

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра електрифікації, автоматизації
виробництва та інженерної екології
Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Ковальов Богдан Вадимович

УДК 620.93

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування параметрів і режимів роботи електрооптичного
перетворювача для підготовки риби з обертовим оптичним полем**

141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Савченко Л.Г.
к.і.н., доцент

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Ковальов Богдан Вадимович. Обґрунтування параметрів і режимів роботи електрооптичного перетворювача для підготовки риби з обертовим оптичним полем. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

В магістерській роботі розроблені методики визначення ефективності залучення комарів до водної поверхні (методика усереднених колірних характеристик, методика відрізків ліній і методика усередненої ефективності залучення), дозволяють оцінити ефективність приманювання дії лінійних газорозрядних ламп, при цьому точність оцінки підвищується на 5%.

Для отримання оптичних полів, що обертаються, при двох перпендикулярних симетрично перетинаючих лампах необхідно створити зміщення струмів ламп по фазі на 90° , а потоків оптичного випромінювання - на 180° . Так, наприклад для ламп потужністю 15 Вт як фазозсувний елемент необхідно конденсатор ємністю 6,22 мкФ. Застосування обертового оптичного поля підвищує кількість залучених комарів до водної поверхні ставка в середньому на 14,6% порівняно з пульсуючим полем.

Встановлено, що при підживленні риби живими одиничними кормами, далеко один від одного розташованими електрооптичними перетворювачами доцільно використовувати систему живлення від ФЕП. Для інтенсивного підживлення риби живими кормами за допомогою електрооптичних перетворювачів, доцільно об'єднувати всі установки в мережу, що живиться від ЛЕП або асинхронного генератора зі спеціально розробленими обмотками.

Підвищення природної рибопродуктивності рибацьких ставків за рахунок збільшення біомаси зообентосу дозволяє збільшувати щільність посадки риби у промислових ставках пропорційно збільшенню щільності природного живого корму в 7...10 разів.

Ключові слова: газорозрядна лампа, оптичне поле, живлення, ставок, комахи.

ANNOTATION

Kovalev Bogdan Vadimovich. Substantiation of parameters and modes of operation of the electro-optical converter for preparation of fish with a rotating optical field. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in the specialty 141 "Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics". - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

In the master's thesis developed methods for determining the effectiveness of attracting mosquitoes to the water surface (the method of averaged color characteristics, the method of line segments and the method of average efficiency of attraction), allow to assess the effectiveness of lure linear discharge lamps.

To obtain rotating optical fields with two perpendicular symmetrically intersecting lamps, it is necessary to create a phase shift of lamp currents by 90° , and optical radiation fluxes - by 180° . For example, for lamps with a power of 15 W as a phase-shifting element requires a capacitor with a capacity of $6.22 \mu\text{F}$. The use of a rotating optical field increases the number of mosquitoes involved in the water surface of the pond by an average of 14.6% compared to the pulsating field.

It is established that when feeding fish with live single feeds, far from each other located electro-optical converters, it is advisable to use a power supply system from FEP. For intensive feeding of fish with live food with the help of electro-optical converters, it is advisable to combine all installations in a network powered by power lines or asynchronous generator with specially designed windings.

Increasing the natural fish productivity of fishing ponds by increasing the biomass of zoobenthos allows to increase the stocking density of fish in industrial ponds in proportion to the increase in the density of natural live feed in 7...10 times.

Key words: gas discharge lamp, optical field, power supply, pond, insects.

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	8
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ МОДУЛЯ ЕЛЕКТРООПТИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29

ВСТУП

Актуальність теми. Біологічні ресурси Світового океану та пов'язаних із ним прісноводних басейнів є найважливішим джерелом харчування населення нашої планети та постачальником кормової та технічної продукції, а також сировини для медичних препаратів.

Високий рівень виробництва товарної риби досягається головним чином за рахунок інтенсифікації та впровадження нових організаційно-технічних заходів, а також продуктивного використання природної кормової бази озер, річок, ставків та водосховищ.

Ефективною технологією підживлення риби живими кормами є встановлення електрооптичних перетворювачів над водною поверхнею ставків. Однак, вже наявні установки для такого підживлення мають недоліки, що стримують їх широке застосування на середніх і великих (від 1 га і більше) ставках. Недостатня вивченість закономірностей залучення комарів на оптичне випромінювання робить роботи у цьому напрямі дуже актуальними.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є обґрунтування параметрів і режимів роботи електрооптичного перетворювача для підживлення риби на ставках для вирощування риби.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати існуючі електрооптичні перетворювачі для підготовки риби на промислових ставах;
2. Обґрунтувати модуль електрооптичного перетворювача та розробити методику досліджень.
3. Провести дослідження по визначенню ефективних режимів роботи.

Об'єкт дослідження: технологічний процес підживлення риби з використанням електрооптичного перетворювача з обертовим оптичним полем.

Предмет дослідження: залежність процесу залучення комах до водної поверхні ставків від кольоровості випромінювання газорозрядних ламп і параметрів оптичного поля, що обертається.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичного аналізу, елементи математичної статистики, теорії планування

експериментальних досліджень та регресійного аналізу, методи світлотехнічного та електротехнічного розрахунків. Результати досліджень оброблялися із застосуванням програми STATISTIC та MS Excel.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Савченко Л.Г., Макаrchук П.М., Артемчук О.О. Горпиняк М.В. **Ковальов Б.В.** Комплексне забезпечення надійності і якості електропостачання у сільських розподільних мережах. Збірник тез VII-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 31 березня 2021 року. Житомир : ЖАТК. С. 164-166.

2. Савченко Л.Г., Баланський А., Романчук Н., **Ковальов Б.**, Макаrchук П. Моделювання надійності електроприводу. Інноваційні технології в АПК: збірник тез доповідей VIII всеукраїнської науково-практичної конференції, 20-21 травня 2021 р., м. Луцьк [Електронний ресурс]. Луцьк: Луцький НТУ, 2021. С. 110-112.

3. Савченко Л.Г., Макаrchук П.М., Артемчук О.О. Горпиняк М.В. **Ковальов Б.В.** Особливості несиметричних та неповнофазних режимів . IV Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція «Сучасні технології в енергетиці, електромеханіці, системах управління та машинобудуванні» (Бахмут 25-26 листопада 2021 р.), Бахмут :ННПП «УПА». С. 64-65

Практичне значення одержаних результатів. Практична цінність полягає в розробці електрооптичного перетворювача з оптичним полем, що обертається, для підживлення риби на ставках комарами та їх личинками, використання якого дозволяє: збільшити кількість залучених комах на 16%; збільшити кратність посадки риби на рибацьких ставах до 5,8 порівняно з нормальною.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 21 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 30 сторінок комп'ютерного тексту, містить 14 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

В даний час розведення риби в рибацьких господарствах (ставкових, садкових, басейнових тощо) ведеться за інтенсивною технологією, що дозволяє отримувати більш високу рибопродуктивність ставків. Це забезпечується за рахунок низки заходів: розведення високопродуктивних порід риб;

вирощування їх у полікультурі; годування риб штучними кормами; добрива та меліорації ставків. При цьому застосовується більш висока щільність посадки риби у ставках [1].

Одним із важливих способів інтенсифікації ставкового рибництва та основним методом збільшення приросту живої маси риби є її годування. Ефективність цього процесу залежить від екологічних умов водойми, техніки годування, складу та якості використовуваних кормів, які поділяються на дві групи: живі та неживі [1].

