



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики та комп'ютерних технологій
Кафедра електромеханіки, електротехніки, біомедичної
інженерії та теоретичної електротехніки

БІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ В АПВ
НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Методичні вказівки
щодо проведення практичної та самостійної роботи

для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»

Харків
2025

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики та комп'ютерних технологій
Кафедра електромеханіки, електротехніки, біомедичної інженерії та
теоретичної електротехніки

БІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ В АПВ
НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Методичні вказівки
щодо проведення практичної та самостійної роботи
для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності
163 «Біомедична інженерія»

Затверджено рішенням НМК ФЕРКТ

Протокол № 2 від 26 грудня 2024 р.

Харків 2025

УДК 621.317:615.841](072)

Б 65

Схвалено на засіданні кафедри ЕРБМІЕ

Протокол № 6 від 4 грудня 2024 р.

Рецензенти:

О. Г. Аврунін, докт. техн. наук, проф., завідувач кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки;

О. М. Мороз, докт. техн. наук, проф., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту Державного біотехнологічного університету.

Б 65

Біологічні та медичні прилади і системи в АПВ на основі електромагнітних технологій: методичні вказівки щодо проведення практичної та самостійної роботи для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 163 «Біомедична інженерія». Держ. біотехнол. ун-т ; уклад.: Н. Г. Косуліна, М. Л. Лисиченко, В. О. Шигимага, М. О. Чорна. – Харків: [б. в.], 2025. – 82 с.

У методичних вказівках надано роз'яснення для проведення самостійних та практичних робіт для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 163 «Біомедична інженерія». Приведено список використаних джерел за кожною темою самостійних робіт. Представлено приклади контрольних запитань та відповіді до них по темі практичних робіт.

УДК 621.317:615.841](072)

Відповідальний за випуск: Н. Г. Косуліна

© Державний біотехнологічний університет, 2025

© Н. Г. Косуліна, М. Л. Лисиченко,

В. О. Шигимага, М. О. Чорна, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ТЕМИ САМОСТІЙНИХ та ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	7
№1. Створення низькоенергетичної (інформаційної) електромагнітної (ЕМ) технологія та електронної системи електромагнітного випромінювання в міліметровому діапазоні довжин хвиль для внутрішньоутробного лікування ендометриту корів.....	8
№2. Вирішення теоретичне і експериментальне дослідження з обґрунтування та розробки низькоенергетичної електромагнітної технології та технічних засобів КВЧ діапазону для безмедикаментозного відновлення шкіряної тканини тварин із інфікованими ранами.....	18
№3. Розроблено інформаційний електромагнітний метод і електронну систему ЕМВ мм довжини хвиль для внутрішньоутробного лікування хвороби яєчників маточного погोलів'я ВРХ.....	29
№4. Вирішення теоретичних і експериментальних завдань з розробки імпульсної електромагнітної технології й мобільних електрофізичних систем з оптичними атрактантами для захисту садів від літаючих комах-шкідників з метою збереження й збільшення врожайності плодово-ягідних культур.....	39
№5 Дослідження та розробка імпульсних рефлектометричних систем для вимірювання електрофізичних параметрів біологічних об'єктів.....	48
№ 6 Дослідження та розробка елементів апаратури неруйнівного контролю біоречовини.....	55
№ 7 Лазерна технологія сортування овець по кольору шерсті при формуванні стада.....	66
№8 Лазерної обробки інкубаційних яєць перед знезараженням.....	70
№ 9 Біотехнічний комплекс імпульсної кондуктометрії і електроманіпуляції з клітинами тварин.....	76

ВСТУП

Мета курсу – засвоєння здобувачами phd засобів досліду та математичного опису електричних і електротеплових процесів перетворення енергії для впливу на біооб'єкти для побудови біологічні та медичні прилади і системи в АПВ на основі електромагнітних технологій для діагностички. лікування а також засобів регулювання, властивостей і характеристик, основ проектування устаткування для обробки біологічних об'єктів. надання здобувачам ґрунтовних знань у сфері науки про: процес дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів рефлектметричними системами дистанційного типу; процес впливу інформаційного емп квч діапазону на мікробіологічні об'єкти тварин для підвищення їх продуктивності; процес впливу імпульсних емп на життєдіяльність комах-шкідників у садах; процес взаємодії низькоенергетичного емп квч діапазону з травмованою шкіряною тканиною сільськогосподарських тварин.

повинні знати: принципи перетворення електричної енергії в теплову в електрофізичних пристроях; - способи електронагріву і їх раціональне застосування в сільськогосподарському виробництві; технологічні властивості електричного струму, електричних і магнітних полів, інших проявів електричної енергії з метою їх використання для інтенсифікації технологічних процесів для впливу на біооб'єкти, будову, принцип дії, методики розрахунку і вибору електрофізичних установок і пристроїв, біологічні та медичні прилади і системи для лікування та діагностики.

Так наприклад збудники рефлектметричних систем на основі цифрового синтезатора частоти для дистанційного дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів. Оптиелектронну систему для оцінки ступеня впливу інформаційного ЕМП на життєдіяльність мікробіологічних об'єктів тварин. Імпульсні електромагнітні технології та електрофізичні системи з оптичними атрактантами для захисту садів від комах-шкідників; електронні системи та методи електромагнітної технології для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин.

повинні уміти: виконувати інженерні розрахунки й вибирати Біологічні та медичні прилади і системи для лікування та діагностики, електрофізичні установки і пристрої, задавати їм необхідний режим роботи, визначати й усувати несправності; розробляти і складати електричні схеми керування електрофізичними установками; застосовувати методи електрофізичної обробки в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва для впливу на біооб'єкт, використовувати методи: функціональний – на основі рядів Вольтера; метрологічного калібрування і атестації; аналітичні; теоретичної фізики і електродинаміки.

Завдання курсу – полягають у підготовці здобувачів до оволодіння навчальним матеріалом, набуття знань в застосуванні Біологічних та медичних приладів і системи електрофізичних пристроїв для впливу на біооб'єкти, вироблення фахових та дослідницьких вмінь та навичок у

використанні електрофізичних пристроїв для впливу на біооб'єкти. Полягають у підготовці здобувачів до: використання цифрового синтезатора частоти з високою спектральною частотою вихідного сигналу в якості збудника рефлектометричної системи для дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів, що знаходяться у вільному просторі; використання ефективної енергозберігаючої, інформаційної ЕМ біотехнології й автоматизованої ОЕС для визначення оптимальних параметрів ЕМП, що викликають підвищення продуктивності тварин при впливі ЕМП на їх ембріони; використання імпульсної електромагнітної технології та мобільної електрофізичної системи для захисту садів від комах-шкідників з метою збереження і підвищення врожайності плодово-ягідних культур; використання ресурсозберігаючих електротехнологій з оптимальними біотропними параметрами ЕМП і технічних засобів випромінювання електромагнітної енергії для відновлення травмованої шкіряної тканини сільськогосподарських тварин.

Програмні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК4. Здатність розв'язувати комплексні проблеми біомедичної інженерії на основі системного наукового і світогляду та загального культурного кругозору з дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

СК1. Здатність планувати та виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біомедичній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біомедичної інженерії, біоінженерії, медицини та суміжних галузей.

СК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок в біомедичній інженерії українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом наукових досліджень.

СК3. Здатність застосовувати нові технології та інструменти, сучасні цифрові технології, медичні бази даних та інші ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК4. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в сфері біомедичної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

СК5. Здатність обґрунтовувати та захищати методологію та результати досліджень і проекти у сфері біомедичної інженерії.

СК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми

дослідницького характеру в сфері біомедичної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК7. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.

СК8. Здатність застосовувати електромагнітні поля для впливу на біологічні об'єкти для контролю, оцінки їх стану та підвищення продуктивності.

СК9. Здатність розробляти пристрої і систем на основі електромагнітного випромінювання.

Програмні результати навчання:

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері біомедичної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з біомедичної інженерії, отримання нових знань та здійснення інновацій.

РН2. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біомедичної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біомедичної інженерії та у викладацькій практиці.

РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного і аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно їх використовувати для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біомедичній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біомедичної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біомедичної інженерії з врахуванням соціальних,

економічних, екологічних та правових аспектів.

РН8. Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати наукові та інженерні рішення, засоби, методи та технології для вирішення проблем медичної та біомедичної інженерії.

РН9. Вирішувати комплексні проблеми біоінженерії для створення або заміни клітин, тканин та органів людського тіла, для вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лікувальних і діагностичних технологій, засобів і систем.

РН10. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефаківцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біомедичної інженерії державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних наукових виданнях.

РН11. Складати пропозиції щодо міжнародного наукового співробітництва, а також щодо фінансування наукових досліджень у сфері біомедичної інженерії.

РН12. Організовувати і здійснювати освітній процес у сфері біомедичної інженерії, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, застосувати ефективні методики викладання навчальних дисциплін.

РН13. Досліджувати і використовувати електромагнітні явища для контролю, оцінки й поліпшення стану біологічних об'єктів у агропромисловому комплексі, створення систем електромагнітного та електроакустичного впливу на них.

РН14. Вміти застосовувати знання принципів побудови сучасних пристроїв та систем на основі електромагнітного випромінювання, засобів автоматизації біомедичного обладнання, методів та принципів отримання та обробки сигналів та зображень біологічних об'єктів.

ТЕМИ САМОСТІЙНИХ та ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

№1. Створення низькоенергетичної (інформаційної) електромагнітної (ЕМ) технологія та електронної системи електромагнітного випромінювання в міліметровому діапазоні довжин хвиль для внутрішньоутробного лікування ендометриту корів

1. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ І ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ В ТВАРИННИЦТВА [1...50].

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЯ МІКРОХВИЛЬОВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ З ТВАРИНАМИ, ХВОРИМИ ЕНДОМЕТРИТУ [51...83].

3. АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИПРОМІНЮЄТЬСЯ СИСТЕМОЮ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ПІСЛЯПОЛОГОВОГО ЕНДОМЕТРИТУ У КОРІВ [1184...1110].

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ І МЕТОДУ ТЕРАПІЇ ЕНДОМЕТРИТУ КОРІВ МІЛІМЕТРОВИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАННЯМ [111...139].

Література

1. Багманов М. А. Диагностика, лечение и профилактика заболевания животных / М. А. Багманов. – Ульяновск: УСХИ, 1999. 25 с.

2. Воскобойников В. Ф. Эффективный метод лечения коров с послеродовым эндометритом / В. Ф. Воскобойников, Г. Г. Козлов // Ветеринария. – 1991. – № 25 – С. 44 – 46.

3. Панков Б. Г. Эндометриты у коров / Б. Г. Панков, А. В. Жаров, Н. А. Соколова // Практика. – 2001. – № 8. – С. 44 – 52.

4. Стравский Я. С. Лазерная диагностика хронического и скрытого эндометрита у коров / Я. С. Стравский // Ветеринария. – 200. – № 3. – С. 37 – 40.

5. Полянцев Н. И. Воспроизводство в промышленном животноводстве / Н. И. Полянцев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 240 с.

6. Dulores P. Increase incidence of retained placenta associated with heat stress in dairy caustheriogenology / P. Duiores, D. Williams. – 1980. – V. V. – № 2. – P. 115 – 121.

7. Lomba F. Aspects du syndrome part dans cinq grandes exploitations baines. Freguence ct reperceesions / F.Lomba// Ann. Med Veter. – 1980. – V. 24. – № 18. – P. 577 – 584.

8. Мисайлов В. Д. Меры борьбы с бесплодием яловостью коров / В. Д. Мисайлов. – Улан-Удэ, 1976. – 77 с.
9. Зверев Г. В. Гинекологические болезни коров. – Киев: Урожай, 1976. – 150 с.
10. Зюбин И. Н. Метриты коров / И. Н. Зюбин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 104 с.
11. Батраков А. Я. Ветеринарное обслуживание промышленного скотоводства / А. Я. Батраков. – М.: Агропроиздат, 1987. – 195 с.
12. Konermann H. Die Weichen truhauf erneutes Tragenwerdenstellen / H. Konermann // Landwirtschaft. Wochen. – Blatt. – 1979. – №139(48) – P. 24 – 26.
13. Боль К. Г. Основы патологической анатомии сельскохозяйственных животных / Б. Г. Боль. – М.: Сельхозгиз; 1961. – 572 с.
14. Гончаров В. П. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / В. П. Гончаров, Д. А. Черепашин. – М.: Колос, 2004. – 328 с.
15. Гончаров В. П. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний коров / В. П. Гончаров, В. А. Карпов. – М.: Россельхозиздат, 1981 – 190 с.
16. Медведев Г. Ф. Послеродовые изменения в половых органах коров / Г. Ф. Медведев // Ветеринария. – 1981. – №1. – С. 58 – 61.
17. Михайлов Н. Н. К профилактике бесплодия заразной этиологии у сельскохозяйственных животных / Н. Н. Михайлов // Тр. ВИЭВ. М. – 1979. – Т.49. – С. 53 – 58.
18. Михайлов Н. Н. Получение проб. цервикальной слизи от коров / Н. Н. Михайлов, М. А. Лучко, З. С. Конова // Ветеринария. – 1967. – №1. – С. 80.
19. Панасенко Ф. Т. К этиологии симптоматического бесплодия / Ф. Т. Панасенко // Ветеринария. – 1964. – №6. – С. 89 – 91.
20. Порфирьев И. А. Комплексная гинекология диспансеризация высокопродуктивных коров / И. А. Порфирьев // Ветеринария. – 2002. – №12. – С. 33 – 37.
21. Сеглиныш А. К. Применение гистологических и микробиологических исследований для диагностики и лечение скрытых эндометритов / А. К. Сеглиныш, М. В. Емельянов // наука сельскому хозяйству. Рига. – 1979. – С. 56 – 58.
22. Шакис П. Микроструктурные изменения слизистой оболочки матки коров после отела и при эндометрите / П. Шакис, А. Бернатоние // Тр. Литовского НИВИ. Вильнюс. – 1979. – Т. 7. – С. 145 – 154.
23. Шипилов П. С. Эндометрит / В. С. Шипилов, Л. И. Филоненко, Н. М. Алтухов, Б. А. Башкиров. – М.: Агропроиздат, 1990. – 574 с.
24. Зверева Г. В. Тканевое дыхание плацент, слизистой оболочки матки и активностью каталазы и пероксидазы крови коров при частичном и полном задержании последа / Г. В. Зверева, В. И. Юров // Науч. тр. Украинской СХА. Львов. – 1973. – Вып. 92. – Т 2. – С. 19 – 22.
25. Щербаков Г. Г., Коробка А. В., Анохин Б. М. и др. Практикум по внутренним болезням животным // СПб.: Издательство «Лань», 2004. – 544 с.

26. Аманов К. Причины возникновения и лечения эндометрита у коров в условиях молочного комплекса / К. Аманов, А. Хангеджиев, К. Червонов // Итоги деятельности Туркменского НИИ животноводства и ветеринарии за 50 лет. Ашхабад. – 1980. – С. 122 – 125.
27. Аминов С. А. Применение антибиотиков при эндометрите коров / С. А. Аминов, Э. Ф. Мухтаров, А. А. Камалов // Тр. Всесоюз. НИИ незаразных болезней. Воронеж. – 1991. – №4. – С. 44 – 45.
28. Гончаров В. П. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / В. П. Гончаров, Д. А. Черепяхин // – М.: Колос, 2004. – 328 с.
29. Гончаров В. П. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний коров / В. П. Гончаров, В. А. Карпов – М.: Россельхозиздат, 1981. – 190 с.
30. Данилов М. А. Лечение коров при послеродовом эндометрите / М. А. Данилов, О. А. Макарян // Ветеринария. – 1977. – №4. – С. 84 – 86.
31. Бонифес Эгвелоченг. Сравнительная оценка методов лечения коров с послеродовыми эндометритами / Бонифес Эгвелоченг // Науч. тр. Украинской с.х. академии. Киев – 1980. – №250. – С. 30 – 35.
32. Воронин В. В. Лечение коров при эндометрите / В. В. Воронин // Ветеринария – 1977. – №7. – С. 71 – 73.
33. Каширина Н. А. Сравнительная эффективность медикаментозной терапии больных послеродовым гнойно-катаральным эндометритом коров / Н. А. Каширина // Тр. Всесоюз. НИИ незаразных болезней. Воронеж. – 2001. – №7. – С. 89 – 96.
34. Михайлов Н. Н. К профилактике бесплодия заразной этиологии у сельскохозяйственных животных / Н. Н. Михайлов // Тр. ВИЭВ. – М.: 1979. – Т. 49. – С. 53 – 58.
35. Никитин В. Я. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных / В. Я. Никитин, М. Г. Миролюбов, В. П. Гончаров. – М.: Колос, 2003. – 208 с.
36. Падучева А. П. Гормональные препараты в животноводстве / А. Л. Падучева. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 230 с.
37. Распутина О. В. Оксилат при гнойно-катаральном эндометрите коров / О. В. Распутина // Ветеринария. – 2003. – №8. – С. 32 – 34.
38. Барсуков Н. А. Ветеринарная физиотерапия/ Н. А. Барсуков. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1985. – 52 с.
39. Иноземцев В. П. Применение электромагнитных излучений крайневысоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И. // Ветеринария. – 1993. – №10. – С. 38 – 48.
- 40.. Думанский А. В. Анализ элементов иммунной системы повышения иммуноглобулинов в молозиве коров / А. В. Думанский // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – 2014. – Вип. 22. – С. 451 – 456.
41. Орел А. Н. Лечение патологии животных низкоэнергетическим излучением СВЧ диапазона / Л. Н. Орел, В. Ф. Яковлев // Вісник ХНТУСГ.

Проблеми енергозабезпечення та енергезбереження в АПК України. – 2003. – Вип. 19. – С. 197 – 201.

42. Калиниченко А. В. Обоснование немедикаментозного восстановления поврежденных тканей кожного покрова животных / А. В. Калиниченко, И. Й. Гордийчук: ПДАТУ. – 2006. – Вып. 14. – С. 510 – 512.

43. Влияние электромагнитных полей на организм животных / Сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики под ред. А. В. Кузмина. – М.: МИИСП. 1972. – Вып. 10. – 1972. – 24 с.

44. Grissom D. Dielectric Lissipation in Nall and below 4,2 K/ Grissom D., Hartwig W. H.// J. Of Agre Phys. – 1966. – 1966. – Vol. 37, №15 – Pp. 47 – 84.

45. Shwan H.P. Microwave radiation: diophysical Considerations and standards criteria / Shwan H. P. // IEEE Trans. Biomed. End. – 1972/ - Vol. 19, №4. – Pp. 304 – 312.

46. Севостьянов Л. А. Особенности воздействия радиоволн миллиметрового диапазона в комбинации с фторафуром на кроветворную систему / Л. А. Севостьянов, С. Л. Потапов // Биологические науки. – 1967. – №12. – С. 46 – 50.

47. Kagi P. Hematological studies on changes cause by warming of the blood With microwaves / Kagi P., Riiegg R., Hossli G. // Inglusionsther. Klin. Er – nach. – 1977. – Vol. 4, №5. Pp. 285 – 289.

48. Думанский А. В. Использование микроволнового излучения в технологических процессах лечения животных и людей: тезиси за материалами научно-практической конференции [«Проблеми енергозабезпечення та енергезбереження в АПК України»] (Харків, 24 – 25 жовтня 2013 р.) / Думанский А. В., Торчук М. В. // М-во аграрн. політики та продовольства України, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2013. – Вип. 141. – С. 89 – 90.

49. Черенков А. Д. Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом / Черенков А. Д., Кучин Л. Ф. // Вісник ХДТУСГ. – Харків: ХДТУСГ. – 2001. – Вип. 6. – С. 32 – 331.

50. Чучин В. Н. Дециметроволновая терапия собак, больных катаральным ринитом / Чучин В. Н., Авдеенко В. С., Кашутина Т. А. // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО «МИЛТА-ПКП ГИТ», 2003. – 219 с.

51. Эйди У. Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / Эйди У. Р. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 128 – 147.

52. Webb S. I. Microwave absorption by normal and tumos cellg / S.I. Webb, A.V. Booth // Science. – 1971. – № 174. – P. 72 – 74.

53. Webb S. I. Genetic continuity and metabolic regulation as seen by the effects of various microwave and black light frequencies on these phenomena / S.I. Webb // Ann. N. Acad. Seb. – 1975. – № 247. – Pp. 327 – 351.

54. Звершховский И. В. Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине / И. В. Звершховский // Микроволновые

технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – 1996. – С. 56 – 62.

55. Запорожан В. Н. Медико-биологические аспекты в медицине и биологии / В. Н. Запорожан // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения. Сборник. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1987. – С. 31 – 34.

56. Gordan E. N. The influence of electromagnetic ultrahighfrequency radiation on absorption of iodine by the organic culture of thyroid gland / E. N. Gordan, N. D. Tronko // *Physics of the Alive*. – 1996. – Vol. 4, №1. – P. 133 – 136.

57. Моисеев В. Н. Результаты лечения больных ишемической болезнью сердца электромагнитным излучением миллиметрового диапазона / В. Н. Моисеев, И. В. Константинов, И. Г. Левыкина // Миллиметровые волны в медицине. – 1991. – Т. 1. – С. 48 – 51.

58. Локшина О. Д. Влияние КВЧ терапии на геодинамику и физическую работоспособность больных стенокардией / О. Д. Локшина, Н. Д. Грекова, Б. В. Брай // Миллиметровые волны в медицине. – 1991. – Т. 1. – С. 52 – 59.

59. Grundler W. Nonthermal resonant effects of microwaves on the growth of yeast / W. Grundler // *Coherent excitation in biological systems*. – 1983. – P. 21 – 37.

60. Grundler W. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems / W. Grundler, F. Kaiser., J. Walleczek // *Naturwissenschaften*. – 1992. – P. 551 – 597.

61. Furia I. Effect of millimeter – wave irradiation on growth of *Saccharomyces cerevisiae* / L. Fursia, D.W. Hill, O. P. Gandti // *IEEE Trans. Bomed. Eng. DME* – 33. – 1986. – Vol. 11. – P. 993 – 999.

62. Gandhi O.P. Some basic properties of biological tissues for potential biomedical application of millimeter waves / O. P. Gandhi // *Microwave power*. – 1983/ Vol. 18. – P. 95 – 559.

63. Grundler W. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems / W. Grundler, F. Kaiser, J. Walleczek // *Naturwissenschaften*. – 1992. – Vol. 79. – P. 551 – 559.

64. Grundler W. Nonthermal effects of millimeter microwaves on yeast growth / W. Grundler, F. Keilmann, J. Walleczek // *Naturwissenschaften*. – 1992. – Vol. 79. – P. 551 – 559.

65. Сазонов А. Ю. Воздействие ЭМИ мм диапазона на биологические объекты различной сложности: 10-й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии»/ А. Ю. Сазонов, Л. В. Рышков. – М.: ИРЭ РАН, 1995. – 112 с.

66. Девятков Н. Д. Применение низкоинтенсивных электромагнитных волн в медицине и биологии / Девятков Н. Д., Арзарманов Ю. А., Бецкий О. В., Лебедев Н. Н. – М.: ИРЭ РАН. – 1995. – С. 8 – 16.

67. Эйди У. Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / У. Р. Эйди // ТИИЭР, 1980. – Т. 86, №1. – С. 134 – 143.
68. Галант М. Б. Резонансное действие конкретных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы / М. Б. Галант // Биофизика, 1989. – Т. 34, № 6. – С. 1004 – 1014.
69. Савин Б. М. Биологические действия электромагнитных излучений / Савин Б. М., Вермель А. Е., Никонова К. В. // Физиология человека и животных. – 1978. – Т. 22. – С. 138 – 140.
70. Сазонов А. Ю. Воздействие ЭМИ мм диапазона на биологические объекты различной сложности: 10^й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии / А. Ю. Сазонов, Л. В. Рыжкова. – М.: ИРЭ РАН, 1995. – с. 112 – 145.
71. Павлычев В. Психотропное оружие: миф или реальность? Зарубежное военное обозрение. – 1994. – №2. – С. 17 – 19.
72. Протасевич Е. Т. Электромагнитное излучение окружающей среды / Е. Т. Протасевич. Томск: Томский политехнический университет, 1995. – 50 с.
73. Телл Р. А. Облучение населения СВЧ и УВЧ – сигналами широкоосвещательных станций США / Р. А. Телл, Э. Д. Мэнтипли // ТИИЭР – 1980. – №1, Т. 68. – С. 8 – 15.
74. Золотухин А. Н. Воздействие ЭМ излучения на биологические объекты и физические основы защиты от него / А. Н. Золотухин, В. Н. Макулин // Зарубежная электроника. – 1975. – №1. – С. 91 – 112.
75. Думанский А. В. Анализ управляющего воздействия информационных электромагнитных излучений на физико-химические процессы в биологических объектах / А. В. Думанский, Л. Н. Михайлова, // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України – 2013. – Вип. 142. – С. 83 – 86.
76. Прилипенко В. Д. Синергетические технологии информационно-энергетической реабилитации социальных объектов / Прилипенко В. Д. // Сб. докл. Международной научно-практической конференции. «Синергетика в современном мире». – Белгород: БелГТАСМ. – 2000. – С. 149 – 153.
77. Яшин А. А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем / Яшин А. А. // Вестник новых медицинских технологий. 2000. – Т. VII, №31 – С. 30– 38.
78. Казначеев В. П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / Казначеев В. П., Михайлова Л. П. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.
79. Думанский А. В. Биофизические предпосылки лечения акушерко-генекологических заболеваний животных: тезисы за материалами международной научно-технической конференции молодых учёных [«Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК»] (Київ, 6...7 листопада 2013 р.) / М-во аграр.

політики та продовольства України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, К.: НУБіП, 2013. – С. 70 – 72.

80. Исмаилов Э. Ш. Биофизическое действие СВЧ – излучений / Исмаилов Э. Ш. – М.: Энергоиздат. 1987. – 144 с.

81. Казначеев В. П. Сверхслабые излучения в многоклеточных взаимодействиях. – Новосибирск: Наука, 1981. – 143 с.

82. Думанский А. В. Внутритрубно́е лечение эндометрита животных электромагнитным излучением миллиметрового диапазона: тезиси за матеріалами научно-практической студенческой конференции [«Проблеми енергозабезпечення»] (Белгород, 26 – 27 мая 2014 г), Белгородська государственная сельскохозяйственная академия им. Б. Я. Горина (Россия). – Белгород, БелГСХА, 2014. – Т.2. – С. 16.

83. Петракович Т. Н. Биополе без тайн. Критический разбор теории клеточной биоэнергетики и гипотеза автора / Петракович Т. Н. // Русская мысль. – 1992. – №2. – С. 66 – 71.

