



## THE USE OF RADIOMETRIC RECEIVER FOR REMOTE DIAGNOSING THE CONDITION OF ANIMALS

Taras Hutsol<sup>1</sup>, Serhii Yermakov<sup>1</sup>, Iryna Horetska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>STATE AGRARIAN AND ENGINEERING UNIVERSITY IN PODILYA, STR. SHEVCHENKO 13, 32300 KAMIANETS-PODILSKYI, UKRAINE

\*Corresponding author: e-mail: pro-gp@pdatu.edu.ua

### KEY WORDS

*radiometric receiver,  
condition of animals,  
visualization of thermal  
images.*

### ABSTRACT

*Systematic monitoring of the health status of the animals is essential to the optimal functioning of livestock farms, and its improvement is one of the most important tasks of the veterinary science and best practices. The use of methods of remote measurements of thermal electromagnetic radiation (temperature) of objects based on radiometric equipment in the millimeter wavelength range has been investigated. The experiments were carried out with a radiometric receiver regardless of the results of clinical and radiological examinations. The prototype of radiometric system was tested in the ISTS "Promin" and poultry farms "AVIS" (Khmelnitsky region). The results of the radiometric survey have shown that using radiometric receiver it is possible to control and select diseased animals at risk. In addition, visualization of thermal images with reference to the measurement points and lines - isotherms with display of internal temperature gives a clear picture of the thermal field and provides substantial assistance to the vet in the diagnosis.*

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Одной из особенностей современного этапа развития сельского хозяйства в Украине является рост экономических и совершенствование алогических предпосылок до уровня потребностей промышленного животноводства, слияние ветеринарной и зоотехнической наук с промышленным животноводством и усиление их влияния непосредственно на процессы производства [1]. Промышленное животноводство предъявляет к ветеринарии ряд требований к особенностям ее функционирования при поточном производстве с учетом биологических, экономических и организационных факторов [2].

Сохранение жизни и продуктивности животных, уменьшение экономического ущерба от незаразных болезней сельскохозяйственных животных, который складывается из прижизненного снижения живой массы, молочной продуктивности, а также потерь после убоя, зависит от правильного и своевременного проведения клинических обследований, на основании результатов которых ставится диагноз,

оказывается лечебная помощь и планируется профилактика болезни [3]. В связи с этим задачи практической ветеринарии, связанные с разработкой новых методов и средств оперативной диагностики воспалительных заболеваний и травм сельскохозяйственных и домашних животных, требуют разработки принципиально новых методов и аппаратуры не инвазивной диагностики состояния животных [4]. Такие новые методы исследования состояния животных могут быть основаны на приятии и анализе радиотеплового излучения животных, т.е. на использовании радиотермографии как инструмента исследования [5].

## **2. АНАЛИЗ НАУЧНЫХ РАБОТ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Из литературных источников следует, что своевременный диагноз связан с использованием экспрессных методов контроля параметров, характеризующих физиологическое состояние животных [1]. Систематический контроль состояния здоровья животных становится необходимым условием оптимального функционирования животноводческих комплексов [3,4]. Одним из таких информативных параметров физиологического состояния животных является их тепловое излучение (температура), а ее измерение – один из наиболее важных и ценных физических методов клинического исследования [2].

В настоящее время термометрия является одним из основных методов выявления заболеваний у животных и контроля за ходом лечения. Кроме того, измерение температуры ценно именно тем, что при некоторых заболеваниях повышение температуры наблюдается до появления других признаков [1]. Установление диагноза болезни животных связано с измерением температуры тела, но и кожи животных [1], [6-7].

Температура кожи животных является вспомогательным средством при определении природы кожных заболеваний, позволяет судить о характере патологических процессов в ней, в подлежащих тканях и внутренних органах, о равномерности распределения крови в кожных кровеносных сосудах, величине теплоотдачи [1], [7].

В настоящее время при клиническом исследовании животных температуру кожи обычно определяют методом пальпации. Он состоит в том, что к различным частям тела, а именно: носу, ушам, рогам, конечностям прикладывают руку или же вводят

палец (указательный и средний) в ротовую полость, и о температуре животного судят по впечатлению от этого приема исследования [2].