У ставкових господарствах півдня Житомирської області, переважно корошових, рибу вирощують за умов, наближених до природних. Для отримання повноцінної та здорової риби у ставках щільність посадки необхідно регулювати таким чином, щоб частка живого корму становила для виробників 60...70%, сьоголітків – 20...25% та товарної риби - 15...20% [1, 2]. За наявності високопродуктивної природної кормової бази або годування риби неживими кормами кратність посадки збільшують у 2...5 разів і більше. Однак при збільшенні кратності частка живих кормів різко знижується і вони замінюються неживими. При цьому особливе значення мають повноцінність та якість кормів.

Рибацькі господарства активно використовують підживлення риби штучними кормами. Як останні в основному застосовують комбікорми. Концентровані комбікорми не завжди збалансовані за поживними речовинами, містять недостатньо вітамінів, мікроелементів, біологічно активних речовин, необхідні для розмноження, розвитку та зростання риб. Часто в них спостерігаються нестача протеїну та надлишок вуглеводів. Тривале використання таких кормів призводить до порушення обміну речовин, виникнення гіпо- та гіпервітамінозу, хвороб обміну речовин, аліментарних токсикозів, ліпоїдної дистрофії, токсикозів та загибелі риб [1-3]. Це призводить до зниження продуктивності ставків та збільшення витрат на вирощування риби.

З метою зниження витрати концентрованих кормів у рибництва та поліпшення епізоотичної обстановки у ставках, необхідно приділяти особливу увагу заходам щодо збільшення частки живих кормів, природної кормової бази ставків та водойм використанням місцевих кормових ресурсів. Одним із таких заходів є підгодівля риби комахами, які приманюються до поверхні рибницьких ставків оптичним випромінюванням. Для цієї мети застосовують різні електрооптичні перетворювачі. За рахунок їх використання покращується якість годівлі риби шляхом збільшення частки живих кормів. Що призводить до підвищення імунітету риби, зниження захворюваності, прискорення приросту живої маси.

Найбільш прогресивним способом збільшення частки живих кормів у харчовому раціоні риби служить використання електрооптичних перетворювачів для залучення до ставків комарів, личинки яких є улюбленою їжею риб. Електрооптичні перетворювачі мають над поверхнею води, в місцях доступних для риби та використовуються спільно з платформами для роїння комарів.

На рис. 1.1 представлений електрооптичний перетворювач, який застосовується в електротехнології підживлення риби живими кормами [4]. Ця електроустановка працює наступним чином. З настанням сутінків спрацьовує фотореле, яке подає напругу від джерела живлення до світловипромінюючих діодів 2. Комари, яких манить оптичним випромінюванням, підлітають доустановці та опускаються на плаваючу платформу 3 (рис. 1.1), яка створює комахам сприятливі умови для кладки яєць. Потім личинки стають кормом для риби. Автономну роботу електрооптичного перетворювача забезпечує акумулятор, який заряджається від сонячного модуля 1 [4].

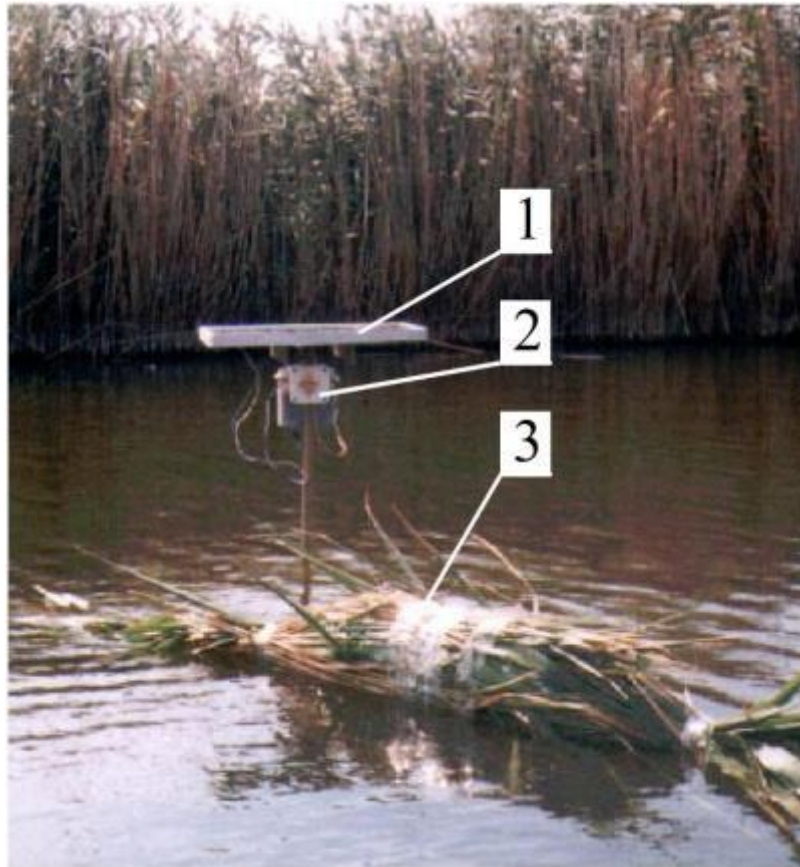


Рис. 1.1. Світлодіодний електрооптичний перетворювач із платформою для роїння комаро

Електроустановка такої конструкції є ефективним засобом підживлення риби живими кормами, оскільки у ній використано колірний стимул для залучення комарів. В результаті досліджень [4] визначено оптимальні, з погляду позитивного фототаксису, координати кольоровості, що відповідають максимальній кількості залучених комарів: $x_{\text{опт}} = 0,2294$; $y_{\text{опт}} = 0,2366$. Саме на ці координати кольоровості налаштовано випромінювання світлодіодного випромінювача установки, зображеної рис. 1.1.

Оптимальна кольоровість ($x_{\text{опт}}=0,2294$; $y_{\text{опт}}=0,2366$) оптичного випромінювання є середньою для всього періоду льотної активності комарів у році і не враховує вплив на комах зовнішніх факторів навколишнього середовища: температури та вологості повітря, опадів, вітру, атмосферного тиску, обурення електричних та магнітних полів, природного освітлення [5, 6]. Аналіз сучасних досліджень щодо впливу оптичного випромінювання на

біологічні об'єкти показує, що сприйняття тієї чи іншої кольоровості випромінювання значною мірою залежить від температури довкілля [8, 9].

Проведені наукові дослідження [7] виявили залежність оптимальної кольоровості оптичного випромінювання, що приваблює комарів, від температури навколишнього повітря. Ця залежність наведена на рис. 1.2, з якого видно, наскільки суттєвою є зміна оптимальних координат кольоровості оптичного випромінювання від температури навколишнього повітря, що відповідає активному льоту комарів (14...38°C): $\Delta x=0,5330...0,1862$, $\Delta y=0,3073...0,1437$. При підвищенні температури повітря оптимальна кольоровість зміщується від оранжево-червоних відтінків в область синьо-фіолетових (рис. 1.2).

