{,}617$. Результати свідчать про вірогідну різницю між групами ($P<0{,}05$). Тобто застосування пребіотичного препарату сприяє зниженню рівня кількості *E. coli* у кишечнику курчат-бройлерів. За результатами проведених досліджень у зразках, відібраних від курчат піддослідних груп, патогенної *E. coli* не виявлено.

*Salmonella spp.* – грамнегативні паличкоподібні бактерії, більшість із яких належать до патогенних видів. Виділяють різні серотипи сальмонел; бактеріальні захворювання птиці викликаються такими домінуючими типами сальмонел: S. Enteritidis, S. Typhimurium, S. pullorum – gallinarum. За результатами проведених досліджень у зразках, відібраних від курчат піддослідних груп, цих мікроорганізмів не виявлено.

**Висновки і пропозиції.** Отримані результати вирощування курчат-бройлерів свідчать про ефективність і доцільність введення препарату «Актиген» у запропонованих дозах до складу комбікормів птиці. За використання досліджуваного пребіотику спостерігається корекція складу мікрофлори кишечнику курчат у бік зменшення кількості умовно-патогенної мікрофлори. Встановлено певні закономірності щодо зміни мікробіоценозу кишечнику за використання пребіотичного препарату, що призвело до підвищення показників збереженості, середньодобових приростів і конверсії кормів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чернікова Г.Ю., Пономаренко Н.П. Використання пребіотиків на основі мананових олігосахаридів у годівлі курчат-бройлерів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2 (2).Ч. 2. С. 155–160.
2. Киселев С.А., Чичерин Д.С., Харитонов Д.В. Пребиотики: новая стратегия лечения дисбактериоза кишечника. 2007. URL: http://webpticeprom.ru/ru/articles-veterinary.html?pageID=1177395185 (дата звернення: 3.10.2019).
3. Современные представления о микрофлоре кишечника птицы при различных рационах питания. ФНЦ «ВНИТИП» РАН. 2017. 263 с.
4. Грозина А.А. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров при воздействии пробиотика и антибиотика (по данным T-RFLP-RT-PCR). *Сельскохозяйственная биология*. 2014. № 6. С. 46–58.
5. Ribeiro F. Регуляция кишечной микрофлоры с помощью синбиотиков. *Biomin*. 2015. URL: https://www.biomin.net/uploads/tx_news/ ART_No35_P_RU_0115. pdf (дата звернення: 3.10.2019).
6. Микробиоценоз кишечника в норме и патологии у молодняка птиц, крупного рогатого скота и целесообразность пробиотической и пребиотической коррекции / Г.Ф. Бовкун и др. Брянск : Брянская ГСХА, 2005. 80 с.
7. Кавтарашвили А.Ш., Голубов И.И. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами. *Сучасне птахівництво.* 2013. № 2. С. 6–9.

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

## ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

**УДК 639.31**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.18**

# ОЦІНКА РИБОПРОДУКТИВНОСТІ СТАВКОВИХ ГОСПОДАРСТВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ПРИКЛАДІ ЧОРНОМОРСЬКИХ СТАВКІВ

***Безик К.І.*** *– асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,*
*Одеський державний екологічний університет*

*Сучасне ставове рибництво України вимагає вирішення ряду важливих проблем, серед яких: підвищення ефективності функціонування екосистем з максимальним використанням їх продукційних можливостей.*

*Сьогодні достатньо досліджений видовий склад, особливості розповсюдження і формування флори у водоймах, існують якісні і кількісні характеристики флори, відповідно до водойм різного типу, що є теоретичним підґрунтям сучасних наукових поглядів на основі утворення, формування і використання біопродуктивності водойм.*

*У різних гідроекосистемах природного і штучного походження, трансформованих гідроекосистемах природного походження і цільового призначення незалежно від діяльності людини, її бажань і втручань, основа живого складника представлена флорою і фауною.*

*На основі аналізу спеціалізованої літератури та емпіричних методів дослідження проведений біологічний аналіз риб, досліджена кормова база та визначені основні гідрохімічні параметри вод ставкових господарств Одеської області на прикладі Чорноморських ставів. Оцінений сучасний стан водойм, їх продукційний потенціал та визначені можливості рибогосподарської експлуатації ставів.*

*У рибогосподарських водоймах природного походження кормові ресурси знаходяться переважно під мінімальним впливом людського фактору, але чим менша акваторія, тим більший вплив діяльності людини простежується, і навпаки. Штучні акваторії, а саме класичні ставові рибні господарства, малі і середні водосховища різного цільового призначення і походження, трансформовані, мають свою специфіку. Головною рисою розглянутих штучних акваторій є не природний гідрологічний режим, коливання рівня води, періодичне осушення і заповнення водою, що зумовлено сезонними складниками і технологічними особливостями, що пов'язане з цільовим призначенням*

*У даній роботі доведена можливість доцільності використання Чорноморських ставків № 3 та № 4 для створення культурного рибного господарства з метою організації любительського рибальства.*

*За умови ведення інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції, за якими передбачено здійснення відповідних інтенсифікаційних заходів (внесення органічних добрив, годівля штучними кормами), щільності посадки культивованих видів риб мають бути суттєво збільшені. За цих обставин доцільно приймати до уваги наявні рибоводно-біологічні нормативи і ресурсний потенціал.*

***Ключові слова:*** *Чорноморський став, кормова база, рибогосподарське використання, гідрохімічні показники, екологічні зміни, біомаса, гідробіонти, органічні речовини, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, потенційна рибопродуктивність, інтесифікаційні заходи, біологічна продуктивність.*

***Bezyk K.I. Estimation of fish productivity of pond farms in Odessa region as an example of Black Sea ponds***

*In various hydro-ecosystems of natural and artificial origin, transformed hydro-ecosystems of natural origin and purpose, regardless of human activity, desires and interventions, the basis of the living component is represented by flora and fauna.*

*Based on the specialized literature analysis and empirical research methods, biological analysis of fish was conducted, the forage base was investigated and the main hydrochemical parameters of waters of pond farms in the Odessa region were determined using the example of the Chornomorskii ponds. The current state of the reservoirs, their productive potential, and the identified fishing opportunities for ponds were assessed.*

*In fishery ponds of natural origin, fodder resources are predominantly under the minimal human factor influence, but the smaller the water area, the greater the impact of human activity is observed, and vice versa. Artificial waters, namely classical pond fisheries, small and medium-sized reservoirs of different purpose and origin, are transformed and have their own specific features. The main feature of the considered artificial waters is the non-natural hydrological regime, fluctuations in water level, periodic drying and filling with water, which is due to seasonal components and technological characteristics associated with the purpose.*

*This paper demonstrates the feasibility of using Chornomorskii ponds No 3 and No 4 to create cultural fisheries for the purpose of organizing recreational fisheries.*

*Provided we use intensive technologies for the cultivation of commercial fish products, envisaging the implementation of appropriate intensification measures (organic fertilization, feeding artificial fodder), the stocking density of cultivated fish species should be significantly increased. In these circumstances, it is advisable to take into account existing aquaculture and biological standards and resource potential.*

***Key words:*** *Chornomorskii pond, fodder base, fishery use, hydrochemical parameters, ecological changes, biomass, hydrobionts, organic matter, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, potential fishery productivity, intensification measures, biological productivity.*

**Постановка проблеми.** Ставове рибництво – високопродуктивна рибогосподарська галузь, заснована на розведенні і вирощуванні риб у контрольованих умовах. Рибництво включає ряд заходів, що забезпечують збереження, збільшення і якісне поліпшення рибних запасів у водоймах. Ставкове рибництво включає природне і штучне розведення риб, селекційно-племінну роботу, акліматизацію, товарне вирощування риб за напівінтенсивними та інтенсивними технологіями в моно- і полікультурі. Сьогодні є необхідність узагальнення й аналізу даних для вивчення особливостей вирощування товарної риби в умовах ставкового господарства на прикладі Чорноморських ставків [4; 5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Одеській області розташована значна кількість ставків, цілком придатних для рибництва. Наявний склад іхтіофауни не забезпечує ефективної трансформації кормових ресурсів у кормову базу та оптимальної рибогосподарської експлуатації ставів. За цих обставин доцільним вважається цілеспрямоване формування штучного іхтіоценозу шляхом введення до його складу цінних об’єктів прісноводної аквакультури, таких як білий і строкатий товстолобики, або їх гібридні форми, білий амур тощо [2; 3].

**Постановка завдання.** Завдання досліджень полягало у визначенні біопродуктивності, рибопродуктивності та оцінці перспектив рибогосподарського використання ставків Одеської області на прикладі Чорноморських ставів.

**Викладення основного матеріалу дослідження**. Каскад Чорноморських ставів розташований в межах смт. Чорноморське, Лиманського району Одеської області та складається з 4-х ставів. Два верхні стави № 1 і № 2 належать до ландшафтних ставків, портового комплексу аквапарку, № 3 та № 4 використовуються в рибогосподарських цілях. Дослідження проводились у ставках № 3 та № 4 [1].

Чорноморські ставки загальною площею 0,621 га є водоймами руслового типу, береги мають ознаки абразії. Діапазон сезонних флуктуацій глибин складає близько 1,0 м. Заповнення ставків здійснюється дощовими і талими водами і під-

земними джерелами. Це значною мірою формує гідролого-гідрохімічний режим ставків.

Кольоровість води – зеленувато-бура, прозорість складає близько 0,4 м. Ці характеристики свідчать про наявність у воді незначної кількості зважених речовин і достатньо інтенсивного розвитку фітопланктону. У воді відсутній запах сірководня. Мінералізація вод у ставку не перевищує ГДК. Вміст у воді азоту нітратного і фосфатів знаходиться в межах норми і відповідає вимогам, що пред'являються до рибогосподарських водойм. Якість води в ставках знаходиться в межах допустимого для організації господарства рибовода. Вміст розчиненого у воді кисню на початку осені знаходився на рівні 6,2–7,8 мг/л. Активна реакція середовища pH 7,5–8,3, що не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) для рибогосподарських водойм і свідчить про слаболужну реакцію середовища (табл. 1).

Біопродукційний потенціал Чорноморського ставу № 3 та Чорноморського ставу № 4 за рівнем розвитку природної кормової бази, оцінюється сумарним формуванням головних груп кормових гідробіонтів та органічної речовини (табл. 2).

Таблиця 1

**Основні гідролого-гідрохімічні характеристики води в Чорноморських ставках № 3 і № 4 восени 2017 року**

| № | Показники | Од.вим. | ГДК | Водойми |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Активна реакція pH | | 6,5–8,5 | 7,5–8,3 |
| 2. | Мінералізація | мг/л | 0,1* | 4,1 |
| 3. | Зміст розчиненого кисню | мг/л | Не менше 4,0 | 6,5 |
| 4. | Прозорість | м | 0,4 | 0,40 |
| 5. | БПК | мг$O_2$/л | 3,0 | 3,17 |
| 6. | Нітрит | мг/л | 0,08 | 0,145 |
| 7. | Нітрати | мг/л | 40,0 | 15,2 |
| 8. | Амонійний азот | мг/л | 0,5 | 0,09 |
| 9. | Фосфати | мг/л | 0,2 | 0,09 |
| 10. | Температура | ° С | | 3–28 |
| 11. | Кольоровість | | | Зелен.-кор. |

* Для рибогосподарських солонуватоводих водоймищ допускаються більш високі ГДК мінералізації

Таблиця 2

**Біопродукційний потенціал Чорноморських ставків № 3 та № 4**

| **Водойма** | **Фітопланктон** | | **Зоопланктон** | | **Зообентос** |
|---|---|---|---|---|---|
| | Фотичний шар, м | Середня біомаса мг/дм$^3$ | Фотичний шар, м | Середня біомаса мг/дм$^3$ | Середня біомаса мг/дм$^3$ |
| Чорноморський став № 3 | 0,4 | 2887 | 0,4 | 0,40 | 26,8 |
| Чорноморський став № 4 | 0,4 | 2349 | 0,4 | 0,36 | 24,2 |

Згідно з проведеними розрахунками, в яких задіяні відповідні значення кормових коефіцієнтів, рівень можливої утилізації біопродукційного потенціалу (50% від сформованої продукції), потенційно можлива природна рибопродук-

тивність ставків, за умови впровадження пасовищної аквакультури, становить для Чорноморського ставу № 3 11,01 кг/га та Чорноморського ставу № 4 – 9,83 кг/га.

Провівши дослідження двох ставів, які мають різні площі та знаходяться в одній кліматичній зоні, можна відмітити, що за розподілом продукції фітопланктону за всією площею ставу Чорноморські стави № 3 та № 4 мають різну продуктивність. Це свідчить про те, що Чорноморський ставок № 3, що має більшу площу, є більш продуктивним [1; 3].

Потенційна рибопродуктивність фітопланктонофагів складає для Чорноморських ставів № 3 та № 4 відповідно 8% та 92% (рис. 1).

*Рис. 1. Потенційна рибопродуктивність фітопланктонофагів*

Розподіл продукції зоопланктону по всій площі ставу показує, що, незважаючи на різні площі, потенційна рибопродуктивність зоопланктонофагів майже однакова та становить для Чорноморських ставів № 3 та № 4 відповідно 52% та 48% (рис. 2).

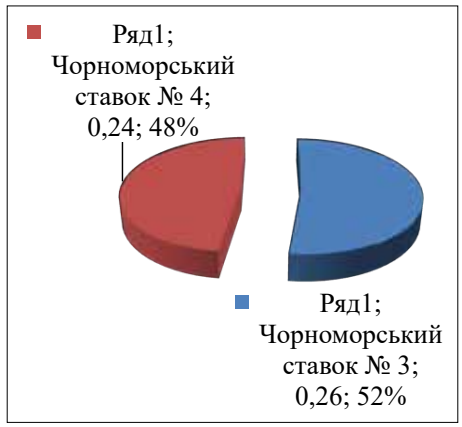



*Рис. 2. Потенційна рибопродуктивність зоопланктонофагів*

Потенційна рибопродуктивність бентофагів складає для Чорноморських ставів № 3 та № 4 ставів відповідно 53% та 47% (рис. 3).

*Рис. 3. Потенційна рибопродуктивність бентофагів*

Отже, порівнюючи потенційну рибопродуктивність досліджуваних водойм (рис. 4), яку створюють різні групи кормових організмів, можна відмітити, що і Чорноморський став № 3 та Чорноморський став № 4 мають не рівномірний розподіл кормових організмів, більшість яких припадає на фітопланктон та зообентос. Але якщо врахувати площі досліджуваних водойм, то можна сказати, що розподіл кормових організмів у процентному співвідношенні співпадає [8; 9].

Найбільш перспективним для штучного вирощування у Чорноморському ставку № 3 є короп (різних порід), карась, рослиноїдні риби. Для Чорноморського ставку – це карась срібний, окунь, короп, рослиноїдні (товстолобик, білий амур).

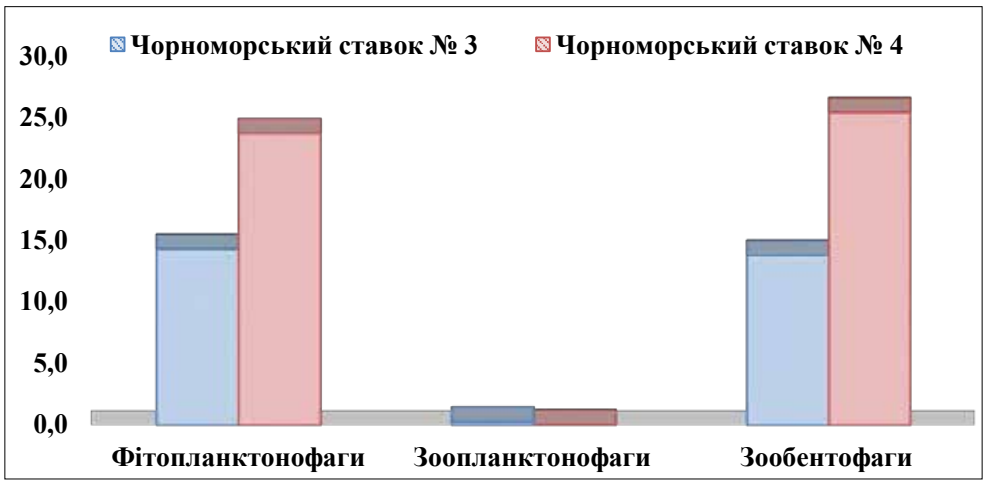



*Рис. 4. Потенційна рибопродуктивність досліджуваних водойм, яку створюють різні групи кормових організмів*

Зараз іхтіокомплекс ставків представлений карасем срібним і бичком піщаником. Виловлені особини карася характеризувалися розмірами 12–18 см; бичка – 10–12 см (табл. 3). У водоймах зустрічається короп.

Таблиця 3

**Характеристика основних промислових видів риб**

| Вигляд | Довжина, см | Маса,г | Стать | Зрілість | Вік | Вгодованість |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Карась | 12,0 | 78,5 | Самка | 2-3 | 2+ | 2,0 |
| Карась | 12,7 | 98,6 | Самка | 2-3 | 2+ | 2,1 |
| Карась | 18,0 | 180,0 | Самка | 2-3 | 3+ | 2,4 |
| Бичок | 8,5 | 29,8 | Самець | 3 | 1+ | 1,0 |
| Бичок | 9,8 | 35.4 | Самець | 3 | 1+ | 1,5 |
| Бичок | 12,0 | 45,7 | Самка | 3 | 2+ | 2,0 |
| Бичок | 11,9 | 47,0 | Самка | 3 | 2+ | 2,0 |

Ставки доцільно використовувати для створення культурного рибного господарства з метою організації любительського рибальства.

За умови введення інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції, за якими передбачено здійснення відповідних інтенсифікаційних заходів (внесення органічних добрив, годівля штучними кормами), щільності посадки культивованих видів риб мають бути суттєво збільшені. За цих обставин доцільно приймати до уваги наявні рибоводно-біологічні нормативи і ресурсний потенціал [7; 9].

**Висновки і пропозиції**. Збільшення обсягів виробництва у сучасному ставовому рибництві України вимагає вирішення ряду важливих проблем, серед яких: підвищення ефективності функціонування ставових екосистем з максимальним використанням їх продукційних можливостей; реконструкція іхтіокомплексів ставів.

У процесі проведених досліджень вивчено стан та перспективи рибогосподарського використання Чорноморського ставка № 3 та Чорноморського ставка № 4, розташованих в Одеській області.

Показники гідрохімічного режиму знаходяться в межах нормативів для водойм рибогосподарського використання. Середня біомаса фітопланктону за вегетаційний сезон у досліджених ставках була оцінена у 2,88 мг/дм$^3$ та 2,35 мг/дм$^3$, зоопланктону – у 0,40 мг/дм$^3$та 0,36 мг/дм$^3$, зообентосу – 26,8 мг/дм$^2$та 24,2 мг/дм$^2$. Потенційно можлива природна рибопродуктивність ставка може буди збільшена на 20–30 кг/га за рахунок введення до складу штучного іхтіоценозу судака.

Таким чином, раціональне використання природної кормової бази Чорноморських ставів може продуктивно використовуватись в цілях риборозведення та створення Спеціального товарного рибного господарства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Безик К.І. Оцінка доцільності організації рибних господарств на малих водоймах одеської області на прикладі чорноморських ставків**.** Збірник IV міжнародні науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки» присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу “WayScience”, 6–7 грудня 2018 р. С. 108–112.

2. Бургаз М.І., Матвієнко Т.І. Оцінка біопродуктивності та перспективи рибогосподарського використання малих водойм одеської області. *Таврійський науковий вісник*. Херсон 2016. В. 95. с. 155–161.

3. Бургаз М.І. Оцінка рибопродуктивності Чорногірського ставка з метою створення спеціального товарного рибного господарства. *Таврійський науковий вісник.* Херсон 2016. В. 96 с. 181–187.

4. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ : Урожай, 1992. 192 с.
5. Гринжевський М.В., Третяк О.М., Климов С.І. та ін. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України. Київ : Світ, 2001. 164 с.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. Москва : Высшая школа, 1960. 189 с.
7. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. Львов. 1991. 103 с.
8. Мельничук Г.Л. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчет рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. Ленинград : ГосНИОРХ, 1982. 27 с.
9. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ. Херсон : Олди Плюс, 2007. 351 с.

**УДК 502.4(502.5)/719**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.19**

# АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ МІСТА ХЕРСОНА

***Бойко П.М.*** *– к.б.н., доцент,*
*декан факультету екології,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Бойко Т.О.*** *– к.б.н., доцент,*
*доцент кафедри лісового господарства,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Потапенко І.М.*** *– магістрант кафедри лісового господарства,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті аналізується сучасний стан територій та об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсона. Зазначається, що зараз існує 10 об'єктів в адміністративних межах міста, з них парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, а саме: «Ботанічний сад Херсонського педінституту», «Дендропарк ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», «Парк школи-інтернату № 2», Дендропарк Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України. Також у Херсоні нараховується 6 пам'яток природи – вікові дуби.*

*Мета дослідження – виявлення сучасного стану і ступеня доглянутості територій та об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсона. Виявлено, що стан цих об'єктів різниться. Серед парків-пам'яток садово-паркового мистецтва найгіршими показниками стану відрізняється «Парк школи-інтернату № 2». На його території не виконуються охоронні зобов'язання, тому наявна низка екологічних проблем, а саме: організовано стихійне сміттєзвалище, немає перепон для використання дерев місцевим населенням для заготівлі дров, хаотичне неконтрольоване рекреаційне навантаження, заростання й захаращення всієї території парку тощо.*

*Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Дендропарк ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» характеризується іншою проблемою. Відкритість території зумовлює надмірне рекреаційне навантаження та халатне ставлення відвідувачів до правил поведінки в паркові.*

*Інші території й об'єкти природно-заповідного фонду міста Херсона перебувають у загальному задовільному екологічному стані. Стан дендрологічних об'єктів відповідає їх природним характеристикам. Загальною для всіх них екологічною проблемою можна виокремити лише вандалізм з боку місцевого населення.*

***Ключові слова:*** *природно-заповідний фонд, місто Херсон, екологічні проблеми, сучасний стан, дендрологічні об'єкти.*

***Boiko P.M., Boiko T.O., Potapenko I.M. Analysis of the current state of the Kherson Nature Reserve Fund***

*The current state of the territories and objects of the Kherson Nature Reserve Fund is analyzed in the article. It is noted that there are currently 9 sites within the administrative boundaries of the city. Among them, there are parks-monuments of landscape art, namely, "Botanical Garden of the Kherson Pedagogical Institute", "Dendropark of the Kherson State Agrarian University", "Park of Boarding School No 2", "The Arboretum of the Institute of Irrigation Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine". There are also 6 monuments of nature in Kherson – age-old oaks.*

*The purpose of our study was to identify the current state and degree of care of the territories and objects of the Kherson Nature Reserve Fund. It is revealed that the status of these objects is different. Among the parks-monuments of landscape art, the worst indicators of the state are in "Park of Boarding School No 2". There are no security obligations on its territory, so there are a number of environmental problems, such as illeagal dumps, no obstacles for the use of trees by the local population for logging, chaotic uncontrolled recreational load, overgrown areas throughout the park.*

*The park memorial of the garden art park "Dendropark of the Kherson State Agrarian University" is characterized by another problem. The openness of the territory causes excessive recreational load and negligent attitude of visitors to the rules of behavior in the park.*

*Other territories and objects of the Kherson Nature Reserve Fund are in overall satisfactory ecological condition. The condition of the dendrological objects corresponds to their natural characteristics. The only environmental problem common to all of them is vandalism on the part of the local population.*

***Key words:*** *nature reserve fund, Kherson city, environmental problems, current state, dendrological objects.*

**Постановка проблеми.** Людська діяльність упродовж тисячоліть призвела до змін середовища життя. Особливо помітними є зміни, які відбулися на урбанізованих територіях.

Звичайно, міські населені пункти значно різняться між собою, зокрема, ступенем порушення ландшафтів. Міста з екстенсивною малоповерховою забудовою, де збереглися природні ландшафти, деякі дослідники розглядають як природно-антропогенні системи. Проте для таких населених пунктів необхідними є значні за протяжністю транспортні мережі й ресурсозабезпечувальні комунікації, що поглинають один із основних природних ресурсів країн – територію. Сучасні міста в більшості – це ущільнені урбанізовані утворення з територією, що інтенсивно використовується населенням [1; 2].

Зважаючи на оцінку стану ландшафтів, змінених міськими населеними пунктами, урбанізація є глобальним соціально-економічним процесом, який супроводжується глибокими антропогенними змінами природи та заміною природних екосистем урбанізованими. Результатом діяльності не одного покоління людей є штучно створене середовище життя (матеріальна сфера, архітектура й навіть рослинність населеного пункту), замість знищеного ними природного середовища. Суспільство створює й деякою мірою регулює потоки речовини та енергії. Під впливом людської діяльності розриваються природні й формуються нові трофічні ланцюги. Екологічна рівновага в містах підтримується через залучення значної кількості речовини та енергії, тому новостворені урбоекосистеми є дуже нестабільними й повністю залежать від навколишнього природного середовища. А отже, залишки природних або наближених до них об'єктів є надзвичайно цінним надбанням, що потребує охорони.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням досліджень природно-заповідного фонду міста Херсона займаються постійно й різні інстанції. Проте ці дослідження мають поверховий характер і не охоплюють проблеми в комплексі.

Деякі з пам'яток природи міста Херсона ґрунтовно обстежено херсонськими науковцями з метою введення їх у кадастр за формою 3-ДКПЗФ, але не всі. До того ж більшість із цих досліджень не відобразилися в публікаціях. Загальні зведені дані датуються початком 21 століття в роботах М.Ф. Бойко, С.Г. Чорного, О.Є. Ходосовцева, І.І. Мойсієнка, Т.О. Бойко, П.М. Бойко [3–15]. Аналіз сучасного стану територій та об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсона в комплексі не наводиться.

**Постановка завдання.** Мета роботи – виявлення сучасного стану, ступеня доглянутості й порушення територій та об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсона з наданням рекомендацій щодо подальшого поводження з ними.

Дослідження проводилися маршрутно-рекогносцирувальним методом обстеження кожного об'єкта ПЗФ міста Херсона. З'ясовувалися кількісно-якісні характеристики, екологічні проблеми, ступінь функціональної адекватності виконуваних природоохоронних завдань кожного з них.

Матеріалами для написання статті стали власні дослідження, проведені протягом 2017–2019 років, у рамках виконання ініціативної теми та виконання госпрозрахункової теми «Інвентаризація територій та об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсон».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нами проводилися ґрунтовні дослідження за схемою, що наведена нижче (таблиця 1), з метою якомога докладнішого розкриття всіх характеристик кожного з досліджуваних об'єктів.

Таблиця 1

**Перелік показників і критеріїв оцінювання об'єкта дослідження**

| Показник | Значення |
|---|---|
| Назва території/об'єкта ПЗФ: | ... |
| Значення: | ... |
| Категорія: | ... |
| Підпорядкування: | ... |
| Адміністративне розташування об'єкта ПЗФ: | ... |
| Місцезнаходження об'єкта ПЗФ: | ... |
| Об'єкт ПЗФ створено (оголошено): | ... |
| Об'єкт ПЗФ перезатверджено: | ... |
| Мета створення: | ... |
| Адреса об'єкта ПЗФ: | ... |
| Територія об'єкта входить до складу території об'єкта ПЗФ іншої категорії (категорія, назва об'єкта, номер реєстрації): | ... |
| Положення про об'єкт ПЗФ:<br>– назва:<br>– дата погодження:<br>– дані про затвердження: | ... |
| Географічні координати крайніх точок території | ... |
| Абсолютна відмітка рівня, м, БС – мінімальна, максимальна, середня абсолютна висота поверхні: | ... |
| Положення об'єкта ПЗФ у системі фізгеографічного районування: | ... |
| Положення об'єкта ПЗФ у системі геоботанічного районування: | ... |
| Положення об'єкта ПЗФ у системі зоогеографічного районування: | ... |
| Загальна площа об'єкта:<br>– усього:<br>– надана установі ПЗФ у постійне користування:<br>– у постійному користуванні (власності) інших землекористувачів:<br>– землі запасу та інші землі: | ... |
| Охоронне зобов'язання: | ... |
| Мапа об'єкта ПЗФ: | ... |
| Об'єкти збереження: | ... |
| Види використання об'єктів рослинного світу і грибів на території об'єкта ПЗФ: | ... |
| Види використання об'єктів тваринного світу на території об'єкту | ... |
| Здійснення господарських заходів, га/куб. м: | ... |
| Наукові дослідження: | ... |
| Публікації: | ... |

Закінчення таблиці 1

| Показник | Значення |
|---|---|
| Наявність проектної документації: | ... |
| Розподіл земель у межах об'єкта ПЗФ за землекористувачами (власниками) землі станом на 1 січня 2018 року: | ... |
| Розподіл земель об'єкта ПЗФ за угіддями: | ... |
| Розподіл лісових земель у межах об'єктів ПЗФ за їх категоріями: | ... |
| Рекреаційна цінність об'єкта ПЗФ: | ... |
| Висновок про достатність площі об'єкта ПЗФ та його охоронної зони: | ... |
| Висновок щодо стану забезпечення природних комплексів об'єкта ПЗФ: | ... |
| Висновок про природоохоронну цінність об'єкта ПЗФ: | ... |

Згідно з наведеними в таблиці критеріями, які ми застосували до кожного з природно-заповідних об'єктів міста Херсон, виявлено таке.

1. **Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Ботанічний сад Херсонського педінституту»** площею 12,34 га створено як агробіостанцію Херсонського державного педагогічного інституту ім. Н.К. Крупської в 1934 році. Постановою Херсонського облвиконкому від 22 квітня 1964 року № 238 земельна ділянка агробіостанції з деревними насадженнями і трав'янистою рослинністю визначена як площа ботанічного саду, що виконує функції пам'ятки природи.

Метою створення було збереження в штучних умовах колекцій живих рослин (насамперед рідкісних видів флор земної кулі), цінних у науковому, декоративному та господарчому аспектах; виконання науково-дослідних робіт, що відповідають завданням ботанічних садів [16; 17]; проведення просвітницької роботи зі студентами університету (відповідно до програм Міністерства освіти і науки України), школярами, педагогами, приватними особами; проведення робіт із вирощування та реалізації садивного матеріалу декоративних рослин.

Головні об'єкти збереження:

– *флористичні* – біологічне різноманіття колекційного фонду Ботанічного саду становить понад 220 видів деревних рослин, 200 видів трав'янистих рослин, 60 видів грибів, 21 вид лишайників, 15 видів мохів [3].

Серед них є як акліматизовані декоративні, технічні, науково-цінні види, так і реакліматизовані аборигенні степові.

Інтродуковані й відбираються для селекційної роботи такі нові для регіону декоративні та плодові культури, як магнолії, юки, гібіскус сірійський, хурма віргінська, хурма східна, хурма гібридна, азиміна, зизифус тощо;

– *фітоценотичні* – до складу агробіостанції входять такі штучно створені фітоценози – типова пришкільна ділянка, сад безперервного цвітіння, плодовий сад, метеорологічний майданчик, квітково-декоративні культури, дендрологічний сектор, відділ «Херсонські степи», велике ботанічне коло, дубовий гай, новий дендрарій, листяний гай, хвойний гай, мале ботанічне коло, північна й південна лісосмуги, листяні та хвойні алеї, теплиця й розсадник.

Загальна природоохоронна цінність не викликає сумнівів, а саме:

– <u>регіональна</u> – як об'єкта наукової, рекреаційної, навчальної та історико-культурної цінності в межах Херсонської області;

– <u>місцева</u> – ботанічний сад розташований у зоні високої загазованості: його оточують потужні автодорога та залізнична колія, відповідно, він виконує роль біологічного фільтра для міста Херсона.

2. **Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Дендропарк ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»** площею 2,4 га створено рішенням виконавчого комітету Херсонської обласної ради народних депутатів «Про класифікацію і мережу територій та об'єктів природно-заповідного фонду» від 19 серпня 1983 року № 441/16.

Метою створення було заснування в 1950 році навколо будівлі інституту, між вулицями Рози Люксембург і Садової паркової зони з навчальною та рекреаційною функціями на місці забур'яненого майдану, який на плані-карті міста мав назву «Олександрівська площа». Збереження та поновлення в штучних умовах колекцій живих рослин, особливо рідкісних видів місцевої флори та екзотів, що мають наукове, екологічне й естетичне значення. Проведення освітньої роботи зі студентами, відповідно до програм Мінагрополітики та Міносвіти, додатково з школярами та громадянами області загалом. Проведення науково-дослідних робіт, що відповідають завданням дендропарку. Проведення робіт щодо вирощування та реалізації садового й посівного матеріалу районованих і нових для регіону сортів рослин [12].

Головними об'єктами збереження є флористичні – загальна кількість видів рослин, що ростуть у дендропарку – 151 вид. Дендрофлора нараховує 126 видів, із яких 67 видів дерева [12]: із листяних: дуб звичайний (Quercus robur L.), робінія звичайна (Robinia pseudoacacia L.), софора або стифнолобіум японський (Styphnolobium japonicum (L.) Schott), липа серцелиста (Tilia cordata Mill.), шовковиця біла (Morus alba L.), клени ясенелистий (Acer negundo L.), гостролистий (Acer platanoides L.), татарський (Acer tataricum L.), в'яз гладенький (Ulmus laevis Pall.), каркас західний (Celtis occidentalis L.), гледичія колюча (Gleditsia triacanhtos L.), гіркокаштан звичайний (Aesculus hippocastanum L.), слива розлога (Prunus divaricata Ledeb.), горіх волоський (Juglans regia L.), тополі чорна (Populus nigra L.) і біла (Populus alba L.), кельрейтерія волотиста (Koelreuteria paniculata Laxm.) тощо. Види хвойних репрезентують сосна кримська (Pinus pallasiana D. Don.), широкогілочник східний (Platycladus orientalis (L.) Franco) тощо. Загальна чисельність дерев у парку становить близько 750 екземплярів.

Серед чагарникових видів відмічено 47 видів: бузок звичайний (Syringa vulgaris L.), бирючина звичайна (Ligustrum vulgaris L.), шипшина собача (Rosa canina L.), жимолость татарська (Lonicera tatarica L.), свидина кров'яна (Swida sanquinea (L.) Opiz) тощо. Загальна чисельність чагарників парку, що зростають поодиноко, становить більше ніж 100 екземплярів.

До Червоної книги України занесено *Betula borysthenica* Klokov (ендемік Північного Причорномор'я) та *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb [18]. Види, які включені до Переліку рослин, що охороняються в Херсонській області: *Clematis integrifolia* L., *Ephedra distachya* L. та *Quercus robur* L. На території дендропарку росте домінант формації *Amygdalieta nanae – Amygdalus nana* L. [19].

До складу деревних порід Дендропарку ДВНЗ «ХДАУ», а також інших об'єктів природно-заповідного фонду міста Херсона також уходять раритетні види. Так, зрідка трапляються *Tamarix gracilis* Willd., включений до Червоної книги України, *Quercus robur* L. – Червоний список Херсонської області. Вирощуються види, включені до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи [20]: *Armeniaca vulgaris* Lam. та *Aesculus hippocastanum* L., які перебувають під загрозою зникнення у світовому масштабі, і низка видів, що потребують особливої уваги: *Thuja occidentalis*, *Platycladus orientalis, Platanus orientalis*, *Juglans regia* L. [21].

У ході проведених досліджень нами встановлено, що площа об'єкта ПЗФ є достатньою, оскільки він обмежений вулицями та будівлями з кожного боку. Однак існує потреба в розширенні охоронної зони, оскільки наявна площа не виконує своїх функцій через низку причин, а саме: відсутність окремого фінансування на утримання парку, відсутність охорони парку, відкритість парку для доступу повну добу.

Збереження наявних насаджень об'єкта ПЗФ можливе під час запровадження змін у режимі утримування.

Причини деградації:

– надмірне рекреаційне навантаження (єдина зелена зона на мікрорайон Житлоселище) та недотримання відвідувачами правил поведінки в дендропарку, знищення молодих культур, витоптування, тобто переущільнення ґрунту тощо;

– недостатнє фінансування на утримання, охорону та меліоративні заходи в дендропарку,

– розкрадання місцевими жителями молодого посадкового матеріалу (за 2016–2019 роки – близько 2500 найменувань).

Необхідно щорічне фінансування з міського екологічного фонду для утримання об'єкта.

Для збереження дендропарку необхідно закривати й охороняти внутрішню територію ДВНЗ «ХДАУ» цілодобово.

3. **Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Парк школи-інтернату № 2»** площею 4,34 га закладено в 1783 році за наказом генерал-губернатора Григорія Потьомкіна за проектом англійського садовода Моффета. Оголошено природно-заповідним об'єктом згідно з рішенням Херсонського облвиконкому від 22 квітня 1964 року № 238.

Метою створення було вивчення, збереження, відтворення цінних видів декоративної старовинної флори ф естетичне виховання місцевого населення та учнівської молоді.

Головні об'єкти збереження флористичні: біорізноманіття парку складається з більше як 120 видів дерев, чагарників і трав'янистих рослин [16; 17]. Багато з дерев мають вік понад 150 років. Домінуючими породами є представники родів дуб, клен, ясен, робінія, платан; історико-культурні – парк «Казенний сад», закладено в 1783 році.

Природоохоронний стан парку незадовільний: збереження природних комплексів можливе в разі запровадження змін у режимі утримування, оскільки організовано стихійне сміттєзвалище, немає перепон для використання дерев місцевим населенням для заготівлі дров, хаотичне неконтрольоване рекреаційне навантаження, заростання та захаращення всієї території парку тощо.

Необхідно щорічне фінансування з міського екологічного фонду для утримання об'єкта.

4. **Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Дендропарк Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України»** площею 5,6 га [16; 17]. До природно-заповідних об'єктів зараховано рішенням виконавчого комітету Херсонської обласної ради народних депутатів «Про класифікацію і мережу територій та об'єктів природно-заповідного фонду» від 19 серпня 1983 року № 441/16. Дендропарк є об'єктом наукової, рекреаційної, навчальної та історико-культурної цінності.

Метою створення було збереження, вивчення й поновлення в штучних умовах колекцій живих рослин, особливо рідкісних видів місцевої флори та екзотів, що мають наукове, екологічне та естетичне значення.

Головні об'єкти збереження флористичні: на території парку інтродуковано понад 130 видів деревних і чагарникових рослин. Серед них занесена до Червоної книги України ендемічна рослина береза дніпровська, а також ендеміки: ірис низький, вероніка лукова, очиток шестикутовий. Також відмічено 18 видів квітково-декоративних рослин, 46 видів дикоростучих судинних рослин і 23 види лишайників і ліхенофільних грибів.

Перебуває в задовільному санітарному стані, оскільки дистанційований від густонаселених районів міста. Проте негативний вплив спричинює його близькість до потужної автотраси міжнародного значення. Водночас деревна рослинність виконує роль біологічного фільтра від полютантів.

5. **Пам'ятки природи.** До цієї категорії належать 6 вікових дубів, загальний природний стан і ступінь охорони й догляду знаходяться приблизно на однаковому рівні: 1) «Віковий дуб» на території Херсонського ліцею Херсонської обласної ради; 2) «Віковий дуб» за адресою вул. Ломоносова, 75; 3) «Дуб черешчатий» на території Шевченківського парку; 4) «Дуб на «Інтенсивці» за адресою вул. Робітнича, 76а; 5) «Дуб черешчатий» за адресою вул. Преображенська, 31 (у приватному дворі); 6) «Дуб черешчатий» на території Дитячо-юнацької спортивної школи із шахів та шашок.

Загалом ці вікові дерева характеризуються віком понад 100 років. Усі ці об'єкти перебувають у задовільному санітарному стані, квітнуть, дають насіння, спостерігається самосів. Ступінь їх охорони задовільний: кожен із них огороджений і має інформаційні аншлаги.

**Висновки і пропозиції.** Паркові території міста, які є об'єктами природно-заповідного фонду, виступають як осередки генофонду інтродукованої та аборигенної дендрофлори, є важливими центрами рекреаційної діяльності, освітньо-просвітними центрами, відповідно, мають різний ступінь антропогенного навантаження [22; 23]. Поліпшення екологічного стану більшості дендрологічних природоохоронних об'єктів пов'язано зі зменшенням рекреаційного навантаження, посиленням охорони, уведенням системи штрафів за недотримання правил поведінки на об'єктах природно-заповідного фонду, забезпеченням фінансування на утримання, охорону та меліоративні заходи. Їх оновлення й реконструкція – один зі шляхів до виконання рослинами екологічної, санітарно-гігієнічної та естетичної функцій, що загалом забезпечить сталий розвиток Херсона й поліпшить умови проживання населення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко Т.О., Бойко П.М. Роль штучних лісових насаджень півдня України у Концепції сталого розвитку Південного регіону. *Публічне управління та адміністрування у процесах економічних реформ :* збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції (19 квітня 2018 року). Київ, 2018. С. 74–76.
2. Бойко Т.О., Бойко П.М. Роль штучних лісових насаджень півдня України у Концепції сталого розвитку Південного регіону. *Публічне управління та адміністрування у процесах економічних реформ :* збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції (19 квітня 2018 року). Київ, 2018. С. 74–76.
3. Чекліст рослин і грибів Ботанічного саду Херсонського державного університету / відп. ред. М.Ф. Бойко. Херсон : Айлант, 2011. 108 с.
4. Опыт интродукции древесных растений в условиях ботсада Херсонского пединститута / М.Ф. Бойко, Н.М. Булда, Н.И. Москов, В.И. Тихонов. *Научные основы и практические меры по повышению биологической устойчивости лесных насаждений на Нижнеднепровских песках.* Херсон, 1982. С. 10–13.

5. Бойко М.Ф., Тихонов В.И. Ботанический сад как база проведения учебной практики по сельскохозяйственному труду. *Тезисы Всес. сов. преподавателей основ с/х.* Вильнюс, 1986. С. 80–81.

6. Рудь С., Бойко М. Характеристика дендрарію ботанічного саду Херсонського педагогічного університету. *Метода. Вип. «Тези».* 2001. С. 31–34.

7. Тихонов В.И. Ботанический сад Херсонского пединститута (путеводитель к экскурсионному маршруту). Херсон, 1970. 17 с.

8. Тихонов В.И. Путеводитель по ботаническому саду пединститута. Херсон, 1986. 33 с.

9. Бойко М.Ф., Ходосовцев О.Є., Петрова М. До вивчення біорізноманіття ботанічного саду Херсонського педагогічного університету. *Метода. Вип. «Символ».* 1999. С. 3–5.

10. Бойко М.Ф., Булда М.М., Мойсієнко І.І., Ходосовцев О.Є. Флористичне різноманіття Херсонського ботанічного саду. *Ботанические сады – центры сохранения биологического разнообразия мировой флоры :* тезисы докладов сессии Совета ботанических садов Украины (13–16 июня 1995 г., Крым, Ялта). Ялта, 1995. С. 56–57.

11. Бойко М.Ф., Тихонов В.И. Ботанический сад как база проведения учебной практики по сельскохозяйственному труду. *Тезисы Всес. сов. преподавателей основ с/х.* Вильнюс, 1986. С. 80–81.

12. Boiko T., Dementieva O. The tree vegetation of the Kherson State Agrarian University Arboretum. *Ukrainian journal of ecology.* 2018. Vol. 8. № 2. С. 120–127. URL: http://dx.doi.org/10.15421/2018_318.

13. Boiko T., Boiko P. Evaluation introduction *Albizia julib*rissin Durazz in Kherson city. *Traektoriâ Nauki.* 2017. Vol. 3. № 1. URL: 10.22178/pos.18-3.

14. Бойко Т.О., Дементьєва О.І., Бойко П.М. Голонасінні арборетуму Херсонського державного аграрного університету. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садовопаркового господарства, урбоекології та фіто меліорації :* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 4–5 квітня 2019 р.). Львів : НЛТУ України, 2019. С. 80–82.

15. Мойсієнко І.І. Урбанофлора Херсона : автореф. дис. ... канд. біол. наук. Ялта, 1999. 19 с.

16. Boiko T., Boiko P., Dementieva O. An analysis of the current state of dendrological objects protected by the city of Kherson. *19-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2019.* ISSUE: 6.2. P. 343–348.

17. Бойко Т.О., Бойко П.М. Дендрологічні природно-заповідні об'єкти міста Херсон. *Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату :* матеріли Міжнародної науково-практичної конференції, 15–16 жовтня 2019 р. Київ, 2019. С. 25–27.

18. Червона книга України. Флора / ред. Я.П. Дідух. Київ : Глобалконсалтин, 2009. 900 с.

19. Бойко М.Ф., Подгайний М.М. Червоний список Херсонської області. Херсон : Айлант, 1998. 32 с.

20. The IUCN Red List of Threatened Species (2012). URL: http://www.iucnredlist.org.

21. Boiko T., Boiko P., Breus D. Optimization of shelterbelts in the steppe zone of Ukraine in the context of sustainable development. *18-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2018.* 2018. Vol. 18. Issue: 3.2. URL: 10.5593/sgem2018/3.2

22. Дендрофлора міст півдня України / Н.А. Кохно та ін. *Укр. ботан. журн.* 1983. № 40 (5). Р. 12–14.

23. Бойко Т.О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2019. № 29 (8). Р. 51–54.

**УДК 556.5(07)**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.20**

# МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

***Бреус Д.С.*** *– к.с.-г.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*
***Левченко М.В.*** *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

*Основними принципами й методами оцінювання та нормуванням якості природних ресурсів є управління в галузі, охорони й управління водних ресурсів є положення, на основі яких будується водогосподарська політика і які становлять теоретичну базу водоохоронної діяльності. У цій галузі існують міжнародні екологічні принципи управління та принципи, що використовуються в окремих країнах.*

*Обмеженість у водних ресурсах в Україні вимагає таких засад управління, комплексного використання й охорони вод, які б відповідали сучасним вимогам, що постають перед країнами Європи. Особливу увагу необхідно приділяти питанням управління якістю водних ресурсів річкових басейнів на основі комплексних екологічних оцінок фізичних властивостей, хімічного й гідробіологічного складу вод.*

*Якість вод разом із кількісною оцінкою їх ресурсів має велике значення під час планування водогосподарських заходів. Вона становить набор показників, який відображає потреби користувачів у складі й властивостях вод і дає змогу оцінити їх стан.*

*Екологічна оцінка, згідно з нормативним документом, що розглядається, є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому під час виконання екологічної оцінки треба передбачати зіставлення одержаних результатів зі значеннями екологічних нормативів, установленими для цього водного об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (чи невідповідності) якості вод.*

*Поняття «водні ресурси» включає як поверхневі, так і підземні води. Управління якістю підземних вод – це окрема специфічна проблема, яка належить до компетенції фахівців-гідрогеологів. Публікацію розраховано на спеціалістів, які займаються поверхневими водними об'єктами (гідрологів), тому в ній розглядаються питання управління якістю поверхневих водних ресурсів.*

***Ключові слова:*** *екологічна оцінка, гідрологи, водні ресурси, управління, якість води.*

***Breus D.S., Levchenko M.V. Methods of estimation and normalization of quality of natural water resources***

*The main principles and methods of evaluation and standardization of the quality of natural resources are the ones in the area of conservation and management of water resources, which are the basis for developing water management policies and which are the theoretical foundations of water management activities. In this area there are international ecological principles of management and principles applied in particular countries.*

*The lack of water resources in Ukraine requires such principles of management, complex use and water conservation that would correspond to modern requirements set in the countries of Europe. Special attention should be paid to the issues of managing the quality of water resources of river basins on the basis of complex ecological evaluation of physical properties, chemical and hydro- biological composition of water. Water quality and quantitative assessment of water resources are very important in planning water management measures. They are a set of indexes, reflecting consumer needs in the composition and properties of water resources and allowing evaluation of their condition. Ecological evaluation according to the analyzed regulation document is a necessary condition for ecological standardization of the quality of surface waters at its preliminary stage. Therefore it is important to forecast the comparison of the results obtained and the indexes of ecological standards, determined for a particular water object in conducting ecological evaluation. It is necessary for the analysis of correspondence (or non-correspondence) of water quality. The concept of water resources includes both surface*

*and ground waters. Managing the quality of groundwater is a specific problem belonging to the competence of professional hydrologists. This paper is meant for specialists engaged in examining surface water objects (hydrologists) therefore it looks at the issues of managing the quality of surface water resources.*

***Key words:*** *ecological evaluation, hydrologists, water resources, management, water quality.*

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасного екологічного стану та використанням водних ресурсів України дає змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем, які потребують розв'язання: надмірне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призводить до кризового зменшення можливостей річок і виснаження водноресурсного потенціалу; значне забруднення водних об'єктів унаслідок неупорядкованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь.

Сьогодні не існує загальноприйнятого єдиного й універсального методу оцінювання якості водних об'єктів, ступеня їх забруднення чи якості води. Наявні численні методи та методики прямо чи опосередковано базуються на трансформації кількісних показників у якісні індекси екологічного стану. На основі новітніх трансформації розробляються численні авторські (експертні) методики, котрі можна класифікувати як за галуззю дослідження стану водного середовища (гідрохімічного, гідрологічного, санітарно-гігієнічного, мікробіологічного, гідроекологічного тощо), так і за видом водокористування – для питних потреб, зрошення, риборозведення, рекреації тощо [1; 2; 5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз численних досліджень, що виконані вітчизняними та закордонними вченими, свідчить про те, що об'єктивна оцінка екологічного стану водних об'єктів можлива лише за сумісного використання гідрохімічних і гідробіологічних даних. Використання гідробіологічних методів дає змогу оцінити екологічний стан водних об'єктів, якість поверхневих вод як середовища існування гідробіонтів, сукупний ефект комбінованого впливу забруднюючих речовин, установити виникнення вторинного забруднення вод.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є обґрунтування теоретико-методологічних принципів і моделей оцінювання стану водних ресурсів в Україні та світі.

Усі методики оцінювання водних ресурсів можна класифікувати як за галуззю дослідження стану водного середовища (гідрохімічного, гідрологічного, санітарно-гігієнічного, мікробіологічного, гідроекологічного тощо), так і за видом водокористування – для питних потреб, зрошення, риборозведення, рекреації тощо [1; 2]. Усі вони мають спільні недоліки: не є універсальними, тобто оцінюють якість чи класифікують вододжерела з погляду специфічних видів водокористування або галузі природничих досліджень; потребують бази даних моніторингових досліджень за тривалий проміжок часу; основою класифікації можуть слугувати довільно обрані дослідником критерії тощо.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відповідно до Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС), екологічний стан водойми оцінюється на основі трьох основних груп параметрів: гідробіологічних, гідрохімічних і гідроморфологічних [9].

У рамках державної системи моніторингу довкілля України оцінювання якості поверхневих вод ведеться окремо за гідрохімічними й гідробіологічними показниками.

Основний принцип оцінювання якості водного середовища, що використовується вже тривалий час у водоохоронній практиці нашої країни, полягає в визна-

ченні в окремих точках водного об'єкта хімічного складу, фізичних властивостей і бактеріологічних показників води та зіставлення результатів з нормативними величинами відповідних показників [7; 8; 9].

Однак цей метод не може стати робочим інструментом оцінювання якості води в повсякденній практиці, за допомогою якого можна було б дослідити воду що до певного класу за якістю. Це пов'язано з тим, що сучасні методи визначення багатьох хімічних речовин у воді на рівні гранично-допустимих концентрацій (далі – ГДК) вкрай неточні, трудомісткі й дорогі.

За всіх недоліків концепції ГДК іншого загальновизнаного варіанта застосування наявних екологічних нормативів сьогодні у світі не існує.

Багатьма фахівцями з охорони якості вод застосовується альтернатива цього методу нормування якості вод – оцінювання якості води з використанням біотестування й гідрохімічних показників.

Питання оцінювання якості води тісно пов'язане з нормативами якості, розробленими для природних вод. Спочатку такі нормативи розроблялися залежно від водогосподарського індексу водного об'єкта. Натепер нормування вмісту хімічних речовин у водних середовищах здійснюється через численні переліки забруднюючих речовин, прийняті різними відомствами, які не пов'язані ні єдиними нормативними документами, ні єдиними підходами до проблеми нормування якості води.

Базуючись на визначеннях за ГОСТ 15467-79, можна виділити 3 варіанти оцінювання з погляду будь-якого виду водокористування:

1. Диференційний метод, який базується на використанні одиничних показників якості, що характеризує одну її властивість. Цей метод лежить в основі санітарно-епідеміологічної оцінки якості води й базується на контролі параметрів, закріплених у нормативних документах.
2. Комплексний підхід, який базується на використанні комплексних показників, що характеризують кілька її властивостей. До них можна зарахувати, наприклад, показники генотоксичності води.
3. Інтегральний підхід, який базується на використанні суми показників її якості. Цей підхід реалізовано в тому, що інтегральна оцінка питної води централізованих систем водопостачання за показниками хімічної безпечності базується на введенні вагових коефіцієнтів ризиків від певних видів забруднювачів до розрахункової формули інтегрального показника.

Аналізуючи дослідження цієї проблематики, варто відмітити, що наявні натепер методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод принципово поділяються на дві групи. До першої зараховують методи, що дають змогу оцінювати якість води за сукупністю гідрохімічних, гідрофізичних, гідробіологічних, мікробіологічних показників. До другої групи – методи, пов'язані з розрахунком комплексних індексів забрудненості води.

Перша подібна класифікація запропонована в 1912 році в Англії Королівською комісією стічних вод. Згідно із зовнішніми ознаками забруднення, водойми були розділені на шість груп: дуже чисті, чисті, досить чисті, порівняно чисті, сумнівні й погані. І тільки в 1960-хх роках стали розвиватися методи другої групи – оцінювання якості природних вод за комплексними показниками.

Перша спроба створити узагальнений показник якості води в США зроблена в 1965 році, так званий Індекс Хортона. Це був такий показник, чиє значення зменшується в разі зростання концентрації забруднюючих речовин. Він розраховувався за десятьма параметрами, для восьми з яких вагові коефіцієнти, що визначають

відносну важливість змінних, установлювалися експертно. Для останніх двох – температури та явного забруднювального компонента – підбиралися коефіцієнти.

Пізніше, у 1970-х роках, у зв'язку з початком масштабних програм з охорони навколишнього середовища робота з оцінювання якості води була продовжена й поглиблена. З'являються нові закордонні узагальнені показники, що враховують багато з тих інгредієнтів, які розглядалися як пріоритетні вітчизняні комплексні оцінки якості води.

