

**УДК 638.147; 641.38**

**Кияновский А.М., Данильченко М.Б.**

**ПРИБОР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЧЕЛИНОЙ  
СЕМЬИ**

*Херсонский государственный аграрный университет,*

*Херсон, ул. Р.Люксембург 23, 73006*

**Kyianovskyi A.M., Danilchenko M.B.**

**DEVICE FOR INCREASING PRODUCTIVITY BEE COLONY**

*Kherson State Agrarian University,*

*Kherson, R.Luxemburg 23, 73006*

*В работе представлен прибор для облучения пчел в электромагнитном поле в условиях пасеки, предназначенный для повышения продуктивности пчелиной семьи. Рассмотрены особенности конструкции и применения устройства.*

*Ключевые слова: пчелы, электромагнитное поле, облучение.*

*This paper presents a device for irradiation of bees in the electromagnetic field in terms of the apiary, designed to increase the productivity of the bee colony. The features of the design and use of the device examined.*

*Keywords: bees, the electromagnetic field, irradiation.*

Действие электромагнитного поля (ЭМП) на пчелиные семьи стимулирует возбуждение пчел.

Физиологическое состояние пчел, микроклимат в гнездах пчелиной семьи зависят от напряженности и частоты ЭМП, времени облучения. Возрастает температура и концентрация углекислого газа в улье, интенсивность звуков, издаваемых пчелами, их двигательная активность.

Существенно, что действие ЭМП даже достаточно высокой напряженности

(до 130В/см) не оказывает какого-либо отрицательного влияния на продолжительность жизни пчел [1, 2, 4].

Особый интерес вызывает влияние ЭМП на среднесуточную яйценоскость маток, поскольку пчелиная матка оказывает значительное влияние на продуктивность ее семьи [3]. Как показали наши исследования, облучение, проведенное во второй половине августа, вызывает увеличение яйценоскости маток на 20%, в отдельных семьях до 32% [4].

Интенсивность деятельности пчел при облучении ЭМП значительно возрастает, что может быть успешно использовано для повышения продуктивности пчелиной семьи.

Для этой цели нами разработано устройство для облучения пчел в условиях пасеки.

При конструировании прибора руководствовались следующими положениями:

- оптимальная частота электрического поля составляет  $500 \pm 20$  Гц;
- напряженность электрического поля регулируется в интервале 0-120 В/см;
- устройство должно работать в непрерывном режиме или в виде пакетов с изменяемой скважностью;
- для адаптации пчел к электромагнитному полю при работе в импульсном режиме предусматривается возможность изменения амплитуды во времени – напряженность поля должна вначале плавно возрасти, а в конце облучения плавно уменьшаться до нуля;
- в импульсном режиме возможно изменение длительности импульсов и паузы между ними;
- питание прибора осуществляется как от сети переменного тока промышленной частоты, так и от аккумулятора напряжением 12В или автономного генератора небольшой мощности;
- конструкция прибора и процедура обработки пчел соответствуют требованиям техники безопасности;