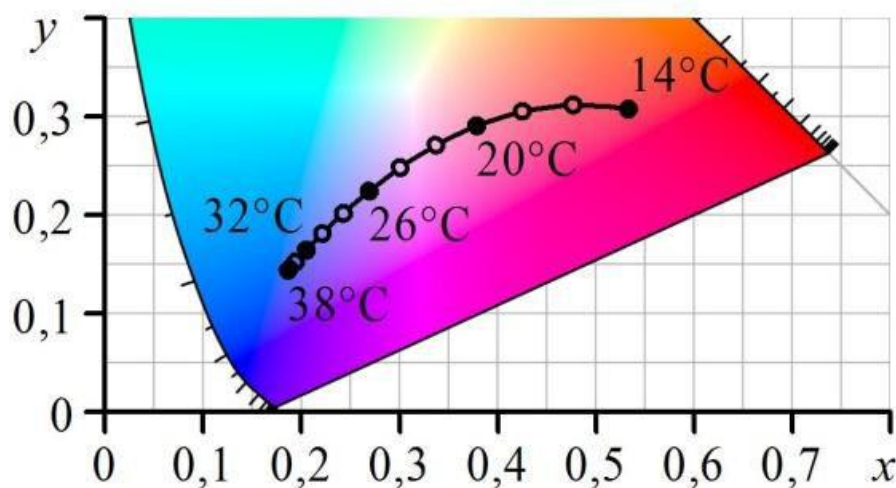


Рис.1.2. Зміна оптимальної кольоровості оптичного випромінювання на атласі кольоровості CIE 31

Таким чином, можливе підвищення ефективності електротехнології підживлення риби живими кормами за рахунок збільшення кількості залучених комарів електрооптичним перетворювачем шляхом зміни кольоровості його випромінювання залежно від температури навколишнього повітря.

Ефективність застосування оптичного випромінювання для залучення комах розглянута у працях учених Л.Г. Прищепа, О.М. Живописцева, Г.М. Горностаєва, К.А. Брєєва, Н.М. Симонова, В.С. Газалова, В.В. Яременко В.О. Степанова та інших учених.

В результаті аналізу технологій та засобів залучення комарів до водної поверхні та отримання личинок комарів для підживлення риби встановлено, що:

- для отримання повноцінної та здорової риби у ставках рекомендується регулювати щільність посадки риби таким чином, щоб частка природної їжі становила для цьогорічок – 20...25%;

- найбільш ефективною технологією підживлення є технологія залучення до водойм дорослих особин комарів для відкладання ними яєць і отримання хірономід.

- основними недоліками установки, що реалізує технологію залучення до водойм дорослих особин комарів для відкладання ними яєць та отримання хірономід є висока вартість, мала одинична потужність, низький світловий потік від одиничного джерела випромінювання та менший, порівняно з газорозрядними та лампами розжарювання, радіус електрооптичних перетворювачів;

- при площі ставків від 10 до 20 га найефективнішими будуть електрооптичні перетворювачі з газорозрядними джерелами-атрактантами;

- необхідно подальше вивчення питань залучення до електрооптичних перетворювачів комах для того, щоб мати можливість збільшити кратність посадки риби в ставках за рахунок збільшення кількості живого корму.

Висновки по розділу

Аналіз попередніх досліджень дає підставу сформулювати наукову гіпотезу про можливість збільшення кількості комах, що залучаються до електрооптичного перетворювача комах, швидкообертливим оптичним полем (більше 50 Гц), що посилює фототропну реакцію фасеткового ока комах.

РОЗДІЛ 2
ОБГРУНТУВАННЯ МОДУЛЯ ЕЛЕКТРООПТИЧНОГО
ПЕРЕТВОРЮВАЧА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

При роботі на стандартній частоті напруги живлення 50 Гц з електромагнітними ПРА, газорозрядні лампи низького тиску володіють таким

недоліком як пульсація потоку фототропного випромінювання. А пульсація, як підтверджено численними дослідженнями, веде до зниження ефективності залучення комах до установок.

Усунення цього недоліку досягається за рахунок створення оптичного поля, що обертається, яке утворюється при суміщенні певним чином пульсуючих світлових потоків від двох лінійних джерел випромінювання.

Якщо дві лампи ЛЕ-15 розташувати перпендикулярно одна одній і включити їх зі стандартним ПРА типу УБІ за схемою на рис. 2.1, то розподіл потоку випромінювання в часі буде відбуватися так, як показано на рис. 2.2.

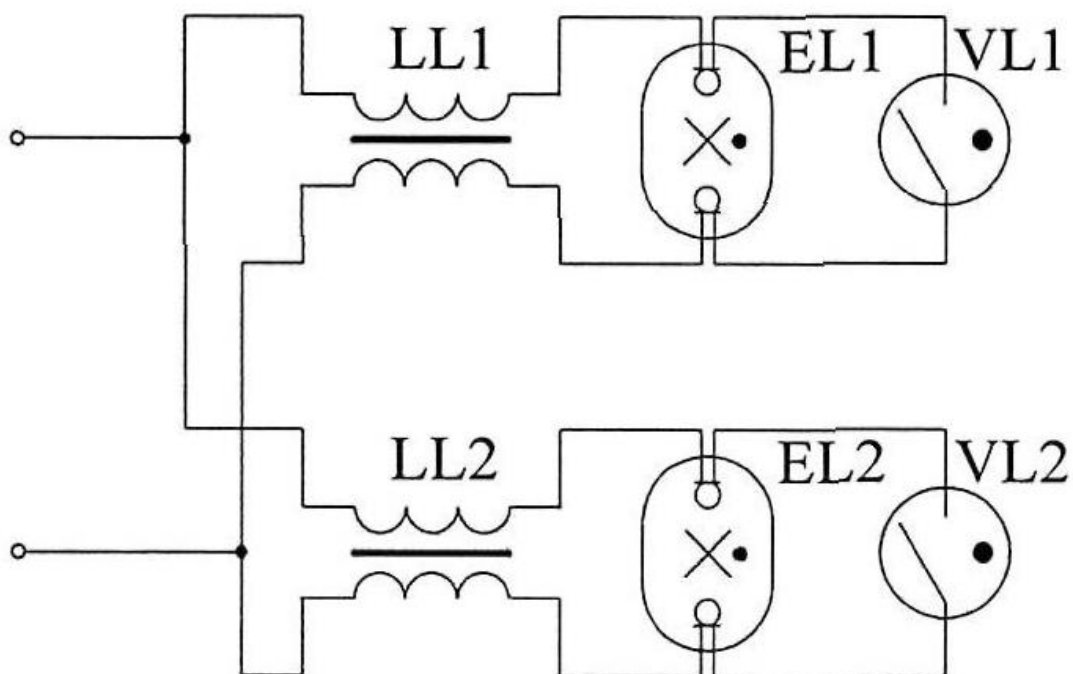


Рис. 2.1. Електрична схема електрооптичного перетворювача з газорозрядними лампами-атрактантами.

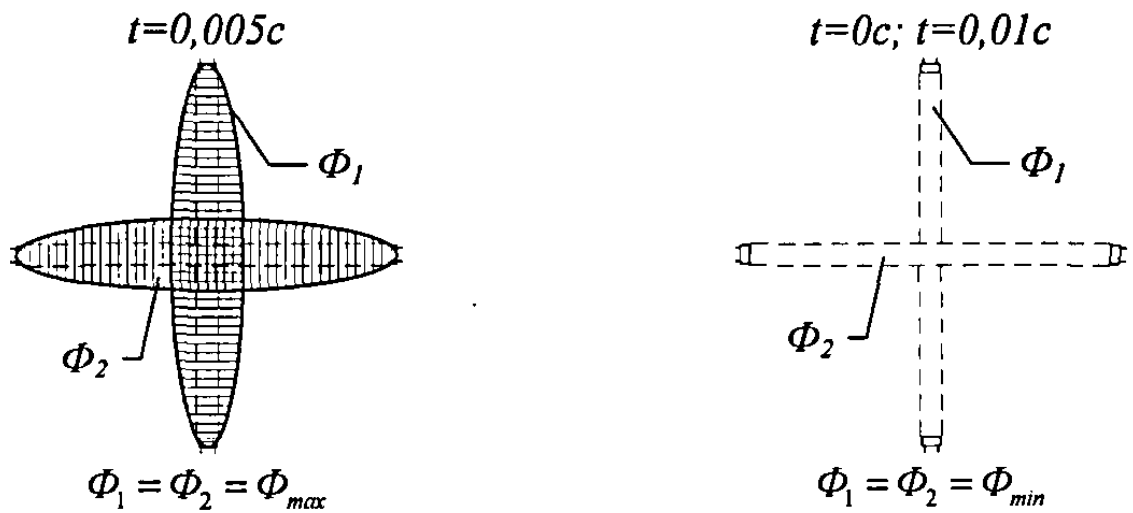


Рис. 2.2. Розподіл потоку випромінювання електрооптичного перетворювача в різні моменти часу. Для створення оптичного поля, що обертається, в схему на рис. 2.1 включимо конденсатор (рис. 2.3), який створить такий зсув по фазі між струмами ламп, що максимуму випромінювання однієї лампи буде відповідати мінімуму випромінювання іншої (рис. 2.4).

