

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ И МЕТОДА ТЕРАПИИ ЭНДОМЕТРИТА КОРОВ МИЛЛИМЕТРОВЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

*Александр Думанский, Людмила Михайлова*

*Подольский государственный аграрно-технический университет*

*Ул. Шевченко, 13, г. Каменец-Подольский, Украина. E-mail: alexsaha80@mail.ru*

*Alexander Dumanskiy, Lyudmila Mikhailova*

*Podolsky State Agricultural and Technical University*

*St. Shevchenko, 13, Kamenets-Podolskiy, Ukraine. E-mail: alexsaha80@mail.ru*

**Аннотация.** В статье проведённые теоретические исследования по созданию излучающего терминала электромагнитного излучения в миллиметровом диапазоне длин волн для внутриутробного лечения эндометрита крупного рогатого скота. Для практических целей возникла необходимость оценить коэффициент отражения от рассчитанного гофрированного облучателя. Это связано с необходимостью понять, какая доля выходной мощности задающего генератора будет излучаться в свободное пространство без обтекателя в раскрытом облучателе и при его наличии. В общем случае коэффициент отражения от раскрыва является величиной комплексной. С целью проверки выполненных расчетов были проведены экспериментальные исследования по измерению коэффициента отражения от гофрированного конического облучателя. Для этого был изготовлен конический гофрированный облучатель, длина которого от раскрыва до фазового центра равна 21 мм. Диаметр излучающего раскрыва равен 25 мм. Для запитки рассматриваемого облучателя используется переход с прямоугольного волновода сечением 7,2×3,4 мм на круглый диаметром 7 мм. После проведения измерений в раскрытом гофрированном облучателе помещается обтекатель и снимаются диаграммы направленности уже такого излучателя в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Представлены результаты экспериментальных исследований на которых показаны разрезы полей, измеренные в Н - и Е - плоскостях основной волны  $TE_{11}$  в круглом волноводе, на расстоянии 180 мм от излучающего раскрыва. Наличие обтекателя в раскрытом облучателе приводит к незначительному сужению диаграммы направленности, как мы и предположили. В этом случае она равна  $\approx 22$  мм. Полученный результат находится в хорошем соответствии с теоретическими расчетами, это говорит о правильности выполненного теоретического анализа. Представлена экспериментально измеренная диаграмма направленности конического гофрированного облучателя в плоскости вектора Е основной волны  $TE_{11}$  в круглом волноводе. В этом случае по уровню - 3 дБ ширина диаграммы направленности не превышает  $\approx 29$  мм. Максимальное отличие измеренной и рассчитанной диаграмм направленности не превышает 20%. Таким образом, весь цикл про-

веденных исследований позволяет сделать важный практический вывод о применимости конических облучателей для лечения послеродовых эндометритов у коров.

**Ключевые слова:** исследования, терапия, коровы, облучатель, лечения, обтекатель, эндометрит, антенна.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Состояние агропромышленного комплекса Украины за последнее десятилетие характеризуется сложившейся и продолжающейся углубляться тенденцией спада производства молока и мяса не только за счет уменьшения поголовья, но и за счет бесплодия маточного поголовья коров. Основной послеродовой болезнью у коров является эндометрит, который приносит хозяйствам огромный экономический ущерб. Экономический ущерб от этого заболевания складывается из низкой молочной продуктивности, недополучения телят, увеличения расхода спермы и ранней выбраковки скота. Быстрое и эффективное лечение эндометрита является важнейшей экономической задачей как в мясной, так и в молочной промышленности. В связи с чем сохранение и увеличение поголовья коров, а также повышение их продуктивности связано с применением низкоэнергетических (информационных) электромагнитных полей (ЭМП) для немедикаментозного лечения эндометрита [1, 5].

Однако, разработка терапевтической электромагнитной технологии для лечения эндометрита коров связана с теоретическими и экспериментальными исследованиями по определению параметров ЭМП и созданию антенной системы для внутриутробного лечения воспалений матки.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Повышение продуктивности животных крупнорогатого скота и увеличение их поголовья в значительной мере зависит от своевременного и эффективного лечения их болезней. В современных условиях большой экономический ущерб наносят акушерско-генекологические болезни у коров. Основной болезнью животных крупного рогатого скота является эндометрит [1]. Анализ показывает, что по-

слеродовым эндометритом могут переболеть до 90% коров, с уменьшением выхода приплода и молочной продуктивности до 20% [2, 4].