Однако возникающие при этом грубые ошибки придали методу пальпации второстепенное значение. Даже приблизительно верное суждение при таком способе исследования может быть достигнуто лишь путем длительного, прилежного упражнения и притом под контролем термометрии. В практических целях температуры тела у животных измеряют максимальным термометром Цельсия. Измеряют температуру у животных введением термометра в прямую кишку. Введенный термометр оставляют в прямой кишке на 10 минут. После извлечения из прямой кишки термометр обтирают ватой, узнают температуру тела по шкале, а затем встряхивают и помещают в банку с дезинфицирующей жидкостью [1], [7-8].

Недостаток этого метода заключается в том, что неисправность термометра или неумелое его введение нередко приводит к ранениям или разрывам слизистой оболочки прямой кишки, вследствие чего развиваются воспалительные процессы. Кроме того, возникают сложности при фиксации животного, особенно свиней и лошадей [7]. Для более точного измерения температуры животного применяют электротермометры. Измерение температуры тела электротермометром дает наиболее точные показатели (погрешность измерения не превышает значений в несколько Кельвинов). Недостатком при измерении температуры является необходимость фиксировать животное [1], [7].

В настоящее время делаются попытки использовать для измерения температуры тепловизоры, позволяющие на близком расстоянии от животного, с точностью до 0,1 °С, определять температуру кожи [1], [9].

Основными недостатками метода измерения температуры с помощью тепловизора являются: сложность в коррекции показаний прибора и в согласовании прибора с объектом измерения, когда влияние мешающих факторов вызывает погрешность измерения, например, случайное изменение излучательной способности объекта (геометрия объекта, шероховатость, химический состав, температура, наличие окисных пленок) или поглощающие свойства окружающей среды.

На сегодняшний день особое внимание заслуживает использование методов бесконтактного дистанционного измерения температуры объектов на основе радиометрической аппаратуры в миллиметровом диапазоне длин волн. Преимуществом радиометрических методов является их высокая надежность, чувствительность, автоматизация процесса измерений, непрерывный контроль за измерением температуры животных, измерение температуры отдельных органов без фиксации

животных. Кроме того, точность измерения температуры не зависит от параметров среды обитания животных и кожного покрова [9-10].

### **3. ЦЕЛЬ СТАТЬИ**

Применение радиометрического приёмника для дистанционной диагностики состояния животных.

### **3. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования состояния животных проводились в ООО «Корпорация «Колос-ВС», ООО «Проминь», птицефабрике «АВИС». Применявшийся при исследованиях радиометрический приёмник обладал следующими медико-техническими характеристиками: глубина обнаружения температурных аномалий (повышения или понижения глубинной температуры) составляла 2...5 см; время измерения температуры не превышало 10 сек; диаметр аппликатора составлял 40 мм; решающая способность составляла 0,1°С; потребление от сети 220 В – 15 Вт; масса прибора менее 5 кг.

В ООО «Корпорация «Колос-ВС» (Тернопольская область) было измерено температура у 8 лошадей в возрасте старше 5 лет в течение 14 дней утром (от 7 до 9 ч) и вечером (от 17 до 19 ч) радиометрическим приёмником и электротермометром. По данным эксперимента выделяется одна лошадь среди других с ярко выраженным разбросом суточной температуры (рис. 1). На основании данных термометрии и при дополнительном параллельном обследовании животного (пальпация лимфатических желез) поставлен диагноз - мьт контагиозного характера слизистых оболочек верхних дыхательных путей. При этом выявлено начало заболевания-интермитирующая лихорадка, через 3-4 дня наступление припухлостей лимфатических желез и в следующие 4-8 дней их нагнетание. На рис. 2 показана температурная кривая при контагиозной плевропневмонии у лошади.



▲ утро (от 7 до 9 часов)  
 □ вечер (от 17 до 19 часов)

Рис.1. Febrisatypika при мытье у лошадей

На рис. 2 показана температурная кривая при контагиозной плеввропневмонии у лошади в возрасте до 5 лет, которая была получена при измерении температуры тела радиотермометром и электротермометром в течение 11 суток утром и вечером.



