



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2015.2.14>

УДК 574.24

ББК 28.08

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЗАМКНУТОГО ПРОСТРАНСТВА УЛЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО МАТРИЧНОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ

Трошков Александр Михайлович

Кандидат технических наук,
доцент кафедры информационных систем,
Ставропольский государственный аграрный университет
a-troshkov@mail.ru
пер. Зоотехнический, 12, 355017 г. Ставрополь, Российская Федерация

Богданова Светлана Викторовна

Кандидат педагогических наук,
старший преподаватель кафедры информационных систем,
Ставропольский государственный аграрный университет
svetvika@mail.ru
пер. Зоотехнический, 12, 355017 г. Ставрополь, Российская Федерация

Ермакова Анна Николаевна

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры информационных систем,
Ставропольский государственный аграрный университет
dannar@list.ru
пер. Зоотехнический, 12, 355017 г. Ставрополь, Российская Федерация

Аннотация. В статье предложена диагностика циркуляции воздуха в улье. Вентилируемость замкнутого пространства достигается постоянным движением крыльев рабочих пчел с переменной интенсивностью, отсюда и с измененным воздушным потоком. Основным местом создания воздушного потока является леток, на котором располагаются пчелы и взмахами крыльев активизируют давление циркуляции воздушного потока. Таким образом, давление воздуха позволяет создать вентиляцию в улье. Исследованы возможности контроля температуры в замкнутом пространстве. Теоретические исследования и анализ научных работ, расчеты, а также подтверждения практикующих пчеловодов Карачаево-Черкесской республики и Ставропольского края подтвердили взаимосвязь между температурным режимом замкнутого пространства улья и нахождением углекислого газа при зимовке. Во второй половине зимовки коэффициент корреляции снижается. Это объясняется изменением физиологического состояния пчелосемьи, появлением личинок и, как следствие, потреблением кислорода, а отсюда потребностью в вентиляции улья и поддержании стабильного температурного режима в «клубе», а особенно в зонах расплода. Синтезировано устройство матричного датчика температур. Применение матричного датчика температур повы-

шает качество секторальной диагностики размещенного на рамке пчелиного «клуба», оценочный пояс позволяет уточнять перемещения оценочных характеристик. Определен температурный пояс контроля. Осуществлена возможность температурного мониторинга с построением графических измерений.

Ключевые слова: пчелиная семья, диагностический температурный контроль, матричный датчик температуры, оценочный пояс.

Для нормального функционирования биологического организма особей пчелосемьи, необходим чистый воздух – в основном кислород, который проникает в тело пчел, матки и трутней через трубчатые отверстия (дыхальца) во внутренние воздушные мешки. Используя трахеи, которые имеют вид ветвящихся трубочек, воздух разносится по всему организму пчелиной особи. Для того чтобы циркуляция воздуха в биологическом организме была полноценной и регулярной, смена воздуха в воздушных мешочках организма происходит от специализированных дыхательных движений брюшка, причем эти движения имеют различную динамику сокращений. Единица измерения таких сокращений – это количество движений в минуту. Исследования показали, что в спокойном движении организма они достигают 40 д/мин, а в полете 150 д/мин. При этом потребление кислорода соответственно равняется от 0,4 до 68 куб. см. Если рассматривать замкнутое пространство улья, то во время интенсивной переработки производных меда, при кормлении расплода и трутней выделяется за один час функционирования примерно 60 л углекислого газа и до 300 г воды и ее производных [1]. Исходя из этого можно сделать вывод о необходимости постоянной циркуляции воздухообмена. Вентилируемость замкнутого пространства достигается постоянным движением крыльев рабочих пчел с переменной интенсивностью, отсюда и с измененным

воздушным потоком. Основным местом создания воздушного потока является леток, на котором располагаются пчелы и взмахами крыльев активизируют давление циркуляции воздушного потока. Таким образом, давление воздуха позволяет создать вентиляцию в улье (рис. 1).