В современных условиях для лечения эндометрита животных используются антибиотики, гормоны и другие химические препараты, которые попадая в организм человека через молоко и мясо коров, угнетают иммунитет, поражают печень и другие органы, что приводит к различным заболеваниям. Поэтому немедикаментозное лечение эндометрита у коров является актуальной задачей.

В настоящее время для лечения эндометрита пытаются использовать метод квантовой терапии. Однако, учитывая длину волн лазерного излучения, и то, что излучающая система помещается в предохранительную оболочку при проведении обработки матки коров, результаты лечения оказываются малоэффективными.

Литературный анализ показывает, что лечение эндометрита у коров возможно на основе применения информационного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона. В основе метода лежит гибель патогенных микробов в матке животных и повышение энергетической активности клеточных мембран.

За последние годы накопился большой экспериментальный и клинический материал по микроволновым методам лечения сельскохозяйственных животных. Анализ экспериментальных исследований по воздействию электромагнитных полей на физико-химические процессы в биологических объектах проводимых: в Харьковском НТУСХ им. П. Василенко под руководством А. Черенкова, Ю. Мегеля, Н. Лисиченко, Н. Косулиной; в ИРЭ РАН под руководством Н. Д. Девяткова; в Новосибирске под руководством А. П. Казначеева; в Тульском государственном университете под руководством Е.Н. Нефёдова показывают, что наибольший терапевтический эффект следует ожидать от информационных ЭМП КВЧ диапазона [3, 5-21].

#### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью экспериментальных исследований была проверка достоверности теоретических подходов: модели, описывающей процесс воздействия информационного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на патогенные микроорганизмы, вызывающих эндометрит у коров; излучающего терминала для внутриутробного лечения послеродовых эндометритов крупного рогатого скота.

В соответствии с целью экспериментальных исследований были определены задачи эксперимента и пути их решения: разработка, макетирование и исследование основных характеристик излучающего терминала; определение в лабораторных условиях биотропных параметров миллиметрового электромагнитного излучения для угнетения *Actinomyces ruogenes* (лучистый грибок); проведение производственных опытов лечения послеродовых эндометритов крупного рогатого скота.

#### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

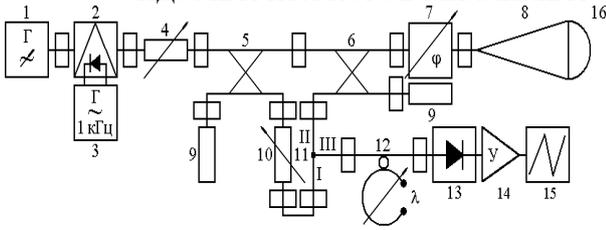
Проведённые теоретические исследования по созданию излучающего терминала электромагнитного излучения в миллиметровом диапазоне длин волн для внутриутробного лечения эндометрита крупного рогатого скота показали, что для промышленного использования необходим излучатель для диапазона частот 30-31 ГГц с диаметром не более 30 мм, который должен обеспечить ширину диаграммы направленности в плоскостях  $xOz$  (H-плоскость) и плоскости  $yOz$  (E-плоскость) в пределах 24-30 мм. Для практических целей возникла необходимость оценить коэффициент отражения от рассчитанного гофрированного облучателя. Это связано с необходимостью понимать, какая доля выходной мощности задающего генератора на ЛПД будет излучаться в свободное пространство без обтекателя в раскрыве облучателя и при его наличии. В общем случае коэффициент отражения от раскрыва  $\dot{\Gamma}_p$  является величиной комплексной. Его модуль и фаза зависят от размеров раскрыва. С увеличением размеров раскрыва модуль коэффициента отражения уменьшается, а фаза стремится к нулю [7]. И если поперечное сечение раскрыва облучателя составляет несколько длин волн, то отражением от него можно пренебречь [4, 7], т.е.  $|\dot{\Gamma}_p|$  можно считать прибли-

тельно равным нулю. В этом случае практически вся мощность генератора излучается в свободное пространство, а в волноводном тракте устанавливается режим бегущей волны. С целью проверки выполненных расчетов были проведены экспериментальные исследования по измерению коэффициента отражения от гофрированного конического облучателя. Для этого был изготовлен конический гофрированный облучатель, длина которого от раскрыва до фазового центра равна 21 мм. Диаметр излучающего раскрыва равен 25 мм. Основные геометрические параметры гофры:  $h=2,5$  мм,  $c=1,25$  мм,  $b=1,25$  мм.