84. Кузнецов А. П. Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ диапазоне / Кузнецов А. П. // Электронная техника; сер. 1. Электроника СВЧ. – 1991. – Вып. 7(441) – С. 3 – 18.

85. Нефедов Е. И. Взаимодействие физических полей с живыми существами / Е. И. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 1995. – 168 с.

86. Чиркова Э.Н. Волновая природа регуляции генной активности: Живая клетка как фотонная вычислительная машина / Чиркова Э. Н. // Русская мысль. – 1992. – №2. – С. 29 – 41.

87. Минц Р. Н. Структурная альтерация биологических жидкостей и их моделей при информационных воздействиях / Минц Р. Н., Скотников С. А. // Действие электромагнитного излучения на биологические объекты. – Владивосток: ДВОАКСССР, 1989. – С. 6 – 41.

88. Нежданов А. Г. Акушерско-гинекологические болезни коров: диагностика, лечение / Нежданов А. Г. // Ветеринария. – 1996. – №9. – С. 9 – 15.

89. Черенков А. Д. Влияние низкоэнергетических СМП на клетки тканей вымени коров больных маститом / А. Д. Черенков, Л. Ф. Кучин // Вісник ХДТУСГ. 2001. – Вип. 6. – С. 32 – 331.

90. Рубин А. Б. Биофизика, кн. 2 Биофизика клеточных процессов / Рубин А. Б. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.

91. Антонов В. Ф. Методы и ионная проницаемость мембран / Антонов В. Ф. – М.: УФН, 1982. – 168 с.

92. Laamsweerd – Galler D.V. The Role of Proteins in Dipole mode for Steady – State Tonic Transport through Biological Membrns/Laamsweerd – Galler D.V., Meessen A. // J/ Membr. Biol. – 1975. – V. 23. – Pp. 101 – 137.

93. Wei L. U. Role of surface dipoles on axon membrane / Wei L. U. // Science. – 1969. – Vol. 163. – Pp. 280 – 282.

94. Албертс Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс, Д. Брей, Д. Льюис [и др.]; пер. с англ. В 2-х томах. М.: Мир, 1987. – Т. 2. – 312 с.

95. Девятков Н. Д. Роль синхронизации в воздействии слабых электромагнитных сигналов миллиметрового диапазона волн на живые организмы / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, А. С. Тагер // Биофизика. – 1963. – Т.28, вып. 5. – С. 895 – 896.
96. Эйди У. Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / У. Р. Эйди // ТИИЭР. – 1980. – Т. 86, №1. – С. 135 – 143.
97. Галант М. Б. Резонансное действие конкретных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы / М. Б. Галант // Биофизика. – 1989. – Т. 34, № 6. – С. 1004 – 1014.
98. Михайлова Л. Н. Применение электромагнитного поля крайневысокой частоты для лечения животных / Л. Н. Михайлова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №1/9(55). – С. 36 – 39.
99. Казеев Г. В. Квантовая терапия послеродовых эндометритов у коров с помощью специализированного гинекологического излучающего терминала-насадки / Г. В. Казеев, А. В. Старченкова, Г. В. Ильина, В. Н. Христофоров / Сборник трудов по ветеринарии. – 100.109.2. Кюн Р. Микроволновые антенны / Р. Кюн; пер. с нем. под ред. М. П. Долуханова. – Л.: Судостроение, 1967. – 520 с.
101. Хажен Р. Сканирующие антенные системы СВЧ / Р. Хансен: пер. с англ. под ред. Г. Т. Маркова. – М.: Сов. радио, 1966. – 356 с.
102. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ / Д. М. Сазонов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
103. Драбкин А. Л. Антенно-фидерные устройства / А.Л. Драбкин, В.Л. Зузенко, А. Г. Кислов. – М.: Сов. радио, 1974. – 536 с.
104. Гандхи О. П. Современные представления о поглощаемых человеком и животными дозах электромагнитного излучения / О. П. Гандхи // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 31 – 39.
105. Дерни К. Х. Модели человека и животных применительно к электромагнитной дозиметрии. Обзор аналитических и численных методов / К. Х. Дерни // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.
106. Skaropoulos N. C. Induced EM field in a layered eccentric spheres model of the head: plane-wave and localized source exposure/ Skaropoulos N.C., Ioannidou M.P., Chrissoulidis D. P. // IEEE Trans. on MTT. – 1996. – Vol. 44, No. 10. – P. 1963 – 1973.
107. Думанский А. В. Теоретический анализ процесса взаимодействия микроволнового излучения с животными, больными эндометритом / А. В. Думанский // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – №3/1(17). – С. 38 – 42.
108. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. – М.: Наука, 1989. – 543 с.
109. Зоммерфельд А. Электродинамика: Пер. с нем / А. Зоммерфельд. – М.: Иностранная литература, 1958. – 657 с.

110. Савин Б. М. Биологическое действие электромагнитных излучений/ Савин Б. М., Вермель А. Е., Никонова К. В // Физиология человека и животных. – 1978. – Т. 22. – С. 138.
111. Березовский В. А. Биофизические характеристики тканей человека / В. А. Березовский, Н. Н. Никонов. – К.: Наукова думка, 1990. – 224 с.
112. Петросян В. И. Эффекты резонансного взаимодействия ММ-волн с водными и биосредами // 11 Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии» Петросян В. И., Девятков Н. Д. Гуляев Ю. В., Сеницин Н. И., Житенева Э. А., Елкин В. А., Крысько В.А., Крысько Д.В., Скобелев М.В. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 139 – 142.
113. Осипов И. Атлас анатомии домашних животных / И. Осипов. – К.: Аквариум-Принт, 2009. – 152 с.
114. Пиротти Е. Л. Изменение мембранного потенциала клеток биологических объектов, находящихся во внешних электромагнитных полях / Пиротти Е. Л., Черенков А. Д. // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ. – 2000. – Вып. 92. – С. 96 – 99.
115. Албертс. Б. Молекулярная биология клетки: Пер. с англ. В 2 т. / Б. Албертс, Д. Брей, Д. Льюис [и др.]. – М.: Мир, 1987. – Т. 2. – 312 с.85.
116. Plonsey R. Bioelectricity a Quantitative Approach / Plonsey R. – New York: Plenum Press, 1988 – 366 p.
117. Рубин А. Б. Биофизика: в 2-х кн.: Учебник для биол. Спец. вузов. Кн. 2 Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
118. Антонов В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В. Ф. Антонов. – М.: Уфа, 1982. – 168 с.
119. Думанский А. В. Требования к антенной системе для лечения эндометрита животных: тезиси за материалами научно-практической студенческой конференции [«Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України»] (Харків, 26 березня 2014 р.) / М-во аграр. політики та продовольства України, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2014. – Вип. 6. – С. 15 – 18.
120. Хансен Р. Сканирующие антенные системы СВЧ / Р. Хансен; пер. с англ. под ред. Г. Т. Маркова и А. Ф. Чаплина. – М.: Сов. радио, 1966. – 356 с.
121. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ / Д. М. Сазонов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
122. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток / Под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Изд-во Радиотехника, 2003. – 632.
123. Думанский А. В. Аналитический анализ антенной системы для лечения эндометрита животных / А. В. Думанский, Л. Н. Михайлова // Вісник національного технічного університету «ХП». Нові рішення в сучасних

технологиях. – 2013. – № 54. – С.138 – 141.

124. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М.: Госуд. изд-во технико-теоретич. Лит.-ры, 1954. – 608 с.

125. Clarricoats P. J. V. Antennas employing conical dielectric horns. Part I. Propagation and radiation characteristics of dielectric cones. Part II. The Cassegrain antenna / P. J. V. Clarricoats, C. E. R. Salema / Proc. Inst. Elec. Eng. – 1973. – Vol. 120. – P. 741 – 756.

126. Клэррикоутс П. Дж. Б. Высокоэффективные зеркальные СВЧ антенны (обзор) / П. Дж. Б. Клэррикоутс, Дж. Т. Поултон / ТИИЭР. – 1977. – Т. 65, № 10. – С. 57 – 97.

127. Вольман В. И. Техническая электродинамика / В. И. Вольман, Ю. В. Пименов; под ред. Б. З. Айзенберга. – М.: Связь, 1971. – 488 с.

128. Думанский А. В. Аналитический анализ гофрированного конического рупора для лечения эндометрита животных / А. В. Думанский // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный журнал. – 2014. – № 12 (82). – С. 55 – 61.

129. Справочник по радиолокации. В 4-х т. / Ред. М. Скольник. Пер. с англ. под ред. К. Н. Трофимова / Т. 2. Радиолокационные антенные устройства. – М.: Сов. радио, 1977. – 408 с.

130. Шубарин Ю. В. Антенны сверхвысоких частот / Ю. В. Шубарин. – Х.: Изд-во Харьков. ун-та, 1960. – 284 с.

131. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами / Под ред. М. Абрамовица И. И. Стигана. Пер. с англ. под ред. В. А. Диткина и Л. Н. Кармазинной. – М.: Наука, 1979. – 830 с.

132. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ: В 2-х т. / И. В. Лебедев. – М.: Высшая школа, 1970. – Т. 1. – 440 с.

133. Каплун В. А. Обтекатели антенн СВЧ (Радиотехнический расчет и проектирование) / В. А. Каплун. – М.: Сов. радио, 1974. – 240 с.

134. Фрадин А. З. Антенны сверхвысоких частот / А. З. Фрадин. – М.: Сов. радио, 1957. – 646 с.

135. Вайнштейн Л. А. Строгое решение задачи о плоском волноводе с открытым концом / Л. А. Вайнштейн // Известия АН СССР. Серия физическая. – 1948. – Т. 12, № 2. – С. 144 – 165.

136. Лабораторная диагностика гнойно-воспалительных заболеваний, обусловленных аспорогенными, анаэробными микроорганизмами. – Харьков: Ин-т микробиологии и иммунологии им. Мечникова, 1988. – 20 с.

137. Черкес Ф. К. Микробиология / Черкес Ф. К., Богоявленская Л. Б., Бельская Н. А. – М.: Медицина, 1986. – 512с.

138. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

139. Думанский А. В. Производственные результаты внутриутробного лечения эндометрита животных КРС электромагнитным излучением / А. В. Думанский // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Проблеми

№2. Вирішення теоретичне і експериментальне дослідження з обґрунтування та розробки низькоенергетичної електромагнітної технології та технічних засобів КВЧ діапазону для безмедикаментозного відновлення шкіряної тканини тварин із інфікованими ранами

1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ШКІРЯНОЇ ТКАНИНИ ТВАРИН І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ [1....63].

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИГНОБЛЕННЯ ІНФЕКЦІЙНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ В РАНАХ ШКІРЯНОЇ ТКАНИНИ ТВАРИН НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ КРАЙВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ [64....86].

3. ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ДЖЕРЕЛ КРАЙВИСОКОЧАСТОТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАВМОВАНОЇ ШКІРЯНОЇ [87....120].

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ КРАЙВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ НА ВІДНОВЛЕННЯ ШКІРЯНОЇ ТКАНИНИ ТВАРИН [121....145].

Література

1. Башкиров Б. А. Общая ветеринарная хирургия / Б. А. Башкиров, А. Д. Белов, А. В. Есютин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 591 с.
2. Авроров В. Н. Технологический травматизм животных и его профилактика в специальных хозяйствах промышленного типа / Авроров В. Н. – Воронеж: ВСХИ, 1985. – 41 с.
3. Борисевич В. Б. Загальна ветеринарна хірургія / В.Б. Борисевич і др. – Київ: Вища школа, 1992. – 480 с.
4. Пасько І. С. Загальна ветеринарна хірургія / І. С. Пасько. – Біла Церква, 1999. – 501 с.
5. Кузьмин А. Ф. Влияние электромагнитных полей на организм животных: Сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики / А. Ф. Кузьмин. – М.: МИИСП. – 1972. – Т. 2, Вып. 10. – 24 с.
6. Иноземцев В. П. Применение электромагнитных излучений крайневисоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И., Лукьяновский В.А. и др. // Ветеринария. – 1993. – № 10. – С. 38 – 42.

7. Брюхова А. К. Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов / Брюхова А. К. // Электронная промышленность. – 1985. – Вып. 39. – С. 6 – 9.
8. Карпов М. А. Лечит втрое быстрее / Карпов М. А. // Изобретатель и рационализатор. – 1981. – Вып. 4. – С. 36 – 38.
9. Grissom D.L. Dielectric dissipation in Nall and below 4,2 K / Grissom D., Hartwig W.H. // J. Of Appe. Phys. – 1966. – Vol. 37, № 13. – P. 47 – 84.
10. Shwan H. P. Microwave radiation: biophysical Considerations and standards criteria / Shwan H.P. // IEEE Trans. Biomed. End. – 1972. – Vol. 19, № 4. – P. 304 – 312.
11. Севостьянов Л. А. Особенности воздействия радиоволн миллиметрового диапазона в комбинации с фторафуром на кроветворную систему / Севостьянов Л. А., Потапов С. Л. // Биологические науки. – 1967. – № 12. – С. 48 – 50.
12. Pazderova – Vey. Proceedings: Influence of pused microwaves on haematopoiesis of adolescent rate / Pazderova – Vey., Zupkova V., Frank Z. // Microwave Power. – 1976. – Vol. 11, № 2. – P. 133.
13. Kagi P. Hematological studies on changes caused by warming of the blood with microwaves / Kagi P., Riiegg R., Straub P.W., Hossli G. // Inflationsther. Klin. Er – nach. – 1977. – Vol. 4, № 5. – P. 285 – 289.
14. Суббота А. Г. Нетепловое действие микрорадиоволн на организм (обзор литературы) / Суббота А.Г. // ВМЖ. – 1970. – Вып. 40. – С. 39 – 45.
15. Чучин В. Н. Дециметроволновая терапия собак, больных катаральным ринитом / Чучин В.Н., Авдеенко В.С., Кашутина Т.А. // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО “МИЛТА – ПКП ГИТ”. – 2003. – С. 219 – 243.
16. Барсуков Н.А. Ветеринарная физиотерапия / Барсуков Н.А. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1985. – 52 с.
17. Черенков А.Д. Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом / Черенков А.Д., Кучин Л.Ф. // Вісник ХДТУСГ. – Харків: ХДТУСГ. – 2001. – Вип. 6. – С. 32 – 331.
18. Ветеринарно-санитарное и техническое обеспечение профилактики и ликвидации заболеваний в промышленном животноводстве. Методические рекомендации. – Харків: ХЗВН, 1986. – 68 с.
19. Яковлев В. Ф. Модель травмованої кісткової тканини тварин, що знаходиться під дією НВЧ опромінення / Яковлев В. Ф., Орел О. М. // Праці таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. – Вип. 12. – 2003. – С. 60 – 67.
20. Орел А. Н. Лечение костной патологии животных низкоэнергетическим электромагнитным излучением СВЧ диапазона / Орел

А. Н., Яковлев В. Ф. // Вісник ХДТУСГ. – Харків. ХДТУСГ. – 2003. – Вип. 19. – С. 197 – 201.

21. Червінський Л. С. Математична модель проникання енергії оптичного випромінювання в тваринний організм крізь шкіряношерстяний покрив / Червінський Л.С. // Фотобіологія та фотомедицина. Міжнар. наук.-практ. журнал. – Харків. – 2001. – Т. IV, № 12. – С. 121 – 122.

22. Червінський Л. С. Вивчення шляхів проникнення і перетворення оптичного випромінювання в організм тварин / Червінський Л. С. // Аграрна наука і освіта. – Київ, – 2001. – № 33. – С. 101 – 106.

23. Мегель Ю. Е. Применение электромагнитного оптического излучения для получения монозиготных животных / Мегель Ю. Е. // Проблемы бионики. – Харків: “Вища школа”. – 2001. – Вип. 55. – С. 71 – 75.

24. Мегель Ю. Е., Зубец М.В. Получение монозиготных животных методом лазерного деления ранних эмбрионов / Мегель Ю. Е., Зубец М.В. // Вісник аграрної науки. – 1992. – № 11. – С. 33 – 36.

25. Васильов В. С. О биофизических механизмах действия лазерного излучения на ферментативные системы клеток человека и животных / Васильов В. С., Лисиченко Н.Л., Беликов А. А. // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО “МИЛТА – ПКП ГИТ.” – 2003. – С. 16 – 21.

26. Лисиченко Н.Л. Квантовая электроника и лазерные технологии в сельськогосподарственому виробництві / Лисиченко Н. Л., Грабина В. А. // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ЗАО “МИЛТА – ПКП ГИТ”. – 2003. – С. 21 – 26.

27. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Девятков Н.Д., Голонт М.Б., Бескин О.В. – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.

28. Shwan H. P. Microwave radiation: biophysical considerations and standards criteria / Shwan H.P. // – “IEEE Trans. Biomed Eng”, 1972. – Vol. 19. – № 4. – P. 304 – 312.

29. Sher L.D. In the possibility of nonthermal biological effects of pulsed electromagnetic radiation / Sher L.D., Kresch E.T, Schwan H.P. // – “Biophys. S.”, 1970. – Vol. 10. – P. 970 – 979.

30. Пилюгина В. В. Электромагнитная стимуляция в растениеводстве / Пилюгина В.В., Регуш А.В. – М.: 1989. – 50 с.

31. Клейман А. С. Некоторые вопросы создания и применения широкодиапазонных КВЧ источников колебаний / Л. С. Клейман, П. А. Кравченко, Л. Ф. Кучин [и др.] // – Харьков: Украинский метрологический журнал. – 1999. – № 2. – С. 20 – 23.

32. Черенков А.Д. Исследование комплексного влияния СВЧ – поля и биологически активных химических соединений на вредителей сельского

хозяйства / Черенков А. Д., Черепньов А. С., Кучин Л. Ф. // Труды науч.-практ. конф. – Ташкент: Ин-т инж. Иригации и механиз. Сельского хозяйства. – 1990. – С. 12 – 14.

33. Applications of super high frequencies in the with insects // *Microwaves*. – 1973. – № 3. – P. 16 – 18.

34. Watters F. L. Microwave radiation for the struggle with small flour cockchafer / Watters F. L. // *S. Sored. Prod. Rec.* – 1976. – Vol. 12, № 4. – P. 19 – 25.

35. Webb S. I. Absorption of microwaves by microorganisms / S. I. Webb, A.D. Booth // *Nature*. – 1969 – Vol. 222, № 5199. – P. 1199 – 1200.

36. Microvave absorption by normal and tumos cellg / S. I. Webb, A.B. Booth. // *Science*. – 1971. – № 174. – P. 72 – 74.

37. S.I. Webb. Genetic continuity and metabolic regulation as seen by the effects of various microwave and black light frequencies on these phenomena / S.I. Webb. // *Ann. N. Acad. Seb.* – 1975. – № 247. – P. 327. – 351.

38. Кисилев Р. И. Влияние электромагнитных волн миллиметрового диапазона на инфекционную активность вирусных нуклеиновых кислот / Р. И. Кисилев, Н. П. Залюбовская. // *Биоэнергетика*. – 1973. – С. 215 – 216.

39. Панасенко В. И. Некоторые данные по вопросу влияния электромагнитных полей на живые клетки / В.И. Панасенко., В. В. Игнатов, С. В. Богородицкая. // *Труды ин-та курортологии и физиотерапии* – М.: – 1971. – № 17. – С. 114 – 116.

40. Mayers C. P. Depression of phagocytosis: a nonthermal effect of microvave radiation as a potential hazard to health / C.P. Mayers, I.A. Habeshav // *Iuterat. J. Radiat. Biol.* – 1973. – Vol 24, № 5. – С. 449 – 461.

41. Арбер С. Л. Влияние микроволн на ультраструктуру гигантских нейронов виноградной улитки / С.Л. Арбер, В.А. Косых // *Актуальные выводы экспериментальной и клинической физиотерапии*. – М. – 1976. – С. 56 – 58.

42. Эйди У. Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / Эйди У.Р. // *ТИИЭР*. – 1980. – Т. 68, № 1 – С. 128 – 147.

43. Девятков Н. Д. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона волн на биологические объекты / Девятков Н.Д. // *Успехи физических наук*. – 1973. – Т. 110, Вып. 3. – С. 453 – 455.

44. Арбер С. Л. Клеточные и молекулярные эффекты и механизм действия микроволновых электромагнитных полей на биологические системы / Арбер С. Л. // *Электронная обработка материалов*. – 1978. – № 3. – С. 59 – 65.

45. Биологическое действие электромагнитных излучений / Савин Б. М., Вермель А.Е., Никонова К. В. [и др.] // *Физиология человека и животных*. – 1978. – Т. 22. – С. 138 – 146.

46. Сазанов А. Ю. Воздействие ЭМИ мм-диапазона на биологические объекты различной сложности / Сазанов А. Ю., Рыжикова Л.В. // 10 российский симпозиум с международным участием “Миллиметровые волны в медицине и биологии”. – М. 1995. – С. 112 – 189.

47. Севастьянов Л.А. Специфическое действие радиоволн миллиметрового диапазона на биологические системы / Севастьянов Л.А. // Отчет научного совета по проблеме “Физическая электроника” ИРЭ АН СССР. – М. – 1983. – С. 86 – 113.

48. Шван Х. П. Воздействие высокочастотных полей на биологические системы: Электрические свойства и биофизические механизмы / Шван Х. П. // ТИИЭР. – 1980. Т. 68, № 1. – С. 121 – 132.

49. Лошак А. Я. Влияние хронического облучения нетепловой интенсивности на генетическую активность клеток / Лошак А.Я., Ведерникова Н. Н. // Гигиена труда и биологическое электромагнитных волн радиочастот. – М.: Медицина. – 1972. – С. 38 – 39.

50. Лукьянов В.Ф., Реброва Т. Б., Робустова Н. С. Влияние КВЧ на эритроциты больных ишемической болезнью сердца / Лукьянов В.Ф., Реброва Т. Б., Робустова Н.С. // VII Всесоюзный семинар “Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине”. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1989. – С. 39 – 40.

51. Майкельсон С. М. Биологические эффекты СВЧ излучения: Обзор / Майкельсон С.М. // ТИИРЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.

52. Макри Д. И. Исследования нетепловых резонансных эффектов мм-излучения как начало новой биофизики / Макри Д. И. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.

53. О биологическом механизме воздействия миллиметровых излучений на биологические процессы / Жуковский А.П., Резункова О. П., Сорвин С. В. [и др.] // 10 Российский симпозиум с международным участием “миллиметровые волны в медицине и биологии”. – М. – 1995. – С. 152 – 173 с.

54. Девятков Н. Д. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона волн на биологические объекты / Девятков Н. Д. // УФН. – 1973. – Т. 110. – 151 с.

55. Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине и биологии / Девятков Н. Д., Арзуманов Ю. Л., Бецкий О.В. и [др] / М.: ИРЭ РАН. – 1995. – С. 8 – 23.

56. Радиологические аспекты использования в медицине энергетических и информационных воздействий электромагнитных колебаний / Девятков Н. Д., Гельвич Э. А., Голант М. Б. [и др] // Электронная техника. Серия: Электроника СВЧ. – 1981. – Вып. 9 (333). – С. 39 – 45.

57. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Голанд М. Б., Бецкий О. В. – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.

58. Дернов А. И. О биологическом действии магнитных полей / Сенкевич П.И., Пемин Г. А. // Воен. Мед. Журнал. – 1968. № 3. – С. 43 – 48.

59. Джонсон К. Воздействие неионизированного электромагнитного излучения на биологические среды и системы / Джонсон К, Гай А. // ТИИЭР, 1972. – Т. 60, № 6. – С. 49 – 82.

60. Кабисов Р. К. Миллиметровые волны в системе реабилитации онкологических больных/ Кабисов Р.К. // 11 Российский симпозиум с международным участием “Миллиметрового волны в медицине и биологии”. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 13 – 14.

61. Хижняк Е. П. Механизмы взаимодействия электромагнитных излучений миллиметрового диапазона с биологическими объектами / / Хижняк Е. П., Зискин М. С. // 11 Российский симпозиум с международным участием “Миллиметровые волны в медицине и биологии”. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 128 – 131.

62. Чукова Ю. П. Открытие нетепловых резонансных эффектов мм-излучения, как начало новой биофизики / Чукова Ю. П. // 11 Российский симпозиум с международным участием “Миллиметровые волны в медицине и биологии”. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 132 – 136.

63. Дровяникова Л. П. Теоретические предпосылки и оптимизация режимов мм-излучения в терапевтической практике / Дровяникова Л.П., Волобуев А.Н. / 11 Российский симпозиум с международным участием “Миллиметровые волны в медицине и биологии”. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 101 – 102.

64. Воздействие ЭМ излучения на биологические объекты и физические основы защиты от него / Золотухин А. Н., Макухин В. Н. и Свиридов Л. Н. [и др.] // Зарубежная радиоэлектроники. – 1975. – № 1. – С. 91 – 112.

65. Протасевич Е. Т. Электромагнитное загрязнение окружающей среды / Протасевич Е.Т. – Томск: Томский политехн. Универс., 1995. – 50 с.

66. Телл Р. А. Облучения населения СВЧ и УВЧ – сигналами широкоэмиттерных станций США / Телл Р.А., Мэнтипли Э. Д. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 8 – 15.

67. Bloockman C.F. Biological response from AC electromagnetic fields coupled to geomagnetic fields / Bloockman C.F. // Proc. 9th Annu/Cont. IEEE Eng/ Med/ and Soc. – Vol. 1. – Boston, Mass. (USA). – 1987. – P. 83 – 84.

68. Оверкиллер Р. Психотронное оружие в США. Теоретические основы и история создания: Пер. с англ. / Оверкиллер Р. – М.: Кондор, 1995. – 42 с.

69. Павлычев В.Н. Психотронное оружие: миф или реальность? / Павлычев В.Н. // Зарубежное военное обозрение. 1994. – № 2. – С. 17 – 19.

70. Влияние ЭМИ мм диапазона на быстрый калиевый ток нейронов моллюска / Алексеева С.И., Воронова О.И., Хижняк Е.П. [и др.] // VII Всесоюзный семинар “Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине”. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1989. – С. 78 – 79.

71. Росс Ч. Энтомология: пер. с англ. / Росс Ч., Росс Д. – М.: Мир, 1985. – 576 с.

72. Гембицкий Е. В. Некоторые особенности системы крови у лиц, подвергающихся длительному воздействию СВЧ поля / Гембицкий Е. В. // Труды ВМА им. С.М. Кирова – 1966. – Вып. 166. – С. 139 – 144.

73. Гембицкий Е. В. Изменение в системе крови при хроническом воздействии СВЧ-поля / Гембицкий Е.В., Колесник Ф.А., Малышев В. М. // Воен. мед. журнал. – 1969. – № 5. – С. 21 – 23.