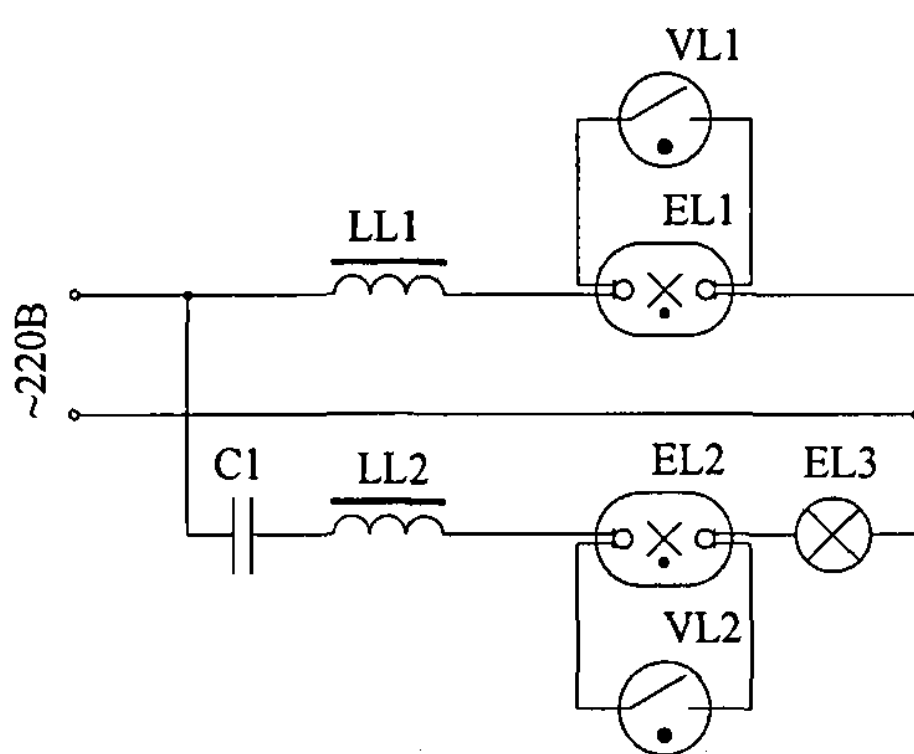


Рис. 2.3. Схема включення двох ламп для створення оптичного поля, що обертається.

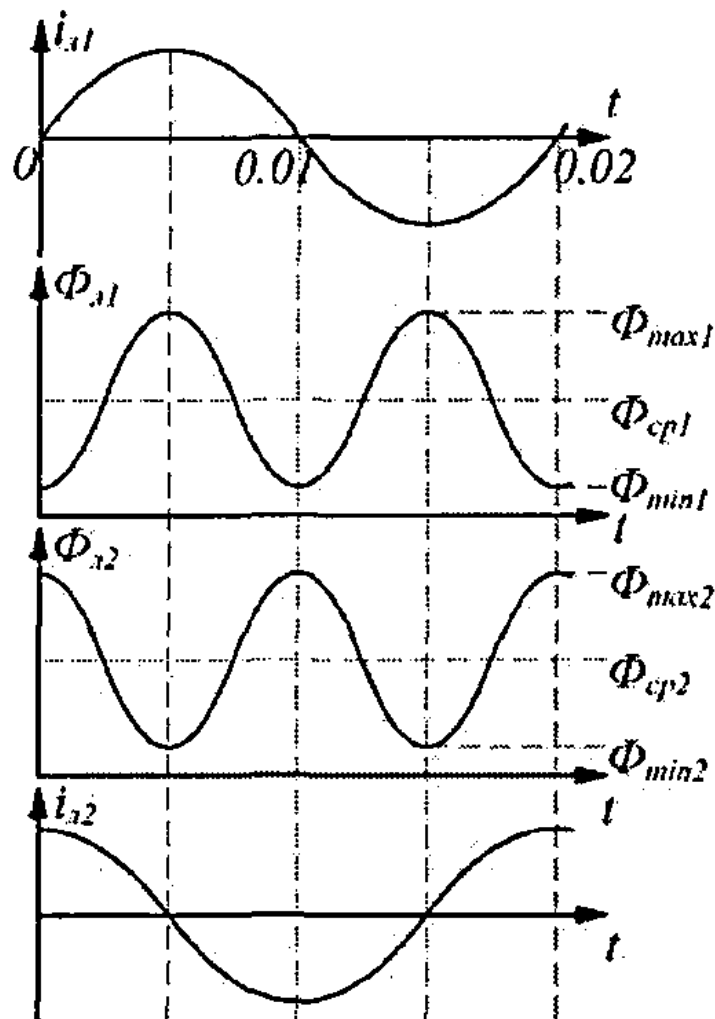


Рис. 2.4. До визначення зсуву по фазі між струмами ламп двох-лампового електрооптичного перетворювача

Разом з конденсатором в схему в якості активного баластного опору для лампи ЕЛ 2 включається лампа розжарювання, що працює на зниженій напрузі.

При включенні схеми до мережі 220, відбувається наступне. Світловий потік кожної лампи пульсуватиме з частотою, яка вдвічі перевищує частоту струму ламп, тобто 100 Гц під час живлення від стандартної мережі. В результаті, при роботі перетворювача, у його фронтальній площині перед відбивачем створюються дві діаметральні зони максимальних потоків оптичного випромінювання, що обертаються назустріч один одному зі швидкістю 6000 об/хв.

Два світлові потоки, обертаючись, послідовно висвітлюють омматидії очей комах, що запобігає відходу комах з траєкторії польоту до електрооптичного перетворювача.

На рис. 2.5 показаний процес формування одного періоду обертового оптичного поля при роботі електрооптичного перетворювача від мережі живлення з частотою 50 Гц.

Для реалізації математичної моделі впливу кольоровості випромінювання газорозрядних ламп на ефективність залучення комарів до водної поверхні потрібно знання координат кольоровості "x" і "y" джерела-атрактанта. Однак, як показують дослідження, кольоровість випромінювання по довжині газорозрядної лампи неоднакова.

З огляду на це, визначити ефективність залучення лінійних джерел комарів до водної поверхні можна за трьома методиками: методикою усереднених колірних характеристик, методикою відрізків ліній, що світяться, методикою усередненої ефективності залучення комарів.

Відповідно до методики усереднених колірних характеристик, приймаємо припущення, що розподіл освітленості по довжині лампи є величина постійна $E(l)=const$.

Найбільш точно ефективність залучення комарів електрооптичним перетворювачем до водної поверхні ставка визначається за допомогою методики усередненої ефективності залучення комарів. Основою цього методу є те, що розподіл кольоровості випромінювання по довжині лампи визначає зміну ефективності примануючої дії.