Для запитки рассматриваемого облучателя используется переход с прямоугольного волновода сечением  $7,2 \times 3,4$  мм на круглый диаметром 7 мм. Измерения проводились на частоте 30 ГГц. Поскольку модуль коэффициента отражения от облучателя должен быть близок к нулю, то для точных измерений необходимо использовать метод рефлектометра [8].

Блок-схема измерительной установки приведена на рисунке 1.

Сигнал, отраженный от раскрыва 8, через фазовращатель 7, направленный ответвитель 6 плечи II и III E-тройника 11, поступает в приемный тракт, состоящий из детекторной секции 13, резонансного усилителя 14 (У2-8) и осциллографа 15 (С1-83).



**Рис. 1.** Блок-схема измерительной установки: 1 – генератор на ЛПД; 2 – р-і-п модулятор; 3 – звуковой генератор с частотой 1 кГц; 4 – аттенюатор установочный; 5, 6 – направленные ответвители; 7 – фазовращатель; 8 – гофрированный конический облучатель; 9 – согласованная нагрузка; 10 – аттенюатор поляризационный; 11 – волноводный тройник; 12 – волномер; 13 – детекторная секция; 14 – усилитель резонансный; 15 – осциллограф; 16 – обтекатель

**Fig. 1.** Block diagram of the measurement setup: 1 – ATD generator, 2 – p-i-n modulator, 3 – sound generator with a frequency of 1 kHz, 4 – Attenuator installation, 5, 6 – directional couplers, 7 – shifter, 8 – corrugated conical illuminator, 9 – matched load, 10 – Polarizing attenuator, 11 – waveguide tee, 12 – wavemeter, 13 – detector section, 14 – resonant amplifier, 15 – Oscilloscope, 16 – cowl

Для контроля частоты генератора на ЛПД 1 в приемный тракт включен волномер 12. Поскольку мы используем схему рефлектометра для измерения малых изменений модуля коэффициента отражения, то ответвители 5 и 6 подобраны таким образом, что их направленности составляют 30 дБ. Для расширения динамического диапазона сверхвысокочастотный сигнал от генератора 1 модулируется по амплитуде низкочастотным сигналом с частотой 1 кГц. Для этого в измерительный тракт включены р-і-п модулятор 2 и генератор сигналов 3 низкочастотный ГЗ-106. Для развязки задающего генератора с нагрузкой (в данном случае со свободным пространством) в схему включен установочный аттенюатор 4. Переотражения от антенны, представляющей собой гофрированный облучатель 8, и различных отражателей, расположенных в поле его излучения, устранены путем экранировки поглощающими покрытиями. Методика эксперимента состоит в следующем. Первоначально на частоте 29,5 ГГц в раскрыве облучателя 8 располагается медная пластина, которая представляет собой короткозамыкатель. С помощью поляризационного измерительного аттенюатора 10 и фазовращателя 7 добиваемся компенсации сигналов в плече III E-тройника (одного – отраженного от короткозамыкателя в раскрыве облучателя и поступающего в плечо II E-тройника через направленный ответвитель 6, и другого – опорного сигнала от генератора 1, попадающего в плечо I E-тройника через направленный ответвитель 5). При этом фиксируем показания аттенюатора 10, которые будут равны  $N_1$ . После этого убирается короткозамыкатель и производится измерение модуля коэффициента отражения от излучающего раскрыва. Для этого снова проводится балансировка E-тройника с помощью фазовращателя 7 и аттенюатора 10, пока-

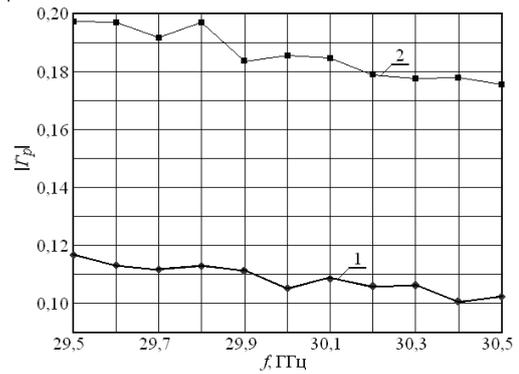
зания которого при этом имеют величину  $N_2$ . В результате модуль коэффициента отражения по полю  $|\dot{\Gamma}_p|$  от раскрыва исследуемого гофрированного конического облучателя легко вычисляется по формуле [6, 9]:

$$|\dot{\Gamma}_p| = 10^{\Delta N/20}, \quad (1)$$

где:  $\Delta N = N_1 - N_2$ .