74. Лысина Г. Г. Профессиональная патология при воздействии электромагнитной энергии сверхвысокой частоты / Лысина Г. Г., Никонова К. В. – К.: Здоров'я, 1986. – 96 с.

75. Минин Б. А. СВЧ и безопасность человека / Минин Б. А. – М.: Советское радио, 1973. – 351 с.

76. Калюжная Л. В. Влияние физических факторов воздействия на плазму крови / Калюжная Л.В., Пясецкий В.И., Цендровский В. А. // VII Всесоюзный семинар “Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине”. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1989. – С. 73 – 74.

77. Каменский Ю. И. Влияние микроволн на кинетику электрических параметров нервного импульса / Каменский Ю. И. // Физико-химические основы авторегуляции в клетках. – М.: Наука. – 1968. – 164 с.

78. Капустин А. А. О цитогенетическом эффекте действия переменного электромагнитного поля СВЧ диапазона / Капустин А. А, Руднев М. И. Савицкий А. В. [и др.] // Цитология и генетика. – 1976. – Т. 10, № 5. – С. 400 – 403.

79. Кардашев В.Л. Влияние импульсного электрического поля ультразвуковой частоты на процессы биологического окисления в условиях норм гипертонии / Кардашев В. Л. // Вопр. Курортологии, физиотерапии и леч. Физкультуры. – 1957, № 2. – С. 37 – 41.

80. КВЧ терапия при сосудистой патологии головного мозга / Карлов В. А., Родштат И. В., Калашников Ю. Д. [и др.] // VII Всесоюзный семинар “Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине”. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1989. – С. 22 – 23.

81. Карцовник С. А. Изменение морфологических показателей периферической крови морских свинок при воздействии электромагнитным полем 3 сантиметрового диапазона / Карцовник С. А. // Влияние

электромагнитных полей на организм животных. Сб. науч. труд. каф. Патолофизиологии и биофизики Одесского сельхоз. Ин-та. – Одесса: Изд-во Одесск. Сельхоз. Ин-та. – 1971. – С. 77 – 98.

82. Белков К. П. Магнетизм на земле и в космосе / Белков К.П., Бочкарев Н.Г. – М.: Наука, 1983. – 191 с.

83. Гандхи О. П. Современные представления о поглощаемых человеком и животными дозах электромагнитного излучения / Гандхи О.П. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 31 – 39.

84. Какушкин В. В. Меры безопасности при эксплуатации радиотехнических систем / Какушкин В.В. – Харьков: ХВВКИУ, 1973. – С. 29 – 39.

85. Скрыпник З.Д. Информотерапия 10 лет / Скрыпник З. Д. // Информацтонная и негентропийная терапия. – К.: “Коло”. – 1999. – С. 154 – 156.

86. Прилипенко В. Д. Информоенергетичні технології адаптаційних процесів життєдіяльності на початок III тисячоліття / Прилипенко В. Д. // Наука. Практика. – Київ – Кривий Ріг: Зат “ЗТНВФ”, “Коло”, 2001. – С. 45 – 48.

87. Прилипенко В. Д. Синергетические технологии информационно-энергетической реабилитации социальных объектов / Прилипенко В. Д. // Сб. докл. Международный научно-практической конференции. “Синергетика в современном мире”. – Белгород: БЕЛГТАСМ. – 2000. – С. 149 – 153.

88. Яшин А. А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем / Яшин А. А. // Вестник новых медицинских технологий. – 2000. – Т. VII, № 1. – С. 30 – 38.

89. Калиниченко А. В. Обоснование немедикаментозного способа восстановления поврежденных тканей кожного покрова животных / Калиниченко А. В., Гордийчук Н. Й. // Збірник наукових праць. – Кам’янець-Подільський: ПДАТУ. – 2006. – Вып. 14. – С. 510 – 512.

90. Казначеев В. П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / Казначеев В. П., Михайлова Л. П. – Новосибирск: наука, 1985. – 181 с.

91. Зверпеховский И. В. Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине / И. В. Зверпеховский // Зб. науков. праць.: Мікрохвильові технології у народному господарстві. – Одеса: ОКФА, 1966. – С. 56 – 62.

92. Рыжков Л. Н. Вопросы энергоинформационной безопасности / Рыжков Л. Н. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 2000. – Вып 4. – С. 171 – 178.

93. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений / Исмаилов Э. Ш. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 144 с.

94. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях / Казначеев В.П., Михайлова Л. П. – Новосибирск: Наука, 1981. – 143 с.
95. Пресман А. С. Электромагнитная сигнализация в живой природе / Пресман А. С. – М.: Радио и связь, 1974. – 64 с.
96. Севостьянова Л.А. Особенности воздействия радиоволн миллиметрового диапазона в комбинации с фторафуром на кровеносную систему / Севостьянова Л. А., Потапов С. Л. // Биологические науки, 1967. – № 12. – С. 48 – 50.
97. Индукция синтеза колицина с помощью миллиметрового излучения / [Виленская Р.Л., Смолянская А.З., Адаменко В.Г. и др.] // Бюлл. эксперим. биол. и мед., 1972, Т. 73, № 4. – 41 с.
98. Минц Р. И. Структурная альтерация биологических жидкостей и их моделей при информационных воздействиях / Минц Р. И., Скотинов С. А. // Действие электромагнитного излучения на биологические объекты. – Владивосток: ДВОАК СССР, 1989. – С. 6 – 41.
99. Петракович Т. Н. Биополе без тайн. Критический разбор теории клеточной биоэнергетики и гипотеза автора / Петракович Т.Н. // Русская мысль, 1992. – № 2. – С. 66 – 71.
100. Кузнецов А. П. Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ диапазоне / Кузнецов А. П. // Электронная техника, серия 1. Электроника СВЧ. – 1991. – Вып. 7 (441). – С. 3 – 6.
101. Взаимодействие физических полей с живыми существами / [Е. И. Нефедов, А.А. Протопопов, А.Н. Семенцов.]. – Тула: Изд-во ТулГУ, 1995. – 250 с.
102. R. Plonsey. Bioelectricity. A Quantitative Approach / R. Plonsey, C. Barr. – New York, Plenum Press. 1988. – P. 366.
103. Рубин А. Б. Биофизика: В 2-х кн.: Учебник для биол. Спец. вузов. Кн 2. Биофизика клеточных процессов / Рубин А.Б. – М.: Высш. шк, 1987. – 303 с.
104. Антонов В.Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / Антонов В.Ф. – М.: Уфа, 1982. – 168 с.
105. Laamsweerd – Galler D.V. The Role of Proteins in a Dipole mode for Steady – State Tonic Transport through Biological Membrns / Laamsweerd – Galler D.V., Meessen A. – J. Membr. Biol., 1975. – V.23. – P. 101 – 137.
106. Wei L.U. Role of surface dipoles on axon membrane / Wei L.U. // Science. – 1969. – Vol. 163. – P. 280 – 282.
107. Э.Ш. Исмаилов. Биофизическое действие СВЧ излучений / Э.Ш. Исмаилов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 144 с.
108. Справочник по радиоизмерительным приборам / Под ред. В. С. Нисонова. – М.: Сов. Радио, 1986. – 485 с.

109. Hewlett Packard. Test Measurement Catalog, 1998. – 180 с.
110. Клейман А. С. Высокостабильные СВЧ генераторы / Клейман А.С., Бондарев В. А., Тимошенко И. В. // Сб. Научн. трудов НПО “ВНИИМ им. Д. Н. Менделеева”. – Л., 1987. – С. 55 – 63.
111. Wolls F.L. IEEE Trans. Instr. Meas / Wolls F.L., Marchi A. De // – 1975. – № 3. – P. 85. – 90.
112. Мансур М. Методы построения источников СВЧ колебаний для воздействия на биологические объекты / Мансур М., Косулина Н. Г., Черенков А. Д. // Вестник Харьковского государственного технического университета. – Харьков: ХГТУСХ. – 2001. – № 6. – С. 190 – 195.
113. Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды. Справочник. – Изд. 3-е перераб. и доп. – К.: Радіонатор, 2005. – 672 с.
114. Отечественные полупроводниковые приборы и зарубежные аналоги. Справочник / Сост. Б. Л. Перельман. – М.: НТЦ, Микротех, 2005. – 182 с.
115. Черкес Ф. К. Микробиология / Черкес Ф. К., Богоявленская Л. Б., Бельская Н. А.: под ред. Ф. К. Черкес. – М.: Медицина, 1986. – 512 с.
116. Брюхова А.К. Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов / Брюхова А.К. // Электронная промышленность. – 1985. – Вып. 3. – С. 6 – 9.
117. Калиниченко А.В. Теоретический анализ по угнетению инфекционных микроорганизмов в ранах кожного покрова животных низкоэнергетическими ЭМП КВЧ диапазона / Калиниченко А. В., Серета А. И. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 6. – С. 123 – 129.
118. Гольдштейн Л. Д. Электромагнитные поля и волны / Гольдштейн Л. Д., Зернов Н. В. – М.: Сов. Радио, 1971. – 661 с.
119. Краснов М. Л. Интегральные уравнения / Краснов М. Л., Кисильов Н. И., Макаренко Н. И. – М.: Наука, 1976. – 215 с.
120. Калиниченко А. В. Влияние электромагнитных полей на мембранный потенциал бактериальной клетки / Калиниченко А. В., Гордийчук И. Й. // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный информационный журнал. – 2008. – № 1. – С. 9 – 13.
121. Калиниченко А. В. Распределение внутренних электромагнитных полей в потогенных коках находящихся под воздействием внешнего электромагнитного излучения / Калиниченко А. В., Гордийчук И. Й. // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный информационный журнал. – 2006. – № 11 – С. 31 – 36.
122. Ильин В. А. Линейная алгебра / Ильин В. А., Позняк Э. Г. – М.: Наука, 1978. – 302 с.

123. Кальницкий Л. А. Специальный курс высшей математики / Кальницкий Л. А., Добротин Д. А., Жвержив В.Ф. – М.: Высшая школа, 1976. – 398 с.
124. R. Plonsey, Bioelectricity. Qualitative Approach / R. Plonsey, C. Barr. – Plenum Press, New York, 1988. – P. 366.
125. Косулина Н.Г. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных полей на биофизику мембранных, процессов в клетках семян сои / Косулина Н. Г. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 3/4 (27). – С. 30 – 34.
126. Малахов А. Н. Флуктуации в автоколебательных системах / Малахов А. Н. – М.: Наука, 1967. – 660 с.
127. Кабанов Д. А. Обобщенный подход к исследованию автогенераторов / Кабанов Д. А. // Радиотехника и электроника. – 1974. – № 8. – С. 1690 – 1697.
128. Смагин А. Г. Пьезоэлектрические кварцевые резонаторы / Смагин А. Г., Ярославский М. И. – М.: Изд-во “Энергия”, 1979. – 488 с.
129. Федотов Я. М. Полупроводниковые приборы и их применение. Сборник статей // Под ред. Я. М. Федотов. – М.: Сов. Радио, 1970. – Вып. 23. – 328 с.
130. Токарев В. Ф. О фазовых шумах многокаскадного умножителя частоты / Токарев В.Ф. // Радиотехника. – 1971. – № 1. – С. 15 – 18.
131. Судаков Ю. Н. Теоретический анализ энергетических соотношений в мощных кварцевых автогенераторах и генераторах на составных транзисторах / Ю. Н. Судаков. // Электросвязь. – 1992. – № 4. – С. 32 – 36.
132. Шитиков Г.Т. Высокостабильные кварцевые автогенераторы / Шитиков Г. Т. – М.: “Сов. радио”, 1974. – 376 с.
133. Боголюбов И. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний / Боголюбов И. Н., Митропольский Ю. А. – М.: “Гостехиздат”, 1995. – 448 с.
134. Евтянов И. М. Методы теории колебаний в радиотехнике / Евтянов И. М. – М.: Госэнергоиздат, 1954. – 352 с.
135. Калиниченко А. В. Обоснование кварцевых СВЧ генераторов / Калиниченко А. В., Гордийчук И. Й. // Вісник ХНТУСГ. – 2007. – Т 1, Вып. 57. – С. 227 – 237.
136. Валитова. Р.А . Радиотехнические схемы на транзисторах и туннельных диодах / Под редакцией Р. А. Валитова. – М.: Связь, 1972. – 464 с.
137. Рытов С. М. К теории стабилизации частоты / С. М. Рытов, А. М. Прохоров, М. Е. Жаботинский // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 1945. – Т. 16. – Вып. 10. – С. 557 – 571.

138. Каталог продукции фирмы “VD Nais” – К.: Радиоматор, 2004. – 22 с.
139. Конструирование и расчет полосковых устройств. Учебное пособие для вузов / Под редакцией чл. – корр. Академии наук БССР проф. Н.С. Ковалева. – М.: “Сов. радио”, 1974. – 296 с.
140. Jesse T. When to use strip transmission line / Jesse T. // Electronic Desing. – 1961. – № 20. – P. 182 – 187.
141. Шифрин Я. С. Вопросы статистической теории синтехн / Шифрин Я. С. – М.: Сов. радио, 1970. – 350 с.
142. Ямпольский В.Г. Антенны и ЭМС / Ямпольский В. Г., Фролов О. П. – М.: Радио и связь, 1983. – 272 с.
143. Черкес Ф. К. Микробиология / Черкес Ф. К., Богоявленская Л. Б., Бельская Н. А. – М.: Медицина, 1986. – 512 с.
144. Богданович А. И. Расчеты в планировании экспериментов / Богданович А. И. – Л.: Изд. ЛТА, 1978. – 80 с.
145. Винарский М. С. Планирование в технологических исследованиях / Винарский М. С., Лурье М.В. – К.: “Техника”, 1975. – 168 с.

№3. Розроблено інформаційний електромагнітний метод і електронну систему ЕМВ мм довжини хвиль для внутрішньоутробного лікування хвороби яєчників маточного поголів'я ВРХ

1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ТВАРИН [1...55].
2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ЯЄЧНИКАМИ КОРІВ [56...71].
3. АНТЕННА СИСТЕМА ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАПАЛЕННЯ ЯЄЧНИКІВ У КОРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ХВИЛЯМИ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ [72...94].
4. АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ І ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МЕТОДУ ЛІКУВАННЯ ХВОРОБ ЯЄЧНИКІВ КОРІВ [94...135].

Література

1. Полянцев Н. И. Воспроизводство стада в скотоводстве и свиноводстве / Н. И. Полянцев, Б. А. Калашник. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 144 с.

2. Полянцев Н. И. Воспроизводство в промышленном животноводстве / Н. И. Полянцев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 240 с.
3. Багманов М. А. Диагностика, лечение и профилактика заболевания животных / М. А. Багманов. – Ульяновск: УСХИ, 1999. 25 с.
4. Dulores P. Increase incidence of retained placenta associated with heat stress in dairy caustheriogenology / P. Dulores, D. Williams. – 1980. – V. B. – №2. – P. 115 – 121.
5. Lomba F. Aspects du syndrome part dans cinq grandes exploitations baines. Frequence et repercussions / F. Lomba // Ann. Med Veter. – 1980. – V.24. – №18. – P. 577 – 584.
6. Мисайлов В. Д. Меры борьбы с бесплодием яловостью коров / В. Д. Мисайлов. – Улан-Удэ, 1976. – 77 с.
7. Зверев Г. В. Гинекологические болезни коров / Г. В. Зверев. – Киев: Урожай, 1976. – 150 с.
8. Батраков А. Я. Ветеринарное обслуживание промышленного скотоводства / А. Я. Батраков. – М.: Агропроиздат, 1987. – 195 с.
9. Боль К. Г. Основы патологической анатомии сельскохозяйственных животных / Б. Г. Боль. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 572 с.
10. Гормональная регуляция размножения у млекопитающих: Пер. с англ. / Под ред. К. Остина и Р. Шорта. – М.: Мир, 1987. – 305 с.
11. Konermann H. Die Weichen truhauf erneutes Tragenwerdenstellen / H. Konermann // Landwirtschaft. Wochen. – Blatt. – 1979. – №139(48) – P. 24 – 26.
12. Гончаров В. П. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / В. П. Гончаров, Д. А. Черепяхин. – М.: Колос, 2004. – 328 с.
13. Гончаров В. П. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний коров / В. П. Гончаров, В. А. Карпов. – М.: Россельхозиздат, 1981 – 190 с.
14. Медведев Г. Ф. Послеродовые изменения в половых органах коров / Г. Ф. Медведев // Ветеринария. – 1981. – №1. – С. 58 – 61.
15. Михайлов Н. Н. К профилактике бесплодия заразной этиологии у сельскохозяйственных животных / Н. Н. Михайлов // Тр. ВИЭВ. М. – 1979. – Т. 49. – С. 53 – 58.
16. Панасенко Ф. Т. К этиологии симптоматического бесплодия / Ф. Т. Панасенко // Ветеринария. – 1964. – №6. – С. 89 – 91.
17. Порфирьев И. А. Комплексная гинекология диспансеризация высокопродуктивных коров / И. А. Порфирьев // Ветеринария. – 2002. – №12. – С. 33 – 37.
18. Яблонський В. А. Практичне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології / В. А. Яблонський. – Київ: Мета, 2002. – 319 с.
19. Кошовий В. П. Акушерсько-гінекологічна патологія у корів / В. П. Кошовий. – Харків: Золоті сторінки, 2004. – 156 с.

20. Валюшин К.Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / К. Д. Валюшин, Г. Ф. Медведев. – Мн.: Урожай, 2001. – 689 с.
21. Полянцев Н. И. Воспроизводство стада в скотоводстве и свиноводстве / Н. И. Полянцев, Б. А. Калашник. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 144 с.
22. Довідник з ветеринарного акушерства / В. Я. Вечтомов, В. О. Ушкалов, Б. Т. Стегній [та ін.]; Інститут експериментальної та клінічної ветеринарної медицини. – Харків, 2004. – 155 с.
23. Кузнецов А. Ф. Справочник ветеринарного врача / А. Ф. Кузнецов, Г. М. Андреев. – Санкт-Петербург: Лань, 2004. – 896 с.
24. Диагностика, лечение и профилактика патологии яичников и яйцеводов у коров: учебно-методическое пособие / [Р. Г. Кузьмич, Л. Н. Рубанец, А. А. Гарбузов и др.; Витебская государственная академия ветеринарной медицины]. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 60 с.
25. Середин В. А. Биотехнология воспроизводства в скотоводстве / В. А. Середин. – Нальчик: КБГСХА, 2003. – 472 с.
26. Семёнов В. А. Диагностика, профилактика и лечение гинекологических болезней коров / В. А. Середин, А. Г. Ботяновский, О. П. Ивашкевич, А. Н. Ловор. – Минск: БелНИИЭВ АПК, 2005. – 45 с.
27. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології: підручник / за ред. В. А. Яблонського, С. П. Хомина. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 592 с.
28. Никитин В. Я. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных / В. Я. Никитин, М. Г. Миролубов, В. П. Гончаров. – М.: Колос, 2003. – 208 с.
29. Падучева А. П. Гормональные препараты в животноводстве / А. Л. Падучева. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 230 с.
30. Влияние электромагнитных полей на организм животных: сборник научных трудов кафедры патофизиологии и биофизики / Под ред. А. Ф. Кузьмина. – М.: МИИСП, 1972. – Т. 2, Вып. 10. – 1972. – 24 с.
31. Применение электромагнитных излучений крайневысоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И., Лукьяновский [и др.] // Ветеринария. – 1993. – № 10. – С. 38 – 42.
32. Попрядухин В. С. Информационно-волновая терапия в ветеринарии и медицине в лечебных целях / В. С. Попрядухин, Ю. М. Федюшко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, – 2016. Вип. 175. – С.158 – 160.
33. Черенков А. Д. Влияние низкоэнергетических МП на клетки тканей вымени коров больных маститом / А. Д. Черенков, Л. Ф. Кучин. – Вісник ХДТУСГ. – 2001. – Вип. 6. – С. 32 – 33.

34. Панасенко В. И. Некоторые данные по вопросу влияния электромагнитных полей на живые клетки / В. И. Панасенко, В. Игнатов // Труды института курортологии и физиотерапии. – 1971. – №17 – С.48 – 52.
35. Watters F. L. Microwave radiation for the struggle with small four cockchager / F. L. Watters // S. Sored. Prom. Rec. – 1976. – Vol. 12, №4. – P. 19 – 25.
36. Webb S.I. Absorption of microwaves by microorganisms / S. I. Webb // Nature. – 1969. – Vol. 222, №5199. – P. 1199 – 1200.
37. Севостьянов Л. А. Особенности воздействия радиоволн миллиметрового диапазона в комбинации с фторафуром на кроветворную систему / Севостьянов Л. А., Потапов С. Л. // Биологические науки. – 1967. – № 12. – С. 48 – 50.
38. Pazderova – Vey. Procecdings: Influence of pused microwaves on haematopoiesis of adolescent rate / Pazderova – Vey, Zupkova V. Frank Z. // j. Microwave Power. – 1976. – Vol. 11, № 2. – P. 133.
39. Hematological studies on changes caused by warming of the blood with microwaves / Kagi P., Riiegg R., Straub P.W., Hossli G. // Inflationsther. Klin. Er – nach. – 1977. – Vol. 4, № 5. – Pp. 285 – 289.
40. Суббота А. Г. Нетепловое действие микрорадиоволн на организм животных (обзор литературы) / Суббота А. Г. // ВМЖ. – 1970. – Вып. 40. – С. 39 – 45.
41. Барсуков Н. А. Ветеринарная физиотерапия / Барсуков Н. А. – Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. – 52 с.
42. Михайлова Л.Н. Обоснование биофизического действия электромагнитного поля для лечения мастита свиней / Л. Н. Михайлова, А. Н. Мороз // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – 2011. – Вип. 117. – С. 161 – 163.
43. Попрядухин В. С. Биофизические предпосылки лечения акушерко-гинекологических заболеваний животных: тезисы по материалам международной научно-технической конференции молодых учёных [«Відновлювальна енергетика, новітні автоматизовані електротехнології в біотехнічних системах АПК»] (Київ, 6-7 листопада 2016р.) / М-во аграр. політики та продовольства України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіП, 2016. – С.60-62.
44. Запорожан В. Н. Медико-биологические аспекты в медицине и биологии Хаит [и др.] // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения. Сборник. – М.: ИРЭ АН СССР. – 1987. – С. 21 – 34.
45. Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине и биологии / Н. Д. Девятков, Ю. Л. Арзуманов., О. В. Бецкий, Н. Н. Лебедев. – М.: ИРЭ РАН, 1995. – 8 с.
46. Миллиметровые волны в системе реабилитации онкологических больных: Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии» / Р. К. Кабисов. – М.: ИРЭ РАН, 1997. – 14 с.

47. Орел А. Н. Лечение патологии животных низкоэнергетическим электромагнитным излучением СВЧ диапазона / А. Н. Орел, В. Ф. Яковлев. – Вісник ХДТУСГ. – Харків: ХДТУСГ. – 2003. – Вип. 19. – С. 197 – 201.

48. Калиниченко А. В. Обоснование немедикаментозного восстановления поврежденных тканей кожного покрова животных / А. В. Калиниченко, И. Й. Гордийчук: ПДАТУ. – 2006. – Вып. 14. – С. 510 – 512.

49. Фильтельберг-Бланс В. Р. Изменение всасывательной и секреторной деятельности желудка и кишечника при экспериментальном гастрите и энтерите и восстановление этих функций при воздействии на организм высокочастотными физическими агентами (ультразвук, УВЧ, СВЧ). Физиология и патологические пищеварительные системы / В. Р. Фильтельберг-Бланс. – М.: Наука, 1963. – 131 с.

50. Gordan E. N. The influence of electromagnetic ultrahighfrequency radiation on absorption of iodine by the organic culture of thyroid gland / E. N. Gordan, N. D. Tronko, I. P. // *Physics of the Alive*. – 1996. – Vol. 4, №1. – P. 133 – 136.

51. Моисеев В. Н. Результаты лечения больных ишемической болезнью сердца электромагнитным излучением миллиметрового диапазона / В.Н. Моисеев, И. В. Константинов, И. Г. Левыкина // *Миллиметровые волны в медицине*. – 1991. – Том 1. – С. 48–51.

52. Локшина О. Д. Влияние КВЧ терапии на геодинамику и физическую работоспособность больных стенокардией/ О. Д. Локшина, Н. Д. Грекова, Б. В. Брай // *Миллиметровые волны в медицине*. – 1991. Том 1. – С.52 – 58.

53. Grundler W. Nonthermal resonant effects of microwaves on the growth of yeast cultures / W. Grundler // *Coherent excitation in biological systems*. – 1983. – P.21 – 37.

54. Grundler W. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems. / W. Grundler., F. Kaiser., J. Walleczek // *Naturwissenschaften*. – 1992. – P. 551 – 597.

55. Furia L. Effect of millimeter-wave irradiation on growth of *Saccharomyces cerevisiae* / L.Furia, D.W. Hill, O. P. Gandhi // *IEEE Trans. Biomed.Eng.,BME-33*.– 1986. – Vol. 11. – P. 993 – 999.

56. Gandhi O. P. Some basic properties of biological tissues for potential biomedical applications of millimeter waves / O.P. Gandhi // *Microwave power*. – 1983. – Vol. 18. – P. 95 – 304.

57. Сазонов А. Ю. Воздействие ЭММИ мм диапазона на биологические объекты различной сложности: 10-й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии» / А. Ю. Сазонов, Л. В. Рышков. – М.: ИРЭ РАН, 1995. – 112 с.

58. Макаренко Б. И. Низкоинтенсивная импульсная модуляция ЭММИ СВЧ диапазона в лечении больных начальной цереброваскулярной патологией / Б. И. Макаренко, В. А. Малахов // *Труды 2-й научно-практической конференции*. – К.: Вища освіта. – 1997. – С. 68 – 70.