У 1974 році з'являється схема оцінювання якості води із застосуванням індексу якості (ІКВ), що розраховується за такими відомими вже показниками, як розчинений кисень, БПК, аміак та іони амонію, pH, загальний азот, фосфати, завислі речовини, температура, електропровідність, Escherichia Coli.

У цей період Національною організацією санітарії (США) розроблено індекс якості води WQI. Його розрахунок базується на вимірюванні дев'яти показників – умісту розчиненого кисню, кількості фекальних колі-форм, величині pH, БСК (біологічному споживанні кисню), температурі, умісту загального фосфору, нітратів, каламутності й величині сухого залишку. Для трансформації фізичних величин показників якості використовується бальна шкала (0–100), причому для кожного показника перерахунок відображається певною графічною залежністю. Індекс розраховується за формулою:

$$WQI = \sum_{i=1} w_i * I_i,$$

де WQI – число від 0 до 100; $I_i$ – підіндекс для і-го параметра, який вираховується за кривою шкідливістю, число від 0 до 100; $w_i$ – вагові коефіцієнти, визначені експертно групою з 142 фахівців (цифри від 0 до 1); n – число параметрів.

Оцінювання якості природних вод за допомогою показника WQI набуває все більшої популярності. Останніми роками спостерігається, без перебільшення, лавиноподібне зростання таких публікацій і глобальних звітів. Цю методику інтегральної оцінки модифікують (Канадський індекс CWQI) уводять додаткові параметри, враховують фактор частотності тощо.

Поряд із хімічними показниками за кордоном, як і в нашій країні, останнім часом усе частіше говорять про застосування для оцінювання якості вод біотестування. У європейських країнах при цьому використовуються критерії якості води (КЯВ) для гідробіонтів. Ці критерії розробляються в короткострокових токсикологічних експериментах. Використовувані тест-організми серед риб – райдужна форель, короп, окунь, щука; з безхребетних – дафнія магна, хирономус-плюмозус; з планктонних одноклітинних водоростей – сценедесмус, хлорела.

Сьогодні практика встановлення стандартів якості водного резерву в країнах Європейського Союзу (далі – ЄС) дуже різноманітна. Велика частина класифікаційних схем країн ЄС включає три основні параметри, що характеризують забруднення: уміст розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню, уміст амонійного азоту.

Так, наприклад, національна система моніторингу Бельгії аналізує кожну пробу приблизно за 40 параметрами, з яких дві найбільш важливі групи показників належать до кисневого балансу води (КБВ) і вмісту в ній важких металів. Відповідальність за виконання цієї процедури покладено на Інститут гігієни та епідеміології Міністерства громадського здоров'я та сім'ї.

У Данії національним агентством з охорони навколишнього середовища виділено групи водних об'єктів і ділянки з різними водогосподарськими характерис-

тиками: зони особливого інтересу; зони нересту й нагулу мальків лососевих риб; води, у яких мешкають лососеві; води, у яких мешкають коропові; водотоки зі збором дренажних вод і водотоки, що знаходяться під непрямим впливом стічних вод; водотоки зі зборами дренажних і стічних вод; водотоки, що знаходяться під впливом стічних вод і не належать до категорії рибогосподарських; водотоки, дренажні піритні ґрунти (низький pH, осадження оксидів заліза), де фауна сильно вражена. Якість річкових вод Данії (особливо річок, які беруть води з очисних споруд) оцінюється за допомогою так званого ступеня забрудненості за органолептичними, фізико-хімічними та біологічними параметрами.

У Франції розроблена шкала якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками на основі аналізу проведеної інвентаризації ступеня забрудненості водойм і водотоків по всій країні. Ця шкала складається з 6 класів якості, де найкраща якість відповідає 1-му класу, а найгірша – 4-му, 5-му або 6-му.

Хімічні критерії оцінювання якості вод у Німеччині (Баварська служба використання вод) основані на дослідженнях, проведених раніше в США й Шотландії. Відповідний метод включає вимір низки хімічних параметрів у пробах води з подальшим поданням отриманої комбінації результатів у вигляді одного числа – хімічного індексу, що характеризує узагальнене якість води.

У Нідерландах для оцінювання якості водойм застосовують показник кисневого балансу води (КБВ) і вміст загального фосфору. Як класифікаційна прийнята найпростіша шкала порівняння отриманого значення концентрації з граничним значенням. Отже, встановлюються три градації: менше стандарту (0,21–0,3 мг/л) і більше стандарту. Крім того, у Нідерландах у рамках національної системи моніторингу ведуться спостереження за вмістом 6 пріоритетних металів: ртуті, кадмію, міді, свинцю, хрому та цинку.

У Великобританії (Англія, Уельс, Північна Ірландія) використовується схема Британської національної ради води (НРВ) для класифікації якості води. Класифікація якості водойм, річок і каналів основана на визначенні критеріїв якості, необхідних для конкретних видів водокористування і складається з чотирьох основних класів, що розрізняються значеннями вмісту розчиненого кисню, $БСК_5$, концентрації амонійного азоту. Класи якості відповідають водам, придатним для питного водопостачання; річкам, у яких існує промислове рибальство цінних видів риб, і рекреаційниим зонам; річкам, придатним для питного водопостачання після попередньої обробки, і річкам із промисловим рибальством часткових видів риб; водам, придатним для технічних потреб [10; 11].

Натепер у багатьох країнах світу використовується екологічний стандарт ISO 14001, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) й затверджений у 1996 році. Він пропонує простий і гармонійний підхід до управління охороною навколишнього середовища, який можна застосовувати для всіх організацій країн світу. Стандарт ISO 14001 містить у собі всі елементи типової системи управління, такі як стратегія, цілі й завдання, програма менеджменту, оперативний контроль, моніторинг та оцінювання, навчання, внутрішній аудит та аналіз менеджменту [8; 9; 10].

Загалом система екологічного нормування в західних країнах покликана здійснювати три основні функції. Перша з них – запобігання свідомо неприйнятному екологічному збитку. Екологічні збитки, як правило, перераховують в економічний еквівалент. Невиконання встановлених нормативів тягне за собою застосування економічних санкцій. Друга функція полягає в регулюванні антропогенного навантаження й витрат на охорону природи так, щоб зберігалися умови для само-

відновлення порушених екосистем, але водночас заходи щодо їх захисту не перешкоджали економічному зростанню. Третя функція – стимулювання постійного зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

**Висновки і пропозиції.** Варто наголосити, що екологічна класифікація поверхневих вод України повністю відповідає рекомендаціям Водної рамкової директиви ЄС. Проте через відсутність необхідної інституційної структури та відповідного нормативно-правового забезпечення басейновий принцип управління в Україні не досягнув того рівня, який існує в розвинених країнах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки якості поверхневих. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки».* 2011. Вип. 5 (11). С. 91–99.
2. Гагарина. О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы : учебно-методическое пособие. Ижевск : Удмуртский университет, 2012. 199 с.
3. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности : методические рекомендации. Москва : ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2011. 37 с.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. URL: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/ default/files/metodika_2012_14_0.doc].
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
6. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
7. Berka C. Relationships between agricultural land use and surface water quality using a GIS. Sumas River watershed, Abbotsford, B.C.MSc thesis, Resource Management and Environmental Studies, University of British Columbia, Vancouver, B.C., 1996. 174 p.
8. EPA: 1996, Environmental Indicators of Water Quality in the United States. USEPA Rep. 841-R-96-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
9. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Official Journal of the European Communities, 22.12 2000. L 327/1. 118 p.
10. Steffen K. Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der MathematischNaturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen, 2013.
11. Water quality assessment in terms of water quality index / Shweta Tyagi, Bhavtosh Sharma, Prashant Singh et al. American Journal of Water Resources. 2013. № 3. P. 34–38.

**УДК 630*53:630*423.3-4**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.21**

# МОДЕЛЮВАННЯ ГУСТОТИ ШТУЧНИХ СОСНЯКІВ, СТІЙКИХ ДО ПОШКОДЖЕНЬ ТВЕРДИМИ ОПАДАМИ, В СТЕПУ УКРАЇНИ

***Головащенко М.Ф.*** *– к.с.-г.н.,*
*доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті висвітлюються результати досліджень щодо встановлення шляхом моделювання оптимальної густоти штучних сосняків, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами (мокрим снігом, ожеледдю).*

*Завданням досліджень було розробити математичну модель вирощування насаджень сосни II–IV класів, стійких до пошкодження твердими опадами. Матеріалом для розробки моделей густоти штучних сосняків, стійких до пошкоджень твердими опадами, послугували тривалі (до 30 років) спостереження на постійних дослідах з густоти садіння та рубок догляду в Ізюмському пристеповому бору (ДП «Ізюмське ЛГ») та на Нижньодніпровських пісках (Дослідне лісництво Степового філіалу УкрНДІЛГА), які проводились за загальноприйнятими в лісівництві та лісовій таксації методиками.*

*Оскільки сосна звичайна і кримська дещо відрізняються за вимогливістю до ґрунту, тіневитривалістю та динамікою росту (перша менш вибаглива до багатства ґрунтів, дещо світлолюбніша та росте інтенсивніше до віку 30 років), то моделювання динаміки густоти деревостанів, стійких до пошкоджень твердими опадами, проводилося окремо для вказаних видів сосни.*

*Шляхом проведення множинного кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що в насадженнях між максимальною відносною висотою дерев, висотою кращих дерев і середньоквадратичною відстанню між деревами є досить тісний зв'язок, бо множинні коефіцієнти кореляції по сосні звичайній та кримській дорівнюють 0,81 та 0,85.*

*На підставі розроблених моделей обраховано динаміку оптимальної густоти штучних сосняків II–IV класів віку, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами. Для штучних сосняків з широкими міжряддями (2,5–3,0 метри) та вчасним початком зріджень наведено в графічному вигляді верхню і нижню межі густоти штучних насаджень сосни звичайної і кримської II–IV класів віку, за яких їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами.*

*Щоб визначити оптимальну густоту конкретного насадження, за якої воно буде стійким до пошкоджень твердими опадами, необхідно визначити в натурі верхню висоту (середню висоту 500 передомінуючих дерев на 1 гектарі) та фактичну густоту деревостану і за наведеним у статті графіком визначити, в яких межах повинна знаходитись густота, та порівняти це значення з фактичною кількістю дерев на 1 гектарі.*

***Ключові слова:*** *штучні насадження, сосна звичайна, сосна кримська, модель, оптимальна густота, тверді опади, стійкість.*

***Holovashchenko M.F. Modeling the density of artificial pine forests resistant to damage to solid precipitations damages in the steppe of Ukraine***

*The article covers the results of studies on the establishment by artificial simulation of the optimal density of artificial pine trees, in which they are resistant to damage by heavy precipitation (wet snow, ice).*

*The purpose of the research has been to develop a mathematical model of growing pine plantations of II – IV classes of age resistant to damage by the solid precipitation. The material for the development of models of artificial pine density, resistant to damage by solid precipitation, has served as long (up to 30 years) observations on continuous planting density and felling in the Izyumskiy Pine Forest (SE "Izyumske FF") and in the Lower Dnieper Sands (Experimental Forestry of the Steppe Branch of UkrNDILGA), which were carried out according to conventional methods in forestry and forest taxation.*

*Having regard to that the ordinary pine and Crimean pine differ somewhat in soil demand, shade tolerance and by growth dynamics: the former has been less demanding of soil riches, somewhat more photophilous and grows more intensively by the age of 30, then modeling the dynamics of tree stands that are resistant to solid precipitation has been conducted separately for the abovementioned pine species.*

*It is established, by conducting multiple correlation-regression analysis, that in the plantations between the maximum relative height of trees, the height of the best trees and the root-mean-square distance between the trees, there is a fairly close relationship, since the multiple correlation coefficients of the ordinary pine and Crimean pine are respectively 0.81 and 0.85.*

*On the basis of the developed models, the dynamics of the optimal density of artificial pine trees of II – IV classes of age, at which they are resistant to damage by solid precipitation is calculated. For artificial pines with wide rows (2.5–3.0 meters) and timely start of thinning, the upper and lower limits of the density of artificial plantings of pine of the ordinary pine and Crimean pine of II – IV classes of age at which their stands are resistant to damage by solid precipitation are shown in graphical form.*

*In order to determine the optimum density of a specific plantation in which it will be resistant to damage by solid precipitation, it is necessary to determine in kind the upper height (average height of 500 dominant trees per 1 hectare) and the actual density of the tree stand, and according to the graph given in the article, determine the density and compare it with the actual number of trees per hectare.*

***Key words:*** *artificial plantations, ordinary pine, Crimean pine, models, optimal density, solid precipitation, stability.*

**Постановка проблеми.** У районах інтенсивного ведення лісового господарства, до яких належить і Степова зона України, головне завдання лісівників – підвищити стійкість лісів та їх здатність виконувати захисні і соціальні функції. Однак у разі випадання аномальних кількостей твердих опадів (мокрого снігу, ожеледі), конкретні характеристики яких неможливо точно передбачити, насадження можуть бути істотно розладнані та навіть повністю знищені. При цьому за умов потепління клімату в Україні почастішали стихійні явища, в тому числі сильна ожеледь на (6%) і сильне налипання мокрого снігу (на 3%) [1, с. 128]. З огляду на це конче необхідне застосування системи профілактичних заходів щодо попередження небажаних наслідків прояву зазначених природних явищ, серед яких вирішальну роль відіграють науково обґрунтована густота посадки культур і регулювання густоти деревостанів за допомогою рубок догляду, засновані на моделях росту і формування цільових деревостанів.

Оскільки від густоти деревостанів залежить будова, продуктивність, якість і стійкість насаджень, то дослідженням цього таксаційного показника вчені займаються вже понад століття [2, с. 5; 3, с. 7; 4, с. 6; 5, с. 16; 6, с. 42; 7, с. 8; 8, с. 213]. Однак ці дослідження здебільшого були спрямовані на пошук економічної початкової густоти культур, маловитратних прийомів, способів і в цілому систем лісовирощування, які б включали здешевлення посадки, скорочення періоду догляду за культурами і кількості зріджень деревостанів, а також обрізку гілок для підвищення якості та комерційної цінності деревини, заготовлюваної під час рубок головного користування.

Натепер вже достатньо вивчені переваги і недоліки густих і рідких культур, але водночас поки що не розроблено науково обґрунтованої густоти насаджень сосни, за якої деревостани були б стійкі до пошкодження твердими опадами, такими як мокрий сніг, ожеледь. Тому необхідна розробка динамічної моделі густоти деревостанів сосни, спрямованої на формування їх максимально стійкими до пошкодження твердими опадами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Моделювання лісових фітоценозів дозволяє кількісні зміни показників представити у вигляді конкретних математичних моделей, тим самим підвищити ефективність масових спостережень під час наукових дослідженнях. Усвідомлене впровадження вченими методу математичного моделювання в лісове господарство в Україні і за кордоном припадає на початок XIX століття під час планування рубок головного і проміжного користування лісом, вивчення проблем лісовирощування і захисту лісу. Цей метод застосову-

вався і раніше, але з часів становлення лісової справи і до початку XIX століття не вистачало осмисленості та системності для ефективного вирішення проблем лісового господарства [9, с. 32].

Однак при зародженні лісової науки моделювання застосовувалося частіше для оцінки майбутнього економічного стану лісів (моделі ходу росту) і для створення моделей типів лісів, а потім з метою розробки методів сталого управління лісами [10, с. 26]. І тільки з 60-х років XX століття стали активно вестись дослідження зі створення моделей з урахуванням безлічі параметрів. Завдяки розвитку комп'ютерної техніки та лінійного програмування з'явилася можливість застосування методів математичного моделювання для впровадження техніки сталого управління лісами. Завдяки цьому науковцями розроблено велику кількість динамічних моделей росту і розвитку лісових насаджень (зокрема, тільки для змішаних лісів різних природних зон їх налічується 130 [11, с. 19]). Проте аналогічної моделі густоти деревостанів сосни, орієнтованої на стійкість їх до пошкодження твердими опадами, досі так і не було розроблено, хоча дослідженням цієї проблеми вчені почали займатися ще з середини XX століття.

Вченими накопичено значний (у деяких аспектах проблеми пошкодження хвойних насаджень твердими опадами і суперечливий) дослідний матеріал. Так, дослідження показали, що пошкоджуваність хвойних насаджень твердими опадами залежить від фази їх розвитку: у фазах індивідуального росту та хащі приблизно до 10-річного віку деревостани майже не пошкоджуються, але у фазі жердняку пошкоджуваність різко зростає і до 40-річного віку вона поступово знижується [12, с. 34; 13, с. 30]. Пошкоджуваність також залежить від ступеня відповідності біологічних особливостей породи типам умов місцезростання [14, с. 36]. Стосовно стійкості окремих дерев хвойних порід до пошкоджень твердими опадами з'ясовано, що вона значною мірою зумовлюється формою їх крони і стовбура [12, с. 34; 13, с. 31; 15, с. 119; 16, с. 19; 17, с. 23]. Що стосується впливу інтенсивності рубок догляду та густоти деревостанів на стійкість хвойних насаджень до пошкоджень твердими опадами, то тут дослідниками наводяться досить суперечливі результати досліджень. Так, низка авторів [15, с. 119; 18, с. 49; 19, с. 93] пропонує в якості профілактичного заходу щодо пошкоджень хвойних насаджень твердими опадами рубку догляду слабкої інтенсивності, а деревостани витримувати при помірній густоті. Інші дослідники [12, с. 35; 16, с. 20; 20, с. 166], навпаки, рекомендують для формування стійких до пошкоджень твердими опадами хвойних насаджень проводити рубки догляду сильної інтенсивності, а деревостани вирощувати рідкими.

**Постановка завдання.** Ефективність роботи будь-якого підприємства, в тому числі і лісового комплексу, багато в чому визначається раціональною організацією процесів виробництва. Оскільки у сфері лісовирощування дорого або неможливо експериментувати на реальному об'єкті, то для формування деревостанів із заданими характеристиками доцільне використання систем імітаційного моделювання. З огляду на це назріла необхідність розробки математичної моделі вирощування насаджень сосни II–IV класів віку, стійких до пошкодження твердими опадами. Для цього, як показало вивчення вказаного питання за літературними джерелами, краще використати метод динамічного імітаційного моделювання деревостану на рівні дерева [21, с. 28].

Матеріалом для розробки моделей густоти штучних сосняків, стійких до пошкоджень твердими опадами, послугували тривалі (до 30 років) спостереження на постійних дослідах з густоти садіння та рубок догляду в Ізюмському пристеповому бору (ДП «Ізюмське ЛГ») та на Нижньодніпровських пісках (Дослідне

лісництво Степового філіалу УкрНДІЛГА), які проводились за загальноприйнятими в лісівництві та лісовій таксації методиками [22, с. 427; 23, с. 328; 24, с. 11; 25, с. 256].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У північній частині Степової зони України хвойні насадження переважно представлені сосною звичайною (*Pinus sylvestris L.*), а в південній її частині зростає питома вага сосни кримської (*Pinus pallasiana Lamb.*). Так, на Нижньодніпровських пісках насадження сосни звичайної і кримської зростають уже на досить великих площах (30,4 і 29,2 тис. га, тобто 36,5% та 35,1% від вкритої лісом площі) [26, с. 42]. Оскільки сосна звичайна і кримська дещо відрізняються за вимогливістю до ґрунту, тіневитривалістю та динамікою росту (перша менш вибаглива до багатства ґрунтів, дещо світлолюбніша та росте інтенсивніше до віку 30 років [27, с. 47]), моделювання динаміки густоти деревостанів, що стійкі до пошкоджень твердими опадами, ми провели окремо для вказаних видів сосни.

Враховуючи те, що останнім часом моделювання та оптимізацію горизонтальної структури деревостанів усе частіше проводять на підставі вивчення соціальних груп, тобто груп штучних утворень з якимось випадково обраним деревом [28, с. 9], ми також використали такий підхід при моделюванні густоти деревостанів сосни, стійких до пошкоджень твердими опадами. При цьому облікові ділянки на постійних пробних площах, де були обміряні як діаметри, так і висоти усіх дерев у сосняках II–IV класів віку, ми розбили на елементарні ділянки площею 20 м$^2$. Конфігурація елементарних ділянок була різною (4,43 х 4,52 м; 4 х 5 м; 3,8 х 5,27 м; 3 х 6,67 м). Вона визначалась схемами садіння лісових культур сосни та порядковим номером суцільно вирубуваних рядків при лінійних рубках.

Для проведення множинного лінійного регресійного аналізу попередньо були визначені для кожної елементарної ділянки висоти кращих дерев, середньоквадратичні відстані між деревами і максимальні відносні висоти у найбільш відсталих у рості дерев у віковій динаміці. При цьому до обробки нами були включені дані з 5,5-метрової висоти кращого дерева елементарної ділянки, адже на підставі проведеного дослідження динаміки відносних висот було встановлено, що у фазах індивідуального росту і хащі молоді деревця не відчувають сильної внутрішньовидової конкуренції, а зі збільшенням їх висоти у них відбувається зниження відносної висоти. Тільки при висоті 5,5–6 метрів відбувається стабілізація відносної висоти, а потім і її зростання. За отриманими даними по 346 (сосна звичайна) і 280 (сосна кримська) елементарних ділянках був проведений множинний кореляційно-регресійний аналіз залежності максимальної відносної висоти дерева від висоти кращого дерева і середньоквадратичної відстані між деревами на персональному комп'ютері з використанням пакету програм «Аналіз даних» ("Excel").

Залежність максимальної відносної висоти дерев ($H_{ВД}$) на елементарних ділянках від висоти кращих дерев, тобто верхньої висоти ($H_{ВР}$), і середньоквадратичних відстаней між деревами *(l)* виявилася нелінійною. Через це вихідні дані були трансформовані за допомогою логарифмування. Після обробки на персональному комп'ютері були отримані такі математичні моделі в розрізі видів сосни:

– сосна звичайна:

$$\ln H_{ВД} = 4{,}49 + 0{,}36 \cdot \ln H_{ВР} - 0{,}84 \cdot \ln l\,, \qquad (1)$$

умови застосовності моделі 1:

$$50 \le H_{ВД} \ge 331$$
$$5{,}5 \le H_{ВР} \ge 19{,}0$$
$$0{,}74 \le l \ge 4{,}14.$$

– сосна кримська:

$$\ln H_{ВД} = 4{,}45 + 0{,}36 \cdot \ln H_{ВР} - 1{,}01 \cdot \ln l\,, \qquad (2)$$

умови застосовності моделі 2:

$$70 \le H_{ВД} \ge 332$$
$$5{,}5 \le H_{ВР} \ge 18{,}5$$
$$0{,}74 \le l \ge 2{,}24.$$

Наведені вище математичні моделі характеризуються такими оцінними показниками (таблиця 1).

Таблиця 1

**Показники для оцінки ефективності множинних регресій в розрізі видів сосни**

| Вид сосни | Ступені свободи | | Множинні коефіцієнти | | Критерії Фішера | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | варіантів | залишків | кореляції | детермінації | фактичний | табличний* |
| звичайна | 2 | 346 | 0,81 | 0,66 | 327,2 | 3,03 |
| кримська | 2 | 280 | 0,85 | 0,72 | 360,6 | 3,04 |

* табличний критерій Фішера наведений на 5%-вому рівні значущості

З таблиці випливає, що між максимальною відносною висотою дерев на елементарній ділянці, висотою кращих дерев і середньоквадратичною відстанню між деревами є досить тісний зв'язок, бо множинні коефіцієнти кореляції по сосні звичайній та кримській дорівнюють 0,81 і 0,85. З огляду на множинні коефіцієнти детермінації, які по сосні звичайній і кримській становлять 0,66 і 0,72, можна зробити висновок, що в цих моделях на 66% і 72% величину максимальної відносної висоти дерева на елементарній ділянці можна пояснити величиною висоти кращого дерева і середньоквадратичною відстанню між деревами.

Отримані множинні регресії залежності максимальної відносної висоти дерев на елементарних ділянках від висоти кращих дерев і середньоквадратичних відстаней між деревами також мають високу ефективність, оскільки фактичні критерії Фішера на 5%-вому рівні значущості, що характеризують достовірність отриманих показників, дорівнюють у сосни звичайної та кримської 327,2 та 360,3, що значно більше теоретичних критеріїв (3,03 та 3,04).

Ґрунтуючись на тому, що елементарна ділянка є мікронасадженням, для розрахунку густоти насаджень сосни II–IV класів віку, за якої вони будуть стійкими до впливу твердих опадів (мокрого снігу, ожеледі), отримані математичні моделі (1; 2) перетворено до такого виду:

$$l = \left( \frac{89{,}1 \cdot H_{ВР}^{0{,}36}}{H_{ВД}} \right)^{1/0{,}84}, \qquad (3)$$

$$l = \left( \frac{85{,}6 \cdot H_{ВР}^{0{,}36}}{H_{ВД}} \right)^{1/1{,}01}, \qquad (4)$$

Підставляючи в моделі (3; 4) визначені гранично допустимі відносні висоти дерев до і після рубок догляду, які встановлені з розрахунку, що частина найбільш відсталих в рості дерев (з відносною висотою 110) після рубок догляду матиме імовірність втрати вертикальності не більше 0,1, а до рубок (з відносною висотою 150) – не більше 0,3 [29, с. 168], і перетворюючи середньоквадратичні відстані між деревами в кількість дерев на 1 гектар (густоту), ми розрахували оптимальну гус-

тоту штучних сосняків II–IV класів віку, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами.

При цьому гранично допустимі відносні висоти дерев до і після рубок догляду були взяті для штучних сосняків з широкими міжряддями та вчасним початком зріджень (110 і 150) з огляду на те, що нині культури сосни створюються з міжряддями 2,5–3,0 метри, а також на неможливість швидкої зміни будови деревостанів, яка сформувалася в результаті запізнення з рубками.

Перетворення середньоквадратичних відстаней ($l$), отримуваних в результаті розрахунків за моделями 3 і 4, на кількість дерев на 1 гектар ($N$) проводили за такою формулою:

$$N = \frac{10000}{l^2}, \tag{5}$$

За результатами вказаних розрахунків були побудовані графіки оптимальної густоти штучних сосняків II–IV класів віку, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, на яких оптимальна густота зображена смугою, обмеженою верхньою і нижньою межею (рис. 1; 2).

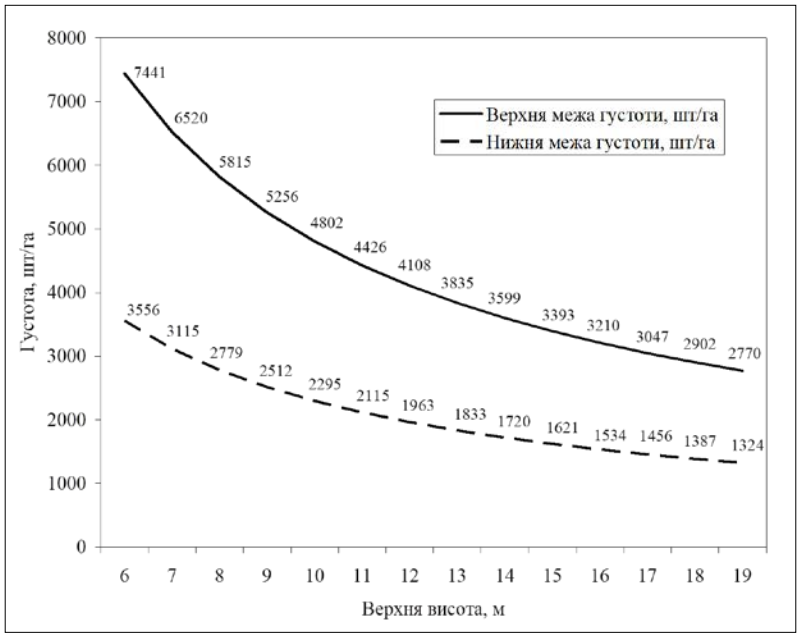



*Рис. 1. Динаміка оптимальної густоти штучних насаджень сосни звичайної, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами*

З рисунків 1 і 2 видно, що оптимальна густота у насаджень сосни звичайної і кримської, за якої їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, різна, що пов’язано, як уже зазначалось вище, з різними біологічними і лісівничими властивостями цих деревних порід. При цьому верхня і нижня межі оптимальної густоти насаджень обох видів сосни, за яких їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, тим менші, чим більша їх верхня висота.

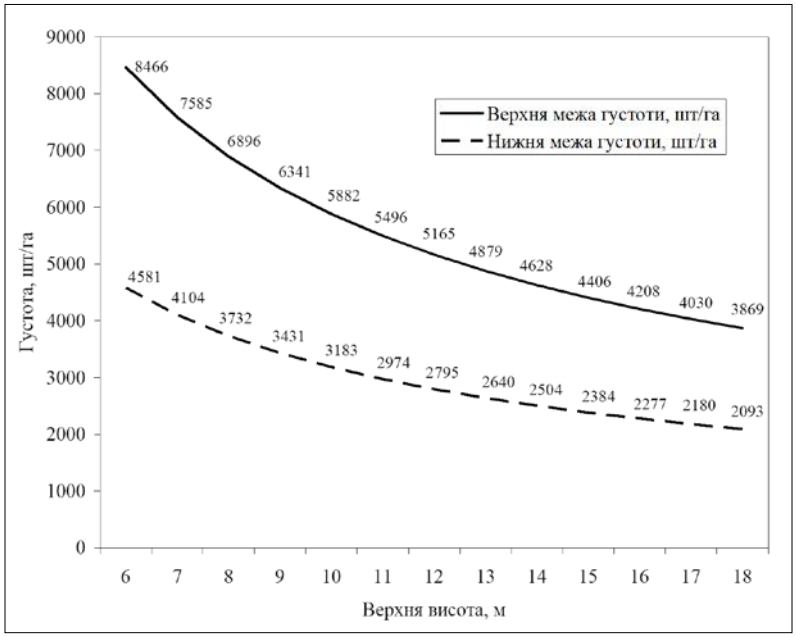



*Рис. 2. Динаміка оптимальної густоти штучних насаджень сосни кримської, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами*

Для визначення верхньої і нижньої меж оптимальної густоти у штучних сосняках з широкими міжряддями (2,5–3,0 м) та вчасним початком селективних рубок догляду, за яких їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, необхідно визначити в натурі верхню висоту (середню висоту 500 передомінуючих дерев на 1 гектарі) та фактичну густоту деревостану і за графіком (рис. 1, якщо це сосна звичайна, або рис. 2, якщо це сосна кримська) визначити, в яких межах повинна знаходитись густота, та порівняти отримане значення з фактичною кількістю дерев на 1 гектарі.

При визначенні верхньої і нижньої меж оптимальної густоти для штучних сосняків з вузькими міжряддями (1,5–2,0 м), а також при застосуванні в них лінійно-селективних рубок догляду та при запізненні з початком зріджень, за яких деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, спочатку слід визначити ступінь запізнення з рубкою за літературним джерелом [30, с. 101] та встановити гранично допустимі відносні висоти дерев до і після рубок догляду за матеріалами публікації [29, с. 168]. Потім слід підставити в модель (3), якщо це сосна звичайна, або (4), якщо це сосна кримська, встановлені гранично допустимі відносні висоти дерев до і після рубок догляду, перетворити середньоквадратичні відстані у густоту за формулою (5) і у такий спосіб розрахувати динаміку оптимальної густоти конкретного насадження. Далі необхідно визначити в натурі верхню висоту (середню висоту 500 передомінуючих дерев на 1 гектарі) та фактичну густоту деревостану і за графіком динаміки оптимальної густоти цього насадження встановити, в яких межах повинна знаходитись густота, та порівняти це значення з фактичною кількістю дерев на 1 гектарі. З огляду на отримані дані і приймають рішення стосовно того, чи проводити рубку догляду, а також до якої величини знижувати густоту деревостану.

**Висновки і пропозиції.** Отже, у підвищенні стійкості насаджень сосни до навантажень твердими опадами вирішальну роль відіграє науково обґрунтована густота посадки культур і регулювання густоти деревостанів за допомогою рубок догляду.

Нині вже накопичений достатній експериментальний матеріал. Це дозволило побудувати для сосни звичайної і кримської ефективні (множинні коефіцієнти кореляції становлять 0,81 і 0,85) математичні моделі залежності максимальної відносної висоти дерев в насадженнях від висоти кращих дерев і середньоквадратичних відстаней між деревами.

Розроблені математичні моделі дозволили побудувати для штучних насаджень сосни звичайної і кримської графіки оптимальної густоти деревостанів II – IV класів віку, за якої вони будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами.

Оптимальна густота у насаджень сосни звичайної і кримської, за якої їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, різна, що пов'язано з різними біологічними і лісівничими властивостями цих деревних порід.

Верхня і нижня межі густоти у насаджень обох видів сосни, за яких їх деревостани будуть стійкими до пошкоджень твердими опадами, тим менші, чим більша їх верхня висота.

Лісогосподарським підприємствам слід витримувати густоту деревостанів сосни в межах наведених в статті оптимальних величин, що дозволить формувати стійкі до пошкоджень твердими опадами насадження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кульбіда М.І., Єлістратова М.Б., Барабаш Л.О. Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2013. Вип. 35. С. 118–130.
2. Эйтинген Г.Р. Влияние густоты древостоя (посадки) на рост насаждения. *Лесное хозяйство*. 1918. Вып. 6–8. С. 1–38.
3. Рубцов В.И. Культуры сосны в лесостепи. Москва : Лесная пром-сть, 1969. 285 с.
4. Мартынов А.Н. Густота культур хвойных пород и ее значение. Москва : ЦБНТИ Гослесхоз СССР, 1974. 60 с.
5. Рябоконь А.П. Определение биологического оптимума густоты сосновых древостоев в условиях свежей субори. *Лесоведение*. 1979. № 3. С. 16–23.
6. Гордиенко М.И., Штаблий Н.М., Гордиенко И.В. Влияние густоты посадки культур на производительность насаждений. *Лесохозяйственная информация*. 1992. № 11. С. 42–43.
7. Густота и продуктивность древесных ценозов / А.И. Бузыкин и др. Новосибирск : Наука, 2002. 152 с.
8. Головащенко М.Ф. Залежність таксаційних показників 40-річних штучних сосняків від схем і густоти посадки. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон : Грінь Д.С., 2013. Вип. 85. С. 213–217.
9. Гурьянов М.О. Моделирование роста, дифференциации и строения древостоев сосны обыкновенной и ели европейской (на примере Лисинского учебно-опытного лесхоза) : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02. Санкт-Петербург, 2002. 138 с.
10. Редько Г.И., Редько Н.Г. История лесного хозяйства России. Москва : ВНИИЛМ, 2004. 456 с.
11. Моделирование динамики органического вещества в лесных экосистемах : монография / отв. ред. В.Н. Кудеяров. Москва : Наука, 2007. 380 с.
12. Староверов Ю.В., Попов П.П. Повреждение культур сосны снеголомом. *Лесное хозяйство*. 1983. № 11. С. 32–35.

13. Гринченко В.В. Снеголом в сосновых культурах, пройденных рубками ухода по линейной технологии. *Лесное хозяйство*. 1984. № 3. С. 29–32.

14. Вишняков Ю.Н. Повреждение культур сосны снегом. *Лесное хозяйство.* 1976. № 12. С. 35–37

15. Елагин И.Н. Ожеледь в лесах. *Природа*. 1952. № 8. С. 119.

16. Гаврилов Б.И. Об устойчивости сосновых насаждений против снеговала и ожеледи. *ИВУЗ. Лесной журнал*. 1969. № 2. С. 17–20.

17. Азниев Ю.Н., Сарнацкий П.В. Влияние рубок ухода на формирование крон деревьев ели. *Лесоведение и лесное хозяйство*. Минск, 1986. Вып. 21. С. 21–25.

18. Гюнтер Венк. Исследование надежности продуктивности еловых молодняков на территории ГДР в зависимости от видов рубок ухода. *Проблемы рубок ухода* : сборник материалов конференции ИЮФРО. Москва : Лесная пром-сть, 1987. С. 43–48.

19. Отмар Гирс. Об оптимальном числе стволов на единице площади. *Проблемы рубок ухода* : сборник материалов конференции ИЮФРО. Москва : Лесная пром-сть, 1987. С. 89–93.

20. Юодвалькис А.И., Ионикас Ю.Н., Баркаускас А.П. Первоначальная густота насаждений как фактор их продуктивности и устойчивости. *Стабильность и продуктивность лесных экосистем*. Тарту, 1985. С. 165–166.

21. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск : Изд-во Красноярского ун-та, 1985. 192 с.

22. Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. Лісівництво. Київ : Арістей, 2004. 544 с.

23. Анучин Н.П. Лесная таксация. Москва : Лесная пром-сть, 1982. 552 с.

24. ГОСТ 16128-70. Площади пробные лесоустроительные. Москва : Госкомстандартиздат, 1971. 23 с.

25. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / А.З. Швиденко и др. Киев : Урожай, 1987. 559 с.

26. Шевчук В.В., Фомін В.І. Основні індикатори стану лісів на Нижньодніпровських пісках. *Науковий вісник НЛТУ*. Львів, 2006. Вип. 16.3. С. 40–46.

27. Виноградов В.Н. Комплексное освоение Нижнеднепровских песков. Симферополь : Таврия, 1974. 144 с.

28. Вайс А.А. Научные основы оценки горизонтальной структуры древостоев для повышения их устойчивости и продуктивности (на примере насаждений Западной и Восточной Сибири) : автореф. дис. …. д-ра с.-х. наук : 06.03.02. Красноярск, 2014. 33 с.

29. Головащенко М.Ф. Дослідження стійкості штучних сосняків до навантажень твердими опадами. *Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 25–26 травня 2017 року. Біла Церква, 2017. С. 167–169.

30. Головащенко Н.Ф. Классификация запаздывания с первой рубкой ухода. *Эффективность научных исследований в промышленном и сельскохозяйственном производстве* : Тезисы докл. науч.-практ. конф., г. Херсон, 13–14 мая 1993 года. Херсон, 1993. Часть 1. С. 101.

**УДК 504.06:622.33**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.22**

# АНАЛІЗ СТАНУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ТЕРИКОНАХ

***Зубова Л.Г.*** *– д.т.н., професор,*
*провідний науковий співробітник, Український ордена «Знак пошани»*
*Науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації*
*імені Г.М. Висоцького*
***Зубов О.Р.*** *– д.с.-г.н., професор, провідний науковий співробітник,*
*Український ордена «Знак пошани»*
*Науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації*
*імені Г.М. Висоцького*
***Зубов А.О.*** *– к.т.н., докторант,*
*Інститут агроекології та природокористування*
*Національної академії аграрних наук*

*Метою дослідження був аналіз стану штучних лісових насаджень на породних відвалах вугільних шахт через багаторічний період після їх рекультивації. Проаналізовано досвід вирощування лісу на вугільних відвалах в Україні й технології, розроблені в Українській сільськогосподарській академії (УСГА) та Донецькому ботанічному саду. Об'єктами дослідження є конічний відвал № 1 шахти «Чорноморка» висотою 50 м і плаский відвал шахти ім. М.Л. Рухимовича ПАТ «Лисичанськвугілля» висотою 30 м, заліснені авторами в 1985 і 1989 рр. за способами УСГА, та Донецького ботанічного саду відповідно. Висаджуванню деревних культур передував гірничотехнічний етап у вигляді ручної поділки мікротерас на відкосах відвалів. Подано результати дослідження властивостей породи, що визначають лісорослинні умови відвалів: агрегатний і гранулометричний склад, фізичні властивості, хімічний склад, засоленість, pH. Вивчення фізико-хімічних властивостей породи й результати залісення дали змогу зробити висновок про її природну родючість і придатність відвалів для вирощування культурних рослин за умови проведення заходів, спрямованих на зниження надлишкової кислотності й збалансованість поживних речовин. Восени 2019 р. – через 35 і 30 років відповідно – після проведення біологічної рекультивації виконано обстеження насаджень.*

*У статті подано статистичні показники отриманих даних із діаметрів стовбура дуба черешчатого, акації білої та лоху вузьколистого, що зростають на відвалі шахти «Чорноморка», та акації білої на відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича. Довірчі інтервали діаметрів акації білої на відвалах дорівнюють, відповідно, 8,0±0,74 та 10,6±1,73 см; дуба та лоху, відповідно, 13,5±2,0 і 10,8±2,2 см. Подано результати перевірки даних на однорідність і відповідність нормальному закону розподілу за коефіцієнтом варіації, асиметрією та ексцесом, а також за методом спрямлених діаграм. Загалом стан лісонасаджень через 30–35 років оцінено як добрий. Цей факт є підтвердженням того, що способи озеленення та захисно-декоративного заліснення териконів вугільних шахт, розроблені в УСГА та Донецькому ботанічному саду, є ефективними.*

***Ключові слова:*** *вугільна шахта, породний відвал, відвальна порода, рекультивація, мікротераса, заліснення.*

***Zubova L.H., Zubov O.R., Zubov A.O. The analysis of the state of forest plants on the terricons***

*The aim of the research was to analyze the state of artificial forest plantations on areas of refuse from coal mines over a long period after their reclamation. The experience of growing forests on coal waste dumps in Ukraine and the technologies developed by the Ukrainian Agricultural Academy (UAA) and Donetsk Botanical Garden are analyzed. The objects of research are the conical waste dump No 1 of the Chernomorka mine and a flat blade with a height of 30 m of the mine named after M.L. Rukhimovich OJSC "Lisichanskugol", their heights are 50 and 30 m, respectively. They were afforested by the authors in 1985 and 1990, respectively. Forest restoration was carried out according to the methods of the UAA and the Donetsk Botanical Garden, respectively. The planting of wood crops was preceded by a mining stage in the form of manual crafts of microterraces on the slopes of dumps. The results of the study*

*of waste rock properties that determine the forest-growing conditions of dumps are presented: aggregate and particle size distribution, physical properties, chemical composition, salinity, pH etc. The study of the physicochemical properties of the waste rock and the afforestation results led to the conclusion about its natural fertility and suitability of waste dumps for growing cultural plants, subject to measures aimed at reducing excess acidity and the balance of nutrients. In the autumn of 2019 – after 35 and 30 years, respectively, after biological reclamation, examination of the stands was performed. The statistical indicators of the data on the diameters of the trunk of the Quercus robur, Robinia pseudoacacia and Elaeagnus angustifolia, growing on the dump of the Chernomorka mine, and Robinia pseudoacacia on the dump of the mine named after M.L. Rukhimovich are provided. Confidence intervals for diameters of Robinia pseudoacacia on dumps are 8.0±0.74 and 10.6±1.73 cm, respectively; Quercus robur and Elaeagnus angustifolia, respectively 13.5±2.0 and 10.8±2.2 cm. The results of checking the data for homogeneity and compliance with the normal distribution law by the coefficient of variation, asymmetry and excess, as well as by the method of straightened diagrams are presented. In general, the state of afforestation after 30 and 35 years is assessed as good. This fact confirms that the methods of protective-decorative afforestation of the waste dumps of coal mines, developed in Ukrainian Agricultural Academy and Donetsk Botanical Garden are effective.*

***Key words:*** *coal mine, waste dump, waste rock, reclamation, microterrace, afforestation.*

**Постановка проблеми.** Сьогодні в Україні – на території Львівсько-Волинського та Донецького кам'яновугільних басейнів – височіють понад 1300 відвалів пустої породи вугільних шахт – териконів [1]. Практично всі вони, за винятком рідких випадків їх повної залісеності, є джерелом забруднення десятків тисяч гектарів прилеглих сільгоспугідь екологічно небезпечними частками підкисленої відвальної породи – продуктами водної та вітрової ерозії, в яких важкі метали містяться в доступній для рослин формі. Наслідком цього для агропромислового виробництва є зниження продуктивності угідь та отримання продукції, забрудненої важкими металами [1; 2; 3].

Найбільш ефективним напрямом оптимізації терикoнових ландшафтів є лісова рекультивація. Добрий стан лісових насаджень на відвалах – це основний фактор управління їх екологічною небезпекою (таблиця 1).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перші спроби вирощування лісу на териконах були зроблені в 1949–1951 рр. Інститутом лісівництва АН УРСР.

Під час використання садово-паркового способу посадка дерев у заповнені чорноземним ґрунтом ями розміром 50 х 50 см і глибиною 70 см дала задовільні результати щодо приживлюваності, але в подальшому саджанці на крутосхилах усохли через невідповідність розвиненої надземної частини малій кількості ґрунту та вологи і збереглися лише біля підніжжя відвалів.

Перші результати робіт описані авторами [4–6]. Пізніше співробітниками Української сільськогосподарської академії (УСГА, а нині Національний університет біоресурсів та природокористування) [7–10] і Донецького ботанічного саду [11–13] розроблено способи озеленення та захисно-декоративного залісення териконів вугільних шахт.

Згідно зі способом УСГА, закладці лісонасаджень на крутосхилах териконів передує мікротерасування. Під час рекультивації териконів за способом Донецького ботанічного саду передбачається переформування конічного відвалу в плаский, виположування відкосів, формування мікротерас, часткова меліорація породи і створення захисно-меліоративного рослинного покриву.

**Постановка завдання. Мета дослідження** – аналіз стану лісових насаджень на рекультивованих териконах через багаторічний період після їх створення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідними об'єктами були породні відвали шахт «Чорноморка» та ім. М.Л. Рухимовича ПАТ «Лисичанськвугілля» (рис. 1–2), на яких у 1985 і 1989 рр., відповідно, авторами проведена лісова рекультивація за способами УСГА та Донецького ботанічного саду [1–3; 14; 15].

Таблиця 1

**Екологічний стан терикoнових ландшафтів і його трансформація в ході рекультивації поверхні шахтних відвалів**

| Шкідливий вплив відвалів на довкілля | | Екологічний ефект від лісової рекультивації поверхні відвалів |
|---|---|---|
| Види | Обсяги | |
| Забруднення повітря продуктами дефляції | Здувається 1–50 мг/с пилу з 1 м$^2$ поверхні | Дефляція покритої лісом поверхні майже повністю припиняється. Пил, що все ж таки утворюється, поглинається насадженнями. Їх га за сезон здатний утримати до 40 т пилу |
| Змив породи на прилеглу територію в результаті ерозії | Не менше ніж 400 м$^3$ із 1 га поверхні щорічно | Лісові насадження дають змогу зарегулювати поверхневий стік і здатні повністю запобігти ерозійним процесам |
| Забруднення повітря продуктами горіння | За добу з одного відвалу, що палає, викидається 4–5 т $CO_2$, 0,6–1,1 т $SO_2$. | На вкритих лісом територіях процеси горіння згасають, тому що корінням дерев утримується вже вивітрілий та окислений верхній шар породи. Волога опадів, без якої неможливе окислення піриту розташованих нижче шарів, проникає неглибоко, тобто зволожує тільки верхні шари |
| Зниження біопро-дуктивності прилеглої території та майже повна її відсутність на поверхні відвалів | У регіоні 86% відвалів позбавлені рослинності, 10% заросли частково й тільки 4% мають розвинений рослинний покрив | Проведення лісової рекультивації дає змогу відновити енергетичний баланс і біологічну продуктивність до рівня природної (3 м$^3$/га) |

*Рис. 1. Вигляд терикону № 1 шахти «Чорноморка» до проведення рекультивації та затерасований плаский відвал шахти ім. М.Л. Рухимовича*

Гірничотехнічний етап на відвалах виконано шляхом мікротерасування вручну. Перший до залісення мав конічну форму й висоту 50 м, другий – зрізану верхівку й був 30 м заввишки.

*Рис. 2. Мікротерасування терикону № 1 шахти «Чорноморка», 1985 р.*

У період заліснення та після нього досліджувалися різні властивості відвальної породи. Результати наведені в таблицях 1–9 та на рис. 3–6.

Конічний відвал (терикон) № 1 шахти «Чорноморка». Відсипання породи закінчено в 1981 р. У 1983 р., до підготовки терикона до заліснення, проведено ґрунтове обстеження відвальної породи. На момент рекультивації відвал містив її 690 тис. м$^3$, кут нахилу його хвостової частини (ребра) дорівнював 19º, лобової – 33º. Ґрунти мали грубий гранулометричний склад (уміст фракції розміром < 1 мм дорівнював 20%), основною його частиною був великоуламковий матеріал, представлений головним чином камінням і гравієм, на частку яких припадало до 75% загальної маси. Від механічного складу ґрунтів залежать фізичні властивості териконової породи. Об'ємна маса різних її шарів становила 1,3–1,6 г/см$^3$. Перегоріла сланцева порода, розташована нижче горизонту 30–50 см, мала щільність 1,4 г/см$^3$, середня щільність твердої фази становила 2,71 г/см$^3$. Водно-повітряні властивості ґрунтів залежать від кількості й розмірів пор, загальна пористість коливалася в межах 43–50%. Важливою характеристикою пористості є її аерація, тобто частина загального обсягу пор і пустот, яка заповнюється повітрям. Для породи вона змінювалася від 27 до 55%, що свідчить про добрі умови для рослин. Гігроскопічна вологість породи терикону № 1 із глибиною збільшувалася з 2,25% до 5,07%. Максимальна гігроскопічність породи варіювала від 5,2 до 12,6% (таблиця 2).

Таблиця 2

**Фізичні властивості породи терикону № 1 шахти «Чорноморка»**

| Глибина, см | Показники | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | об'ємна масу, г/см$^3$ | питома маса, г/см$^3$ | загальна пористість, % | аерованість, % | гігроскопічна вологість, % | максимальна гігроскопічність, % | вологість зав'яданя, %/мм |
| 0–20 | 1,4 | 2,71 | 48 | 27–55 | 2,25 | 5,2 | 7,0/19,5 |
| 20–40 | 1,55 | 2,71 | 43 | 27–55 | 3,28 | 7,4 | 9,9/30,8 |
| 40–60 | 1,5 | 2,71 | 44 | 27–55 | 4,01 | 8,7 | 11,7/35,0 |
| 60–100 | 1,4 | 2,71 | 49 | 27–55 | 5,07 | 12,6 | 16,9/47,3 |

Одним із факторів, що лімітують зростання рослин, є підвищена кислотність (таблиця 3). Значення pH на териконі № 1 варіювало від 4 до 7,5 (від сильно кислої до слаболужної реакції). Сильнокисла реакція спостерігалася на середньому й нижньому ярусах схилу західної експозиції (лобова частина терикону). Фітотоксичність порід визначається засоленням і вмістом водорозчинних солей. Майже всі зразки ґрунту були засолені, щільний залишок їх перевищував 0,3%.

Уміст сульфат-іону, що визначав засолення ґрунтів, варіював в інтервалі 0,21–4,42%. Хлориди не відігравали значної ролі в засоленні, їх уміст був 0,003%. Уміст Ca – 0,046–0,493%, Mg – 0,026–0,612%, Na – 0,003–0,435%. Основне місце в ПК породи належало катіонам лужноземельних металів (див. таблицю 3).

Для агрохімічної оцінки породи важливо знати вміст рухомих форм азоту, фосфору й калію, які слугують джерелом живлення рослин (таблиця 4).

Виявлено, що забезпеченість рухомим фосфором була недостатня для нормального росту рослин. Фосфор у кислому ґрунті утворює нерозчинні сполуки із залізом та алюмінієм. Найменший уміст фосфору (0,5 мг на 100 г) спостерігався в шарі висотою 20–40 см середнього й нижнього ярусів схилу (лобова частина терикону), де pH був найнижчим (4,1 і 4). У 100 г породи відвалу $K_2O$ містився в межах 4,5–60 мг, чіткого розподілу його за шарами породи не спостерігалося. У ґрунтах було мало легкогідролізованого азоту.

На рис. 3 показано параметри відвалу й результати обстеження його поверхні.

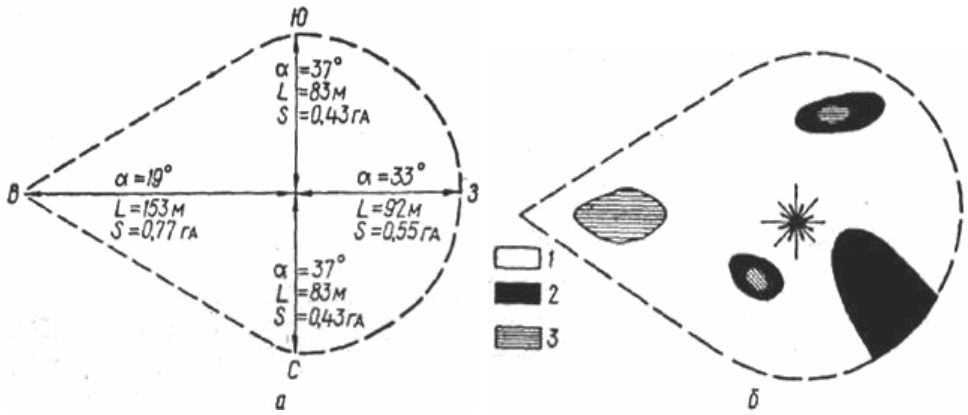



*Рис. 3. Вид терикону зверху: а – параметри (α – кут укосу, L – довжина схилу, S – площа поверхні); б – ґрунтова карта: 1 – сірі шаруваті сланці, 2 – охристі перегорілі сланці, 3 – осередки горіння*

Плаский відвал шахти ім. М.Л. Рухимовича.

Результати агрегатного та гранулометричного аналізу породи відвалу, які представлені на рис. 5 і 6, свідчать, що склад породи істотно варіює за експозицією схилів і глибиною (0–5, 0–25, 25–50 і понад 50 см).

Уміст найбільш грубої фракції (понад 10 мм) за даними сухого розсіву в зразках варіює від 6,03 до 52,07%, фракції менше за 0,25 мм – від 2,34 до 6,66%. Після мокрого розсіювання вміст фракції меншої за 0,25 мм збільшився до 12,94–61,32%, а найбільшою стала фракція 3–5 мм.

