

# Автоматизована система відбору і тепловізійна діагностики нежиттєздатних ембріонів в період інкубації яєць сільськогосподарської птиці

Мурад Омаров<sup>1</sup>, Роман Цехмістро<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Факультет підготовки іноземних громадян, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки. 14, e-mail: tsekhmistroroman@gmail.com

**Abstract:** Тези дослідження присвячені опису пристрою автоматичного розпізнавання і вилучення померлих зародків птиці в період інкубації яєць, який забезпечує значне підвищення ефективності праці, рівня виробництва і його якості, зменшення ручної праці, поліпшення екологічного стану як в середині так і навколо інкубаторів. У тезах також розглядається питання тепловізійної діагностики розвитку курячого ембріона на всіх стадіях інкубації.

**Keywords:** тепловізор, інкубація, розподіл температури, термометрія, ембріон.

## I. ВСТУП

Розробка та впровадження у виробництво пристроїв (установок) автоматичного визначення та вилучення загиблих зародків птиці, в період інкубації яєць сприятимуть значному підвищенню ефективності праці, рівня виробництва та його якості, зменшенню ручної праці, покращенню екологічного стану середовища як всередині, так і навколо інкубаторів, зменшенню епізоотологічної напруженості у регіоні. Це дасть змогу внести вагомий внесок у забезпечення продовольчої безпеки і експортних можливостей України. Основний спосіб, який зараз використовується у птахівництві при оцінці якості яєць і ступеня ембріонального розвитку зародків, є просвічування їх овоскопом. За допомогою нього проводять декілька переглядів яєць з метою вилучення незапліднених та яєць із загиблими зародками. Однак, особливо під час третього перегляду, за допомогою овоскопа дуже важко розрізнити яйця з живими та загиблими зародками, оскільки усі вони при просвічуванні мають темний колір. Тому дуже часто у вивідну шафу переносять яйця із загиблими зародками, заражені патогенами (тумаки). З метою усунення похибок в оцінці актуальною є необхідність створити прилад, який би міг автоматично визначати місцезнаходження яйця із загиблим зародком. Це значно скоротить витрати ручної праці на проведення переглядів (міражів) з метою вилучення таких яєць, зменшить мікробіологічну забрудненість інкубаційних і, особливо, вивідних шаф і виведеного молодняка.

Результати проведених авторами досліджень свідчать, що принцип визначення живих і неживих зародків у період проведення перевірки їх на ступінь ембріонального розвитку методом термометрії є надійним для створення приладу по відбору яєць з живими та мертвими зародками. Однак для гарантованого вилучення неживих зародків необхідно додатково випробувати інші методи (тепловізорний, імпульсного опромінення, фонетричний і т.п.).

## II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ІНКУБАЦІЇ КУРЯЧИХ ЕМБРІОНІВ (1-21 ДЕНЬ) ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ

В експерименті розглядалися промислові яйця курячі, місце інкубації Дергачівська птахофабрика, Україна, Харківська область. Інкубація проводилася відповідно до рекомендації до інкубації яєць сільськогосподарських птахів, використався інкубатор шафового типу, ІЧ камера (виробник Fluke Thermography). Ключовим параметром оптимального розвитку ембріона є температура [1,2]. У різні періоди інкубації один і той же рівень температури робить неоднаковий вплив на ріст і розвиток ембріону. У таблиці 1 наведено результати досліджень в часі вимірювання температури шкарлупи на 4, 11, 14, 18 день інкубації яєць курей. Для вимірів було вибрано декілька яєць, точка вимірювання - на екваторі яйця або близько до нього; із середньої зони шафа, тобто за умов, які можна вважати середніми для усього інкубатора. Результати вимірів підтверджують наявність двох термічних періодів інкубації [1]. У перший період (4 днів), температура шкарлупи яйця була нижче за температуру зовнішнього середовища у 70% яєць, а вища – лише у 30%. Вищі температури міг дати більш розвинутий зародок. На другому періоді інкубації температура шкарлупи на яйці має тенденцію до підвищення, тому на 11 день інкубації, різниця між температурою шкарлупи і температурою зовнішнього середовища збільшується на 0,9<sup>0</sup> С. На 14 день загальна середня температура шкарлупи вже складала 40<sup>0</sup>

С і перевищує температуру у шафі на  $2,5^{\circ}\text{C}$  і більше. На 18 день інкубації загальна середня температура яєць складає  $40,5^{\circ}\text{C}$ . і перевищує температуру у шафі на  $3^{\circ}\text{C}$  і більше. Невелика різниця середньої температури між 14 і 18 днем інкубації побічно підтверджує зменшення обмінних процесів в яйці.