Порядок установленных функций движения воздушных потоков представлен на проведенной прямой линии, на которую наносят пять измерительных точек:

1. Середина замкнутого пространства улья.
2. Точка перед образованием пчел, участвующих в вентиляции.
3. Середина вентилирующих пчел.
4. Точка за группой вентилирующих пчел.
5. Точка определена – 80 мм за последней пчелой, участвующей в вентилировании.

Анализ системы вентиляции показал, что при давлении воздушного потока, равного 0,33 мм водяного столба, давление распределяется следующим образом (см. рис. 2).

Анализируя движение воздуха внутри улья, можно утверждать, что температура располагается в разных точках пространства по-разному. Исходя из этого, предлагается диагностический температурный контроль осуществлять с помощью мобильного матричного датчика (см. рис. 3).

Датчик-точка (.t) температура имеет ограничительный сектор измерений, который представляется в виде рисунка 4.

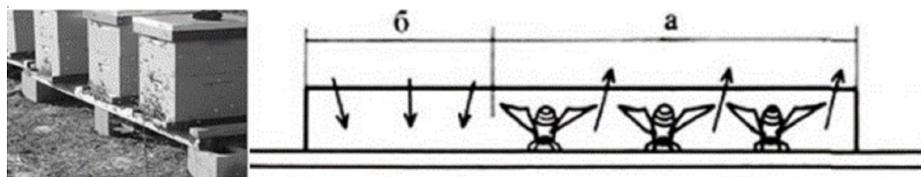


Рис. 1. Работа пчел в летке в период активной деятельности семьи:

а – «активная» часть летка; *б* – поле реакции

Примечание. Составлено авторами.

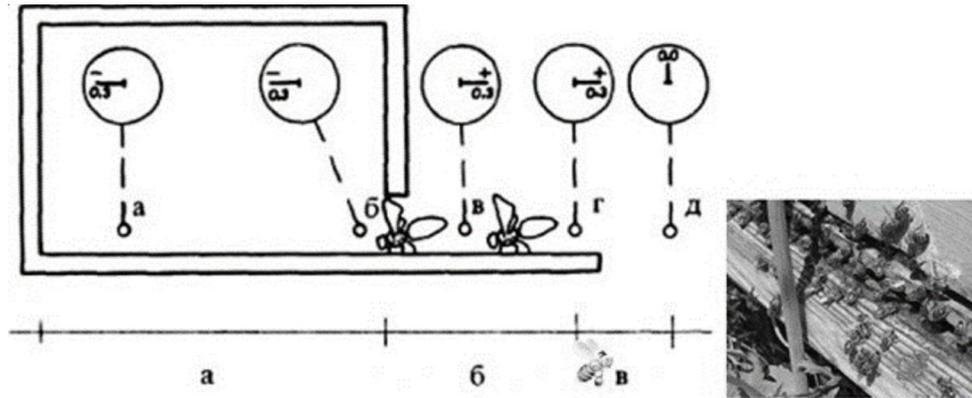


Рис. 2. Зоны давления воздуха в период активной деятельности семьи:
 а – улей пространство с низким давлением воздуха; б – «активная» часть летка;
 в – пространство выравнивания давлений

Примечание. Составлено авторами.