59. Плетнев С. Д. Электромагнитные волны миллиметрового диапазона в онкологии / С. Д. Плетнев // Всесоюзный семинар «Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине». – М.: Наука. – 1989. – С. 104 – 106.
60. Наумчева Н. Н. Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона в медицине / Н. Н. Наумчева // ММ-волны в биологии и медицине. – 1995. – № 6. – С. 26 – 30.
61. Бецкий О. В. Применение низкочастотных электромагнитных миллиметровых волн в медицине / О. В. Бецкий // ММ-волны в биологии и медицине. – 1992. – № 1. – С. 5 – 12.
62. Чукова Ю. П. Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине / Ю. П. Чукова // ММ-волны в биологии и медицине. – 1996. – № 7. – С. 5 – 14.
63. Исмаилов Э. Ш. Биофизическое действие СВЧ – излучений / Исмаилов Э. Ш. – М.: Энергоиздат. 1987. – 144 с.
64. Бессонов А. Е. Информационная медицина / А. Е. Бессонов, Е. А. Колмыкова. – М.: 2003. – 658 с.
65. Бинги В. Н. Магнитология: эксперименты и модели / В. Н. Бинги. – М.: «МИЛТА», 2002. – 592 с.
66. Петросян В. Н. Физика взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами / В. Н. Петросян, Ю. В. Гуляев, Э. А. Житенева, В. А. Елкин // Российский симпозиум. «Миллиметровые волны в медицине и биологии»: Сб. докл. – М.: ИРЭРАН. – 1995. – С. 140 – 143.
67. Бецкий О. В. Электромагнитные миллиметровые волны и живые организмы / О. В. Бецкий, Н. Д. Девятков // Журнал в журнале. Биомедицинская радиоэлектроника. – Радиотехника. – 1996. – № 9. – С. 4 – 11.
68. Петросян В. И. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ – диапазона / В. И. Петросян, Ю. В. Гуляев, Э. А. Житенева, В. А. Елкин // Радиотехника и электроника. – 1995. – Т. 40. – Вып. 1. – С. 127 – 134.
69. Кузнецов А.П. Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ-диапазоне / Кузнецов А.П. // Электронная техника. Сер. 1. Электротехника СВЧ. – 1991. – Вып. 7 (441). – С. 3 – 6.
70. Петракович Г.Н. Биополе без тайн: Критический разбор теории клеточной биоэнергетики и гипотеза автора / Петракович Г.Н. // Русская мысль. – 1992. – № 2. – С. 66 – 71.
71. Чиркова Э.Н. Волновая природа регуляции генной активности: Живая клетка как фотонная вычислительная машина / Чиркова Э.Н. // Русская мысль. – 1992. – № 2. – С. 29 – 41.
72. Албертс. Б. Молекулярная биология клетки: Пер. с англ. В 2 т. / Б. Албертс, Д. Брей, Д. Льюис [и др.]. – М.: Мир, 1987. – Т. 2. – 312 с. 85.
73. Plonsey R. Bioelectricity a Quantitative Approach / Plonsey R. – New York: Plenum Press, 1988 – 366 p.

74. Рубин А. Б. Биофизика: в 2-х кн.: Учебник для биол. Спец. вузов. Кн. 2 Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
75. Антонов В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В. Ф. Антонов. – М.: Уфа, 1982. – 168 с.
76. Черенков А. Д. Изменение мембранного потенциала клеток биологических объектов, находящихся во внешних электромагнитных полях. / А. Д. Черенков, Е. Л. Пиротти // Весник ХГПУ. – 2000. – Вып. 92. – С. 96 – 100.
77. Голант М. Б. О проблеме резонансного действия когерентных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона длин волн на живые организмы / М. Б. Голант // Биофизика. – 1989. – Т. 34, №2. – С. 339 – 348.
78. Бессонов А. Е. Миллиметровые волны в информационной медицине / А. Е. Бессонов, М. В. Балакирев. – М.: НЦИОМ «ЛИДО», 1996. – 62 с.
79. Казначеев В. П. Энергоинформационные взаимодействия в биосфере: Опыт теоретических и экспериментальных исследований / Казначеев В. П., Трофимов А. В. // Русская мысль. – 1992. – № 1. – С. 22 – 27.
80. Казначеев В. П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / Казначеев В. П., Михайлова Л. П. – Новосибирск: Наука, 1985. – 182 с.
81. Ашоковский В. А. Общая эфиродинамика: Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире / Ашоковский В. А. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 280 с.
82. Вракин В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 528 с.
83. Осипов И. П. Атлас анатомии домашних животных / И. П. Осипов. – Москва: Колос, 1972. – 44 с.
84. Анатомія свійських тварин / С. К. Рудик, Ю. О. Павловський, Б. В. Криштофорова [та ін.]. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 576 с.
85. Еремин С. П. Морфофункциональные изменения яичников в период становления половой функции телок / С. П. Еремин // Профилактика и лечение заболеваний крупного рогатого скота в условиях Нечерноземья: сборник научных трудов / Горьковский сельскохозяйственный институт. – Горький: ГСХИ, 1990. – С. 44 – 46.
86. Современные представления об интраорганный регуляции фолликулогенеза в яичнике / В. Г. Зенкина, О. А. Солодкова, О. Н. Погукай, В. С. Каредина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 41 – 52.
87. Бирих В. К. Возрастная морфология крупного рогатого скота: учебное пособие / В. К. Бирих, Г. М. Удовин. – Пермь, 1972. – 250 с.

88. Обухова Ю. Д. Морфология яичников в различные периоды онтогенеза / Ю. Д. Обухова // Вестник новых медицинских технологий: обзор литературы. – 2010. – Т. 17, № 2. – С. 301 – 305.
89. Волкова О. В. Морфогенетические основы развития и функции яичников / О. В. Волкова, Т. Г. Боровая. – Москва: Колос, 1999. – 253 с.
90. Павлов В. А. Физиология воспроизводства крупного рогатого скота / В. А. Павлов. – Москва: Россельхозиздат, 1984. – 208 с.
91. Шириева Р. Б. О регуляторных механизмах развития фолликулов и овуляции у крупного рогатого скота / Р. Б. Шириева, С. Н. Хилькевич // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 2. – С. 56 – 59.
92. Farr E. G. Impulse radiating antennas / Farr E. G., Baum C. E. // Ultra-Wideband, Short-Pulse Electromagnetics / Ed. by H.L. Bertoni, L. Karin, and L.B. Felsen. – New York: Plenum Press, 1993. – P. 139 – 147.
93. Giri D. V. Design, Fabrication, and Testing of a Paraboloidal Reflector Antenna and Pulser System for Impulse-Like Waveforms / Giri D.V., Lackner H., Smith I. D., Morton D. W., Baum C. E., Marek J. R. // IEEE Trans. Plasma Sci. – 1997. – V. 25, № 2. – P. 318 – 326.
94. Хала А. В. Алгоритм расчета сверхширокополосной антенны / Хала А. В., Корольков А. В. // Математическая морфология. Электрон. Математический и медико-биологический журнал. – Т. 9. – Вып. 1. – 2010. – URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/TITL.HTM>.
95. Попрядухин В.С. Обоснование требований к электронным системам для лечения гинекологических болезней: тези за матеріалами 3 Всеукраїнської науково-технічної конференції [«Актуальні проблеми автоматики та приладобудування»] (8 – 9 грудня 2016 г.), Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТІ (ХПІ), 2016. – С.60 – 63.
96. Фрадкин А. З. Антенны сверхвысоких частот / А. З. Фрадин. – М.: Советское радио, 1957. – 648 с.
97. Воскресенский Д. И. Устройства СВЧ и антенны / Воскресенский Д. И., Гостюхин В. Л., Максимов В. М., Пономарев Л. И. Под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2006. – 376 с.
98. Быков В. Л. Геометрическая оптика открытых резонаторов / В. Л. Быков, Л. А. Вайнштейн // ЖЭТФ. – 1964. – Т.47. – №2. – С.205 – 217.
99. Нефедов Е. И. Анализ и распространение быстрых электромагнитных волн в круглой трубе со спиральными канавками / Е. И. Нефедов, М. В. Персиков, А. Н. Сивов // Радиотехника и электроника. – 1967. – Т.14. – №2. – С.19 – 25.
100. Казанцев Ю. Н. Полый диэлектрический световод с газовым наполнением / Ю. Н. Казанцев // Радиотехника и электроника. – 1967. – Т.12. – №6. – С.1107 – 1109.
101. Попрядухин В. С. Анализ распределения электрического поля в больных яичниках коров / В. С. Попрядухин // Scince Rise. – 2017. – № ½ (30). – С. 71 – 86.

102. Никольский В. В. Электродинамика и распространения радиоволн / В. В. Никольский. – М.: Наука, 1978. – 544 с.
103. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны / Л. А. Вайнштейн. – М.: Радио и связь, 1988. – 345 с.
104. Вычислительные методы в электродинамике / Под редакцией Митры Р. М. – М.: Мир, 1977. – 485 с.
105. Колтон Д. Методы интегральных уравнений в теории рассеяния / Д. Колтон, Р. Кросс. – М.: Мир, 1987. – 311 с.
106. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М.: Наука, 1981. – 718 с.
107. Самохин А. Б. Интегральные уравнения и интегральные методы в электромагнитном рассеянии / А. Б. Самохин. – М.: Радио и связь, 1998. – 160 с.
108. Анго А. Математика для электро – и радиоинженеров / А. Анго. – М.: Наука, 1965. – 778 с.
109. Иванов Е. А. Дифракция электромагнитных волн на двух телах / Е. А. Иванов. – Минск: Наука и техника, 1968. – 326 с.
110. Канторович Л. В., Акилов Г. П. Функциональный анализ / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. – М.: Наука, 1977. – 741 с.
111. Прудников А. П., Брычков Ю. А., Маричев О. И. Интегралы и ряды / А. П. Прудников, Ю. А. Брычков, О. И. Маричев. – М.: Наука, 1981. – 797 с.
112. Черенков А. Д. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных измерений на мембранный потенциал и объем клеток биологических объектов / А. Д. Черенков // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – К.: ТЕС, 2000. – С. 152 – 155.
113. Взаимодействие физических полей с живым существом / Е. Н. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенцов, А. А. Яшин. – Тула: Изд-во ТулГУ, 1995. – 231 с.
114. Рубин А. Б. Биофизика: В 2-х кн.: Учебник для биол. спец. вузов. Кн. 2. Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: высшая школа, 1987. – 303 с.
115. Албертс Б. Молекулярная биология клетки: Пер. с англ. В 2 т. / Б. Албертс, Д. Брей, Д. Льюис [и др.]. – М.: Мир, 1987. – Т. 2. – 312 с. 85.
116. Plonsey R. Bioelectricity a Quantitative Approach / Plonsey R. – New York: Plenum Press, 1988 – 366 p.
118. Антонов В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В. Ф. Антонов. – М.: Уфа, 1982. – 168 с.
119. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ / Д. М. Сазонов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
120. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ: В 2-х т. / И. В. Лебедев. – М.: Высшая школа, 1970. – Т. 1. – 440 с.

121. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И. Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Госуд. изд-во технико-теоретич. Лит.-ры, 1954. – 608 с.
122. Попрядухин В.С. Теоретический анализ излучающей системы для лечения заболеваний яичников у коров / В. С. Попрядухин // *Science Rise*. – 2017. – № 2/2(31). – С.56 – 68.
123. Попрядухин В.С... Требования к излучающей системе для лечения яичников животных: тезиси за материалами научно-практической студенческой конференции [«Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України»] (Харків, 26 березня 2014р)/ М-во аграр. політики та продовольства України, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2014. – Вип. 6. – С. 12.
124. Справочник по радиолокации. В 4-х т. / Ред. М. Скольник. Пер. с англ. под ред. К. Н. Трофимова / Т. 2. Радиолокационные антенные устройства. – М.: Сов. радио, 1977. – 408 с.
125. Каплун В. А. Обтекатели антенн СВЧ (Радиотехнический расчет и проектирование) / В. А. Каплун. – М.: Сов. радио, 1974. – 240 с.
126. Ардабьевский А. И. Пособие по расчету антенн сверхвысоких частот / А. И. Ардабьевский, В.Г. Воропаева, К. И. Гринева. – М.: Оборонгиз, 1957. – 72 с.
127. Вайнштейн Л. А. Строгое решение задачи о плоском волноводе с открытым концом / Л. А. Вайнштейн // *Известия АН СССР. Серия физическая*. – 1948. – Т. 12, № 2. – С. 144-165.
128. Тишер Ф. Техника измерений на сверхвысоких частотах / Ф. Тишер; пер. с нем. И. В. Иванова. под ред. В. Н. Сретенского. – М.: Госуд. изд-во физ.-мат. Лит.-ры, 1963. – 368 с.
129. Андросов В. П. Влияние внутренних неоднородностей открытого резонатора на связь его колебаний с волноводными линиями / В. П. Андросов, И. К. Кузьмичев. – Харьков: Ин-т радиофизики и электроники АН УССР, 1987. – 14 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т радиофизики и электроники; № 355).
130. Frait Z. Simple analytic method for microwave cavity Q determination / Z. Frait, С.Е. Patton // *Review of Scientific Instruments*. – 1980. – Vol. 51, No. 8. – P. 1092-1094.
131. Лабораторная диагностика гнойно-воспалительных заболеваний, обусловленных аспорогенными, анаэробными микроорганизмами. – Харьков: Ин-т микробиологии и иммунологии им. Мечникова, 1988. – 20 с.
132. Черкес Ф. К. Микробиология / Черкес Ф. К., Богоявленская Л. Б., Бельская Н. А. – М.: Медицина, 1986. – 512 с.
133. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. - К.: Техника, 1975. – 168 с.
134. Попрядухин В. С. Определение оптимальных параметров электромагнитного излучения для угнетения патогенных микроорганизмов, вызывающих воспаления яичников КРС/В.С. Попрядухин // *Вісник*

Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – 2016. – Вип. 176 – С. 91 – 93.

135. Попрядухин В. С. Использование электромагнитного излучения в лечении гинекологических болезней животных / В. С. Попрядухин// Энергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК. – 2015. – № 2(5). – С.49 – 52.

№4. Вирішення теоретичних і експериментальних завдань з розробки імпульсної електромагнітної технології й мобільних електрофізичних систем з оптичними атрактантами для захисту садів від літаючих комах-шкідників з метою збереження й збільшення врожайності плодово-ягідних культур

1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ШКІДНИКІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР [1...59].

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ІМПУЛЬСІВ З КОМАХАМИ ШКІДНИКАМИ [60...90].

3. ОБГРУНТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ Електрооптичного ЗАХИСТУ ВІД ЛІТАЮЧИХ КОМАХ-ШКІДНИКІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР [90...120].

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ електрофізичних ПЕРЕСУВНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ НОЧНИХ КОМАХ-ШКІДНИКІВ У САДАХ [120...135].

Література

1. Амбросов А. Л., Болотникова В. В., Мерцалова О. С. Как защитить сад от вредителей и болезней. – Минск: Урожай, 1976, 135 с.

2. Варченко В. Н. Борьба с яблонной плодожоркой по прогнозу вредоносности. – Защита растений, 1981, № 6. – С. 46 – 47.

3. Болдырев М. И. Краткосрочное прогнозирование развития яблонной плодожорки. – Защита растений, 1981, № 5. – С. 38 – 39.

4. Дубик В. Н. Защита плодовых культур от насекомых-вредителей/ В. Н. Дубик // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2011. – № 12– С. 121 – 129.

5. Лившиц И. З., Петрушова Н. И. Рекомендации по учету численности вредителей яблони и прогнозу необходимости борьбы с ними. – М.: Колос, 1979, 64 с.

6. Болдырев М. И.. Против яблонной плодожорки. – Защита растений, 1977, № 5.

7. Чепурная В. И. Фруктовая полосатая моль на юге Украины: Тр. УкрНИИ орошаемого садоводства. – К.: Урожай, 1974, с. 89 – 92.
8. Болдырев М. И. Основы интегрированной защиты яблоневого сада. – Защита растений, 1981, № 7. – С. 41 – 42.
9. Лившиц И. З. Материалы к морфологии и биологии тетраниховых клещей, вредящих плодовым культурам. – Труды ГНБС, Т. 33, Ялта, 1960. – С. 77 – 156.
10. Лившиц И. З. Морфологические и биологические особенности красного плодового и садового паутиного клещей. – Труды ГНБС, Т. 39, Ялта, 1967. – С. 73 – 111.
11. Приедитис А. П. Основы интегрированной защиты яблонь. – В кн.: Проблемы защиты яблонь от вредителей и болезней. – Елгава: Изд-во Латвийской СХА, 1979. – С. 63 – 65.
12. Войтенко А. М. До вивчення кліщів у плодовых садов України. – «Захист рослин», 1979, Вип. 26. – С. 76 – 82.
13. Лошипський В. П. Шкідливі тетрані кліщі плодовых насаджень північного Лісостепу України. – «Садівництво», 1977, Вип. 25. – С. 23 – 26.
14. Лошицкий В. П., Дядечко Н.П. Хищные клещи фитосейиды Полесья и Лесостепи УССР и их значение в динамике численности боярышникового клеща. – В кн.: Защита растений от вредителей и болезней. Науч. труды УСХА. Вып. 200. К., 1977. – С. 71 – 75.
15. Славгородская-Курпиева Л. Е., Попов А. И., Бегельман А. М., Курпиев А. Н. Применение усовершенствованной системы мероприятий по защите плодового сада от вредителей и болезней. – В сб.: Внедр. достиж. науки с.-х. произв. колх. и совх. Одесской и Крымской областей, Одесса, 1975. – С. 58 – 64.
16. Резватова О. И., Славгородская-Курпиева Л. Е. Защита плодовых культур от вредителей и болезней в УССР: Обзор, информ., Киев, 1979. – С. 3 – 58.
17. Скорицова О. А. Пилильщики, вредящие плодово-ягодным культурам. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1960. – 79 с.
18. Славгородская-Курпиева Л. Е., Бабчук И. В., Шилина О. В. Рекомендации по борьбе с вредными листовертками в садах южных областей Украины. – Киев: Урожай, 1984. – С. 12 – 17.
19. Евтушенко Н. Д. Развитие яблонного плодового пилильщика в учебно-опытном хозяйстве «Коммунист» Харьковского СХИ. – В кн.: Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Труды Харьковского СХИ. Т. 232. Харьков, 1977. – С. 19 – 26.
20. Евтушенко Н. Д. Вредоносность яблонного пилильщика и борьба с ним. – В кн.: Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Труды Харьковского СХИ. Т. 232. Харьков, 1977. – С. 31 – 36.
21. Скорицова О. А. Пилильщики, вредящие плодово-ягодным культурам. – М.Л.: Госсельхозиздат, 1960, 73 с.
22. Талицкий В. И. Насекомые-энтомофаги вредителей сада в Молдавской ССР. – Труды Молдавского научно-исследовательского института

садоводства, виноградарства и виноделия, Т. 13, Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1966. – С. 149 – 189.

23. Кожанчиков И. В. Волнянки. Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. – М. – Л.: 1950. – 214 с.

24. Шумаков Е. М., Брянцева И. Б. Вредные и полезные насекомые. – Л.: Колос, 1968. – 116 с.

25. Щеголев В. Н. Сельскохозяйственная энтомология. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1960. – 319 с.

26. Croft В.А. Tree fruit pest management. Introduction to insect pest management. Edit, Metealf R.L., Luckman W. H., New York, 1975. P. 471 – 505.

27. Geier P.W. Management of insect pests. Annual Review of Entomology, vol. 11, 1966. P. 471 – 490.

28. Казанок Г. Т., Рафапський А. К. Зиофенология кольчатого шелкопряда в Херсонской области и борьба с ним. – «Труды Кишиневского СХИ», 1975, Т. 145.

29. Агафонова З. Я. Защита ягодников от вредителей в Нечерноземной зоне. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 79 с.

30. Захаревич М. П. Златка – вредитель деревьев груши. – Сад и огород, 1956, № 6. – 48 с.

31. Брянцев Б. А. Сельскохозяйственная энтомология. – Л.: Колос, 1973. – 327 с.

32. Ильинский А. И. Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1959. – 39 с.

33. Коваленко О. В. Вредители и болезни садов Кабардино-Балкарии. – Нальчик, – 1960. – 76 с.

34. Сэвеску А. Вредители плодовых деревьев, ягодников и виноградной лозы. – Бухарест: Меридиане. 1963. – 216 с.

35. Методи и прилади боротьби за шкідниками плодкових культур: матеріали міжнародної науково-технічної інтернет-конференції [Новейшие технологии в электроэнергетике], (Харьков, 1 – 27 марта, 2009 г) / М-во образования и науки Украины, Харьковская национальная академия городского хозяйства. – Харьков. ХНАГХ, 2009. – С. 6 – 8.

36. Мильков Ф. Н. Природные зоны СССР. – М.: Мысль, 1977. – 393 с

37. Hoyt S. C., Burts E.C. Integrated control of fruit pests. Annual Review of Entomology, vol. 19, 1974. P. 231 – 252.

38. Лаппа Н.В., Гораль В.М., Дрозда В.Ф. Ефективність пециламіну і боверину в боротьбі з яблуною плодожеркою. – «Захист рослин», 1977, Вип. 24. – С. 35 – 39.

39. Линник Л. И. Сравнительная пораженность различных сортов груши яблонной и грушевой плодовой жоркой. – В кн.: Комплексные методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Науч. труды УСХА. Вып. 159. К.: 1977. – С. 41 – 48.

40. Места кокониования и вредность яблонной плодовой жорки. – В кн.: Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков.

Труды Харьковского СХИ. Т. 208. Харьков, 1977. Авт.: Б. М. Литвинов, В. М. Шаруда, Н. Д. Евтушенко и др.

41. Славгородская-Курпиева Л. Е. Биологические препараты и половые аттрактанты против вредителей в садах Крыма. – Тез. докл., Канев, 1982. – 51 с.

42. Славгородская-Курпиева Л. Е. Листогрызущие и плодоповреждающие вредители яблони и факторы, ограничивающие их массовое размножение. Киев, 1979. – 72 с.

43. Славгородская-Курпиева Л.Е. Фауна вредителей в крымских садах различного типа и факторы, ограничивающие их массовое размножение. Киев, 1983. – 112 с.

44. Славгородская-Курпиева Л. Е., Переклицкий Н. Ф. Применение новых микробиологических препаратов против вредителей плодового сада в Крыму. – ВС.: Пути повыш. урож. плодов и овощей. Одесса, 1977. – С. 29 – 35.

45. Суитмен Х. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорными растениями / Пер. с англ. Н. А. Емельяновой и др.; Под ред. Б. И. Рукавишникова. – М.: Колос, 1964. – 676 с.

46. Теленга Н. А. Основные способы использования энтомофагов для биологического метода борьбы с вредителями и их теоретическое обоснование. – К.: Изд-во АН УССР, 1950. – 138 с.

47. Теленга Н. А. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми сельскохозяйственных и лесных культур. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 170 с.

48. Редоринчик Н. С. Биологический бактериальной препарат энтобактерин-3 для борьбы с насекомыми – вредителями растений. – М.: Колос, 1964. – 38 с.

49. Филимонов Г. И. Прогноз развития яблонной плодовой жорки в Крыму. – Защита растений, 1977, № 12. – С. 48 – 49.

50. Хижняк П. А., Бегляров Г. А., Стативкин В. Г., Никифоров А. М. Химическая и биологическая защита растений. – М.: Колос, 1971. – 282 с.

51. Чепурная В. И. Химические меры борьбы с древесницей въедливой. – В кн.: Юж. степ, садоводство. – Днепропетровск: Проминь, 1973 – С. 304 – 309.

52. Щербаков В. В. Инсектицидные и акарицидные свойства новых пестицидов в борьбе с вредителями сада. – В кн.: Юж. степ, садоводство. – Днепропетровск: Проминь, 1973. – С. 299 – 303.

53. Галатенко С. М., Юнев Б. С. Системные фунгициды против парши и мучнистой росы яблони. – Химия в сельском хозяйстве, 1979. – № 3. – С. 136 – 142.

54. Коваленко М. С. Эффективность фунгицидов против флостиктоза и парши яблони. – В кн.: Рациональные приемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Сборник науч. трудов. Вып. 38. Горки, 1977. – С. 112 – 117.

55. Литвинова Г. В. Эффективность применения фунгицидов и минеральных удобрений в снижении пораженности яблони паршой. – В кн.:

Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Труды Харьковского СХИ. Т. 232. Харьков, 1977. – С. 33 – 39.

56. Литвинова Г. В. Влияние опрыскивания яблонь фунгицидами совместно с НРК на оздоровление от парши и некоторые физиологические процессы. – В кн.: Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Труды Харьковского СХИ. Т. 232, Харьков, 1977. – С. 84 – 89.

57. Малооб'ємне обприскування садів в умовах з підвищеною кількістю опадів. – «Садівництво», 1978, Вип, 26, Авт.: О. С. Матвієвський» Ф. С. Каленич, В. М. Ткачов та інші. – С. 141 – 151.

58. Нехай О. С. Эффективность деяких пестицидів у боротьбі з яблуневою міллю. – «Захист рослин». 1979, Вип. 26. – С. 111 – 117.

59. Карумидзе С. Л. Основы химической защиты растений. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 218 с.

60. Буркацкая Е. Н. Гигиена труда при работе с ядохимикатами. – М.: Медицина, 1974. – 48 с.

61. Корчагин В. Н. Ядохимикаты для борьбы с зимующими вредителями и болезнями. – Защита растений, 1974, № 2. – С. 49 – 50.

62. Brown G. C., Veguшап A. A., Btryman A. A., Bogyo T. P. Simulating Colding moth population dynamics. Environmental Entomology, vol. 7, № 2, 1978. – 64 p.

63. Charmillot P. V. Etude des possibilites d'application de la lutte par la technique de confusion contre le carpocapse. L'ecole polytechnique federal, Zurich, 1970. – 79 p.

64. Вольвач П. В. Дифференцированные системы защиты плодовых культур от инфекционных заболеваний. – Микология и фитопатология, 1977, Т. 11, Вып. 3.

65. Дегтярџова А. С, Омелюта В. П. Основа інтегрованої боротьби з яблуневою плодожеркою. – «Захист рослин», 1977. Вип. 24. – С. 134 – 138.

66. Алиев А. Д., Бейбутов Р. А. Интегрированная борьба с вредителями сада и ее экономическая эффективность. VIII Международный конгр. по защ. раст. – Тез. докл. советских ученых конгресса. М., 1975, – 129 с.

67. Балеvски А. Д. и др. Опыт применения интегрированной борьбы против вредителей и болезней яблони в 1974 году в Болгарии. VIII Международный конгр. по защ. раст., секция VI, М., 1975. – С. 12 – 18.

68. Викторов Г. А. Принципы интегрированной борьбы с вредителями с.х. культур. Советско-американская конф. по интегр. борьбе с вредит, с.х. культур. – Докл. советских специалистов. Киев, 1973. – С. 3 – 13.

69. Исаева Л. И. Использование биологического и новых методов защиты растений в интегрированных программах: Обзор, информ., М., 1976, – С. 3 – 45.

70. Интегрированная защита растений: Сб. статей под ред. Фадеева Ю. Н. и Новожилова К. В. – М.: Колос, 1981. – С. 19 – 294.

71. Кандыбин Н. В., Чекменев С. Ю. Разработка микробиологического метода и интегрированной защиты растений во Франции: Обзор, информ., М.:

1978. – С. 3 – 38.

72. Матвиевский А. С, Олифер А. В., Ткачев В. М., Богдан Л. И. Методические рекомендации по интегрированной защите растений. Киев, 1983. – С. 1 – 9.