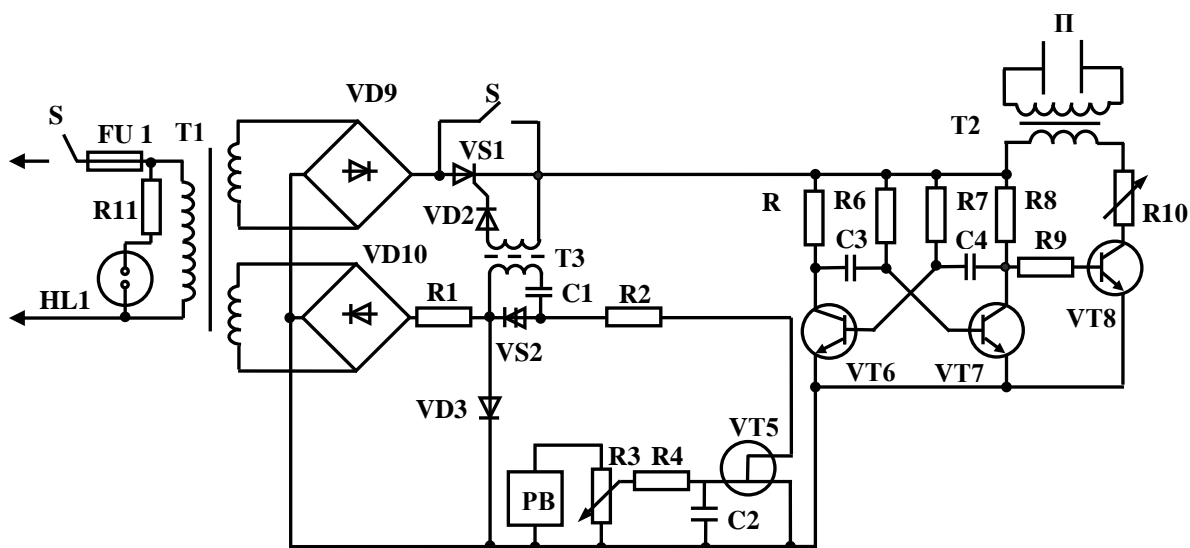
• необходимо устройство для объективного контроля физиологического состояния пчел; в условиях пасеки наиболее просто, надежно и оперативно контролируется состояние пчел по температуре в гнезде (конечно, учитывается и поведение пчел).

Действие электромагнитного поля оценивалось по таким критериям: температура в центре гнезда, среднесуточная яйценоскость матки, сила пчелиной семьи (в улочках), запасы корма, заполнение ячеек сот расплодом, пергой и медом, выделение воска.

### Электрическая схема и конструкция прибора

При разработке генератора переменного напряжения были рассмотрены варианты устройств, вырабатывающих сигнал синусоидальной и прямоугольной формы. Предварительные испытания не выявили зависимости поведения пчел от формы сигнала, поэтому предпочтение отдано простому и надежному источнику сигнала несинусоидальной формы – симметричному мультивибратору.

В этом случае усилитель работает в ключевом режиме, что резко уменьшает требования к нему. Упрощенная принципиальная электрическая схема прибора показана на рис. 1.



**Рис.1 Принципиальная схема устройства для облучения пчел**

Пчелиная семья помещается между электродами – металлическими пластинами П, на которые нагружена вторичная обмотка высоковольтного

трансформатора Т2. Необходимая амплитуда напряжения устанавливается резистором R10 и контролируется стрелочным прибором (на схеме не показан).

В первичную обмотку трансформатора Т2 включен транзистор VT8, работающий в ключевом режиме и управляемый мультивибратором, собранном на транзисторах VT6 и VT7. Устанавливается частота 500 Гц, которая легко может быть изменена в ту или иную сторону.

При работе прибора в непрерывном режиме ключ S1 замкнут, напряженность ЭМП неизменна. При импульсном, более эффективном воздействии поля на пчел, ключ S1 разомкнут, питание на первичную обмотку трансформатора Т2 поступает через тиристор VS1.

С помощью реле времени РВ устанавливается оптимальная длительность воздействия (35-60 с) и паузы (15-20 с), причем время возрастания и спада, устанавливаемое изменением постоянной времени цепи R3R4C2, составляет 7-10 с. При зарядке конденсатора C2 сопротивление сток-исток полевого транзистора VT5 уменьшается и, следовательно, к уменьшению периода колебаний генератора на диносторе VS2. В результате тиристор VS1 все большую часть полупериода питающего напряжения находится в открытом состоянии, так что напряжение на выходе выпрямителя возрастает. Соответственно увеличивается напряжение и на пластинах П.

Реле времени РВ (на схеме не показано) состоит из двух регулируемых по частоте генераторов с ключами для управляемого запуска. Выходы генераторов соединены со счетчиком с коэффициентом пересчета  $2^{15}$ . Прямой и инверсный выходы счетчика соединены с управляющими входами генераторов, что позволяет включать генераторы поочередно.