Таблиця 1

Результати досліджень в часі вимірювання температури шкарлупи на 4,11,14,18

	Кількість яєць	Розклад температур	Середня температура шкарлупи	Температура шафа	різниця
4 день	5	37-38 $^{\circ}\text{C}$	37,4 $^{\circ}\text{C}$	37,6 $^{\circ}\text{C}$	
11 день	4	39-40 $^{\circ}\text{C}$	38,5 $^{\circ}\text{C}$	37,6 $^{\circ}\text{C}$	>0,9
14 день	3	40-41 $^{\circ}\text{C}$	40 $^{\circ}\text{C}$	37,5 $^{\circ}\text{C}$	>2,5
18 день	21	39-40 $^{\circ}\text{C}$	40,5 $^{\circ}\text{C}$	37,5 $^{\circ}\text{C}$	>3

Рисунки 1 та 2 демонструють використання тепловізійної камери для фіксації поверхневого розподілу температури з наведеними основними технічними параметрами камери. Райдужна кольорна смужка по контуру яйця представляє візуалізацію ефекту Ламбера. На рис. 1 чітко видно розподіл температури по повітряній камері яйця

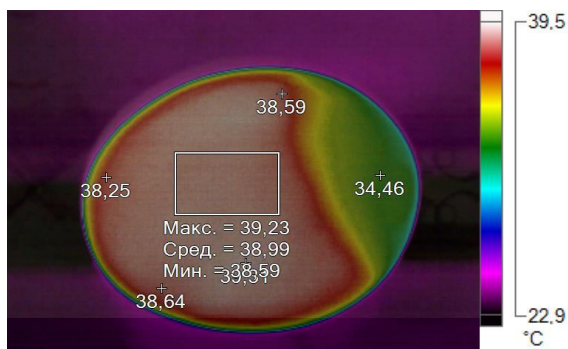


Рис. 1 Термографическое зображення яйця показано на 14 день інкубації з параметрами тепловізора



Рис. 2 Зображення у видимому світлі яйця показано на рисунку 1.

Термографичне зображення яйця показано на рис. 3-4 наведено на 14 день з детальною таблицею характеристик зображення, що показує температуру кожного яйця. Відмінності в кольорі (поверхневої температури) говорять про те, що в даному лотку знаходяться яйця різної орієнтації (зверху повітряна камера). Також чітко простежується взаємний вплив теплового випромінювання на досліджувані яйця

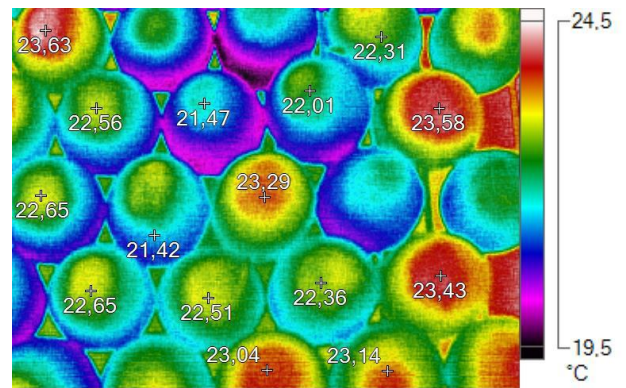


Рис. 3 Термографическое зображення лотка яєць з інкубатора на 14 день інкубації з таблицею про інформації про зображенні. (Травень 2015 рік Дергачівська птахофабрика)



Рис. 4 Зображення лотка яєць у видимому світлі (той самий лоток що і на рис. 3) з інкубатора на 14 день інкубації з таблицею з характеристиками тепловізора. (Травень 2015 рік Дергачівська птахофабрика)

Останнє підтверджує факт, що поділ живих-мертвих ембріонів в яйці по температурному розподілу технологічно є невиправданим, тобто тепловізійну камеру (рис.5) доцільно використати тільки з метою діагностики етапів інкубації..