Таблиця 3

**Аналіз водної витяжки відвальної породи терикону № 1 шахти «Чорноморка»**

| Експозиція | Глибина відбору, см | pH | Ca | | Mg | | Na | | $HCO_3$ | | Cl | | $SO_4$ | | Щільний залишок, |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | м-е | % | м-е | % | м-е | % | м-е | % | м-е | % | м-е | % | % |
| Верхівка | 0–20 | 6,5 | 10,8 | 0,215 | 5,75 | 0,069 | 3,34 | 0,077 | 0,15 | 0,009 | 0,30 | 0,011 | 19,4 | 0,931 | 1,308 |
| | 20–40 | 6,4 | 11,3 | 0,226 | 5,7 | 0,068 | 2,91 | 0,067 | 0,13 | 0,008 | 0,28 | 0,01 | 19,5 | 0,936 | 1,311 |
| | 40–60 | 6,4 | 11,7 | 0,234 | 5,3 | 0,064 | 3,0 | 0,069 | 0,14 | 0,008 | 0,38 | 0,013 | 19,5 | 0,935 | 1,319 |
| | 60–80 | 7,0 | 11,4 | 0,227 | 5,15 | 0,062 | 2,48 | 0,057 | 0,21 | 0,013 | 0,39 | 0,014 | 18,4 | 0,882 | 1,249 |
| | 80–100 | 7,0 | 9,0 | 0,180 | 4,85 | 0,058 | 3,77 | 0,086 | 0,25 | 0,015 | 0,53 | 0,019 | 16,8 | 0,807 | 1,157 |
| Схід, середина | 0-20 | 5,2 | 9,25 | 0,185 | 4,85 | 0,058 | 0,56 | 0,013 | 0,09 | 0,005 | 0,17 | 0,006 | 14,4 | 0,691 | 0,956 |
| | 20–40 | 5,4 | 13,5 | 0,270 | 6,5 | 0,078 | 0,7 | 0,016 | 0,09 | 0,005 | 0,17 | 0,006 | 20,4 | 0,981 | 1,354 |
| | 40–60 | 6,0 | 13,8 | 0,275 | 7,25 | 0,087 | 0,92 | 0,021 | 0,1 | 0,006 | 0,17 | 0,006 | 21,7 | 1,039 | 1,431 |
| | 60–80 | 6,5 | 13,8 | 0,275 | 5,7 | 0,068 | 1,43 | 0,033 | 0,15 | 0,009 | 0,4 | 0,014 | 20,3 | 0,976 | 1,371 |
| | 80–100 | 7,0 | 7,0 | 0,140 | 5,5 | 0,066 | 1,35 | 0,031 | 0,26 | 0,015 | 0,2 | 0,007 | 13,4 | 0,643 | 0,895 |
| Схід, низ | 0–20 | 5,1 | 7,75 | 0,155 | 2,75 | 0,039 | 0,22 | 0,005 | 0,08 | 0,005 | 0,11 | 0,004 | 10,5 | 0,505 | 0,705 |
| | 20–40 | 6,6 | 7,0 | 0,140 | 3,5 | 0,042 | 0,70 | 0,016 | 0,13 | 0,008 | 0,18 | 0,006 | 10,9 | 0,522 | 0,730 |
| | 40–60 | 6,2 | 11,0 | 0,220 | 3,9 | 0,047 | 0,48 | 0,011 | 0,08 | 0,005 | 0,19 | 0,007 | 15,1 | 0,725 | 1,013 |
| | 60–80 | 6,4 | 5,25 | 0,105 | 5,0 | 0,06 | 1,52 | 0,035 | 0,1 | 0,006 | 0,8 | 0,028 | 11,1 | 0,531 | 0,762 |
| | 80–100 | 6,4 | 6,0 | 0,120 | 3,8 | 0,046 | 0,7 | 0,016 | 0,1 | 0,006 | 0,22 | 0,008 | 10,2 | 0,489 | 0,682 |
| Північ, середина | 0–20 | 6,9 | 2,3 | 0,046 | 2,2 | 0,026 | 0,17 | 0,004 | 0,14 | 0,008 | 0,14 | 0,005 | 4,39 | 0,211 | 0,296 |
| | 20–40 | 5,2 | 9,0 | 0,180 | 3,5 | 0,042 | 0,83 | 0,019 | 0,07 | 0,004 | 0,15 | 0,005 | 13,1 | 0,629 | 0,877 |
| | 40–60 | 6,1 | 10,5 | 0,210 | 3,5 | 0,042 | 1,3 | 0,03 | 0,1 | 0,006 | 0,09 | 0,003 | 15,1 | 0,725 | 1,013 |
| | 60–80 | 4,6 | 24,7 | 0,493 | 51,0 | 0,612 | 18,9 | 0,435 | сліди | - | 2,55 | 0,09 | 92,0 | 4,416 | 6,046 |
| | 80–100 | 4,4 | 16,5 | 0,330 | 33,4 | 0,400 | 13,7 | 0,315 | 0,02 | 0,001 | 1,02 | 0,036 | 62,5 | 3,001 | 4,082 |
| Північ, низ | 0–20 | 6,6 | 2,7 | 0,054 | 2,3 | 0,028 | 0,13 | 0,003 | 0,08 | 0,005 | 0,1 | 0,004 | 4,95 | 0,238 | 0,330 |
| | 20–40 | 7,3 | 2,4 | 0,048 | 2,75 | 0,033 | 0,13 | 0,003 | 0,34 | 0,021 | 0,09 | 0,003 | 4,85 | 0,233 | 0,661 |
| | 40–60 | 7,5 | 3,35 | 0,067 | 3,0 | 0,036 | 0,13 | 0,003 | 0,43 | 0,026 | 0,09 | 0,003 | 5,96 | 0,286 | 0,408 |
| | 60–80 | 7,4 | 4,25 | 0,085 | 3,25 | 0,039 | 0,26 | 0,006 | 0,30 | 0,018 | 0,09 | 0,003 | 7,37 | 0,354 | 0,496 |
| | 80–100 | 7,5 | 3,75 | 0,075 | 3,1 | 0,037 | 0,26 | 0,06 | 0,40 | 0,024 | 0,09 | 0,003 | 6,62 | 0,318 | 0,451 |

Закінчення таблиці 3

| Експозиція | Глибина відбору, см | pH | Ca | | Mg | | Na | | $HCO_3$ | | Cl | | $SO_4$ | | Щільний залишок, |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **м-е** | **%** | **м-е** | **%** | **м-е** | **%** | **м-е** | **%** | **м-е** | **%** | **м-е** | **%** | % |
| Захід, середина | 0–20 | 4,7 | 12,1 | 0,242 | 6,5 | 0,078 | 0,56 | 0,013 | 0,04 | 0,002 | 0,1 | 0,004 | 19,0 | 0,913 | 1,251 |
| | 20–40 | 4,1 | 8,85 | 0,177 | 6,05 | 0,073 | 0,70 | 0,016 | сліди | - | 0,14 | 0,005 | 15,5 | 0,742 | 1,013 |
| | 40–60 | 4,4 | 10,3 | 0,205 | 7,15 | 0,086 | 0,87 | 0,020 | 0,04 | 0,002 | 0,10 | 0,004 | 18,1 | 0,870 | 1,186 |
| | 60–80 | 5,7 | 7,35 | 0,147 | 10,7 | 0,128 | 2,43 | 0,056 | 0,1 | 0,006 | 0,21 | 0,007 | 20,1 | 0,966 | 1,307 |
| Захід, низ | 0–20 | 4,4 | 12,5 | 0,250 | 5,70 | 0,068 | 0,26 | 0,006 | 0,02 | 0,001 | 0,1 | 0,004 | 18,3 | 0,880 | 1,208 |
| | 20–40 | 4,0 | 12,5 | 0,250 | 4,60 | 0,055 | 0,17 | 0,004 | сліди | - | 0,1 | 0,004 | 17,2 | 0,824 | 1,137 |
| | 40–60 | 6,5 | 9,15 | 0,183 | 5,85 | 0,07 | 0.35 | 0,008 | 0,11 | 0,007 | 0,11 | 0,004 | 15,1 | 0,726 | 0,995 |
| | 60–80 | 5,1 | 12,5 | 0,250 | 5,45 | 0,065 | 0,39 | 0,009 | 0,09 | 0,005 | 0.10 | 0,004 | 18,2 | 0,871 | 1,202 |
| | 80–100 | 6,7 | 9,75 | 0,195 | 6,3 | 0,076 | 0,30 | 0,007 | 0,13 | 0,008 | 0,11 | 0,004 | 16,1 | 0,773 | 1,059 |
| Південь, середина | 0–20 | 7,0 | 11,0 | 0,220 | 8,25 | 0,099 | 4,57 | 0,105 | 0,21 | 0,013 | 0,30 | 0,011 | 23,3 | 1,119 | 1,561 |
| | 20–40 | 6,8 | 5,35 | 0,107 | 6,05 | 0,073 | 5,95 | 0,137 | 0,20 | 0,012 | 0,35 | 0,012 | 16,8 | 0,806 | 1,147 |
| | 40–60 | 6,7 | 8,20 | 0,164 | 4,30 | 0,052 | 1,74 | 0,040 | 0,17 | 0,010 | 0,18 | 0,006 | 13,9 | 0,666 | 0,938 |
| | 60–80 | 6,4 | 7,50 | 0,150 | 5,0 | 0,060 | 1,65 | 0,038 | 0,15 | 0,009 | 0,19 | 0,007 | 13,8 | 0,662 | 0,922 |
| | 80–100 | 5,2 | 11,2 | 0,224 | 8,05 | 0,097 | 1,43 | 0,033 | 0,10 | 0,006 | 0,15 | 0,005 | 20,4 | 0,980 | 1,342 |
| Південь, низ | 0–20 | 6,4 | 12,0 | 0,240 | 8,25 | 0,099 | 8,26 | 0,190 | 0,15 | 0,009 | 1,38 | 0,049 | 27,0 | 1,295 | 1,878 |
| | 20–40 | 5,3 | 11,5 | 0,230 | 22,5 | 0.027 | 8,70 | 0,200 | 0,14 | 0,008 | 1,00 | 0,036 | 41,6 | 1,995 | 2,492 |
| | 40–60 | 4,0 | 10,5 | 0,210 | 29,0 | 0,035 | 4,35 | 0,106 | 0,10 | 0,006 | 0,40 | 0,014 | 43,4 | 2,081 | 2,443 |
| | 60–80 | 4,7 | 15,8 | 0,316 | 46,2 | 0,055 | 2,65 | 0,061 | 0,07 | 0,004 | 0,42 | 0,015 | 64,1 | 3,077 | 3,526 |
| | 80–100 | 5,3 | 11,3 | 0,225 | 54,3 | 0,065 | 4,99 | 0,115 | 0,13 | 0,008 | 0,62 | 0,022 | 69,7 | 3,348 | 3,779 |

Таблиця 4

**Хімічний склад відвальної породи терикону № 1 шахти «Чорноморка»**

| Експозиція та частина відкосу | Глибина відбору породи, см | Поглинені катіони мг-екв на 100 г породи за Пффефером | | | | Ємність поглинання, мг-екв/100 г | N за методом Корнфілда | $P_2O_5$ за методом Чірікова | $K_2O$ за методом Чірікова |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ca | Mg | Na | K | | | | |
| Верхівка | 0–20 | 19,0 | 5,8 | 4,0 | 0,5 | 9,1 | 2,8 | 3,0 | 18,5 |
| | 20–40 | 18,5 | 5,7 | 3,6 | 0,4 | 8,1 | 2,8 | 2,3 | 13,5 |
| | 40–60 | 19,5 | 5,3 | 3,6 | 0,4 | 8,6 | 2,8 | 2,5 | 12,0 |
| | 60–80 | 19,7 | 5,2 | 3,6 | 0,5 | 9,6 | 2,3 | 4,0 | 17,0 |
| | 80–100 | 17,7 | 6,5 | 3,8 | 0,6 | 10,7 | 2,5 | 4,0 | 19,5 |
| Схід, середина | 0–20 | 18,7 | 6,3 | 0,6 | 0,2 | 11,1 | 2,7 | 3,0 | 7,5 |
| | 20–40 | 20,2 | 7,8 | 1,0 | 0,3 | 8,4 | 3,6 | 1,6 | 9,5 |
| | 40–60 | 21,0 | 7,5 | 1,1 | 0,3 | 7,8 | 3,2 | 2,8 | 10,5 |
| | 60–80 | 18,7 | 7,3 | 1,8 | 0,3 | 7,0 | 3,2 | 2,5 | 13,0 |
| | 80–100 | 12,7 | 7,5 | 1,5 | 0,4 | 7,9 | 2,2 | 8,1 | 15,8 |
| Схід, низ | 0–20 | 15,5 | 4,5 | 0,3 | 0,2 | 9,5 | 5,7 | 1,0 | 6,5 |
| | 20–40 | 12,7 | 5,8 | 0,8 | 0,3 | 8,2 | 1,5 | 3,5 | 12,5 |
| | 40–60 | 20,0 | 7,5 | 0,6 | 0,3 | 12,9 | 2,8 | 3,0 | 12,0 |
| | 60–80 | 13,0 | 9,7 | 1,7 | 0,8 | 13,0 | 24,5 | 7,8 | 24,2 |
| | 80–100 | 12,5 | 8,2 | 1,0 | 0,5 | 11,4 | 2,1 | 5,5 | 16,0 |
| Північ, середина | 0–20 | 9,0 | 6,0 | 0,4 | 0,6 | 10,9 | 6,2 | 4,5 | 18,0 |
| | 20–40 | 17,5 | 6,5 | 1,3 | 0,5 | 12,2 | >35 | 1,0 | 8,5 |
| | 40–60 | 20,7 | 5,0 | 2,1 | 0,3 | 12,5 | >35 | 2,0 | 4,5 |
| | 60–80 | 29,6 | 51,6 | 18,3 | 0,3 | 6,5 | >35 | 4,8 | 35,0 |
| | 80–100 | 18,6 | 33,7 | 13,8 | 2,8 | 3,9 | 26,1 | 4,8 | 60,0 |
| Північ, низ | 0–20 | 9,2 | 5,5 | 0,3 | 0,6 | 10,3 | 2,9 | 6,8 | 12,0 |
| | 20–40 | 9,7 | 6,5 | 0,3 | 0,3 | 11,2 | 2,7 | 5,5 | 15,0 |
| | 40–60 | 10,5 | 6,2 | 0,3 | 0,3 | 9,5 | 2,9 | 4,0 | 14,5 |
| | 60–80 | 11,5 | 6,5 | 0.3 | 0,3 | 10,6 | 3,2 | 4,0 | 14,8 |
| | 80–100 | 8,7 | 8,5 | 0,4 | 0,3 | 10,5 | 2,8 | 4,0 | 15,8 |

Закінчення таблиці 3

| Експозиція та частина відкосу | Глибина відбору породи, см | Поглинені катіони мг-екв на 100 г породи за Пффефером | | | | Ємність поглинання, мг-екв/100 г | N за методом Корнфілда | $P_2O_5$ за методом Чірікова | $K_2O$ за методом Чірікова |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ca | Mg | Na | K | | | | |
| Захід, середина | 0–20 | 17,7 | 6,5 | 0,6 | 0,2 | 5,7 | 5,8 | 1,0 | 6,5 |
| | 20–40 | 14,5 | 6,3 | 0,8 | 0,1 | 6,3 | 4,2 | 0,5 | 2,5 |
| | 40–60 | 16,5 | 8,5 | 1,0 | 0,2 | 7,7 | 2,3 | 1,0 | 4,5 |
| | 60–80 | 13,2 | 13,3 | 2,5 | 0,3 | 8,7 | 2,4 | 2,3 | 12,0 |
| | 80–100 | 12,5 | 9,2 | 1,1 | 0,3 | - | 2,5 | 1,0 | 8,0 |
| Захід, низ | 0–20 | 14,5 | 5,7 | 0,4 | 0,1 | 2,1 | 2,4 | 1,3 | 4,5 |
| | 20–40 | 20,0 | 4,8 | 0,4 | 0,1 | 7,9 | >35 | 0,5 | 0,5 |
| | 40–60 | 17,0 | 6,7 | 0,6 | 0,6 | 9,3 | 10,5 | 11,8 | 10,0 |
| | 60–80 | 21,7 | 5,8 | 0,5 | 0,5 | 10,0 | 21,4 | 3,8 | 3,5 |
| | 80–100 | 16,7 | 6,8 | 0,5 | 0,5 | 7,9 | 7,7 | 9,3 | 10,0 |
| Південь, середина | 0–20 | 12,5 | 9,7 | 7,3 | 0,6 | 5,9 | 29,4 | 7,5 | 20,0 |
| | 20–40 | 13,2 | 7,3 | 6,6 | 0,4 | 9,9 | 2,2 | 6,0 | 15,8 |
| | 40–60 | 16,2 | 6,0 | 1,7 | 0,5 | 10,0 | 2,8 | 5,0 | 17,0 |
| | 60–80 | 16,2 | 7,3 | 1,7 | 0,5 | 11,1 | 2,8 | 8,7 | 16,5 |
| | 80–100 | 20,0 | 10,7 | 1,4 | 0,5 | 11,7 | 2,9 | 7,0 | 14,0 |
| Південь, низ | 0–20 | 20,5 | 8,7 | 10,0 | 0,8 | 17,1 | 2,4 | 9,3 | 20,5 |
| | 20–40 | 17,0 | 23,0 | 10,0 | 0,2 | 8,5 | >35 | 3,5 | 2,5 |
| | 40–60 | 15,2 | 29,0 | 5,9 | 0,3 | 6,5 | 1,3 | 3,0 | 2,5 |
| | 60–80 | 16,0 | 46,2 | 3,8 | 0,5 | 2,2 | 3,7 | 2,5 | 2,5 |
| | 80–100 | 13,5 | 51,3 | 6,5 | 0,8 | 4,4 | 5,7 | 5,5 | 9,5 |

Таблиця 5

**Аналіз водної витяжки з відвальної породи шахти ім. М.Л. Рухимовича**

| Експо-зиція | Глибина відбору, см | $HCO_3$ | | Cl | | $SO_4$ | | Ca | | Mg | | Na | | K | | Сума ані-онів, мг-е | Сума кати-онів, мг-е | Сухий зали-шок, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | мг-е | % | мг-е | % | мг-е | % | мг-е | % | мг-е | % | мг-е | % | мг-е | % | | | |
| Пн | 0–25 | - | - | 0,025 | 0,001 | 16,5 | 0,79 | 12,3 | 0,245 | 3,25 | 0,039 | 0,848 | 0,019 | 0,019 | 0,0007 | 16,5 | 16,4 | 1,1 |
| | 25–50 | - | - | 0,050 | 0,002 | 16,4 | 0,79 | 14,3 | 0,285 | 2,13 | 0,025 | 0,663 | 0,015 | 0,012 | 0,0004 | 16,4 | 17,1 | 1,11 |
| | > 50 | - | - | 0,025 | 0,001 | 15,8 | 0,76 | 14,3 | 0,285 | 2,5 | 0,03 | 0,695 | 0,016 | 0,006 | 0,0002 | 15,8 | 17,5 | 1,1 |
| ПнЗ | 0–25 | 0,025 | 0,002 | 0,050 | 0,002 | 15,8 | 0,76 | 8,0 | 0,160 | 8,25 | 0,099 | 0,706 | 0,016 | 0,077 | 0,003 | 15,8 | 16,0 | 1,05 |
| | 25–50 | 0,210 | 0,013 | 0,050 | 0,002 | 19,0 | 0,91 | 10,5 | 0,210 | 8,25 | 0,099 | 0,728 | 0,017 | 0,115 | 0,0045 | 19,3 | 19,6 | 1,26 |
| | > 50 | 0,220 | 0,013 | 0.025 | 0,001 | 15,8 | 0,76 | 9,5 | 0,190 | 6,5 | 0,078 | 0,902 | 0,021 | 0,166 | 0,0065 | 16,1 | 16,2 | 1,08 |
| ПнС | 0–25 | 0,030 | 0,002 | 0,025 | 0,001 | 9,25 | 0,44 | 7,75 | 0,155 | 1,5 | 0,018 | 0,445 | 0,010 | 0,218 | 0,0085 | 9,3 | 10,0 | 0,73 |
| | 25–50 | 0,02 | 0,001 | 0,025 | 0,001 | 9,25 | 0,44 | 8,25 | 0,165 | 1,5 | 0,018 | 0,522 | 0,012 | 0,192 | 0,0075 | 9,3 | 10,5 | 0,77 |

Таблиця 6

**Хімічний склад відвальної породи шахти ім. М.Л. Рухимовича (1990 р.)**

| Експо-зиція | Глибина відбору, см | pH водне | pH со-льове | Рухливий алюміній | | Обмінна кислот-ність, мг-е/100 г | Закисне залізо, мг/100г | Окисне залізо, мг/100г | $N\text{-}NO_3$, мг/кг | Рухливі за Кірсано-вим, мг/кг | | $N\text{-}NH_4$, мг/кг | Валові,% | | Поглинені, мг-е/100г за Пффефером | | | | Ємність, мг-е/100 г за Пффефером |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | мг/ 100г | мг-е/ 100г | | | | | $P_2O_5$ | $K_2O$ | | N | $P_2O_5$ | Ca | Mg | K | Na | |
| Пн | 0–25 | 4,3 | 3,92 | 14,4 | 1,6 | 3,81 | 10,6 | 18,6 | 1,6 | 189 | 284 | 31,0 | 0,13 | 0,09 | 2,5 | 2,5 | 0,69 | 0,96 | 7,0 |
| | 25–0 | 3,85 | 2,95 | 17,1 | 1,9 | 6,19 | 13,4 | 30,6 | 2,1 | 88 | 20 | 215 | 0,36 | 0,08 | 5,5 | 8,7 | 0,62 | 1,74 | 18,0 |
| | > 50 | 4,0 | 3,6 | 16,2 | 1,8 | 5,95 | 12,2 | 32,0 | 1,8 | 146 | 16 | 145 | 0,24 | 0,08 | 3,5 | 8,5 | 0,5 | 1,3 | 17,0 |
| ПнЗ | 0–25 | 4,4 | 3,9 | 17,82 | 1,98 | 4,27 | 16,6 | 27,1 | 21,9 | 120 | 96 | 33 | 0,2 | 0,08 | 3,5 | 8,7 | 0,51 | 1,3 | 15,0 |
| | 25-50 | 4,35 | 3,8 | 23,4 | 2,6 | 5,28 | 30,4 | 41,7 | 16,2 | 97 | 50 | 126,4 | 0,16 | 0,08 | 2,5 | 6,5 | 0,38 | 1,39 | 12,0 |
| | > 50 | 6,12 | 5,8 | 0,72 | 0,08 | 0,14 | 13,4 | 31,1 | 1,9 | 189 | 204 | 15,0 | 0,11 | 0,09 | 2,5 | 12,7 | 0,26 | 1,04 | 18,0 |
| ПнСх | 0–25 | 4,82 | 4,2 | 4,32 | 0,48 | 0,98 | 13,4 | 24,5 | 2,0 | 339 | 260 | 93,4 | 0,12 | 0,08 | 3,5 | 12,7 | 0,13 | 1,22 | 19,0 |
| | 25–50 | 4,3 | 3,92 | 14,4 | 1,6 | 3,81 | 10,6 | 18,6 | 1,6 | 189 | 284 | 31,0 | 0,13 | 0,09 | 2,5 | 2,5 | 0,69 | 0,96 | 7,0 |

На момент рекультивації відвалу його порода була засолена, уміст водорозчинних солей у зразках перевищував 0,3% (таблиці 5, 6). Сухий залишок водної витяжки досягав 0,73–1,76%. Уміст сульфат-іону варіював від 0,44 до 1,32%. На ріст і розвиток деревних рослин на засолених ґрунтах негативно впливає не тільки кількісний уміст легкорозчинних солей, а і їх якісний склад (співвідношення іонів). Оскільки в породі були відсутні іони $CO_3^{2-}$, у ній не було токсичних солей $Na_2CO_3$ і $MgCO_3$. Іони $HCO^{3-}$ нетоксичні, а іони $SO_4^{2-}$ обумовлені в породі головним чином наявністю нетоксичних солей $CaSO_4$, меншою мірою токсичних – $Na_2SO_4$ і $MgSO_4$. Іони $Cl^-$ належать до токсичних, бо вони входять у токсичні солі NaCl і $MgCl_2$.

Уміст хлоридів у зразках – 0,001–0,005%. Засолення й уміст водорозчинних солей тісно пов'язані з pH, значення якого для породи відвалу дорівнювало 4–6, у зв'язку з чим вона поповнювалася полуторними оксидами заліза й алюмінію.

Залізо в породі плаского відвалу містилося у формах $Fe_{(II)}$ і $Fe_{(III)}$.

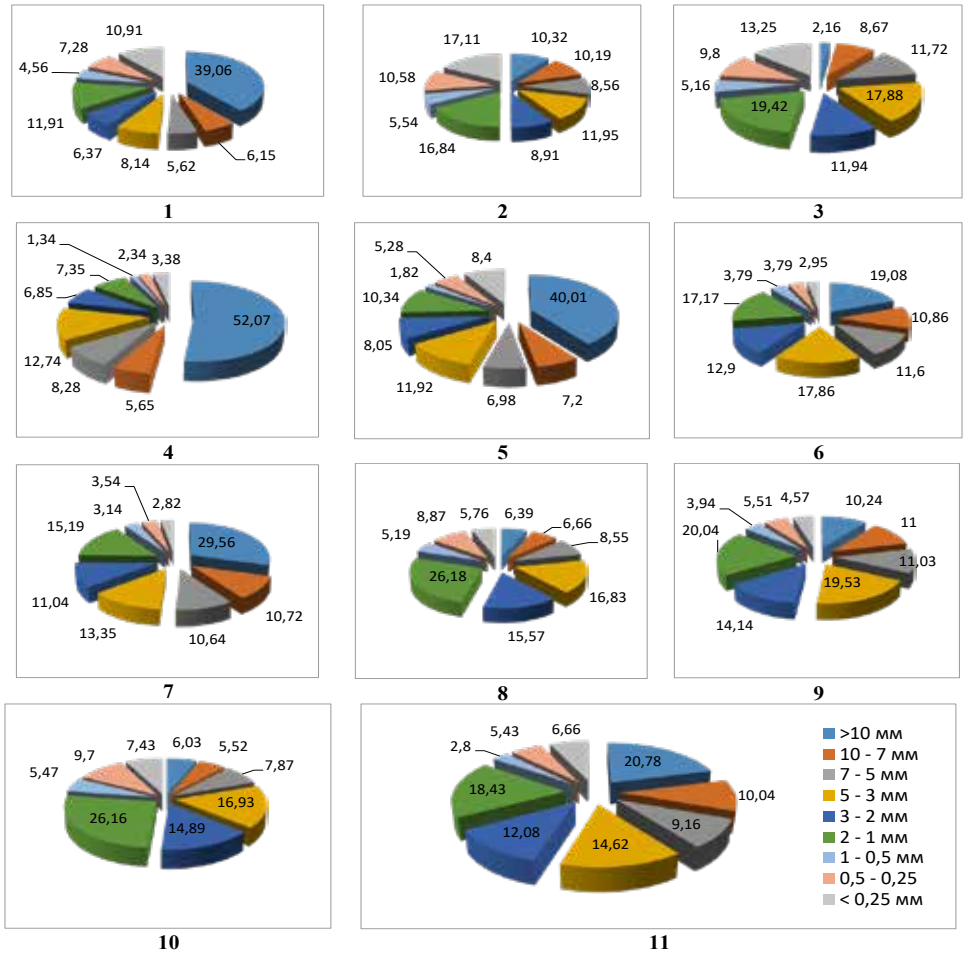



*Рис. 4. Циклограми агрегатного складу породи (сухий розсів) плаского відвалу шахти ім. М.Л. Рухимовича за експозиціями та глибинами:*

Пн: 1 – >50 см; 2 – 25–50 см; 3 – 0–25 см. ПнС: 4 – 25–50 см; 5 – 0–25 см; 6 – >50 см. ПнЗ: 7 – 25–50 см; 8 – 0–25 см. З: 9 – 25–50 см; 10 – 0–25 см; 11 – 0–5 см.

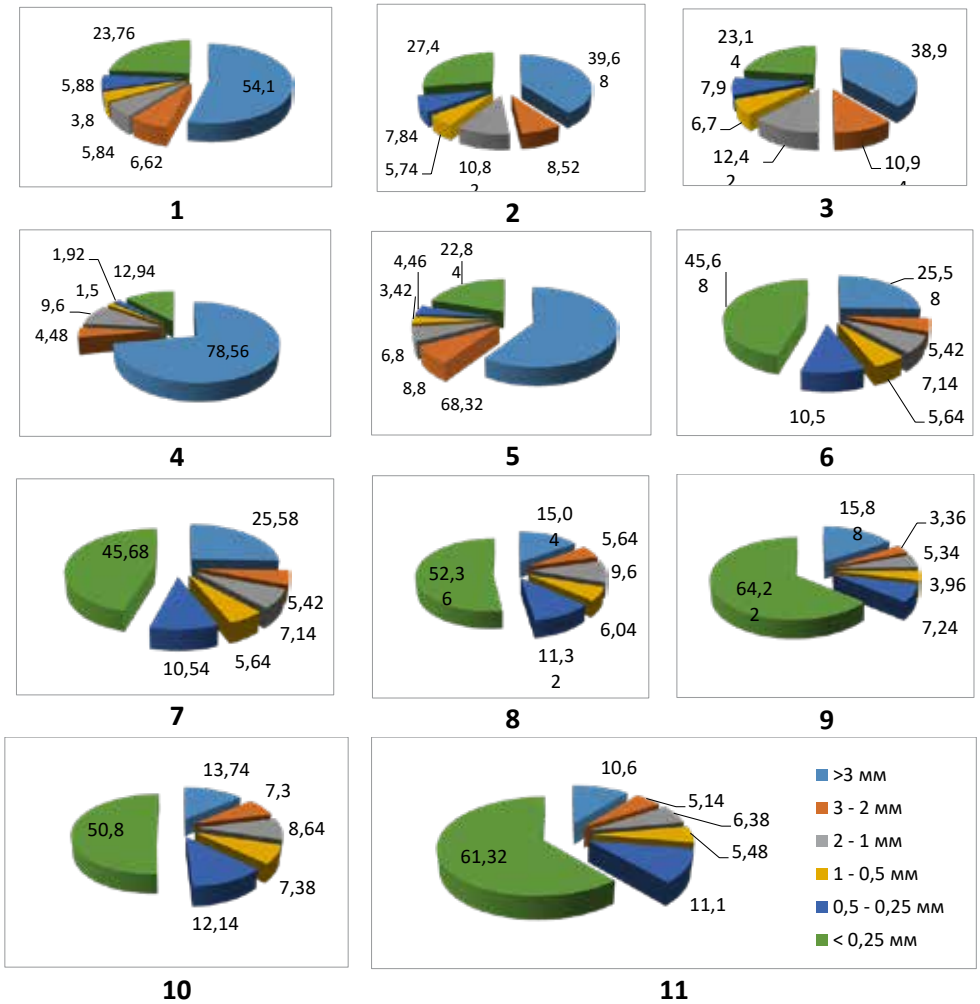



*Рис. 5. Циклограми гранулометричного складу (результати мокрого розсіву) породи відвалу шахти ім. М.Л. Рухимовича за експозиціями та глибинами:*

Пн: 1 – >50 см; 2 – 25–50 см; 3 – 0–25 см. ПнС: 4 – 25–50 см; 5 – 0–25 см. ПнЗ: 6 – >50 см; 7 – 25–50 см; 8 – 0–25 см. З: 9 – 25–50 см; 10 – 0–25 см; 11 – 0–5 см

Сполуки $Fe_{(II)}$ більш розчинні й рухливі, ніж сполуки $Fe_{(III)}$. В анаеробних умовах $Fe_{(III)}$ переходить у $Fe_{(II)}$ з утворенням розчинних солей $FeCO_3$, $Fe(HCO_3)_2$ і $FeSO_4$, які не шкодять рослинам. У породі терикону недостатня кількість вільного кисню, тому в результаті біохімічних процесів утворювалося закисне залізо (10,6–30,4 мг/100 г). Високі концентрації сполук, що містять залізо у формах $Fe_{(II)}$ і $Fe_{(III)}$, є токсичними для рослин (порушується формування коренів і зростання). У зразках породи кількість рухомого алюмінію коливалася від 0,72 до 23,4 мг/100 г. Рослини починають погано рости при вмісті рухомого алюмінію понад 3–4 мг і гинуть при 7–8 мг на 100 г ґрунту. Щоб з'ясувати, яка кількість обмінного заліза й алюмінію є токсичною, визначався ступінь насиченості поглинаючого комплексу катіонами $Ca^{2+}$ $Mg^{2+}$, бо легкорухливі форми обмінних катіонів є антагоністами елементів, що шкідливо впливають на рос-

Таблиця 7

**Хімічний склад відвальної породи шахти ім. М.Л. Рухимовича**

| Експо-зиція | Гли-бина відбору, зразка, см | pH водне | pH сольове | $N\text{-}NO_3$, мг/кг | $N\text{-}NH_4$, мг/кг | Обмінна кислот-ність, мг-е/100г | Рухли-вий алюмі-ній, мг-е/100 г | Закисне залізо, мг/100 г | Окисне залізо, мг/100г | Рухливі за Кірса-новим, мг/кг | | Поглинені за Пффефером, мг-е/100 г | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | $P_2O_5$ | $K_2O$ | Ca | Mg | Na | K |
| Пн | 0-25 | 4,2 | 3,75 | 20,9 | 182,4 | 1,22 | 0,86 | 4,4 | 33,5 | 195,8 | 7,0 | 5,06 | 1,26 | 0,16 | 0,42 |
| | 25-50 | 4,3 | 3,9 | 27,5 | 177,6 | 1,06 | 0,88 | 4,7 | 36,1 | 210 | 6,0 | 3,0 | 1,05 | 0,18 | 0,30 |
| | > 50 | 4,2 | 3,75 | 27,5 | 152,7 | 1,3 | 1,14 | 4,4 | 35,1 | 186 | 7,2 | 3,0 | 1,02 | 0,18 | 0,31 |
| ПнЗ | 0-25 | 4,9 | 4,35 | 3,8 | 66,4 | 0,56 | 0,52 | 5,6 | 36,5 | 80,6 | 8,3 | 11,9 | 1,36 | 0,37 | 0,74 |
| | 25-50 | 4,45 | 4,05 | 5,0 | 63,0 | 1,3 | 1,26 | 6,2 | 64,6 | 110 | 8,0 | 22,1 | 2,04 | 0,77 | 0,45 |
| | > 50 | 5,7 | 5,1 | 6,9 | 56,6 | 0,06 | 0,06 | 13,0 | 48,6 | 120 | 9,4 | 20,3 | 2,02 | 0,81 | 0,43 |
| ПнС | 0-25 | 4,95 | 4,3 | 11,5 | 102,2 | 1,06 | 0,96 | 2,7 | 7,0 | 250 | 66,8 | 3,5 | 12,7 | 0,13 | 1,22 |
| | 25-50 | 5,55 | 4,7 | 36,3 | 73,4 | 0,2 | 0,14 | 10,6 | 18,4 | 255 | 54,6 | 2,5 | 2,5 | 0,69 | 0,96 |
| | > 50 | 4,9 | 4,25 | 18,2 | 56,6 | 0,82 | 0,74 | 7,3 | 29,0 | 225 | 64,8 | 2,4 | 2,3 | 0,.47 | 1,02 |

Таблиця 8

**Склад поглинених катіонів у породі відвалів, мг-екв/100 г**

| Шахта | Поглинені катіони до й після рекультивації | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Ca^{2+}$ | | $Mg^{2+}$ | | $K^{+}$ | | $Na^{+}$ | |
| «Чорноморка» | 12,9–19,2 | 6,2–10,3 | 7,0–22,0 | 1,0–4,0 | 1,2–7,2 | 0,1–0,3 | 0,2–3,8 | 0,1–0,7 |
| Ім. М.Л. Рухимовича | 2,5–4,0 | 3,0–22,1 | 6,6–12,7 | 1,0–2,0 | 1,07–1,3 | 0,2–0,8 | 0,2–0,6 | 0,3–0,7 |

лини. Ступінь насиченості поглинаючого комплексу зазначеними катіонами становить 70–90% обмінної ємності. У таких умовах навіть велика кількість обмінного заліза й алюмінію не є небезпечною для рослин, оскільки при посиленому кальцієвому та магнієвому живленні в кислих ґрунтах териконів ускладнюється поглинання рослинами токсичних елементів. Валовий уміст загального азоту в породі становив 0,11–0,36%, тобто він був близьким до його величини в чорноземах; відносно великим був і валовий уміст фосфору (0,070–0,087). Забезпеченість рухомим фосфором і калієм ґрунтів недостатня для нормального росту рослин: кількість фосфору – 0,75–3,39, калію – 0,16–2,84 мг/100 г. Азот поглинається корінням у нітратній та аміачній формах. Уміст аміачного азоту в породі був 1,5–14,5 мг, нітратного – 1,6–2,19 мг/100 г, що було недостатньо для нормального росту деревних рослин.

Вивчення фізико-хімічних властивостей породи й результати озеленення териконів у 1985–1989 рр. дали змогу зробити висновок про природну родючість і придатність ґрунтів для вирощування культурних рослин за умови проведення заходів, спрямованих на зниження надлишкової кислотності й збалансованість поживних речовин.

Перед проведенням рекультивації й після неї (у 2002 р.) на обох відвалах проаналізовано породу на її насиченість поглиненими катіонами (таблиця 7).

На момент рекультивації відвали належали до кислого геохімічного класу, але мінеральна частина ґрунтів конічного відвалу шахти «Чорноморка» за сумою й умістом катіонів була близькою до ґрунтів лісостепу (темно-сірі лісові), мінеральна частина плаского відвалу шахти ім. М.Л. Рухимовича за вмістом кальцію була близькою до ґрунтів лісової зони, але за сумою катіонів (таблиця 8) її можна розташувати між ґрунтами лісової та лісостепової зон (рис. 7).

Якщо порівнювати насиченість відвальної породи основами до проведення рекультивації за експозиціями й рівень родючості схилів різних експозицій природних ґрунтів, то вже в мінеральній частині породі відвалів чітко проглядається залежність насиченості основами від експозиції. Дослідження поглинених катіонів, проведені у 2002 р., показали, що в ГПК терикону шахти «Чорноморка» відбулося різке зниження обмінних катіонів порівнянні з дорекультиваційним періодом, тоді як на пласкому відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича відбувся зворотний процес.

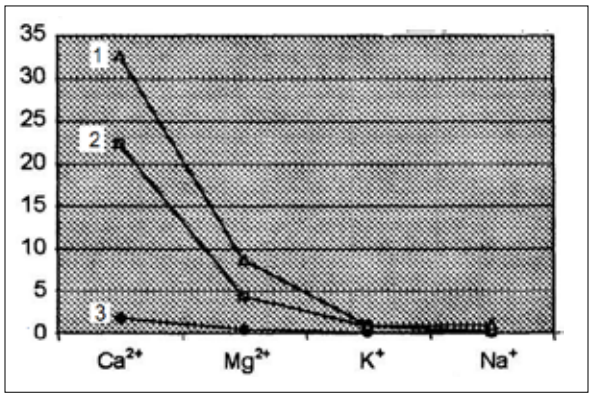



*Рис. 6. Уміст поглинених катіонів (мг-екв/100 г) у зональних ґрунтах [16]: 1 – Степ; 2 – Лісостеп; 3 – Полісся*

Результати спектрального аналізу породи обох відвалів, деревини висадженої акації білої та природної травної рослинності на відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича представлено в таблицях 9 і 10.

Таблиця 9

**Результати спектрального аналізу породи дослідних відвалів**

| Об'єкт | Уміст у тисячних долях відсотка | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | Sb | Pb | Cu | Ti | As | V | Mn | Ga | W | Ni | Cr | Ge | Co | Bi | Ba | Be | Nb | Mo | Sn | Li | Y | Zr | Ag,% | La | Zn |
| Терикон № 1 шахти «Чорноморка» | - | - | 2 | 3 | 500 | - | 10 | 70 | 1,5 | - | 5 | 7 | 0,2 | 1 | 0,3 | 30 | 0,2 | 2 | 0,2 | 0,5 | 3 | - | 20 | $1x10^{-5}$ | 2 | 10 |
| Відвал шахти ім. М.Л. Рухимовича | - | - | 2 | 3 | 300 | - | 10 | 70 | 1,5 | - | 5 | 7 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 30 | - | 2 | 0,5 | 0,5 | 3 | - | 15 | $1x10^{-5}$ | 2 | 7 |

Таблиця 10

**Результати спектрального аналізу рослинного матеріалу з відвалу шахти ім. М.Л. Рухимовича**

| Об'єкт дослідження | Уміст у тисячних долях відсотка | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | Sb | Pb | Cu | Ti | As | V | Mn | Ga | W | Ni | Cr | Ge | Co | Bi | Ba | Be | Nb | Mo | Sn | Li | Y | Zr | Ag,% | La | Zn | Sc |
| Дерева акації білої, висадженої на схилах відвалу | 150 | - | 2 | 3 | 20 | - | 0,3 | 70 | 0,5 | - | 3 | 1 | - | - | 0,3 | - | - | - | 0,15 | 0,1 | 5 | - | 5 | $2x10^{-5}$ | | 30 | - |
| Трава, що природно виросла на схилах відвалу | 50 | - | 2 | 3 | 300 | - | 10 | 50 | 1 | 0,3 | 3 | 20 | 0,2 | 1 | 0,3 | - | 0,2 | 3 | 0,2 | 0,7 | 3 | 1,5 | 20 | $3x10^{-6}$ | 2 | 10 | 1 |

Восени 2019 р. (через 35 і 30 років, відповідно, після проведення біологічної рекультивації) виконано обстеження насаджень на териконі № 1 шахти «Чорноморка» та на пласкому відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича. Результати представлено у вигляді рис. 7–9 і статистичних показників, розрахованих за посібником [17] (таблиця 11–18, рис. 10, 11).

*Рис. 7. Вигляд рекультивованого в 1985 р. відвалу № 1 шахти «Чорноморка» станом на жовтень 2019 р.*

*Рис. 8. 35-річні змішані лісонасадження на північній частині відвалу № 1 шахти «Чорноморка» (зліва) та насадження акації білої на хвостовій частині*

*Рис. 9. Обстеження 30-річних насаджень акації білої на відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича восени 2019 р.*

Таблиця 11

**Статистичні показники діаметрів 35-річних деревинних порід, що зростають на відвалі № 1 шахти «Чорноморка» (осінь 2019 р.)**

| Показники | | Деревні породи | | |
|---|---|---|---|---|
| | | дуб черешчатий | акація біла | лох вузько-листий |
| Середня арифметична, см | $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ | 13,5 | 8,0 | 10,8 |
| Дисперсія | $S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}$ | 24,26 | 3,74 | 28,23 |
| Квадратичне відхилення, см | $S = \sqrt{S^2}$ | 4,93 | 1,93 | 5,31 |
| Коефіцієнт варіації | $V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$ | 36,4 | 6,2 | 39,3 |
| Помилка середнього арифметичного, % | $S_{\bar{X}}\% = \frac{S_{\bar{X}}}{\bar{X}} \cdot 100\%$ | 7,20 | 4,95 | 9,81 |
| Довірчий інтервал, см | $\bar{X} \pm t \cdot S_{\bar{X}}$ | 13,5±2,0 | 8,0±0,74 | 10,8±2,18 |

Таблиця 12

**Перевірка однорідності даних за допомогою t-критерію Стьюдента**

| Показники | Деревні породи та значення показників | | |
|---|---|---|---|
| | дуб черешчатий | акація біла | лох вузьколистий |
| $X_{ср.}$ | 13,5 | 8,0 | 10,8 |
| $S$ (стандартне відхилення | 4,93 | 1,93 | 5,31 |
| $X_n$(max) | 21,65 | 11,5 | 24,2 |
| $t_ф$ | 1,65 | 1,81 | 2,5 |
| $t_т$ | 2,06 | 2,05 | 2,06 |
| Висновок (вид гіпотези) | $H_0$ | $H_0$ | $H_1$ |
| $X_1$(min) | 6,37 | 3,31 | 3,85 |
| $t_ф$ | -1,45 | -2,4 | -1,3 |
| $t_т$ | 2,06 | 2,05 | 2,06 |
| Висновок (вид гіпотези) | $H_0$ | $H_0$ | $H_0$ |

Таблиця 13

**Результати розрахунку коефіцієнта варіації, асиметрії та ексцесу**

| Деревна порода | $= = \cdot 100\%$ | $A = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot S^3}$ | $E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot S^4} - 3$ |
|---|---|---|---|
| Дуб черешчатий | 36,4 | 0,41 | -1,43 |
| Акація біла | 6,2 | -0,37 | -0,54 |
| Лох вузьколистий | 39,3 | 0,62 | -0,33 |

Значення коефіцієнта варіації, асиметрії та ексцесу (див. таблицю 13) дають змогу висунути гіпотезу про відсутність підпорядкування діаметра дерев нормальному закону розподілу. Це не суперечить загальноприйнятим у лісівництві положенням і підтверджується за допомогою методу спрямлених діаграм (таблиця 14). На рис. 10 за даними таблиці 14 нанесені точки ($У_i$; $u_{pi}$): за віссю абсцис розташовуються значення Уі, за віссю ординат – квантилі $u_{pi}$.

Таблиця 14

**Визначення відносної накопиченої частоти та квантилів**

| № з/п | Значення $У_i$ | Частоти $n_i$ | Накопичені частоти $N_i = \sum_{r=1}^{i} n_r - \frac{1}{2}$ | Відносні накопичені частоти $F^*(x_i) = \frac{N_i}{n}$ | Відносні накопичені частоти, % $P_i = F^*(x_i) \cdot 100$ | Квантилі $u_{pi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Дуб черешчатий | | | | | | |
| 1 | 6 | 1 | 0,5 | 0,02 | 2 | -2,054 |
| 2 | 8 | 2 | 2,5 | 0,10 | 10 | -1,282 |
| 3 | 9 | 2 | 4,5 | 0,17 | 17 | -0,954 |
| 4 | 10 | 5 | 9,5 | 0,37 | 37 | -0,332 |
| 5 | 11 | 4 | 13,5 | 0,51 | 51 | 0,025 |
| 6 | 12 | 1 | 14,5 | 0,56 | 56 | 0,151 |
| 7 | 14 | 2 | 16,5 | 0,63 | 63 | 0,332 |
| 8 | 16 | 1 | 17,5 | 0,67 | 67 | 0,440 |
| 9 | 18 | 1 | 18,5 | 0,71 | 71 | 0,553 |
| 10 | 19 | 1 | 19,5 | 0,75 | 75 | 0,674 |
| 11 | 20 | 3 | 22,5 | 0,87 | 87 | 1,126 |
| 12 | 21 | 2 | 24,5 | 0,94 | 94 | 1,555 |
| 13 | 22 | 1 | 25,5 | 0,98 | 98 | 2,054 |
| Акація біла | | | | | | |
| 1 | 3 | 1 | 0,5 | 0,02 | 2 | -2,054 |
| 2 | 5 | 1 | 1,5 | 0,05 | 5 | -1,645 |
| 3 | 6 | 4 | 5,5 | 0,2 | 20 | -0,842 |
| 4 | 7 | 2 | 7,5 | 0,27 | 27 | -0,613 |
| 5 | 8 | 8 | 15,5 | 0,55 | 55 | 0,126 |
| 6 | 9 | 4 | 19,5 | 0,7 | 70 | 0,524 |
| 7 | 10 | 6 | 25,5 | 0,91 | 91 | 1,341 |
| 8 | 11 | 1 | 26,5 | 0,95 | 95 | 1,645 |
| 9 | 12 | 1 | 27,5 | 0,98 | 98 | 2,054 |
| Лох вузьколистий | | | | | | |
| 1 | 4 | 4 | 3,5 | 0,14 | 14 | -1,08 |
| 2 | 6 | 1 | 4,5 | 0,18 | 18 | -0,915 |
| 3 | 7 | 2 | 6,5 | 0,26 | 26 | -0,643 |
| 4 | 8 | 3 | 9,5 | 0,38 | 38 | -0,305 |
| 5 | 9 | 1 | 10,5 | 0,42 | 42 | -0,202 |
| 6 | 10 | 1 | 11,5 | 0,46 | 46 | -0,1 |
| 7 | 11 | 3 | 14,5 | 0,58 | 58 | 0,202 |

Закінчення таблиці 14

| № з/п | Значення $У_i$ | Частоти $n_i$ | Накопичені частоти $N_i = \sum_{r=1}^{i} n_r - \frac{1}{2}$ | Відносні накопичені частоти $F^*(x_i) = \frac{N_i}{n}$ | Відносні накопичені частоти, % $P_i = F^*(x_i) \cdot 100$ | Квантилі $u_{pi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 12 | 2 | 16,5 | 0,66 | 66 | 0,412 |
| 9 | 13 | 2 | 18,5 | 0,74 | 74 | 0,643 |
| 10 | 15 | 1 | 19,5 | 0,78 | 78 | 0,772 |
| 11 | 17 | 2 | 21,5 | 0,86 | 86 | 1,08 |
| 12 | 18 | 1 | 22,5 | 0,9 | 90 | 1,282 |
| 13 | 20 | 1 | 23,5 | 0,94 | 94 | 1,555 |
| 14 | 24 | 1 | 24,5 | 0,98 | 98 | 2,054 |

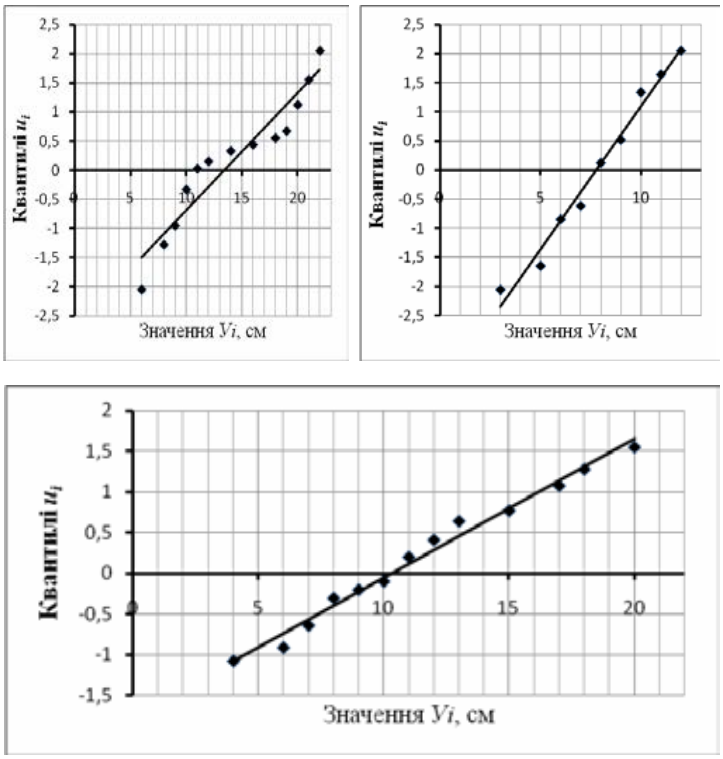



*Рис. 10. Графічна перевірка відповідності даних із діаметра стовбура дуба черешчатого, акації білої та лоху вузьколистого нормальному закону розподілу*

Статистичні параметри 30-річних насаджень акації білої, вирощених на схилах відвалу шахти ім. М.Л. Рухимовича, і перевірка однорідності вихідних даних представлено в таблицях 15 і 16. Значення коефіцієнта варіації *V*, асиметрії *A* та ексцесу *E* (45,2%, 0,87 і -0,46, відповідно) дають змогу висунути гіпотезу про відсутність підпорядкування діаметра дерев нормальному закону розподілу. Це підтверджується й методом спрямлених діаграм (рис. 13).

Таблиця 15

**Статистичні показники діаметрів акації білої**

| Показники | Значення |
|---|---|
| Середня арифметична, см | 10,6 |
| Дисперсія | 21,9 |
| Середнє квадратичне відхилення, см | 4,68 |
| Коефіцієнт варіації | 45,2 |
| Помилка середнього арифметичного, см/% | 0,85/90,0 |
| Довірчий інтервал, см | 10,6±1,73 |

Таблиця 16

**Перевірка однорідності даних за допомогою t-критерію Стьюдента**

| Показники та їх значення | | Показники та їх значення | |
|---|---|---|---|
| $X_{ср}$. | 10,6 | | |
| $S$ (стандартне відхилення) | 4,68 | | |
| $X_n$(max) | 24,8 | $X_1$(min) | 4,5 |
| $t_ф$ | 3,03 | $t_ф$ | -1,3 |
| $t_т$ | 2,04 | $t_т$ | 2,04 |
| Висновок (вид гіпотези) | $H_1$ | Висновок (вид гіпотези) | $H_0$ |

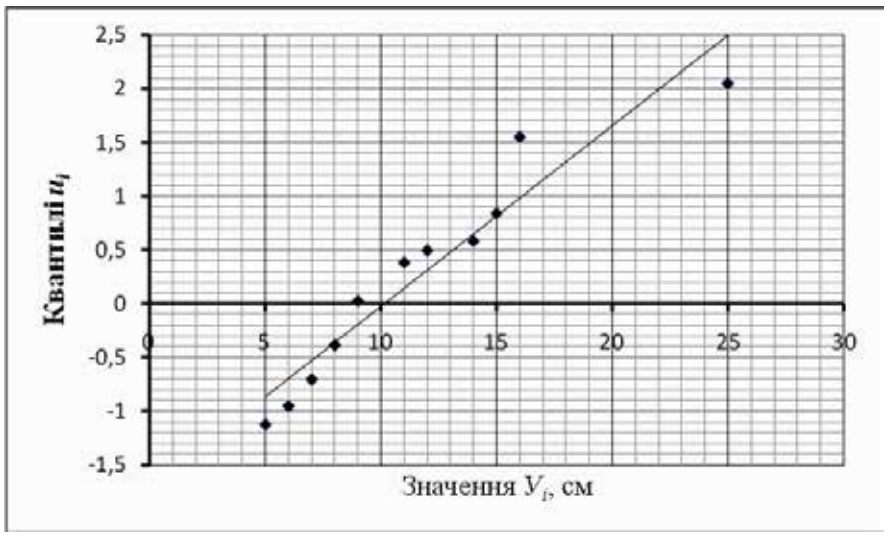



*Рис. 11. Графічна перевірка відповідності діаметра акації білої на відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича закону нормального розподілу*

**Висновки і пропозиції.** Способи озеленення й захисно-декоративного заліснення териконів вугільних шахт, розроблені в Українській сільськогосподарській академії та Донецькому ботанічному саду, показали себе в часі (30–35 років) як дуже ефективні. Підтвердженням цього є добрий стан лісових насаджень, досліджених восени 2019 р. на двох типових для Донбасу рекультивованих шахтних відвалах ПАТ «Лисичанськвугілля».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Смирный М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов А.Р. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса : монография. Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2006. 232 с.
2. Зубова Л.Г. Терриконы, их утилизация и рекультивация : монография. Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2008. 80 с.
3. Терриконы : монография / Л.Г. Зубова и др. Луганск : Ноулидж, 2015. 712 с.
4. Шалыт М.С., Костомаров В.И. Опытное озеленение терриконов Донбасса. *Доклады АН УССР*. 1950. Т. 5. С. 399–404.
5. Зражевський А.І. Родючість нерозвинених ґрунтів на териконах Донбасу і питання озеленення териконів. *Праці інституту лісівництва*. Київ : Вид-во АН УРСР, 1953. Т. 6. С. 120.
6. Кобезкий К.Д. Озеленить терриконы. *Строительство и архитектура*. 1957. № 9. С. 16–18.
7. Логгінов Б.Й., Кірічек Л.С., Корецький Г.С. До добору деревних порід для захисно-декоративного залісення териконів вугільних шахт Донбасу. *Наукові праці УСГА*. 1972. Вип. 64. С. 46–52.
8. Скорик В Г. Опыт озеленения терриконов угольных шахт Донбасса : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Киев : УСХА, 1976. 29 с.
9. Логгинов Б.И., Киричек Л.С. Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса. Киев, 1978. 34 с.
10. Попа Ю.Н. Технология биологической консервации терриконов угольных шахт Донбасса. Киев : УСХА, 1991. 19 с.
11. Временные рекомендации по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик. Донецк : Донбасс, 1974. 20 с.
12. Бакланов В.И., Мазур А.Б. Внедрение рекомендаций по озеленению породных отвалов шахт и обогатительных фабрик Донбасса. Москва : ЦНИЭЛИуголь, 1978. 16 с.
13. Промышленная ботаника / под ред. В.И. Бакланова. Киев, 1980. С. 117–119.
14. Торба А.И., Зубова Л.Г., Чижикова О.А. Естественное плодородие терриконов. *Уголь Украины*. 1990. № 6. С. 24–25.
15. Логгинов Б.И., Зубова Л.Г. Создание биологически устойчивых лесонасаждений на терриконах. *Уголь Украины*. 1995. № 2. С. 36–38.
16. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / за ред. В.В. Медведєва. Київ : Урожай, 1994. 333 с.
17. Зубова Л.Г. Основы математической обработки экспериментальных данных : учебное пособие. Луганск : Ноулидж, 2013. 60 с.