73. Приставко В. П. Использование экологических данных для обоснования интегрированной защиты растений. Обзор, информ., М., 1977. – С. – 45.

74. Славгородская – Курпиева Л. Е. Интегрированная борьба с вредителями плодовых культур в Крыму. – В. сб.: Биологический метод в комплексной системе мероприятий по защите с.-х. культур, Кишинев, 1974. – С. 41 – 45.

75. Славгородская-Курпиева Л. Е. Борьба с вредителями и болезнями плодового семечкового сада. Метод, указан. Симферополь, 1981. – С. 52 – 57.

76. Славгородская-Курпиева Л. Е., Фиголь Е. А. Петров А. М., Ждан В. П. Применение интегрированной защиты садов от вредителей в условиях Крыма. Крымский центр научно-техн. инфор., сер. 37, защита растений, Вып. 2, 1984. – С. 31 – 36.

77. Богущ П. П. Применение световых самоловов как метод изучения динамики численности насекомых // Энтومол. обозрение. – 1951. – № 31. – С. 27 – 32.

78. Богущ П. П. Светоловушки // Защита растений. – 1970. – №11. – С. 34 – 35.

79. Бреев К. А. О применении ловушек ультрафиолетового света для определения видового состава и численности популяции комаров // паразитический сборник. – 1958. – Т. 18. – С. 42 – 47.

80. Влияние когерентного излучения лазеров ЛГ-78 и ИЛГИ-503 на насекомых вредителей и семена зерновых культур / Газлов В. С., Симонова Е. Н., Калинин А. Г., Сидорцова О. В., Калинина Е. И.; Азово-Черномор. гос. агроинж. акад. – зерноград, 1998. Деп. в ВИНТИ 16.11.98, № 3349В98.

81. Газалов В. С. Об использовании светло-ловушек в качестве сигнализаторов лета вредителей и химических обработок сада // роль молодых ученых и специалистов, членов НТО в реализации Продовольственной программы: Тез. докладов 11 обл. науч. – практ. конф. молодых ученых и специалистов. зерноград, 1982. – С. 57 – 64.

82. Газалов В. С., Симонов Н. М. Влияние яркости источника аттрактанта на эффективность привлекающего воздействия на насекомых-вредителей // Всесоюз. науч. – производ. совещание по применению оптического излучения в с.-х. производстве при выполнении продовольственной программы: тез. докл. – Львов. – С. 56 – 61.

83. Газалов В. С. Установки электрофизической защиты садов от насекомых вредителей // Рациональная электрификация сельского хозяйства. – М., 1984. – С. 6 – 9.

84. Горбунов И. А., Ланецкий В. В., Хвостова Л. П. Свето-ловушка насекомых на самоходном шасси // Защита растений. – 1969. – № 6. – С. 32 – 33.
85. Горностаев Г. Н. Конструкция ловушек с источниками света для ночных сборов насекомых // Вестник МГУ. – 1961. – № 11. – С. 67 – 87.
86. Гершун А. А. Избранные труды по фотометрии и светотехнике. – М.: Физматгиз, 1968. – 137 с.
87. Гнилюк С. И. Исследование и разработка методов и технических средств электрической защиты растений от насекомых вредителей.: Дис. канд. техн. наук. – М., 1975. – 205 с.
88. Жигальцева М. И., Чернобровина С. М. О применении УФ излучения в защите растений // Электронная обработка материалов. – 1965. – С. 78 – 81.
89. Жилинский Ю. М. Свентицкий И. И. Электрическое освещение и облучение в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 1968. – 303 с.
90. Мазохин-Поршняков Г. А. Зрение насекомых. – М: Наука, 1965. – 138 с.
91. Симонов Н. М. Газалов В. С. Определение влияния пульсации светового привлекающего излучения на активность насекомых II Всесоюзн. научи производств, совещание по применению оптического излучения в с.х. производстве при выполнении Продовольственной программы. – Львов: ЛГУ. – 1984. –Сб.
92. Мазохин-Поршняков Г. А. Зрение насекомых. – М: Наука, 1965. – 138 с.
93. Harding W. C., Hartssock J.G., Rohwer G.G. Blacklight trap standards for general insect surveys // Bull. Entom. Soc. Amer. – 1966. – V.12. No 1. – P. 31 – 32.
94. Приставко В. П. привлекающие ловушки в защите растений от вредных насекомых: Обзорная информация. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. – 43 с.
95. Mulhern T. D. New Jersey mechanical trap for moosquito surveys. – New Jersey Agr / Expt. Sta. Circ., 1942. – 421 p.
96. Терсков И. А., Коломиец Н. Г. Свето-ловушки и их использование в защите растений. – М.: Наука, 1966. – 242 с.
97. Кулик М. Е. применение светильников для обнаружения и уничтожения летающих сельскохозяйственных вредителей // Сб. НТИ по электрификации с.-х. – М.: ВИНТИ. – 1969. – Т. 11. – 58 с.
98. Электросветильник ЭС-1600-В // Информ. листок ОНТИ ВИЭСУ. – М.: ВИЭСУ. – 1964. – 4 с.
99. Электросветильник ЭС-1600-В // Информ. листок ОНТИ ВИЭСУ. – М.: ВИЭСУ. – 1964. – 4 с.
100. Электросветильник ЭС-1600-В // Информ. листок ОНТИ ВИЭСУ. – М.: ВИЭСУ. – 1964. – 4 с.
101. Электросветильник ЭС-1600-В // Информ. листок ОНТИ ВИЭСУ. – М.: ВИЭСУ. – 1964. – 4 с.

102. Электросветильник ЭС-1600-В // Информ. листок ОНТИ ВИЭСУ. – М.: ВИЭСУ. – 1964. – 4 с.
103. Лошицкий В.Н. Яиенко В.Г. Термический способ умертвления насекомых в светоловушках ЭСЛУ-3 II Научн. тр. УСХА. – Киев: УСХА. – 1978. – Вып. 200. – С. 58 – 59.
104. Заруцкий М. М. Обеззараживание микроволнами // Защита расте-ний. – 1981. – № 1. – С. 60 – 68.
105. Кузнецов А. П. Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ диапазоне / А. П. Кузнецов // Электронная техника: сер. 1. Электроника СВЧ. – 1991. – Вып. 7 (441). – С. 3 – 6.
106. Рубин А.Б. Биофизика: в 2-х кн. кн 2. Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
107. Пиротти Е. Л., Ахизер Е. Б., Пиротти А. Е. Математические модели взаимодействия низкоэнергетических электромагнитных полей с некоторыми биологическими структурами // Збірник наукових праць Хрківського універси-тету Повітряних Сил. – Харків: ХУПС, 2010. – Вип.2(24). – С. 121 – 124.
108. Laamsweerd-Galler D.V. The Role of Proteins in Dipole Mode for Steady-State Tonis Transport through Biological Membranes / Laamsweerd-Galler D.V., Meessena A.F. //J Membr. Biol. – 1975. – V. 23. – P. 103 – 137.
109. Дубик В. Н. Воздействие электрических импульсов на мембранный потенциал нервных клеток насекомых / В. Н. Дубик // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2010. – № 57. – С. 104 – 108.
110. Дубик В. Н. Распределение электромагнитного поля внутри насекомых вредителей урожая плодовых культур / В. Н. Дубик // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 6/4(48). С. 50 – 52.
111. Белицкий Б. И., Педенко А. И., Лерика И. В. и др. Изучение действия СВЧ – поля на микроорганизмы в импульсном и непрерывном режимах. – Биофизика, 1982, Т. 27, Вып. 5. – С. 923 – 933.
112. Астахов А. В., Широков Ю. М. Электромагнитное поле. М.: Наука, 1980. – 360 с.
113. Эдвардс Р. Ряды Фурье в современном изложении: В 2-х т. Т. 1, М.: Мир, 1985. – 264 с.
114. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны. М.: Радио и связь 1988. – 345 с.
115. Вычислительные методы в электродинамике. Под редакцией Митры Р., М.: Мир, 1977. – 485 с.
116. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике. М.: Наука, 1982. – 718 с.
117. Иванов Е. А. Дифракция электромагнитных волн на двух телах. Минск. Наука и техника, 1968. – 326 с.
118. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. М.: Наука, 1965. – 778 с.

119. R. Plonsey Bioelectricity. A Quantative / R. Plonsey, C. Barr. – New York; Рenum Pres, 1988. – 366 p.
120. Рубин А. Б. Биофизика: Биофизика клеточных процессов. – М.: Высш. шк, 1987. – 303 с.
121. Мазохин-Поршняков Г. А. Зрение насекомых / Г. А. Мазохин-Поршняков. – М.: Наука, 1965. – 138 с.
122. Мазохин-Поршняков Г. А. Руководство по физиологии органов чувств насекомых / Г. А. Мазохин-Поршняков. – М.: МГУ, 1983. – 262 с.
123. Мазохин-Поршняков Г. А. Зрение и визуальная ориентация насекомых / Г. А. Мазохин-Поршняков // Биология. – 1980. – Вып. 3. – С. 131. – 138.
124. Поспелов С. М. Защита растений / С. М. Поспелов, Н. Г. Бермин, Е. Д. Васильева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 392 с.
125. Самков М. Н. Лет на свет и летная активность насекомых / М. Н. Самков. – М.: Наука, 1984. – 220 с.
126. Скобелев В. М. Источники света и пускорегулирующая аппаратура / В. М. Скобелев, Б. И. Афанасьев. – М.: Энергия, 1973. – 368 с.
127. Лисиченко Н. Л. Лазерные технологии в сельском хозяйстве – опыт разработки и применения в реальном производстве // Фотобиология и фотомедицина. – 2007. – № 3, 4. – С. 87 – 95.
128. Жигальцева М. М. Исследование эффективности установок с различными излучателями яблонной плодоярки / М. М. Жигальцева, С. М. Чернобровина, С. И. Гнилюк // Сер. биол. – Молдавия: АН МССР. – 1964. – 5 – С. 114 – 117.
129. Приставка В. П. Привлекающие ловушки в защите растений от вредных насекомых / В. П. Приставка: [Обзорная информация]. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. – 43 с.
130. Дубик В. Н. Обоснование оптических аттрактантов для привлечения ночных насекомых в саду / В. Н. Дубик // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный информацион-ный журнал. – 2010. – № 12(82). – С. 55 – 61.
131. Васильев Л. Н. Определение спектральных характеристик почвы и растительности / Л. Н. Васильев // Исследование земли из космоса. – 1980. – № 4. – С. 35 – 58.
132. Хвостиков И. А. Свечение ночного неба / И. А. Хвостиков – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 68 с.
133. Гнилюк С. И. К выбору свето-ловушки для борьбы с насекомыми / С. И. Гнилюк, М. И. Воронин, Л. М. Попов // Тр. ЧИМЭСХ. – 1977. – Вып. 121. – С. 112 – 116.
134. Мешков В. В. Основы светотехники / В. В. Мешков. – М.: Энергия, 1957. – 189 с.
135. Дубик В. Н. Защита садов от насекомых-вредителей электрофизическими установками / В. Н. Дубик, И. Й. Гордийчук // Вісник Львівського національного аграрного університету. – 2011. – Вип. 14 – С. 195 – 201.

№5 Дослідження та розробка імпульсних рефлектометричних систем для вимірювання електрофізичних параметрів біологічних об'єктів

ВСТУП

Методи діелекметрії знаходять найширше застосування в медицині, біофізиці і сільському господарстві. Аналіз ДП біологічних рідин (кров, сеча і так далі) є важливим показником різних патологічних змін в організмі людини і тварин. Підвищення ефективності застосування ЕМ терапії різних захворювань людини і тварин неможливе без знань про ДП хворих органів і тканин. Досвід клінічних спостережень показує, що однією з найважливіших причин досягнення максимальних результатів від ЕМ терапії являється залежність терапевтичного ефекту від правильно вибраної довжини хвилі ЕМ випромінювання, яка залежить від ДП тканин і органів.

Діелектрична спектроскопія біологічних речовин залежно від температури, параметрів ЕМ і акустичних полів, вологості, тиску газового середовища і таке інше дає інформацію про структуру речовини, типи поляризації, види втрат, розміри молекул і атомів, про резонансні частоти власних коливань. З вивченням ДП пов'язані фізико-хімічні дослідження частоти непровідних рідин, аналіз бінарних і багатокомпонентних сумішей.

У біофізиці основними напрямками в дослідженнях біологічних об'єктів є: з'ясування ролі води у формуванні структур молекулярних і надмолекулярних комплексів; визначення ролі води у функціонуванні молекулярних механізмів клітини і її участь в енергетиці клітинних систем; дослідження водного обміну клітини. Відомо, що біологічна активність макромолекул, а також білково-ліпідних і нуклеїново-білкових комплексів визначається їх хімічною і просторовою структурою, її динамічними можливостями, при цьому у ряді випадків дуже невеликі конформаційні переходи грають ключову роль в механізмах біологічної дії макромолекул.

Враховуючи керівну роль води у біологічних системах, можна чекати, що регуляція клітини повинна супроводжуватися конформаційними змінами, як транспортних систем, так і молекулярних комплексів клітини і призводити до значних змін ДП.

Питання оптимального застосування ЕМ енергії в сільськогосподарському виробництві пов'язані, передусім, з вивченням діелектричних властивостей біологічних об'єктів. З виміром ДП біологічних об'єктів пов'язане створення нових інформаційних електротехнологій для підвищення врожайності зернових культур, лікування тварин, підвищення продуктивності, знищення шкідливих мікроорганізмів і комах.

Проведений аналіз показує, що створення перспективних технологій в медицині, біології і сільському господарстві неможливе без вивчення фізико-хімічних процесів у біологічних об'єктах на мікро- і нанорівнях на основі методу діелектричної спектроскопії.

Нині для виміру ДП речовин і матеріалів в широкому частотному діапазоні (від 0 до 10^{13} Гц) існують численні методи і пристрої: метод балістичного гальванометра; мостові вимірювальні методи; методи з резонансними коливальними контурами; методи стоячих хвиль, що використовують коаксіальні і порожнинні резонатори; хвилеводні і оптичні методи.

Аналіз існуючих методів і засобів виміру ДП речовин показує, що вони не можуть бути застосовані для діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів із-за: обмеженої точності вимірів (2...5%); вузького частотного діапазону; складності комплексу вимірювальних засобів; необхідності спеціально підготовленого технічного персоналу, високої вартості застосованого устаткування (десятки тисяч доларів США); принциповій неможливості виміру частотними методами ДП біологічних об'єктів із-за їх нелінійних властивостей. Усунути вказані недоліки дозволяє метод імпульсної рефлектометрії. У світлі відміченого зрозуміла актуальність теми дисертаційної роботи, в якій вирішується важлива для сільського господарства, медицини і біології проблема, пов'язана зі створенням технічних засобів для дослідження діелектричних характеристик різних біологічних об'єктів на різних рівнях їх розвитку (клітин, тканин, організму в цілому). Отримані результати дозволять створити нові речовини і технології в сільському господарстві, медицині, біології і отримати пріоритетні для України нові знання про фізико-хімічні процеси у біологічних об'єктах.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дослідження та розробка імпульсних рефлектометричних систем для вимірювання електрофізичних параметрів біологічних об'єктів

Діелектрична спектроскопія біологічних речовин залежно від температури, параметрів ЕМ і акустичних полів, вологості, тиску газового середовища і так далі дає інформацію про структуру речовини, типи поляризації, види втрат, розміри молекул і атомів, про резонансні частоти власних коливань

Застосування інформаційних ЕМ технологій в сільськогосподарському виробництві пов'язане з найменшими витратами енергії при максимальному впливі ЕМП на інформаційні процеси життєдіяльності біологічних об'єктів.

Нині для виміру ДП речовин і матеріалів в широкому частотному діапазоні (від 0 до 10^{13} Гц) існують численні методи і пристрої: метод балістичного гальванометра; мостові вимірювальні методи; методи з резонансними коливальними контурами; методи стоячих хвиль, що використовують коаксіальні і порожнинні резонатори; хвилеводні і оптичні методи. СЛАЙД 2.

Аналіз існуючих методів і засобів виміру ДП речовин показує, що вони не можуть бути застосовані для діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів із-за: обмежену точність вимірів (2...5%); вузького частотного діапазону; складності комплексу вимірювальних засобів; необхідності

спеціально підготовленого технічного персоналу, високої вартості вживаного застосовуваного (десятки тис. дол. США); принциповій неможливості виміру ДП біологічних об'єктів частотними методами із-за їх нелінійних властивостей. Усунути вказані недоліки дозволяє метод імпульсної рефлектометрії.

Принцип роботи імпульсного рефлектометра покажемо на прикладі проходження плоскою хвилею ділянки середовища з різкою зміною діелектричної константи (ділянка $a - b$ на рис. 1 а) СЛАЙД 3. Якщо на передню межу a поступає хвиля поля у вигляді дельта-імпульса $\delta(t - t_1)$, то на виході неоднорідної ділянки b , за рахунок проходження основного імпульсу і попутного потоку, що виникає при багатократних відбиттях імпульсу від меж ділянки $a - b$, отримуємо відгук у вигляді послідовності імпульсів (рис. 1 б):

$$g(t) = K_1 \cdot K_2 \cdot \delta \cdot (t - t_0) + \Gamma^2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \delta \cdot (t - 3t_0) + \Gamma^4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \delta \cdot (t - 5t_0) + \dots, \quad (1.16)$$

(формулы показываем указкой по слайду, не читаем)

де t_0 – час проходження імпульсом відстані між межами $a - b$ неоднорідності;

$K_1 = 1 - \Gamma$ і $K_2 = 1 + \Gamma$ – коефіцієнти передачі відповідно через межі a і b неоднорідності;

$\Gamma = (\sqrt{\varepsilon} - 1) / (\sqrt{\varepsilon} + 1)$ – коефіцієнт відбиття хвиль від стрибка діелектричної константи $\varepsilon - \varepsilon_0$, $\varepsilon_0 = 1$.

Перетворення Фур'є для (1.16):

$$K(\omega) = K_1 \cdot K_2 \cdot e^{-j\omega t_0} + K_1 \cdot K_2 \cdot \Gamma^2 \cdot e^{-3j\omega t_0} + \dots = K_1 \cdot K_2 \cdot e^{-j\omega t_0} / (1 - \Gamma^2 \cdot e^{-2j\omega t_0}) \quad (1.17)$$

Модуль цього виразу:

$$K(\omega) = K_1 \cdot K_2 / \sqrt{(1 + \Gamma^2)^2 - 2\Gamma^2 \cos \omega t_0} \quad (1.18)$$

є періодичною функцією (рис. 1 в).

Розрахунок простих неоднорідностей приведений в таблиці 1. СЛАЙД 4, 5.

Завдання ідентифікації в цьому випадку зводиться до визначення значень елементів еквівалентної схеми і вирішується шляхом встановлення зв'язку між характерними значеннями спостережуваного відгуку. По знайдений моделі розрахунковим шляхом можна оцінити вклад кожної неоднорідності і усього об'єкту в цілому.

Практичне дослідження неоднорідностей, які представлені складнішими моделями (еквівалентними схемами з двома і великим числом елементів), є складнішим завданням.

Рішення задачі ідентифікації багатоелементних схем значно спрощується, якщо еквівалентну схему неоднорідності розглядати, як поєднання декількох малих (вже розглянутих) неоднорідностей, як віддалених один від одного, так і розташованих в одному перерізі.

Як приклад на рис. СЛАЙД 6 а) зображена еквівалентна схема лінії, що містить три неоднорідності: послідовну індуктивність L , віддалену від неї на відстань l паралельну ємність C і стрибок хвилевого опору.

Процес формування відбитого сигналу в лінії може бути представлений у вигляді багатократних перевідбиттів від трьох неоднорідностей.

Якщо неоднорідності малі (наприклад, при відбитті максимальне значення сигналу зменшується більш ніж в 10 разів), то багатократними відбиттями сигналів між неоднорідностями можна нехтувати і з достатньою точністю вважати відбитий сигнал рівним сумі сигналів, відбитих від кожної з неоднорідностей.

Для біологічних об'єктів еквівалентні схеми є ще складнішими моделями. Наприклад, на рис. 2 представлена еквівалентна схема заміщення клітини у вигляді послідовного з'єднання схем для мембрани і протоплазми, а також з урахуванням міжклітинного опору.

З проведеного аналізу виходить, що схема імпульсного рефлектометра повинна складатися з імпульсного генератора, широкосмугового стробоскопічного змішувача, стробоскопічного осцилографа і кювети з досліджуваною речовиною. Слід зазначити, що найважливішими характеристиками імпульсного рефлектометра є чутливість і тривалість фронту його апаратної функції, під якою розуміють спостережуваний на екрані рефлектометра перепад зондуючої напруги.

Схема розробленої імпульсної рефлектометричної системи приведена на слайді 7, а на рис. слайду 8 – загальний вигляд макету.

Установка складається з генератора запуску, формувача імпульсів, змішувача, осцилографа, вимірювальної комірки, персонального комп'ютера

При проведенні вимірів припускаємо, що біологічні об'єкти, з точки зору їх поведінки в електромагнітному полі, є гетерогенними сумішами, що містять воду у вільному і пов'язаному станах. Пов'язаною водою вважатимемо ту воду, діелектрична проникність якої, відрізняється від ДП вільної води.

Проведений аналіз діелектричних параметрів біооб'єктів показав, що підвищення продуктивності рослин, здатних використати високий фон агротехніки, дослідження нових методів селекції, підбір і оптимальне розміщення сільськогосподарських культур стосовно різних ґрунтово-кліматичних зон, поліпшення якості рослин, розробка систем добрив і зрошування, пошук електромагнітних заходів боротьби з бур'янами, підвищення імунітету рослин до хвороб і шкідників, розробка електромагнітних методів боротьби з ними, підвищення продуктивності тварин і ряд інших завдань нерозривно пов'язаний зі створенням бази даних діелектричних характеристик біологічних систем.

Контрольні питання та відповіді на практичне заняття
«ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІМПУЛЬСНИХ РЕФЛЕКТОМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ»

1. Питання: Як може бути представлений процес формування відбитого сигналу в лінії.

Відповідь: Процес формування відбитого сигналу в лінії може бути представлений у вигляді багатократних перевідбиттів від трьох неоднорідностей.

2. Питання: Які припущення вводяться при проведенні вимірів діелектричної проникності.

Відповідь: При проведенні вимірів припускатимемо, що біологічні об'єкти, з точки зору їх поведінки в електромагнітному полі, є гетерогенними сумішами, що містять воду у вільному і пов'язаному станах.

3. Питання. Як спрощується Рішення задачі ідентифікації багатоелементних схем.

Відповідь. Рішення задачі ідентифікації багатоелементних схем значно спрощується, якщо еквівалентну схему неоднорідності розглядати, як поєднання декількох малих (вже розглянутих) неоднорідностей, як віддалених один від одного, так і розташованих в одному перерізі.

Як приклад на рис. СЛАЙД 6 а) зображена еквівалентна схема лінії, що містить три неоднорідності: послідовну індуктивність L , віддалену від неї на відстань l паралельну ємність C і стрибок хвилевого опору.

4. Питання. С чого складається схема рефлектометра.

Відповідь. Схема імпульсного рефлектометра повинна складатися з імпульсного генератора, широкосмугового стробоскопічного змішувача, стробоскопічного осцилографа і кювети з досліджуваною речовиною. Слід зазначити, що найважливішими характеристиками імпульсного рефлектометра є чутливість і тривалість фронту його апаратурної функції, під якою розуміють спостережуваний на екрані рефлектометра перепад зондуючої напруги.

Схема розробленої імпульсної рефлектометричної системи приведена на слайді 7, а на рис. слайду 8 – загальний вигляд макету.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ

ПРАКТИЧНЕ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ З ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА МАТЕРІАЛІВ

1.1. Значення діелектричних параметрів матеріалів та біологічних об'єктів для інтенсифікація електротехнологічних процесів в АПК, медицині та біології [1...16].

1.2. Аналіз методів та засобів виміру діелектричних параметрів біологічних об'єктів та матеріалів [17...22].

1.3. Принцип роботи та сучасний стан технічних пристроїв на основі методів імпульсної рефлектометрії [22...27].

ПРАКТИЧНЕ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІМПУЛЬСНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ТА ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

2.1. Розробка імпульсного рефлектометра пікосекундного діапазону для дослідження діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів [28...37].

2.2. Результати вимірів діелектричної спектроскопії біологічних об'єктів на імпульсному рефлектометрі [38...48].

Література

1. Лыков А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – М.: Мир, 1988. – 472 с.
2. Пюшнер Г. Нагрев энергией СВЧ / Г. Пюшнер. – М.: Мир, 1965. – 160 с.
3. Окресс А. СВЧ энергетика / А. Окресс. – М.: Мир, 1995. – 56 с.
4. Использование СВЧ энергии в сельскохозяйственном производстве: сб. научн. трудов. – Зеленоград: ВНИПТИМЭСХ, 1999. – 172 с.
5. Микроволновые технологии в народном хозяйстве: сб. научн. трудов. – Одесса: ОКФА, 1996. – 132 с.
6. Иванов Л. Д. Афанасьев М. В. Сушка сухарного хлеба при СВЧ энергоподводе / Иванов Л. Д. Афанасьев М. В. // Электронная обработка материалов. – 1988. – № 10. – С. 9 – 14.
7. Рогов И. А. Техника СВЧ нагрева пищевых продуктов / И. А. Рогов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 199 с.
8. Тотадзе Л. Э. Иорданишвили З. А. Влияние ЭМП СВЧ на некоторые биохимические процессы в технологии игристых вин / Тотадзе Л. Э. Иорданишвили З. А. // Электронная обработка материалов. – 1991. – № 1. – С. 63 – 66.
9. Рогов И. А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И. А. Рогов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1996. – 212 с.
10. Рогов И. А., Некрутман С. В., Лысов С. В. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов / Рогов И. А., Некрутман С. В., Лысов С. В. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2001. – 185 с.
11. Параскова П., Чекаров Т. Возможности современных микроволновых технологий для переработки пищевых продуктов в народном

хозяйстве / П. Параскова, Т. Чекаров // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. – Одесса: ОКФА, 2016. – С. 31 – 42.

12. Глуханов Н. П. ВЧ нагрев диэлектрических материалов в машиностроении / Н. П. Глуханов. – М.: Машиностроение, 1978. – 160 с.

13. Артемонов Ю. С., Вынов Ю. С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов / Ю. С. Артемонов, Ю. С. Вынов. – М.: Энергия, 2018. – 210 с.

14. Найденко В. И. Обзор рынка Украины по сушильным камерам / Найденко В. И. // Wood Business. – 2014. – № 3. – С. 26 – 38.