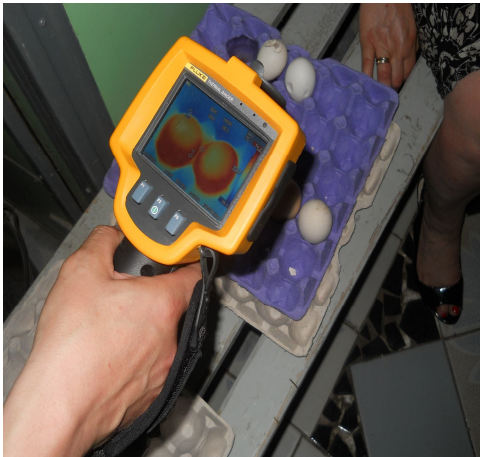


Рис. 5 Демонстрація використання тепловізора

Висновки досліджень :

- різниця у 3<sup>0</sup>C і більше дає можливість диференціювати стан розвитку ембріону на 18 день;
- диференціювати стан розвитку краще проводити на межі теплової камери;

Метод з використанням ІЧ термографії дозволить перейти до впровадження автоматичного комплексного контролю ступеню розвитку ембріону.

### III. ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЛУЧЕННЯ “МЕРТВИХ”ЕМБРІОНІВ

Основний спосіб, який зараз використовується у птахівництві при оцінці якості яєць і ступеня ембріонального розвитку зародків, є просвічування їх овоскопом. За допомогою нього проводять декілька переглядів яєць з метою вилучення незапліднених та яєць із загиблими зародками. Однак, особливо під час третього перегляду, за допомогою овоскопа дуже важко розрізнити яйця з живими та загиблими зародками, так як усі вони при просвічуванні мають темний колір. Отже дуже часто у вивідну шафу переносять яйця із загиблими зародками та заражені патогенами (тумаки). З метою усунення похибок в оцінці нагальною є необхідність створити прилад, який би міг автоматично визначати місцезнаходження яйця із загиблим зародком. Це значно підніме рівень якості виробництва, скоротить витрати ручної праці на проведення переглядів (міражів) з метою вилучення таких яєць, зменшить мікробіологічну забрудненість інкубаційних і, особливо, вивідних шафів і виведеного молодняка і в подальшому переходити до *in ovo* вакцинації. Системи вилучення яєць із загиблими зародками повністю сумісна з системою Inovoject (рис. 6) [3,4].



Рис. 6 Фрагмент установки Inovoject (автоматичного вилучення яєць з мертвими ембріонів)

Її компактний пристрій дозволяє працювати з тими ж самими витратами робочої сили і за той же самий час, і в тому ж місці, як і система Inovoject. Запатентована компанією «Embrex» система відбору яєць з загиблими зародками дозволяє досліджувати кожне яйце декілька разів. Це гарантує високий рівень точності того, що яйця із живими зародками не будуть втраченими. Санітарні аспекти: система захищає санітарну цілісність яєць, тому що вона вступає в контакт тільки з яйцями, які мають бути видалені. Автоматизований механізм вилучення яєць з мертвими зародками підтримує функціонування устаткування в належному санітарному стані. Промислові системи ідентифікують життєздатність зародка в яйці з швидкістю до 60 тис. яєць за годину.

Фірма Петерсайм уже випускає обладнання з автоматичним відбором перед закладанням на інкубацію яєць брудних та з пошкодженою шкаралупою (див. паспорт до інкубатора). Апаратуру щодо відбору яєць з мертвими зародками має тільки компанія «Embrex» (США), яка випускає прилади и для *in ovo* вакцинації. У цьому напрямку ведуться роботи також і фірмами «PasreForm», «Петерсайм», «Джемсвей» та іншими. У зв'язку з вищенаведеним вважаємо, що розробка технології *in ovo* вакцинації, пристосованої до умов промислових, фермерських і приватних птахогосподарств є для України своєчасним і актуальним вирішенням проблеми.