**УДК 639.2(476)**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.23**

# ПРИЧИНИ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В ЗРОШУВАЛЬНИХ КАНАЛАХ

***Корнієнко В.О.*** *– к.с.-г.н., доцент кафедри аквакультури,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Кутіщев П.С.*** *– к.с.-г.н., доцент, в.о. завідувача кафедри аквакультури,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Ладичук Д.О.*** *– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри гідромеліорації,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті наведено результати досліджень за період 2008–2016 рр., які стосуються застосування інноваційних способів визначення якості зрошувальної води. Встановлено, що сьогодні для всебічної оцінки зрошувальної води застосовуються тільки методи, засновані на визначенні та подальшій оцінці тільки деяких абіотичних чинників. Це не дозволяє оцінити зміни у водній екосистемі, оцінити ступінь порушень, з'ясувати їх механізм і дати прогноз подальшої зміни в екосистемі. Тільки комплексна оцінка якості зрошувальної води, яка включає гідрохімічні і гідробіологічні характеристики, дозволить повною мірою оцінити зміни у ланцюзі «вододжерело – канал – трубопровід – ґрунт – рослина – людина».*

*Як біоіндикатори якості зрошувальної води в каналі були залучені всі групи гідробіонтів, за винятком риби, які є характерними для досліджуваної території.*

*Встановлено, що у літньо-осінньому фітопланктоні Каховського магістрального каналу нараховується 16 таксонів водоростей, з яких синьо-зелених – 4, зелених – 4, діатомових – 7 і пірофітових – 1. Розрахунки величини первинної продукції показали, що при потужності фотичного шару біомаси фітопланктону 1,5 м на різних ділянках каналу (від 0,65 до 1,25 г/м$^2$), вона знаходились в межах 91,0–175,0 г/м$^2$.*

*Зоопланктон надходить у канал з водозабору як сформований комплекс, характерний для ділянки водосховища, з якої подається вода. Домінуючими на усіх ділянках каналу були веслоногі ракоподібні.*

*У каналах виділяються два основних угрупування тварин зообентосу: угрупування необлицьованого русла – пелореофільний комплекс, представлений личинками комах (хірономід, одноденок, двокрилих і ін.) та малощетинковими червами; угрупування облицьованих ділянок – літореофільний комплекс, представлений вищими ракоподібними (Gammarus pulex, Dikerogammarus haemobaphes), двостулковими (Dreissena polymorpha) і черевоногими (Theodoxus fluviatilis) молюсками, які домінували на кожній з обстежених ділянок і давали 91–99% біомаси зообентосу.*

*Встановлено, що зообентос перейшов у перифітон (перемістився з днища каналу на його відкоси). За наявним складом та чисельністю організмів зрошувальна вода відноситься до β-мезосапробної зони (за безхребетними тваринами – 15 та 11 балів, за макрофітами – 17 та 16 балів).*

*Паралельно з гідробіологічними дослідженнями проводились і гідрохімічні, які зіставлялись між собою для остаточного вибору надійного біоіндикатора.*

*Найбільш якісним біоіндикатором виявився перифітон, який чітко реагував на швидкісний та рівневий режими у зрошувальних каналах, а також на якість зрошувальної води.*

***Ключові слова:*** *вода, якість, канал, зрошення, ґрунт, планктон, бентос, перифітон, біомаса, продукція, біологічний індикатор.*

***Korniienko V.O., Kutishchev P.S., Ladychuk D.O. Causes of poor water quality in irrigation canals***

*The results of the research for the period 2008–2016 concerning the use of innovative ways for determining the quality of irrigation water are presented. It is established that today only methods based on the determination and subsequent evaluation of only a number of abiotic factors are used for comprehensive irrigation assessment. It does not allow us to estimate changes in the aquatic ecosystem, to estimate the degree of disturbances, to find out their mechanism and to predict the further changed ecosystem. Therefore, only a comprehensive assessment of the quality*

*of irrigation water, which includes hydrochemical and hydrobiological characteristics will allow to fully assess changes in the chain of water source-channel-pipeline-soil-plant-man.*

*Irrigation water quality bioindicators in the channel included all groups of hydrobionts (except fish), which are common in the research area.*

*It is established that in the summer and autumn phytoplankton of the Kakhovka main canal there are 16 taxa of algae, of which blue-green – 4, green – 4, diatoms – 7 and pyrophytic-1. Calculations of the value of primary production showed that at the power of the photic layer of 1.5 m phytoplankton biomass in different sections of the channel from 0.65 to 1.25 g/m$^2$, it was in the range of 91.0–175.0 g/m$^2$.*

*Zooplankton enters the canal from the water intake as a formed complex, characteristic of the reservoir section from which water is supplied, and the crustaceans were dominant in all sections of the canal.*

*There are two major groups of zoobenthos animals in the channels: the grouping of the unlined bed – the Peloreophilic complex, represented by insect larvae (chironomids, monopods, two-winged, etc.) and small-billed worms; ), bivalves (Dreissena polymorpha) and gastropods (Theodoxus fluviatilis) molluscs, which dominated each of the surveyed sites and produced 91–99% of zoobenthos biomass.*

*Zoobenthos was found to have become peripheral (moved from the bottom of the channel to its slopes). In terms of composition and number of organisms, irrigation water belongs to the ß – mesosaprobic zone (for invertebrates – 15 and 11 points, for macrophytes – 17 and 16 points).*

*Hydrochemical studies were also carried out in parallel with the hydrobiological studies, which were compared for the final selection of a reliable bioindicator.*

*The most natural bioindicator was periphyton, which clearly responds to the speed and level regimes in irrigation channels, and, accordingly, to the quality of irrigation water.*

***Key words:*** *water, quality, channel, irrigation, soil, plankton, benthos, periphyton, biomass, production, biological indicator.*

**Постановка проблеми.** З початком активного використання водних ресурсів у всьому світі, зокрема і в Україні, питання ресурсозбереження і раціонального використання прісної води стало одним з головних напрямів сталого розвитку людства. Ця концепція безпосередньо впливає не тільки на екологічний стан природного середовища, але й одночасно є умовою успішного розвитку практично усіх галузей народного господарства. Відомо, що особливо потерпає від дефіциту прісної води Південь України, в межах якого загальний об'єм підземних прісних вод є досить обмеженим. Останнє викликало необхідність штучного переміщення значної кількості прісної води в райони, в яких спостерігається її дефіцит. Для вирішення цієї проблеми на більшості великих річок України були створені греблі і утворилися водосховища різного призначення.

Створення водосховищ дало потужний імпульс розвитку зрошувального землеробства у південних районах України. Водою Дніпра живиться Каховська (106 тис. га), Північно-Кримська (170 тис. га), Краснознаменська (94 тис. га), Інгулецька (94 тис. га), Рогачинська (30 тис. га) зрошувальні системи. Крім того, значні обсяги води з водосховищ використовуються для водозабезпечення великих міст та промислових центрів – Києва, Черкас, Кременчука, Кам'янського, Дніпра, Запоріжжя, Нікополя, Марганцю та Херсона. У сучасних умовах водою Дніпра зрошується більше 1 млн га земель. Загальний об'єм водоспоживання, що забирається безповоротно, сягає 15–17 км$^3$.

Ефективність роботи зрошувальних систем залежить від технологічно оптимального використання розподільчих відкритих каналів, що зумовлюється їх пропускною спроможністю та необхідністю достатньо високих якісних характеристик води. Останнє залежить від впливу низки біотичних факторів навколишнього середовища, таких як склад і кількісний розвиток планктону, бентосу і вищих водних рослин. Це значною мірою залежить від конструкції русла, швидкості течій, коливання рівня і присутності завислих речовин. Недопустимою є засміченість зрошувальної води відкритих розподільчих каналів. Ці фактори впливають на біопродукційні процеси та якість зрошувальної води.

Поняття «якість зрошувальної води» розуміємо як комплексну оцінку, яка включає гідрохімічні і гідробіологічні характеристики. Нині продовжує використовуватися традиційний підхід до оцінки якості води, заснований на визначенні тільки низки абіотичних показників. Це не дозволяє оцінити зміни у водній екосистемі, оцінити ступінь порушень, з'ясувати їх механізм і дати прогноз подальшої зміни в екосистемі. Такі завдання можна вирішити за допомогою використання методів біоіндикації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За рахунок змін гідрологічного режиму Дніпро практично самоотруївся, що знизило його природну біологічну продуктивність за останні 30 років у 32 рази. Оскільки вода з Каховського водосховища забирається через систему каналів на зрошення сільськогосподарських культур, це може привести до погіршення стану зрошуваних ґрунтів.

Аналіз стану меліоративного комплексу показує, що зрошувальні системи відпрацювали більше 30 років, у низці випадків знос насосних агрегатів становить більше 50%. Проблема зносу зрошувальної мережі посилюється за рахунок низької ефективності роботи насосних станцій, однією з основних причин якої є забруднення зрошувальної води гідробіонтами переважно рослинного походження і зеленими водоростями. Інтенсивному розвитку водоростей в зрошувальній воді сприяють такі чинники:

– сприятливий температурний режим;
– інтенсивна освітленість в літній період;
– наявність слабколужного середовища та необхідної кількості поживних речовин у водоймі [1; 5].

Недостатнє очищення зрошувальної води призводить до зниження продуктивності насосних станцій підкачування, розташованих на транзитних ділянках магістральних каналів, до 73%, а на тупикових – до 63%. На водозабірних спорудах насосних станцій забруднення сміттєутримуючих решіток і перепад рівнів в 0,1 м викликають збільшення споживання електроенергії до 1,22 кВт/год на кожен кубометр води, що подається, тоді як при нормальній роботі споживання становить 0,6–0,7 кВт/год [4]. У процесі експлуатації перепад на сміттєутримуючих решітках може сягати 0,3–0,5 м, що викликає кавітаційні процеси в насосно-силових агрегатах, швидкий знос робочих коліс і вихід насосного обладнання з ладу. Вищевикладене ускладнюється ще й тим, що гідробіонти, які забираються насосами, потрапляють в напірні трубопроводи закритої зрошувальної мережі, забиваючи до 25% дощувальних апаратів і насадок дощувальних машин. У результаті якість і ефективність поливу сильно знижуються, що призводить до втрати урожаю сільськогосподарських культур [1]. Водночас у міру надходження органічних і біогенних речовин відбувається поступова зміна хімічного складу води, видового складу гідробіонтів, відбувається перебудова структури і функцій екосистеми в цілому. Це дозволяє при з'ясуванні умов зміни структури і функцій екосистеми встановлювати якість зрошувальної води.

Регулювання складу і великої кількості водоростей в каналах можливе на основі знання закономірностей формування і динаміки фітопланктону, фітобентосу та зообентосу в них. Найголовнішою особливістю каналів є те, що вони являють собою штучні водотоки з регульованим режимом. Тому в них виникають можливості для регулювання складу водоростевих угруповань шляхом підбору залежно від конкретних умов місцевості і призначення каналів.

Дуже велике значення при цьому має прогнозування розвитку і розподілу водоростей в каналах в зв'язку з тим, що водорості нерідко є причиною виникнення

істотних перешкод в експлуатації каналів, а проведення заходів з обмеження перешкод у вже діючих каналах пов'язане з дуже великими труднощами. Ці заходи повинні бути передбачені ще при проєктуванні і будівництві каналів з огляду на прогноз особливостей розвитку фітопланктону, фітобентосу та зообентосу в них.

Роль, ступінь участі і абсолютна кількість кожного з цих компонентів варіюють як в різних каналах, так і в одному каналі. Прогноз розвитку та якісного складу біотичних складників каналу повинен будуватись на характері останніх, властивому для вододжерела каналу, і на всьому різноманітному і складному комплексі умов, що створюються в самому водотоці [5].

У каналах, що живляться водою рівнинних водосховищ, слід прогнозувати дуже багатий і різноманітний фітопланктон, адже тут, як правило, виникає комплекс умов, що сприяють масовій вегетації водоростей (значна кількість біогенних речовин за рахунок надходження з вододжерела і змиву з прилеглих територій, особливо при проходженні траси родючими оброблюваними ґрунтами і густонаселеними місцевостями; зазвичай достатня прозорість води протягом більшої частини вегетаційного періоду; помірна проточність (до 0,5–0,6 м/с)). У цих каналах слід очікувати більш-менш регулярного виникнення цвітіння води як в результаті надходження водоростей з вододжерел, так і внаслідок їх розвитку в самих штучних водотоках. Останнє викликає недопустиму засміченість зрошувальної води розподільчих відкритих каналів.

Це підтверджується тим, що в таких умовах коефіцієнт використання зрошувальної води дорівнює 0,58, а на насосних станціях підкачування, розташованих посередині зрошувальної системи, він становить 0,42. На насосних станціях, розташованих в кінці системи, цей коефіцієнт становить 0,36. Коефіцієнт готовності до роботи насосної станції і водозабірної споруди дорівнює 0,9, при цьому в період інтенсивного вмісту засмічених включень його показники знижуються до 0,7–0,8 [4].

**Постановка завдання.** Мета статті – розробка наукового обґрунтування прогнозування якості води зрошувальних каналів на основі параметрів розвитку біотичної складової екосистеми. Встановлення механізму розвитку гідробіонтів у зрошувальних каналах дозволить конкретизувати комплекс заходів, необхідних для очищення зрошувальної води на водозаборах насосних станцій, і сприятиме підвищенню продуктивності насосно-силових агрегатів, забезпечить безперебійну роботу широкозахватних дощувальних машин і збільшення урожайності сільськогосподарських культур.

Дослідження формування складу основних груп гідробіонтів та їх кількісного розвитку у Головному Каховському магістральному каналі (ГКМК), аналіз оцінки гідрологічних характеристик та якості зрошувальної води проводилися проблемною науково-дослідною лабораторією аквакультури та фахівцями кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ДВНЗ «ХДАУ» протягом останніх років. На 4-х б'єфах (8-ми станціях) каналу проведено відбір та камеральну обробку проб за методиками гідробіологічних досліджень [6–13].

З метою дослідження фітопланктону відбиралися проби з наступною їх обробкою згідно з класичною методикою, біомаса фітопланктону визначалася об'ємно-ваговим методом [10]. Збір матеріалів для вивчення розвитку зоопланктону здійснювався за допомогою планктонної сітки Апштейна. Кількісна обробка проб, яка передбачала визначення чисельності та біомаси зоопланктерів, проводилася у камеральних умовах з використанням методик, що були запропоновані В.І. Жадіним [9]. Якісний склад зоопланктону вивчався у кількісних пробах за допомогою спеціальних визначників [11].

З метою вивчення розвитку донної фауни за допомогою середньої моделі дночерпача Петерсена (площа захоплення 0,025 м) відбиралися подвійні проби ґрунту, що передбачено відповідними методиками. У камеральних умовах донні організми розподілялися за таксономічними групами з подальшим визначенням їх видової приналежності [12].

Розрахунок потенційно можливої продукції здійснювався на підставі результатів обробки гідробіологічних проб та визначених середньосезонних показників розвитку головних груп гідробіонтів з використанням продукційно-біомасових (Р/В) коефіцієнтів, значення яких наведені у спеціальній літературі [13].

При виконанні хімічного аналізу зрошувальної води у відібраних зразках визначався склад іонів $CO_3^{2-}$, $HCO_3^-$, $Cl^-$, $SO_4^{2-}$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Na^+$+$K^+$. Реакція водної витяжки визначалася потенціометрично. Визначення карбонатної і бікарбонатної лужності проводилося методом послідовного титрування досліджуваного розчину сірчаною кислотою. Вміст хлоридів визначався аргентометричним методом за Мором, сульфатних іонів – ваговим методом із контролем за різницею між сумою катіонів і сумою аніонів, кальцію і магнію – трилонометричним методом, натрію і калію – на полум'яному фотометрі. Сухий залишок визначався ваговим методом після випарювання проби на водяній бані. Паралельно для кожної проби обчислювалася мінералізація підсумовуванням величин шляхом визначення вмісту іонів [14; 15].

Оцінка якості зрошувальної води виконувалась за сучасними стандартами [16; 17].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Флористичний стан вищих водних рослин каналів формується за рахунок біофонду джерел живлення. У ГКМК в межах дослідженої акваторії до складу макрофітів входило 7 видів рослин. У червні найбільш інтенсивно розвиваються роголистник, нитчасті водорості та кушир, які на ділянках 1–3 б'єфів давали майже 100% біомаси, а на 4-му б'єфі певну роль у створенні біомаси відігравали рдесники.

Загальні показники біомаси на різних ділянках каналу перебували в межах 250,5–1781,2 г/м$^2$. Восени головну роль в накопичені біомаси макрофітів відігравали валіснерія та уруть, які давали від 57 до 73% рослин. Показники біомаси знизились на усіх ділянках і становили від 141,1 до 882,4 г/м$^2$ (табл. 1).

Таблиця 1

**Сезонна динаміка розвитку макрофітів у ГКМК, г/м$^2$**

| Групи організмів | Точки відбору | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | червень | | | |
| Нитчасті водорості (Confervoidea) | 40,92 | 84,9 | 73,3 | 88,4 |
| Рдест кучерявий (Potamogeton crispus) | - | - | - | 19,6 |
| Рдест волосевидний (Potamogeton trichoides) | - | - | - | 3,2 |
| Кушир занурений (Ceratophyllum demersum) | 122,8 | - | 7,10 | 10,0 |
| Роголист (Ceratophyllum sp.) | 86,8 | 1226,0 | 856,0 | 1660,0 |
| Загальна кількість | 250,5 | 1310,9 | 936,4 | 1781,2 |
| | вересень | | | |
| Нитчасті водорості (Confervoidea) | - | - | 64,6 | 89,0 |
| Валіснерія (Valisneria spiralis) | 56,9 | 355,1 | 330,4 | 300,8 |
| Роголистник (Ceratophyllum sp.) | 60,1 | 61,1 | 53,0 | 150,4 |
| Уруть колосиста (Myriophyllum spicatum) | 24,1 | 235,0 | 155,4 | 342,2 |
| Загальна кількість | 141,1 | 651,2 | 603,4 | 882,4 |

Каховське водосховище характеризується різноманітним фітопланктоном, що зумовлює його розвиток в ГККМ. Як показали наші дослідження, у літньо-осінньому фітопланктоні Каховського магістрального каналу нараховується 16 таксонів водоростей, з яких синьо-зелених – 4, зелених – 4, діатомових – 7 і пірофітових – 1. Обстеженнями, проведеними на ГКМК, встановлено, що максимум розвитку фітопланктону припадає на найбільш теплі місяці літа – липень та серпень. При цьому спостерігалася така загальна тенденція: якщо рік прохолодний, то інтенсивність розвитку водоростей менша, ніж у роки зі спекотним літом.

У червні на ділянці каналу від водозабору до б'єфу № 1 (ст. 1–2) домінували синьо-зелені водорості (Aphanizomenon flos-aquae та Oscillatoria limnetica), які при чисельності 5,093 млн кл/л давали біомасу 0,280 г/м$^3$. На станціях 3–4 (2-й б'єф) синьо-зелені водорості повністю випадали із складу фітопланктону і домінуючими були зелені (Ankistrodesmus minutissimus і Chlorococum dissectum), чисельність яких коливалась в межах 0,279–0,899 млн кл/л, а біомаса сягала 0,490 г/м$^3$ (табл. 2).

На ділянках від другого до четвертого б'єфу (ст. № 5–8) спостерігалось зростання чисельності і біомаси синьо-зелених водоростей, на долю яких припадало від 14 до 50% загальної біомаси. Крім названих Aphanizomenon та Oscillatoria, в складі синьо-зелених з'явився Nostos linckia. Доля зелених водоростей (0,08 г/м$^3$) складала близько 31%, діатомових (0,05 г/м$^3$) – 19,0% (табл. 2).

У вересні спостерігалося підвищення загальної біомаси фітопланктону майже на усіх ділянках каналу, крім станцій № 2–4. На станціях № 1–2 біомаса фітопланктону зросла порівняно з червневими показниками в 2,7 разів за рахунок інтенсивного розвитку зелених водоростей (75,8% загальної біомаси). Доля діатомових водоростей складала більше 19,0%, а синьо-зелених – 5,1%.

На станціях № 3–6 біомаса була нижчою в 2–4 рази порівняно з її показниками на попередній ділянці. Тут домінантними за чисельністю і біомасою були синьо-зелені водорості.

На кінцевій ділянці, особливо на передостанній станції 7, спостерігалось зростання чисельності і біомаси синьо-зелених і діатомових водоростей. Інтенсивність розвитку фітопланктону на даній станції була найвищою: чисельність досягала 3,036 млн кл/л, біомаса – 0,840 г/м$^3$. Аналіз динаміки розвитку фітопланктону показав, що влітку його видове різноманіття знижується від першого до третього б'єфу, що зумовлюється швидкостями течії. З літературних джерел відомо, що зниження рівня цвітіння синьо-зелених водоростей відбувається вже при швидкості течії у водотоках 0,2 м/с, а критичною для більшості цих водоростей є швидкість близько 0,6 м/с. Більш реофільні діатомові водорості добре вегетують при швидкостях течії близько 0,7 м/с, а критичною для них є швидкість близько 2,0 м/с [18]. На ділянці 4-го б'єфу, де швидкість течії суттєво знижується, спостерігалось зростання видового різноманіття фітопланктону, а його чисельність і біомаса підвищувались за рахунок розвитку як діатомових і зелених водоростей, так і синьо-зелених (табл. 2).

Розрахунки величини первинної продукції показали, що при потужності фотичного шару біомаси фітопланктону 1,5 м на різних ділянках каналу (від 0,65 до 1,25 г/м$^2$) вона знаходилась в межах 91,0–175,0 г/м$^2$. Максимальні величини первинної продукції спостерігались на ділянках 1 і 2-го б'єфів, що зумовлювалось впливом фітопланктону, який надходив із джерела живлення. На 4-му б'єфі середній показник продукції фітопланктону був на 21,7% вищим, ніж на 3-му б'єфі, чому сприяло суттєве зниження швидкості течії.

В цілому на ділянках кожного із б'єфів в червні – вересні первинна продукція фітопланктону складала від 164,64 до 453,25 т, а всього на площі каналу первинна продукція, утворена фітопланктоном, дорівнювала 1053,01 т (табл. 3).

Таблиця 2

**Сезонна динаміка чисельності і біомаси фітопланктону у Каховському магістральному каналі в червні – вересні, $\frac{\text{млн кл/л}}{\text{г/м}^3}$**

| Відділи водоростей | № станцій | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1–2 | 3–4 | 5–6 | 7–8 |
| Червень | | | | |
| Синьо-зелені (Cianophita) | 5,093 / 0,280 | - | 0,279 / 0,021 | 2,121 / 0,13 |
| Зелені (Chlorophita) | 0,086 / 0,010 | 0,589 / 0,490 | 0,084 / 0,07 | 0,095 / 0,08 |
| Діатомові (Bacillariophita) | - | - | 0,190 / 0,06 | 0,150 / 0,05 |
| Загалом | 5,179 / 0,290 | 0,589 / 0,490 | 0,533 / 0,151 | 2,366 / 0,260 |
| Вересень | | | | |
| Синьо-зелені (Cianophita) | 0,561 / 0,040 | - | - | 1,392 / 0,100 |
| Зелені (Chlorophita) | 0,185 / 0,594 | 1,147 / 0,325 | 0,767 / 0,080 | 1,000 / 0,110 |
| Діатомові (Bacillariophita) | 0,166 / 0,150 | 0.362 / 0,050 | 0,212 / 0,050 | 0,644 / 0,630 |
| Пірофітові (Pirrophita) | - | - | 0,045 / 0,060 | - |
| Загалом | 0,910 / 0,784 | 1,509 / 0,375 | 1,024 / 0,190 | 3,036 / 0,840 |

Таблиця 3

**Середні показники біомаси та продукції фітопланктону у ГКМК в червні – вересні**

| № б'єфа | № станції | Площа, га | Середня біомаса | | Продукція | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | г/м³ | г/м² | г/м³ | г/м² | Всього |
| I | 1–2 | 259 | 0,83 | 1,25 | 116,2 | 175,0 | 453,25 |
| II | 3–4 | 140 | 0,56 | 0,84 | 78,4 | 117,6 | 164,64 |
| III | 5–6 | 210 | 0,43 | 0,65 | 60,2 | 91,0 | 191,1 |
| IV | 7–8 | 210 | 0,55 | 0,83 | 77,0 | 116,2 | 244,02 |
| Разом | | | | | | | 1053,01 |

У процесі життєдіяльності водорості впливають на хімічний склад і газовий режим води, використовують біогенні речовини для побудови свого тіла і є певним біотичним джерелом забруднення води.

Слід зазначити, що забруднення води зеленими водоростями і сміттям рослинного походження змінюється не тільки в часі, але і за протяжністю зрошувальної мережі. На початку зрошувальної системи канал глибокий, облицьований, вода прохолодна, швидкість води висока, водоростей на відкосах каналу, як правило, немає. Зрошувальна вода забруднена незначно. У середині зрошувальної системи глибина каналу зменшується, вода прогрівається. Це сприяє зростанню водоростей. Забруднення води водоростями зростає. На кінці зрошувальної системи глибина каналу мінімальна, зрошувальна вода значно прогріта. Як наслідок зрошувальна вода має підвищене біогенне забруднення. У липні – серпні вода на 90–95% забруднена зеленими водоростями.

Зоопланктон надходить у канал з водозабору як сформований комплекс, характерний для ділянки водосховища, з якої подається вода. Домінантними на усіх ділянках каналу були веслоногі ракоподібні, які давали 56–100% біомаси, яка коливалась в межах 0,152–0,322 г/м$^3$, гіллястовусі ракоподібні становили від 5 до 44% загальної біомаси.

На розвиток і розподіл у каналі зообентосу великий вплив має співвідношення твердих субстратів та ґрунтів. У каналах виділяються два таких основних угрупування даних тварин: угрупування необлицьованого русла – пелореофільний комплекс; угрупування облицьованих ділянок – літореофільний комплекс. У ГКМК пелореофільний комплекс був представлений личинками комах (хірономід, одноденок, двокрилих тощо) та малощетинковими червами. На облицьованих ділянках і у обростаннях розвивались вищі ракоподібні (Gammarus pulex, Dikerogammarus haemobaphes), двостулкові (Dreissena polymorpha) і черевоногі (Theodoxus fluviatilis) молюски. Молюски домінували на кожній з обстежених ділянок і давали 91–99% біомаси зообентосу, яка протягом сезону становила на різних ділянках каналу 4199,3–5450,9 г/м$^2$ (табл. 4).

Таблиця 4

**Чисельність та біомаса зообентосу**

| № | Назва організмів | екз/м$^2$ / г/м$^2$ |
|---|---|---|
| 1 | Molluska: Viviparus viviparus | 40/96,0 |
| 2 | Amphipoda (Dikerogammarus haemobaphes) | 40/0,12 |
| 3 | Личинка Insecta | 40/0,48 |
| 4 | Chironomidae | 240/0,36 |
| Всього | | 360/96,96 |

Під час обстеження каналів були відібрані проби організмів обростання (перифітону) – молюски дрейссени (Dreissena polymorpha. D. bugensis), в меншій чисельності гамариди (Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis), личинки хірономід (табл. 5).

Встановлено, що зообентос перейшов у перифітон (перемістився з днища каналу на його відкоси). За наявним складом та чисельністю організмів зрошувальна вода належить до ß-мезосапробної зони (за безхребетними тваринами – 15 та 11 балів, за макрофітами – 17 та 16 балів).

Таблиця 5

**Групи організмів у перифітоні у ГКМК**

| № | Групи організмів | на 1м$^2$ екз/г |
|---|---|---|
| 1 | Amphipoda Dikerogammarus haemobaphes | 33/0,57 |
| 2 | Isopoda Asellus aqaticus | 2/0,02 |
| 3.1 | Molluska: Dreissena polymorpha | 75/24,13 |
| 3.2 | Dreissena bugensis | 90/57,34 |
| 3.3 | Viviparus viviparus | 14/1,55 |
| 4 | Hirudinea | 8/0,16 |
| 5 | Личинки Diptera sp. | 18/0,23 |
| | Всього | 240/84,00 |

За період досліджень за якістю зрошувальної води (2008–2016 рр.) з використанням хімічних способів її аналізу встановлено, що показники її якості на вході у Головний Каховський магістральний канал значно відрізнялися від показників її якості на інших б'єфах (табл. 6).

Таблиця 6

**Характеристика якості зрошувальної води**

| Одиниці виміру | Іони | | | | | | Мінералізація води | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $HCO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | $SO_4^{2-}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $K^+ + Na^+$ | | |
| Каховське водосховище | | | | | | | | |
| мг/дм$^3$ | 223,6 | 36,33 | 51,88 | 50,81 | 18,71 | 37,23 | 419,0 | 8,15 |
| г/дм$^3$ | 2,236 | 0,036 | 0,052 | 0,051 | 0,018 | 0,037 | 0,419 | - |
| мг-екв/дм$^3$ | 3,59 | 1,02 | 1,09 | 2,54 | 1,53 | 1,64 | - | - |
| Головний Каховський магістральний канал | | | | | | | | |
| мг/дм$^3$ | 146,0 | 57,0 | 40,0 | 10,0 | 6,0 | 88,0 | 348,0 | 7,8 |
| г/дм$^3$ | 0,146 | 0,057 | 0,040 | 0,010 | 0,006 | 0,088 | 0,348 | – |
| мг-екв/дм$^3$ | 2,40 | 1,60 | 0,83 | 0,50 | 0,50 | 3,83 | – | – |

Зокрема, це стосується катіонної групи: вміст $Ca^{2+}$ та $Mg^{2+}$ різко знижується у 5,00 та 3,00 рази зі збільшенням вмісту $Na^+$ до токсичного вмісту (у 2,3 рази), що при використанні води для зрошення сільськогосподарських культур може призвести до вторинного осолонцювання ґрунтів.

Водночас, попри зниження вмісту $HCO_3^-$ у 1,5 разів та pH у 1,1 разів, спостерігається наявність токсичної лужності, яка може призвести до підлуження ґрунтів та навіть содоутворення. Тоді за необхідності експрес-визначення якості води за достатньо малий термін часу, але маючи можливість обстеження розподільчої мережі за наявністю гідробіонтів, можна встановити можливість виникнення як мінімум двох деградаційних процесів – вторинного осолонцювання та підлуження ґрунтів, що дозволить сільгоспвиробникам передбачити відповідні еколого-меліоративні заходи.

Таким чином, обстеження зрошувальних каналів на наявність кількісного складу планктону, бентосу і вищих водних рослин дозволяє із визначеною точністю встановити якість зрошувальної води на визначений період часу.

**Висновки і пропозиції.**

1. Особливості екосистем каналів визначаються характером джерела їх живлення, конструктивними і технологічними параметрами, які суттєво впливають на якість зрошувальної води. У разі її погіршення можуть виникнути деградаційні процеси в зрошуваних ґрунтах.

2. Аналіз сучасних технічних засобів і способів очищення зрошувальної води на водозаборах насосних станцій показав, що основною причиною низької ефективності роботи насосних станцій є зношеність обладнання і сильна засміченість зрошувальної води сміттям рослинного походження. Зрошувальна вода є сприятливим середовищем для проживання водоростей в силу відносно малих глибин і швидкостей течії в зрошувальних каналах та в зв'язку з різким скороченням площі зрошуваних земель.

3. Гідробіологічними дослідженнями визначений видовий склад сміттєвих включень зрошувальної води, кількісні показники біологічної маси і розподіл її за довжиною каналу, горизонти в динаміці зрошуваного сезону. Встановлено, що засмічують зрошувальну воду включення розміром більше 3 мм з концентрацією вище 0,01 г/дм$^3$, що призводить до зниження продуктивності роботи насосної станції на 27–37%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горбачева М.П. Совершенствование технологии очистки воды в оросительных каналах : автореферат дис. канд. техн. наук : 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Волгоград, 2009. 19 с.

2. Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А. Очистка мелиоративных каналов от наносов, заилений и растительности. *Техника и технологии АПК – Вестник.* 2016. № 5. С. 13–17.

3. Свистунов Ю.А. Изменение параметров каналов рисовых оросительных систем в процессе эксплуатации. *Научный журнал КубГАУ.* 2012. № 78 (04). С. 1–11.

4. Кошкин А.Н. Обоснование и разработка способов очистки оросительной воды от мусора и водорослей в открытых каналах мелиоративных систем : автореф. дис. канд. техн. наук : 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». Саратов, 2003. 24 с.

5. Оксиюк О.П. Водоросли каналов мира. Киев : Научная мысль, 1973. 208 с.

6. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. Москва : Высшая школа, 1960. 180с.

7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных обложений / под ред. В.А. Абакумова. Ленинград : Гидрометиоиздат, 1983. 239 с.

8. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев : Высшая школа, 1984. 333с.

9. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Ленинград : Наука, 1981. 187 с.

10. Лавренева Г.М., Бульон В.В. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. *Фитопланктон и его продукция.* Ленинград. 1984. 32 с.

11. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л.А. Крутиковой, Я.И. Старобогатова. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1977. 511 с.

12. Салазкин А.А., Алимов А.Ф., Финогенов Н.П., Винберг Г.Г. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. *Зообентос и его продукция.* Ленинград : Гидрометеоиздат, 1984. 52 с.

13. Винберг Г.Г. Методы определения продукции водных животных. Минск : Вышэйша школа, 1968. 248 с.

14. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1973. 273 с.

15. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва : МГУ, 1970. 488 с.

16. ДСТУ 7286:2012 Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. Чинний від 2013-07-01. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. III, 14 с. : табл. (Національний стандарт України).

17. ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Чинний від 2016-07-01. Київ : УкрНДНЦ, 2016. III, 9 с. : табл. (Національний стандарт України). Бібліогр. : с. 9.

18. Оксиюк О.П. Структурно-функциональная организация экосистем водотоков и экологические основы управления качеством воды в них. *Развитие гидробиологических исследований в Украине.* Киев : Научная мысль, 1993. С. 9–26.

**УДК 619:636.09:691.11,630*22**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.24**

# ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПРОТИВІТРОВОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ РІЗНОГО РІВНЯ ДЕСТРУКЦІЇ, ЩО ІСНУЮТЬ В УМОВАХ СУХО-СТЕПОВИХ РІВНИН ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Мудрак О.В.*** *– д.с.-г.н., професор,*
*завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук,*
*Вінницька академія неперервної освіти*
***Стрельчук Л.М.*** *– аспірант,*
*асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті наведено результати польових досліджень, проведених в умовах Херсонської області на польових площах рівнинно-степового масиву з визначенням основних характеристик складу полезахисних насаджень, функціональної конструкції та наявного стану польових захисних лісосмуг. Під час проведення маршрутних обстежень встановлено, що наявні полезахисні лісонасадження в розрізі районів демонструють значну різницю в сумарних площах, віковій і видовій структурі та рівнях деструкційних порушень, які визначаються як соціально-економічним станом населення, заходами охорони та відновлення лісосмуг, так і природно-кліматичними умовами середовища.*

*У результаті досліджень встановлено, що потенційний рівень вітрової ерозії ґрунтів для всіх районів Херсонської області є практично однаково високим. Ці території відрізняє початково обмежена наявність полезахисних лісосмуг, сумарні площі яких становлять від 0,7 до 1,6% при рекомендованих 4,0−5,7%, що в 3−5 разів менші за науково рекомендовані обсяги лісозахисту південно-степових земель та в 7−8 разів нижчі рівнів заліснення, рекомендованих робочими групами ФАО, як засобу боротьби з опустелюванням. Найкраща ситуація щодо функціональної збереженості полезахисних насаджень має місце у придніпровських та прибережних районах, найгірша – у східних районах області.*

*У 2015−2018 рр. було проведено маршрутні обстеження полезахисних лісосмуг на території Херсонської області. Сумарна довжина оглядових маршрутів становить 507 км, на які припадає 52,4 км оглянутих лісонасаджень з ознаками польових лісосмуг. У процесі обстежень було встановлено основні характеристики складу, функціональної конструкції та наявний стан обстежених полезахисних лісонасаджень.*

*Досліджено, що сучасний стан польових лісосмуг на території Херсонської області є незадовільним, до 58% цих лісонасаджень деградовані, що майже повністю унеможливлює їх функціональну роль у плані противітрового полезахисту.*

*Під час обстеження стану полезахисних насаджень виявлено, що є нагальна необхідність їх інтенсивного відновлення. Виражені локально-екологічні особливості площ різних районів вимагають розробки відповідних місцево-залежних комплексів, що поєднують саме ті заходи і засоби, які є оптимальними для боротьби з деструкцією ґрунтів. Прикладом подібних комплексів можуть бути побудови на основі короткотермінових стерново-багаторічних ділянок, середньотермінових чагарниково-трав'янистих стрічок та довготермінових лісосмугових утворень у мозаїчному чи фронтальному поєднанні. Польові лісосмуги в цій системі дрібноконтурного локально-оптимального полезахисту можуть відігравати роль основного еколого-просторового каркасу, відповідно з яким щоосені будуть відбуватись формування зимово-весняних противітрових бар'єрів, узгоджених у системі загальнообласного полезахисту.*

*У процесі польових досліджень було виявлено висадження двоярусних 6-рядних лісосмуг на основі швидкоростучих деревних видів (гібридні форми тополі, білий саксаул, в'яз, ясени) у поєднанні зі швидкоростучою чагарниковою рослинністю (бузок, жерделі, повстиста вишня) здатні впродовж найближчих 4−5 років сформувати полезахисний «каркас» лісосмуг, забезпечивши цим їх певну вітроерозійну та вітрозахисну стійкість.*

*Отже, для відновлення захисних лісових смуг і збільшення їх сумарних площ необхідно локально визначити видовий склад та конструктивні особливості польових лісонасаджень, які будуть оптимальними для побудови перспективних планів дрібноконтурного агроекологічного захисту рівнинно-польових масивів зрошуваних земель Півдня України.*

***Ключові слова:*** *рівнинно-степовий масив зрошувального землеробства, вітроерозійна небезпека, степові лісонасадження, полезахисні лісосмуги, Херсонська область.*

***Mudrak O.V., Strelchuk L.M. Estimation of functional wind-shield resilience of shelter forest belts of different destruction level available in the conditions of drought steppe of Kherson Region***

*The article presents the results of a long term field research run in Kherson region in the field plain steppe massif and provides basic characteristics of the composition, functional structure and actual condition of the field protective forest belts. As a result of the route research done, it is established that existing field protective forest belts show significant difference throughout districts in total area, term and species structure, and levels of destruction which are determined by both social-economic status of the population, measures for protection and restoration of forest belts, and natural and climatic conditions of the environment.*

*As a result of this research, it is found that the potential level of wind erosion throughout all areas in Kherson region is actually equally high. These territories differ in initially limited availability of field protective forest belts, the total area of which ranges from 0,7 to 1,6%, whereas, 4,0−5,7% is recommended; that is 3−5 times less than scientifically recommended for forest protection of the southern – steppe soils , and 7−8 times lower than forestation level recommended by Food and Agriculture Organization executive groups as a way of fighting desertification. The best functional preservation of field protective belts occurs in the Dnieper and coastal regions; and the worst one − in the eastern areas of the region.*

*In 2015−2018 years, a route survey of field protective forest belts was conducted in the territory of Kherson region. The total length of the survey routes makes 507 km which include 52,4 km of forest plantations with features of field protective forest belts. During the study, the basic characteristics of the composition, functional structure and actual condition of field protective forest areas were determined.*

*It has been found that the current condition of field forests in the territory of Kherson region is not satisfactory; up to 58% of the forest areas are degraded that makes their function as wind protective field shelter absolutely impossible.*

*The study of the condition of the field protective plantations revealed that there is an urgent need for their intensive restoration. Evident local and ecological features of the areas of different districts require development of appropriate local complexes which combine precisely those measures and facilities that are optimal for fighting soil degradation. Examples of such complexes are the plantations based on short-term stubble-perennial plots, medium-term shrub-herbaceous bands and long-term forest-strip formations in a mosaic or frontal combination. Forest belts in this system of small-scale locally-optimal field protection can play the role of the main ecological-spatial framework, according to which the formation of winter-spring air-barriers agreed in the system of regional field protection will occur every autumn.*

*During the field study, bunk 6-row forest belts of fast-growing tree species (hybrid forms of poplar, white saxaul, elm, ash) were found which in combination with fast-growing shrub vegetation (lilac, pollen, upland cherry) can within 5 years form a sheltering "frame" of forest belts, thus providing some wind-erosion and wind-protective stability.*

*Thus, to restore the protective forest belts and increase their total area, it is necessary to locally determine the species composition and constructive features of field forestations which will be optimal for perspective plans of small-scale agro-ecological protection of the plain-field massifs of irrigated lands of Southern Ukraine.*

***Key words:*** *field plain steppe massif of irrigated agriculture, wind-erosion danger, steppe forestation, field protective forest belts, Kherson region.*

**Постановка проблеми.** Степові площі Північно-Західного Причорномор'я з початку їх аграрного освоєння наприкінці XVIII ст. піддавались настільки інтенсивній трансформації, що вже в середині XIX ст. всі площі плакорів були перетворені на оранку [7]. Екстенсивні та доволі примітивні навіть на той час технології землеробства, в поєднанні з потужною посухою 1873−1878 рр., спричинили першу суттєву еколого-кліматичну кризу. Прояв її торкнувся практично усіх сфер господарчої діяльності, що призвело до важких соціально-економічних потрясінь у Херсонській губернії та загалом по степовій зоні України [13]. Гостра проблемність агрогосподарчої та соціально-економічної кризи зумовила необхідність її наукового опрацювання з метою пошуку дієвих засобів для боротьби та профілактики подібних явищ. Результатами їх стала базисна основа теоретичних і практичних підходів щодо створення полезахисних лісонасаджень, сформована науковою школою В.В. Докучаєва.

Саме за рекомендаціями В.В. Докучаєва в 1878−1893 рр. у Херсонській губернії були закладені перші схилово-площинні масиви штучних лісів понад Інгулом (Марївський ліс) і на водорозділі Висуні/Інгульця (Володимирівський ліс), які існують і донині [1, с. 12]. Розташування їх у межах терасно-схилових ділянок місцевості вказує на явно

водоохоронну спрямованість лісонасаджень. Це підкреслював і сам В.В. Докучаєв, який вважав головними причинами степових посух порушення саме водорегуляційних процесів [2]. Вітроерозійні процеси, які в ці ж роки набули значного деструкційного прояву, частково нехтувались, а основну увагу надавали небезпеці весняно-літніх суховіїв. Звісно, що тодішні бачення причинності та градації агроекологічних ризиків формували і відповідні підходи до первинної протидії, заснованої саме на першочерговому водорегулюючому залісненні ключових водороздільних площ степового регіону.

Теоретичне узагальнення досвіду створення та ролі штучних лісонасаджень у системі полезахисту стало базисом для формування нових галузей людської діяльності в Степу. Останні нині відомі як «лісова меліорація» та як «агролісомеліорація», за якими визнано значення простих, ефективних і загальновизнаних засобів захисту грунтів від ерозії, а ріллі − від посух і суховіїв. Ці звичайні для сучасного українського суспільства елементи світогляду формувались украй непросто і мають понад 200-річну історію [1].

Наявність в 20-х рр. XX ст. певного теоретично-практичного досвіду впровадження лісового полезахисту була використана в політичних планах керівництва СРСР, яке ставило на меті глибокі соціальні та господарчі перетворення, базовані на засадах колгоспної форми господарювання. Результатом цього стала всесоюзна кампанія заліснення степів, розпочата в СРСР у 1947−1949 рр. та в основних рисах реалізована вже наприкінці 50-х рр. [14]. Наслідком упровадження грандіозного так званого «Сталінського плану перетворення природи» [6] є сучасні мережі полезахисних лісонасаджень та значний досвід їх створення і експлуатації, а також і діючий у Херсонській області один із найбільших у світі масивів зрошення степових земель [4].

Функціонування останніх в умовах соціально-економічних перетворень останніх десятирічь показало цілу низку проблем, які не мають сприйнятливих, навіть теоретичних розв'язань. Однією з таких проблем стала інтенсивна вирубка стиглих полезахисних лісонасаджень, що в комплексі з їх природним старінням, відсутністю охорони та лісогосподарчого догляду призвело до значної деструкції наявних лісосмуг [3].

**Постановка завдання.** Метою роботи є оцінка функціональної противітрової стійкості наявних полезахисних лісосмуг у полях південно-степового Лівобережжя.

Саме цим питанням присвячені в останні роки чисельні наукові дослідження вітчизняних агроекологів-лісівників, результати яких різносторонньо представлені в публікаціях А.П. Стадника, О.І. Фурдичко, В.В. Лаврова та інших фахівців. Науково-практичним вивченням питання узгодженого функціонування степових лісонасаджень і проблему оцінок противітрової та протиерозійної функціональності полезахисних лісосмуг в умовах сучасної кліматичної нестабільності опрацьовують науковці Державного підприємства «Степовий ім. В.М. Виноградова філіал УкрНДІЛГА», стараннями яких із 1928 р. і створено більшу частину лісонасаджень Херсонщини. Попередні результати тематично подібних досліджень були опубліковані в 2012−2019 рр. авторами цієї роботи [5; 9; 10].

Дослідження, узагальнені результати яких покладені в основу цієї статті, були виконані на території лівобережних рівнинних районів Херсонської області, розташованих у межах Сухого Степу. Наявні в цій місцевості польові лісосмуги поєднують площі змішаного розташування зрошуваних і богарних земель. Практично всі обстежені полезахисні лісосмуги в значній мірі піддані деструкції (від 37 до 56%), головними чинниками якої слугують пали (при випалювання стерні) та незаконні рубки деревини.

У цій місцевості у 2016−2018 рр. були виконані натурні заміри противітрового захисту наявних лісосмуг, які знаходяться в різному стані деструкції. Натурні дослідження виконували в різні сезони року на лісосмугах різного видового складу та різного стану. Головною прикладною задачею цих досліджень слугувало не просте повторення давно відомих замірів вітрозахисних властивостей лісосмуг, а нама-

гання створити градаційну схему відповідності «оцінка деструкції лісосмуги – бальний рівень (у %) функціональних властивостей лісосмуги». Відповідно до цього було виконано кілька серій замірів вітрових та лісівничо-таксаційних параметрів модельних лісосмуг, які загалом відображали типові локально-специфічні особливості польових лісонасаджень у південних районах Херсонської області.

При виконанні замірів кількісних показників вітрових потоків використовували компактний вітромірний цифровий анемометр «Benetech GM-816», який одночасно давав змогу фіксувати швидкість, напрям і температуру повітряного потоку. Ці параметри фіксували в трьох точках висоти: 1) на ґрунті; 2) на висоті 1 м; 3) на висоті 2,5 м. В останньому випадку для фіксації вітровимірюючого пристрою на заданій висоті застосовували складний саморобний штатив висотою 3 м. Кожну точку різновисотних вимірів параметрів вітрового потоку картографічно фіксували за допомогою GPS-орієнтації, чітко визначаючи відстань від лісосмуги та кутовий градус вітрового потоку. З метою отримання презентативної вибірки даних, придатних для порівнянь, витримували 4 дистанційних точки замірів вітрового потоку: 1) безпосередньо у «вітровій тіні» на підвітряній межі лісосмуги; 2) за 25 м від лісосмуги; 3) за 50 м від лісосмуги; 4) контрольна точка – на орографічно та рельєфно однаковій місцевості в зоні замірів, щонайменше за 300 м від найближчих лісосмуг. Отримані кількісні результати піддавали стандартній статистичній обробці з допомогою пакету програм «Excel – 2015/Аналітика/Статистика».

У процесі побудови графіків і діаграм використовували програми MS Excel 2010 та Past. Для картографічного відображення кінцевих результатів, у «прив'язці» останніх до певних реперних точок, а також картографічну «прив'язку» досліджених полезахисних лісосмуг, каналів, доріг, окремих полів, місцезростань та мікроареалів рослин різних видів виконували на основі кроссплатформеної геоінформаційної систему QGIS ver.2.18.6 та засобів спеціальних програм Google Earth та Etomesto.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Подібні дослідження виконані та описані в спеціальній літературі неодноразово і методично-новітньої інформації не несуть, але їх результати, отримані в реальних умовах польового ландшафту Херсонської області та підкріплені додатковими даними із кліматичних сайтів [сайт вітрів та сайт Укрметео], дають змогу чітко оцінювати функціональну значимість наявних, досить різнотипових і значно різновікових полезахисних лісосмуг.

Отримані та статистично оброблені результати різносезонних натурних замірів швидкісно-температурних параметрів вітрових потоків над полями в точках стаціонарних досліджень наведені в таблиці 1. Представлені результати швидкісно-температурних замірів вітрових потоків, встановлених при їх проходженні через смугові лісонасадження в різні сезони року, відображені на прикладі різновікових контурно-польових лісосмуг Каланчацького району. Останні розташовані на зрошуваних землях (на схід та північ від сіл Привільне та Бабанковка-2) у цілісно-рівнинному масиві Сухого Степу, який ще в 60-х роках минулого сторіччя був майже на 91% підданий агрогенній трансформації [13].

Отримані показники загалом відображають здавна відомі загальні закономірності противітрового опору полезахисних лісосмуг, але також демонструють і чітку специфіку кожної окремої лісосмуги залежно від її реального стану. Це дає змогу екстраполювати отримані результати на загальні площі рівнинних масивів Херсонської області та орієнтовно оцінити реальний стан лісомеліоративного захисту агроландшафту.

Так, судячи з різностей середніх швидкостей вітрового потоку на підвітряній стороні лісосмуги, останній прямо залежить не стільки від висоти вітрового шару над поверхнею ґрунту, скільки від щільності лісонасадження. При щільних лісосмугах непродувного типу, із наявним нижнім ярусом із чагарників і підросту, динаміки вітрового потоку майже однакові над землею, на висоті 1 м та 2,5 м, але при зростанні висоти вітрового потоку спостерігається зростання варіативних меж швидкостей.