Матричный датчик температуры

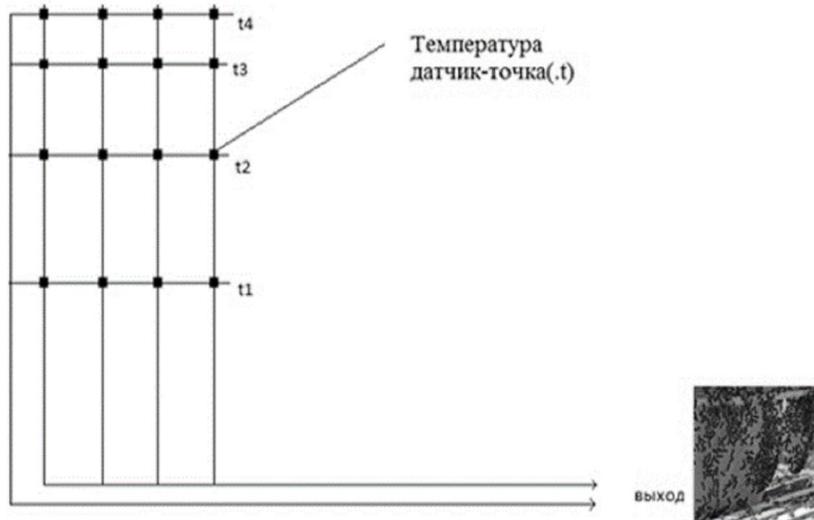


Рис. 3. Размещение точек (t) в виде матрицы

Примечание. Составлено авторами.

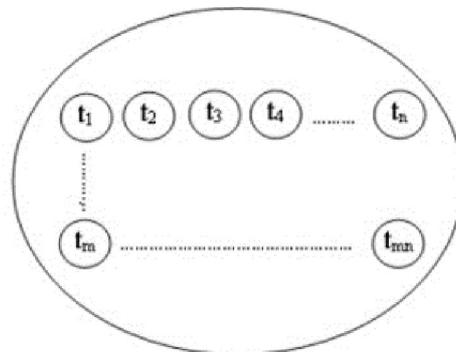


Рис. 4. Температурная секторальная диагностика

Примечание. Составлено авторами.

Проектируемое расположение точек-датчиков в виде матрицы, которые подключены через разъем к устройству контроля с помощью информационных технологий [2; 3]. Матрица температурного контроля накладывается на рамку улья. Структура мониторинга и диагностики представлена на рисунке 5.

Датчики температуры проектируются с точкой чувствительности, чтобы возможно было получить графическую картину (рис. 6).

На основе графического отображения можно увидеть тепловизионное изображение, которое на экране монитора АРМ-пчеловоду позволяет оперативно анализировать об-

становку замкнутого пространства и принимать управленческие решения [4]. Кроме того, температурные датчики являются «приемными» устройствами внутреннего пространства и окружающей среды, то есть не влияют на биологические организмы пчелосемьи. Таким образом, диагностики с помощью температурных изменений и перемещений температурного «облака» позволяют оценить состояние пчелосемьи и повысить оперативное время принятия решений. Особенно это актуально в период зимовки или резких изменений внешних условий. Пчелиный «клуб» при диагностике функциони-

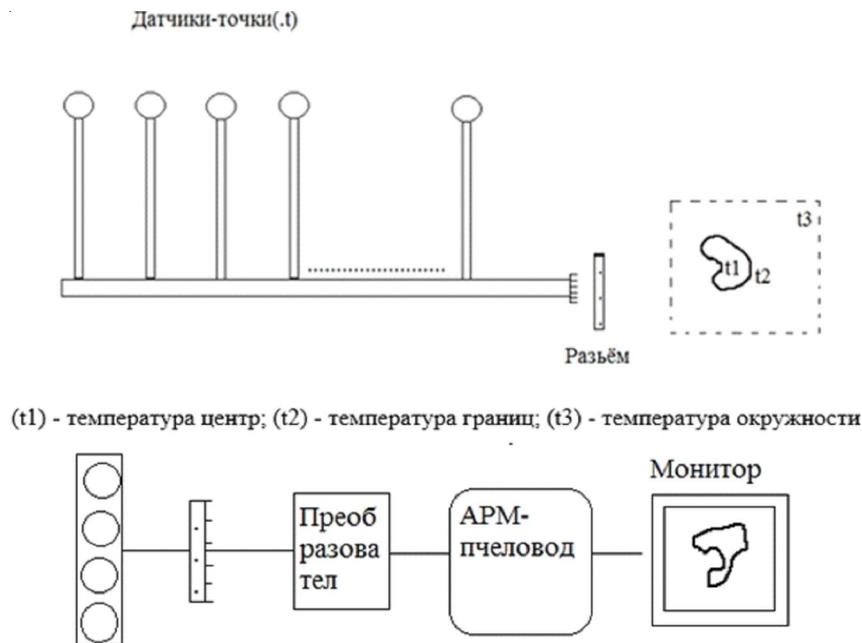


Рис. 5. Структура температурной диагностики на рамке улья:

t_1 – температура центр; t_2 – температура границ; t_3 – температура окружающей среды

Примечание. Составлено авторами.