▲ утро (от 7 до 9 часов)  
 □ вечер (от 17 до 19)

Рис. 2. Febriscontinua при контагиозной плеввропневмонии у лошади

При данном заболевании выражены три стадии:

- высокая температура (лихорадка), окрашен конъюнктив в желтушный цвет, общая слабость, хруст в суставах;

- явление крупозной пневмонии с плевритом, носовое истечение ржаво-го цвета, тупой перекураторный звук с сильной резистентностью;

- кризис на восьмой день, температура становится нормальной в течение 24 – 36 часов. Все остальные явления исчезают в течение 8 дней.

Была измерена температура тела радиометрическим приёмником у свиноматок при их транспортировке на расстояние 40 км при температуре окружающей среды 32°C (рис. 3).

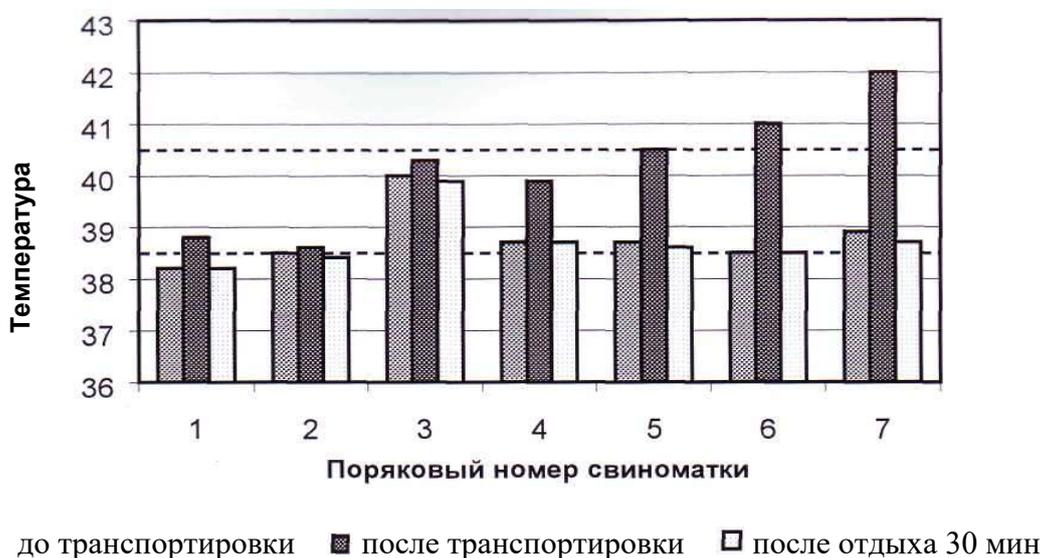


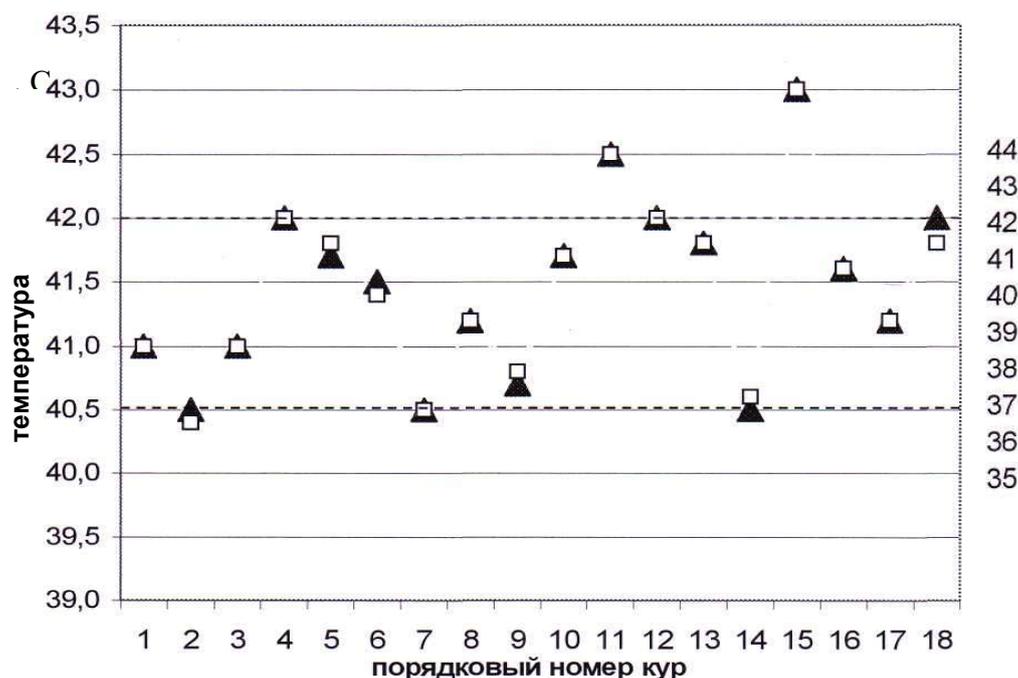
Рис. 3. Термограмма свиноматок, полученная при измерении температуры радиотермометром