Выходы генераторов соединены с инверсным входом операционного усилителя, включенного по схеме интегратора с постоянной интегрирования в десятки секунд. Выходной сигнал, в конечном счете, попадает на вход транзистора VT8. Изменением частоты и смещением нуля интегратора можно в широких пределах изменять длительность импульса, паузы, фронта и среза

импульса, т.е. выбирать различные изменяющиеся во времени режимы воздействия на насекомых.

**Термометр для контроля состояния пчел.** Датчики температуры расположены в центре гнезда, их размеры должны быть минимальны. Устанавливаются они в каждом улье, поэтому для использования одного измерителя параметры всех датчиков должны быть одинаковы.

Линейная зависимость падения напряжения на полупроводниковом диоде от температуры при фиксированном прямом токе позволяет изготовить простой термометр с линейной шкалой и приемлемой точностью измерений. В основу примененного термометра взята схема, предложенная в работе [5]. Датчики – миниатюрные кремниевые диоды КД102А.

Такой термометр можно также использовать и для контроля состояния пчел во время зимовки.

**Конструкция прибора.** Конструкция прибора выполнена по блочно-модульному принципу и представляет собой набор функциональных блоков: задающий генератор с усилителем (транзисторным ключом), управляемым модулятором; блок питания; высоковольтный трансформатор.

Блоки выполнены в виде двух печатных плат с размещенными на них элементами схемы. Электрическое соединение осуществляется с помощью разъемов, к которым подпаяны провода межблочных соединений.

Высоковольтный трансформатор Т2 выполнен на магнитопроводе Ш32×60 (ТС-180) и залит парафином в отдельном корпусе, на крышке которого размещен разъем для подключения напряжения, создаваемого задающим генератором и усилителем, двух клемм для подачи высокого напряжения на электроды. Для безопасности в корпусе последовательно с высоковольтной обмоткой соединен резистор номиналом 100 МОм. Электроды-пластины выполнены из дюралюминия (размеры соответствуют боковым стенкам улья), подвешиваются к улью с помощью полос из диэлектрика. Пластины П подсоединены к трансформатору проводниками с высоковольтной изоляцией.

На рис. 2 показан внешний вид прибора, высоковольтного трансформатора и термометра с подключенным термодатчиком.



**Рис.2 Комплект приборов для облучения пчел**

### **Технические характеристики**

1. Питание прибора осуществляется от промышленной сети напряжением 220В или от аккумуляторной батареи напряжением 12В.
2. Выходное регулируемое напряжение частотой 500 Гц до 10 кВ.
3. Напряженность электрического поля в улье до 90-100 В/см.
4. Мощность, потребляемая от сети, не превышает 30 Вт.
5. Прибор предназначен для работы при температуре окружающей среды от +5 до +45 °С и относительной влажности воздуха не более 80%.
6. Масса прибора с высоковольтным трансформатором 6 кг.

### **Выбор напряженности ЭМП и времени облучения пчел**

После предварительных опытов был выбран вариант размещения электродов-пластин на боковых стенках улья-лежака. При таком расположении электродов пчелы практически не беспокоятся, упрощается подготовка и проведение процесса облучения.

Выбор необходимой оптимальной напряженности пчел определялся в основном по реакции пчел на облучение и по повышению температуры в улье. По мере повышения амплитуды напряженности ЭМП в улье возникает низкочастотный гул, при дальнейшем росте напряженности поля наступает более сильное возбуждение пчел, заключающееся в выкучивании пчел на прилетную доску, в усилении звуков, издаваемых пчелами.

При последующем увеличении напряженности пчелы собираются в клубки, жалят друг друга, ощущается запах яда.

Увеличение времени воздействия ЭМП даже при средних значениях амплитуды напряженности способствует усилению реакции пчел, в том числе до появления описанных выше нежелательных форм поведения пчел.

Предварительные опыты показали, что облучение пчел при напряженности 90-120 В/см в течение 3-4 минут не вызывает каких-либо отрицательных явлений.

При таких параметрах поля и экспозиции действие ЭМП приводило к повышению температуры в гнезде за 1-2 минуты на 3-8 °С.