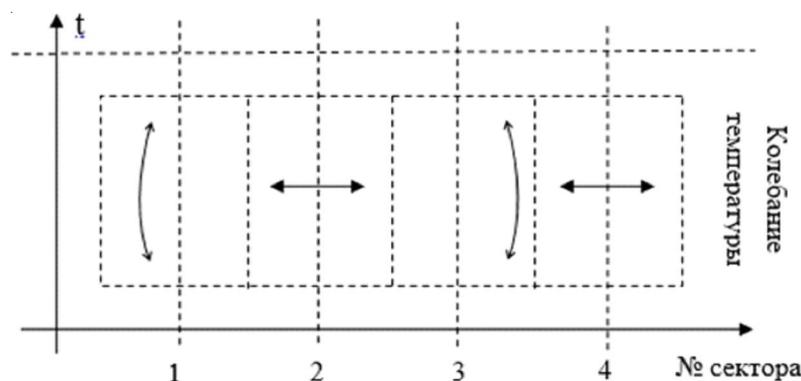


Рис. 6. Графическое отображение колебаний температуры

Примечание. Составлено авторами.

рования пчелосемьи можно сравнивать с барометром биологического организма, который позволяет без сильного вмешательства делать заключение о состоянии параметров температурных изменений и перемещений. Это дает возможность запоминания температурных параметров, отслеживать жизненный цикл зимовки через оценочный пояс (рис. 7).

Оценочный пояс можно подвергать программному анализу и хранению, а по весеннему модулю 4 оценивается будущая работа пчелосемьи, и при необходимости будет оказываться специализированная «помощь». Матричный датчик температуры предлагается проектировать мобильно-регулируемым, то есть температурные датчики (t) можно пе-

ремещать по «строкам» и «столбцам» матрицы (рис. 8).

Возвратные пружины (рис. 8) позволяют матрицу датчиков температуры держать в режиме «натяжения», тем самым улучшая качественный показатель температуры и точность места измерения на рамке улья. Питание температурных датчиков осуществляется от солнечных батарей (СБ). Кроме отображения температурного сегмента «клуба» – пчелосемьи на мониторе предлагается обрабатывать эту информацию с построением графических измерений по строкам (рис. 9).

Теоретические исследования и анализ научных работ, расчеты, а также подтверждения практикующих пчеловодов Карачаево-Черкесской республики и Ставропольского

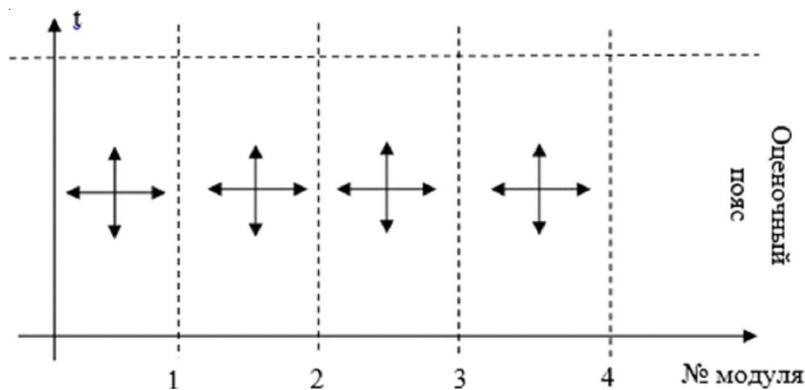


Рис. 7. Диагностический температурный оценочный пояс

Примечание. Составлено авторами.