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что температура тела во время транспортировки в летнюю жару повышается в пределах от 0,1 до 2,5 °C, что может привести к гибели от теплового удара. После предоставления отдыха 30 мин температура тела приходит в норму. Для объективности данного вывода измерение температуры тела проводилось при отсутствии данных радиометрического приёмника электротермометром (рис.4).



■ до транспортировки ■ после транспортировки □ после отдыха 30 мин  
**Рис. 4.** Термограмма свиноматок, полученная при измерении температуры электротермометром

В птицефабрике «АВИС» (Хмельницкая область) проводились измерения температуры тела птиц радиометрическим приёмником и электротермометром в закрытом птичнике при температуре окружающей среды 24 °С (рис.5).



**Рис. 5.** Термограмма кур в птичнике

Из результата эксперимента видно, что у двух птиц под порядковым номером 11 и 15 температура выходит за нормальный предел максимальной величины, которая допустима для кур. Это свидетельствует о присутствии заболевания и требует дальнейшего клинического исследования этих птиц. При детальном исследовании установлены признаки желточного перитонита: посинение гребня, отвисание нижней

стенки живота, при пальпации отмечено наличие и желточной массы. Назначена профилактика заболевания.

В ООО «Проминь» проводились измерения температуры тела у стада молочных коров в закрытом помещении радиометрическим приёмником и для контроля, электротермометром до приема пищи и после. В результате этого выявлено повышение температуры в пределах от 0,1 – 1,0 °С после кормления. Через 3-4 часа после кормления животных их температура восстанавливалась до начального значения (рис. 6, 7).



Рис. 6. Термограмма коров, полученная при измерении температуры радиометрическим приёмником