Таблиця 1

**Різносезонні статистично усереднені параметри вітрового потоку на різній відстані від краю лісосмуг**

| Місце розташування лісосмуги та її напрям щодо півночі, в° | Тип, вік і стан лісосмуги | Деревинний ярус, в середньому | | Чагарниковий ярус – наявність, висота та щільність рослин/м², фонові види | Первинна швидкість (км/г) та азимут потоку щодо лісосмуги,° | | Температура вітрового потоку, С° | Швидкість вітрового потоку (м/с) на відстані (м) та на висоті замірів 0,1 та 2,5 м | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Видовий склад едифікаторів | Висота та зімкненість | | Заміряна в полі на висоті 1 м, км/г | За сайтом //www2. wetter3.de/ на висоті 10 м | | На межі лісосмуги | За 25 м від лісосмуги | За 50 м від лісосмуги |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Каланчацький р-н, лісосмуга № 5, з півночі на південь, відхилення на 31° у північно-західному напр. | Щільна, 42 роки, цілісна, 5- рядна | Гледичієво-робінієво-ясенева | Висота 7,4±1,6 м, Зімкн. (на 1.06) – 0,7±0,1 | Нижній ярус затінений, за відсутності чагарникових видів із нещільного (1,4/м²) підросту робінії та ясеню висотою 1,3 м висоти | **12.00. 20 березня 2018 р., безлистяна фаза** | | | | | |
| | | | | | 16 км/г, північно-східний, фронтально (84-90°) | 19 км/г, північно-східний | +1,0°С | 4,7± 1,3 | 7,2±3,1 | 12,6±3,8 |
| | | | | | | | | 6,5±2,3 | 11,4±2,6 | 12,7±4,0 |
| | | | | | | | | 5,4±1,1 | 14,0±3,7 | 15,1±3,5 |
| | | | | | **12.00. 20 квітня 2017 р., листяна фаза** | | | | | |
| | | | | | 31,3 км/г, східний, під кутом 65-75° | 33 км/г із поривами до 37 | +5,4°С | 3,3± 0,4 | 24,5±0,7 | 29,7±2,3 |
| | | | | | | | | 3,7±0,3 | 26,9±1,5 | 29,7±2,3 |
| | | | | | | | | 4,2±0,6 | 27,4±2,3 | 29,9±2,8 |
| | | | | | **12.00. 30 січня 2017 р., безлистяна фаза** | | | | | |
| | | | | | 18,2 км/г, північно-східний, фронтальний, 90°±10° | 19 км/г із поривами, без снігу | - 12,2°С | 4,1±0,2 | 16,4±2,2 | 16,5±3,3 |
| | | | | | | | | 4,5±0,8 | 15,7±2,8 | 16,6±3,6 |
| | | | | | | | | 4,8±1,3 | 16,0±3,1 | 16,8±3,7 |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Каланчацький р-н, лісосмуга № 3, із півночі на південь при відхилені на 3–4° на півд. схід | Щільна, 65 років, цілісна, 7-рядна | Дубово-кленово-осикова з часткою шовковиці та абрикосу | Висота 5,6 м, зімкненість 0,6 | Нижній ярус малощільний (2,7/м$^2$), із шипшини, підросту деревиних порід | **12.00. 25 квітня 2017 р., листяна фаза** | | | | | |
| | | | | | 19,8 км/г, південно-південно-західний фронтальний 78°±5-6° | 22 км/г, південно-західний, рівний | +11,0°С | 6,1± 1,8 | 15,2± 1,7 | 16,5± 1,3 |
| | | | | | | | | 7,8± 1,2 | 17,2± 2,2 | 17,5± 1,4 |
| | | | | | | | | 9,7± 0,7 | 15,1± 2,9 | 17,8±2,3 |
| | | | | | **12.00. 9 березня 2017 р., безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 26,8 км/г фронтальний 87°±7° | 32 км/г, східний, пориви до 47 км/г | +9,2°С | 11,3±1,3 | 25,2±1,1 | 25,6±3,7 |
| | | | | | | | | 12,6±1,4 | 25,8±2,3 | 26,1±4,1 |
| | | | | | | | | 13,9±3,1 | 25,2±4,3 | 26,3±3,9 |
| | | | | | **12.00. 29 січня 2017 р., безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 19 км/г, північно-східний, фронтальний 90°±10° | 20 км/г із поривами до 32 км/г без снігу | -2,0°С | 5,7±1,7 | 14,6±1,8 | 18,9±1,7 |
| | | | | | | | | 5,5±0,8 | 13,8±1,2 | 18,7±1,9 |
| | | | | | | | | 5,2±1,1 | 15,0±1,3 | 19,3±2,3 |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Каланчацький р-н, лісосмуга № 7 канал/поле, меридіональна з північного заходу на південний схід, при +29° на північний схід | Продувна 44 роки, цілісна, 5-рядна | Тополева моновидова з мінімальним рівнем прикореневого розросту в нижньому ярусі | Висота 11,2±2,1 м | Нижній ярус практично відсутній | **12.00. 30 квітня 2018 р., листова фаза** | | | | | |
| | | | | | 17 км/г, північно-східний, майже фронтальний 86°±6-7° | 17 км/г із поривами до 25 км/г | +23°С | 5,9±0,8 | 12,3±0,9 | 16,1±3,4 |
| | | | | | | | | 5,1±0,5 | 14,7±1,1 | 16,8±3,0 |
| | | | | | | | | 6,2±0,6 | 15,7±2,3 | 16,6±2,7 |
| | | | | | **12.00. 6 березня 2018 р., безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 30,7 км/год, південно-східний-східний, 97±7° на схід | 32 км/г з поривами до 38−40 км/г | +4°С | 6,8±1,1 | 22,9±0,4 | 28,1±3,7 |
| | | | | | | | | 7,4±1,3 | 24,2±1,8 | 28,3±3,8 |
| | | | | | | | | 8,3±1,9 | 25,1±2,9 | 27,7±4,0 |
| | | | | | **12.00. 11 лютого 2018 р., безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 29 км/г, північно-східний-східний, майже фронтальний (90°+7−9° на схід) | 28 км/г північно-східний-східний, пориви до 28−34 км/г | +4°С, без снігу | 14,9±2,6 | 25,7±3,1 | 25,9±2,2 |
| | | | | | | | | 14,8±2,3 | 25,9±2,7 | 26,8±4,2 |
| | | | | | | | | 14,9±2,4 | 26,2±3,8 | 26,9±4,4 |

Закінчення таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Каланчацький р-н, значно деградована лісосмуга № 11, контурна, меридіональна – з півночі на південь із відхиленням до +18° на південний схід | 1956 р. закладки, первинно 5-рядна. Значно деградована палами та рубкою, місцями лише в 1–2 ряди, часткова задернована | Ясенево-дубово-вязова майже за відсутності дорослих дерев | Нижній ярус щільний (до 16 ослин/м$^2$) підросту, кущів бірючини, шипшини, глоду та травянистих злакових і кореневих багаторічників. Висота суцільного травянисто-чагарникового ярусу з щільним підростом на рівні 2,3 м при окремих деревах висотою до 5 м. Місцями нижній ярус відсутній – задернована поверхня при поодиночних деревах | | **12.00. 6 травня 2017 р., листова фаза** | | | | | |
| | | | | | 20,6 км/год, східний, майже фронтальний | 22 км/г східний, рівний | +21°С | 6,4±0,2 | 14,3±1,25 | 20,7±1,0 |
| | | | | | | | | 6,3±0,2 | 14,8±1,7 | 20,6±1,3 |
| | | | | | | | | 15,9±2,5 | 20,1±2,4 | 20,6±1,3 |
| | | | | | **12.00. 21 січня 2017 р. Безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 25,8 км/год північно-західний практично фронтальний | 26 км/год північно-західний, пориви до 32 км/г | 0°С, без снігу | 8,0±0,2 | 16,3±3,5 | 19,7±7,4 |
| | | | | | | | | 8,1±0,4 | 18,6±3,6 | 22,6±6,3 |
| | | | | | | | | 16,8±4,7 | 19,5±5,7 | 23,0±5,6 |
| | | | | | **30 грудня 2016 р., безлиста фаза** | | | | | |
| | | | | | 32 км/год, північно-східний, до +17° на північ | 33 км/г, північно-північно-східний, пориви до 52 км/г | 0°С, без снігу | 14,8±0,5 | 26,6±0,9 | 30,8±11,6 |
| | | | | | | | | 16,5±1,8 | 29,2±1,6 | 31,2±9,4 |
| | | | | | | | | 26,9±7,3 | 30,7±5,1 | 31,2±9,9 |

У приґрунтовому просторі потоки повітря після проходження лісосмуги втрачають швидкість у 3−5 разів й утримують досить незначні її відхилення на межі ±7−11%, які утримуються навіть на фоні поривів вітру з подвійним перевищенням середніх швидкостей.

На висоті 1 м над землею вітрові потоки зазвичай теж утримують подібні межі відхилень, але явно реагують на пориви вітру в сторону збільшення варіації швидкостей до меж 15−17%. Найбільші, іноді до 25% розмахи змін швидкостей вітру фіксували на висоті 2,5 м, що закономірно для порівняно гальмованих лісосмугою вітрових потоків, прямо залежних від аеродинамічної динаміки перешкоди та її проникності.

Аналіз отриманих даних та їх узагальнення показують, що стиглі і непорушені рубкою щільні та ажурно-продувні лісосмуги в рівнинному Степу володіють майже однаковими параметрами стримування вітрового потоку (приблизно втричі) з фронтальних та близьких до них напрямів. Відхилення напрямку вітру на 10−30° від фронту лісосмуги різко обмежує ефективність стримування приземного вітрового потоку вже на відстанях до 10 м від підвітряного краю лісонасадження. Завжди безперечним є лише факт успішного, в межах 3−5-кратного рівня гальмування вітрового потоку, заміряного з підвітряної сторони лісосмуги. Подібний ефект спостерігали навіть щодо деградованих рубкою та палами насаджень, які зберегли нижній ярус трав'янисто-чагарникової рослинності.

При цьому за рахунок опору лісосмуги відбувається і хвилеподібне підіймання вітрового потоку на висоту цієї лісосмуги +2,0−2,5 м, що спричиняє амплітуду хвилі до 35−45 м залежно від швидкості вітру, його рівномірності та вологості повітря. Певно, що на довжину і висоту хвилі впливає і характер стану ґрунтового покриву. Узагальнені дані щодо впливу польових лісосмуг до вітрових потоків можна відобразити графічно (Рис. 1).

Незважаючи на локально-індивідуальні особливості при вказаних закономірностях взаємодії лісосмуг із вітровими потоками різної потужності пряма гальмівна дія рослинних перешкод проявляє зворотну пропорційну залежність від первинних швидкостей повітряних мас та прямо пропорційну – від щільності та висоти лісосмуги. Але жодного разу не було зафіксовано параметрів вираженої обмеженості вітрового потоку за рахунок лісосмуг на відстанях більш 35−50 м від них, навіть за умови їх фронтального стикання. Показники гальмівного ефекту вітру на різних відстанях від краю лісосмуги залежні від щільності лісосмуги та висоти заміру, що і відображено на представленій схемі рисунку 1.

Середні рівні вітрового гальмування, встановлені на показаній лісосмузі в 2017−2018 рр. (на підвітряному боці лісосмуги), знаходяться в 4−5-кратному відношенні до первинної швидкості вітру в полі. Надалі від лісосмуги швидкості вітрового потоку в приземному шарі інтенсивно зростають і за 50 м лише на 2−5% нижчі за первинно-польові, а на висоті 1,2−2,5 м – практично тотожні останнім.

Загалом виконані натурні дослідження польових лісосмуг, наявних у рівнинно-польових ділянках агроландшафту південно-степових територій Херсонської області, показують дієвий вплив полезахисних лісосмуг на локально-швидкісні та висотно-площинні параметри вітрового потоку в приземному просторі при кутах його проходження до фронту на рівні 80−100°. При інших кутових проходженнях вітрових потоків щодо фронту лісосмуги, рівні гальмування швидкостей коливаються від 0 до 14%.

Локальні (чи індивідуальні щодо кожної окремої лісосмуги) особливості противітрового опору лісонасаджень мають місце завжди і залежні від орографічної

специфіки ділянок, напряму панівних вітрів, характеру ґрунтової поверхні полів (оранка, стерня, озимина тощо), а також місцевими вітрами. Останні в прибережній зоні та Подніпров'ї зумовлені впливом морських бризів, долинних вітрів (вздовж Дніпра) та різницею температур нагріву земної поверхні відносно вітрових мас.

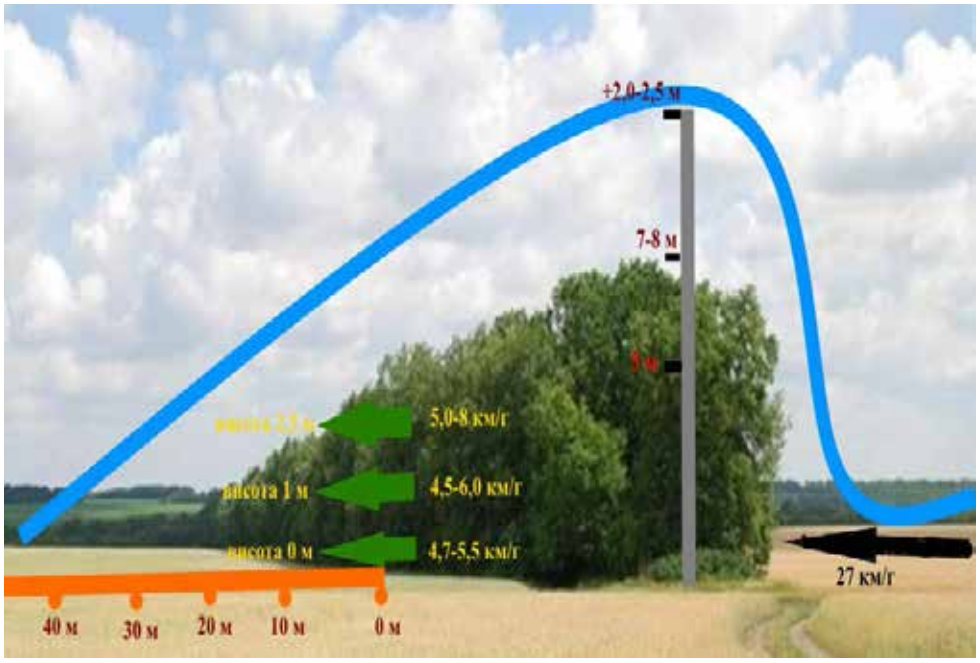



*Рис. 1. Загальні закономірності фронтальної взаємодії стиглих 5-рядних полезахисних лісосмуг із вітровими потоками*

На жаль, жодного разу виконані в різні сезони року та при різних температурах і швидкостях вітру заміри не показали реальну противітрову захисну ефективність лісосмуг далі, ніж за 25 м, що в кілька разів поступається літературним та нормативно-рекомендованим показникам, відомим із чисельних настанов щодо створення полезахисних лісонасаджень у Степу. Все це свідчить про індивідуальність загальних характеристик противітрового опору кожної окремої лісосмуги та умов місцевості, в якій вони розташовані.

Відсутність близьких повторів параметрів противітрового впливу на вітрові потоки в рівнинних полях, визначених у сезонно різних умовах, також свідчить про велику роль у цих процесах первинних характеристик вітрового потоку – його висоти, швидкості, температури, вологості, напрямку. Особливо помітними ці відмінності є взимку при снігових вітрах, потоки яких показові щодо аеродинаміки лісосмуги.

**Висновки і пропозиції.**

1. Сучасний стан польових лісосмуг на території Херсонської області є незадовільним, до 58% їх сумарної площі займають значно деградовані лісонасадження, що майже повністю унеможливлює їх роль у плані противітрового захисту орних земель.

2. За результатами виконаних досліджень та екстраполяції їх результатів на ландшафтно і кліматично схожі території південно-степових рівнинних районів Херсонської області встановлено, що лише 12–15% наявних полезахисних лісосмуг проявляють помітні ознаки противітрового опору та відповідної ґрунтозахисної ефективності.

3. Ефективно діючі, цілісні лісосмуги загалом містять не менш 3 рядів дерев за присутності 2−4 рядів чагарникових чи кустових порід. У вертикальній структурі вони утримують 3−5 ярусів при незначному ступені пошкодження крон та стовбурів за відсутності задерніння піднаметового простору. Практично всі стиглі лісосмуги, в яких присутні найбільш крупні дерева-едифікатори, відрізняються наявними ознаками реалізації процесу природного відновлення.

Перспективи подальших досліджень полягають у продовженні аналогічних замірів противітрового опору лісосмуг різного рівня деструкції, яким плановано піддати полезахисні лісонасадження, існуючі в умовах хвилясто-горбистого рельєфу північних районів Херсонської області.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Генсірук С.А. Ліси України. Львів, 2002. 496 с.
2. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. Москва : Сельхозгиз, 1936. 116 с.
3. Лавров В.В. Конфлікт соціальних, економічних та екологічних цінностей як базова перепона на шляху до сталого розвитку системи «суспільство — природа» в умовах конкурентного середовища. *Науковий вісник НЛТУУ :* Збірник наук.-техн. праць. Львів : НЛТУУ, 2005. Вип. 15.6. Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. С. 332–339.
4. Мисик Г.А. Основи меліорації і ландшафтознавства : посібник / Г.А. Мисик, Б.Б. Куліковський. Київ: ІНКОС, 2005. 464 с.
5. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Екологічний моніторинг агроландшафтів України як основа їх оптимізації та ефективного використання. *Сільське господарство та лісівництво* : збірник наукових праць». Вінниця : ВНАУ. 2019. № 14. С. 231–244.
6. О травопольной системе земледелия / В.В. Докучаев, П.А. Костычев, К.А. Тимирязев и др. Москва : Учпедгиз, 1949. 374 с.
7. Пірко В.О. Заселення і господарське освоєння Степової України в XVI−XVIII ст. Донецьк : Східний видавничий дім, 2004. 224 с.
8. Сайт вітрової ситуації Світу (The World in Weather Charts). URL: http://www1.wetter3.de/
9. Стрельчук Л.М. Лісова компонента агроландшафтів причорноморського степу. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2016. Вип. 26.3. С. 236−244.
10. Стрельчук Л.М. Сучасний стан полезахисних лісових смуг Херсонської області (Україна) / Л.М. Стрельчук, Т.О. Бойко. *Чорноморський ботанічний журнал.* 2015. Т. 11, № 3. С. 373−378.
11. Український гідрометеорологічний центр. URL: www.meteo.qov.ua
12. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Основи управління агроландшафтами України. Київ : Вид-во «Аграр. наука», 2012. 383 с.
13. Цибуленко Г., Цибуленко Л. Аграрна криза на тлі екологічної катастрофи в Херсонській губернії на початку XX століття. *Scriptorium nostrum.* 2015. № 3. С. 107−124.
14. Чепурда Г.М. Екологічні наслідки створення системи полезахисних лісосмуг в Україні відповідно до «Великого плану перетворення природи. *Історичний архів*. 2015. Вип. 15. С. 154−160.

**УДК 639.38.641.1.579**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.25**

# ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ РИБИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕСТ-ОРГАНІЗМІВ

***Оліфіренко В.В.*** *– к.с.-г.н., доцент кафедри хімії та біології,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Козичар М.В.*** *– к.вет.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку*
*імені професора Ю.В. Пилипенка,*
*Херсонський державний аграрний університет*
***Оліфіренко А.А.*** *– аспірант кафедри екології та сталого розвитку*
*імені професора Ю.В. Пилипенка,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*Інтенсифікація рибництва, переведення його на промислову основу, вплив несприятливих екологічних чинників викликали необхідність постійного контролю якості отриманої товарної риби. Для постійного та оперативного контролю необхідно застосувати швидкі, специфічні та фінансово необтяжливі методи дослідження. Саме таким критеріям, на наш погляд, відповідають методи досліджень із використанням тест-об'єктів.*

*Здебільшого біологічну цінність м'яса риби та рибопродуктів визначають хімічними методами. Фізико-хімічні показники, включно зі стандартними методами досліджень згідно з нормами ДСТУ, характеризують тільки кількісну сторону матеріалу, що досліджується. Всебічну якісну оцінку дає лише біологічний метод.*

*У своїх дослідженнях ми використовували інфузорію Тетрахімена піріформіс як тест-організм для визначення біологічної цінності риби та рибопродукції. Здебільшого тест-організм реагує на вплив тих чи інших хімічних та біологічних факторів адекватно вищим тваринам. Метод має низку переваг, визнаний ФАО–ВОЗ, вартість проведення аналізу в 5,5 раза дешевша і в 7 разів швидше дослідів на вищих тваринах та має високу збіжність результатів зі стандартними методами.*

*Під час проведення досліджень було встановлено, що хімічний склад риб та рибних продуктів, а саме вміст білку, жиру, вологи, мінеральних речовин сильно змінюється залежно від віку, виду, часу та місця вилову, середовища мешкання, способу переробки та інших біотичних та абіотичних факторів, що дає змогу використовувати таблиці розрахунків за вмістом білку у пробах, що досліджуються.*

*Це цілком можливо здійснити у разі використання у лабораторній практиці описаного нами експрес-методу біологічної оцінки риби.*

*Урахування біологічної цінності риби буде впливати на її вартість під час реалізації, що своєю чергою сприятиме зацікавленості господарств вирощувати рибу з високими якісними показниками.*

*У цьому зв'язку перед виробниками ставиться завдання не тільки забезпечити ринок цінним харчовим продуктом, а й гарантувати його високу біологічну цінність, доброякісність та безпечність для споживача.*

***Ключові слова:*** *риба, рибні продукти, біологічна цінність, тест-об'єкти, якість продукції, метод дослідження.*

***Olifirenko V.V., Kozychar M.V., Olifirenko A.A. Determination of nutritional and biological value of fish by means of test organisms***

*The intensification of fisheries, their transfer to an industrial base, the impact of adverse environmental factors necessitated the constant control of the quality of the resulting commercial fish. Rapid, specific and financially burdensome research methods must be applied for ongoing and operational control. These are the criteria in our opinion. Research methods using test objects are appropriate. In most cases, the biological value of fish meat and fish products is determined by chemical methods. Physicochemical indicators, including standard methods of testing in accordance with DSTU standards, characterize the quantitative side of the material only that is being investigated. Only the biological method gives a comprehensive qualitative assessment.*

*In our studies, we used Tetrachimene pyriformis infusion as a test organism to determine the biological value of fish and fish products. In the majority of cases, the test organism responds to the influence of certain chemical and biological factors adequately to higher animals. The method has several advantages, recognized by FAO-WHO, the cost of analysis is 5.5 times cheaper and 7 times faster than experiments on higher animals and has a high convergence of results with standard methods.*

*During the research it was found that the chemical composition of fish and fishery products, namely the content of protein, fat, moisture, minerals varies greatly depending on the age, species, time and place of catch, the environment, the processing method and other biotic and abiotic factors, allowing the use of calculation tables for protein content in the samples to be tested.*

*This is quite possible if we use the rapid method of biological assessment of fish described by us in the laboratory practice. Considering the biological value of the fish will affect its value during the sale, which in turn will contribute to the interest of farms to fish with high quality indicators. In this regard, producers are tasked not only with providing the market with valuable food but also with guaranteeing its biological value, quality and safety to the consumer.*

***Key words:*** *fish, fishery products, biological value, test objects, product quality, research method.*

**Постановка проблеми.** Всебічна інтенсифікація рибництва, підвищення ефективності використання водойм, впровадження технологій замкненого водопостачання, широке впровадження досягнень науково-технічного прогресу призвело до напруження фізіологічних функцій організму риб, що вирощуються. Своєю чергою це вплинуло на природну резистентність, підвищило чутливість до стресів та хвороб та знизило якісні показники отриманої риби та рибної продукції [2; 5; 6].

У цьому зв'язку перед виробниками ставиться завдання не тільки забезпечити ринок цінним харчовим продуктом, а й гарантувати його високу біологічну цінність, доброякісність та безпечність для споживача.

Своєю чергою визначення біологічної цінності товарної риби дає можливість зробити висновок не тільки щодо якості продукції, а й визначити біологічну ефективність технології її виробництва, розрахувати біологічний потенціал рибопродуктивності водойм [4].

Таким чином. інтенсифікація рибництва, переведення її на промислову основу викликали необхідність постійного контролю якості отриманої товарної риби. Для постійного та оперативного контролю необхідно застосувати швидкі, специфічні та фінансово необтяжливі методи дослідження. Саме таким критеріям, на наш погляд, відповідають методи досліджень з використанням тест-об'єктів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Здебільшого біологічну цінність м'яса риби та рибопродуктів визначають хімічними та фізичними методами [2; 6; 7].

Визначення хімічного складу риби, як і будь-якого харчового продукту, не дає повної відповіді про біологічну цінність. Це зумовлено тим, що під дією різних технологій вирощування риби, отримання, зберігання, переробки сировини та виготовлення харчової продукції в них відбуваються суттєві зміни, які часто неможливо виявити фізико-хімічними методами досліджень, але живий організм на них реагує. Фізико-хімічні показники, включно зі стандартними методами досліджень згідно з нормами ДСТУ, характеризують тільки кількісну сторону матеріалу, що досліджується. Всебічну якісну оцінку дає лише біологічний метод [1–5].

Біологічна цінність продуктів харчування характеризує їх ступінь відповідності потребам організму і є одним з основних критеріїв якості.

Таким чином, з широкого поля показників, що характеризують якість риби та рибопродукції, біологічна цінність є одним з найважливіших провідних показників. Вона характеризує не кількість, а якість або властивості продукту, тобто вид та ступінь переходу з однієї якості в іншу.

**Постановка завдання.** Біологічна цінність є багатогранним поняттям, що включає в себе органолептику, нешкідливість, поживність, біологічну активність, харчову цінність та інші загальні специфічні властивості. У сукупності вони відображають ступінь корисності продукту для харчування людини або корму для тварин. Такі властивості продукту можна дослідити тільки на живих тест-організмах. Як тест-організми використовують лабораторних тварин, котів, собак, курчат та інших. Однак наявні класичні методи визначення біологічної цінності продуктів харчування та вищих тварин громіздкі, тривалі за часом і мають високу вартість. Крім того, проведення досліджень на тваринах не є гуманним і викликає претензії з боку захисників тварин. З урахуванням зазначеного науковці ведуть інтенсивний пошук тест-організмів для експресного біологічного аналізу.

У доступній нам літературі опубліковано низку рекомендацій щодо використання інфузорій як тест-організму для визначення біологічної цінності продуктів харчування та кормів [4; 5;7].

У своїх дослідженнях ми використовували інфузорію Тетрахімена піріформіс як тест-організм для визначення біологічної цінності риби та рибопродукції. Дослідження проводились у лабораторії «Проблем аквакультури», а також на кафедрі хімії та біології Херсонського державного аграрного університету.

Використання Тетрахімена піріформіс для біологічної оцінки зумовлене тим, що здебільшого цей тест-організм реагує на дію різних хімічних та біологічних факторів адекватно вищим тваринам. Крім того, використання вищих тварин як тест-об’єктів з різних міркувань може бути обмеженим. Водночас застосування інфузорії дає змогу швидко отримати достовірну інформацію.

Для з’ясування біологічної цінності як тест-організми використовують переважно вищих тварин, але останнім часом усе більшу популярність набуває метод біологічної оцінки з використанням війчастої інфузорії Тетрахімена піріформіс. Метод має низку переваг, визнаний ФАО–ВОЗ, вартість проведення аналізу в 5,5 раза дешевша і в 7 разів швидше дослідів на білих крисах та має високу збіжність результатів зі стандартними методами (коефіцієнт кореляції 0 3–0 9) [3].

Таким чином, використання війчастої інфузорії Тетрахмена піріформіс у біологічних дослідженнях є перспективним, особливо в умовах сільськогосподарського виробництва, де нерідко відсутні умови для проведення дослідів на вищих тваринах. На практиці використовуються непрямі методи (хімічні, фізичні), не завжди дають дані, збіжні з результатами біологічної оцінки безпосередньо на живому організмі.

Експериментальний матеріал вказує, що біологічна оцінка сировини та продуктів є також індикатором, за яким можливо тестувати ту чи іншу технологію виробництва сировини тваринного походження та харчових продуктів.

У рибництві біологічна оцінка дає можливість вибирати та комбінувати найбільш оптимальні та економічно вигідні варіанти окремих ділянок біотехніки вирощування риби, що гарантує надійність та ефективність технологічного процесу в цілому.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для біологічної оцінки риби та рибопродуктів нами було використано мікрометод біологічної оцінки риби у розробленій нами модифікації.

Однак описаний експрес-метод визначення біологічної цінності продуктів тваринництва з використанням як тест-організму інфузорії Тетрахімена піріформіс у процесі проведення досліджень виявив недоліки. Особливо суттєвими ці недоліки виявились у разі визначення біологічної цінності риби та рибної продукції.

У описаних та застосованих нами методичних рекомендаціях пропонується брати наважку продукту однаковою за кількістю азоту. Азот у наважці необхідно попередньо визначити одним із наявних методів або використовувати дані таблиці розрахунку наважок проб, що досліджуються.

Таким чином, для аналізу фактично використовують різні наважки піддослідного матеріалу й однакову кількість білка.

Такий метод досліджень виявився точним, коли за мету ставили визначення коефіцієнта ефективності білка (КЕБ). Під час визначення відносної харчової цінності (ВХЦ) м'яса риб, де, як відомо, крім білка, присутні інші речовини, які стимулюють ріст та розвиток тест-організмів, наприклад небілкові азотні сполуки. З урахуванням зазначеного під час проведення досліджень нами бралися однакові наважки проб риби, що досліджувалась, з метою отримання співставних результатів під час дослідження однотипних субстратів. Під час проведення досліджень було встановлено, що хімічний склад риб та рибних продуктів, а саме вміст білка, жиру, вологи, мінеральних речовин сильно змінюється залежно від віку, виду, часу та місця вилову, середовища мешкання, способу переробки та інших біотичних та абіотичних факторів, що дає змогу використовувати таблиці розрахунків за вмістом білка у пробах, що досліджуються.

Під час визначення біологічної цінності риби виявилось недоцільним кип'ятити проби перед посівом інфузорій, позаяк у разі термообробки зразків низка живильних речовин руйнується або змінює свої властивості. Крім того, можливе руйнування термолабільних токсичних та інших речовин у разі їх наявності у піддослідних зразках. Трудомістким виявився процес підрахунку кількості інфузорій у камері Фукс-Розенталя або Горяєва.

Метод, заснований на використанні як тест-організмів інфузорій, дає змогу провести визначення біологічного потенціалу рибопродуктивності водойм. При цьому визначають загальну біологічну цінність риби, а потім біологічний потенціал біопродуктивності водойм, оскільки між цими показниками є кількісно-якісний зв'язок. Показник відносної біологічної цінності (ВБЦ) беруть як основу для підрахунку біологічного потенціалу (БП) виробленої за відповідною технологією продукції.

Біологічний потенціал розраховують за формулою:

$$БП = \frac{КП \times ВБЦ}{100},$$

де: КП – кількість продукту (вал), виробленого за технологією, що оцінюється (у т, ц, кг на 1 га водойми); ВБЦ – відносна біологічна цінність риби, вирощеної за такою технологією; 100 – коефіцієнт переводу з відносної величини (100%) в абсолютну (кг, ц, т); БП – біологічний потенціал у вигляді номінального продукту (кг, ц, т) на 1 га водойми.

Під час зрівняння наявних, запропонованих або тих, що вивчаються технологічних режимів вирощування ставової риби, біологічний потенціал розраховується для кожної технології та на основі отриманих даних визначають різницю у відсотках. Біологічний потенціал характеризує зрівняльну характеристику вивчених технологій вирощування риби за номінальним продуктом (кг, ц, т). У ставовому рибництві біологічний потенціал виражає біологічну ефективність виробництва.

Кінцевим результатом господарської діяльності має стати кількісно-якісна оцінка потенціальної рибопродукції. У зв'язку з цим оцінка рибопродуктивності тільки за валовим об'ємом виробництва недостатня. Необхідно визначити біологічну цінність риби та з урахуванням цього встановити вартість. Це майже

можливо здійснити у разі використання в лабораторній практиці вказаного нами експрес-методу біологічної оцінки риби. Визначення біологічної цінності риби дає змогу вирішити такі практичні проблеми рибництва, як оптимальний підбір видів риб з оптимальним їх співвідношенням та відповідними щільностями посадки; вивчення біологічної цінності риби, що вирощується: розборка рекомендацій щодо технології та біонормативів вирощування риби, визначення термінів та засобів вилову, транспортування та зберігання свіжої товарної ставової риби.

У зв'язку з викладеним було поставлено завдання спростити метод, зробити його придатним для дослідження риби та рибних продуктів простим та придатним для практичного використання в умовах виробництва.

За результатами виконаних досліджень із використанням експрес-методу визначення біологічної цінності риби та рибопродуктів було запропоновано його модифікацію. Основні принципи модифікації полягають у такому:

– під час визначення біологічної цінності м'яса риби доцільне використання однієї наважки продукту масою 50 мг у трьох повторах;

– як середовище для розчинення піддослідного матеріалу доцільно використовувати просте та не вартісне середовище, а саме 0,56 розчин морської солі. У цьому середовищі інфузорії зберігають життєздатність до 30 діб, чого достатньо для лабораторної практики;

– підготовлені проби не кип'ятити, а всі роботи, пов'язані з постановкою досліду, проводити з дотриманням правил для бактеріологічних досліджень;

– як контроль доцільно використовувати середовище для перетримки;

– підрахунок інфузорій проводити на третю добу досліджень.

**Висновки.** Проведені нами дослідження включають у себе модальну розробку та удосконалення вже наявних методів оцінки риби та розширюють можливості їх практичного застосування. На наш погляд, під час визначення результатів вирощування товарної риби слід враховувати показники, що характеризують харчову і особливо біологічну цінність риби, яка своєю чергою відображає якість білкових компонентів продукту, які пов'язані як зі здатністю білків до перетравлення, так і зі ступенем збалансованості амінокислотного складу. Саме ці показники характеризують харчову цінність риби та рибних продуктів, вироблених з неї. Це цілком можливо здійснити під час використання у лабораторній практиці описаного нами експрес-методу біологічної оцінки риби.

Урахування біологічної цінності риби буде впливати на її вартість під час реалізації, що своєю чергою сприятиме зацікавленості господарств вирощувати рибу з високими якісними показниками.

Кінцевим результатом господарської діяльності має стати кількісно-якісна оцінка потенціальної рибопродукції. У зв'язку з цим оцінка рибопродуктивності тільки за валовим об'ємом виробництва недостатня. Необхідно визначити біологічну цінність риби та з урахуванням цього встановити її вартість. Визначення біологічної цінності риби дає змогу вирішити такі практичні проблеми сучасного рибництва, як оптимальний підбір видів риб з оптимальним їх співвідношенням та відповідними щільностями посадки, вивчення біологічної цінності риби, що вирощується, розборка рекомендацій з технології та біонормативів вирощування риби, визначення термінів та засобів вилову, транспортування та зберігання свіжої товарної ставової риби.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Оліфіренко В.В. Використання у лабораторній практиці експрес-методу біологічної оцінки риби. *Таврійський науковий вісник :* збірник статей та монографій. Айлант. 1998. Вип. 5, Ч. 2. С. 102–104.
2. Хімич М.С. Контроль безпечності риби з використанням мікробіологічного експрес-методу. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького.* Том 16. Ч. 3, 2014. С. 418–419.
3. Игнатьев А.Д., Шаблий В.Я. Использование инфузорий Тетрахимена пириформис как тест-объекта при биологических исследованиях в сельском хозяйстве. ВАСХНИЛ, обзор информ. Москва, 1978. С. 10–11.
4. Кизеветтер И.В. Биохимия водного происхождения. Москва, 1988, С. 15–28.
5. Шаблий В.Я., Пасечник Н.М. и др. Методические рекомендации по определению биологической ценности продуктов живого происхождения. ВАСХНИЛ. Москва, 1986, С. 13–15.
6. Клейментов И.Я. Пищевая ценность рыбы. Москва : Пищевая пром., 1981. С. 32.
7. Виноходов В.О., Поляков Н.Л. Новый экспресс-метод определения токсичности мясопродуктов. *Практик.* 2006. № 2. С. 26–31.

**УДК 614.7:631.11:636.002.68**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.26**

# ЕМІСІЯ АМІАКУ ТА ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ІЗ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

***Пінчук В.О.*** *– к. с.-г. н., с. н. с.,*
*завідувач лабораторії екології тваринництва,*
*Інститут агроекології і природокористування*
*Національної академії аграрних наук*
***Бородай В.П.*** *– д. с.-г. н., професор,*
*провідний науковий співробітник лабораторії екології тваринництва,*
*Інститут агроекології і природокористування*
*Національної академії аграрних наук*

*Розраховано емісію аміаку ($NH_3$), закису азоту ($N_2O$) і метану ($CH_4$) з побічної продукції тваринного походження (гною) за адміністративними областями, категоріями господарств, видами сільськогосподарських тварин і системами прибирання, зберігання і використання гною в Україні згідно з методологією Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (МГЕЗК). Встановлено, що загалом в Україні станом на 2016 рік від систем прибирання, зберігання і використання гною в повітря виділилося 163,5 тисяч тонн $NH_3$ на рік і 5,1 тисяч тонн $N_2O$ на рік. За адміністративними областями найбільше викидів $NH_3$ у Вінницькій, Київській і Черкаській областях – у середньому 12,6 тисяч тонн на рік. Викидів $N_2O$ найбільше у Вінницькій і Полтавській областях – у середньому 362,9 тонн на рік. Втрати азоту (вивітрювання) унаслідок амоніфікації та денітрифікації гною становлять 138,4 тисяч тонн на рік. Унаслідок метаногенезу гною утворилося 47,37 тисяч тонн на рік $CH_4$. Найбільше викидів у Київській, Вінницькій і Черкаській областях – у середньому 4,4 тисячі тонн на рік $CH_4$. За системами зберігання гною – 75,8% викидів $NH_3$ і $N_2O$ від системи зберігання гною у твердому стані та 17,7% від гною, що залишається на пасовищах від загальної кількості викидів із гною в Україні. За видами сільськогосподарських тварин найбільше викидів $NH_3$ і парникових газів (ПГ) із гною великої рогатої худоби – 37,2%, свиней – 34,4%, посліду птиці – 28,4% від загальної кількості викидів $NH_3$ і парникових газів із гною в Україні. Залежно від категорій тваринницьких господарств України найбільше викидів $NH_3$ і парникових газів із гною тварин від господарств населення – 54,6%, сільськогосподарських підприємств – 43%, фермерських господарств – 2,4%. З'ясовано, що одна із причин викидів і втрат азоту – нераціональне використання гною в сільському господарстві як органічного добрива. Зокрема, у 2016 році з органічними добривами внесено у ґрунт під сільськогосподарські культури лише 34% загального азоту (N), гною від екскреції сільськогосподарських тварин у 2015 р. Для порівняння, у 2016 році у складі органічних добрив у ґрунт внесено 132,4 тисячі тонн N, це на 6 тисяч тонн на рік менше порівняно із втратами азоту від емісії, що підкреслює масштаб агроекологічної проблеми емісії сполук хімічно активного азоту із гною в Україні.*

***Ключові слова:*** *емісія, аміак, парникові гази, гній, сільське господарство, втрати азоту, Ґетеборзький протокол, Рамкова конвенція ООН про зміну клімату.*

***Pinchuk V.O., Borodai V.P. Ammonia and greenhouse gas emissions from animal by-products***

*Emissions of ammonia (NH3), nitrous oxide (N2O) and methane (CH4) from by-products of animal origin (manure) by administrative areas, categories of livestock farms, livestock animals and systems for manure collection, storage and use in Ukraine are calculated according to the methodology of the Intergovernmental Expert Group on Climate Change (IPCC). As a whole, in Ukraine, as of 2016, 163.5 thousand tonnes of NH3 per year and 5.1 thousand tonnes of N2O per year got in the air from the systems of manure collection, storage and use. By administrative regions, NH3 emissions are highest in Vinnytsia, Kyiv and Cherkasy regions – an average of 12.6 thousand tonnes per year. N2O emissions are highest in Vinnytsia and Poltava regions – an average of 362.9 tonnes per year. Nitrogen loss (weathering) as a result of ammonification and denitrification of manure is 138.4 thousand tonnes per year. As a result of methanogenesis,*

*manure generated 47.37 thousand tonnes of CH4 per year. Most emissions in Kyiv, Vinnytsia and Cherkasy regions – an average of 4.4 thousand tonnes CH4 per year. As to manure storage systems, 75.8% of NH3 and N2O emissions come from solid manure storage and 17.7% of manure remaining in pastures out of total manure emissions in Ukraine. As to livestock animals, the highest emissions of NH3 and greenhouse gases (GHG) come from cattle manure – 37.2%, pigs – 34.4 and poultry – 28.4% of the total emissions of NH3 and GHG from manure in Ukraine. Depending on the categories of Ukrainian livestock farms, the largest emissions of NH3 and GHG are from animal manure from households – 54.6%, agricultural enterprises – 43.0 and farms – 2.4%. It has been found that one of the causes of nitrogen emissions and losses is inefficient use of manure in agriculture as an organic fertilizer. In particular, in 2016, only 34% of total nitrogen (N) of manure from the excretion of farm animals in 2015 was introduced into the soil under organic fertilizers. For comparison in 2016, 132.4 thousand tonnes of N per year was introduced into the soil as organic fertilizers, it is 6 thousand tonnes N per year less compared to nitrogen losses from emissions, which emphasizes the scale of the agroecological problem of the emission of compounds of reactive nitrogen from manure in Ukraine.*

***Key words:*** *emission, ammonia, greenhouse gases, manure, agriculture, nitrogen loss, Gothenburg Protocol, UN Framework Convention on Climate Change.*

**Постановка проблеми.** За об'ємом викидів парникових газів (далі – ПГ) сільське господарство, хоч і поступається енергетиці та промисловості, але все ж є потужним їх джерелом як в Україні, так і у глобальних масштабах [1]. Основною причиною утворення та надходження в атмосферу аміаку та ПГ від галузі тваринництва є те, що весь технологічний процес виробництва продукції тваринництва супроводжується використанням і утворенням органічної речовини, під час розкладання якої як в аеробних, так і в анаеробних умовах відбувається утворення й емісія цих газів [2; 3].

Основною нормативно-правовою підставою для проведення досліджень є Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» [4], міжнародні екологічні договори: Кіотський протокол Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй (далі – ООН) про зміну клімату (UNFCCC) [5] і Ґетеборзький протокол Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (CLRTAP) Європейської економічної комісії ООН (UNECE) [6; 7]. Ґетеборзький протокол про боротьбу з підкисленням, евтрофікацією і приземним озоном встановлює граничні норми для чотирьох забруднювачів ($SO_2$, $NO_x$, ЛОС, $NH_3$). Протокол Україною ще не підписано.

Основним джерелом викидів в атмосферу аміаку визнано системи поводження із гноєм під час виробництва сільськогосподарської продукції. Гній без належної системи зберігання і використання стає джерелом втрат поживних речовин і забруднення навколишнього природного середовища сполуками хімічно активного азоту [8].

За даними Національного кадастру, у 2016 р. викиди ПГ у $CO_2$-екв. від «Кишкової ферментації» і «Прибирання, зберігання і використання гною» у секторі «Сільське господарство» становили 3,8% викидів від загальної кількості ПГ в Україні та 30,3% у структурі сільського господарства України [9]. Національний кадастр надає узагальнену інформацію стосовно викидів ПГ сектора «Сільське господарство» лише в межах категорій викидів ПГ на рівні країни.

Для детальної екологічної оцінки забруднення повітря та втрат азоту від викидів аміаку ($NH_3$), закису азоту ($N_2O$) і метану ($CH_4$) з побічної продукції тваринного походження в Україні необхідно враховувати вплив таких антропогенних чинників: локалізацію тваринництва, категорії господарств, поголів'я і вид тварин, системи прибирання, зберігання і використання гною, що і зумовило актуальність досліджень.

**Матеріали та методика досліджень.** Вихідними даними для розрахунків були статистичні матеріали Державної служби статистики України стосовно поголів'я сільськогосподарських тварин різних видів (велика рогата худоба (далі – ВРХ), свині, птахи), статево-вікових груп тварин усіх категорій господарств упродовж 2015–2016 рр. [10], внесення органічних добрив у ґрунт під сільськогосподарські культури у 2016 р. [11].

Екскрецію азоту із гноєм тварин розраховували за рівнянням 1 [12]:

$$N_{excretion} = \sum_{i} \left( AAP_i \times N_{excretioncoefficient_i} \right), \quad (1)$$

де *Nexcretion* – екскреція азоту із гною сільськогосподарських тварин, тис т/рік; $AAP_i$ – середньорічне поголів'я *i*-го виду/категорій тварин, тис. голів [10]; *Nexcretion coefficient* – коефіцієнт екскреції *i*-го виду/категорій тварин, кг N/гол./рік) [9].

Прямі викиди $N_2O$ та втрати азоту від емісії $NH_3$ і $NO_x$ у результаті прибирання, зберігання та використання гною розраховували за рівняннями 2, 3 [13]:

$$N_2O_{D(mm)} = \left[ \sum_{S} \left[ \sum_{T} \left( N_{(T)} \times N_{ex_{(T)}} \times MS_{(T,S)} \right) \right] \times EF_{3(S)} \right] \times \frac{44}{28}, \quad (2)$$

$$N_{емісія-MMS} = \sum_{S} \left[ \sum_{T} \left( N_T \times N_{ex_{(T)}} \times MS_{(T,S)} \right) \times \left( \frac{Frac_{ГазMS}}{100} \right) \right], \quad (3)$$

де: $N_2O_{D(mm)}$ – прямі викиди $N_2O$ у результаті прибирання, зберігання та використання гною, тис. т $N_2O$/рік; $N_{емісія\text{-}MMS}$ – кількість азоту, що втрачається із гною від емісії $NH_3$ і $NO_x$, тис. т N/рік; $N_{(T)}$ – середньорічне поголів'я *T*-го виду/категорій тварин [10]; $N_{ex(T)}$ – середньорічне виділення азоту на одну голову *T*-го виду/категорій тварин, кг N/гол./рік; $MS_{(T,S)}$ – частка сумарного виділення азоту для *T*-го виду/категорій тварин, що обробляється в межах S – системи прибирання, зберігання та використання гною, без розмірності [9]; $EF_{3(S)}$ –коефіцієнт викидів для прямих викидів $N_2O$ від S – системи прибирання, зберігання та використання гною, кг $N_2O$-N/кг N у системі S [9]; $Frac_{ГазMS}$ – відсоткова частка емісії N в обробленому гної *T*-го виду/категорій тварин у межах S – системи прибирання, зберігання та використання гною, % [14]; *S* – система прибирання, зберігання та використання гною; *T* –вид/категорія тварин; *44/28* – коефіцієнт перетворення викидів $N_2O\text{-}N_{(mm)}$ на викиди $N_2O_{(mm)}$.

Викиди аміаку в результаті прибирання, зберігання та використання гною розраховували за рівнянням 4:

$$NH_{3гній} = N_{емісія-MMS} \times \frac{17}{14}, \quad (4)$$

де: $NH_{3гній}$ – викиди аміаку в результаті прибирання, зберігання та використання гною, тис. т $NH_3$ на рік; *17/14* – коефіцієнт перетворення викидів $NH_3$-N на викиди $NH_3$.

Викиди $CH_4$ в результаті прибирання, зберігання та використання гною розраховували за рівнянням 5 [13]:

$$CH_{4гній} = \sum_{(T)} \frac{\left( EF_{(T)} \times N_{(T)} \right)}{10^6}, \quad (5)$$

де: $CH_{4гній}$ – викиди $CH_4$ в результаті прибирання, зберігання та використання гною для встановленого поголів'я тварин, тис. т/рік; $EF_{(T)}$ – коефіцієнт викидів для встановленого поголів'я тварин, $CH_4$ кг/гол./рік [9]; $N_{(T)}$ – середньорічне поголів'я *T*-го виду/категорій тварин [10]; *T* – вид/категорія тварин.

Середньорічне поголів'я сільськогосподарських тварин визначали шляхом розрахунку середньої арифметичної між поголів'ям на початок і кінець року. Для побудови картограм використовували програму MS Excel 2019.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ефективність використання в землеробстві таких побічних продуктів, як гній, залежить від технологій його подальшого перероблення і внесення у ґрунт. Розраховано кількість виділеного гною від сільськогосподарських тварин різних видів усіх категорій господарств України у 2016 р., що становить 30 542 тис. т/рік (рис. 1).

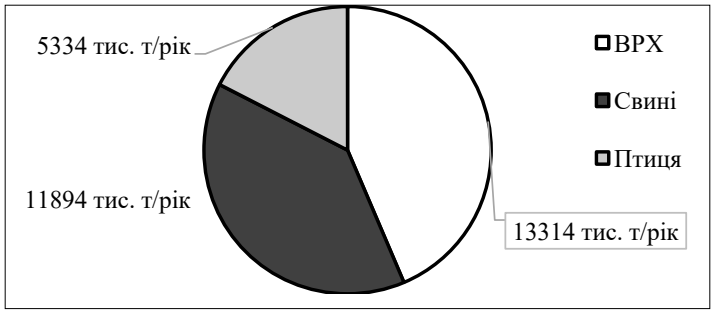



*Рис. 1. Розрахункова кількість виділення гною від сільськогосподарських тварин різних видів усіх категорій господарств України станом на 2016 р.*

Найбільше гною утворюється у скотарстві (44%), свинарстві (39%) і птахівництві (17%).

У таблиці 1 показано розрахункову кількість гною за системами видалення, зберігання та використання гною сільськогосподарських тварин різних видів усіх категорій господарств в Україні.

Таблиця 1

**Розрахункова кількість виділення гною від сільськогосподарських тварин різних видів усіх категорій господарств України за системами видалення, зберігання та використання гною, станом на 2016 р.**

| Вид тварин | Кількість виділеного гною за системами видалення, зберігання та використання гною, тис. т | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Рідкий гній | Тверде зберігання | Пасовище/ загін | Анаеробні лагуни | Послід без підстилки | Компостування |
| ВРХ | 269,8 | 6 444 | 6 521,9 | – | – | 77,8 |
| Свині | 1 581,7 | 10 063,8 | – | 199,7 | – | 49,1 |
| Птиця | – | – | 1 194,8 | – | 4 124,4 | 14,7 |
| **Усього** | **1 851,5** | **16 507,8** | **7 716,7** | **199,7** | **4 124,4** | 141,6 |

Переважна кількість гною (посліду) сільськогосподарських тварин зберігається у твердому (68%) вигляді та на пасовищі (25%), інші системи становлять 7%.

За розрахунками в Україні (2016 р.) у складі гною від сільськогосподарських тварин виділилося 373,4 тис. т азоту. За адміністративними областями – від 4,3 (Луганська обл.) до 32,9 тис. т азоту (Вінницька обл.). Найбільше азоту виділяється із гною ВРХ – 186,4 тис. т/рік, свиней – 107 тис. т/рік, посліду птиці – 80 тис. т/рік (рис. 2).

Залежно від системи прибирання, зберігання і використання гною азот гною перетворюється на $NH_3$ і $N_2O$. На основі даних Національного кадастру стосовно використання систем поводження із гноєм різних видів сільськогосподарських тварин усіх категорій господарств України розраховано викиди $NH_3$ і $N_2O$ на рівні адміністративних областей. Загалом в Україні у 2016 р. від систем прибирання, зберігання і використання гною в повітря виділилося 163,5 тис. т $NH_3$ на рік і 5,1 тис. т $N_2O$ на рік.

За адміністративними областями найбільше викидів $NH_3$ у Вінницькій, Київській і Черкаській обл. – у середньому 12,6 тис. т/рік. Найменше викидів у Луганській, Миколаївській і Чернівецькій обл. – у середньому 3 тис. т/рік (рис. 3).

*Рис. 2. Екскреція азоту із гною сільськогосподарських тварин за регіонами України станом на 2016 р.*

*Рис. 3. Викиди NH3 із гною сільськогосподарських тварин за регіонами України станом на 2016 р.*

Викидів $N_2O$ найбільше у Вінницькій і Полтавській обл. – у середньому 3 62,9 т/рік. Найменше викидів у Луганській, Донецькій і Чернівецькій обл. – у середньому 101,8 т/рік (рис. 4).

*Рис. 4. Викиди N2O із гною сільськогосподарських тварин за регіонами України станом на 2016 р.*

За розрахованих показників викидів $NH_3$ і $N_2O$ втрати азоту (вивітрювання) унаслідок амоніфікації та денітрифікації гною становлять 138,4 тис. т/рік. Для порівняння: у 2016 р. у складі органічних добрив внесено у ґрунт, за розрахунковими даними, 132,4 тис. т N, що на 6 тис. т/рік N менше порівняно із втратами азоту.

Водночас розраховані показники вивітрювання азоту не враховують минулорічний гній, який не було внесено у ґрунт у поточному році як органічне добриво під сільськогосподарські культури. Зокрема, у 2016 р. з органічними добривами внесено у ґрунт лише 34% загального азоту (N), гною від екскреції сільськогосподарських тварин у 2015 р. За такої тенденції з року в рік гній накопичується і стає значним джерелом забруднення навколишнього природного середовища сполуками азоту.

У таблиці 2 показано викиди $NH_3$ і $N_2O$ залежно від систем видалення, зберігання та використання гною сільськогосподарських тварин в Україні. Встановлено, що основним джерелом викидів $NH_3$ і $N_2O$ в Україні є система зберігання гною у твердому стані – 75,8%, а також гній, що залишається на пасовищах – 17,7% від загальної кількості викидів $NH_3$ і $N_2O$ із гною в Україні.

За розрахунками в Україні у 2016 р. внаслідок метаногенезу гною утворилося $CH_4$ 47,37 тис. т/р. Найбільше викидів у Київській, Вінницькій і Черкаській обл. – у середньому 4,4 тис. т/рік, найменше викидів у Луганській, Миколаївській і Чернівецькій обл. – у середньому 0,7 тис. т/рік (рис. 5).

За видами сільськогосподарських тварин найбільше викидів $NH_3$ і ПГ із гною ВРХ – 37,2%, свиней – 34,4%, посліду птиці – 28,4% від загальної кількості викидів $NH_3$ і ПГ із гною в Україні, що пов’язано з відмінностями за поголів’ям тварин різних видів, біологічними особливостями видів та категорій тварин, а також із використанням різних систем поводження із гноєм відповідно до виду тварин (рис. 6).

Таблиця 2

**Емісія NH3 і N2O за системами видалення, зберігання та використання гною сільськогосподарських тварин, станом на 2016 р.**

| Система видалення, зберігання та використання гною | Емісія $NH_3$, тис. т | Емісія $N_2O$, тис. т |
|---|---|---|
| Анаеробні стави | 0,87 | 0,03 |
| Рідкий гній | 9,87 | 0,14 |
| Зберігання у твердому стані | 126,36 | 1,52 |
| Компостування* | – | 0,02 |
| Гній на пасовищі/загоні | 26,43 | 3,43 |
| Усього | 163,53 | 5,13 |

*відсутні коефіцієнти щодо викидів NH3 за системи компостування гною, що становить 1,5% від загальної кількості гною в Україні [9; 14].

*Рис. 5. Викиди CH4 із гною сільськогосподарських тварин за регіонами України, станом на 2016 р.*

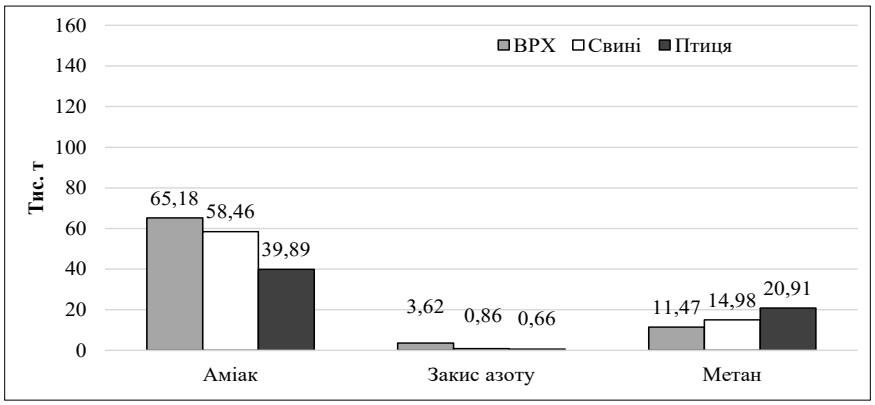



*Рис. 6. Викиди NH3 та ПГ із гною за видами сільськогосподарських тварин, станом на 2016 р.*

Залежно від категорій тваринницьких господарств України найбільше викидів $NH_3$ і ПГ із гною тварин від господарств населення – 54,6%, сільськогосподарських підприємств – 43%, фермерських господарств – 2,4% (рис. 7).