После этого задающий генератор перестраивается по частоте с шагом 100 МГц до 30,5 ГГц и вновь при каждом значении частоты проводятся калибровка и измерение  $|\dot{\Gamma}_p|$ . Во вторые плечи вспомогательных линий направленных ответвителей 5 и 6 включены согласованные нагрузки 9.

Для дальнейших исследований в раскрыве конического гофрированного облучателя 8 помещается обтекатель из полистирола 16 и по описанной выше методике в диапазоне перестройки задающего генератора от 29,5 ГГц до 30,5 ГГц с шагом 100 МГц измеряется модуль коэффициента отражения от излучающего терминала. Результаты измерения  $|\dot{\Gamma}_p|$  приведены на рисунке 2.



**Рис. 2.** Экспериментально измеренный  $|\dot{\Gamma}_p|$  от раскрыва рассчитанного гофрированного конического облучателя без обтекателя и с ним

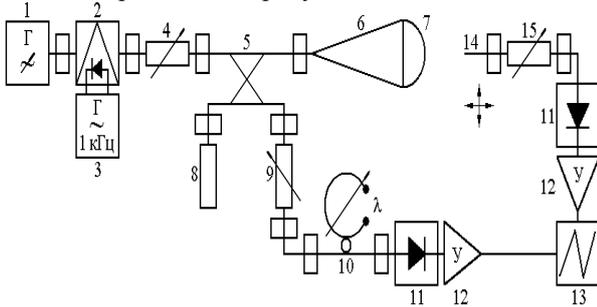
**Fig. 2.** Experimentally measured  $|\dot{\Gamma}_p|$  from the aperture calculated corrugated conical fairing and radiator without him

Из рисунка 2 видно, что практически во всем диапазоне изменения частоты генератора (29,5÷30,5) ГГц модуль коэффициента отражения по полю от излучающего раскрыва изменяется в диапазоне 0,117÷0,103 (кривая 1). При этом на частоте 30 ГГц  $|\dot{\Gamma}_p|$  равен 0,105. Это свидетельствует о хорошем согласовании антенны со свободным пространством. Наличие обтекателя в раскрыве исследуемого облучателя приводит к незначительному увеличению  $|\dot{\Gamma}_p|$ .

В диапазоне электронной перестройки задающего генератора на ЛПД (29,5÷30,5) ГГц модуль коэффициента отражения изменяется от 0,197 до 0,177. На частоте 30 ГГц  $|\dot{\Gamma}_p| = 0,185$ , т.е. модуль коэффициента отражения по полю при наличии в раскрыве облучателя обтекателя, изготовленного из

материала с малыми потерями, вырос незначительно. Если теперь рассмотреть коэффициент отражения по мощности от гофрированного облучателя с обтекателем, то он не превышает 0,04, т.е.  $|\Gamma_p|^2 < 0,04$ . Таким образом, практически вся мощность, подводимая к коническому гофрированному облучателю с обтекателем, будет излучаться во внешнее пространство.

Для того чтобы понять какой фактически будет ширина диаграммы направленности анализируемого конического гофрированного облучателя экспериментально измерим разрезы поля в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на расстоянии 180 мм от раскрыва. Блок-схема экспериментальной установки, с помощью которой проводились исследования, приведена на рисунке 3.



**Рис. 3.** Блок-схема экспериментальной установки для измерения диаграммы направленности гофрированного конического облучателя: 1 – генератор; 2 – модулятор; 3 – низкочастотный генератор; 4 – установочный аттенюатор; 5 – ответвитель; 6 – гофрированный конический облучатель; 7 – обтекатель; 8 – согласованная нагрузка; 9, 15 – поляризационный аттенюатор; 10 – резонансный волномер; 11 – детекторная секция; 12 – резонансный усилитель (У2-8); 13 – двухлучевой осциллограф (С1-83); 14 – волновод

**Fig. 3.** Block diagram of the experimental setup for measuring the pattern of corrugated conical feed: 1 – the generator; 2 – modulator; 3 – low frequency oscillator; 4 – Attenuator installation; 5 – coupler; 6 – corrugated conical illuminator; 7 – fairing; 8 – matched load; 9, 15 – Polarizing attenuator; 10 – resonant wavemeter; 11 – detector section; 12 – tuned amplifier (U2-8); 13 – double-beam oscilloscope (S1-83); 14 – waveguide

Сигнал от задающего генератора на ЛПД 1 и установочный аттенюатор 4 поступает на излучающую апертуру гофрированного конического облучателя 6. Для расширения динамического диапазона сигнал от генератора модулируется по амплитуде сигналом с частотой 1 кГц. Для этого в передающий тракт включены р-и-п модулятор 2 и низкочастотный генератор 3 (ГЗ-106).