15. Пат. 5934268 Япония. МКИ F 26 В 3/34 / Способ сушки древесины (Япония). – № 628 204. Заявл. 15.08.83. Оpubл. 21.08.84. НКИ 301/65. – 3 с.

16. Пат. 2553873. Франция. МКИ F 268В 3/47 / Способ сушки, стабилизации, обеззараживания, дезинсекции лекарственных растений или растений для приправ с помощью микроволновой печи (Франция). – № 431 138. Заявл. 19.10.83. Оpubл. 6.11.84. НКИ 425/53. – 4 с.

17. Применение СВЧ энергии в текстильной промышленности / Альтер-Песоцкий Ф. Л., Бровченков В. Е., Карьев А. С., Лысов Г. В. // Текстильная промышленность. – 2006. – № 9. – С. 23 – 31.

18. Потапов А. А. Обзоры по электронной технике / Потапов А. А. Серия 1. – М.: ВНИИКИ, 2017. – Вып. 1(249). – 54 с.

19. Потапов А. А. Обзоры по электронной технике / Потапов А. А. Серия 1. – М.: ВНИИКИ, 1981. – Вып. 3(312). – 75 с.

20. Федюшко Ю. М. Енергозбереження в процесах переробки сільськогосподарської продукції / Ю. М. Федюшко // Науковий вісник національного аграрного університету. – 2005. – Вип. 92. – С. 163 – 169.

21. Федюшко Ю. М. Застосування новітніх технології та обладнання в процесах приготування комбікормів / Ю. М. Федюшко // Праці державної агротехнічної академії. – Мелітополь: Вип. 11. – С. 124 – 128.

22. Применение энергии высоких и сверхвысоких частот в технологических процессах сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1983. – 94 с.

23. Калинин А. Г. Использование микроволнового поля для повышения урожайности и защиты семян от вредителей и болезней / Калинин А. Г., Тучный В. П., Левченко Е. А. // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – Киев-Одесса, 2002. – Вып. 4. – С. 8 – 36.

24. Скрипник М. М. Електротехнології опромінювання / Скрипник М. М. // Харчова і переробна промисловість. – 2002. – №10. – С. 18 – 20.

25. Саталкина Г. И. Повышение посевных качеств овощных культур путем предпосевной обработки их электрическим полем / Саталкина Г. И., Шумаева А. Н. // Труды Кубанского СХИ. Краснодар: КСХИ, 1975. – Вып. 98/126. – С. 82 – 86.

26. Ушакова С. И. Влияние высокочастотной обработки семян капусты на активность роста и урожай / Ушакова С. И., Никонова Н. Ш. // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1977. – № 127. – С. 98 – 99.
27. Миронова А. Н. Влияние электрического поля на урожай картофеля в поколения / Миронова А. Н. // Труды ЧИМЭСХ. Челябинск: ЧИМЭСХ, 1977. – № 121. – С. 92 – 95.
28. Косуліна Н. Г. Дослідження впливу електромагнітного поля на насіння сої / Косуліна Н. Г., Черенков О. Д. // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2005. – Вип. 37. – С. 152 – 160.
29. Девятков Н. Д. Нетепловые эффекты миллиметрового излучения / Н. Д. Девятков. – М.: Связь, 1981. – 338 с.
30. Пилюгина В. В. Электронная стимуляция в растениеводстве. Обзорная информация / Пилюгина В. В., Рогуш А. В. – М.: Наука, 1980. – 50 с.
31. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа / А. С. Пресман. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
32. Калинин А. Г. Использование микроволнового поля для повышения урожайности и защиты семян от вредителей и болезней / Калинин А. Г., Тучный В. П., Левченко Е. А. // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. – Киев-Одесса: ОКФА, 2002. – Вып. 4. – С. 8 – 36.
33. Калинин А. Г. Некоторые результаты натуральных испытаний по изучению влияния микроволнового поля на урожай овощных культур / Калинин А. Г., Тучный В. П., Левченко Е. А. // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. – Киев-Одесса: ОКФА, 2002. – Вып. 4. – С. 56 – 63.
34. Тамбиев А. Х. Стимуляция роста синезеленых водорослей при действии электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности / Тамбиев А. Х., Киринова Н. Н., Максудов А. Г. // Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты. – М.: ИРЭАН СССР, 1986. – С. 54 – 59.
35. Кузьмин А. Ф. Влияние электромагнитных полей на организм животных / А.Ф. Кузьмин. – М.: МИИСП, 2016. – Т. 2. Вып. 10. – 24 с.
36. Иноземцев В. П. Применение электромагнитных излучений крайневисоких частот в ветеринарной практике / Иноземцев В. П., Балковой Н. И., Лукьяновский В. А. // Ветеринария. – 1993. – № 10. – С. 38 – 42.
37. Горюхова А. К. Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов / Горюхова А. К. [и др.] // Электронная промышленность. – 1985. – Вып. 39. – С. 6 – 9.
38. Карпов М. А. Лечит втрое быстрее / Карпов М. А. // Изобретатель и рационализатор. – 1981. – Вып. 4. – С. 36 – 38.
39. Grisson D. Dielectric dissipation in Nall and belqw 4,2 K / Grisson D. Haztwiq W. H. // J. of Appl. Phys. – 1996. – Vol. 37, № 13. – P. 47 – 84.

40. Shwan H. P. Microwave radiation: biophysical Considerations and standards criteria / Shwan H. P. // Considerations and standards criteria // IEEE Trans. Biomed. En. – 1972. – Vol. 19, № 4. – P. 304 – 312.
41. Севостьянова Л. А. Особенности воздействия радиоволн миллиметрового диапазона в комбинации с фторафорум на кроветворную систему / Севостьянова Л. А., Потапов С. Л. // биологические науки. – 1987. – № 12. – С. 48 – 50.
42. Zupkova V. Proceedings: Influence of pulsed microwaves on haematopoiesis of adolescent ray / Zupkova V., Frank Z. // J. Microwave Power. – 1976. – Vol. 11, № 2. – 133 p.
43. Kägi P. Hematological studies on changes caused by warming of the blood with microwaves / Kägi P. Rüegg R., Straub P.W., Hossli G. // Inflationsther. Klin. Er-nach. – 1999. – Vol. 4, № 5. – P. 285 – 289.
44. Суббота А. Г. Нетепловое действие микроволон на организм (обзор литературы) / Суббота А.Г. // ВМЖ. – 1970. – Вып. 40. – С. 39 – 45.
45. Шкабыдова Р. А. Исследование электрофизических свойств молока в электромагнитном поле СВЧ: Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.20.02 / Шкабыдова Р. А. – ВНИИМП, 1998. – 20 с.
46. Искин В. Д. Амплитудно-фазовый контроль жидкостей в миллиметровом диапазоне радиоволн / Искин В. Д. // Приборы и системы управления. – 2009. – № 5. – С. 22 – 23.
47. Nyvit V. Vyuriti dielectriche spektroskopil pri seleksi pepky olejne na mrazunzdoronost / Nyvit V. // Zemelska Technika. – 2012. – V. 28. № 10. – P. 393 – 603.
48. Gabor G. Connections of cletermining the dielectric properties of agrienture products / Gabor G. // Hung. Agr. Res. – 2002. – № 2. – P. 17 – 20.

№ 6 Дослідження та розробка елементів апаратури неруйнівного контролю біоречовини

ВСТУП

У вирішенні загальнодержавної проблеми підвищення якості і кількості продукції в промисловості і сільському господарстві важливу роль грають методи і засоби радіохвильового контролю біооб'єктів.

У сільському господарстві методи радіохвильового контролю біоматеріалів сприяють створенню нових електротехнологій, здатних змінити спосіб виробництва продукції, підвищити її кількість і якість. Створення нових електротехнологій пов'язане з використанням низькоенергетичних ЕМП для дії на біологічні об'єкти з метою підвищення врожайності зернових культур і зміни термінів дозрівання, лікування тварин, боротьби з комахами.

Застосування низькоенергетичних ЕМП в сільськогосподарському виробництві пов'язане з найменшими витратами енергії при максимальному впливі на інформаційні процеси життєдіяльності біооб'єктів, які залежать не від величини енергії впливаючого випромінювання, а від відповідних модуляційно-тимчасових і частотних параметрів електромагнітного поля, конкретних для кожного біооб'єкту з урахуванням стимулюючого або інгібірувального ефекту. Актуальність цих досліджень підтверджується закордонними роботами, які пов'язані з цілеспрямованим дослідженням інформаційної дії ЕМП не лише на тварин і рослини, але і на людину у військових цілях для отримання негативного впливу.

Попередні теоретичні і експериментальні дослідження показали, що бажана зміна ходу інформаційних процесів у біологічному об'єкті можлива тільки при оптимальному поєднанні параметрів впливаючого електромагнітного поля (частота, щільність потоку потужності, модуляція).

Визначити ці параметри ЕМП з використанням загальноприйнятих методів досить важко і, крім того, для їх визначення потрібні інтервали часу, що обчислюються роками.

Із сказаного виходить, чому численні реальні ефекти в сільському господарстві, що отримуються методом випадкових проб, не можуть дати оптимальних, статистично достовірних даних, служити основою для теоретичних побудов, не мають достатньої повторюваності і, отже, не знаходять широкого застосування в практичній діяльності. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є розробка автоматизованих систем неруйнівного контролю біооб'єктів, що перебувають під впливом ЕМП.

Існуючі методи і пристрої для радіохвильового контролю матеріалів засновані на різних фізичних принципах і мають певні сфери застосування.

Широкі функціональні можливості мають радіохвильові методи і засоби вимірювання, пов'язані зі взаємодією електромагнітних полів з біоматеріалом.

Характер взаємодії електромагнітного поля з біоматеріалом визначається його електричними і магнітними властивостями: діелектричною проникністю ϵ , магнітною проникністю μ і провідністю σ . Тому вивчення діелектричних характеристик біологічних об'єктів на різних рівнях організації, залежно від параметрів ЕМП, дозволить встановити зміни властивостей біооб'єктів в часі з урахуванням стимулюючого або інгібірувального ефектів.

В той же час, існуючим методам і засобам виміру діелектричних параметрів матеріалів і речовин, вживаних як в Україні, так і за кордоном, властиві істотні недоліки: висока трудомісткість вимірів; руйнівний характер контролю; недостатня точність і чутливість вимірів; застосовність для обмеженого кола речовин.

У світлі зазначеного ясна актуальність теми роботи, в якій вирішується проблема по створенню систем радіохвильового контролю ДП біооб'єктів, що перебувають під впливом низькоенергетичних ЕМП. Застосування таких систем для визначення параметрів біотропів ЕМП для різних біоречовин (на

клітинному, тканинному і органному рівнях) дозволить створити нові речовини і технології в сільськогосподарському виробництві, промисловості і медицині.

Із сказаного виходить доцільність проведення досліджень у вказаному напрямі, що дозволить отримати пріоритетні для України результати в галузях науки і виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дослідження та розробка елементів апаратури неруйнівного контролю біоречовини. Характер взаємодії електромагнітного поля з біоматеріалом визначається його електричними і магнітними властивостями: діелектричною проникністю, магнітною проникністю і провідністю. Тому вивчення діелектричних характеристик біологічних об'єктів на різних рівнях організації, залежно від параметрів ЕМП, дозволить встановити зміни властивостей біооб'єктів в часі з урахуванням стимулюючого або інгібувального ефектів.

На СЛАЙДІ 3 приведена схема, на якій відбиті функціональні зв'язки можливих методів для виміру відгуку біологічних систем при дії на них ЕМП.

Для вирішення проблеми оцінки механізмів біологічної дії інформаційних ЕМП, слід застосовувати метод діелектричної радіоспектроскопії.

Для виконання необхідної чутливості вимірів змін ДП біооб'єктів ($10^{-6}..10^{-8}$), необхідно використати резонансні методи, засновані на застосуванні нерегулярних систем резонаторів і атомно-променевих трубах.

Функціональна схема з фазовим вимірюванням зміни ДП біоматеріалів наведена на СЛАЙДІ 4.

Аналіз причин і методів боротьби з паразитною ФМ, а також можливостей сучасної елементарної бази показує, що вхідні каскади доцільно виконувати на основі кремнієвих напівпровідникових інтегральних мікросхем або безкорпусних транзисторів у вигляді двотактних гармонійних помножувачів спотворюючого типу з ФСС в якості частотно виборчих кіл.

На відміну від вхідних каскадів, що визначають спектральну чистоту вихідного сигналу, подальші підсилювально-помножуючі каскади транзисторної частини окрім множення частоти повинні посилювати вихідний сигнал до рівня, необхідного для нормальної роботи варакторних помножувачів. У зв'язку з цим основними критеріями ефективності таких каскадів мають бути коефіцієнти посилення по потужності і корисної дії, оскільки вони значно впливають на енергетичні і експлуатаційні характеристики розроблюваного джерела НВЧ коливань.

Розглянемо питання схемного рішення помножувачів і підсилювачів на транзисторах НВЧ діапазону.

(Помножувачі)

(Слайд 5)

Помножувачі частоти на серійних транзисторах можна використовувати на частотах до 3 ГГц. Такі схеми, незважаючи на малу ефективність, надійніші і простіші в налаштуванні, оскільки на відміну від варакторних не вимагають великого числа контурів. На рис. 2.1 показана принципова схема помножувача частоти (375 МГц x 2). На рис. 2.2 і 2.3 показані, відповідно, амплітудна і частотна характеристики помножувача.

(Помножувачі)

(Слайд 6)

На рис. 2.5 приведена схема помножувача частоти (750 МГц x 2). Помножувач виконаний на несиметричних смугових лініях.

Початковими даними для розрахунку помножувача на таких частотах являється вхідний і вихідний опори транзистора при заданій потужності і частоті сигналу. Вхідний і вихідний опори рекомендується визначати експериментальним шляхом, оскільки вони залежать від багатьох чинників. У вхідному і вихідному колі помножувача використовуються прості погоджувальні кола, оскільки помножувач працює у вузькій смузі частот.

(Підсилювачі)

(Слайд 7)

Транзисторні підсилювачі потужності можуть застосовуватися на сьогодні до частот 5 ГГц. У НВЧ діапазоні транзистори включаються за схемою з загальною базою внаслідок стабільності параметрів підсилювача незалежно від β і хорошій стійкості.

При зміні параметрів транзисторів особливо в діапазоні температур, підсилювачі повинні працювати в перенапруженому режимі, який забезпечує практично постійну потужність на виході. Аналізу і розрахунку однокаскадних підсилювачів присвячено багато робіт, тому ми розглянемо схемні рішення мікросмугових підсилювачів балансного типу і їх енергетичні характеристики.

Спрощена схема балансного підсилювача показана на рис. 2.8.

Необхідна залежність КСВН визначається вираженням:

$$КСВН_{\text{вх треб}} = \frac{1 + \sqrt{1 - (\omega / \omega_B)^2}}{1 - \sqrt{1 - (\omega / \omega_B)^2}}.$$

Квадратурні мости дозволяють істотно збільшити якісні показники підсилювачів. До основних вимог відносяться:

- рівне ділення потужності між плечима підсилювача і фазовий зсув в робочій смузі частот;
- можливість спільної конструктивно-технологічної реалізації з погоджувальними колами.

(Варактори)

(Слайд 8)

Відповідно до загальної функціональної схеми (на слайді 4) і вимог до характеристик певних її каскадів для отримання заданої вихідної частоти кінцеві каскади множення мають бути виконані на варакторах.

На рис. 2.10 зображена конструкція потроювача частоти, яка застосовувалася в процесі його експериментальних досліджень.

У зв'язку із застосуванням багатодіодних схем помножувачів частоти особливого значення набувають питання узгодження імпедансу варакторів, фазування і підсумовування сигналів і фільтрації побічних гармонік на виході схеми. Останні вирішуються шляхом використання смугових фільтрів сходового типу і фільтрів на зустрічних стержнях. Проте за останні роки досить широке поширення отримали смугові спрямовані фільтри біжучої хвилі.

Фільтри цього типу можуть принципово забезпечити смугу пропускання близько 10% або більше, оскільки між резонаторами і крайовими лініями, а так само між самими резонаторами легко добитися досить сильного зв'язку. Крім того, фільтри вказаного типу доцільно застосовувати в потужних багатокаскадних помножувачах частоти, де потрібне підсумовування вихідних сигналів на загальному навантаженні, проте інженерна методика розрахунку таких фільтрів ще недостатньо розроблена.

Тому в досліджуваному макеті помножувачів застосовувалися смугово-пропускаючі фільтри сходового типу з чвертьхвильовими зв'язками.

На рис. 2.12 і 2.13 показаний зовнішній вигляд помножувачів частоти для схем резонаторів і квантових вимірників змін ДП біоматеріалів.

(Дослідження флуктуаційних характеристик)

(Слайд 9)

При дослідженні характеристик помножувачів частоти з коефіцієнтами множення $N = 1800$ і $N = 378$ особлива увага приділялася спектрам фазових флуктуацій і нестабільності частоти.

Спектри фазових флуктуацій помножувачів приведені на рис. 2.15. З приведених результатів виходить (див. рис. 2.15), що на частотах нижче 200 Гц флуктуації носять флікерний характер, а в межах від 200 Гц до 1 мГц визначаються шумами першого каскаду.

Визначення власної нестабільності частоти робилося на вихідних частотах помножувачів, на частоті $f = 9$ ГГц і $f = 6834,628$ МГц.

Результати вимірів власної нестабільності частоти помножувачів приведені в таблицю 2.1.

Отримані результати добре узгоджуються з теоретичним розрахунком і показують поліпшення спектральних характеристик помножувачів частоти в порівнянні з існуючими.

(Розробка системи вимірів змін діелектричної проникності)

(Слайд 10)

Розробка системи вимірів змін діелектричної проникності біоречовин на основі бісферичного резонатора. (Виконання умов виміру змін ДП біоматеріалів для 10^{-6} по $\Delta\varepsilon'$; б) 10^{-4} по $\Delta\varepsilon''$).

Умови забезпечення високої роздільної здатності по чутливості вимірів вимагають при розробці обладнання ретельного вибору параметрів системи перетворення частоти і забезпечення мінімуму власних шумів елементів і вузлів.

Керований кварцовий генератор в термостаті, працюючий на частоті 5 МГц, забезпечує, як показали експериментальні дослідження, має коефіцієнт нестабільності частоти $5 \cdot 10^{-9}$ за $\tau_u = 10^{-3}$ с.

Помножувач частоти від 5 МГц до 9000 МГц створений на основі транзисторно-варакторних кіл з коефіцієнтом множення $N = 1800 = 5 \times 5 \times 3 \times 2 \times 2 \times 3 \times 2$.

В якості частотного дискримінатора застосовані вимірювальні перетворювачі на основі бісферичних резонаторів. Для проведення експериментальних вимірів і налаштування системи виготовлений блок бісферичних резонаторів з інвару з посрібленою внутрішньою поверхнею (рис. 2.19), що складається з вакуумованого і вимірювального резонаторів.

Отже, в результаті досліджень створена система виміру змін діелектричної проникності на основі бісферичного резонатора.

В цілях перевірки працездатності системи були проведені контрольні виміри ДП з сухим повітрям без

CO_2 азотом і вуглекислим газом при температурі 0°C тиску 760 мм рт. ст. Результати вимірів приведені в таблицю.

(Слайд 11)

(Розробка квантового вимірника змін діелектричної проникності біоречовин)

Виконання умов виміру змін ДП біоматеріалів для $\Delta\varepsilon' = 10^{-7}$ і $\Delta\varepsilon'' = 10^{-5}$

Для експериментального дослідження був розроблений і виготовлений макет квантового вимірника змін ДП біоматеріалів, загальний вигляд представлений на рис. 2.20.

Основою квантового вимірника ДП біоматеріалів є квантовий прилад з оптичним накачуванням на атомах ^{87}Rb .

Випробувальний стенд для макету квантового вимірника ДП біоматеріалів показаний на рис. 2.21.

В цілях перевірки працездатності квантового вимірника були проведені контрольні виміри ДП азоту і вуглекислого газу.

Результати вимірів приведені в таблиці.

(Слайд 12)

Метою експерименту було встановлення біотропних параметрів низькоенергетичних ЕМП КВЧ діапазону, які забезпечували б стимуляцію біологічних процесів насіння зернових культур при їх опроміненні.

Для визначення біотропних параметрів ЕМП (частота, щільність потоку потужності, експозиція) був проведений багатофакторний

експеримент, в якому в якості відгуку насіння гороху, пшениці, сої на електромагнітну дію було узято відношення $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta\varepsilon'}$. Це відношення для опроміненого насіння розраховувалося через виміряні значення змін дійсною $\Delta\varepsilon'$ і уявною $\Delta\varepsilon''$ складовою ДП насіння по відношенню до контролю (неопромінене насіння).

Для виміру змін ДП насіння гороху, пшениці і сої були виготовлені циліндричні кювети з кварцового скла. Кювети були розраховані на 20 г зерна і розташовувались в резонаторі уздовж його подовжньої осі. Через добу проводився вимір змін ДП опроміненого насіння, по відношенню до контрольного, у вимірнику з бісферичним резонатором.

Опромінене сухе насіння (вологість 12%) після двох днів відлежування для виміру змін ДП поміщалося в позамежний хвилевід квантового вимірника. Для отримання залежності, що зв'язує значення функції відгуку з вихідними чинниками за наявності адитивної перешкоди випадкового характеру, застосовне повнофакторне планування другого порядку. Значення чинників і їх інтервали варіювання приведені в таблицю. 2.4.

(Слайд 13)

Польові дослідження. Польові дослідження проводилися впродовж трьох років в у господарстві «Альфа» Приазовського району Запорізької області.

Генератор на частоті 42,2 ГГц забезпечував одночасне опромінення поверхні 20 м².

Зерно поміщали на поліетиленову плівку рівномірним шаром завтовшки до 3 см. Час опромінення 10 хв. з щільністю потоку потужності 10 мкВт/см². Результати передпосівної обробки насіння приведені в таблицю. 2.5.

Прибавка урожаю гороху сталася за рахунок збільшення кількості бобів, що доводяться на одну рослину і кількості зерен у бобах. Кількість зерен на одну рослину збільшилася на 8,1...9,7 штук, а маса зерен з однієї рослини збільшилася, в середньому, на 2,1...2,6 грам.

Застосування системи контролю в тваринництві дозволило встановити залежність наявності кетонів в крові тільних корів від величини зміни діелектричної проникності крові.

Приведені дослідження показують, що за величиною зміни ДП крові можна судити про фізіологічний стан тварин.

Контрольні питання та відповіді на практичне заняття

1. Питання: Як доцільно виконувати вхідні каскади.

Відповідь: Аналіз причин і методів боротьби з паразитною ФМ, а також можливостей сучасної елементарної бази показує, що вхідні каскади доцільно виконувати на основі кремнієвих напівпровідникових інтегральних

мікросхем або безкорпусних транзисторів у вигляді двотактних гармонійних помножувачів спотворюючого типу з ФСС в якості частотно виборчих кіл.

2. Питання: На яких частотах необхідно використовувати помножувачі частоти на серійних транзисторах

Відповідь: Помножувачі частоти на серійних транзисторах можна використовувати на частотах до 3 ГГц. Такі схеми, незважаючи на малу ефективність, надійніші і простіші в налаштуванні, оскільки на відміну від варакторних не вимагають великого числа контурів. На рис. 2.1 показана принципова схема помножувача частоти (375 МГц х 2). На рис. 2.2 і 2.3 показані, відповідно, амплітудна і частотна характеристики помножувача.

3. Питання: За якою схемою включають У НВЧ діапазоні транзистори

Відповідь: У НВЧ діапазоні транзистори включаються за схемою з загальною базою внаслідок стабільності параметрів підсилювача незалежно від β і хорошій стійкості.

4. Питання: Чому в досліджуваному макеті помножувачів застосовувалися смугово-пропускаючі фільтри сходового типу з чверть-хвильовими зв'язками.

Відповідь: Фільтри цього типу можуть принципово забезпечити смугу пропускання близько 10% або більше, оскільки між резонаторами і крайовими лініями, а так само між самими резонаторами легко добитися досить сильного зв'язку. Крім того, фільтри вказаного типу доцільно застосовувати в потужних багатокаскадних помножувачах частоти, де потрібне підсумовування вихідних сигналів на загальному навантаженні, проте інженерна методика розрахунку таких фільтрів ще недостатньо розроблена.

ПРАКТИЧНЕ 1

АНАЛІЗ РАДІОХВИЛЬОВИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ МАТЕРІАЛІВ І РЕЧОВИН

1.1. Основні тенденції в розвитку засобів радіохвильового контролю [1...14].

1.2. Аналіз дослідження взаємодії електромагнітного поля з біологічними об'єктами [15...17].

1.3. Основні напрями і тенденції розвитку сучасних методів виміру діелектричної проникності речовин. [18...21].

1.4. Аналіз обладнання виміру діелектричної проникності речовин [22...24].

ПРАКТИЧНЕ 2

ПОБУДОВА І ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ І АПАРАТУРИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ БІОРЕЧОВИН. ОЦІНКА ДІЇ НИЗЬКО

ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА РОЗВИТОК БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

- 2.1. Розробка помножувально-підсилюючих пристроїв [25...27].
- 2.2. Розробка системи вимірів змін діелектричної проникності біоречовин на основі бісферичного резонатора [28...31].
- 2.3. Розробка квантового вимірника змін діелектричної проникності біоречовин [30...31].
- 2.4. Результати застосування систем неруйнівного контролю біооб'єктів в рослинництві і тваринництві [32...34].

Література

1. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. В 2-х книгах. Кн. 1 / Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1986. – 488 с.
2. Викторов В. А. Радиоволновые измерения параметров технологических процессов / В. А. Викторов, Б. В. Лункин, А. С. Совлуков. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 208 с.
3. Веселовский В. П. Биофизическая диагностика инфаркта миокарда по показателям комплексной относительной диэлектрической проницаемости и проводимости составных компонентов крови в полях СВЧ / Веселовский В. П. Методические рекомендации. – Казань, 1988. – 13 с.
4. Черенков А. Д. Применение информационных ЭМП в технологических процессах сельскохозяйственного производства / Черенков А. Д., Пиротти Е. Л. // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ. – 1999. – Вып. 62. – С. 72 – 76.
5. Мунтян В. А. Основные тенденции в развитии средств радиоволнового контроля материалов и биологических веществ / Мунтян В. А., Галкин Ю. Г. // Проблемы энергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Харків: ХНТУСГ. – 2005. – Т. 1, вип. 37. – С. 227 – 331.
6. Гольдштейн Л. Д. Электромагнитные поля и волны / Гольдштейн Л. Д., Зернов Н. В. – М.: Сов. радио, 1971. – 662 с.
7. Микроволновые технологии в народном хозяйстве: Сб. ст. – Одесса: ОКФА, 1996. – 108 с.
8. Пресман А. Е. Электромагнитные поля и живая природа / Пресман А. Е. – М.: Наука, 1968. – 228 с.
9. Biological effect of electromagnetic radiation // IEEE Trans. on Aerospace Syst. – 1973. – V. 9, № 2. – PP. 225 – 228.
10. Further research of biological effects // Microwave Power. – 1971. – V. 6, № 1. – PP. 55 – 57.
11. Experimental study of biological effects // Microwave Power. – 1971. – V. 6, № 1. – PP. 59 – 61.