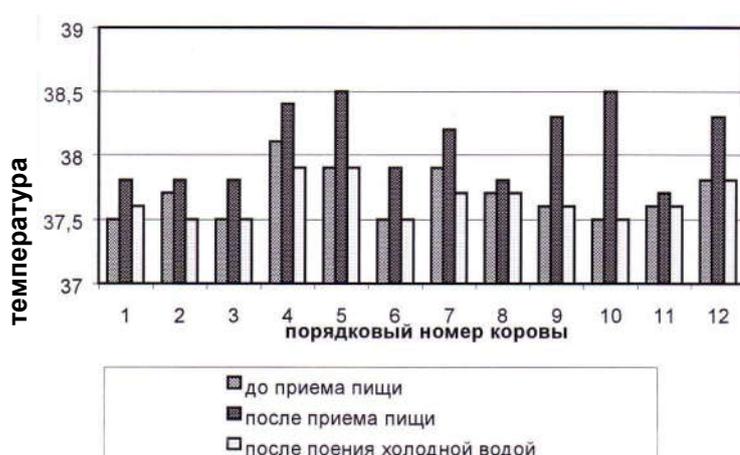
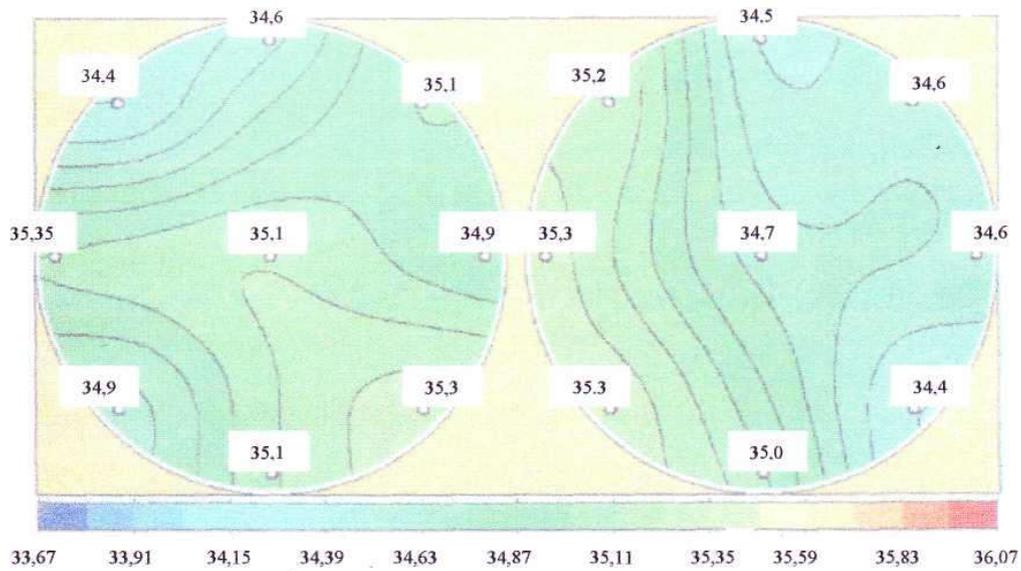
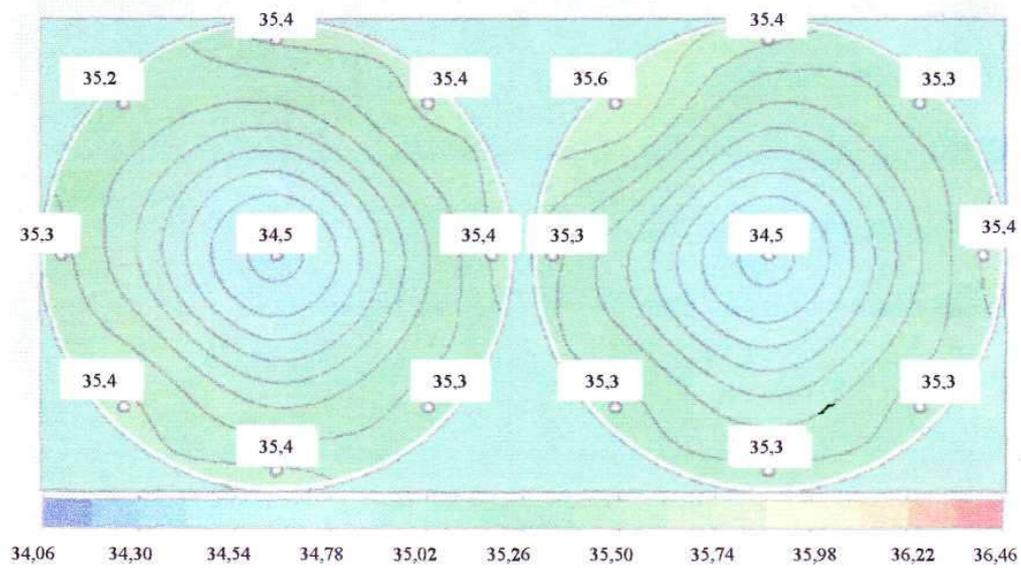


Рис. 7. Термограмма коров, полученная при измерении температуры электротермометром

Измерения температуры невыдоенного вымени у стада молочных коров разного возраста приведены на рис. 8 и 9.