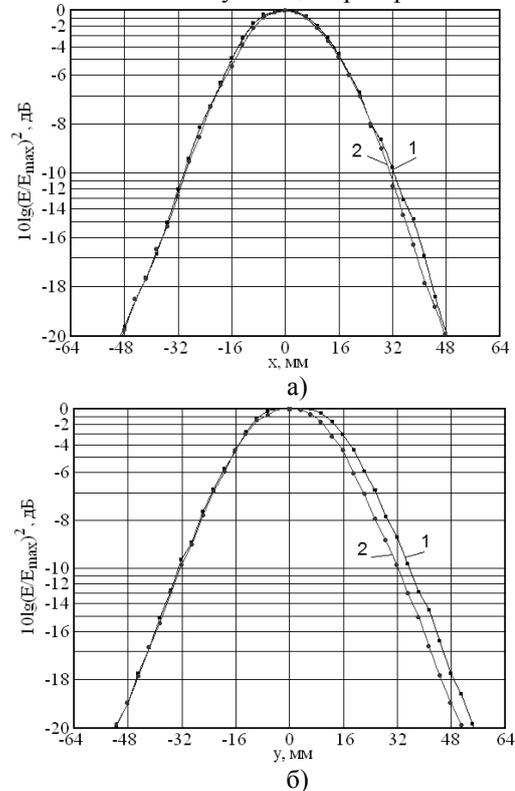
Для контроля частоты и уровня выходной мощности генератора 1 в тракт установлен направленный ответвитель 5, в прямое плечо вспомогательной линии которого включены: поляризационный аттенюатор 9, резонансный волномер 10, детекторная секция 11, резонансный усилитель 12 (У2-8), двухлучевой осциллограф 13 (С1-83). Для устранения отраженных сигналов, которые могут исказить

результаты измерений, в обратное плечо вспомогательной линии направленного ответвителя 5 включена согласованная нагрузка 8.

Разрезы полей в двух взаимно перпендикулярных плоскостях измерялись с помощью открытого конца прямоугольного волновода сечением  $7,2 \times 3,4$  мм с шагом 1 мм. В приемный тракт помимо отрезка волновода 14 также входят: поляризационный аттенюатор 15, детекторная секция 11, резонансный усилитель 12 (У2-8), двухлучевой осциллограф 13 (С1-83).

После проведения измерений в раскрыве гофрированного облучателя помещается обтекатель 7 и снимаются диаграммы направленности уже такого излучателя в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 4, на которых показаны разрезы полей, измеренные в  $H$  - и  $E$  - плоскостях основной волны  $TE_{11}$  в круглом волноводе, на расстоянии 180 мм от излучающего раскрыва.



**Рис. 4.** Экспериментально измеренные диаграммы направленности конического гофрированного облучателя в плоскости вектора  $H$  (а) и  $E$  (б) основной волны  $TE_{11}$  в круглом волноводе

**Fig. 4.** Experimentally measured conical corrugated pattern in the plane of the vector  $H$  (а) and  $E$  (б) of the fundamental wave in  $TE_{11}$  circular waveguide

Из рис. 4 а, видно, что диаграмма направленности конического гофрированного облучателя в  $H$  - плоскости по уровню -3 дБ составляет  $\approx 24$  мм (кривая 1). Наличие обкатателя в раскрыве облучателя приводит к незначительному сужению диаграммы направленности, как мы и предположили. В этом случае она равна  $\approx 22$  мм (кривая 2). Полученный

результат находится в хорошем соответствии с теоретическими расчетами, что свидетельствует о правильности выполненного теоретического анализа.