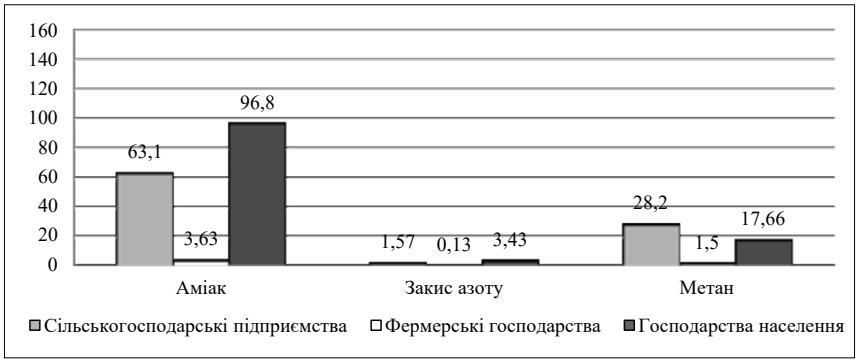



*Рис. 7. Викиди NH3 та ПГ за категоріями господарств тварин, станом на 2016 р.*

Це пов'язано з тим, що у приватному секторі зосереджено значне поголів'я сільськогосподарських тварин (47,6%) і використовують лише системи зберігання гною у твердому стані та на пасовищі, які мають найбільші викиди $NH_3$ і ПГ.

Отже, зниженню викидів $NH_3$ і ПГ сприяє ефективне використання природних і енергетичних ресурсів із мінімізацією втрат поживних речовин, зниженням антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище впродовж процесу виробництва та споживання сільськогосподарської продукції.

**Висновки.** Розраховано емісію $NH_3$, $N_2O$ і $CH_4$ з побічної продукції тваринного походження за адміністративними областями, категоріями господарств, видами тварин, системами прибирання, зберігання і використання гною в Україні станом на 2016 р.

Встановлено, що 93,5% викидів $NH_3$ і $N_2O$ в Україні пов'язані із системами зберігання гною у твердому стані та на пасовищі, найбільші джерела викидів $NH_3$, $N_2O$ і $CH_4$ в Україні (54,6%) – господарства населення і галузь скотарства (37,2%).

Однією із причин втрат азоту від емісії $NH_3$ і $N_2O$ є нераціональне використання гною в сільському господарстві України як органічного добрива: у 2016 р. з органічними добривами внесено у ґрунт під сільськогосподарські культури лише 34% загального азоту гною від екскреції сільськогосподарських тварин у 2015 р.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. До питання розрахунку викидів парникових газів відходів тваринництва / М.О. Захаренко та ін. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № № 3–4. С. 63–70.

2. Никифорук О.В. Вплив комплексу факторів на емісію парникових газів від свиноферми. *Вісник аграрної науки*. 2014. №5. С. 73–75.

3. Гриднев П.И., Гриднева Т.Т. Эмиссия парниковых газов и аммиака из навоза в процессе уборки и подготовки его к использованию. *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. 2017. № 1 (25). С. 25–33.

4. Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною : Закон України / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради*. 2015. № 24. Ст. 171.

5. UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 1992. 25 p. URL: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf (дата звернення: 16.11.2019).

6. 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012. ECE/EB.AIR/114. 98 p. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2013/air/eb/ECE.EB.AIR.114_ENG.pdf (дата звернення: 16.11.2019).

7. Convention on long-range transboundary air pollution, United Nations. Geneva, 1979. URL: http://www.un.org/ar/events/biodiversity2010/pdf/AirPollution_convEN.pdf (дата звернення: 16.11.2019).

8. Guidance document for the prevention and abate of ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120. 2014. 100 p. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB.AIR_120_ENG.pdf (дата звернення: 16.11.2019).

9. Тваринництво України: статистичний збірник / Державний комітет статистики України. Київ, 2017. 141 с.

10. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур у 2016 р. : статистичний бюлетень / Державний комітет статистики України. Київ, 2017. 56 с.

11. Methodology and Handbook Eurostat / OECD Nutrient Budgets, 2013. 112 p. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/aei_pr_gnb_esms_an1.pdf (дата звернення: 16.11.2019).

12. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, подготовлено программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов / под ред. С. Игглестонидр. ИГЕС, Япония, 2006. URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf (дата звернення: 02.11.2019).

13. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2012 / Министерство экологии и природных ресурсов Украины. Киев, 2014. 577 с.

**УДК 551.574.42**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.27**

# ПОЄДНАННЯ ОСЕРЕДКІВ ВІДКЛАДЕНЬ ОЖЕЛЕДІ КАТЕГОРІЇ *НЯ* (НЕБЕЗПЕЧНІ) ТА *СГЯ* (СТИХІЙНІ) НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ 1991–2015 РР.

***Пясецька С.І.*** *– к. геогр. н.,*
*старший науковий співробітник відділу кліматичних досліджень*
*та довгострокового прогнозу погоди,*
*Український гідрометеорологічний інститут*
*Державної служби з надзвичайних ситуацій України та*
*Національної академії наук України*
***Гребенюк Н.П.*** *– молодший науковий співробітник*
*відділу кліматичних досліджень та довгострокового прогнозу погоди,*
*Український гідрометеорологічний інститут*
*Державної служби з надзвичайних ситуацій України та*
*Національної академії наук України*
***Щеглов О.А.*** *– науковий співробітник*
*відділу кліматичних досліджень та довгострокового прогнозу погоди,*
*Український гідрометеорологічний інститут*
*Державної служби з надзвичайних ситуацій України та*
*Національної академії наук України*

*У статті подано опис поля розповсюдження випадків відкладень ожеледі категорії НЯ (небезпечні) та СГЯ (стихійні) по теріторії України протягом 1991–2015 рр. по окремих періодах 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2015 рр. у місяці холодного періоду року, а також у центральні місяці весняного та осінього сезонів. Показано, що відкладення ожеледі категорії НЯ (небезпечні) представлені на усій території України, особливо у місіці найбільшого розповсюдження відкладень ожеледі. Найбільш часто вони спостерігаються на території західних (територія Передкарпаття), центральних (Кіровоградська, Полтавська, Дніпропетровська), північно-східних та східних (області Донецького регіону) та південних (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька) областей та північної степової частини Криму. Навесні та восени на сучасному етапі зміни клімату відкладення ожеледі НЯ спостерігаються лише на заході Україні у квітні, а у жовтні здебільшого у окремих центральних та південних областях. Помічена деяка мінливість у розташуванні осередків таких відкладень протягом окремих періодів часу. Для випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ встановлено притаманність їх появи лише окремим територіям де вони спостерігаються, а також часте поєднання таких випадків відкладень із осередками відкладень ожеледі категорії НЯ.*

***Ключові слова:****стандартний ожеледний станок, осередки відкладень ожеледі категрії НЯ (небезпечні) та відкладень ожеледі категорії СГЯ (стихійні).*

***Pyasetska S.I., Grebenyuk N.P., Scheglov A.A. Combination of the deposits of DP (Dangerous) and SHP (Spontaneous) ice deposits in the territory of Ukraine during the period of 1991–2015***

*The article describes the field of distribution of cases of ice deposits of DP (dangerous) and SHP (spontaneous) ice grains on the territory of Ukraine in 1991–2015 for certain periods 1991–2000, 2001–2010 and 2011–2015 in the month of the cold period of the year (XI–III), also in the central months of spring (IV) and autumn seasons (X). It was shown that deposits of ice sheets of the DP (dangerous) category (hazardous) are presented throughout the territory of Ukraine, especially in the region of the largest distribution of ice deposits. Most often, they are observed on the territory of Western (the territory of Precarpathian), central (Kirovograd, Poltava, Dnipropetrovsk), northeastern and eastern (the Donetsk region) and southern (Odesa, Mykolaiv, Kherson, Zaporozhye) regions and the northern steppe part of Crimea. In the spring*

*and autumn at the present stage of climate change, the deposits of DP ice deposits are observed only in the west of Ukraine in April, and in October, mostly in some central and southern regions. Some variation in the location of centers of such deposits is observed during certain periods of time. For cases of ice deposits of the category of SHP, it is established that their occurrence is only peculiar to certain areas where they are observed, as well as the frequent combination of such cases with sediments of deposits of DP deposits.*

*Over the last 5 years (2011–2015), there has been an increase in the number of deposits of the DP category especially in January, as well as in March and December compared to the previous decade 2001–2010. In April and October, unlike in the previous decades studied, now the ice deposits of the DP category ice have changed slightly. Thus, in April they are now observed only in the Carpathian region, mainly in the area of Playa and Lower Gates, and in October mainly in the south central (Kirovograd region) and in a number of southern regions in the direction from the north of Odesa region to the south-east through Mykolaiv region to the south of Kherson in the south of Transcarpathia (Rakhiv). In the last five years in November, the foci of ice deposits of the DP category are observed mainly in the Carpathian, Zhytomyr, Vinnytsia, Dnipropetrovsk, Luhansk, Donetsk, Zaporizhia, Mykolaiv and Kherson regions. It has been established that in recent years, the most frequent foci of ice deposits of the DP category were combined with the foci of such deposits of the SHP category in January 2011–2015, February 2001–2010, November 1991–2000, December 1991–2000 and 2001–2010.*

*Observations on dangerous and spontaneous ice deposits indicate the combination of their centers, especially in the cold months of the year. In the spring (March, April) and autumn (October, November), there are cases where such deposits can be observed individually and singly.*

***Key words:*** *standard icing machine, DP catheter deposits (dangerous) deposits and ice deposits of SHP category (spontaneous).*

**Постановка проблеми.** Відкладення ожеледі категорій небезпечні (НЯ) та стихійні (СГЯ) досить часто спостерігаються на території України, причому відкладення НЯ спостерігаються на території держави кожного року в тій чи іншій кількості. В окремі роки відкладення категорії СГЯ також можуть бути відносно широко поширені по території та спостерігатись у декількох областях або водночас, або з невеликою затримкою в часі внаслідок просування фронту, вздовж якого вони утворюються. У місяці холодного сезону року відкладення таких категорій ожеледі спостерігаються найчастіше, а за територією свого розповсюдження – масштабніше. Прикладом такої ситуації є випадок відкладення ожеледо-паморозевих явищ, зокрема ожеледі, з 24 листопада до 7 грудня 2000 р., коли у 8 областях у напрямку з півночі на південь від Житомирської до Одеської області та від Черкаської до Миколаївської спостерігались такі відкладення. Крім того, випадки відкладень ожеледі таких категорій є однією з умов виникнення небезпечних ситуацій у ряді галузей економіки. Майже кожного року в період відкладення ожеледо-паморозевих відкладень і ожеледі в декількох областях України відбуваються надзвичайні ситуації (НС), які пов'язані саме з такими відкладеннями. Найбільше від цього потерпають регіони з розвинутою інфраструктурою, включаючи транспортні комунікації як на території постраждалих областей, так і за їхніми межами. Це насамперед області центру, північного сходу, сходу та півдня держави, в яких особливо розвинута промисловість та інфраструктура. Останнім прикладом виникнення надзвичайних ситуацій, які виникли внаслідок утворення ожеледо-паморозевих відкладень, була ситуація у січні 2014 та 2016 рр., лютому 2018 р., січні 2019 р., коли під час виходу південно-західних та південних циклонів з Балкан на Україну протягом декількох днів приходили потужні снігові шторми з рясним випаданням мокрого снігу та переохолодженого дощу (в окремих частинах південних областей), з утворенням небезпечних та стихійних ожеледо-паморозевих відкладень у напрямку від південних областей (Одещина) у центральні (Черкаська, Кіровоградська, Полтавська області) та північно-східні (Сумська, Харківська). Зважаючи на вищенаведене, вбачається актуальним дослідження виявлення територій

держави, де можуть поєднуватись осередки таких відкладень, створюючи особливо несприятливі умови для ланок господарського комплексу та несучи в собі потенційну небезпеку, а також пошук територій, де вони почали з'являтися останнім часом, проте протягом тривалого часу не спостерігались раніше.

Згідно з дослідженнями групи під керівництвом О.І. Бедрицького (Бедрицький О.І., Коршунов О.О., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. (1999, 2001, 2002, 2004), робіт В.І. Осипова (2001), Ю.С. Тюпкіна (1990), С.Г. Корнорда (1997), матеріалів ВМО (2002) від рішень, які приймаються в керуванні галузями господарства на основі гідрометеорологічної інформації та аналітичних узагальнень з питань клімату та його змін, залежить економічний добробут та сталий розвиток країни. Це демонструє високу роль національних гідрометеорологічних служб у моніторинг за станом довкілля для сталого розвитку економіки і суспільства в цілому. Особливо це проявляється в тих випадках, коли несприятливі погодні умови (далі – НПУ), та небезпечні гідрометеорологічні явища (далі – НЯ), особливо стихійні (далі – СГЯ), безпосередньо впливають на населення й економіку. Як показують наукові дослідження, а найголовніше практика, такий вплив часто виявляється істотним, а нерідко – украй небезпечним і руйнівним. При цьому особливу тривогу викликає концентрація небезпечної погоди (несприятливих погодних умов), яка охоплює окремі регіони та її поєднання з небезпечними та стихійними явищами. Доведено, що найбільш вразливими до впливу погодних умов є сільське господарство, транспорт, енергетика та житлово-комунальне господарство. Саме ці галузі економіки є найбільш погодозалежними. Тому в умовах сучасної зміни клімату актуальним є дослідження небезпечних та стихійних явищ не тільки в контексті частоти їх прояву, а і їх сучасне розповсюдження та динаміка протягом окремих проміжків часу, які характеризують сучасний стан кліматичної системи на окремій території з метою визначення ймовірних кліматовразливих районів.

Об'єктом дослідження є відкладення ожеледі категорії НЯ (небезпечні) та СГЯ (стихійні). Предметом дослідження є територіальний розподіл та поєднання їх осередків на окремих територіях України протягом певних періодів часу періоду останнього 25-ти річчя (1991–2015 рр.).

**Постановка завдання.** Мета дослідження – встановити території України, де випадки таких відкладень поєднуються, утворюючи відповідні осередки та створюючи загрозливі умови для ведення господарської діяльності низкою галузей, які є найбільш вразливими до такого впливу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження фізико-географічних особливостей і просторово-часового розподілу ожеледо-паморозевих відкладень по території, зокрема ожеледі, на Україні започатковано та розвинено в роботах О.М. Раєвського [11–17] та М.М. Волевахи [1]. З урахуванням відносної висоти місцевості, ступеня захищеності по відношенню до переважаючих під час відкладення ожеледі вітрів, експозиції самого мікросхилу, на якому знаходиться пункт спостереження ними, було встановлено 7 основних типів рельєфу. Визначено, що V–VII типи рельєфу є найбільш ожеледонебезпечними та такими, що знаходяться під впливом складних відкладень. Типи рельєфу з I по IV (іноді V) більш характерні для розповсюдження відкладень налипання мокрого снігу. У подальшому результати розробок О.М. Раєвського стосовно особливостей ландшафтної диференціації відносно окремих видів ожеледо-паморезевих відкладень було використано у монографії Е.П. Драневич [2] для аналогічнного районування північного-заходу Европейської території колишнього СРСР, визначення окремих стадій ожеледо-паморозевих відкладень, а також різних типів синоптичних ситуацій під час

їх утворення, здебільшого ожеледі та різних видів паморозі, а також у монографії А.В. Рудневої [18], де цей принцип районування було поширено на більшу частину території колишнього СРСР. Опис найбільш типових ситуацій, за яких відбулось виникнення тих чи інших ожеледо-паморозевих утворень, особливості, стан їх розповсюдження на території України протягом середини XX століття та розробка схем прогнозування цього явища представлено в роботах О.М. Кошенко [3–5], а також у монографіях, які було виконано співробітниками УкрГМІ під керівництвом В.М. Бабіченко [6; 8; 9]. Встановлено, що найбільшої повторюваності це явище набуває в зимові місяці протягом грудня, січня та лютого. У кількісному відношенні максимального свого прояву відкладення ожеледі сягають у районах Донецького кряжу, Приазовської височини, північного заходу та заходу Криму, на Волино-Подільській та Придніпровській височинах, Карпатах (північно-східні схили та високогір'я). Проведені дослідження показали, що відкладення ожеледі категорії НЯ (небезпечні) та СГЯ (стихійні) спостерігаються здебільшого в тих самих районах, де кількість таких відкладень найбільша, проте відбувається це не всюди і не завжди, враховуючи окремі місяці та роки [10]. Доведено, що найбільш часто вони мали місце в районі Донецького кряжу (Дар'ївка, Дебальцеве), у центральному регіоні на Вінниччині (Вінниця, Жмеринка), Кіровоградщині (Кропивницький, Помічна, Долинська), Дніпропетровщині (Кривий Ріг, Синельникове, Чаплине, Нікополь), на Приазовській височини (Пришиб), північному сході та центрі Одещини (Любашівка, Затишшя) та Криму (у степовій та передгірській частинах: Ішунь, Чорноморське, Євпаторія, Сімферополь, у гірській частині – Ангарський перевал, Ай-Петрі) та на високогір'ї Карпат (Плай, Нижні Ворота). У подальших дослідженнях [7; 19] було визначено ймовірність прояву відкладень ожеледі стихійного характеру на Україні та виділено 4 райони. Встановлено, що найбільш небезпечним виявився район, куди увійшли такі області: Донецька, Луганська, Вінницька, Кіровоградська, Одеська та Миколаївська, де такі відкладення ймовірні 1 раз на 2–3 роки. Останньою фундаментальною роботою з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні, в тому числі й сильної ожеледі, є монографія «Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.)» [20], в якій досліджено стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ, зокрема ожеледо-паморозевих відкладень протягом 1986–2005 рр. Натепер актуальним є не тільки продовження моніторингу ситуацій із розповсюдженням та частотою прояву ожеледо-паморозевих відкладень, у тому числі небезпечного та стихійного характеру, які призводять до виникнення загрозливих для галузей економіки ситуацій, шляхом узагальнення поточних наявних матеріалів спостережень, а й досліджувати сучасний стан їх розповсюдження та регіональну динаміку на сучасному етапі зміни клімату, який пов'язаний із глобальним потеплінням кліматичної системи в цілому, з метою розроблення рекомендацій для погодозалежних галузей господарства з передбачення стихійних ситуацій та для їх сталого розвитку.

Для опрацювання було вибрано матеріали спостережень за ожеледо-паморезевими відкладеннями на дротах стандартного ожеледного станка (Метеорологічний щомісячник, Вип. 10 (Україна), Ч.II (таблиця 22 – спостереження за ожеледо-паморозевими явищами)) протягом 1991–2015 рр., які надано відділом Державного галузевого архіву ЦГО (Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, м. Київ). Було відібрано випадки відкладень ожеледі категорії НЯ (небезпечні, діаметр 6–19 мм) та СГЯ (стихійні, діаметр 20 мм та більше) протягом місяців холодного періоду року та центральних місяців весняного

та осіннього сезонів цього визначеного інтервалу часу (25 років 1991–2015 рр.). Ці роки становлять основну тенденцію в розповсюдженні ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема ожеледі на території України в теперішній час, а період 2001–2015 рр. дає уяву про передбачення картини майбутнього розповсюдження таких відкладень у разі стабільного або близького до нього розвитку кліматичної системи. Для опрацювання було залучено інформацію з усіх 187 станцій України з 1991 по 2013 рр., а з 2014 р. – зі 159 станцій. Відсутність інформації на окремих станціях сталась унаслідок подій 2014 р. – незаконної анексії АР Крим Російською Федерацією (23 станції) та проведення АТО в Луганській (2 станції – Луганськ, Дар'ївка) та Донецькій областях (3 станції – Донецьк, Дебальцеве, Амвросіївка).

*Основним методом* дослідження є емпірико-статистичний. На основі проведених розрахунків із використанням фактичного матеріалу було побудовано низку карт по окремих досліджуваних місяцях, які відображають просторову картину розташування осередків відкладень ожеледі категорії НЯ (середня кількість випадків відкладень) та фактичних випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ***січні*** протягом досліджуваних періодів основні осередки відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігались на території Передкарпаття від Рівненської області на півночі до Тернопільської, Хмельницької та півночі Чернівецької області на півдні регіону з найбільшим розвитком осередку в районі Тернопіль – Хмельницький, а також на півночі Львівської області в районі Рави-Руської та Кам'янки-Бузької. Особливості розповсюдження по окремих періодах часу полягає в тому, що цей осередок дещо змінював свою конфігурацію протягом 2001–2010 рр. відносно 1991–2000 рр. та посилився протягом останніх 5 років. Також протягом 2001–2010 рр. існував досить помітний осередок на півдні Карпатського регіону в районі Рахова. На півночі протягом 2001–2010 рр. та відміну від попереднього десятиріччя утворився осередок відкладень ожеледі категорії НЯ на півночі Чернігівщини в районі Сновська. У центральному регіоні протягом 1991–2000 рр. основний осередок розповсюдження таких відкладень здебільшого спостерігався в районі півдня Черкащини та на Кіровоградщині, а також на Полтавщині в районі Полтави та північний схід від Дніпра. Цей осередок також дещо зменшився протягом 2001–2010 рр., утворивши окремі, невеликі за розміром, осередки, переважно на Кіровоградщині.

Протягом 2011–2015 рр. він знов підсилився на території Кіровоградщини та Полтавщини, дещо змінивши свою конфігурацію. На північному сході та сході у 1991–2000 рр. осередок таких відкладень ожеледі здебільшого займав частини територій Сумської та Харківської областей, а також східну та південно-східну частини Донецького регіону. Осередок у районі північного сходу протягом наступних періодів змінився мало, проте відбувся деякий перерозподіл саме в ньому, тому, відповідно, змінювалась його конфігурація. В іншому осередку відкладень ожеледі категорії НЯ в Донецькому регіоні протягом наступних термінів часу відбулось його певне розширення, тобто він мав дещо більшу площу в напрямку з півночі на південь, проте незначно послабився. На півдні осередки відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігаються здебільшого на півночі Одеської області (район Любашівки), півночі на центрі Миколаївщини (Первомайськ, Вознесенськ), півдня Херсонщини (Бехтери, Хорли), більшої частини Запорізької області та здебільшого на території північної частини АР Крим (степова частина та північні передгір'я). На відміну від 2-х десятиріч 1991–2000 а 2001–2010 рр., натепер осередки на півдні території України дещо підсилилися, особливо на території Херсонської області та Криму (рис. 1).

На фоні поля цих відкладень протягом досліджуваних періодів спостерігались випадки відкладення ожеледі категорії СГЯ. Здебільшого вони спостерігались на півдні та південному сході країни (Херсонщина, АР Крим, Донецький регіон). Звертає на себе увагу те, що протягом 2011–2015 рр. випадки таких відкладень поєднувались із осередками відкладень ожеледі категорії НЯ не тільки на півдні та південному сході, а й у центрі та на заході у північно-західній частині Львівщини, чого протягом попередніх періодів не спостерігалось. Також збільшилась кількість таких випадків та розширився перелік станцій, де вони спостерігались. Переважно це стосується центру та півдня країни. Таким чином, потенційна небезпека для ряду галузей промисловості цих регіонів натепер збільшується.

У ***лютому*** протягом досліджуваних періодів найбільш поширені були випадки відкладень ожеледі категорії НЯ протягом 1991–2000 та 2001–2010 рр. У 1991–2000 рр. осередки таких відкладень спостерігались майже повсюдно, за виключенням лише окремих територій у центрі та північному сході. Проте були території, які виділялись за кількістю їх прояву. Так, на заході виділявся осередок таких відкладень на Закарпатті, більшої частини Львівщини (особливо на північному заході Львівщини) та півночі Івано-Франківщини, а також розгалужений осередок на Передкарпатті від Волино-Подолії в напрямку від Любешів – Маневичі з більш помітним осередком у районі Луцьк – Рівне та далі на південний схід через більшу частину Тернопільської та Хмельницької області на південно-західну та південну частини Вінницької області. Окремий осередок цих відкладень спостерігався на півночі від північного сходу Житомирщини, північ Київщини, а далі – на північ, центр та північний схід Чернігівщини із центром у районі Семенівки. У центральному регіоні спостерігався широко розгалужений осередок відкладень ожеледі категорії НЯ, який поєднувався з осередками розповсюдження таких відкладень у південних областях (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області) та на сході (Донецький регіон). На тлі цього великого та розгалуженого осередку виділяються окремі центри, де таких відкладень найбільше. Один із них спостерігається у центрі Кіровоградської області (Кропивницький). Інші на території Одеської області, в районі Затишшя (північний захід Одещини), а також на території півдня Миколаївської області (Миколаїв, Очаків), південному сході Херсонщини (Нижні Сірогози, Нова Каховка, Асканія-Нова) північних степових передгір'їв Криму (особливо в районі Євпаторії), а також на території Запорізької області в районі Пришибу, Кирилівки та Мелітополя. На сході та південному сході виділяється осередок у Донецькому регіоні із центром у Дар'ївці та Дебальцевому, який поширювався у напрямку з північного сходу на південний схід. У наступному десятиріччі (2001–2010 рр.) осередки відкладень ожеледі категорії НЯ дещо змінили конфігурацію та місце прояву. Так, підсилився осередок на півдні Київської області в районі Білої Церкви та Миронівки, став більш оформленим осередок на території Вінниччини, помітнішим – осередок у районі Харкова та з'явився осередок на півдні області в районі Лозової, проте, на відміну від попереднього десятиріччя, зник осередок на півночі Київщини та Чернігівщини. Дещо змінив своє розповсюдження осередок на Кіровоградщині та частини Миколаївської області, проте центр осередку залишився в районі Кропивницького. Також з'явився досить чітко виражений осередок таких відкладень у Дніпропетровській області в районі Дніпра та Комісарівки. На південному сході дещо зменшився осередок, який охоплював східну частину Херсонської та центральну частину Запорізької областей. Проте розширився та підсилився осередок у Донецькому регіоні, особливо в його південній частині поблизу Волновахи

та Маріуполя. У лютому 2011–2015 рр. поле ожеледі категорії НЯ зменшилось порівняно з попередніми періодами. Осередки таких відкладень спостерігались лише на окремих територіях та займали незначну площу. Так, вони спостерігались на Закарпатті в районі Плаю, північному заході Івано-Франківщини в районі Долини, на території західної та південно-західної частини Вінниччини в районі Жмеринки та Могиліва-Подільського. На півдні, в районі крайнього південного заходу Одещини, існував незначний осередок цих відкладень в районі Болграду. На сході продовжував існувати помітний осередок відкладень ожеледі категорії НЯ з двома центрами – один у районі Дар'ївка – Дебальцеве (центр та схід регіону), а інший – на його півдні в районі Маріуполя та Волновахи (рис.1).

Стосовно випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ можна сказати, що у першому десятиріччі (1991–2000 рр.) ці випадки спостерігались лише у 2-х регіонах – на Закарпатті, в районі метеорологічної станції (МС) Плай, та у АР Крим, у південно-східній частині в районі Опасного. Проте вже у наступному десятиріччі (2001–2010 рр.) кількість таких випадків та географія їх розповсюдження розширилася. Вони стали спостерігатись не тільки у Карпатах (Плай) та горах Криму (Ай-Петрі), а й у центральних південних та східних областях. Самостійно вони проявились у Любашівці (північ Одещини) та Нікополі (південний захід Дніпропетровщини), а на тлі осередків відкладень ожеледі категорії НЯ – у Миколаєві (Миколаївщина), Синельниковому (південний схід Дніпропетровщини), Нижніх Сірогозах (схід Херсонщини) та у Дар'ївці та Дебальцевому (Донецький регіон). Тому цей період можна вважати більш загрозливим порівняно з попереднім та наступним періодами. Натепер відкладення категорії СГЯ спостерігаються лише на Закарпатті в районі МС Плай.

У ***березні*** 1991–2000 рр. відкладення ожеледі категорії НЯ були поширені на більшості території України. Малопотужні осередки таких відкладень знаходились на території Передкарпаття та в Карпатському регіоні, в осередку, який охоплював майже всю Житомирщину (особливо в районі Житомира), крайній північний схід Хмельниччини та північ Вінниччини. Більш потужний та розгалужений осередок таких відкладень простягнувся від півночі (Чернігівська, Сумська області) на південь через Черкаську та Кіровоградську області, на північ Миколаївської та схід Одещини. На сході цей осередок розповсюджувався в бік Полтавщини та північної частини Дніпропетровщини. Центрами цього осередку були більш помітні осередки таких відкладень у районі Покошичів (Чернігівщина) та Конотопа (Сумщина), Черкас (Черкаська область) та півночі Кіровоградщини (район Знам'янки), а також у районі Полтави. Інший помітний осередок охоплював частину Харківської, Дніпропетровської, Запорізької областей та Донецького регіону, а на південному заході – з осередком на північному сході та сході Херсонської області, центр якого розташовувався в районі Нижніх Сірогозів, Нової Каховки, Асканії-Нови та простягався на північ степової частини Криму. Також окремий осередок спостерігався в центрі Кримських гір. На відміну від попереднього десятиріччя, у 2001–2010 рр. осередки відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігались лише на півдні Карпатського регіону в районі Рахова, а також на сході країни – на півдні Донецького регіону, особливо в районі Амвросіївки, Маріуполя, Волновахи та на півдні Запорізької області в районі Бердянська. У березні 2011–2015 рр. виник деякий перерозподіл в осередках відкладень ожеледі категорії НЯ. По-перше, вони стали більш помітними та змінили свій просторовий розподіл, особливо порівняно з попереднім десятиріччям. Так, на заході осередки таких відкладень концентрувалися в районі північно-східної частини Львівщини

(Броди) та півночі Тернопільщини (Кременець), в районі Рівного, півдні Тернопільщини та Хмельниччини із залученням території більшої частини Чернівецької області. Також такі осередки спостерігались у Карпатському регіоні в районі Плаю, Пожежевської та Рахова (південь регіону). У центрі та на північному сході країни утворився помітний та розгалужений осередок таких відкладень, який розташований на сході Черкаської та Кіровоградської областей, а також на заході Дніпропетровської, та поєднується з осередком на Полтавщині, а той у свою чергу – з осередком на північному сході країни в районі східної частини Сумської області та більшої частини Харківщини і східної частини Дніпропетровщини. Інші осередки розташувались на півночі Луганської області (район Троїцького), на сході Донецького регіону (Дар'ївка, Дебальцеве, Маріуполь), у центрі Запорізької області (Пришиб) та на сході Херсонщини (Нижні Сірогози, Асканія-Нова), в районі північних передгір'їв Криму поблизу Сімферополя (рис. 1).

Стосовно відкладень ожеледі категорії СГЯ можна сказати, що у 1991–2000 рр. такі відкладення спостерігались на тлі осередку відкладень ожеледі категорії НЯ в Кіровоградській області (Кропивницький), а в наступні періоди (2001–2010 та 2011–2015 рр.) – тільки на МС Плай. Зважаючи на це, масштабних збитків від них не сталося.

У ***квітні*** 1991–2000 рр. відкладення ожеледі категорії НЯ розповсюджувались майже на всій території України, проте в незначній кількості. У наступному десятиріччі осередки таких відкладень спостерігались поодиноко лише в окремих місцях – на півдні Карпатського регіону, в Рахові. Натепер такі відкладення спостерігались лише в районі МС Плай, проте їх кількість збільшилась (рис. 1). Відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались виключно на МС Плай на Закарпатті, тому шкоди такі відкладення не заподіяли.

У ***жовтні*** 1991–2000 рр., майже так само, як і у квітні, відкладення ожеледі категорії НЯ спостерігались на території всієї України, проте їх кількість була незначна. У наступному десятиріччі (2001–2010 рр.) такі відкладення утворювали поодинокі осередки, як наприклад, на півдні Карпатського регіону, в Рахові. На решті території вони практично не спостерігались. У жовтні 2011–2015 рр. спостерігається збільшення їх кількості та поширення по території України. Так, вони спостерігались не тільки в Карпатському регіоні в районі Рахова, а й у центральному та південному регіоні у напрямку від південно-західної (Помічна) та південно-східної (Долинська) частини Кіровоградщини на південь – у Миколаївську область із центром у районі Первомайська та у західну частину Херсонщини в район Бехтер (рис. 1).

Випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише на МС Плай без розповсюдження на решту території.

У ***листопаді*** 1991–2000 рр. відкладення ожеледі категорії НЯ були дуже поширені на території України фактично у всіх регіонах. Розглядаючи територію України із заходу та північного заходу в напрямку на центральні регіони та схід, можна сказати, що поширеними були осередки таких відкладень на Передкарпатті, у Карпатському регіоні, на північному заході, особливо в районі Житомира, та на Вінниччині. Цей осередок є дуже поширеним та розгалуженим, поєднуючи інші осередки таких відкладень у центрі країни, півночі та на північному сході. На півночі помітний осередок таких відкладень спостерігався в районі Чернігова та Сновська та на південному заході Київської області в районі Білої Церкви та Миронівки. У центрі країни існував значний за розмірами та інтенсивністю осередок відкладень ожеледі категорії НЯ на території Кіровоградської області

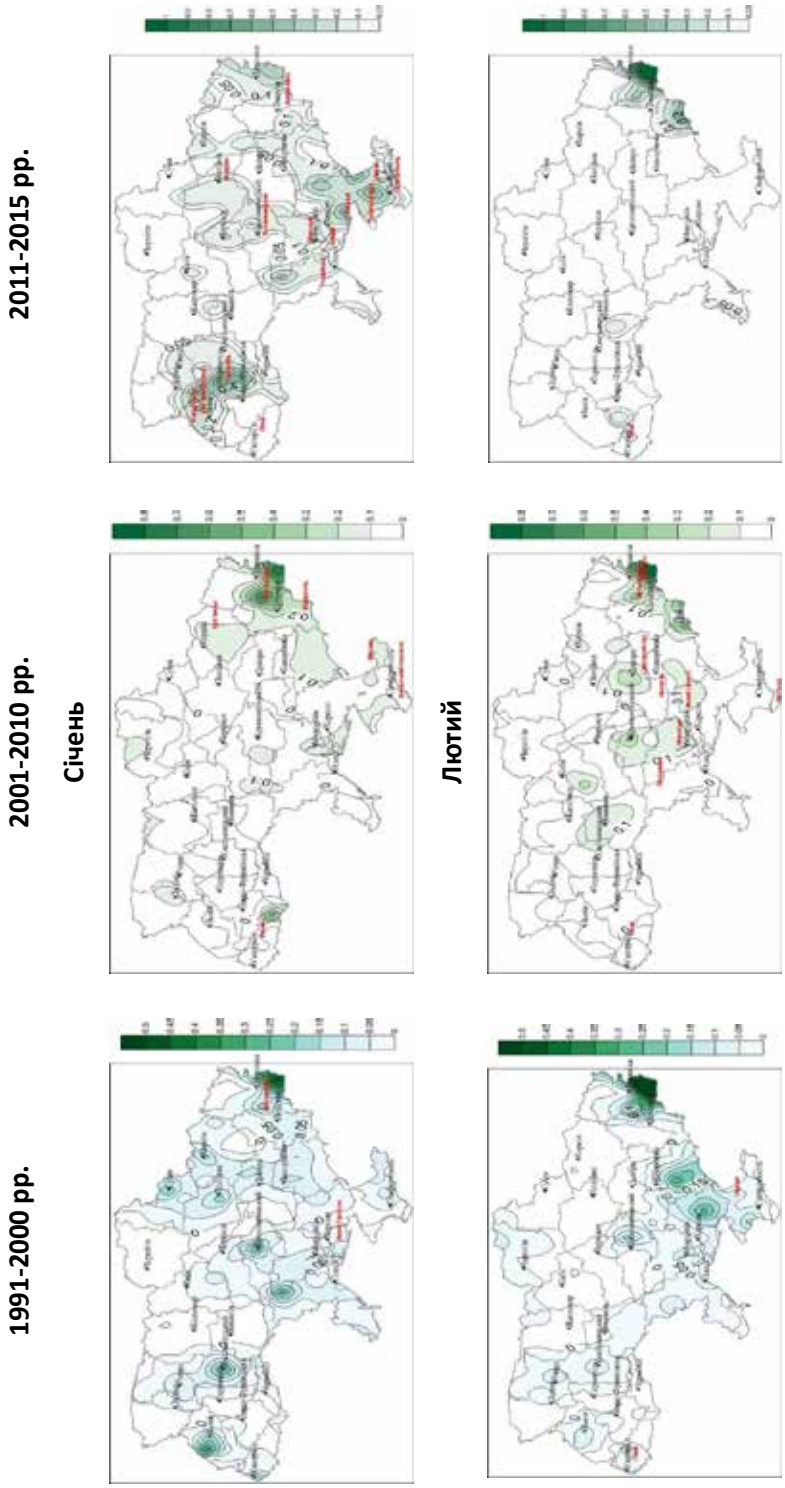



*Рис. 1. Розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ (зелений фон) та СГЯ (червоні підписи) по території України в окремі місяці протягом окремих періодів 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2015 рр.*

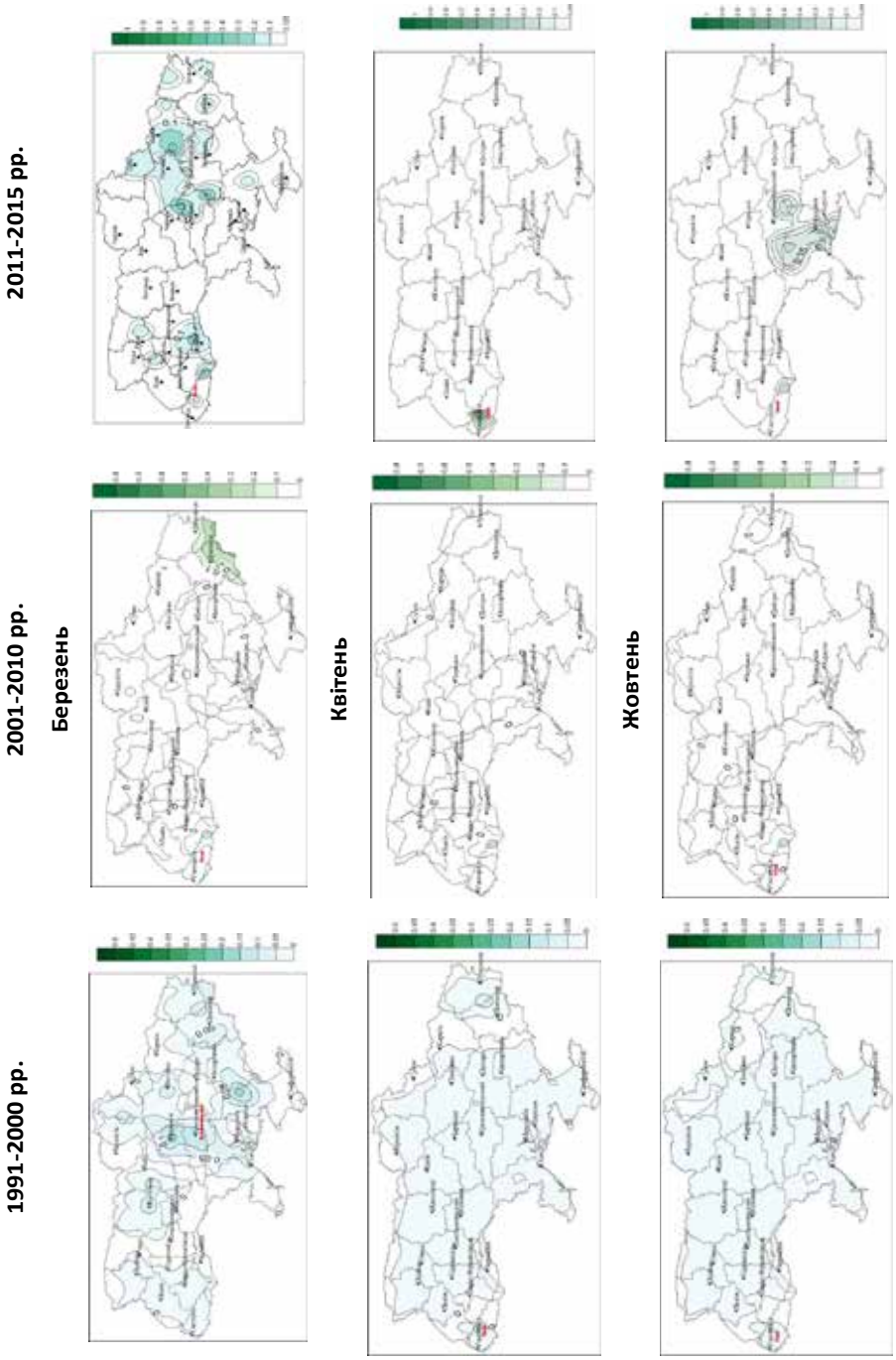



*Рис. 1. Розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ (зелений фон) та СГЯ (червоні підписи) по території України в окремі місяці протягом окремих періодів 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2015 рр.*

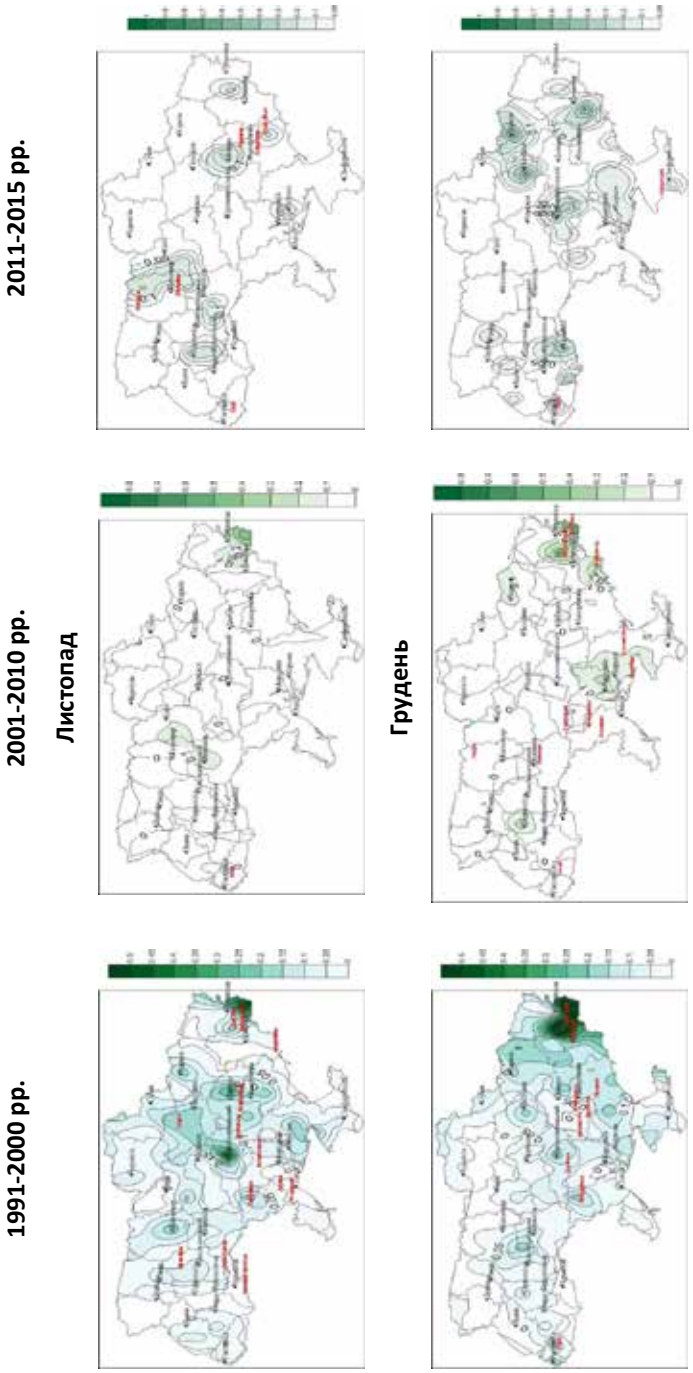



*Рис. 1. Розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ (зелений фон) та СГЯ (червоні підписи) по території України в окремі місяці протягом окремих періодів 1991–2000, 2001–2010 та 2011–2015 рр.*

із центром у Кропивницькому, який простягнувся на лівобережжя у Полтавську область та південну частину Сумщини. Поруч на тлі загального осередку розташувались осередки більш інтенсивні – на Харківщині (Харків та прилегла територія) та на Дніпропетровщині у напрямку з північного сходу на південний схід із переходом на північну частину Запоріжжя. На сході існував потужний та розгалужений осередок у Донецькому регіоні. На півдні також існували осередки в районі Любашивки (північний схід Одеської області), а також більшої частини Миколаївщини та півдня і південного сходу Херсонщини, особливо в районі Бехтер та Хорлів. В АР Крим осередок відкладень ожеледі категорії НЯ на північно-східній степовій частині поєднувався з осередком у Херсонській області.

У листопаді 2001–2010 рр. існувало 2 осередки таких відкладень – перший на території центру північно-східної частини Вінниччини, південного сходу Житомирщини та південного заходу Київщини, а другий – на сході в Донецькому регіоні, який здебільшого займав центр регіону.

У 2011–2015 рр. осередки відкладень ожеледі категорії НЯ дещо змінили своє розташування: відносно 2001–2010 рр. вони стали більш помітними та поширились на територію Передкарпаття у Тернопільську область, змінили свою конфігурацію на Вінниччині та на північному заході в районі східної частини Житомирщини та західної частини Київщини. Крім того, змінився вигляд осередків таких відкладень на території Дніпропетровської та Запорізької областей та на сході у Донецькому регіоні. Також виокремився осередок таких відкладень, який охоплював південь Миколаївщини в районі Очакова та північ Херсонщини.

Треба зазначити, що відкладення ожеледі категорії СГЯ були найбільш поширені протягом 1991–2000 рр. Вони були широко представлені по всій території Україні. Досить часто вони спостерігалися саме в осередках відкладень ожеледі категорії НЯ. Найбільший внесок в їх розповсюдження відіграв кінець листопада – початок грудня 2000 р., коли відкладення ожеледі такої категорії спостерігались на станціях та постах на території від Житомирської області до Одеської та Миколаївської областей. Зазначимо, що ці відкладення спостерігались у поєднанні з аналогічними складними відкладеннями і були дуже тривалими, до 5–8 діб поспіль, а іноді й більше, та спричинили численні збитки у більшості галузей економіки. У 2001–2010 рр. такі відкладення спостерігались лише на МС Плай, а у 2011–2015 рр. вони знов почали з'являтися на території України – у Житомирській області, в Олевську та Житомирі, а також у Чаплиному (Дніпропетровська область), Запоріжжі та Гуляй Полі (Запорізька область). Такі відкладення також спостерігались на МС Плай на Закарпатті.

У ***грудні*** протягом 1991–2000 рр. відкладення ожеледі категорії НЯ спостерігались майже по всій території України, тому осередки таких відкладень поширювались на декілька областей, утворюючи складні розгалуження з розвиненими центрами у них. На території західної частини України осередки відкладень ожеледі категорії НЯ досить широко представлені на Передкарпатті та в Карпатському регіоні. Особливо помітними були центри таких відкладень на півночі Івано-Франківщини (Долина) та в районі Тернополя. Крім того, поруч існував відокремлений осередок відкладень ожеледі категорії НЯ, який розташовувався на півночі Вінницької області із центром у районі Хмільника та охоплював прилеглі території Житомирської, Хмельницької та решту північно-західної частини Вінниччини, включаючи Вінницю. На північному заході виділявся окремий осередок у Волинській області в районі Світязя, Любешова та Маневичів. На півночі осередок таких відкладень спостерігався у Чернігівській області, на її півночі

(Остер – Чернігів – Сновськ – Семенівка) та поєднувався з осередком, розташованим на півночі Сумської області в районі Дружба – Глухів. Також існував осередок у східній частині Сумщини, який охоплював територію у напрямку від Сум до Лебедина та поєднувався з осередком цих відкладень на Харківщині. На північному сході найбільш помітний осередок відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігався на Харківщині, особливо в її східній частині, який простягнувся з півночі на південь. У центральному регіоні існував поширений та розгалужений осередок цих відкладень, який займав територію з півдня Київщини та розповсюджувався на території Черкащини, Кіровоградщини, Полтавщини, а також поєднувався з полем відкладень ожеледі категорії НЯ у південному регіоні на півночі Одещини, в Миколаївщині та Херсонщині. У цьому осередку існувало декілька помітних центрів, а саме в районі Любашівки, Кропивницького та Полтави. У Дніпропетровській області осередок таких відкладень ожеледі займав східну частину області та поєднувався з полем відкладень ожеледі НЯ у Харківській, Запорізькій областях та Донецького регіону. У ньому виділяється більш виражений центр у районі Павлограда та Синельникового. На сході країни у Донецькому регіоні осередок таких відкладень був дуже розвиненим та взаємодіяв з осередком у Харківській області. У південному регіоні можна виділити центри таких відкладень на Херсонщині в районі Бехтер та Хорлів, а також на її сході в районі Нижніх Сірогозів та Асканії-Нови, на Запоріжжі в районі Ботієвого. Крім того, більш помітний осередок подібних відкладень спостерігався на північно-західній степовій частині Криму та на його сході в районі Владиславівки та Керчі. На відміну від періоду 1991–2000 рр., у 2001–2010 рр. поле відкладень ожеледі категорії НЯ зазнало суттєвих перетворень та стало менш насиченим. Проте окремо виділялись певні осередки таких відкладень. На заході вони утворювали осередок у районі Тернополя, у північно-східному регіоні на півночі та північному сході Харківщини, на південному сході Дніпропетровщини в районі Синельникового. На сході дещо змінилась конфігурація осередку цих відкладень із розширенням його у напрямку на Покровське (колишнє Красноармійське), а також у південному напрямку від Дебальцевого та Дар'ївки на Амвросіївку та Маріуполь. На півдні існував окремий осередок відкладень ожеледі категорії НЯ, який охоплював східну частину Миколаївської області, західну половину Херсонської області та північну частину степу в АР Крим від Ішуні до Чорноморського. У цьому осередку виділявся окремий центр, який розташовувався на сході Миколаївської області в районі Баштанки. У 2011–2015 рр. розповсюдження відкладень ожеледі категорії НЯ також зазнало змін. З'явились більша кількість відокремлених осередків таких відкладень в окремих регіонах України. Так, у західному регіоні з'явились осередки відкладень ожеледі категорії НЯ на північному заході Львівщини (Рава-Руська, Кам'янка-Бузька), а також на північному сході в районі Бродів, у Карпатському регіоні в районі Плаю, на півночі у Нижніх Воротах та на його півдні у Рахові. Останній із цих осередків поєднувався з розгалуженим осередком, який охоплював південну частину Івано-Франківщини та більшу частину Чернівеччини з центром у Чернівцях. На Волині такі осередки також спостерігались у районі Рівного та Дубно. Інші осередки спостерігались у центрі, північному сході, сході, південному сході та подекуди на півдні. Так, у центральному регіоні осередки таких відкладень знаходились на території Кіровоградській області з центром цього осередку в районі Кропивницького та Долинської. Цей осередок поєднувався з полем відкладень ожеледі категорії НЯ на сході Миколаївщини та більшої частини Херсонської області.

Осередок на території Полтавської області охоплював східну її частину та поєднувався з іншим осередком, який розташовувався на більшій частині Харківської області у напрямку з півночі на південь та схід області. Цей осередок поєднувався з осередком таких відкладень у Запорізькій області з центром у районі Кирилівки та осередком в районі Волновахи. На Одещині спостерігались декілька таких осередків на півночі області в районі Любашівки та на крайньому півдні в районі Вилкового. На території АР Крим подібний осередок спостерігався на території північних передгір'їв неподалік Сімферополя в районі Поштового (рис. 1).

Випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ у грудні протягом 1991–2000, 2001–2010 рр. були досить поширені на території України. Дослідження можливості поєднання осередків відкладень ожеледі категорії НЯ та СГЯ показали, що у 1991–2000 рр. випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ здебільшого знаходились у центрах осередків відкладень ожеледі категорії НЯ або у безпосередній близькості до них (Плай, Любашівка, Помічна, Пришиб, Дар'ївкка, Дебальцеве). Однак у цей же час спостерігались випадки відкладень ожеледі категорії СГЯ, які безпосередньо не були пов'язані з осередками відкладень ожеледі категорії НЯ, але знаходились на периферії основних центрів таких відкладень. Такими випадками були відкладення ожеледі категорії СГЯ, які спостерігались на території Дніпропетровської області в Лошкарівці, Кривому Розі та Нікополі, що погіршило ситуацію з безпеки в роботі погодозалежних галузей господарства. У 2001–2010 рр. випадків відкладень ожеледі категорії СГЯ було більше, ніж у попередньому десятиріччі. Проте в більшості їх випадків вони спостерігались не на тлі осередків відкладень ожеледі категорії НЯ, а самостійно, що дещо звужувало територію, на якій відчувався їхній вплив. Такі випадки спостерігались на МС Плай (Закарпаття), Овруч (Житомирщина), Вінниця (Вінницька область), Гайворон (Кіровоградщина), Любашівка, Затишшя (Одещина), Асканія-Нова (Херсонщина). В осередках розповсюдження ожеледі категорії НЯ спостерігались випадки таких відкладень категорії СГЯ лише в Бехтерах (Херсонська область) та у Донецькому регіоні в районі Дар'ївки та Дебальцевого. У наступному періоді 2011–2015 рр. протягом останніх 5 років відкладення ожеледі категорії СГЯ спостерігались лише на МС Плай, завдяки специфічності умов цього регіону, та на західному узбережжі Криму в Євпаторії.

Зважаючи на потенційну значну руйнівну силу ожеледо-паморозевих відкладень категорії НЯ та СГЯ для окремих ланок господарства, як ілюстрацію збитків від таких відкладень на рисунку 2 представлено схему розташування місць аварій, які було зафіксовано протягом останніх 15 років (2000–2015 рр.) на лініях електромереж ДП «НЕК «Укренерго», яку було надано Науково-проектним центром розвитку об'єднаної енергетичної системи України» державного підприємства «Національна енергетична компанія «УКРЕНЕРГО» (НПЦР ОЄС України). На схемі червоним кольором позначено аварії на високовольтних лініях електромереж, а чорним – на низьковольтних лініях. Як видно з рисунку, найбільш постраждалими регіонами, де знаходяться такі мережі, стали переважно області центру (Кіровоградська, Дніпропетровська), східні та південно-східні (Донецька, Луганська, Запорізька), частково Харківська область, південь країни (Одеська, Миколаївська, Херсонська області та північна частина АР Крим). На решті території можна виділити регіон Передкарпаття, особливо Львівську, Івано-Франківську та Закарпатську області. Окремі випадки аварій було зафіксовано у Волинській, Тернопільській, Чернівецькій, Хмельницькій областях, а також на Київщині, Чернігівщині та Сумщині.