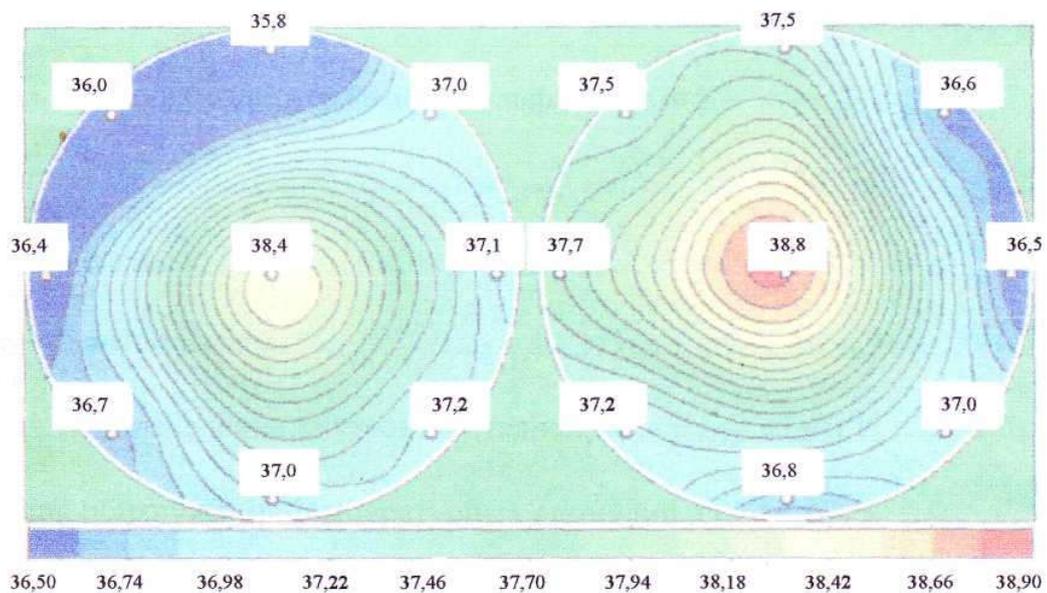


a)

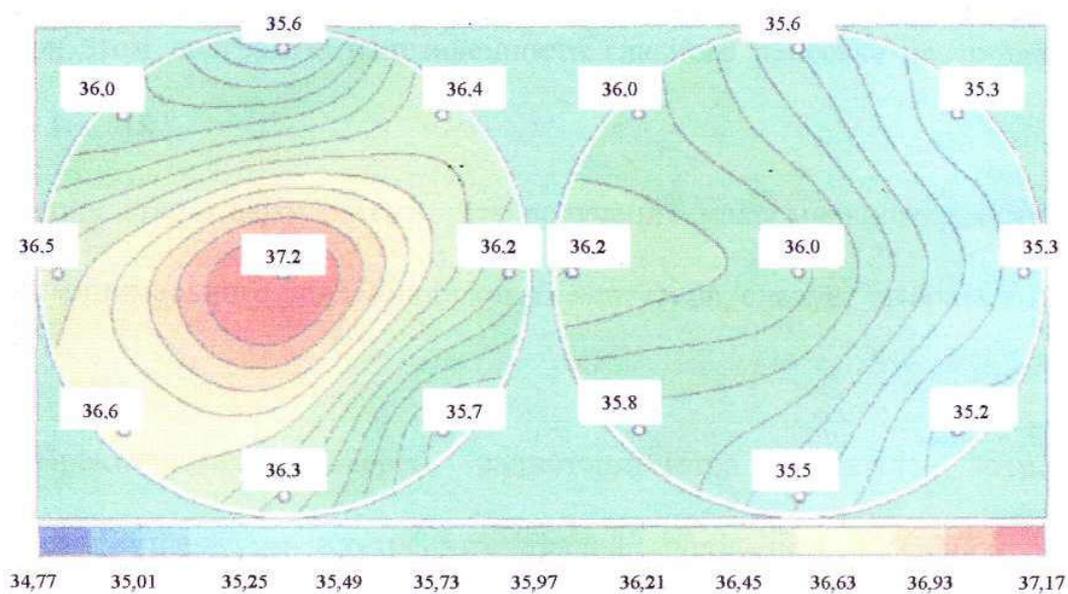


б)

Рис. 8. Поле внутренних температур задних четвертей вымени здоровых коров



a)



б)

**Рис. 9.** Поле внутренних температур задних четвертей вымени больных коров

В результате на рис. 8 приведены отдельные температурные поля задних четвертей вымени здоровых коров. На рис. 9 приведены температурные поля коров с симптомами серозного мастита.