На рис. 4 б, представлена экспериментально измеренная диаграмма направленности конического гофрированного облучателя в плоскости вектора  $E$  основной волны  $TE_{11}$  в круглом волноводе (кривая 1). В этом случае по уровню -3 дБ ширина диаграммы направленности не превышает  $\approx 29$  мм. Когда в раскрыве нашего облучателя расположен обтекатель указанных выше размеров, ширина диаграммы направленности по уровню -3 дБ сужается до 26 мм.

Эти результаты подтверждают теоретические выкладки, когда было показано, что конический гофрированный облучатель имеет в плоскости вектора  $E$  более широкую диаграмму направленности.

Максимальное отличие измеренной и рассчитанной диаграмм направленности не превышает 20%. Таким образом, весь цикл проведенных исследований позволяет сделать важный практический вывод о применимости конических облучателей для лечения послеродовых эндометритов у коров.

### ВЫВОДЫ

1. Излучение всей мощности в матку коровы, подводимой к раскрыву гофрированного излучателя электромагнитной энергии, возможно с величиной модуля коэффициента отражения менее 0,185.

2. Внутриутробное лечение эндометрита коров возможно с излучателями электромагнитной энергии на частоте 30 ГГц, создающих ширину диаграммы направленности в двух взаимно перпендикулярных областях не более 30 мм.

3. Получение общей терапевтической эффективности внутриутробного лечения эндометрита животных крупного рогатого скота до 98% возможно с применением электромагнитного излучения на частоте 30 ГГц и плотностью потока мощности 45 мкВт/см<sup>2</sup>.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Багманов М.А. 1999.** Диагностика, лечение и профилактика заболеваний животных. Ульяновск: УСХИ. 25.
2. **Воскобойников В.Ф., Козлов Г.Г. 1991.** Эффективный метод лечения коров с послеродовым эндометритом / Ветеринария. №25, 44 – 46.
3. **Девятков Н.Д., Арзуманов Ю.Л., Бецкий О.В., Лебедев Н.Н. 1995.** Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине и биологии. М: ИРЭРАН, 8.
4. **Думанский А.В., Торчук М.В., Михайлова Л. Н. 2013.** Использование микроволнового излучения в технологических процессах лечения животных и людей / Весник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенка. Проблемы энергообеспечения и энергосбережения в АПК Украины. Вып. 141, 89 – 91. (Украина).

5. **Черенков А.Д., Кучин Л.Ф. 2001.** Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом / Весник ХДТУСХ. Харьков: ХДТУСХ. Вып. 6, 32 – 331. (Украина).
6. **Нефедов Е.И., Протопопов А.А., Семенов А.Н. 1995.** Взаимодействие физических полей с живыми существами. Тула: Изд-во ТулГУ, 168.
7. **Савин Б.М., Вермель А.Е., Никонова К.В. 1978.** Биологическое действие электромагнитных излучений / Физиология человека и животных. - Т. 22, 138.
8. **Воскресенский Д.И. 2003.** Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток / Под ред. Воскресенского Д.И. М.: Изд-во Радиотехника, 632.
9. **Думанский А.В., Михайлова Л.Н. 2013.** Анализ управляющего воздействия информационных электромагнитных излучений на физико-химические процессы в биологических объектах. / Весник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенка. Проблемы энергообеспечения и энергосбережения в АПК Украины. Вып. 142, 83. (Украина).
10. **Думанский А.В., Михайлова Л.Н. 2013.** Аналитический анализ антенной системы для лечения эндометрита животных / Весник национального технического университета «ХПИ». Новые решения в современных технологиях. № 54, 138 – 141. (Украина).
11. **Думанский А.В. 2014.** Теоретический анализ процесса взаимодействия микроволнового излучения с животными, больными эндометритом/ Технологический аудит и резервы производства. №3/1(17). 38 – 42.
12. **Думанский А.В. 2014.** Аналитический анализ гофрированного конического рупора для лечения эндометрита животных / Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный журнал. № 12 (82). 55-61.
13. **Думанский А.В. 2013.** Биофизические предпосылки лечения акушерно-генетических заболеваний животных: тезисы за материалами международной научно-технической конференции молодых учёных [«Возобновляемая энергетика, новейшие автоматизированные электротехнологии в биотехнических системах АПК »] (Киев, 6 - 7 ноября 2013) / М-во аграр. политики и продовольствия Украины, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, К.: НУБиП, 70-72. (Украина).
14. **Думанский А.В. 2014.** Требования к антенной системе для лечения эндометрита животных: тезисы за материалами научно-практической студенческой конференции [«Проблемы энергообеспечения и энергосбережения в АПК Украины»] (Харьков, 26 марта 2014 г.) / М-во аграр. политики и продовольствия Украины, Харьковский национальный технический уни-