12. Non-ionized electromagnetic effects in biological materials and systems // Proc. IEEE. – 1972. – V. 60, № 6. – PP. 692 – 718.

13. Жуковский А. П. О биофизическом механизме воздействия миллиметровых излучений на биологические процессы / Жуковский А. П., Резункова О. П., Сорвин С. В. и др. // 10 Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – М. – 1995. – С. 152.

14. Девятков Н. Д. Радиологические аспекты использования в медицине энергетических и информационных воздействий электромагнитных колебаний / Девятков Н. Д., Гельвич Э. А., Голант М. Б., Реброва Т. Б. // Электронная техника. Серия: Электроника СВЧ. – 1981. – Вып. 9(333). – С. 39 – 45.

15. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. // – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.

16. Дернов А. И. О биологическом действии магнитных полей / Дернов А. И., Сенкевич П. И., Пемин Г.А. // Воен. мед. журнал. – 1968. – № 3. – С. 43 – 48.

17. Майкельсон С. М. Биологические эффекты СВЧ излучения / Майкельсон С. М. // Обзор. ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.

18. Шванн Х. П. Воздействие высокочастотных полей на биологические системы: Электрические свойства и биофизические механизмы / Шванн Х. П. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 121 – 132.

19. Макри Д. И. Исследования нетепловых резонансных эффектов мм-излучения как начало новой биофизики / Макри Д. И. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 40 – 48.

20. Эйди У. Р. Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань / Эйди У. Р. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 128 – 147.

21. Золотухин А. Н. Воздействие ЭМ излучения на биологические объекты и физические основы защиты от него / Золотухин А. Н., Макухин В. Н. и др. // Зарубежная радиоэлектроника. – 1975. – № 1. – С. 91 – 112.

22. Протасевич Е. Т. Электромагнитное загрязнение окружающей среды / Протасевич Е. Т. – Томск: Томский политехн. универс., 1995. – 50 с.

23. Телл Р. А. Облучение населения СВЧ и УВЧ-сигналами широкоэмиттерных станций США/ Телл Р. А., Мэнтипли Э. Д. // ТИИЭР. – 1980. – Т. 68, № 1. – С. 8 – 15.

24. Bloockman C. F. Biological response from AC electromagnetic fields coupled to geomagnetic fields / Bloockman C. F // Proc. 9th Annu. Conf. IEEE Eng. Med. and Soc. – Vol. 1. – Boston, Mass. (USA). – 1987. – P. 83 – 84.

25. Оверкиллер Р. Психотронное оружие в США / Оверкиллер Р. Теоретические основы и история создания: Пер. с англ. – М.: Кондор, 1995. – 42 с.

26. Павлычев В. Психотронное оружие: миф или реальность / Павлычев В. // Зарубежное военное обозрение. – 1994. – № 2. – С. 17 – 19.

27. СВЧ-энергетика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. – Т. 1 – 3. – 464 с.
28. Искандер М. Ф. Электромагнитные методы медицинской диагностики / Искандер М. Ф., Дерни Х. // ТИИЭР. – 1980. - Т. 68, № 1. – С. 148 – 156.
29. Шахпаров М. И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях / Шахпаров М. И. – М.: Высш. шк., 1980. – 352 с.
30. Арбер С. Л. Об условиях, необходимых для наблюдения биологических эффектов микроволн / Арбер С. Л. // Электронная обработка материалов. – 1979. – № 1. – С. 70 – 72.
31. Абрамова Н. В. Изучение действия электрофизических факторов на биологические объекты / Абрамова Н. В. // Электронная обработка материалов. – 1980. – № 5. – С. 57 – 60.
32. Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине // Тез. докл. VI Всесоюзн. семинара, Звенигород. – М.: АН СССР, 1986. – 198 с.
33. Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине // Тез. докл. I Всесоюзн. симпозиума, Киев. – Киев: АН УССР, 1989.
34. Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине // Тез. докл. VII Всесоюзн. семинара, Звенигород. – М.: АН СССР, 1989. – 187 с.

№ 7 Лазерна технологія сортування овець по кольору шерсті при формуванні стада

ВСТУП

Кризовий стан вівчарства обумовлений насамперед різким зниженням цін на вовну, що значно зменшило зацікавленість виробників у її виробництві. Галузь не було спрямовано на більш ефективний шлях розвитку і, як результат, її збитковості в останні роки становить 52-75 %. Собівартість вовни у сільськогосподарських підприємствах, за даними 2014 р., зросла до 29 грн при ціні реалізації – 7,1 грн/кг, а виробництво немітої вовни склало 2602 т, що менше порівняно з 2013 р. на 26 %, за середнього настригу немітої вовни 3,3 кг.

За останні 20 років вівчарство перетворилося у дрібнотоварне виробництво, де 74 % поголів'я утримується у особистих господарствах. Загальна чисельність овець у сільськогосподарських підприємствах на початок 2015 р. становила 200,8 тис гол. Рівень споживання баранини становить 20 % від норми МОЗ, а потреба у вовні задовольняється лише на 5 %.

У «Стратегії розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні на період до 2025 року» відмічається, що подальший розвиток вівчарства на

засадах самофінансування в сучасних економічних умовах, які не забезпечують прибуткового його ведення, поки неможливий. Аналіз фінансового стану підгалузі переконливо свідчить, що зробити її конкурентоспроможною можливо лише шляхом створення матеріально-технічної бази, здійснення заходів із збереження наявного генофонду та його удосконалення.

Так, пріоритетним напрямком є створення ефективної системи селекції при умові утримання овець основного стада з певною чистотою кольору шерсті, що забезпечить максимальний прибуток у такому разі за можливість реалізовувати за високу її ціну закордон. Аналіз науково-технічної літератури показує, що сьогодні визначення кольору шерсті та смушка (білий, біло-сірий, сірий, темно сірий, ін.) овець здійснюється на основі суб'єктивної оцінки експертом. Тому, актуальними є дослідження спрямовані на розробку технічних приладів та засобів щодо незалежного оцінювання кольору шерсті з метою усунення суб'єктивної оцінки, а саме щодо неінвазивної діагностики зовнішнього покриву тварин.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЗСТОСУВАННЯ ОПТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРУ ШЕРСТНОГО ПОКРИВУ ОВЕЦЬ

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ВІВЧАРСТВА

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ВІВЧАРСТВА

Література

1. Панорама аграрного сектора України: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.kiev.ua>
2. Тваринництво України: стан, проблеми, шляхи розвитку (1991-2017-2030 рр.) / За ред. Акад. НААН М. І. Башенка – К.: Аграр. Наука, 2017. – 160 с.
3. Стратегія розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні на період до 2025 року / Під. ред. Академіків НААН України Я. М. Гадзала, М. І. Башенка, В. М. Жука, Ю. О. Лупенка. – К.: Аграр. Наука, 2016. – 216 с.
4. Бінкевича В. Я., Яценко І. В. Вівчарство України: основні тенденції функціонування галузі. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького. – Львів: ЛНУВМБТ, 2015. – Т. 17, № 1(2). – С. 212 – 220.
5. Бойко В. О. Перспективи розвитку та підвищення конкурентоспроможності галузі вівчарства на Херсонщині // Економіка АПК.

– 2018. – № 1. – С. 26-33.

6. Жарук Л. В Розвиток світового ринку продукції вівчарства. Економіка АПК. 2020. № 8. С. 60 – 71. / Л. В. Жарук, Т. С. Коваль, О. А. Козак // Економіка АПК. – 2014. – №3. – С. 13 – 23.

7. Ібатуллін І. І., Пабат В. О., Туринський В. М. Стан і шляхи підвищення експортного потенціалу галузі вівчарства України. // Економіка АПК. – 2014. – № 3. – С. 13-23.

8. Китаєва А. П., Безалтична О. О. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. // Тваринництво України. – 2016. – № 1-2. – С. 2 – 4.

9. Козак О. А., Беженар І. М. Організаційно-економічні резерви підвищення конкурентоспроможності галузі вівчарства. // Економіка АПК. – 2015. – № 8. – С. 33 – 38.

10. Bouguer P. Essai d'optique, Sur la gradation de la lumière. Claude Jombert, Paris 1729. – S.164.

11. Lambert J. H. Photometria, sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae. Sumptibus Vidae Eberhardi Klett, 1760.

12. Beer A. Bestimmung der Absorption des roten Lichts in farbigen Flüssigkeiten. In: Annalen der Physik und Chemie. 86, 1852. – S. 78 – 88.

13. Mattela J., Skopec M., Engel R., Schultheiss D. The peregrinations of the Lichtleiter. In: Johan J. Mattelaer, D. Schultheiss (Hrsg.), de Historia Urologiae Europaeae, vol. 10 (Arnhem, Drukkerij Gelderland 2003). – S. 35 – 40.

14. Gijn J., Hart W. From the library of the Dutch Journal of Medicine: Richard Bright (1789-1858) and his 'Reports of Medical cases'. Nederlands tijdschrift voor geneeskunde 143 (51): Dec. 1999. – S. 2570 – 2575.

15. Иллюстрированное руководство по эндоскопической хирургии / Учебное пособие: [под ред. С. И. Емельянова]. – М.: МИА, 2004 – 214 с.

16. Helmholtz H. Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge, Unveränd. Nachdr. d. Ausg. Leipzig, J. A. Barth, 1910. – 36 s.

17. Joseph R. Principles of Fluorescence Spectroscopy / R. J. Lakowicz. - N.Y. Lakowicz. // Springer Science, – 2006. – 960 p.

18. Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. – М.: Мир, 1965. – 484 с.

19. Milnor W. R., Talbot S.A., etc. A photoelectric ear densitometer for continuously recording the arterial concentration of t-1824 in the dye-dilution / American Heart Association, Inc. // Circulation research, 1953. – Vol.1 – 2. – P. 117 – 121.

20. Tappeiner H., Jesionek A, Therapeutische Versuche mit fluoreszierenden Stoffen. // Muenchen Med Wochenschr, V. 50, 1903. – P. 2041 – 2051.

21. Beckmann A., Gallaway W., Kaye W., Ulrich W. History of Spectrophotometry at Beckman Instrument, Inc. Anal. Chem. 1977, – 49 p.

22. Millikan G. A. A simple photoelectric colorimeter // J. Physiol. 1933. – Vol. 79. – P. 152 – 157.

23. П'іна А. А. Transmittance of the near infrared rays by tissues of the human body // Soviet biological. – 1949. – Vol.35. – P. 338 – 348.

24. Maiman T. H. Stimulated optical radiation in ruby // *J. Nature*, August 6: 1960. – Vol. 187. – № 4736. – P. 493 – 494.
25. Горохов Ю. А. Спектрохроматографический анализ органических соединений с использованием непрерывных перестраиваемых СО- и СО₂-лазеров / Ю. А. Горохов, Д. Д. Огурок, Л. М. Туманова // *Журнал прикладной спектроскопии*. – Минск: Наука и техника, 1987. – Т. 6. – №3. – С. 387 – 390.
26. Козлов В. И. Современные тенденции развития лазерной доплеровской флоуметрии в оценке микроциркуляции крови // в кн.: *Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике*. – М.: 1996. – С. 3 – 12.
27. Jacques S. Monte Carlo modeling of light transport in tissue / S. Jacques, L. Wang // *Optical-thermal response of laser-irradiated tissue* / Eds A. J. Welch, M.J.C. vanGemert. – New York: Plenum Press, 1995. – P. 73 – 100.
28. Wang L. V. Use of a laser beam with an oblique angle of incidence to measure the reduced scattering coefficient of a turbid medium / L. V Wang, S. L. Jacques // *Appl. Opt.* – 1995. – Vol. 34 (13). – P. 2362-2366.
29. Fine S. Biological Effects of Laser Radiation / S. Fine, E. Klein // *Advances in Biol. and Med. Physics*, Acad. Press. –New-York, 1965. – P. 149 – 226.
30. Черняев Ю. С. Исследование отражения лучистой энергии кожным покровом человека. // *Гигиена труда и проф. заболевания*, 1968. – № 2. – С. 52 – 55.
31. Mester E. Clinical application of laser beams // *Lyon Chir.*, 1969. – Vol. 65. – S. 335 – 345.
32. *Прикладная лазерная медицина: [учебное и справочное пособие]* / Х. П. Берлиена, Г. Й. Мюллера; [пер. с нем.]. – М.: АО "Интерэксперт", 1997. – С. 356.
33. Девятков Н. Д. Применение электроники в медицине и биологии // *Электронная техника. Сер. СВЧ-техника*. – 1993. –№ 1(455). – С. 67 – 76.
34. Запорожан В. Н. Лазеры в эндоскопии / В. Н. Запорожан, В. В. Горубник, Б. К. Поддубный, Т. А. Золотарёва, П. П. Шипулин. – К.: Здоров'я, 1998. – 206 с.
35. Волков В. В. Применение лазеров в офтальмологии / В. В. Волков // *Известия академии наук СССР. Серия физическая*. – 1982. – Т. 46. – № 8. – С. 1548 – 1555.
36. Konecny E. *Medizinische Physik und Technik* // *Medizintechnik. Fernstudium Uni Kaiserslautern*, 2003. – 226 s.
37. Welch A. J. *Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue* 2nd ed. / A. J. Welch J.C. Van Gemert (Eds.) // Springer. –2011., – XIII – 958 p.
38. Линник Л. Ф. Лазерная транспупиллярная термотерапия меланом хориоидеи / Л. Ф. Линник, Д. А. Магарамов, А. А. Яровой, Т. С. Семикова // *Офтальмохирургия*. – 2002. – № 3. – С. 45 – 50.
39. Qiang Z. Laser photocoagulation treatment of choroidal melanoma / Z. Qiang, J. Cairns. // *Aust. N. Z. J. Ophthalmol.* 1993. – Vol. 21. – N 2. – P.87 – 92.
40. Лазарев В. В. Применение флуоресцена в ранней диагностике рака //

Лазер-информ, №72. – 1995. – С.7-8.

41. Abstract book of the European Biomedical optics week "BiOS EUROPE'97" – SPIE, Europto Series, San Remo, Italy. – 1997. – P.43 – 95.

42. Proceedings of Second Plenary Workshop on Tumor Therapy // Laser in Med. Sc., – V.1 5. – №2. – 1990.

43. Буйлин В. А. Низкоинтенсивная лазерная терапия с применением матричных импульсных лазеров: Информационно-методический сборник / Под ред. чл.-корр. РАМН О.К. Скобелкина. – М.: ТОО «Техника», 1996. – 119 с.

44. Ларюшин А. И. Низкоинтенсивные лазеры в медикобиологической практике / А. И. Ларюшин, Е. Е. Илларионов / – Казань: Абак, 1997. – 276 с.

45. Robinson K. Blood Ananlysis: Nonivasive methods hover on horizon // Biophotonics, May-June, 1998. – P. 48 – 52.

46. Takatani S. Noninvasive Tissue Reflectance oximeter / S. Takatani, P. Cheung, E. Ernst // Ann. of biomed. eng., 1993. – Vol. 8 – P. 1 – 15.

47. Козлов В. И. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии / В. И. Козлов, В. А. Буйлин, Н. Г. Самойлов, И. И Марков // Под ред. О. К. Скобелкина. – Самара-Киев: 1993. – 216 с.

48. Shepherd A. P. Laser – Dopler blodd flowmetry / A. P. Shepherd, P. A. Oberg / Kluwer Acad. Publ., Hingmam, 1990. – Vol. 107. – 395 p.

49. Bollinger A. Evaluation of flux motion in man by the laser Doppler technique / A. Bollinger, U. Hoffman, U.K. Franzeck // Blood Vessels. 1991. – №28. Supp 1.1. – P. 21 – 26.

50. Zeng H. The dynamics of laser-induced changes in human skin autofluorescence—experimental measurements and theoretical modeling / H. Zeng, C. MacAulay, D. McLean // Photochem Photobiol, 1998. – V. 68:2, – P. 227 – 236.

51. Zangaro R. Multi-excitation fluorescence spectroscopy system for in vivo tissue diagnosis / R. Zangaro, L. Silveira, R. Manoharan // Appl. Opt., 1996. №35(25). – P. 5211 – 5219.

52. Линьков К. Г. Лазерно-флюоресцентные методы и аппаратура диагностики и контроля состояния биологических тканей. // Автореф. дисс. канд. тех. наук, М., 1999. – 24 с.

53. Webster J. G. Design of Pulse Oximeters. // Dep. of Electrical and Computer Engineering, University of Wisconsin-Madison, Taylor & Francis, 1997. – 260 p.

№8 Лазерної обробки інкубаційних яєць перед знезаражуванням

ВСТУП

В останні роки сільське господарство України досягло стабільної позитивної динаміки і все більше нарощує виробництво сільськогосподарської продукції. Практично завершилося формування

структури виробництва та системи його організації в процесі земельної та аграрної реформи. Подальший розвиток галузі, що є на сьогодні однією з важливих в економіці країни, потребує якісних перетворень, які можуть підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції і забезпечити продовольчу безпеку населення. Так, відповідно стратегії розвитку птахівництва планується збільшення поголів'я м'ясо-яєчних курей до 64 % від загальної чисельності, а поголів'я курей-несучок вітчизняної селекції збільшити на 27 %, поступово буде нарощуватись батьківське стадо м'ясних курей порівняно з 2015 р. у 2,1 рази, а збільшення валового виробництва інкубаційних курячих яєць у 1,3 рази. Птахівництво єдина підгалузь тваринництва, яка здатна нарощувати обсяги виробництва та збільшувати чисельність наявного поголів'я, що пов'язано, насамперед з біологічними властивостями птиці – короткий строк відгодівля, можливість утримувати значну кількість поголів'я на обмеженій площі та високий рівень автоматизації технологічних процесів. Однак, фактична технічна оснащеність птахівництва основними засобами виробництва поступається закордонним аналогам, що значно знижує конкурентну спроможність виробництва. Тому, основною задачею є пошук та розробка енергоефективних технологій і технічних засобів для їх реалізації, які побудовані на принципово нових підходах, способах та методах реалізації технологічних операцій. Реалізація сформульованих задач пов'язана із удосконаленням процесу інкубації яєць та отримання якісного добового молодняка на основі використання новітніх лазерних технологій та побудованих на їх основі електротехнічних комплексів

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ТА НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ ТА СПОСОБІВ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ .

РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОПРОМІНЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ЯЙЦЯ.

РОЗДІЛ 3 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ОПРОМІНЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ОБ'ЄКТУ ЕЛІПСОЇДНОЇ ФОРМИ ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ ЯЙЦЯ.

Література

1. Панорама аграрного сектора України: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://minagro.kiev.ua>
2. Стратегія розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні на період до 2025 року / Під ред. академіків НААН України Я. М. Гадзала, М. І. Бащенко, В.М. Жука, Ю. О. Лупенка – К.: Аграр. Наука, 2016. – 216 с.
3. Тваринництво України: стан, проблеми, шляхи розвитку (1991 – 2017

- 2030 pp.) / За ред. акад. НААН М.І. Башенка – К.: Аграр. наука, 2017. – 160 с.
4. Буртов Ю. З. Инкубация яиц: справочник / Ю. З. Буртов, Ю. С. Голдин, И.П. Кривошипин – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
 5. ТУ У 29.3-14311643-051:2007 Обладнання для утримання батьківського поголів'я курей несучок ОКБП-2, ОКБП-3.
 6. Васильев С.І. Технологія виробництва продукції тваринництва – Х.: Вид-во НМЦ заоч. навч. с.г. вузів України, 1998. – 431 с.
 7. Лукьянова В. Д. Промышленное птицеводство / В.Д. Лукьянова, В.А. Лукьянов, А.В. Шомин и др. // Под ред. В.Д. Лукьяновой – К.: Урожай, 1980. – 256 с.
 8. Острівний І. М. Птахівництво / І. М. Острівний, Ю. Н. Батюжевський, Л. К. Шелюг – К.: Вища школа. Головне вид-во, 1981. – 312 с.
 9. Фисинин В. И. Промышленное птицеводство / В. И. Фисинин, Г.А. Тардатын. – М.: Агропромиздат, 1991. – 543 с.
 10. Безрукавая И. Ю. Ветеринарно-санитарная оценка птичников различной вместимости и изучение бактериальной загрязненности атмосферного воздуха птицефабрик / И. Ю. Безрукавая, И. Н. Дорошко, А. Ф. Прокудин // Птицеводство: Межвед. темат. науч. сб. УНИИП – К.: Урожай, 1975. – Вып. 20. – С. 67 – 71.
 11. Остыганьев Г. К. Технология инкубации / Г. К. Остыганьев, А. Ф. Остыганьева. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 132 с.
 12. Провизен Е. В. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / Е. В. Провизен, Т. В. Львова // Труды КСХИ – Краснодар: КСХИ, 1982. – 42 с.
 13. Бутов Ю. З. Инкубация яиц: справочник / Ю. З. Бутов, Ю. С. Голдин, И.П. Кривошипин – М.: Агропромиздат, – 1990. – С. 228 – 229.
 14. Кожемьяка Н. Дезинфекция инкубационных яиц // Птицеводство – 1996. – № 1. – С. 26 – 27.
 15. Кривошипин И. П. Озон в промышленном производстве. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 96 с.
 16. Крапетян С. К. Действие прединкубационного ультрафиолетового облучения на хозяйственно-полезные признаки и высшую нервную деятельность домашней птицы // Биологический журнал Армении, 1980. – Т. 33. – №2. – С. 123 – 130.
 17. Торосян Р.Н. Применение ультрафиолетовых установок в животноводстве – М.: Россельхозиздат, 1978. – С. 3 – 9.
 18. Методические рекомендации по работе с птицей кросса «Конкурент». – Сергиев-Пасад: 1994. – 33 с.
 19. Патент № 2120209 Российская Федерация, МПК5 А01К41/00. Способ обработки яиц перед закладкой в инкубатор / В. В. Пак, Д.А. Каушанский – № 4950401/13; Заявл. 28.06.1991; Опубл. 20.10.1998; Бюл. № 10. – 3 с.
 20. Ценева Г. Я. Влияние физических факторов (лазерное и радиоволновое воздействие нетепловой интенсивности) на токсинопродукцию *coagulobacterium diphtheriae* / Г.Я. Ценева, В.А. Грабина, Ж. Н. Манина, Е. Щедеркина, С. В. Бирюкова, Н.Л. Лисиченко // Матер. XXIII Межд. науч.-

прак. конф. “Применение лазеров в медицине и биологии” (25 – 28 мая 2005 г.) – Николаев: НПМБК “Лазер и здоровье”, 2005. – С. 96 – 97.

21. Міленін Д. М. Лазерна технологія знезаражування інкубаційних яєць / Д. М. Міленін, М. Л. Лисиченко, О. В. Терещенко, О. Б. Артеменко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Технічні науки. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» – Х.: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 116. – С. 134 – 136. 22. Девятков Н.Д. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона волн на биологические объекты // Успехи физических наук. – 1973. – Т. 110. – Вып. 3. – С. 453 – 455.

23. Чукова Ю. П. Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине // ММ-волны в биологии и медицине. – 1996. – №7. – С. 5 – 14.

24. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиобиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М.: Агропромиздат, 1981. – 287 с.

25. Савин Б. М. и др. Биологическое действие электромагнитных излучений / Б. М. Савин, А. Е. Вермель, К. В. Никонова и др. // Физиология человека и животных, 1978. – Т. 22. – С. 138 – 146.

26. Арбер С. Л. Клеточные и молекулярные эффекты и механизмы действия микроволновых электромагнитных полей на биологические системы // Электронная обработка материалов. – 1978. – №3. – С. 59 – 65.

27. Черенков А. Д. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных излучений на мембранный потенциал и объем клеток биологических объектов // Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы. – К.: ТЕС, 2000. – С. 152 – 155.

28. Косулина Н. Г. и др. Биофизические основы применения радиометрических приемников для диагностики состояния животных / Н. Г. Косулина, Т. Д. Гуцол // Збірник наук. пр. ПДАТУ. Технічні науки. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2016. – С. 73 – 79.

29. Гузенко В. В. Визначення параметрів електромагнітного випромінювання для лікування диспепсії тварин / В. В. Гузенко, Л. М. Михайлова // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2019. – Вип.31. – С.73 – 79.

30. Чукова Ю. П. Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине // ММ-волны в биологии и медицине. – 1996. – №7. – С. 5 – 14.

31. Черенков А.Д. Теоретический анализ системы преобразования частоты в генераторах миллиметрового диапазона на основе фазовой автоподстройки частоты / А.Д. Черенков, Н.Г. Косулина // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Х.: ХНТУСГ, 2013. – Вип. 141. – С. 107 – 111.

32. Черенков А. Д. Анализ кварцевых генераторов с учетом их нелинейных свойств / А. Д. Черенков, Н. Г. Косулина // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Х.: ХНТУСГ, 2014. – Вип. 153. – С. 160 – 164.

33. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга М.:

Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.

34. Кушлик Р. В. Электричне освітлення та опромінення // Р. В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2016. – 332 с.

35. Лисиченко М. Л. Опромінювальні світлотехнічні установки з когерентними джерелами випромінювання // Вісник ХДТУСГ «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» – Х.: ХДТУСГ, 2003. – С. 265 - 273.

36. Червінський Л. С. Электричне освітлення та опромінення. Навчальний посібник / Л.С. Червінський, Л. О. Сторожук. – К.: НУБІП, 2011. – 224 с.

37. Червінський Л. С. Новый підхід до кількісної оцінки дії енергії ультрафіолетового випромінювання при опроміненні тварин / Л. С. Червінський, І. П. Радько // Motorization and power industry in agriculture. – Lublin: MOTROL, 2011. – Tom 13D. – P. 296 – 301. 38. Chervinsky L.S. Primary mechanism of action of optical radiation on living organisms. // International Journal of Biosensors & Bioelectronics. 2018;4(4):204. DOI: 10.15406/ijbsbe. 2018.04. 00126

39. Chervinsky L.S. Rationale and Definition of The Criteria of The Efficiency of The Biological Activity of Optical Radiation on Animal Organism // Korean Journal of Food & Health Convergence 2018,4(4). – P. 1 – 5.

40. Лисиченко М.Л. Низькоенергетичні лазерні електротехнології в тваринництві: Автореф. дис. ...доктора техн. наук / Хар. нац. техн. ун-т с.г. – Х.: ХНТУСГ, 2006. – 40 с.

41. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применения. – М.: ДОСААФ, 1988. – 190 с.

42. Крюк А. С. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения / А. С. Крюк, В. А. Мостовников, И. В. Хохлов, Н. С. Сердюченко – Минск: 1986, – 231 с. 43. Квантово-біологічна теорія / За заг. ред. В. В. Бойка і М.О. Красноголовця – Х.: Факт, 2003. – 968 с.

44. Москвин С. В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия» – М. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. – 896 с.

45. Вяйзенен Г. Н. Использование лазерной технологии в животноводстве // Г.Н. Вяйзенен, Г.А. Вяйзенен, А. А. Федотов – Великий Новгород: НовГУ им. Я. Мудрого, 2004. – 314 с.

46. Мамукаев М. Н. Физиологические показатели, выводимость и жизнеспособность цыплят-бройлеров при светолазерной активации яиц // Автореф. дис...канд. биол. наук – Боровск: 1988. – 18 с. 47. Пономаренко О. А. Некоторые итоги и перспективы лазерной активизации в птицеводстве / О. А. Пономаренко, Н. А. Голубева // Алма-Ата: Сб. наук.ст. – С.40-43.

48. Karu T. I. Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide / T.I. Karu, L.V. Ryatibrat, N.I. Afanasyeva // Laser Surg. Med. – 2005. – Vol. 37. – P. 161-171. 49. Низькоинтенсивная лазерная терапия / Под общ. ред. С.В. Москвина, В.А. Буйлина – М.: ТОО «Фирма «Техника», 2000. – 724

с.

50. Vladimirov Y. A. Photobiological principles of therapeutic applications of laser radiation / Y.A. Vladimirov, A. N. Osipov, G. I. Kltbanov // *Biochemistry (Moscow)* – 2004. – Vol. 69. – №1. – P. 81 – 90.

51. Пантьо В. В. Вплив низько інтенсивного лазерного випромінювання на чутливість мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів // В. В. Пантьо, В.І. Ніколайчук, В.І. Пантьо, А.В. Микитюк // *Фотобіологія та фотомедицина* – 2009. – Т. VI. – №1. – С. 55 – 62.

52. *Современные аспекты лазерной терапии* / Под ред. В. Д. Попова. – Черкассы: Вертикаль, издатель Кандыч С. Г., 2011. – 608 с.

53. Гирля В. И. Роль физических факторов в лечении гнойно-септических осложнений сахарного диабета / В. И. Гирля, Б. В. Спектор, В. Л. Зимовский, И.И. Лукьяненко // *Клінічна хірургія* – 1996. – № 2 – 3. – С. 64 – 65.

54. Гамалея Н .Ф. Лазеры в эксперименте и клинике. – М.: Медицина, 1972. – 232 с.

55. Brill A.G. Blood irradiation by He-Ne laser induces a decrease in platelet responses to physiological agonists and an increase in platelet cyclic GMP / G.A. Brill, B. Shenkman, G.A. Brill // *Platelets*. – 2000. – Vol.11. – P. 87 – 93.

56. Karu T. I. Absorption measurements of a cell monolayer relevant to phototherapy: Reduction of cytochrome c oxidase under near IR radiation / T. I. Karu, L. V. Pyatibrat, S.F. Kolyakov, N.I. Afanasyeva // *J. Photochem. Photobiol. B: Biology* – 2005. – Vol. 81. – P. 98 – 196 / 57. Жуков Б. Н. Лазерные технологии в медицине / Б. Н. Жуков, Н. А. Лысов, В. И. Анисимов – Самара: СамГМУ, 2001. – 224 с.

58. Бриль Г. Е. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на генетический аппарат клетки / Г. Е. Бриль, Н. П. Панина – Саратов: 2000. – 59. Зубкова С. М. О механизме биологического действия излучения гелий-неонового лазера // *Биологические науки*. – 1987. – №7. – С. 30 – 37.

60. Kashima-Tanaka M. Generations of free radicals and or active oxygen by light of laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite // M. Kashima-Tanaka, Y. Tsujimoko, K. Kawamoto et al. // *J. Endod.* – 2003. – Vol.29. – №2. – P. 141 – 143.

61. Подколзин А. А. Физико-химические и биологические основы действия факторов малой интенсивности / А. А. Подколзин, В. И. Донцов, В. П. Попонин, А. М. Шепеленко // *Успехи современной биологии* – 1994. – Т.114. – Вып.2. – С. 160 – 161.

62. Самойлов Н. Г. Современное состояние проблемы излучения механизма низкоинтенсивного лазерного излучения // *Фотобіологія та фотомедицина*. – 2000. – №1-2. – С. 76 – 83.

63. Karu T. I. Low-power laser therapy // *Biomedical Photonics handbook*. – 2003. – CRC Press LLC. – P. 48 – 1; 48 – 25.

64. Medrado F. R. Influence of low level laser therapy on wound healing and its biological action upon myofibroblasts / F. R. Medrado, L. S. Pugliese, S. R. Reis, Z.A. Andrade // *Lasers Surg Med.* – 2003. – Vol. 32. – № 3. – P. 239 – 244.

65. Karu T. I. A novel mitochondrial signaling pathway activated de visibleto-

near infrared radiation / T. I. Karu, L. V. Pyatibrat, N. I. Afanasyeva // *Photochem. Photobiol.* – 2004. – Vol. 80. – P. 366-372.

66. Brill G. E. Formation of secondary messengers by blood formed elements in low power laser irradiation / G. E. Brill, O. V. Proshina, V. N. Zhigalina et al. // *laser-Tissue Interaction VI.* – 1995. Proc. SPIE. – Vol. 2391. – P. 601 – 609.

67. Девятков Н. Д. Физико-химические механизмы биологического действия лазерного излучения / Н. Д. Девятков, С. М. Зубкова, И. Б. Лапрун, Н. С. Макеева // *Успехи современной биологии.* – 1987. – Т. 103. – №1. – С. 31 – 43.

68. Захаров С. Д. Светоокислородный эффект в клетках и перспективы его применения в терапии опухолей / С. Д. Захаров, А. В. Иванов // *Квантовая электроника.* – 1999. – Т. 29. – № 3. – С. 192 – 214.

№ 9 Біотехнічний комплекс імпульсної кондуктометрії і електроманіпуляції з клітинами тварин

ВСТУП

В останній час прискорюється і набуває практичного значення впровадження у біомедицину, відтворення сільськогосподарських та інших тварин таких сучасних біотехнологічних методів, як екстракорпоральне запліднення *in vitro*, отримання монозиготних близнюків, клонування, реконструкція ембріонів, химеризація і т. ін., які за рахунок використання новітніх технічних засобів реалізують різні електромагнітні технології, що застосовують електроманіпуляції з живими клітинами тварин. Тому розвиток цих біотехнологічних напрямів і пошук шляхів підвищення їх ефективності є актуальними задачами сьогодення.

Основним з відомих методів електроманіпуляції є електропорація, що адекватно діє на транспортну функцію мембрани шляхом тимчасового підвищення її проникності за рахунок утворення електропір в імпульсному електричному полі (ІЕП), яке формується спеціальною апаратурою в середовищі з клітинами між мікроелектродами. Застосування методу електропорації вимагає обґрунтування вибору певних електричних режимів обробки в ІЕП живих клітин.

Для цього потрібно знати критичні і безпечні параметри ІЕП, сформованого апаратурою так, щоб клітини залишилися живими і повністю функціональними для подальшого використання, зокрема, у відтворенні тварин. Значення цих параметрів визначаються багатьма факторами, в першу чергу, електричними характеристиками мембрани, клітини і рідкого середовища, його фізико-хімічними умовами, а, крім того, видовою специфічністю клітин, розміром і т.п.

Тому для практичного застосування електропорації в клітинних біотехнологіях завжди актуальним є знання конкретних значень електричних

характеристик клітин в різних умовах рідких середовищ. Значний внесок у розробку теорії електропорації, моделювання на штучних мембранах, ліпосомах, суспензіях клітин та її практичне застосування зробили зарубіжні вчені: Kinoshita K., Neumann E., Чизмаджев Ю.А., Weaver J.C., Zimmermann U., Chang D.C., Krassowska W., Teissie J., Miklavčič D., Smith K.C., Davalos R.V., Pakhomov A.G. і ін. та вітчизняні: Колеснікова А.О., Смольянінова Є.І., Гордієнко Є.О., Подольцев О.Д. та ін., а в обґрунтування технічних характеристик і конструювання спеціальної апаратури для електропорації: Hofmann G.A., Evans G.A., Рус М., Reberšek M., Яковенко С.А., Хохлов А.М., Никітін В.А., Лісін В.І. та ін. Не дивлячись на ці численні, але розрізнені дослідження, в сучасній науковотехнічній літературі відсутня загальна концепція систематизації застосувань методу електропорації, що базується на єдиній методичній платформі.

Однак, узагальнення наявних даних може бути виконане в рамках одного універсального методу з відповідним технічним оформленням при використанні фактору безперервної зміни ІЕП. Проте, в сучасному арсеналі апаратури і методів електропорації такі засоби визначення електричних характеристик живих клітин відсутні.

Аналітичний огляд робіт з математичного моделювання електропорації і провідності мембрани також показав відсутність теоретичних моделей клітин тварин, зокрема, репродуктивних і ембріональних, особливо за умови дії на них ІЕП змінної напруженості. Враховуючи те, що ці клітини є головними біооб'єктами репродуктивної біотехнології, проблеми побудови теоретичних моделей, розробки на їх основі методів та апаратури для визначення і прогнозування електричних характеристик живих клітин на різних стадіях їх розвитку (ооцити, ембріони) є актуальними.

Крім того, інструментальна, прижиттєва оцінка стану цих клітин технічними засобами практично невідома, а традиційна морфологічна не здатна виявити деякі функціональні відхилення і приховані дефекти на ранніх стадіях розвитку, що, зокрема, веде до 30 % втрат в біотехнології репродукції тварин. В зв'язку з зазначеним розробка теорії, методичної бази для науково-технічного обґрунтування параметрів й режимів дії ІЕП змінної напруженості на репродуктивні клітини та ембріони і апаратних засобів для визначення їх електричних характеристик дозволить вирішити ці актуальні проблеми для підвищення ефективності всього біотехнологічного процесу репродукції тварин в цілому.

РОЗДІЛ 1. Науково-історичний аспект світового розвитку методів електроманіпуляції, аналітичний огляд літературних джерел за основними напрямками

РОЗДІЛ 2. Електричні моделі клітини і її структурних елементів у зв'язку з дією змінного ІЕП: електролітична провідність цитоплазми та провідність ооцита і 2-16-клітинних ембріонів у вигляді еквівалентних електричних схем РС-ланцюгів з метою теоретичного обґрунтування

параметрів біотехнічного комплексу імпульсної кондуктометрії та режимів електропорації.

РОЗДІЛ 3. геометрична модель мікровілі мембрани клітини у зв'язку з провідністю в різних середовищах та фізико-математична модель провідності клітини на основі вірогідності утворення електропір в мембрані з метою теоретичного обґрунтування режимів електропорації для імпульсної кондуктометрії клітини в середовищах з різною осмотичною концентрацією та лавиноподібного характеру зростання загальної провідності клітини відповідно.

РОЗДІЛ 4. Теоретичне обґрунтування та розробка методів математичного аналізу параметрів електропорації та електропробою, необхідних для апаратної реалізації процесу імпульсної кондуктометрії клітини у ІЕП зростаючої напруженості.

РОЗДІЛ 5. Теоретичне обґрунтовані параметрів візуалізації силових ліній електричного поля на основі використання явища діелектрофорезу еритроцитів для обґрунтування і визначення апаратного параметру мікроелектродної кондуктометричної комірки щодо вимірювання провідності клітин та рідких середовищ.

РОЗДІЛ 6 . результати розробки біотехнічного комплексу імпульсної кондуктометрії з розрахунком основних електричних характеристик та оптимізацією параметрів, суть методу, методика вимірювання, опис технічного засобу для вимірювання провідності, конструкція, метрологічна атестація, розробка автоматизованого імпульсного кондуктометра з розрахунками параметрів принципової електричної схеми.

Література

1. Шигимага В. О. Апаратура для електрозлиття та вивчення провідності клітин / В. О. Шигимага // Вісник ХДТУСГ. – Харків. – 2001.– Вип. 6.– С. 386 – 389.
2. Шигимага В. А. Концепция развития аппаратуры в технологии реконструкции клеток животных методом электрослияния / В.А. Шигимага // Вісник ХДТУСГ. – Харків.– 2003.– Вип. 19.– Т. 2. – С. 118 – 123.
3. Шигимага В. А. Определение проводимости эмбриональных клеток животных / В. А. Шигимага // Проблемы бионики. – Харьков. – 2003.– Вып. 59. – С. 60 – 64.
4. Шигимага В. А. Прямой ввод в компьютер сигналов датчиков / В. А. Шигимага, И. В. Пинигин // Вісник ХДТУСГ. – Харків. – 2005. – Вип. 37.– Т. 2. – С. 202 – 206.
5. Шигимага В. А. Опыт разработки аппаратуры и технологии электроманипуляции с клетками животных / В. А. Шигимага // Електрифікація та автоматизація сільського госп-ва. – Київ. – 2007. – № 1(20). – С. 53 – 63.
6. Шигимага В. А. Графоаналитические методы определения параметров необратимого импульсного пробоя мембраны клетки (часть 1) /

В. А. Шигимага // Бионика интеллекта. – Харьков. – 2007. – Вып. 2(67). – С. 84 – 87.

7. Шигимага В. А. Графоаналитические методы определения параметров необратимого импульсного пробоя мембраны клетки (часть 2) / В. А. Шигимага // Бионика интеллекта. – Харьков. – 2008. – Вып. 1(68). – С. 117 – 123.

8. Шигимага В. А. Форм-фактор кондуктометрической ячейки с изменяемой геометрией / В. А. Шигимага // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2010. – № 6/5 (48). – С. 45 – 48.

9. Шигимага В. А. Кондуктометрия клеток животных в средах с произвольной проводимостью / В. А. Шигимага // Вестник НТУ "ХПИ" Сб. трудов "Новые решения в современных технологиях". – Харьков: НТУ (ХПИ), 2010. – № 57. – С. 100 – 104.

10. Шигимага В. А. Исследование проводимости клеток при изменении осмотической концентрации среды / В. А. Шигимага, Ю. Е. Мегель // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2011. – № 2/5(50). – С. 53 – 55.

11. Шигимага В. А. Метод определения проводимости ооцитов и эмбрионов в различных условиях диэлектрической среды / В. А. Шигимага, Ю.Е. Мегель // Вестник НТУ "ХПИ" // Сб. трудов "Новые решения в современных технологиях". – Харьков: НТУ (ХПИ), 2011. – № 9. – С. 140 – 144.

12. Шигимага В. А. Применение метода импульсной кондуктометрии для исследования электрических характеристик биологических клеток / В. А. Шигимага, Ю. Е. Мегель // Праці Інституту електродинаміки НАНУ. – Київ. – 2012. – Вип. 31. – С. 147 – 155.

13. Shigimaga V. A. Impulse conductometer for biological cells and liquid media / V.A. Shigimaga // Measurement Techniques. – N.Y.: Springer New York, LCC, 2013. – V. 55. – N 11. – P. 1294 – 1300.

14. Шигимага В. А. Математическое моделирование мембраны в связи с проводимостью клетки в различных рас творах / В. А. Шигимага, Д. А. Левкин, Ю. Е. Мегель // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2012. – № 4/4(58). – С. 32 – 35.

15. Шигимага В. А. Физико-математические модели импульсного пробоя мембраны клеток в различных рас творах / В. А. Шигимага // Технологический аудит и резервы производства // Научный журнал. – Харьков: Технологический центр, 2012. – № 3/1 (5). – С. 3 – 4.

16. Колесникова А. А. Влияние стимуляции созревания на электропроводность и оплодотворяемость ооцитов мыши / А. А. Колесникова, В. А. Шигимага, Е. И. Смольянинова // Фундаментальные исследования. – Пенза. – 2013. – № 4. – ч. 4. – С. 896 – 899.

17. Strikha O. A. The effect of ovary hormone stimulation on mouse oocyte and early embryo electric conductivity / O. A. Strikha, E. I. Smolyaninova, E. O. Gordienko, V. A. Shigimaga, A.A. Kolesnikova // 8-th EBSA European Biophysics Congress.-Budapest, Hungary. 23-27.08.11 / Eur. Biophys. J. – 2011. –

V. 40. – P. 240.

18. Шигимага В. А. Измерение электропроводности биологических клеток методом импульсной кондуктометрии / В. А. Шигимага, Ю. Е. Мегель, А. И. Рыбалка, И. И. Калиманова // Proceedings 22th National scientific symposium “Metrology and metrology assurance 2012” 10-14.09.12, Sozopol, Bulgaria. – 2012. – P. 212 –218.

19. Шигимага В. А. Импульсная кондуктометрия одиночных клеток животных / В. А. Шигимага // Проблемы фундаментальных и прикладных естественных и технических наук в современном информационном обществе: Труды 55-й Всеросс. научн. конф. МФТИ-55. – М.: МФТИ, 2012. – С. 30 – 31.

20. Шигимага В. А. Метод и аппаратура импульсной кондуктометрии одиночных клеток животных и жидких сред / В. А. Шигимага // Актуальн. вопр. биофизики и химии: мат. VII межд. н.-тех. конф., СевНТУ. – Севастополь, 2011. – С. 25 – 26.

21. Шигимага В.А. Нелинейная электрическая модель проводимости биологической клетки / В.А. Шигимага // Технічна електродинаміка. – Київ. – 2013. – № 6. – С. 30 – 35.

22. Megely Y. E. Measuring and modeling assessments conductivity cell / Y. E. Megely, V. A. Shigimaga, D. A. Levkin, I.I. Kalimanova, A.I. Rubalka // Proceedings 23th National scientific symposium “Metrology and metrology assurance 2013” 9-13.09.13, Sozopol, Bulgaria. – 2013. – P. 260 – 267.

23. Шигимага В. А., Мегель Ю.Е. Линейные электротехнические модели проводимости биологической клетки / В. А. Шигимага, Ю.Е. Мегель // Вісник ХНТУСГ. – Харків.– 2013. – Вип. 141. – С. 126-127.

24. Пат. № 20187 Україна, МПК G01N 27/06, G01R 27/22. Спосіб визначення провідності рідких середовищ / Шигимага В.О.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № u200607704; заявл. 10.07.06, опубл. 15.01.07. Бюл. № 1.

25. Пат. № 22334 Україна, МПК G01R 27/22. Імпульсний кондуктометр для рідин / Шигимага В. О., Лісін В. І.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва. – № u200610922; заявл. 16.10.06; опубл.25.04.07. Бюл. № 5.

26. Пат. № 26158 Україна, МПК B24B 3/00, 7/20. Спосіб заточення торців ізольованих склом металевих мікроелектродів / Шигимага В. О., Пінігін І.В.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № u200703566; заявл. 02.04.07; опубл. 10.09.07. Бюл. № 14.

27. Шигимага В. А. Визуализация электрического поля между микроэлектродами различной геометрии посредством диэлектрофореза эритроцитов / В. А. Шигимага, И. В. Пинигин // Збірн. наук. праць ЛНАУ. – Луганськ. – 2007. – № 75(98). – С. 34 – 40.

28. Шигимага В. О. Эффект импульсной стимуляции розвитку ОКК миши in vitro / В. О. Шигимага, А. О. Колеснікова // Наук. вісник Львів. нац. ун-т вет. медицини та біотехнологій ім. Гжицького. – Львів. – 2005. – Т. 7.– № 4(27, ч2).– С. 172 – 176.

29. Шигимага В. О. Энергетика электролитта як методу реконструкції клітин / В. О. Шигимага // Наук. техн. бюл. ІТ УААН. – Харків. – 1998. – №

75. – С. 201 – 204.

30. Шигимага В.О. Електрозлиття двоклітинних ембріонів миші у провідному розчині PBS / В. О. Шигимага // Біологія тварин. – Львів.– 2005. – Т. 7.– № 1 - 2.– С. 264 – 267.

31. Колеснікова А. О. Імпульсна стимуляція розвитку ооцитів ссавців *in vitro* / А. О. Колеснікова, В. О. Шигимага // Наук.-техн. бюл. ІБТ УААН. – Львів.– 2006. – Т. 7. – № 3-4.– С. 228 – 232.

32. Шигимага В. О. Оцінка ефективності розробленої апаратури для електрозлиття клітин тварин / В. О. Шигимага, І. В. Пінігін // Наук.-техн. бюл. ІТ УААН.– Харків.– 2006.– № 94.– С. 451-453.

33. Колеснікова А. А. Оценка стимулирующего влияния импульсного поля и фетальной сыворотки теленка на развитие ооцит-кумулясных комплексов / А. А. Колеснікова, В. А. Шигимага // Наук.-техн. бюл. ІТ УААН. – Харків. – 2008. – № 96. – С. 199 – 205. 34. Смольянінова Є.І. Вплив гормональної стимуляції на морфологічні та електричні параметри ооцитів миші / Є. І. Смольянінова, А. О. Колеснікова, В. О. Шигимага // Біологія тварин.– Львів. – 2009. – Т. 11. – № 1 – 2. – С. 328 – 337.

35. Шигимага В. А. Измерение удельной электропроводности натурального мёда / В.А. Шигимага, Л.М. Колбина // Наук.-техн. бюл. ІТ УААН.– Харьков. – 2009. – № 100. – С. 509 – 514.

36. Шигимага В. А. Динамика электрослияния бластомеров двухклеточного эмбриона мыши / В.А. Шигимага // Вісник ХНУ. Сер.: Біологія. – Харків. – 2005. – № 709.– Вип. 1 - 2. – С. 13 – 17.

37. Смольянінова Є. І. Вплив гормональної стимуляції яєчників та стадії розвитку на електричну провідність ранніх ембріонів миші/ Є. І. Смольянінова, О. А. Стріха, В. О. Шигимага, А. О. Колеснікова, Є.О. Гордієнко // *Biotechnologia Acta*.– Київ. – 2013. – Т. 6. – N 1.– С. 105 – 112.

38. Пат. № 24210 Україна, МПК G01N 33/483, G01R 27/22. Спосіб визначення параметрів електропробою клітинної мембрани / Шигимага В. О.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № u200700597; заявл.22.01.07; опубл. 25.06.07. Бюл. № 9.

39. Пат. № 30272 Україна, МПК G01N 33/483, G01R 27/22. Спосіб визначення параметрів електропробою мембрани клітини за кривизною провідності / Шигимага В. О.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № u200709254; заявл. 13.08.07; опубл. 25.02.08. Бюл. № 4. 40. Пат. № 19077 Україна, МПК C12N 5/00, C12N 13/00. Спосіб активації розвитку *in vitro* ооцит-кумулясних комплексів (ОКК) ссавців / Колеснікова А. О., Шигимага В. О.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № a200602084; заявл. 27.02.06; опубл. 15.12.06. Бюл. № 12.

41. Пат. № 34333 Україна, МПК G01N 33/483. Спосіб визначення стійкості мембрани поодинокі клітини у розчині кріопротектора / Шигимага В. О., Смольянінова Є. І.; заявник та патентовласник Інститут кріобіології та кріомедицини.– № u200802374; заявл.25.02.08; опубл. 11.08.08. Бюл. № 15.

42. Пат. № 38223 Україна, МПК G01N 33/48. Спосіб визначення ефективності стимуляції розвитку ооцит-кумулясних комплексів /

Колесникова А. О., Шигимага В. О., Погорелов О. С., Смольянинова Е. І.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва.– № u200810141; заявл.6.08.08; опубл. 25.12.08. Бюл. № 24.

43. Пат. № 31923 Україна, МПК G01N 27/00, G01N 27/22. Диференціальний імпульсний кондуктометр для клітин тварин / Шигимага В. О.; заявник та патентовласник Інститут тваринництва. – № u200714451; заявл.21.12.07; опубл.25.04.08. Бюл. № 8.

44. Шигимага В.А. Технологические параметры электрослияния и жизнеспособность реконструированных эмбрионов коровы / В.А. Шигимага // Зб.мат. II Міжнар. конф. "Викор. сучасн. мол.-ген. і біотехнол. розробок у ген.-селекц. досл.". – Київ. –1998.– С. 133 – 135.

45. Шигимага В. А. Энергетический аспект электрослияния в технологии реконструкции клеток / В. А. Шигимага // Мат. VI-й междунар. науч. конф. "Соврем. достиж. И проблемы биотехнологии с-х животных" ВИЖ. – Дубровицы. – 2006. – С. 206 – 207.

46. Смольянинова Е. И. Влияние криопротекторов на электрическую проводимость ооцитов мыши. Биофизика живой клетки / Е. И. Смольянинова, В. А. Шигимага, Е. А. Гордиенко // Мат. конф. "Криоконсервация, как способ сохр. генет. ресурсов". – Пущино. – 2008.– Т. 9. – С. 124.

47. Смольянинова Е. И. Влияние проникающих криопротекторов на осмотическую устойчивость и электрические параметры ооцитов мыши / Е. И. Смольянинова, Е. В. Давыдова Е. Г. Лисина, А. А. Колесникова, В. А. Шигимага, Е. А. Гордиенко // Проблемы криобиологии и криомедицины. – Харьков.– 2008. – Т. 18.– № 2. – С. 175.

48. Смольянинова Е.И. Влияние гормональной стимуляции яичников на удельную электропроводность ооцитов лабораторных мышей / Е. И. Смольянинова, А. А. Колесникова, О. А. Стриха, В. А. Шигимага // Актуальн. вопр. биофизики и химии: мат.VII междунар. науч.-техн. конф., СевНТУ. – Севастополь, 2011.– С. 37 – 38.

49. Smolyaninova E. I. Effect of Cryopreservation Stages by Vitrification in Ethylene Glycol and Sucrose Medium on 2-Cell Murine Embryos Electric Conductivity / E. I. Smolyaninova, V. A. Shigimaga, O. A. Strikha, L. I. Popivnenko, E. G. Lisina // Problems of Cryobiology and Cryomedicine. – 2013. – V. 23. – N. 3. – P. 228 – 239.

Навчальне видання

**БІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ В АПВ
НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Методичні вказівки
щодо проведення практичної та самостійної роботи**

**для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»**

Укладачі:

Косуліна Н. Г., Лисиченко М. Л., Шигимага В. О., Чорна М. О.

Підписано до друку 5.02.2025 р.

Формат 60 x 84 1/16. Гарнітура Garamond. Умовн. друк. арк. – 3,7.

Наклад – 100 прим.

Державний біотехнологічний університет 61002,
м. Харків, вул. Алчевських, 44