Коровы с данной термограммой были изолированы и отнесены в группу риска. Проба димаститом подтвердила диагноз – мастит. Обработка термограмм показала, что для мастита коров характерны следующие признаки:

- разброс температур задних и передних долей вымени;
- разброс температур в пределах одной четверти;
- превышение температуры центральных отделов над средней температурой.

Экспериментальные исследования показали, что радиотермометром можно проводить контроль и отбор больных животных в группу риска. Визуализация термограмм с привязкой к точкам измерения и нанесение линий - изотерм с отображением температуры внутренних тканей дает наглядную картину теплового поля и оказывает существенную помощь ветеринару в установлении диагноза. Также экспериментальные исследования показали, что диагностика животных радиометрическим приёмником позволяет снизить затраты, связанные с их лечением на 15 – 20 %, разработать рацион кормления и условия их содержания с целью повышения продуктивности на 20 – 25 %. Кроме того, использование радиотермометра для систематического контроля состояния коров (1000 голов) позволит хозяйству сэкономить 145764,32 грн.

#### **4. ВЫВОДЫ**

Практическая проверка радиометрического приёмника показала возможность отображения температуры внутренних тканей, получение наглядной картины теплового поля, что дает возможность ветеринару установить правильный диагноз.

2. Применение радиометрического приёмника для диагностики состояния животных позволит при их лечении уменьшить расход лекарственных средств на 15 – 20 %; разработать рацион кормления и условия их содержания и, как итог, повысить продуктивность на 20 – 25 %, сэкономить хозяйству (1000 голов коров) 145764,32 грн.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

1. Багманов, М. А.: *Диагностика, лечение и профилактика заболеваний животных* / М. А. Багманов. – Ульяновск: УСХИ. 25 с.(1999)
2. Гончаров, В. П., Черепашин, Д. А.: *Акушерство, гинекология и биотехнология размножения животных*. М.: Колос.328 с.(2004)
3. Cherenkov, Aleksandr D.: *Theoretical Analysis of Electromagnetic Field Electric Tension Distribution in the Seeds of Cereals* / Aleksandr D. Cherenkov, Natalija G. Kosulina and Aleksandr V. Sapruca // *Research*

*journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Scinces – November – December – 2015, - RJPBCS 6(6) – pp.1686 – 1694 (2015)*

4. Hutsol, Taras.: *Theoretical analysis of the adaptive system for suppression of the hindrance concentrated on a spectrum* / T. Hutsol, N. Kosulina, A Cherenkov // *Technology audit and production reserves. No. 2 (40) – pp. 32 – 36. (2018)*

5. Гуцол, Т. Д.: «Биофизические основы применения радиометрических приёмников для дистанционной диагностики состояния животных» / Гуцол Т. Д., Косулина Н. Г. // *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Вип. 24. №2. С. 73 –79. (2016)*

6. Малькнус-Опперман: *Основы клинической диагностики внутренних болезней домашних животных. Москва: ГИЗ. 436 с.(1980)*

7. Уша, Б. В., Фельдштейн, М. А.: *Клиническое обследование животных. М.: Агропромиздат. – 303 с.(1986)*

8. *Диагностическая и терапевтическая техника в ветеринарии. Справочная книга [Под общей редакцией Ионова П.С.]. Москва: Колос. 223 с. (1989)*

9. *Электрические измерения электрических и неэлектрических величин [Под ред. Полищука Е.С]. Киев, Вицашк. 359 с.(1984)*

10. Hutsol, Taras: *Synthesis of radiometric receivers on the criterion of statistical invariance to fluctuations of strengthening and narrow-band interference* / T. Hutsol, L. Mykhaelova, O. Kozak // *Technology audit and production reserves.No.1/1(39). pp. 42 – 48.(2018)*

**Address for correspondence:** PhD, Associate Professor, Hutsol Taras, State Agrarian and Engineering University in Podilya, 13, Shevchenko str., Kamyanets-Podolsky, Ukraine, 32300, e-mail: pro-gp@pdatu.edu.ua