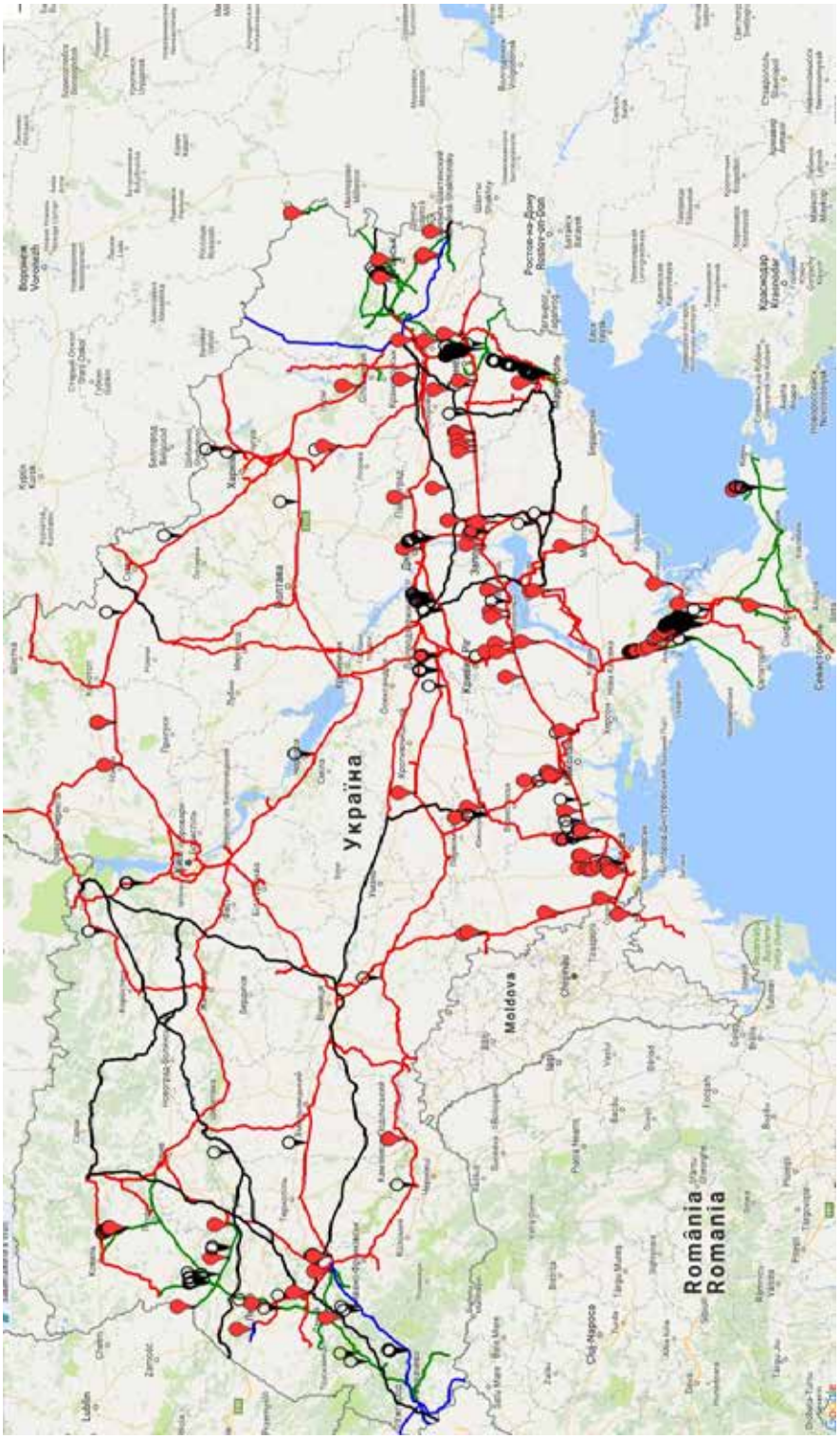



*Рис. 2. Місця аварій ПЛ 220-800 кВ ДП «НЕК «Укренерго» з 2000 по 2015 рік (за даними «Науково-проектного центру розвитку об'єднаної енергетичної системи України» державного підприємства «Національна енергетична компанія «УКРЕНЕРГО» (НПЦР ОЄС України)*

**Висновки і пропозиції.** З наведеного матеріалу можна зробити висновки, а саме:

1. Відкладення ожеледі категорії НЯ (небезпечні) досить широко представлені на території України, особливо у місяці холодного періоду року протягом окремих періодів останнього 25-ти річчя. Найбільш чітко ця тенденція прослідковується в січні, лютому та у грудні, особливо протягом 1991–2000 та 2001–2010 рр.

2. В окремі досліджувані місяці встановлено, що протягом останніх 5 років (2011–2015 рр.) помічено збільшення кількості осередків відкладень категорії НЯ, особливо у січні, а також березні та грудні порівняно з попереднім десятиріччям 2001–2010 рр.

3. У квітні та жовтні встановлено, що на відміну від попередніх досліджуваних десятиріч, натепер осередки відкладень ожеледі категорії НЯ дещо змінили своє розташування. Так, у квітні осередки відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігаються лише у Карпатському регіоні, переважно в районі Плаю та Нижніх Воріт. У жовтні, на відміну від двох попередніх десятиріч, осередки відкладень ожеледі категорії НЯ натепер спостерігаються переважно на півдні центральних (Кіровоградщина) та у ряді південних областей, у напрямку з півночі Одещини на південний схід через Миколаївщину на південь Херсонщини, а також на півдні Закарпаття (Рахів).

4. В останнє п’ятиріччя у листопаді осередки відкладень ожеледі категорії НЯ спостерігаються переважно на Прикарпатті, у Житомирській, Вінницькій, Дніпропетровській, Луганській, Донецькій, Запорізькій, Миколаївській та Херсонській областях.

5. Протягом досліджуваних періодів найбільш часто осередки відкладень ожеледі категорії НЯ поєднувалися з осередками таких відкладень категорії СГЯ у січні 2011–2015 рр., лютому 2001–2010 рр., листопаді 1991–2000 рр., грудні 1991–2000 та 2001–2010 рр.

6. Дуже часто осередки розповсюдження ожеледі категорії СГЯ спостерігаються в місцях, де мають поширення відкладення категорії НЯ. Така ситуація має місце практично в усіх регіонах, особливо у місяці холодного періоду року. Проте в окремі місяці переважно навесні (березень, квітень) та восени (жовтень, листопад) спостерігаються випадки, коли такі відкладення можуть спостерігатись не тільки в місцях концентрування більшості випадків відкладень ожеледі та ожеледі категорії НЯ, а й поодиноко. Таке зазвичай трапляється в районі метеостанції Плай та в деяких інших місцях, як це було на метеостанціях Овруч, Вінниця, Любашівка у груні 2001–2010 рр. та у грудні 2011–2015 рр. в Євпаторії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волеваха Н.М. О влиянии орографии на гололедные отложения. *Труды УкрНИГМИ*. 1958. Вып. 13. С. 82–86.

2. Драневич Е.П. Гололед и изморозь. Условия образования, прогноз и гололедное районирование северо-запада Европейской территории СССР. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1971. 228 с.

3. Кошенко А.М. Особо опасные гололеды на Украине. *Труды УкрНИГМИ.* 1976. Вып. 134. С. 79–91.

4. Кошенко А.М. Особо опасные отложения гололеда в Горном Крыму. *Труды УкрНИГМИ*. 1977. Вып. 160. С. 3–12.

5. Кошенко А.М. Рекомендации к прогнозу особо опасных отложений гололеда внутримассового происхождения на Украине. *Труды УкрНИГМИ.* 1977. Вып. 160. С. 13–20.

6. Климат Украины / под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1967. 413 с.

7. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ : Вид-во. Раєвського, 2003. 343 с.

8. Опасные явления погоды на Украине / под ред. К.Т. Логвинова. *Труды УкрНИГМИ.* 1972. Вып. 110. 235 с.

9. Природа Украинской ССР. Климат / под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня. Київ : Наукова думка, 1984. 231 с.

10. Прохоренко М.М., Раевский А.Н Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины. *Труды УкрНИГМИ.* 1973. Вып. 124. С. 84–90.

11. Раевский А.Н. К вопросу о повторяемости гололеда. *Метеорология и гидрология.* 1953. № 1. С. 28–31.

12. Раевский А.Н. Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений. *Труды ОГМИ.* 1961. Вып. XXIII. С. 3–10.

13. Раевский А.Н. О распределении гололеда на территории Украины. *Труды УкрНИГМИ.* 1961. Вып. 29. С. 50–62.

14. Раевский А.Н. Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений. *Труды ГГО.* 1961. Вып. 122. С. 75–80.

15. Раевский А.Н. К вопросу о влиянии рельефа на распределение отложений гололеда в Украинских Карпатах. *Метеорология, климатология и гидрология.* 1968. Вып. 3. С. 80–84.

16. Раевский А.Н., Вязовченко Е.А. Синоптические условия образования значительного гололеда в Украинских Карпатах. *Метеорология, климатология и гидрология.* 1969. Вып. 5. С. 64–70.

17. Раевский А.Н. К вопросу о влиянии характера рельефа и лесистости на распределение гололедно-изморозевых отложений. *Труды УкрНИГМИ.* 1967. Вып. 65. С. 113–117.

18. Руднева А.В. Гололед и обледенение проводов на территории СССР. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1961. 170 с.

19. Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии / под ред. В.Н. Бабиченко. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1991. 223 с.

20. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) / за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Київ : Вид-во Ніка-Центр, 2006. 311 с.

**UDC 639.2.052**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.28**

# ASSESSMENT OF FISH PRODUCTIVITY OF THE YASKI FISHERY FOR FORMING A SPECIAL COMMERCIAL FISHERY

***Soborova O.M.*** *– Candidate of Geographical Sciences,*
*Assistant of Aquatic Bioresources and Aquaculture Department,*
*Odessa State Environment University*
***Burgaz M.I.*** *– Candidate of Biological Sciences,*
*Docent of Aquatic Bioresources and Aquaculture Department,*
*Odessa State Environment University*

*The Odessa region is very rich in various water bodies and according to the natural and climatic conditions of the territory, they all are suitable for fish production.*

*Commercial fish production on the basis of pond farms of different purposes is a promising area in fish farming. Its value in the agricultural sector of the country is increasing steadily. Modern fisheries in the most small water bodies do not take into account the productive capabilities of these bodies. The gap between the possible and actual fish productivity magnitudes is large enough and reaches one or two orders of magnitude, indicating significant reserves which rational using will improve the fishery efficiency. In this case, the main increase in production can be obtained by optimizing the use of natural feed resources, i.e. using grazing aquaculture.*

*It is difficult to overestimate the value of the natural feed base for aquaculture. In complex water bodies it is a necessary part of a fish ration, which largely determines a success of fishing.*

*A pond natural feed base includes a complex of hydrobionts that are used for feeding directly or through intermediate food units and determines increasing in fish products.*

*In this case, a natural feed base is divided into a potential base, which includes the whole complex of aquatic organisms inhabiting the water body, and a real base, i.e. a part of a potential forage base, which is consumed by a certain fish species at this age stage.*

*The purpose of the work was to find out the fish productivity of the Yaski fishery in order to create a special commercial fishery.*

*In this work, the possibility of efficient fishery management and obtaining the commercial fish products in the Yaski fishery and their further sale to the population is proved and the recommendations for the creation of a special commercial fishery are given.*

***Key words:*** *fisheries, ponds, fish productivity, feed base, fish farming, ichthyofauna.*

***Соборова О.М., Бургаз М.І. Оцінка рибопродуктивності рибного господарства «Яски» з метою створення спеціального товарного рибного господарства***

*Одеська область дуже багата на різні водойми та з огляду на відповідність природно-кліматичних умов території всі вони придатні для вирощування риби.*

*Виробництво товарної риби на базі ставкових господарств різного цільового призначення є перспективним напрямом у рибництві. Значення його в агропромисловому секторі країни невпинно зростає. Сучасне рибництво на більшості малих водойм не враховує продуктивних можливостей цих водойм. Розрив між можливою та фактичною величинами рибопродуктивності досить великий і досягає одного-двох порядків, що свідчить про значні резерви, раціональне використання яких дасть змогу підвищити ефективність рибництва. При цьому головний приріст продукції можна отримувати завдяки оптимізації використання природних кормових ресурсів, тобто застосування пасовищної аквакультури.*

*Важко переоцінити значення природної кормової бази для аквакультури. У водоймах комплексного призначення це необхідна частина раціону риб, яка значною мірою визначає успіх рибництва.*

*Природна кормова база ставів включає комплекс гідробіонтів, які використовуються для живлення безпосередньо або через проміжні харчові ланки і визначає приріст рибної продукції.*

*При цьому природну кормову базу розділяють на потенційну, яка включає весь комплекс гідробіонтів, що населяють ту чи іншу водойму, і реальну, тобто ту частину потенційної кормової бази, яка споживається в їжу певним видом риб на такій віковій стадії.*

*Мета роботи полягала у з'ясуванні рибопродуктивності рибного господарства «Яски» з метою створення спеціального товарного рибного господарства.*

*У цій роботі доведена можливість ефективного ведення рибного господарства, отримання товарної рибної продукції та її подальшої реалізації населенню у рибному господарстві «Яски» та надані рекомендації щодо створення спеціалізованого товарного рибного господарства.*

***Ключові слова:*** *рибне господарство, ставки, рибопродуктивність, кормова база, рибництво, іхтіофауна.*

**Formulation of the problem.** The fund of inland water bodies of the Odessa region is quite significant and in terms of the natural and climatic conditions meets the requirements to provide the conditions for fish production throughout the region.

Commercial fish production on the basis of the pond farms of different purposes is a promising area in fisheries. Its value in the agricultural sector of the country is increasing steadily. Modern fisheries in the most small water bodies do not take into account the productive capabilities of these bodies. The gap between the possible and actual fish productivity magnitudes is large enough and reaches one or two orders of magnitude, indicating significant reserves which rational using will improve the efficiency of fisheries. In this case the main increase in production can be obtained by optimizing the use of natural feed resources, i.e. using grazing aquaculture [1; 2].

Therefore, it became necessary to generalize and analyze data on determining the productive capacity of ponds on the example of the ponds in the Yaski fisheries, to determine a volume of fishing and a forecast of fish catching for the future, as well as the creation of a special commercial fishery.

**Analysis of recent research and publications.** A number of special commercial fisheries operate in the Odessa region. Such entities include full-scale commodity fisheries, hatcheries and fish farm reclamation stations [3–4].

The current state of the feed base development indicates the possibility of successful fishing activities and in particular the development of special commercial fisheries.

**Setting a task.** The purpose of the work was to find out the fish productivity of the Yaski fishery in order to create a special commercial fishery.

To achieve this goal the following tasks were set:

1) to analyze the production capacity of the fishery ponds;
2) to investigate a size-weight and age structure of the main industrial fish population;
3) to explore the possibility of creating a special commercial fishery based on fisheries.

**Outlining the main research material.** The Yaski fishery started its activity more than 20 years ago. It renews aquatic living resources, grows carp fish, white and mottled silver carp, white carp, catfish for their further fishing in the Turunchuk. For the future economic development "Yaski" plans to increase the number of native species artificial reproduction and to introduce polyculture for the purpose of commercial fish production.

The Yaski fishery includes two ponds (for cultivation and for wintering). A cultivation pond is 6.0 ha, a wintering pond is 0.5 ha. The range of seasonal fluctuations of the depths can exceed 2.5–4.0 m. The ponds are filled by rain and melt water, as well as by groundwater. It largely forms the hydrological and hydrochemical regime of the ponds (Table 1).

One of the important hydrophysical indicators is the transparency of water, which reflects the qualitative status of the aquatic ecosystem, the intensity of the planktonic communities development. The color of the water is greenish-brown. The depth of the photic layer, within which phytoplankton vegetation and zooplankton vital activity occur, is 0.2 m [5–9].

Table 1

**Basic hydrological and hydrochemical characteristics of the Montenegrin pond water**

| № | Indexes | unit of measurement | MAC | Pond |
|---|---|---|---|---|
| 1 | pH active reaction | | 6,5–8,5 | 7,5–8,3 |
| 2 | Mineralization | g/l | 1,0 | 0,315 |
| 3 | The content of dissolved oxygen | mg/l | No less 4,0 | 7,5–9,7 |
| 4 | Transparency | m | 0,4 | 0,2–0,4 |
| 5 | BPK | mg $O_2$/l | 3,0 | 1,4 |
| 6 | Nitrites | mg/l | 0,08 | 0,08 |
| 7 | Nitrates | mg/l | 40,0 | 27,8 |
| 8 | Ammonium nitrogen | mg/l | 0,5 | 0,29 |
| 9 | Phosphates | mg/l | 0,2 | 0,16 |
| 10 | Temperature | $^{o}$C | | 4–28 |
| 11 | Color | | | greenish-brown |

Dissolved gases, primarily oxygen, play a leading role in the formation of the abiotic component and the functioning of the biotic component of the hydro-ecosystem. Special observations on the dynamics of dissolved oxygen in the ponds have made it possible to establish that its concentrations provide a relatively favorable gas regime for hydrobionts.

There is no smell of hydrogen sulfide in the water. In terms of mineralization the water in the pond does not exceed the MAC and is quite suitable for cultivation freshwater fish and crustaceans.

The objective information regarding the development of the main groups of the natural feed base and their production capabilities make it possible to make a reliable forecast of potential fish productivity, which is the basis for determining the optimal variant of fishery exploitation of the studied ponds [3; 6].

The calculation of the potential fish productivity of the water body by phytoplankton, zooplankton and zoobenthos showed that the ponds do not have an equal distribution of feed organisms, the overwhelming majority falls on phytoplankton and is 58%.

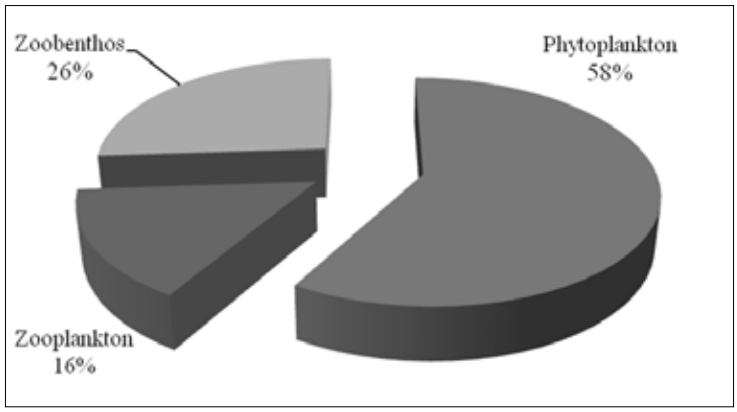



*Fig. 1. Potential fish productivity of the ponds*

Now the ichthyocomplex of ponds is represented by carp, white and mottled silver carp, white carp, silver crucian and catfish (Table 2, Fig. 2).

Table 2

**Characteristics of the main commercial fish species in the Yaski fishery**

| View | Gender | Maturity | Age | Fatness |
|---|---|---|---|---|
| Carp | Female | 3 | 3+ | 1,7 |
| Carp | Male | 3–4 | 3+ | 1,8 |
| Silver carp white | Male | 2–3 | 3+ | 1,5 |
| White Cupid | Male | 2–3 | 2+ | 1,2 |
| Crucian | Female | 3 | 1+ | 1,8 |
| Crucian | Female | 3 | 2+ | 2,0 |
| Catfish | Male | 3 | 3+ | 1,8 |

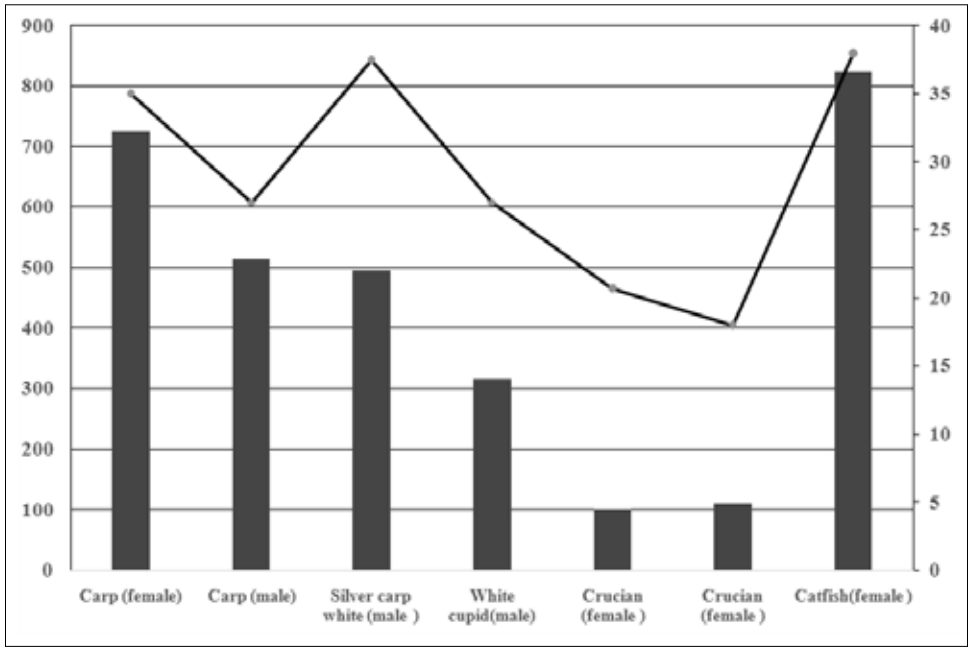



*Fig. 2. Characteristics of the main commercial fish species in the Yaski fishery*

The caught carps were characterized by sizes 35.0–27.0 cm with a mass of 725 and 515 g, respectively. The white silver carp had a size of 37.5 cm, and the white carp was 27 cm, with a weight of 495 and 315 g, respectively. The dimensions of the crucian carcass were 20.7–18.0 cm, a weight was 102–110 g. Catfish had a size of 38 cm, a weight was 824 g. The gonads of the studied specimens were at 2–3, 3, or 3–4 stages of maturity. The fat content of the analyzed fish was not very high, which could indicate the poor feed availability.

As a result of irrational economic activity in the previous period the valuable representatives of ichthyofauna are few in number.

Special Commodity Fisheries (SCFs) are organized for the purpose of artificial breeding and cultivation of the aquatic living resources and their using in the fishery

water bodies. Such farms are created in coordination with the fishery protection authorities. These water bodies are managed in accordance with Article 8 of the Water Code of Ukraine [7].

The use of special fisheries (SF) is established by the territorial fishery protection authority in the area where its activities will be carried out. Beneficiaries (founders) of SF may be physical or legal persons of all forms of ownership.

The Yaski fishery ponds have been leased to the Bilyaiv district state administration for fish farming purposes.

The profitability assessment of the "tourist component" is rather complicated and poorly predicted. Considering the proximity to the settlements, the Odessa-Bilyaevka highway and the enough attractive surrounding landscape the ponds of the Yaski fishery can be a profitable business component when providing a certain range of services.

The ponds and the area around them should be aesthetically appealing for leisure and sport fishing. A high planting density of commercial fish species in the water body should ensure guaranteed fishing for holidaymakers. In addition to traditional fisheries it is advisable to use exotic carp species (colored, high-altitude, etc.) and other attractive for fishing species including predatory fish. It is possible to create a service for cooking meat and seafood dishes in particular from the caught by the amateur fishermen fish. "Democratic" and "elite" variants of the development of this project are possible.

Analyzing the experience of managing such facilities it can be expected that the visit intensity (depending on the range of offered services and the period of the year) will average at least 100 visits per month during the warm period of the year (6 months).

*Recommendations for artificial fishing of cultural fishery.*

Cultural fishery is planned to be established on the basis of the Yaski fishery.

The purpose of creating the cultural fishery on the indicated water body is the organization of paid amateur fishing. Thus the formation of the ichthyprice will be carried out by targeted fish stocking the pond with valuable fish species suitable as the objects of amateur and sport fishing. The farm ponds in this case are used as feeding. The farm has a wintering pond, the depths of which allow to leave the released fish for wintering.

According to the current standards the stocking volumes for this fishery will be:

- in the first year – 6.8 thousand anniversaries (0.204 t);
- from the second year – 2.0 thousand biennials (1.0 t).

In the future the scheme of fish stocking will be adjusted depending on the intensity of fish increasing, the percentage of their extraction and the degree of the development of the water body natural feed resources.

Such volumes of stocking are recommended for cultivation on the natural feed. Considering that during intensive amateur fishing the fish will be withdrawn within one year (mostly from spring to autumn), the number of fish can be increased 1.5–2 times.

With artificial feeding, according to the standards, the volume of stocking can be increased 3 times.

The volumes of fish extraction (by the species) should be recorded during amateur fishing. Based on these data the additional stocking is conducted. Thus a flock of different age fish species is formed in the ponds.

If artificial feed is used the density of fish stocking may be significantly increased. Feeding the fish the level of using feed should be monitored in the places specially designated for fish feeding. Feed places should be limed at least once a month.

**Conclusions and suggestions.** The studies conducted in the Yaski fishery revealed that the quality of the water, the state of the fish feed base and the ichthyofauna allow

to grow commercial carp fish products in it that meets fishery and sanitary-hygiene requirements.

In order to maintain the quality of the aquatic environment in the farm, it is necessary to use herbivorous fish (white carp and hybrid forms of silver carp) with high growth rate and a resistance to high temperatures. That kind of fish is a biomeliorator.

As the fishery has a wintering pond with depths of up to 4.0 m the fish can be left for wintering. At high residual fish density in autumn, it is possible to conduct a partial rounding of the pond with the further realization of the caught fish. In this case spring stocking of the water bodies should be carried out taking into account the autumn extraction.

In the Yaski fishery a special commercial fishery is necessary to create for efficient fishery management, obtaining commercial fishery products and its further sale to the population.

**REFERENCES:**

1. Шерман И.М. Рыбоводство на малых водохранилищах. Москва :Агропромиздат, 1988. 56 с.
2. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ. Херсон : ОлдиПлюс, 2007. 351 с.
3. Бургаз М.І. Оцінка рибопродуктивності Чорногірського ставка з метою створення спеціального товарного рибного господарства. *Таврійський науковий вісник*. В 96, Херсон. 2016.
4. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ : Урожай, 1992. 192 с.
5. Fishbase website, 2006. URL: www.fishbase.org.
6. Гринжевський М.В., Третяк О.М., Климов С.І. та ін. Нетрадиційні об’єкти рибництва в аквакультурі України. Київ : Світ, 2001. 164 с.
7. Загальнодержавна програма розвитку рибного господарства України: Затверджена Законом України від 19.02.2004 № 1516-IV.

**УДК 504.062**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.29**

# ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ТЕРИТОРІЇ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

***Стратічук Н.В.*** *– к. е. н.,*
*доцент кафедри екології та сталого розвитку*
*імені професора Ю.В. Пилипенка,*
*Херсонський державний аграрний університет*

*У статті розглянуто проблеми та перспективи розвитку сонячної енергетики на території Херсонської області. Проаналізовано ефективність використання сонячних батарей, описано умови щодо можливості їх використання на півдні України. Значну увагу приділено застосуванню «зеленого» тарифу як механізму, призначеного для заохочення населення щодо вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії.*

*Підкреслено переваги використання сонячних електростанцій підприємствами та домогосподарствами, що дає змогу не лише значно економити енергоресурси, а й продавати надлишки отриманої електрики до загальної мережі. Стисло розглянуто вимоги щодо місця встановлення сонячних батарей – фотоелектричних модулів.*

*На прикладі фотогальванічної електростанції (ФЕС) «Білозерська» досліджено процес реалізації використання альтернативних джерел енергії. Даний об'єкт є продуктом національного виробництва, усе електротехнічне обладнання станції, крім PV-панелей, вироблено в Україні. Відомо, що фотогальванічна електростанція «Білозерська» здатна забезпечити електроенергією 4 000 сімей і має такі переваги: перспективність, доступність, невичерпність джерела енергії в умовах постійного росту цін на традиційні види енергоносіїв; теоретично повна безпечність для навколишнього середовища. Крім того, одержується соціальний ефект: забезпечення рівня проживання жителів смт Білозерка через «зелений тариф» (створення оптимальної системи для здешевлення електроенергії) та надання нових робочих місць.*

*Встановлено, що на території Херсонщини частка енергії, отриманої за допомогою відновлюваних джерел, становить приблизно 2% всієї генерації, але станом на сьогодні спостерігається збільшення попиту на системи, які працюють від альтернативних джерел енергії.*

***Ключові слова:*** *сонячна енергетика, альтернативні джерела енергії, сонячна електростанція (СЕС), фотогальванічна електростанція (ФЕС), енергетичний потенціал, сонячне випромінювання, «зелений тариф».*

***Stratichuk N.V. Prospects for the development of solar energy in the territory of Kherson region***

*The article deals with the problems and prospects of the development of solar energy on the territory of Kherson region. The efficiency of the use of solar batteries is analyzed, the conditions regarding the possibility of their use in the south of Ukraine are described. Much attention has been paid to the use of green tariffs as a mechanism designed to encourage the public to generate electricity from alternative energy sources.*

*The advantages of using solar power plants by enterprises and households are emphasized, which not only allows us to save considerable energy resources, but also to sell surplus electricity generated to the general grid.*

*The requirements for the location of solar panels and photovoltaic modules have been briefly discussed.*

*The process of implementing of the alternative energy sources has been investigated by the example of Belozerka photovoltaic power plant (PVPP). This object has been a product of national production, all electrical equipment of the station, except PV panels, is made in Ukraine. It is known that the Belozerka PVPP has been capable of providing electricity to 4000 families and had the following advantages: prospect, availability, inexhaustibility of the energy source in the conditions of constant growth of prices for traditional types of energy sources; theoretically complete safety for the environment. In addition, there is a social effect: ensuring the living standards of the residents of the town of Belozerka through a "green tariff" (creating an optimal system for cheaper electricity) and providing new jobs.*

*It is established that on the territory of Kherson region the share of energy received through renewable sources was about 2% of the entire generation, but as of today there was an increase in demand for systems that operated from alternative sources of energy.*

***Key words:*** *solar power, alternative energy sources, solar power plant (SPP), photovoltaic power plant (PVPP), energy potential, solar radiation, green tariff.*

**Постановка проблеми.** У сучасному світі з кожним роком збільшується акцент на вирішення проблем, пов'язаних з енергетикою. Найбільш перспективне використання сонячної енергії, де ресурси безмежні. Основними перевагами сонячної енергії порівняно із традиційними невідновлюваними джерелами є: доступність і невичерпність джерела; повна безпека для навколишнього середовища; ефективне використання як прямого, так і розсіяного сонячного випромінювання; можливість створення установок будь-якої потужності; великий термін служби установок.

Розвиток сонячної енергетики останніми роками набув дуже великого поштовху на території всієї України, особливо в її південній частині.

Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, перебуває в межах від 1 070 кВт·год/м$^2$ у північній частині України до 1 400 кВт·год/м$^2$.

Сьогодні спостерігається збільшення попиту на системи, які працюють від альтернативних джерел енергії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розвиток альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних електростанцій, вирішує проблему залежності від постачання енергоносіїв з-за кордону, що сприяє зміцненню енергетичної безпеки України. Екологічний аспект полягає у скороченні об'ємів викидів вуглекислого газу в атмосферу та вирішення низки проблем охорони довкілля. Підтримуючи загальносвітові тренди збільшення частки відновних джерел енергії (далі – ВДЕ) у виробництві електроенергії та маючи вигідне географічне розташування, Україна отримує значний потенціал створення енергоефективної економіки.

Дослідження характеру розвитку альтернативної енергетики, її особливостей, переваг та потенціалу використання проводили у своїх працях такі вітчизняні та закордонні вчені, як: Г. Бабієв, С. Войтко, В. Герасимчук, І. Гайдуцький, Д. Дероган, С. Нараєвський, О. Попель, А. Касич, А. Кім, Дж. Андерсон, Д. Шендлер, М. Сембіринг та інші. Однак у наукових працях досі малодосліджуваними залишаються питання актуальних сучасних підходів реалізації потенціалу сонячної енергетики саме на Херсонщині, тому цей аспект потребує подальшого вивчення.

**Постановка завдання.** Сприятливі метерологічні умови роблять Херсонщину лідером у перспективі розвитку геліоенергетики. У середньому сонячна радіація області дорівнює 1 250 кВт на метр квадратний на рік. Узагалі потенціал сонячної енергетики в області оцінюється у 310 тис. т віртуального палива, що відповідає використанню 267,24 млн кубометрів газу або половині річної норми його споживання. За рік Херсонщина споживає приблизно 500 мільйонів кубометрів природного газу.

Виходячи з вищевикладеної проблеми, метою дослідження було вивчення переваг встановлення сонячних і фотогальванічних електростанцій та застосування «зеленого» тарифу як механізму, призначеного для заохочення населення до вироблення електроенергії з альтернативних джерел енергії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найпереконливішим аргументом для встановлення сонячних батарей є те, що звичайна електроенергія коштує дорожче, ніж відновлювальна. Якщо сонячного освітлення потрапляє достатньо, можна встановлювати сонячні панелі, які енергію Сонця перетворюють на електрику. За день електроенергія накопичується в акумуляторах, що дозволяє використовувати її тоді, коли це необхідно [1].

На сьогодні в Херсоні відомі випадки встановлення сонячних електростанцій (далі – СЕС) на базі багатоповерхових будинків. Причиною встановлення є постійний ризик виникнення аварії, проблеми з енергопостачанням. Не тільки жителі міста користуються альтернативними видами енергії, а і мешканці області та власники дачних ділянок. СЕС також оснащують різні Херсонські заклади, установи й організації, серед яких дитячі садочки, школи, спортивні заклади й ін.

Якщо порівнювати СЕС з іншими джерелами енергії, сонячні батареї можна вважати найбільш ефективними. Багато людей зупиняють свій вибір на бензо- і дизель-генераторах. Безсумнівно, такі пристрої вирішують проблему, якщо електрика потрібна не цілодобово і є можливість постійного постачання палива.

Але в такого генератора є істотні недоліки: він пожежонебезпечний, є джерелом вихлопних газів і шумового забруднення. У зв'язку з активним використанням викопних енергоносіїв як палива спостерігається швидке збільшення концентрації $CO_2$ в атмосфері.

На відміну від генератора, сонячні батареї не потребують дорогого палива, цілком безпечні для людини і навколишнього середовища, абсолютно безшумні та відрізняються довговічністю і надійністю.

Для невеликого будинку вистачить батареї з потужністю у 2–3 кВт, яка може бути розміщена на даху, оскільки така конструкція займає всього 20–30 м$^2$. Залежно від місця розміщення батарея вироблятиме протягом року 2 200–2 800 або 3 300–4 200 кВт/год електрики відповідно, що може задовольнити енергетичні потреби сім'ї із 3–4 людей (без урахування теплопостачання).

Собівартість сонячної фотоелектричної батареї потужністю 1 Вт становить приблизно п'ять доларів Сполучених Штатів Америки. Термін окупності енергії, яка виробляється сонячними батареями, – більше 10 років. Вартість 1 кВт/год електроенергії, яку виробляють фотомодулі, сьогодні значно вища, ніж для традиційної енергетики. Проте варто зауважити, що, по-перше, ця величина має тенденцію до зменшення для сонячної енергетики та до зростання для традиційної, по-друге, сонячна енергетика може успішно конкурувати із традиційною тоді, коли споживання енергії порівняно невелике. Наприклад, трапляються ситуації, коли підвести електроенергію від загальної електромережі дорого або зовсім неможливо. Тоді на перший план виступає не вартість електроенергії, а саме необхідність тих функцій, які виконуються з використанням електроенергії [2].

Ефект від використання сонячних фотоелектричних модулів у різних галузях підвищується, якщо використовуються економніші споживачі енергії, спеціально розроблені для роботи з фотомодулями (лампи освітлення, холодильники, насоси, телевізори). Термін роботи таких батарей майже необмежений: вони можуть слугувати до 50 років.

29 грудня 2015 р. набрала чинності постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, згідно з якою встановлено «зелений» тариф на електричну енергію для приватних домогосподарств, які виробляють електрику з енергії сонячного випромінювання за допомогою об'єктів електроенергетики, які вмонтовані (встановлені) на дахах та/або фасадах будинків, будівель та споруд, і величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт [3].

Це дає змогу не лише значно економити енергоресурси, а й продавати надлишки отриманої електрики до загальної мережі.

Завдяки вигідному розташуванню в південній частині, переважно теплому, м'якому клімату Херсонщина має великі перспективи розвитку альтернативних джерел енергії (рис. 1).

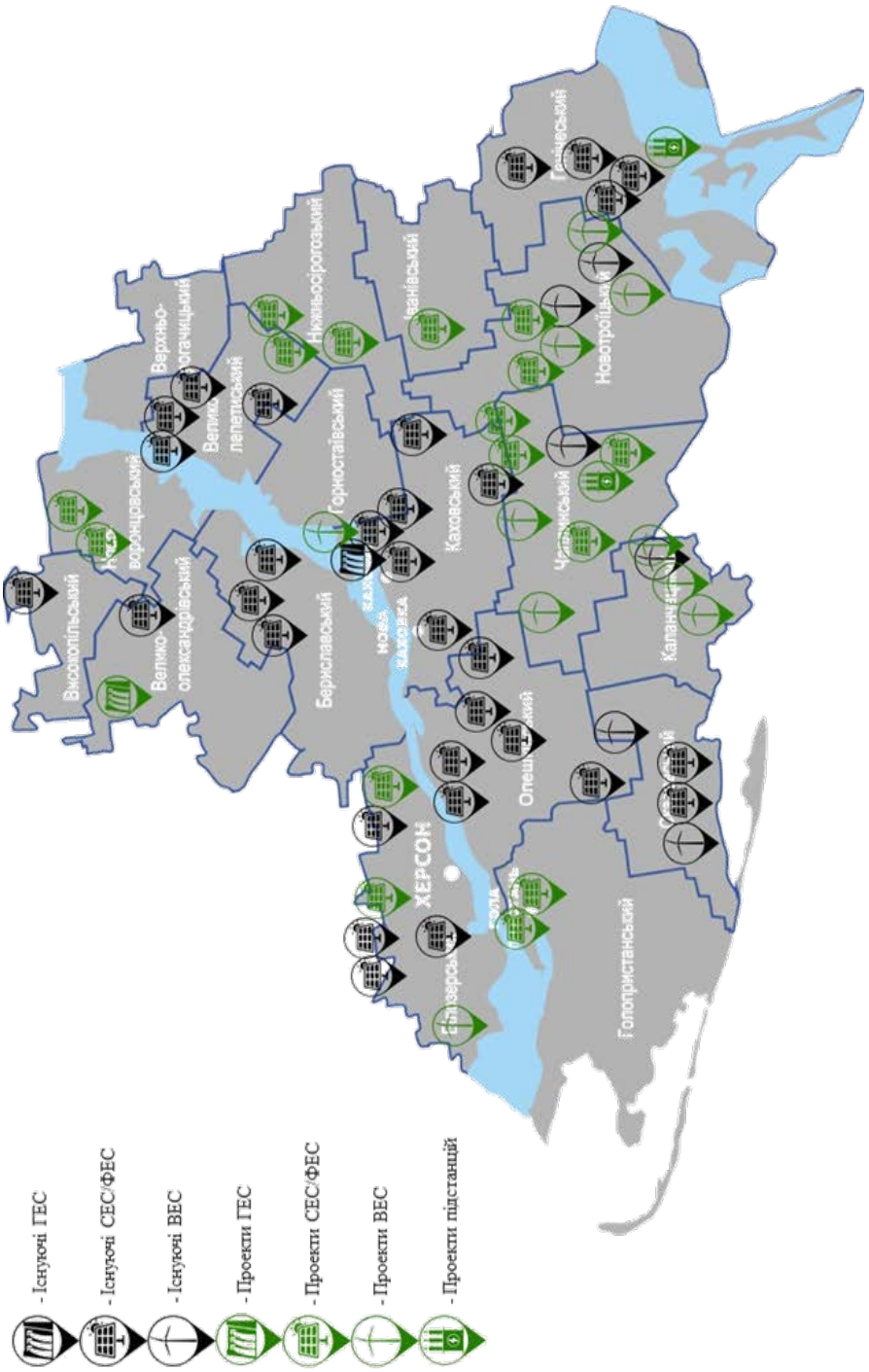



*Рис. 1. Мережа основних діючих вітрових та сонячних електростанцій Херсонської області (станом на 1 січня 2019 р.)*

Прикладом реалізації використання альтернативних джерел енергії є фотогальванічна електростанція (далі – ФЕС) «Білозерська», яка була заснована 12 червня 2017 р. у смт Білозерка Херсонської області. Будівництво сонячної електростанції велося оперативно і тривало всього два місяці.

Електростанція займає площу 19,9 га і щорічно генерує приблизно 14,116 млн кВт/год електроенергії, зменшуючи майже на 13,9 тис. тон на рік кількість викидів $CO^2$ в атмосферу.

ФЕС «Білозерка» є третьою станцією, що була побудована в області за рік. Даний об'єкт є продуктом національного виробництва, усе електротехнічне обладнання станції, крім PV-панелей, вироблено в Україні, зокрема це 4 228 опорних металоконструкцій, 9 інверторів станцій PVIS. 1 000 і шафи з'єднань PJB. Плани керівництва області щодо запуску виробництва сонячних модулів свідчать про те, що будувати станції з майже 100% національної складової частини стане цілком можливо [4].

Під час будівництва приблизно 300 жителів прилеглих сіл і міст отримали роботу, а після запуску кожної зі станцій, для їх експлуатації необхідно приблизно 10 робочих місць, які передусім надаються жителям села, міста і району, де розташована станція.

Відомо, що ФЕС «Білозерська» здатна забезпечити електроенергією 4 000 сімей і має такі переваги: перспективність, доступність і невичерпність джерела енергії в умовах постійного росту цін на традиційні види енергоносіїв; теоретично повна безпечність для навколишнього середовища. Крім того, одержується соціальний ефект: забезпечення рівня проживання жителів смт Білозерка через «зелений тариф» (створення оптимальної системи для здешевлення електроенергії) та надання нових робочих місць.

Найбільш благородна та патріотична перевага СЕС «Білозерська» полягає у збереженні природи та поступовій відмові від паливних енергоносіїв.

Наша країна залежить від імпорту палива для традиційних електростанцій із-за кордону. Нарощування потужності сонячних електростанцій зменшує потребу країни в газі та вугіллі, отже, зміцнює енергетичну незалежність і сприяє зростанню суспільного добробуту.

Сьогодні в Україні широко застосовується так званий «зелений тариф». Згідно із законом про електроенергетику, «зелений» тариф – тариф, за яким оптовий ринок електричної енергії України зобов'язаний закуповувати електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії. Енергопостачальники зобов'язані купувати електричну енергію, у випадках, обсягах та за цінами, визначеними Національною комісією регулювання електроенергетики України (далі – НКРЕ) [5].

В Україні розмір «зеленого» тарифу для мережевих станцій приватних домогосподарств, уведених в експлуатацію з 1 липня 2015 р., становить:

– для наземних СЕС: 17–16–15 € за 100 кВт/год протягом найближчих 3 років, 10% – зниження із 2020 та 2025 рр.;
– для дахових СЕС: 18 € за 100 кВт/год;
– для приватних домогосподарств: 20 € за 100 кВт/год.

Побутовий споживач має право на встановлення у своєму приватному домогосподарстві генеруючої установки, призначеної для виробництва електричної енергії з енергії сонячного випромінювання, величина встановленої потужності якої не перевищує 30 кВт, але не більше потужності, дозволеної до споживання за договором про користування електричною енергією, та має

право продавати енергопостачальнику таку енергію за «зеленим» тарифом в обсязі, що перевищує місячне споживання електроенергії приватним домогосподарством.

Не потрібна ліцензія, не потрібно виконувати вимоги щодоо «місцевого складника», встановити власну електростанцію і продавати електроенергію за «зеленим» тарифом може будь-який споживач електроенергії. Порядок продажу й обліку такої електроенергії, а також розрахунків за неї затверджується Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики.

Вимоги до місця встановлення сонячних батарей – фотоелектричних модулів такі:

1) площа даху та/або фасаду має бути достатня для розміщення сонячних батарей загальною потужністю до 30 кВт;

2) орієнтація поля сонячних батарей на південь, як виняток на схід – захід або пд. схід – пд. захід;

3) кут нахилу фотомодулів (визначається від регіону будівництва СЕС);

4) характеристики покрівлі достатні для додаткових вагових навантажень.

5) відсутність будівель, споруд, дерев та інших предметів, які б затіняли сонячні батареї.

Для обліку виробленої електрики приватними станціями використовується двонаправлений лічильник активної електричної енергії, що обліковує обсяги відпущеної в електричну мережу й отриманої з електричної мережі електричної енергії, а також (додатково) сальдо між ними.

Проєкти з енергопостачання, упроваджені з використанням «зеленого» тарифу, серед найбільш перспективних і економічно вигідних. У цих проєктах електроенергія, вироблена електростанціями з використанням сонячних батарей, вітрогенераторів, гідростанцій, приймається загальною мережею й оплачується оптовим ринком електроенергії за «зеленим» тарифом (табл. 1).

Таблиця 1

**Орієнтовний розрахунок економічної ефективності проєкту із впровадження мережевої сонячної електростанції потужністю 10 кВт***

| | |
|---|---|
| Продуктивність фотоелектричної станції потужністю 10 кВт на рік, кВт/год** | 10 200 |
| Власне енергоспоживання домогосподарством на рік, кВт/год, до 250 кВт/год на місяць | 3 000 |
| Надлишок електроенергії, переданий у мережу, проданий за «зеленим» тарифом, кВт/год на рік | 7 200 |
| Показник «зеленого» тарифу із квітня 2019 р., 5,73 грн за кВт/год | 5,73 |
| Сумарний дохід за рік, грн (42 624 – «зелений» тариф + 5 040 – економія від власного споживання) | 47 664 |
| Вартість обладнання мережевої фотоелектричної станції для приватного домогосподарства*, грн | 284 000 |
| Окупність без урахування податку з доходів фізичних осіб, років | 5,9 |

Примітки: * розрахунок проведений за даними ресурсу європейської спільноти PhotovoltaicGeographicalInformationSystem (PVGIS–CMSAF); ** у складі обладнання передбачено 40 фотоелектричних модулів по 250 Вт, інвертори, система кріплень, супутні комплектуючі та матеріали.

У розрахунку наведені дані з урахуванням рівня сонячної інсоляції для умов півдня України. До кінця 2029 р. власники приватних дахових електростанцій гарантовано не тільки повернуть інвестиції, а й отримають суттєві прибутки.

В Україні спостерігається тенденція до зменшення капітальних витрат на будівництво сонячних і вітрових електростанцій. Це спричинено здешевленням обладнання, наявністю реальної конкуренції між виробниками обладнання та матеріалів, отриманням знижок від виробників обладнання.

Верховна Рада ухвалила закон щодо запровадження системи аукціонів у відновлюваній енергетиці України. У законі зазначено, що з 1 січня 2020 р. отримання підтримки від держави для виробників «зеленої» енергії можливо виключно за умови перемоги в аукціоні з розподілу квоти підтримки.

Перший «зелений» аукціон повинен пройти у 2019 р. На аукціоні розподіляється щорічна квота підтримки. Один учасник аукціону самостійно або разом з іншими учасниками, з якими він має спільного кінцевого власника, може отримати не більше 25% щорічної квоти.

Переможцем аукціону визнається учасник, який запропонував найнижчу ціну електричної енергії, за якою такий учасник готовий здійснювати виробництво електричної енергії з альтернативних джерел енергії та її продаж в енергосистему (аукціонна ціна).

Існуюча система підтримки «зеленими» тарифами діятиме до 2030 р. для тих виробників, яким уже встановлено «зелений» тариф, та тим, які до 1 січня 2020 р. побудують і введуть в експлуатацію об'єкти електроенергетики.

Рівень «зеленого» тарифу для сонячних станцій буде знижений у 2020 р. на 25% із подальшим зменшенням ще на 2,5% кожного року протягом 3 років (чинний закон передбачає 10%-ве зниження тарифу у 2020 р.).

Крім того, із 2020 р. буде працювати новий механізм державної підтримки промислових виробників електроенергії з альтернативних джерел – цінові аукціони. Стартовою ціною на них буде «зелений» тариф, що діє на момент їх проведення. Аукціони будуть проводитися до 2030 р.

Передбачається, що збільшення терміну дії державної гарантії, що буде надана переможцям аукціонів, до 20 років (максимум до 2050 р.), спонукає подальші інвестиції у крупні проєкти генерації з альтернативних джерел енергії. У свою чергу, конкуренція інвесторів за отримання квот на державну підтримку повинна привести до оптимізації витрат на підтримку альтернативної енергетики і скасувати регулярний перегляд розміру «зеленого» тарифу у зв'язку зі здешевленням технологій. Однак розвиток галузі може істотно гальмуватися, якщо уряд зволікатиме із затвердженням квот, які повинні бути розіграні на аукціонах, або обсяг таких квот буде значно менше потреби ринку.

Виробники електроенергії з альтернативних джерел, для яких участь в аукціонах не є обов'язковою, зможуть до 2030 р. отримувати «зелений» тариф. Правда, ставки «зеленого» тарифу для СЕС, які будуть уведені в експлуатацію із 2020 р., будуть зменшені на 25% порівняно із чинним законодавством.

Однією із широко дискусійних змін законодавства з ретроспективним ефектом є законопроєкт № 2236–2 «Про внесення змін до Закону України «Про ринок електричної енергії» (далі – законопроєкт), який Комітет Верховної Ради з питань енергетики та житлово-комунальних послуг схвалив 17 жовтня 2019 р.

Його ретроспективність полягає в тому, що законопроєкт обмежує обсяги виробництва електричної енергії для вже побудованих і запроєктованих об'єктів відновлюваної енергетики. Зокрема, у разі диспетчеризації ринку електричної

енергії оператор системи передачі Національна енергетична компанія «Укренерго» (далі – НЕК «Укренерго») може обмежувати обсяги виробництва електроенергії для об'єктів відновлюваної енергетики. Важливо, що тільки об'єкти відновлюваної енергетики з установленою потужністю до 150 МВт, які здійснюють продаж електричної енергії за визначеним для них «зеленим» тарифом або аукціонною ціною, отримають відшкодування вартості електричної енергії, не відпущеної ними у зв'язку із зазначеними обмеженнями НЕК «Укренерго». Інакше кажучи, усі об'єкти з установленою потужністю понад 150 МВт не отримають відшкодування в разі обмеження.

На початку листопада Міністерство енергетики та захисту довкілля України (далі – Міністерство) презентувало своє бачення варіантів збалансування бюджету ДП «Гарантований покупець» із зазначенням ретроспективних змін законодавства. Зокрема, на сьогодні запропоновано: провести реструктуризацію ставки «зеленого» тарифу із продовженням підтримки для існуючих станцій (сонячна енергія – 20%, вітрова енергія – 10%) (за умови згоди 50% на ринку); запровадити 100%-ву відповідальність за небаланс усіх ВДЕ; скасувати субсидіювання технологічних втрат операторів мереж; підвищити тариф оператора системи передачі до 153 грн/МВт·год (+ 3,6 коп./кВт·год).

Іншою відзнакою для розвитку альтернативної енергетики України став законопроєкт № 9260, ухвалений Верховною Радою України ще 23 листопада, а 10 грудня він повернувся з підписом Президента.

По-перше, новий закон дозволяє розміщувати об'єкти для виробництва електроенергії з поновлюваних джерел енергії на землях із цільовим призначенням «землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення». До його увхалення для будівництва електростанції необхідно було змінити цільове призначення земельних ділянок під розміщення, будівництво, експлуатацію й обслуговування будівель і споруд об'єктів енергогенеруючих підприємств. Зазвичай процедура зміни цільового призначення землі тривала кілька місяців, потребувала розроблення та затвердження детального плану територій, проведення громадських слухань і залучення органів місцевої влади. Отже, нововведення зменшує витрати часу і корупційні ризики інвесторів.

По-друге, цим законом внесено зміни до п. 64 Перехідних положень Податкового кодексу України. Згідно з новим положенням, до кінця 2021 р. звільняється від сплати податку на додану вартість імпорт обладнання для альтернативної енергетики: вітрогенераторів, сонячних фотоелектричних модулів, трансформаторів та інверторів. Таке стимулювання галузі є одним із найдієвіших, адже не потребує ухвалення жодних додаткових підзаконних актів, буде діяти з 1 січня 2019 р. Це означає, що обладнання для альтернативної енергетики, що імпортується з-за кордону, буде на 20% дешевше. Безумовно, таке нововведення збільшить привабливість інвестицій в альтернативну енергетику України.

Особливе значення нові норми будуть мати для проєктів розподіленої генерації з відновлюваних джерел. З урахуванням нововведень законопроєкту № 8449-д проєкти зі встановленої потужності генерації до 500 кВт будуть звільнені від більшості регуляторних процедур, саме вартість обладнання складе значну частину витрат. Отже, енергокооперативи, домогосподарства й інші споживачі отримають найбільш сприятливі умови для розвитку власного виробництва електроенергії.

**Висновки і пропозиції.** У результаті дослідження стану сонячної енергетики Херсонської області встановлено, що частка енергії, отриманої за допомогою відновлюваних джерел, становить приблизно 2% всієї генерації, але станом на сьо-

годні спостерігається збільшення попиту на системи, які працюють від альтернативних джерел енергії.

Розвиток сонячної енергетики в області є одним з основних, після вітроенергетики, напрямів відновлювальної енергетики. Херсонщина характеризується досить високою сонячною активністю, отже, сонячні панелі будуть ефективні. Річний потенціал сонячної енергетики в області становить 310 тис. тонн умовного палива, що дорівнює використанню 267,24 млн куб. м природного газу, або майже 50% річного споживання областю природного газу (область споживає в середньому 550 млн куб. м). Нарощування потужності сонячних електростанцій зменшує потребу країни в газі та вугіллі, отже, зміцнює енергетичну незалежність та сприяє зростанню суспільного добробуту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Потенциал развития солнечной энергетики в Украине. URL: http://www.biowatt.com.ua.
2. Касич А., Литвиненко Я. Чинники розвитку альтернативної енергетики у сучасних умовах. *Економіка і суспільство*. 2017. № 12. С. 93–99.
3. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії : Закон України. *Відомості Верховної Ради України.* 2015. № 33. Ст. 324.
4. Енергетичний потенціал – інвестиції в Херсонщину. URL: https://investinkherson.gov.ua.
5. Про затвердження Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб’єктів господарської діяльності : постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 22 січня 2009 р. № 32.