После снятия поля температура медленно, в течении 40-120 минут снижалась до первоначальной.

### **Некоторые результаты облучения ЭМП пчел в условиях пасеки**

1. Опыты по облучению пчел показали заметное действие ЭМП на их поведение и физиологическое состояние.

2. Переменное ЭМП при частоте 500 Гц значительно повышает яйценоскость пчелиной матки, в отдельных облученных семьях расплода оказалось на 20-32% больше, чем в необлученных.

3. Облучение пчел позитивно сказалось на их продуктивности. В облученных ульях оказалось больше меда, перги, чем в необлученных, в экспериментальных семьях больше запечатанных ячеек (рис.3).

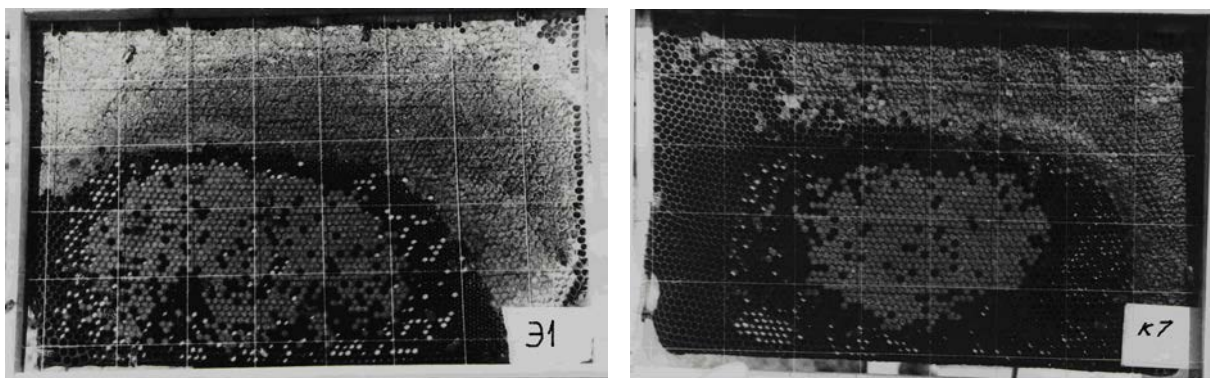


Рис. 3. Типичные рамки из облученных (Э1) и необлученных (К7) ульев

4. Ослабленные семьи, переболевшие гнильцом, реагировали на ЭМП значительно в меньшей степени, чем сильные, здоровые.

5. Отмечено, что в первые 3 дня летная активность облученных пчел была ниже, а в последующие дни значительно выше, чем у необлученных из контрольных ульев. Возможно, что для предотвращения угнетения пчел в первые дни облучение следует начинать при меньшей напряженности, постепенно увеличивая ее.

6. В контрольных семьях были обнаружены бескрылые и с другими дефектами пчелы, что свидетельствует о высокой заклепченности. В семьях экспериментальной группы такое явление не наблюдалось, что связано с повышением температуры (в среднем на 3-8°C) при облучении пчел.

7. Использование ЭМП в пчеловодческой практике перспективно, поскольку интенсивность деятельности пчел значительно возрастает, что позволяет повышать продуктивность семьи.

8. Необходимо продолжать дальнейшее изучение влияния ЭМП на пчел, определение оптимального режима облучения в зависимости от физиологического состояния пчел и фазы развития пчелиной семьи.

#### Литература:

1. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. – М.: Росагропромиздат, 1990.
2. Еськов Е.К. Поведение медоносных пчел. – М.: Колос, 1981.
3. Броварський В.Д., Багрій І.Г. Розведення та утримання бджіл. – К.: Урожай, 1995.
4. Кияновський О.М. Вплив електромагнітного опромінення на продуктивність бджолиних маток. Сборник научных трудов SWorld, т.37, 2013.
5. Коноплев П., Мартынюк А. Термометр с линейной шкалой. Радио, 1982, №2.

Статья отправлена: 23.11.2014г.

© Кияновский А.М.