З огляду на стан і динаміку розвитку ставкового рибництва, можна дійти невтішного висновку, що найбільш ймовірними системами електроживлення для електрооптичних перетворювачів будуть системи з урахуванням фотоелектричних напівпровідникових перетворювачів, дизельних (бензинових) електростанцій і централізована система електропостачання від ЛЕП 0,38 кВ.

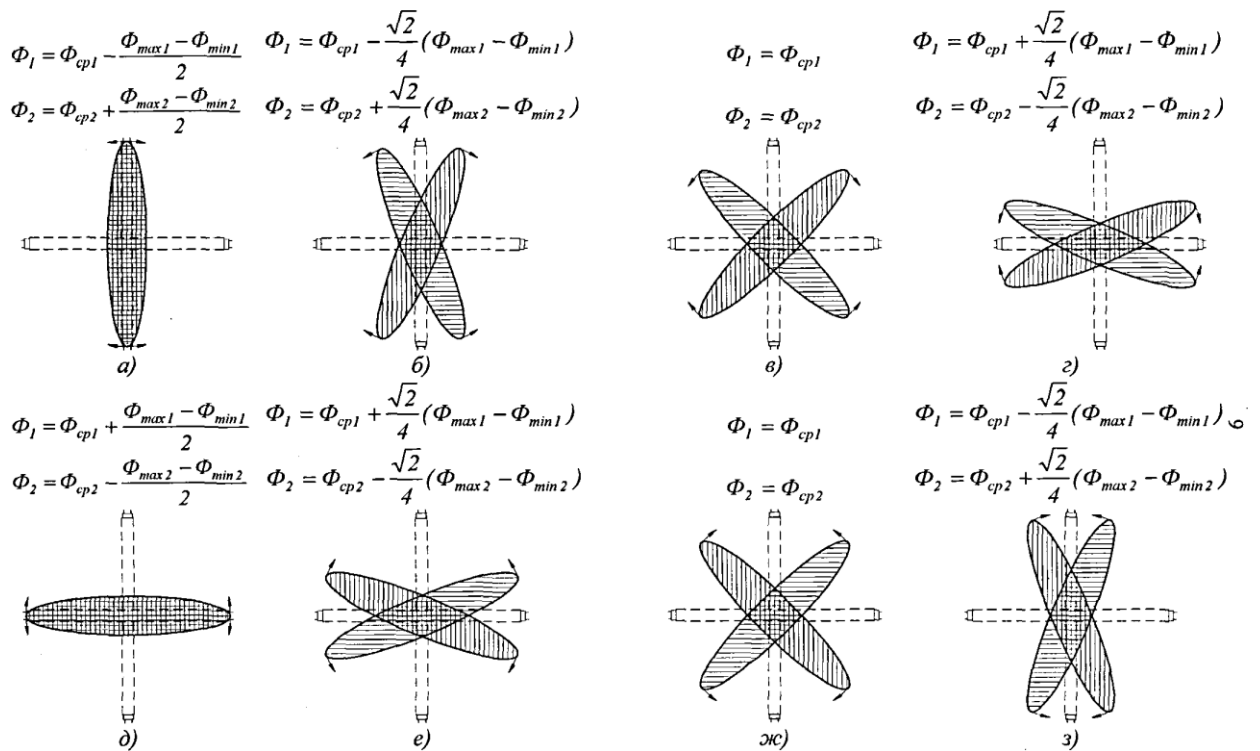


Рис. 2.5. Процес формування одного періоду оптичного поля, що обертається, з кроком 0,00125 с.

Дві схеми з обмотками, які можна використовувати для виготовлення асинхронних генераторів для живлення електрооптичних перетворювачів з електромагнітними ПРА, представлені на рис. 2.6.

Представлені обмотки при роботі в режимі електродвигуна є звичайними чотирьополюсними обмотками, але при роботі в генераторному режимі вектор напруги навантаження відстає на 90° від напруги збудження генератора (рис. 2.7) на відміну від звичайної асинхронної машини, що працює в режимі генератора, у якої вектор напруги навантаження є вектором напруги генератора.

Ефект повороту вектора напруги навантаження досягається за рахунок нестандартного з'єднання котушкових груп між собою в кожній з фазних обмоток. В результаті такого з'єднання, при підключенні навантаження до середніх точок обмотки, спільно протікають по фазній обмотці машини струми навантаження різних фаз (рис. 2.7) не повинні здійснювати розмагнічувальні дії

на генератор, так як реактивна складова цих струмів буде спрямована з намагнічуючим струмом.

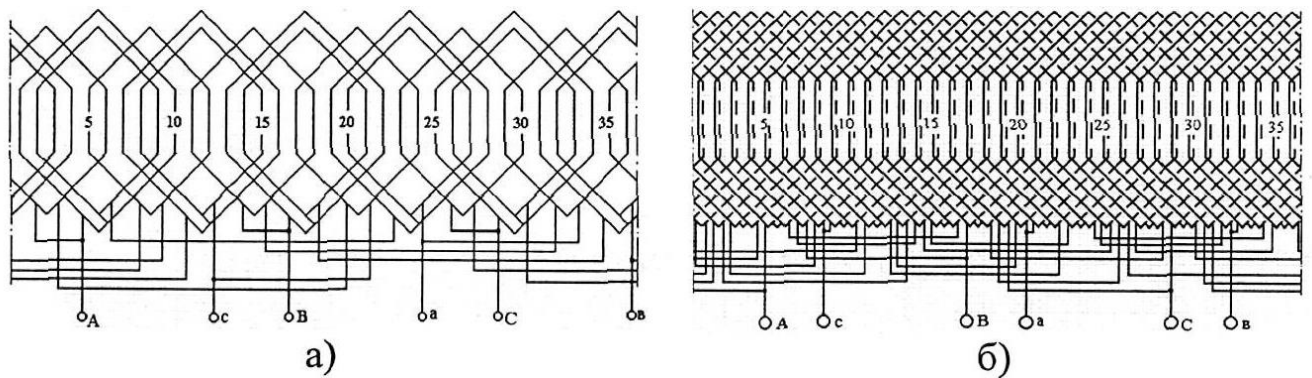


Рис. 2.6. Схема одношарової (а) та двошарової (б) обмоток асинхронного генератора

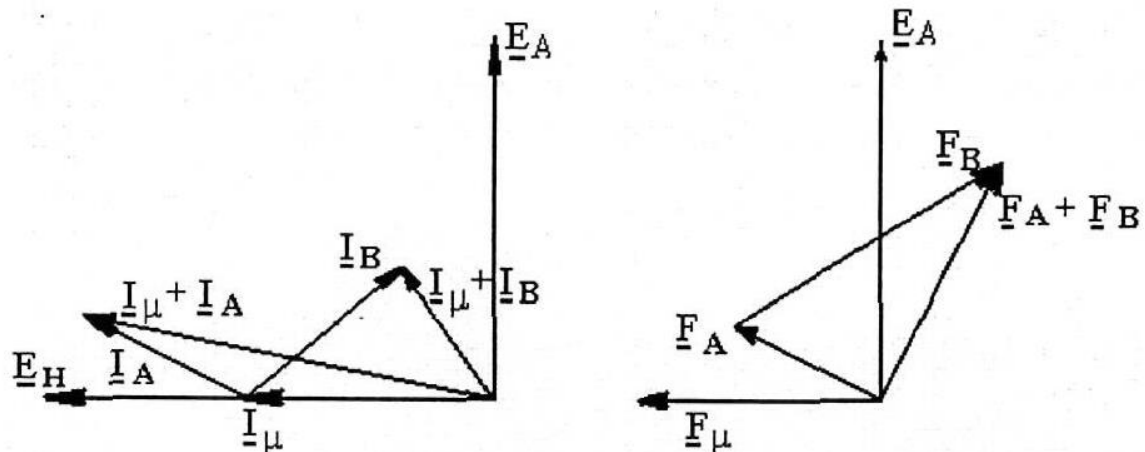


Рис. 2.7. Струм навантаження в половинах фазної обмотки та його реакція при активно-індуктивному навантаженні.