**УДК 631.43**
**DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.30**

# МЕТОДОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ $CO_2$ У СИСТЕМІ «ҐРУНТ – АТМОСФЕРА – РОСЛИНА» ТА ДОБОВИЙ БІОЛОГІЧНИЙ КОЛООБІГ ВУГЛЕЦЮ ҐРУНТІВ АГРОЛАНДШАФТІВ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

***Трофименко П.І.*** *– к.с.-г.н., доцент,*
*завідувач кафедри екологічного моніторингу,*
*геоінформаційних та аерокосмічних технологій,*
*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління*
***Іванік О.М.*** *– д.г.н., професор,*
*завідувач кафедри загальної та історичної геології,*
*Навчально-науковий інститут «Інститут геології»*
*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*
***Трофименко Н. В.*** *– к.е.н., асистент кафедри геоінформатики,*
*Навчально-науковий інститут «Інститут геології»*
*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

*У роботі висвітлено питання розробки методології моніторингу вмісту $CO_2$ у системі «ґрунт – атмосфера – рослина» та досліджено добовий біологічний колообіг вуглецю рослинності на ґрунтах агроландшафтів Полісся України.*

*Показано, що формування емісійно-асиміляційного режиму ґрунтів агроландшафтів залежить від їх типу, належності до угіддя, характеру наявної рослинності, комплексу абіотичних і біотичних чинників, а також особливостей використання.*

*В умовах insitu встановлено, що у перебігу добового біологічного колообігу вуглецю і формуванні величин емісії з ґрунту ($ECO_2$) та асиміляції ($MCO_2$) на ґрунтах агроландшафтів із наявною на них рослинністю домінуючу роль відіграють температура, вологість ґрунту та концентрація $CO_2$ у приземному (надґрунтовому) шарі атмосфери. Залежно від прояву сумісного впливу зовнішніх чинників атмосфери (рухів потоків повітря, атмосферного тиску), значення коефіцієнтів кореляції величин ($ECO_2$) і ($MCO_2$) з температурою ґрунту та концентрацією $CO_2$ у надґрунтовому шарі повітря набували як позитивних, так і негативних значень, відповідно ($-0,65 > r > 0,89$) і ($-0,88 > r > 0,92$).*

*Визначені в ході досліджень добові значення GPP дозволили оцінити асиміляційну здатність наявної на земній поверхні рослинності у складі агроландшафтів. З урахуванням належності до певного угіддя, ґрунту та поширеної рослинності ґрунти оцінено за зниженням ролі у регулюванні вуглецевого режиму атмосфери: торфово-болотний добررозкладений ґрунт на сучасному алювії, болото, болотяна рослинність > ясно-сірий опідзолений супіщаний на лесовидних суглинках, рілля, люцерна II–IV років використання > лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий на сучасному алювії, сіножать, лучна рослинність.*

*Встановлено, що в період завершення активної вегетації рослинності в добовому біологічному колообігу вуглецю на торфово-болотному добре розкладеному та ясно-сірому опідзоленому супіщаному автотрофному ґрунтах заплави р. Десна, обсяги діоксиду вуглецю у вигляді фотосинтетичного стоку $CO_2$ перевищують його емісію. Добова емісія двоокису вуглецю з лучного глейового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту ($ECO_2$) незначно перевищує обсяги ($MCO_2$), що зумовлено його значно нижчим асиміляційним потенціалом.*

***Ключові слова:*** *моніторинг $CO_2$, добовий біологічний колообіг вуглецю, емісія $CO_2$, фотосинтетичний стік $CO_2$, GPP, декарбонізація атмосфери, ґрунти агроландшафтів.*

***Trofymenko P.I., Ivanik O.M., Trofimenko N.V. Methodology of $CO_2$ monitoring in the system "Soil – Atmosphere – Plant" and daily biological circulation of soils carbon within Polissia zone (Ukraine)***

*The consideration is given to the development of the methodology for CO2 monitoring in the system "soil - atmosphere – plant". The daily biological cycle of carbon in the soils of Polissia (Ukraine) has been researched.*

*It is shown that the formation of the emission-assimilation regime of soils depends on their type, belonging to the land usage, the nature of the existing vegetation, the complex of abiotic and biotic factors, as well as the features of land use.*

*In situ conditions, it was proved that the main causes and factors of daily biological carbon cycle and formation of values of soil emission (ECO2) and assimilation (MCO2) on soils are the temperature, soil moisture and concentration of CO2 in the near surface layers of the atmosphere. Depending on the manifestation of the combined influence of the external factors of the atmosphere (air flow movements, atmospheric pressure), the values of correlation coefficients (ECO2) and (MCO2) with the soil temperature and CO2 concentration in the above ground layer of air acquired both positive and negative values, respectively (0,65 > r > 0,89) and (-0,88 > r > 0,92).*

*The daily values of GPP determined during the studies have allowed estimating the assimilation capacity of the vegetation. Taking into account belonging to a certain soil and vegetation, soils are estimated by reducing the role in the regulation of the carbon regime of the atmosphere. They are peat-swamp well-decomposed soil on the recent alluvium, swamp, marsh vegetation > clear-gray loam, arable land, alfalfa of II–IV years > meadow silt coarse-dusted and light loam on the recent alluvium, hay, meadow vegetation.*

*It is proved that during the period of the active vegetation in daily biological cycle of carbon on peat-swamp well-decomposed and light-gray sandy autotrophic soils of the Desna river, the volumes of carbon dioxide in the form of photosynthesis exceed the emission. The daily emission of carbon dioxide from meadow silt coarse-gravelly loamy soil (ECO2) slightly exceeds the volumes (MCO2), which is caused by its much lower assimilation potential.*

***Key words:*** *CO2 monitoring, daily biological carbon cycle, CO2 emission, photosynthetic CO2 runoff, GPP, atmospheric decarburization, soils of agrolandscapes.*

**Постановка проблеми.** Вуглекислий газ є важливим компонентом атмосферного повітря, куди він надходить внаслідок дихання живих організмів, розкладання органічної речовини, її мінералізації у ґрунтах, а також згоряння палива, лісових пожеж та ендогенних геологічних процесів [5]. Однак кліматичні зміни, що відбуваються впродовж останнього часу, істотно впливають на кількісний вміст і кругообіг вуглецю біосфери Землі. Відомо, що глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем, які стоять перед людством. Згідно з прогнозами провідних фахівців із дослідження клімату протягом наступного століття температура Землі підвищиться на 2–5 градусів за Цельсієм [13; 14]. Такі темпи глобального потепління спричинять серйозні кліматичні зміни, різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення. Існують великі проблеми у розумінні фізичних та екологічних наслідків змін клімату.

Необхідність глибокого розуміння кліматичних змін і мінімізація їх впливу на екосистеми є одним із ключових питань дослідження біосфери для збереження її цілісності та функціонування.

У зв'язку зі зміною клімату на Землі внаслідок викидів парникових газів до атмосфери питання зниження їх концентрації останнім часом набуває особливого значення. Наукова спільнота висловлює глибоке занепокоєння з приводу того, що емісійні викиди ставлять під загрозу сучасні підходи до обмеження підвищення температури до 2°C, характерне для доіндустріальної епохи. Сучасна швидкість зміни температури є безпрецедентною. Водночас трансформація циклу вуглецю прискорює підвищення температури повітря, закислення та зниження вмісту кисню (деоксигенацію) в океанах (Bijma et al., 2013) [16], що є причиною зникнення багатьох видів рослин і тварин. Водночас доля «участі» ґрунтів у світо-

вому обсязі атмосферного $CO_2$, що надходить із різних джерел, становить близько 25–40% [3; 12].

Оскільки уряди багатьох країн світу беруть на себе нові зобов'язання щодо викидів парникових газів, дедалі більше компаній намагаються забезпечити їх скорочення для дотримання відповідного рівня декарбонізації. Не є винятком і Україна. За обсягами викидів парникових газів Україна посідає восьме місце у світі. Деякі з науковців вказують на необхідність оптимізації використання ґрунтово-земельних ресурсів як дієвих компонентів декарбонізації атмосфери (decarbonisation of the atmosphere) [18]. У сільському та лісовому господарстві чільне місце посідають енергоощадні технології виробництва, які передбачають незначні викиди $CO_2$ до атмосфери. Особливо цінними вважаються підходи, засновані на мінімізації антропогенного впливу на ліси та ґрунти, які не потребують додаткових матеріальних витрат. Найбільш дієвим способом зниження втрат органічного вуглецю ґрунтами агроландшафтів вважають їх виведення зі складу орних земель із переведенням до умовно стабільних угідь [4; 11]. Використання ґрунтів в умовах істотного зменшення інтенсивності їх обробітку забезпечує уповільнення втрат $CO_2$ внаслідок мінералізації органічної речовини [17].

Органічний стік $CO_2$ відбувається, головним чином, через фотосинтез наземними рослинами, що функціонують на ґрунтовій поверхні.

Зважаючи на вищевикладене, ґрунти розглядають як дієвий важіль зниження концентрації $CO_2$ та CO в атмосфері [6; 11]. Водночас слід зауважити, що на рослини припадає найбільша частка асимільованого діоксиду вуглецю [5], який у складі вегетативної маси рослин після відповідної трансформації нагромаджується у ґрунтах у формах, які унеможливлюють його емісію у вигляді $CO_2$, тобто секвеструється (sequestration).

Зважаючи на вищезазначене та враховуючи важливу очищувальну функцію атмосфери сільськогосподарськими культурами у комплексі з ґрунтами, їх роль у формуванні стоку $CO_2$з атмосфери з подальшою його трансформацією в ґрунті, є не до кінця вивченою.

**Постановка завдання.** Мета статті – встановлення закономірностей формування обсягів емісії $CO_2$ ґрунтами й асиміляції діоксиду вуглецю в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» з метою оцінки потенціалу очищувальної здатності атмосфери.

Важливе значення для оцінки масштабів означених процесів відіграють дослідження сезонного, річного та добового циклів інтенсивності ґрунтового дихання й асиміляційної здатності сільськогосподарських культур.

Встановлення величин органічного стоку $CO_2$ має важливе значення для обґрунтування вихідної балансової величини GPP (Gross Primary Production), яка використовується під час балансових розрахунків кругообігу органічного вуглецю біосфери.

У ході досліджень ставилися такі задачі:

– в умовах insitu дослідити добову динаміку величин концентрації діоксиду вуглецю внаслідок його продукування ґрунтами й асиміляції наземною частиною рослин у складі агроландшафтів;

– визначити інтенсивність емісії та асиміляції $CO_2$ в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» в надґрунтовому шарі повітря, встановити основні зумовлюючі чинники й оцінити ступінь їх впливу;

– встановити величини асиміляції діоксиду вуглецю наземною масою рослин і на основі добових спостережень розрахувати величини GPP.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проведене з використанням методу ключових ділянок на основних ґрунтах Лівобережного Полісся України. На досліджуваній території з найбільш поширеними ґрунтами на різних угіддях були закладені точки та проведено їх прив'язку (табл. 1).

Прив'язку точок здійснено з допомогою GPSmapGARMIN 62 до географічної системи координат WGS 84 з точністю <3м. Як картографічну основу досліджень використано ґрунтові карти масштабу 1:10000. Відбір змішаних ґрунтових зразків здійснено методом конверту (1×1 м) з шару 0–30 см.

У відібраних зразках у лабораторних умовах визначено такі показники: вміст лужногідролізуємого азоту за Корнфілдом, гумусу за Тюріним, фосфору та калію за Кірсановим, pH сольовий, ГОСТ 26483 – 85 [1].

Таблиця 1

**Показники родючості ґрунтів, шар 0-30см**

| Показники родючості | | | | | Координати точок, десяткові градуси | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| вміст гумусу, % | вміст поживних елементів, мг/кг ґрунту | | | кислотність, $pH_{KCl}$ | φ | λ |
| | $N\text{-}NH_4$ | $P_2O_5$ | $K_2O$ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ясно-сірий опідзолений супіщаний на LV* (автоморфний), т. 11, люцерна II–IV років використання | | | | | | |
| 1,0 | 67,2 | 118 | 28,7 | 5,6 | 51, 4567422 | 31,5231671 |
| лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий на SA, т. 10, лучна трав'яна рослинність (заплава р. Десна) | | | | | | |
| 1,9 | 179,2 | 148 | 72,0 | 5,6 | 51,4679168 | 31,4666945 |
| торфово-болотний добрерозкладений ґрунт на SA т. 8, болотяна рослинність (заплава р. Десна) | | | | | | |
| - | 105,0 | 58 | 74,9 | 5,7 | 51,4679166 | 31,4666944 |

Примітка:*LV – лесовидні відклади;SA – сучасний алювій

Визначення вологості ґрунту у шарі 0–10 см (% об'ємної вологи) проводився методом частотної рефлектометрії з використанням вологоміра MST 3000+ із сенсором SMT 100, забезпечуючи 6-тиразову повторність вимірювань.

Під час визначення обсягів емісії-депонування $CO_2$ ґрунтом і рослинами різних сільськогосподарських культур використано скляну закриту прозору камеру діаметром d = 0,24м, висотою h = 0,40м, об'ємом V = 0,0180864м$^3$, яка з'єднувалася із залізною насадкою з гумовим ущільнювачем, що врізалася у ґрунт на глибину 3 см. З метою виокремлення вуглецевих потоків, які надходять із ґрунту й асимілюються або виділяються наземною масою рослини (у світлу та темну частини доби), а також депонуються ними, застосовано різницевий метод, який передбачав синхронізовані вимірювання емісії-депонування $CO_2$ на ґрунті з рослиною та без неї.

Обсяг $CO_2$ визначають із врахуванням об'єму рослин за величинами зниження або підвищення газу в повітрі камери протягом п'ятихвилинної експозиції за формулами [8; 19]:

Зміна маси газу в одиниці об'єму повітря за одиницю часу $ECO_2$ визначається за формулами 1–8 (SI):

$$\text{ECO}_2 = \mu_{\text{CO2}} \frac{H - h_Z}{Rt} \left( \frac{P_2}{T_2} C_{2ppm} - \frac{P_1}{T_1} C_{1ppm} \right), \text{ якщо } \alpha \le 0, \quad (1)$$

або

$$\text{ECO}_2 = \mu_{CO2} \frac{(H - h_Z) P_1}{RtT_1} \left( C_{2ppm} - C_{1ppm} \right), \text{ якщо } \alpha > 0, \quad (2)$$

де: $\text{ECO}_2$ – інтенсивність емісії $CO_2$ з ґрунту; $P_1$, $T_1$ та $P_2$, $T_2$– початкове та кінцеве значення тиску і температури всередині ізолюючої камери, відповідно; $\mu_{CO2}$– молярна маса $CO_2$;$H$ – висота камери; $h_Z$ – глибина зану рення камери у ґрунт; $C_1$, $C_2$ – початкова та кінцева концентрації газу (в одиницях ppm або ppb) відповідно; $R$ – універсальна газова стала; $t$ – час, за який проводиться вимірювання; α – коефіцієнт, що відображає зміну початкового об'єму газу в камері внаслідок зміни початкових величин тиску і температури та визначається як:

$$\acute{a} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} - 1 \quad (3)$$

Зміну маси газу за одиницю часу (швидкість зміни маси газу) всередині камери $\Delta m$ визначається за формулою:

$$\Delta m = \Delta E \cdot S \cdot \left( H - \text{h}_\text{Z} - \text{h}_\text{P} \right) \quad (4)$$

де: $S_C$ – площа ґрунту, обмежена камерою; $H$ – висота камери; $h_Z$– глибина занурення камери в ґрунт; $h_P$ – поправка на об'єм рослини.

Врахування об'єму рослини всередині камери проводиться за формулою:

$$h_P = \frac{V_F}{S_C} \quad (5)$$

де $V_F$ – об'єм рослин.

Величина маси газу, що припадає на одиницю площі камери за одиницю часу $B$, розраховується за формулою:

$$B = \frac{\Delta m}{S_C} \quad (6)$$

Зміна маси газу ($CO_2$) внаслідок виділення і поглинання ґрунтом і рослиною $M$ на площі ґрунту $S_{soil}$ протягом певного періоду $t_{cer}$ (для культур суцільного посіву) розраховується за формулою:

$$M = B \cdot S_{soil} \cdot t_{cer} \quad (7)$$

Обрахунок похибок вимірювань проводиться за методикою [7]. Оскільки вклад похибок на висоту камери та глибину її занурення у ґрунт і на концентрацію діоксиду вуглецю у величину відносної похибки «ε» є істотним, а похибки $\frac{\Delta R}{R}$ (≈ 0,0006) та $\frac{\Delta \mu co2}{\mu co2}$ (≈ 0,0001) мають невеликі значення [2], то у процесі обрахунків ними нехтують.

Як наслідок, алгоритм розрахунку набув спрощеного вигляду (формула 8).

$$\varepsilon = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta t}{t} + \frac{\Delta H + \Delta h_z}{\Delta H - \Delta h_z} + \frac{\Delta C_{2ppm} + \Delta C_{1ppm}}{|\Delta C_{2ppm} - \Delta C_{1ppm}|} \quad (8)$$

Складниками формули (8) є відносні похибки визначення таких величин:

$\frac{\Delta P}{P}$ – атмосферного тиску у камері,

$\frac{\Delta T}{T}$ – температури повітряної суміші у камері,

$\frac{\Delta t}{t}$ – часу експозиції,

$\frac{\Delta H + \Delta h_z}{\Delta H - \Delta h_z}$ – висоти камери та глибини її занурення у ґрунт,

$\frac{\Delta C_{2ppm} + \Delta C_{1ppm}}{|\Delta C_{2ppm} - \Delta C_{1ppm}|}$ – концентрація діоксиду вуглецю, виміряна газоаналізатором.

Враховуючи те, що знаменник дробу $\frac{\Delta C_{2ppm} + \Delta C_{1ppm}}{|\Delta C_{2ppm} - \Delta C_{1ppm}|}$ може набувати як позитивних, так і негативних значень, величини похибки за зміну концентрації діоксиду вуглецю виміряну газоаналізатором взято під модуль (див. формулу 8) [8; 19].

Обрахунок величини GPP проводили на основі різницевого підходу за формулою 9:

$$\mathrm{GPP} = \sum_{n=1}^{i} \left( ECO_2 - MCO_2 \right) \quad (9),$$

де GPP – сумарний (добовий) обсяг фотосинтетично асимільованого вуглецю, який використовують рослини для формування власної вегетативної маси; n – номер періоду спостережень у добовому циклі досліджень за наявності фотосинтетичного стоку $CO_2$ (коли виконується умова $MCO_2 \le ECO_2$).

Результати проведених спостережень у добових емісійно-асиміляційних циклах встановлено особливості перебігу процесів продукування ґрунтами $CO_2$, його асиміляції рослинами та виділення рослинами у темну пору доби представлено на рис. 1.

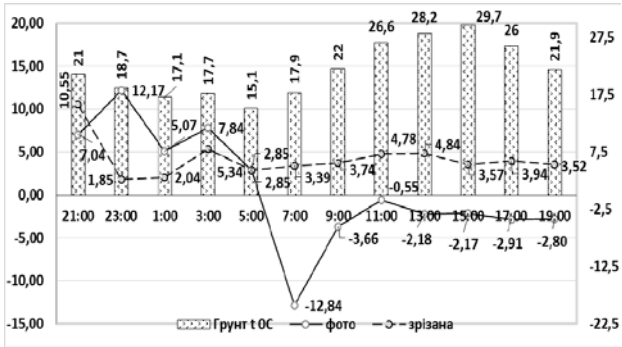
Період спостережень характеризувався завершенням періоду активного формування вегетаційного маси рослин на заплавних та автотрофному ґрунтах.

Результати досліджень добового вуглецевого циклу свідчать про домінуючу роль температури ґрунту і концентрації $CO_2$ у приземному (надґрунтовому) шарі атмосфери у формуванні емісійно-асиміляційного режиму ґрунтів агроландшафтів, які використовують для вирощування кормових культур.

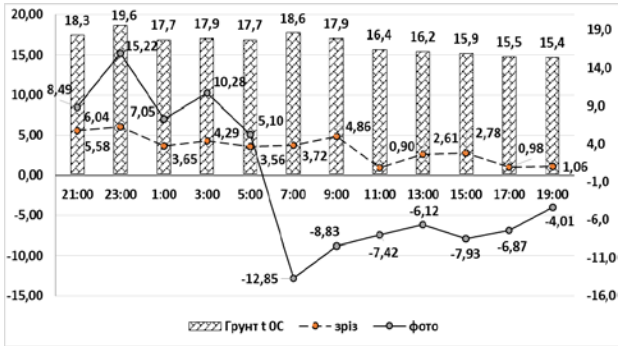
Загалом пік фотосинтетичної асиміляції $CO_2$ наявною на ґрунтах рослинністю припадав на 7–9 годину ранку і тривав до 16–17 години, поступово припиняючись у зв'язку з відсутністю ФАР. Інтенсивність емісії $CO_2$ з ґрунту $ECO_2$ зумовлене зниженням його температури й суттєвим підвищенням концентрації діоксиду вуглецю в приземному шарі атмосфери (до 2–3 разів) порівняно з середньою глобальною концентрацією (до 900–1300 ppm), а також уповільненням рухів повітряних мас, що характерно для цього часу доби.

Помітний вплив на обсяги добової емісії $CO_2$ ґрунтами спричиняє вищеозначене підвищення концентрації діоксиду вуглецю над земною поверхнею в період із 23.00 до 02.00 години.

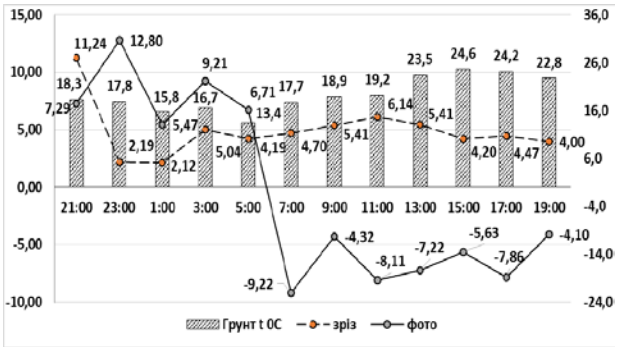
Загалом у нічні години приблизно з 20.00 до 05.30 на всіх ґрунтах спостерігається помітне перевищення величини $MCO_2$ над значеннями $ECO_2$. В означений час до величин інтенсивності емісії $CO_2$ із ґрунтової поверхні унаслідок його продукування ґрунтом додавався обсяг діоксиду вуглецю, який виділяє рослина під час власного дихання.




А. т. 8., 14,7 %, 06.08-07.08. 2016



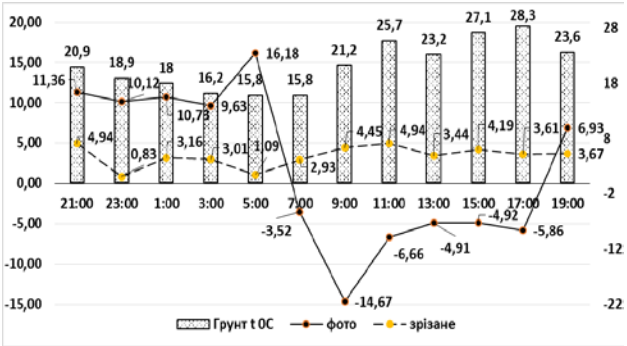

А. т. 8., 11,4%, 06.08-07.08. 2017



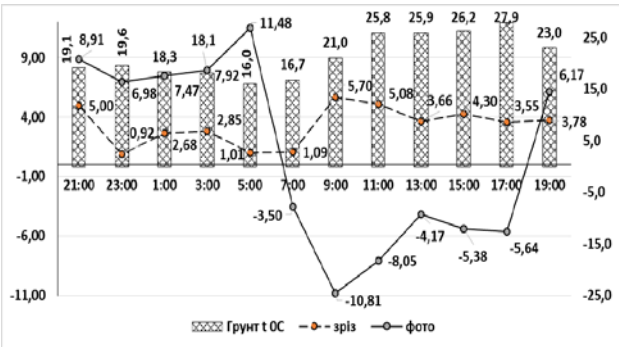

А. т. 8., 18,1 %, 06.08-07.08. 2018

*Рис. 1. Добова динаміка потоків емісії діоксиду вуглецю й асиміляції CO2 в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» агроландшафтів Полісся України, кг/га/год*

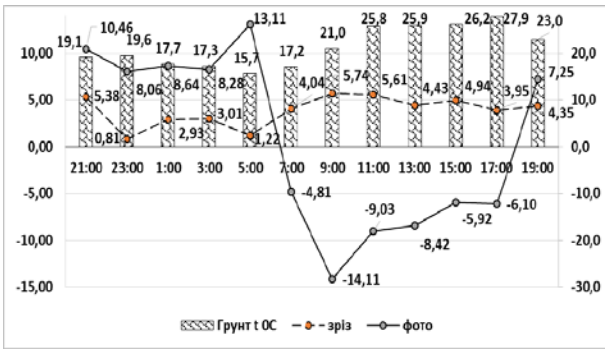
Примітка: ECO2 – емісія CO2 вільним від рослинності ґрунтом; MCO2 – зміна маси CO2 в камері внаслідок виділення та поглинання ґрунтом і рослиною. А. ясно-сірий опідзолений супіщаний, 2016–2018 рр.




Б. т. 11., 9,7 %, 07.08-08.08. 2016



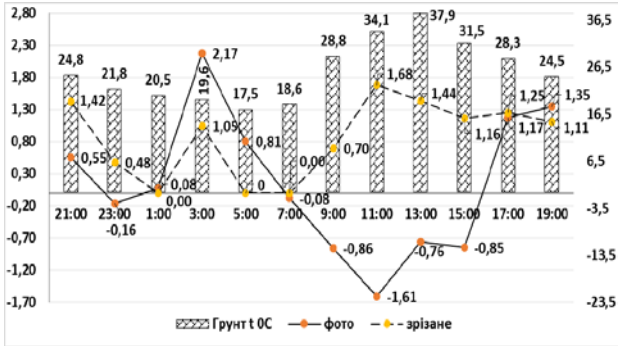

Б. т. 11., 11,4 %, 07.08-08.08. 2017



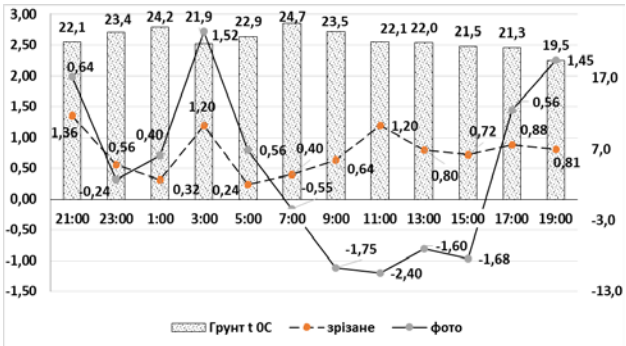

Б. т. 11., 13,1 %, 07.08-08.08. 2018

*Рис. 1. Добова динаміка потоків емісії діоксиду вуглецю й асиміляції CO2 в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» агроландшафтів Полісся України, кг/га/год*

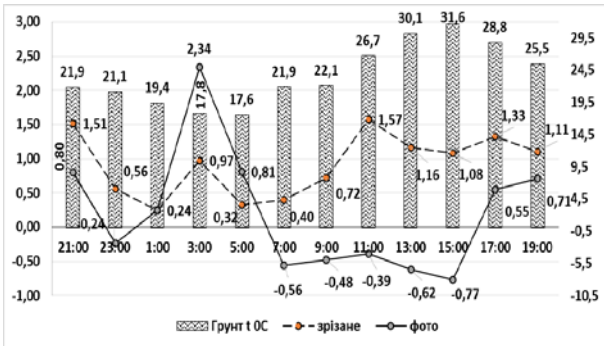
Примітка: ЕСО2 – емісія СО2 вільним від рослинності ґрунтом; МСО2 – зміна маси СО2 в камері внаслідок виділення та поглинання ґрунтом і рослиною. Б. лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий, 2016–2018 рр.




В. т. 10., 4,7 %, 06.08-07.08. 2016




В. т. 10., 6,1%, 06.08-07.08. 2017




В. т. 10., 3,9 %, 06.08-07.08. 2018

*Рис. 1. Добова динаміка потоків емісії діоксиду вуглецю й асиміляції CO2 в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» агроландшафтів Полісся України, кг/га/год*

Примітка: ЕСО2 – емісія СО2 вільним від рослинності ґрунтом; МСО2 – зміна маси СО2 в камері внаслідок виділення та поглинання ґрунтом і рослиною. В. торфово-болотний добре розкладений, 2016–2018 рр.; 12,7% – об’ємна вологість ґрунту

У цей час позитивні значення $МСО_2$ для більшості ґрунтів збігаються із низькою емісійною активністю «чистого» ґрунту (без рослин). Додатні значення $МСО_2$ вказують на припинення фотосинтезу у рослин і відсутність стоку $СО_2$ (див. рис. 1).

Натомість величини негативних значень $МСО_2$ досліджуваних ґрунтів, що функціонують у складі агроландшафту й набувають від'ємних значень зміни маси $СО_2$ в камері, за своєю сутністю характеризують їх здатність до очищення (декарбонізації) атмосфери. Оцінка емісійно-асиміляційної здатності ґрунтів у межах вегетаційного періоду повинна враховувати їх належність до типу агроландшафту та виконуватися в комплексі з наявною на їх поверхні рослинністю. Загалом результати такої оцінки значною мірою залежать від ступеня перевищення величини фотосинтетичного стоку $СО_2$ обсягів емісії діоксиду вуглецю з ґрунту. Тривалість часового інтервалу доби, коли показник $МСО_2$ перебуває в зоні «очищення» для кожного ґрунту, опосередковано визначають його здатність виступати у ролі важеля щодо регулювання концентрації $СО_2$ атмосфери.

Встановлено, що в період завершення активної вегетації рослин у добовому вуглецевому циклі торфово-болотного добре розкладеного та ясно-сірого опідзоленого супіщаного автотрофного ґрунтах заплави р. Десна обсяги $СО_2$ фотосинтетичного стоку $СО_2$ перевищують його емісію. Добова емісія двоокису вуглецю з лучного глейового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту ($ЕСО_2$) незначно перевищує обсяги $МСО_2$, що зумовлено його значно нижчим емісійно-асиміляційним потенціалом, порівняно торфово-болотним і ясно-сірим опідзоленим ґрунтами.

Характер зумовленості величин емісії $ЕСО_2$ та $МСО_2$ на досліджуваних ґрунтах у вигляді коефіцієнтів кореляції представлено в табл. 2.

Таблиця 2

**Коефіцієнти кореляційної залежності величин емісії $ЕСО_2$ та $МСО_2$ від температури ґрунту та концентрації $СО_2$, rmin = 0,58**

| Номер точки | Емісія | | | Асиміляція | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | роки спостережень | | | | | |
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2016 | 2017 | 2018 |
| т. 11* | $\frac{0,58^*}{-0,64}$ | $\frac{0,57}{-0,69}$ | $\frac{0,52}{0,56}$ | $\frac{-0,57}{0,92}$ | $\frac{-0,65}{0,83}$ | $\frac{-0,65}{-0,88}$ |
| т. 10 | $\frac{0,77}{-0,68}$ | $\frac{-0,58}{-0,37}$ | $\frac{0,61}{-0,69}$ | $\frac{-0,62}{0,46}$ | $\frac{-0,25}{0,52}$ | $\frac{-0,55}{0,51}$ |
| т. 8 | $\frac{0,17}{-0,83}$ | $\frac{0,89}{0,58}$ | $\frac{0,05}{-0,18}$ | $\frac{-0,33}{-0,68}$ | $\frac{0,56}{0,77}$ | $\frac{-0,65}{0,77}$ |

Примітка: *назви ґрунтів відповідно до їх номерів у табл. 1

$\frac{0,58^*}{-0,64}$ – величини коефіцієнтів кореляції: в чисельнику – з температурою ґрунту на глибині 3 см; у знаменнику – з концентрацією $СО_2$ на висоті 0,40 м.

Інтенсивність емісії двоокису вуглецю ґрунтами відчутно залежить від їх температури та вологості ґрунтів, яка протягом доби не змінює свої значення.

Коефіцієнти кореляції з обсягів емісії $CO_2$ ясно-сірого опідзоленого супіщаного, лучного глейового крупнопилувато-легкосуглинкового та торфово-болотного добре розкладеного ґрунтів з температурою за роками (r) набувають переважно позитивних значень, що свідчить про відсутність пригнічення процесів продукування $CO_2$ ґрунтами у добовому вуглецевому циклі. Виняток становить лише лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий ґрунт (2017 р.), на якому склався несприятливий температурний режим.

У 2016 р. на лучному глейовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті зафіксовано пригніченн япроцесу емісії діоксиду вуглецю, спричинене несприятливими температурними умовами, які склалися у верхній частині профілю у денну частину доби, та нестачею ґрунтової вологи на момент проведення досліджень. Виявлена закономірність віддзеркалює низький рівень родючості (з незначною кореневою масоюй слабким кореневим диханням) і підвищену температурну чутливість, зумовлену ознаками глейовості. Таким чином, зазначені особливості призвели до зниження його емісійної активності [10].

Натомість кореляційні коефіцієнти між величинами асиміляції двоокису вуглецю рослинністю в системі «ґрунт – атмосфера – рослина» та значеннями температури ґрунту завжди негативні, що зумовлено повним припиненням фотосинтетичного стоку вуглецю у нічний період на фоні відносно незначного зниження температури ґрунту і повітря.

На відміну від емісії, значимі коефіцієнти кореляції між величиною зміни маси діоксиду вуглецю в камері внаслідок виділення і поглинання ґрунтом і рослиною ($MCO_2$) та концентрацією $CO_2$ набувають як негативних, так і позитивних значень (див. табл. 2).

Відсутність чіткої закономірності зумовлене тим, що темпи продукування ґрунтом $CO_2$ за роками як вдень, так і вночі не узгоджуються зі зміною його концентрації в атмосфері. Концентрація двоокису вуглецю у приземному шарі повітря є більш динамічною у часі величиною, ніж його продукування ґрунтом і часто залежить від агрометеорологічних умов, які склалися на момент спостережень (періодичність та інтенсивність переміщення повітряних мас, зміна атмосферного тиску та інші чинники).

Водночас інтенсивність асиміляції $CO_2$ у денні години з підвищенням концентрації лише підсилюється. Останнє свідчить про значно вищий потенціал наземної рослинності щодо зв'язування діоксиду вуглецю порівняно з ґрунтами, що також закономірно.

Обсяги добової сумарної асиміляції $CO_2$ рослинами вказують на значне переважання величин GPP болотяної рослинності та люцерни (табл. 3).

Як свідчать наведені дані, диференціація ґрунтового покриву Полісся України за здатністю до декарбонізації атмосфери шляхом зв'язування $CO_2$ є істотною. Її ступінь значною мірою залежить від типу ґрунту, виду угіддя у складі агроценозу та характеру рослинності.

Так, лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий на сучасному алювії з низьким рівнем ґрунтової родючості у складі кормових угідь і наявною на ньому лучної рослинністю має закономірно низьку величину добового GPP. Сам ґрунт у період досліджень лишає низький емісійно-вуглецевий слід у вигляді переміщення обсягів $CO_2$ до атмосфери. Тоді як торфово-болотний добре розкладений ґрунт на сучасному алювії з наявною болотяною рослинністю відіграє більш відчутну екологічну роль, яка підтверджується добовим GPP та емісією двоокису вуглецю з ґрунтової поверхні (див. рис. 1 та табл. 3). Ясно-сірий опідзолений супі-

щаний на лесовидних суглинках у складі ріллі під люцерною за емісійно-асиміляційним потенціалом наближається до торфово-болотного добре розкладеного ґрунту під болотяною рослинністю.

Таблиця 3

**Величина GPP наявної на ґрунтах рослинності у складі агроценозу залежно від належності до угіддя, кг / га / добу**

| Номер точки | Назва ґрунту, виду угіддя у складі агроценозу та характер рослинності | Роки спостережень | | | Середнє |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | |
| т. 11* | ясно-сірий опідзолений супіщаний на лесовидних суглинках, рілля, люцерна II–IV років використання | 64,1 | 60,9 | 77,1 | 67,4 |
| т. 10 | лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий на сучасному алювії, сіножать, лучна рослинність | 9,2 | 12,1 | 8,5 | 9,9 |
| т. 8 | торфово-болотний добрерозкладений ґрунт на сучасному алювії, болото, болотяна рослинність | 54,9 | 70,9 | 80,8 | 68,9 |

**Висновки і пропозиції.** Зважаючи на результати досліджень, у разі надання емісійно-асиміляційного оціночного статусу ґрунту у комплексі з рослиною неоднорідність ґрунтового покриву набуває значно вищої просторової диференціації. Значення GPP на момент спостережень характеризує потенціал здатності агроценозу щодо зниження концентрації $CO_2$ в атмосфері. Вуглецева емісійно-асиміляційна здатність ґрунту, на якому функціонують рослинні ценози, виступають як визначальна екологічно формуюча ланка біосфери. Іншими словами, значення GPP рослинного ценозу, окрім біологічних, фізіологічних, екологічних чинників, безпосередньо залежить від комплексу ґрунтово-кліматичних умов функціонування, способів його використання, характеру та інтенсивності антропогенного впливу.

Встановлено, що в період завершення активного формування вегетаційного маси рослин домінуюча роль у формуванні емісійно-асиміляційного режиму агроґрунтових ландшафтів у системі «ґрунт – атмосфера – рослина» належить температурі ґрунту й концентрації $CO_2$. Залежно від прояву комплексу зовнішніх абіотичних і метеорологічних чинників абсолютні значення коефіцієнтів кореляції набували як позитивних, так і негативних значень. Залежно від прояву сумісного впливу зовнішніх чинників атмосфери абсолютні значення коефіцієнтів кореляції набували як позитивних, так і негативних значень: із температурою ґрунту ($-0,65 > r > 0,89$), з концентрацією $CO_2$ в надґрунтовому шарі повітря відповідно ($-0,88 > r > 0,92$).

Визначені в ході досліджень добові значення GPP дозволили оцінити асиміляційну здатність наявної на земній поверхні рослинності у складі агроландшафтів. З урахуванням належності до певного угіддя, ґрунту та поширеної рослинності ґрунти оцінено за зниженням ролі у регулюванні вуглецевого режиму атмосфери: торфово-болотний добре розкладений ґрунт на сучасному алювії, болото, болотяна рослинність > ясно-сірий опідзолений супіщаний на лесовидних суглинках, рілля, люцерна II–IV років використання > лучний глейовий крупнопилувато-легкосуглинковий на сучасному алювії, сіножать, лучна рослинність.

У період завершення активної вегетації рослин у добовому біологічному колообігу вуглецю на торфово-болотному добре розкладеному та ясно-сірому опідзоленому супіщаному автотрофному ґрунтах заплави р. Десна обсяги діоксиду вуглецю у вигляді фотосинтетичного стоку $CO_2$ перевищують його емісію. Добова емісія двоокису вуглецю з лучного глейового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту ($ECO_2$) незначно перевищує обсяги ($MCO_2$), що зумовлено його значно нижчим асиміляційним потенціалом.

Дослідження емісійно-оціночного статусу ґрунтів разом з асиміляційною здатністю окремих сільськогосподарських культур допоможе визначити оптимальні шляхи використання ґрунтово-земельних ресурсів і дозволить мінімізувати непродуктивні втрати органічного вуглецю.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С., Барахтян В., Лазебна М., Лісовий М., Полупан М., Соловей В., Фатєєв А., Хрістенко А. Якість ґрунту показники родючості ґрунтів. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

2. Зейдель А.Н. Погрешности измеряемой физической величины. Ленинград : «Наука», 1985. 112 с.

3. Кудеяров В.Н. Пулы и потоки углерода в наземних экосистемах. Москва : России, 2007. 315 с.

4. Биологическая продуктивность систематически удобряемого сенокосного луга на аллювиальной луговой почве / Н.С. Паников, Г.А. Соловьев, В.Д. Афремова. *Вестник Моск. ун-та. Сер. Почвоведение*. 1989. № 1. С. 58–66.

5. Смагин А.В. Газовая функция почв. *Почвоведение*. 2000. № 10. С. 1211–1223.

6. Смагин А.В., Садовникова Н.Б., Мазанова В.С., Должич А.Р. Поглощение моноксида углерода образцами почв и торфо-песчаных смесей. *Почвоведение*. 2009. № 11. С. 1325–1332.

7. Трофименко П.И., Борисов Ф.И., Трофименко Н.В. Интенсивность дыхания почв левобережного Полесья Украины в условиях агроценоза. *Почвоведение и агрохимия*. 2015. № 2 (55). С. 56–65.

8. Трофименко П.І., Борисов Ф.І., Трофименко Н.В., Зацерковний В.І. Спосіб визначення балансу маси газу в системі «ґрунт – атмосфера – рослина»: пат. на корисну модель 117911 Україна, МПК G01N 33/24 (2006.01) – № u 2018 02361; заявл. 07.03.2018; опубл. 10.07.2018 // Бюл. № 13.

9. Трофименко П.І., Сябрук О.П., Борисов Ф.І., Мірошниченко М.М., Цапко Ю.Л., Трофименко Н.В. Спосіб визначення інтенсивності емісії газів з ґрунту (на прикладі CO2) : науково-методичне видання / НААН України, МОН України, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Київський національний університет імені Тараса Шевченко, 2019. 29 с.

10. Трофименко П.І., Трофименко Н.В. Інтенсивність емісії CO2 з ґрунтів Полісся під час вегетації культур та домінантність зумовлюючих її чинників. *Меліорація і водне господарство*. № 1 (107). 2018. С. 47–54.

11. Tillage and soil carbons eguestration – what do we really know? / J.M. Baker, T.E. Oshsner, R.T. Venterea, J.T. Griffis. *Agriculture, Ecosystems and Environmen*t. 2007. Vol. 118. P. 1–5.

12. Bouwman A.F., Germon J.C. Spatial Issue – Soil and climate change. *Introduction, Biology and Fertility Soils.* 1998: 27. 219 p.

13. IPCC, 2007a. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and NewYork, NY, USA.

14. IPCC, 2007b. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

15. IPCC, 2007c. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.

16. Jelle Bijma, Hans-O. Portner, Chris Yesson, Alex D. Rogers Climate change and the oceans – What does the future hold? *Marine Pollution Bulletin*. 74 (2013). 495–505.

17. Freiziene, D., Kadziene G. The influence of soil organic carbon, moisture and temperature on soil surface CO2 emissioninthe10thyearofdifferent tillage-fertilization management. *Zemdirbyste-Agriculture*. Vol. 95. № 4 (2008). P. 29–45.

18. Sectoral decarbonization approach (SDA): A method for setting corporate emission reduction targets in line with climate science. World resource institute, 2015. 104 p.

19. Trofymenko P.I, Trofimenko N.V., Zatserkovnyi V.I., Borysov F.I. Monitoring of emission volumes ↔ CO2 assimilation in “soil-atmosphere-plant” system. XII International Scientific Conference “Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment” 13–16 November 2018, Kyiv, Ukraine.

# ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Burgaz M.I. .....216
Soborova O.M. .....216
Безик К.І. .....111
Бойко П.М. .....118
Бойко Т.О. .....118
Бондарь В.Л. .....71
Бородай В.П. .....190
Брага К.А. – .....3
Бреус Д.С. .....126
Бузіна І.М. .....38
Ведмеденко О.В. .....9
Вовкогон А.Г. .....16
Вовченко Б.О. .....24
Головащенко М.Ф. .....132
Гребенюк Н.П. .....199
Гулак В.О. .....32
Дєбров В.В. .....32
Д'яконов В.І. .....38
Заруба К.В. .....58
Зубова Л.Г. .....141
Зубов А.О. .....141
Зубов О.Р. .....141
Іванік О.М. .....231
Карпенко О.В. .....45
Качур І.А. .....3
Коваленко Т.С. .....51
Козичар М.В. .....184
Корбич Н.М. .....24, 58, 64
Корнієнко В.О. .....162
Кохась О.М. .....71
Кутіщев П.С. .....162
Ладичук Д.О. .....162
Левченко М.В. .....126
Любенко О.І. .....32, 77, 82
Масюк Ю.Ю. .....58
Мерзлов С.В. .....16
Мудрак О.В. .....173
Оліфіренко А.А. .....184
Оліфіренко В.В. .....184
Панасюк І.Д. .....77
Пелих Н.Л. .....87
Пінчук В.О. .....190
Пльохова А.В. .....87
Потапенко І.М. .....118
Прокопенко Н.П. .....106
Пясецька С.І. .....199
Саливончик О.М. .....64
Сморочинський О.М. .....94
Спис С.Д. .....94
Стратічук Н.В. .....222
Стрельчук Л.М. .....173
Стріха Л.О. .....94
Суббот Ю.І. .....82
Тихонюк О.В. .....9
Трофименко Н. В. .....231
Трофименко П.І. .....231
Туніковська Л.Г. .....101
Хайнус Д.Д. .....38
Чернікова Г.Ю. .....106
Щебля М.І. .....24
Щеглов О.А. .....199
Юзюк Т.В. .....45

## ЗМІСТ

**ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ** ..... 3

**Брага К.А., Качур І.А.** Особливості формування продуктивних ознак молодняку овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи ДП ДГ «Асканійське» ..... 3

**Ведмеденко О.В., Тихонюк О.В.** Вплив різних програм освітлення на продуктивність курчат-бройлерів ..... 9

**Вовкогон А.Г., Мерзлов С.В.** Стійкість нативної та іммобілізованої закваски йогурту до різних доз пеніциліну в молоці ..... 16

**Вовченко Б.О., Корбич Н.М., Щебля М.І.** Норми протеїнового живлення овець асканійської тонкорунної породи в умовах півдня України ..... 24

**Дєбров В.В., Любенко О.І., Гулак В.О.** Застосування інноваційних технологічних прийомів виробництва харчових яєць ..... 32

**Д'яконов В.І., Бузіна І.М., Хайнус Д.Д.** Оптимізація процесу пресування паливних брикетів підвищеної якості за енергетичним критерієм виробництва ..... 38

**Карпенко О.В., Юзюк Т.В.** Оцінка генетичної дискретності кросів птиці ..... 45

**Коваленко Т.С.** Вплив теплового стресу на продуктивні якості сільськогосподарської птиці ..... 51

**Корбич Н.М., Заруба К.В., Масюк Ю.Ю.** Вплив типу народження ягнят на показники смушкової продуктивності овець асканійської каракульської породи ..... 58

**Корбич Н.М., Саливончик О.М.** Жиропіт та показники продуктивності овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи ..... 64

**Кохась О.М., Бондарь В.Л.** Характеристика особливостей продуктивності поголів'я окремого господарства ..... 71

**Любенко О.І., Панасюк І.Д.** Удосконалення елементів технології вирощування курчат-бройлер в умовах фермерського господарства «Нива-2011» Голопристанського району Херсонської області ..... 77

**Любенко О.І., Суббот Ю.І.** Інтенсифікація виробництво м'яса гусей в умовах фермерських господарств ..... 82

**Пелих Н.Л., Пльохова А.В.** Відтворювальні якості свиноматок різних генотипів ..... 87

**Стріха Л.О., Сморочинський О.М., Спис С.Д.** Розроблення елементів системи управління безпечністю натуральних м'ясних виробів ..... 94

**Туніковська Л.Г.** Вплив теплового стресу на продуктивні якості свиней ..... 101

**Чернікова Г.Ю., Прокопенко Н.П.** Продуктивність і мікробіологічні показники кишечника курчат-бройлерів за використання пребіотичного препарату ..... 106

**ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА** ..... 111

**Безик К.І.** Оцінка рибопродуктивності ставкових господарств Одеської області на прикладі Чорноморських ставків ..... 111

**Бойко П.М., Бойко Т.О., Потапенко І.М.** Аналіз сучасного стану природно-заповідного фонду міста Херсона ..... 118

**Бреус Д.С., Левченко М.В.** Методи оцінювання та нормування якості природних водних ресурсів ..... 126

**Головащенко М.Ф.** Моделювання густоти штучних сосняків, стійких до пошкоджень твердими опадами, в степу України ..... 132

**Зубова Л.Г., Зубов О.Р., Зубов А.О.** Аналіз стану лісових насаджень на териконах ..... 141

**Корнієнко В.О., Кутіщев П.С., Ладичук Д.О.** Причини погіршення якості води в зрошувальних каналах ..... 162

**Мудрак О.В., Стрельчук Л.М.** Оцінка функціональної противітрової стійкості полезахисних лісосмуг різного рівня деструкції, що існують в умовах сухо-степових рівнин Херсонської області ..... 173

**Оліфіренко В.В., Козичар М.В., Оліфіренко А.А.** Визначення харчової та біологічної цінності риби за допомогою тест-організмів ..... 184

**Пінчук В.О., Бородай В.П.** Емісія аміаку та парникових газів із побічної продукції тваринного походження ..... 190

**Пясецька С.І., Гребенюк Н.П., Щеглов О.А.** поєднання осередків відкладень ожеледі категорії ***ня*** (небезпечні) та ***сгя*** (стихійні) на території України протягом 1991 ..... 199

**Soborova O.M., Burgaz M.I.** Assessment of fish productivity of the Yaski fishery for forming a special commercial fishery ..... 216

**Стратічук Н.В.** Перспективи розвитку сонячної енергетики на території Херсонської області ..... 222

**Трофименко П.І., Іванік О.М., Трофименко Н. В.** Методологія моніторингу $CO_2$ у системі «ґрунт – атмосфера – рослина» та добовий біологічний колообіг вуглецю ґрунтів агроландшафтів полісся України ..... 231

## CONTENTS

**ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS** ..... 3

**Braha K.A., Kachur I.A.** Peculiarities of forming of productive characteristics of young sheep of Tavria type Asskaniyska fine-undum breed SE "Askianian" ..... 3

**Vedmedenko O.V., Tykhoniuk O.V.** The impact of different lighting programs on the productivity of broiler chickens ..... 9

**Vovkohon A.H., Merzlov S.V.** Resistance of native and immobilized yoghurt ferment to different doses of penicillin in milk ..... 16

**Vovchenko B.O., Korbych N.M., Shcheblia M.I.** Norms of protein nutrition of sheep of Askanian fine-fleece breed in conditions of southern Ukraine ..... 24

**Debrov V.V., Liubenko O.I., Hulak V.O.** Application of innovative technological of production of food eggs ..... 32

**Diakonov V.I., Buzina I.M., Khainus D.D.** Optimization of the fuel pressure process energy criteria for production of excellent quality ..... 38

**Karpenko O.V., Yuziuk T.V.** Estimation of genetic discresibility of the bird's moles ..... 45

**Kovalenko T.S., Skarupa N.A.** Influence of heat stress on productive qualities of farm poultry ..... 51

**Korbych N.M., Zaruba K.V., Masiuk Yu.Yu.** Influence of type of birth of lambs on parameters of lamb pelt productivity of sheep of Askanian karakuls breed ..... 58

**Korbych N.M., Salyvonchyk O.M.** Grease and productivity parameters of Tayrian type of Ascanian fine-fleece sheep ..... 64

**Kokhas O.M., Bondar V.L.** Characteristics of livestock performance of individual farms ..... 71

**Liubenko O.I., Panasiuk I.D.** Improvement of the elements of broiler-chicken production technology under conditions of the farm "Niva-2011" in Hola Prystan district of Kherson region ..... 77

**Liubenko O.I., Subbot Yu.I.** Intensification of the technology of producing goose meat under conditions of the farm ..... 82

**Pelykh N.L., Plokhova A.V.** Reproductive qualities of sows of different genotypes ..... 87

**Strikha L.O., Smorochynskyi O.M., Spys S.D.** Development of elements of the safety management system for natural meat products ..... 94

**Tunikovska L.H.** The effect of heat stress on the productive qualities of animals ..... 101

**Chernikova G.U., Prokopenko N.P.** Productivity and microbiological performance of broiler guts by prebiotics preparation using ..... 106

**ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE** ..... 111

**Bezyk K.I.** Estimation of fish productivity of pond farms in Odessa region as an example of Black Sea ponds ..... 111

**Boiko P.M., Boiko T.O., Potapenko I.M.** Analysis of the current state of the Kherson Nature Reserve Fund ..... 118

**Breus D.S., Levchenko M.V.** Methods of estimation and normalization of quality of natural water resources ..... 126

**Holovashchenko M.F.** Modeling the density of artificial pine forests resistant to damage to solid precipitations damages in the steppe of Ukraine ..... 132

**Zubova L.H., Zubov O.R., Zubov A.O.** The analysis of the state of forest plants on the terricons ..... 141

**Korniienko V.O., Kutishchev P.S., Ladychuk D.O.** Causes of poor water quality in irrigation canals ..... 162

**Mudrak O.V., Strelchuk L.M.** Estimation of functional wind-shield resilience of shelter forest belts of different destruction level available in the conditions of drought steppe of Kherson Region ..... 173

**Olifirenko V.V., Kozychar M.V., Olifirenko A.A.** Determination of nutritional and biological value of fish by means of test organisms ..... 184

**Pinchuk V.O., Borodai V.P.** Ammonia and greenhouse gas emissions from animal by-products ..... 190

**Pyasetska S.I., Grebenyuk N.P., Scheglov A.A.** Combination of the deposits of DP (Dangerous) and SHP (Spontaneous) ice deposits in the territory of Ukraine during the period of 1991–2015 ..... 199

**Soborova O.M., Burgaz M.I.** Assessment of fish productivity of the Yaski fishery for forming a special commercial fishery ..... 216

**Stratichuk N.V.** Prospects for the development of solar energy in the territory of Kherson region ..... 222

**Trofymenko P.I., Ivanik O.M., Trofimenko N.V.** Methodology of $CO_2$ monitoring in the system “Soil – Atmosphere – Plant” and daily biological circulation of soils carbon within Polissia zone (Ukraine) ..... 231

# Таврійський науковий вісник

## Випуск 110

### Частина 2

### Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 27.12.2019 р.

Формат 70х100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 40,63.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефони: +38 (0552) 39-95-80, +38 (095) 934-48-28, +38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.