### IV. ВИСНОВКИ

Роботи з приводу розробки приладів щодо автоматизації процесів вилучення яєць із загиблими зародками та *in ovo* вакцинації за кордоном ведуться в закритому режимі та публікацій не існує. Так, компанія «Embrex» (США) здає систему *in ovo* вакцинації в аренду в більш, ніж у 30 країнах Європи, Латинської та Північної Америки, Австралії, Азії. Самі апарати і ліцензії на їх виробництво компанія Embrex не продає. На підставі проведених експериментальних і конструкторських робіт в Україні цілком можливо створити промислові

апарати автоматичного вилучення яєць із неживими зародками та проведення в подальшому *in ovo* вакцинації живих зародків, якими будуть укомплектовані вітчизняні птахопідприємства. У світі існує аналог, який створений фірмою «Embrex» (США), яка свою продукцію віддає тільки в аренду по 220 тис.доларів на рік за один апарат. Вітчизняні автоматичні прилади щодо вилучення неживих зародків та в подальшому інекції живих будуть дешевші в 3-4 рази за аналогів США. Найбільш доцільно в вітчизняних випускати установки разделюючі яйця з живими і мертвими зародками окремо від блоку *OVO* вакцинації.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц.Ланинград, Изд-во “Наука”425с.
- [2] Вивчення ефективності *in ovo* вакцинації проти ньюкаслської хвороби та інфекційного бронхіту курей. Б. Т. Стегній, В. О. Бреславець, С. С. Драгуць, А. Б. Стегній

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» Ж. Біологія тварин. – Львів, 2010. – Т.12, № 2, С. 426-430.

- [3] Щодо розробки та автоматизації методів біоконтролю в інкубації. Бреславець В.О., Стегній О.О., Ситнов В.І., ННЦ «ЛЕКВМ. Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. зб., 2014.- Вып. 99.- С. 186-189.
- [4] Дослідження ступеню ембріонального розвитку курячих зародків за допомогою інфрачервоної термографії. Р Цехмістро, К. Гавриленко, В. Ликах. “Аграрная наука та освіта в умовах євроінтеграції”Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції ч.1. Подільський Державний аграрно-технічний університет,2018. –ч.1–208-211с.

## Методичне забезпечення автоматизованих систем ВОДООЧИСТКИ

Володимир Штепа<sup>1</sup>, Світлана Вертай<sup>2</sup>, Наталія Заєць<sup>3</sup>

1. Керівник НДІ «Екоінженерія і інформаційні технології», Поліський державний університет, РЕСПУБЛІКА БІЛОРУСЬ, м. Пінськ, вул. Дніпровської флотилії 23, e-mail: shns1981@gmail.com
2. Заступник директора, ТОВ «ПАК-управління», РЕСПУБЛІКА БІЛОРУСЬ, м. Пінськ, пров. Калиновського 2, e-mail: vertai@tut.by
3. Доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І. І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, УКРАЇНА, м. Київ, вул. Героїв Оборони 15, e-mail: z-n@ukr.net

**Анотація:** Розроблено сучасні методи проектування автоматизованих систем комбінованої очистки стічних вод різногалузевих об'єктів із забезпеченням умов енергоефективності їх функціонування, включаючи умови дії нештатних ситуацій (НС).

**Ключові слова:** Водоочистка, енергоефективність, автоматизація, проектування, нештатна ситуація.

### I. ВСТУП

Вартість якісної очистки 1 м<sup>3</sup> стічних вод коливається в широких межах і залежить від параметрів води, яка подається на установки, функціоналу обладнання водоочистки та вимог щодо показників води після обладнання (повторне використання, скидання в природні водойми або каналізацію). Існують фактори, які в процесі роботи на виробництвах викликають негативні результати: можливість дії нештатних ситуацій; відсутність повноти техніко-економічної інформації щодо конкретних комбінованих процесів водоочистки (кожен об'єкт має свої особливості та параметри налаштування обладнання для ефективного

функціонування); багатофакторність процесів водоочистки; відсутність або низька точність і швидкодія засобів вимірювань якості стічних вод (існує не більше 20% від технологічних потреб вимірювальних комплексів здатних ефективно працювати в у режимі реального часу).

### II. МЕТОД ПЕРЕХРЕСНИХ ВПЛИВІВ

Аналіз роботи промислових систем [1], при комбінації різних способів, яка є обов'язковою при очистці стоків промислових об'єктів, показав, що відбувається накладання дії різного обладнання на одні і ті самі забруднювачі: перехресна дія різних засобів на один вид забруднювачів коливається у межах 5-50% [2].

Шляхом імітаційного моделювання та вирішення оптимізаційної задачі (генетичний алгоритм) встановлено потенційне розширення ефективності використання обладнання в умовах дії нештатних ситуацій (рис. 1). У якості забруднювачів прийняли: завислі у воді частинки (містяться у більшості стоків); азот амонійний