Сумарне навантаження від електрооптичного перетворювача носить змішаний (активно-індуктивний) характер. Картина ЕРС та струмів навантаження під час роботи з таким навантаженням показана на рис. 2.8.

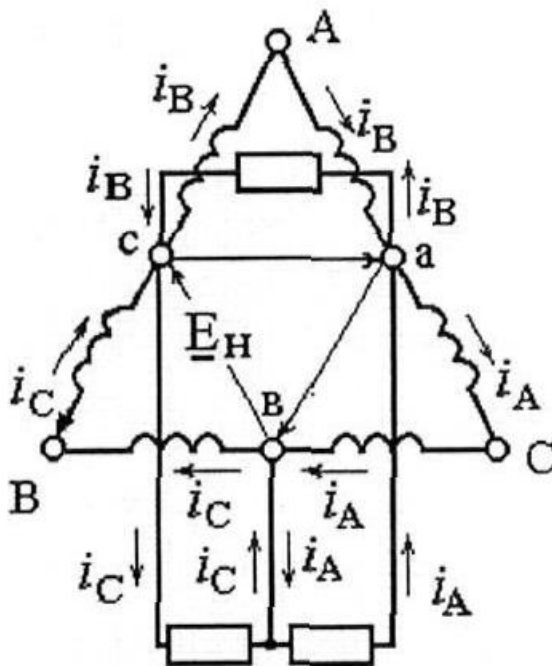


Рис. 2.8. Струми навантаження в обмотці генератора

Для дослідження кольорних характеристик джерела - аттрактанта електрооптичного перетворювача використовувався розроблений стенд, основним елементом якого є прилад колориметр «ТКА – ЩТ».

Для визначення ефективності залучення комах до водної поверхні газорозрядними лампами-аттрактантами були обрані люмінесцентні лампи, координати кольоровості яких рівномірно розкидані по області вихідних даних для планування експерименту - Cool Wite ($x = 0,367$; $y = 0,382$), Fluora ($x = 0,355$; $y = 0,245$), Universal Wite ($x = 0,395$; $y = 0,385$), Warm Wite ($x = 0,460$; $y = 0,405$), ЛБ ($x = 0,422$; $y = 0,405$), FSL YZ18RR = 0,450; $y = 0,420$), ЛЕ ($x = 0,288$; $y = 0,238$).

Для дослідження енергетичних характеристик сонячного випромінювання на території Житомирської області було проведено експериментальні дослідження з використанням розробленого стенду. Стенд дозволяє змінювати нахил сонячної батареї під різними кутами в межах від 0 до 90° і кут орієнтації площини сонячної батареї від $\alpha=180$ до $\alpha=-180$ по відношенню до напрямку на південь.

Для проведення виробничих випробувань розробленого електрооптичного перетворювача були виготовлені два електрооптичні перетворювачі з однаковою конструкцією за винятком того, що оптичне поле одного (контрольного) пульсувало, а іншого (експериментального) оберталося. Установки розташовувалися на відстані 10 метрів одна від одної на березі ставка біля водної поверхні.

Перед електрооптичними перетворювачами розташовувалися екрани, де здійснювався підрахунок залучених комах.

Висновки по розділу

В другому розділі магістерської роботи обґрунтовано модуль електрооптичного перетворювача та розроблена методика експериментальних досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті обробки експериментальних даних у програмі STATISTICA було отримано рівняння регресії другого порядку, що виражає інтенсивність льоту комарів на суміш видимого випромінювання газорозрядних ламп з УФ-А та УФ-В залежно від координат кольоровості випромінювання на діаграмі МКО:

$$W = -2,4882 + 18,3179 \times x + 4,5211 \times y - 75,7251 \times x^2 + 112,9356 \times x \times y - 76,3287 \times y^2, \quad (3.1)$$

де W – ефективність залучення комарів до водної поверхні, шт.;

x, y – координати кольоровості випромінювання газорозрядної лампи за атласом кольоровості.

Плоска модель графічної інтерпретації рівняння наведена на рис. 3.1.

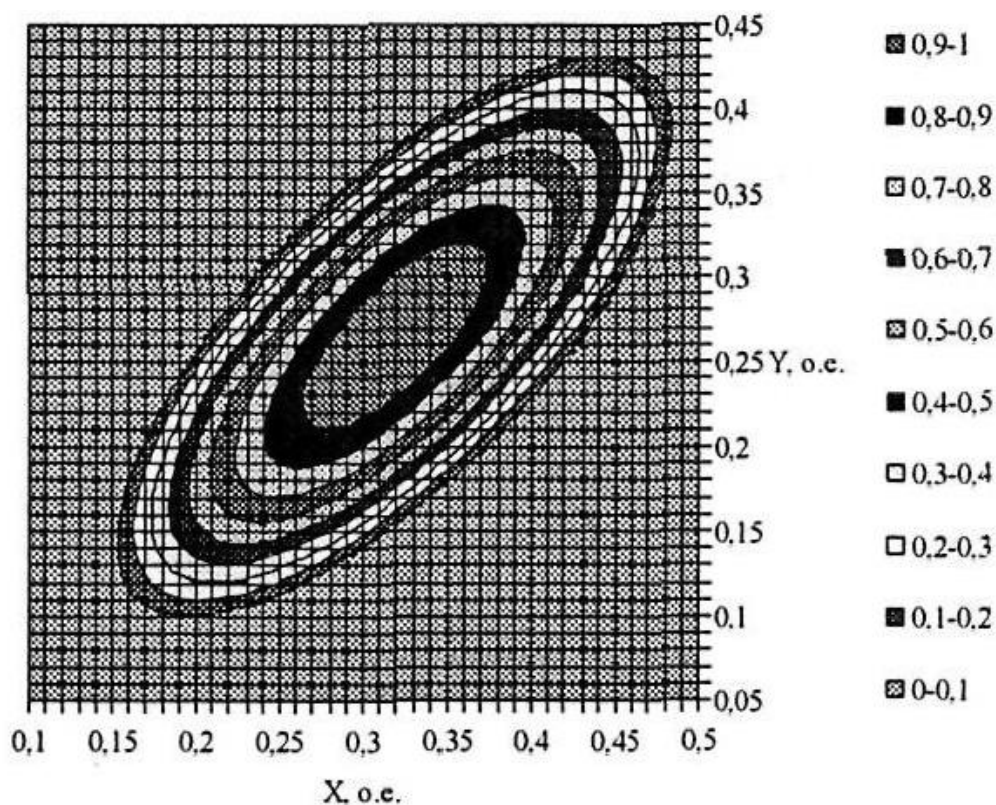


Рис. 3.1. Приваблююча дія на комарів кольоровості випромінювання газорозрядних ламп у суміші з випромінюванням УФ-А і УФ-В

Ця модель, так само, дозволяє оцінити лампи, що випускаються промисловістю. Результати розрахунків наведено рис. 3.2.