- верситет сельского хозяйства им. П. Василенко. М.: ХНТУСГ им. П. Василенко, Вып. 6, 15.
15. **Думанский А.В. 2014.** Внутриутробное лечение эндометрита животных электромагнитным излучением миллиметрового диапазона: тезисы за материалами научно-практической студенческой конференции [«Проблемы энергобезопасности»] (Белгород, 26-27 мая 2014 г.), Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. Б. Я. Горина (Россия). Белгород, БелГСХА. Т.2, 16.
  16. **Думанский А.В. 2014.** Лечение электромагнитным излучением. / Сборник научных трудов: выпуск 22 / Подольский государственный аграрно-технический университет; под редакцией доктора экономических наук, профессора, Заслуженного работника сельского хозяйства Украины, и.о. ректора университета (председатель) В.В. Иванишина. Каменец-Подольский: Подольский государственный аграрно-технический университет, 474 – 477. (Украина).
  17. **Мегель Ю.Е., Шигимага В.А. 2013.** Линейные электротехнические модели проводимости биологической клетки [Электронный ресурс] / Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко. Вып. 141. 126 – 127. (Украина).
  18. **Лисиченко Н.Л. 1999.** Развитие лазерных технологий в животноводстве и птицеводстве // Матер. XII Межд.науч.-прак.конф. “Применение лазеров в медицине и биологии” (20-23 апреля 1999 г.) Харьков: ХГУ, 152.
  19. **Косулина Н.Г., Черенков А. Д., Горпинченко В. Г., Аврунин О.Г. 2013.** Определение оптимальных биотропных параметров электромагнитного поля с помощью компьютерной обработки ГРВ-граммы / Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко. Вып. 141, 102-104. (Украина).
  20. **Yatsun A.M. 2013.** Power of consumption and phase displacement between voltage and a current of the covering ring capacitor transducer over a conducting plate / Яцун А. М. // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin-Pzeszów – vol. 15 No 4. – 206–211.
  21. **Андрей Палий, Анатолий Палий 2013.** Техническое и технологическое обеспечения процесса дезинфекции в животноводстве / Motrol. Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa 15\_7. 29-33.

#### **EXPERIMENTAL STUDY OF ELECTRONIC SYSTEMS AND METHOD OF TREATMENT OF ENDOMETRITIS COWS MILLIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION**

**Summary.** The article provides theoretical studies to build a terminal emitting electromagnetic radiation in the millimeter wavelength range for intrauterine treatment of endometritis cattle. For practical purposes, it was necessary to evaluate the reflection coefficient calculated from the corrugated feed. This is due to the need to understand how much of the output of the master oscillator is radiated in free space without the fairing and radiator in the aperture, if any. In general, the reflectance from the aperture is a complex quantity. In order to verify the calculations were carried out experimental studies on the measurement of the reflectance of the corrugated conical feed. To this end was made conical corrugated illuminator length from the aperture to the phase center is 21 mm. The diameter of the radiating aperture is 25 mm. For powering considered irradiator used the transition from rectangular waveguide section of  $7,2 \times 3,4$  mm round diameter of 7 mm. After the measurement aperture corrugated radiator cowl and placed shot pattern has such a radiator in two mutually perpendicular planes. The experimental results which show sections of fields measured in H - and E - planes of the fundamental wave in TE<sub>11</sub> circular waveguide at a distance of 180 mm from the radiating aperture. The presence of the fairing in the aperture feed leads to a slight narrowing of the radiation pattern, as we have suggested. In this case, it is 22 mm. This result is in good agreement with theoretical calculations, it shows the correct execution of the theoretical analysis. The experimental measured radiation pattern of the conical corrugated feed in the plane of the vector E of the fundamental wave in the TE<sub>11</sub> circular waveguide. In this case, the level - 3dB beamwidth does not exceed 29 mm. The maximum difference between the measured and calculated patterns does not exceed 20%. Thus, the entire cycle of studies leads to an important conclusion about the practical applicability of tapered illuminators for the treatment of postpartum endometritis in cows. Formulate conclusions. A list of references.

**Key words:** research, irradiator, therapy, cows, treat, cone, endometritis, antenna.