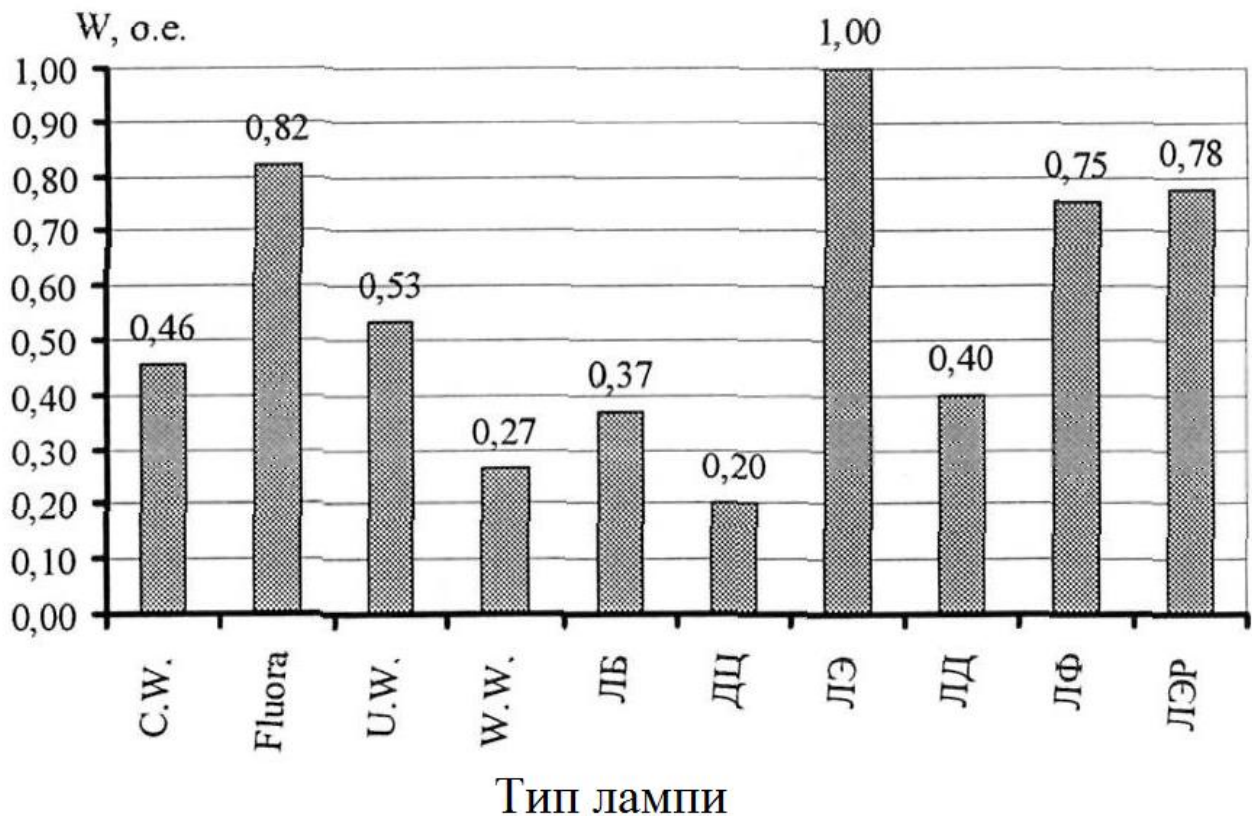


Рис. 3.2. Ефективність залучення комах випромінюванням газорозрядних ламп

Аналіз графічної інтерпретації моделі в канонічній формі з метою визначення координат оптимуму показує, що точка, в якій ефективність залучення максимальна має координати кольоровості $x = 0,319$; $y = 0,266$. При виборі джерела-аттрактанта можна прийняти допуск для його координат кольоровості по осі x порядку $\pm 0,08$, по осі y $\pm 0,03$, що практично не впливає на інтенсивність льоту комарів. При відхиленнях по осі x понад $\pm 0,12$ та по осі y понад $\pm 0,05$ відбувається різке зменшення інтенсивності льоту комарів.

З аналізованого ряду газорозрядних ламп найефективнішими є еритемні лампи типу ЛЕ.

Попередньо були отримані графіки розподілу координат кольоровості і освітленості по довжині газорозрядної лампи при включенні лампи від

електронного і електромагнітного ПРА на напругу живлення 198 В, 203 В, 209 В, 220, 237 В.

Графіки залежностей $x=f(l)$ та $y=f(l)$ для двох типів ПРА при роботі на номінальній напрузі живлення $U=220\text{В}$ представлені на рис. 3.3, а та 3.3, б. На цих рисунках зображені графіки зміни освітленості органів зору комах по довжині лампи ЛЕ -15.

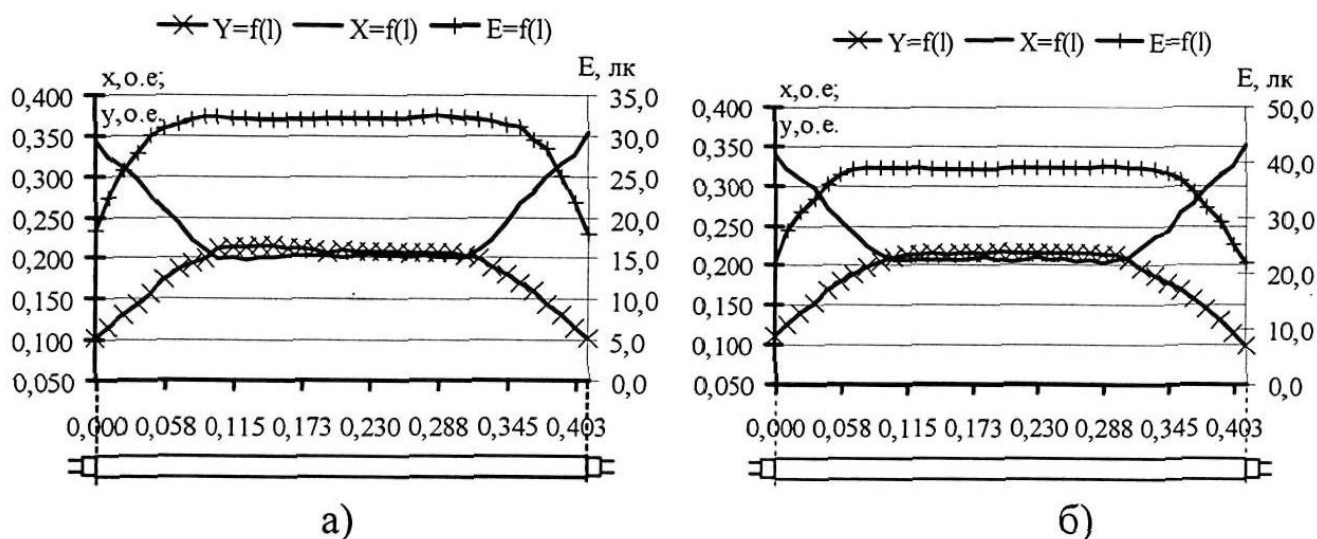


Рис. 3.3. Розподіл освітленості та координат кольоровості по довжині лампи при живленні її за схемою з ЕПРА (а) та ЕМПРА (б) при $U_n=220\text{ В}$

Графіки залежності інтегральної ефективності заманюючого випромінювання для двох типів ПРА від величини напруги живлення показані на рис.3.4.

Аналіз ефективності електрооптичного перетворювача з оптичним полем, що обертається, проводився відповідно до правил біометрії.

Величина підвищення ефективності була визначена як сума відносин різниць між середніми значеннями відносних ефективностей дослідної та контрольної установок у кожному парному досліді до середньої відносної ефективності контрольної установки.

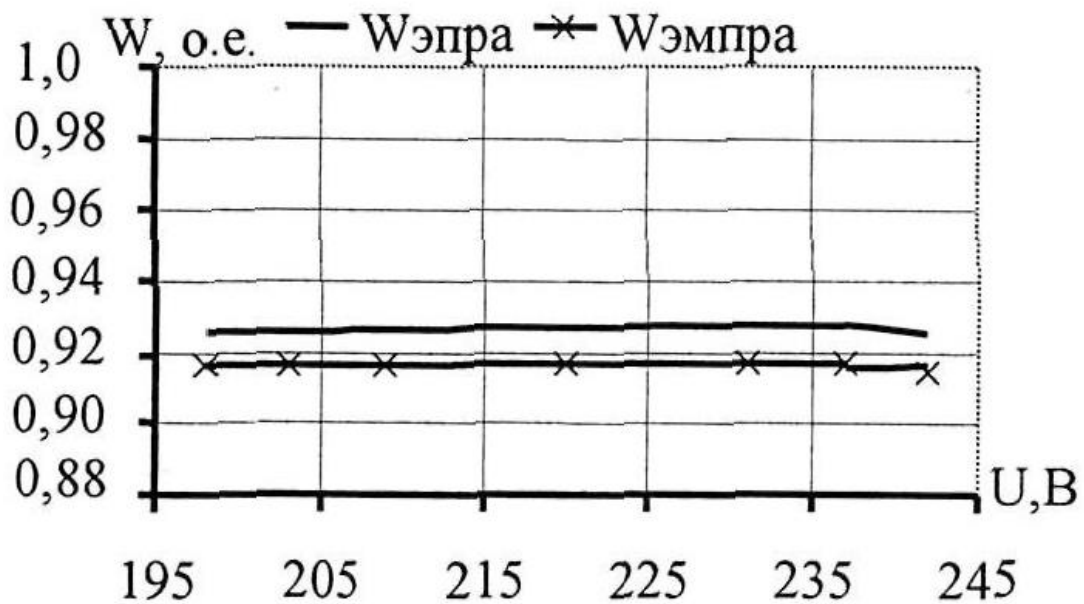


Рис. 3.4. Залежність ефективності заманючого випромінювання від величини напруги живлення

Так як характер розподілу оброблених дослідних даних відрізнявся від нормального, то відповідно до існуючих рекомендацій, для перевірки нульової гіпотези був використаний непараметричний критерій ранговий Т - критерій Вілкоксона. Визначивши за досвідченими даними фактично встановлену величину Т-критерію $T_{\phi} = P_{\Sigma} = 71$, порівнюємо її з табличним значенням для відповідного числа дослідів і прийнятого рівня значимості – $T_{st} = 148$.

Ця величина перевищує фактичне значення Т – критерію з чого випливає, що нульова гіпотеза для оброблюваних даних відкидається і різниця в 14,6% між двома вибірками статистично значуща.

Висновки по розділу

В третьому розділі магістерської роботи представлено результати експериментальних даних в графічному вигляді та проведений їх аналіз.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На промислових ставках площею 10...20 га найбільш ефективними установками для підживлення риб хірономідами будуть електрооптичні перетворювачі з газорозрядними джерелами-аттрактантами, так як вони, порівняно з СІД мають великий світловий потік від одиничного джерела випромінювання, великий радіус дії, а також є відносно більш дешевим джерелом випромінювання. Найбільш ефективними джерелами фототропного випромінювання є лампи типу ЛЕ ($x = 0,288, y = 0,238$), Fluora ($x = 0,355, y = 0,245$) і ЛЕР ($x = 0,250, y = 0,250$).

Розроблені методики визначення ефективності залучення комарів до водної поверхні (методика усереднених колірних характеристик, методика відрізків ліній і методика усередненої ефективності залучення), дозволяють оцінити ефективність приманювання дії лінійних газорозрядних ламп, при цьому точність оцінки підвищується на 5%.

Для отримання оптичних полів, що обертаються, при двох перпендикулярних симетрично перетинаючих лампах необхідно створити зміщення струмів ламп по фазі на 90° , а потоків оптичного випромінювання - на 180° . Так, наприклад для ламп потужністю 15 Вт як фазозсувний елемент необхідно конденсатор ємністю 6,22 мкФ. Застосування обертового оптичного поля підвищує кількість залучених комарів до водної поверхні ставка в середньому на 14,6% порівняно з пульсуючим полем.

При підживленні риби живими одиничними кормами, далеко один від одного розташованими електрооптичними перетворювачами доцільно використовувати систему живлення від ФЕП. Для інтенсивного підживлення риби живими кормами за допомогою електрооптичних перетворювачів, доцільно об'єднувати всі установки в мережу, що живиться від ЛЕП або асинхронного генератора зі спеціально розробленими обмотками.

Підвищення природної рибопродуктивності рибацьких ставків за рахунок збільшення біомаси зообентосу дозволяє збільшувати щільність посадки риби у промислових ставках пропорційно збільшенню щільності природного живого корму в 7...10 разів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В. та ін. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. Підручник. Київ:: Вища освіта, 2001. 288 с.

2. Александрович С.В. Основы оптоэлектроники. Донецк: ДонНУ, 2012. 88 с.
3. Суэмацу Я., Катаока С. и др. Основы оптоэлектроники. Москва : Мир, 1988. 288 с
4. Малкин Д.Я. Применение газоразрядных источников света. Москва : Энергия, 1967. 104 с.
5. Bergman L., McHale J.L. (Eds.) Handbook of Luminescent Semiconductor Materials. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011, 437 p.
6. Feng Z.C. (Ed.) Handbook of Solid-State Lighting and LEDs. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2017. 716 p.
7. Айзенберг Ю.Б. (ред.) Справочная книга по светотехнике. Москва : Знак, 2006. 972 с.
8. Белякова І.В. Монтаж та експлуатація світлотехнічних установок. Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2017. 117 с.
9. Варфоломеев Л.П. (ред.) Энергоэффективное электрическое освещение. Москва : МЭИ, 2013. 288 с.
10. Васильева Ю.О. Комп'ютерні інформаційні технології в світлотехніці. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 115 с
11. Гуторов М.М. Основы светотехники и источники света. Москва : Энергоатомиздат, 1983. 384 с.
12. Дворецкий С.И., Печагин Е.А., Зарандия Ж.А. Электрическое освещение и облучение. Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2003. 532 с.
13. Долгов В.В., Ованесов Е.Н., Щетникович К.А. Фотометрия в лабораторной практике. Москва : Российская медицинская академия последипломного образования, 2004. 142 с.
14. Елкин В.Д., Иванейчик А.В. Электрическое освещение. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2020. 101 с.
15. Кодряну К. Электрическое освещение. Ch.: Tehnica-Info (Типография РІМ Яссы), 2013. 400 с.

16. Лейви А.Я., Шульгинов А.А. Основы светотехники. Челябинск: ЮУрГУ, 2016. 71 с.
17. Литвиненко А.С., Черкашина О.Л. Світлові прилади. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 125 с.
18. Назаренко Л.А. Фізичні основи джерел світла. Харків: ХНАМГ, 2009. 206 с.
19. Назаренко Л.А., Можаровська Т.В., Чернець В.С. Світлотехнічні розрахунки. Харків: Харківський національний університет міського господарства (ХНУМГ) ім. О. М. Бекетова, 2017. 142 с.
20. Петровський М.В. Електроосвітлення. Суми : Сумський державний університет, 2012. 227 с.
21. Повстенъ В.О. Джерела світла. Київ : НАУ, 2001. 296 с.