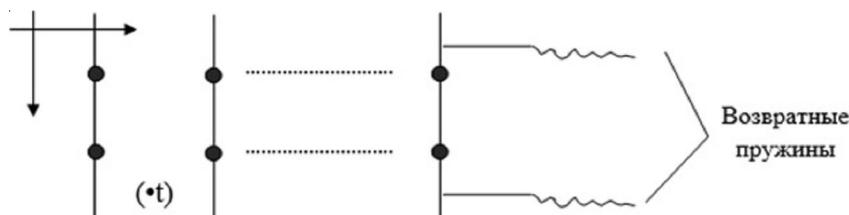


Рис. 8. Перемещение датчиков по матрице

Примечание. Составлено авторами.

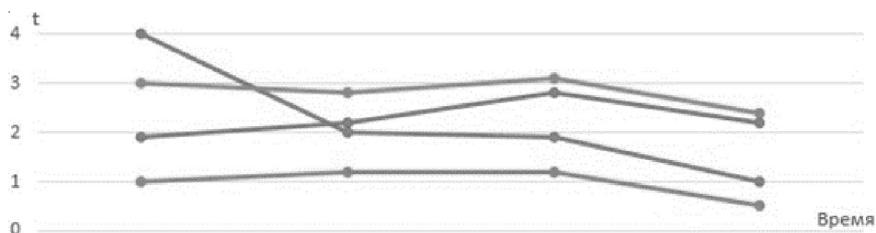


Рис. 9. Графический анализ изменения температуры по строкам матрицы

Примечание. Составлено авторами.

края подтвердили взаимосвязь между температурным режимом замкнутого пространства улья и нахождением углекислого газа при зимовке. Показания температур было в пределах от -3 до +10 °С, а первая половина зимовки показала концентрацию с коэффициентом корреляции 0,48. Во второй половине зимовки коэффициент корреляции снизился до 0,038. Это объясняется изменением физиологического состояния пчелосемьи, появлением личинок и, как следствие, потреблением кислорода, а отсюда потребностью в вентиляции улья и поддержании стабильного температурного режима в «клубе», а особенно в зонах расплода.

Исследования показали, что применение матричного датчика температур повышает качество секторальной диагностики размещенного на рамке пчелиного «клуба», оценочный пояс позволяет уточнять перемещения оценочных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генетические алгоритмы в системах цифровой обработки сигналов / И. А. Калмыков, Р. А. Воронкин, Д. Н. Резеньков [и др.] // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. – 2009. – № 7. – С. 45–52.
2. Зайцева, И. В. Методы исследования состояний информационной системы / И. В. Зайцева // *Алгоритмы, методы и системы обработки данных*. – 2011. – № 17. – С. 7.
3. Кочерга, Н. А. Инновационные технологии будущего / Н. А. Кочерга, М. В. Попова // *Моделирование производственных процессов и развитие*

информационных систем : тр. Междунар. конф. – 2012. – С. 67–69.

4. Расчет пропускной способности каналов инфокоммуникационной системы при нечетко заданных параметрах информационных потоков / П. А. Будко, А. С. Бурька, А. В. Емельянов [и др.] // *Инфокоммуникационные технологии*. – 2007. – Т. 5, № 3. – С. 45–49.

REFERENCES

1. Kalmykov I.A., Voronkin R.A., Rezenkov D.N., Yamarlukova Yu.V., Falko A.A. Geneticheskie algoritmy v sistemakh tsifrovoy obrabotki signalov [Genetic Algorithms in Digital Signal Processing]. *Neyrokompyutery: razrabotka, primeneniye*, 2009, no. 7, pp. 45-52.
2. Zaytseva I.V. Metody issledovaniya sostoyaniy informatsionnoy sistemy [The Methods of Informational System Research]. *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannykh*, 2011, no. 17, p. 7.
3. Kocherga N.A., Popova M.V. Innovatsionnye tekhnologii budushchego [Innovative Technologies of the Future]. *Modelirovanie proizvodstvennykh protsessov i razvitie informatsionnykh sistem: trudy mezhdunarodnoy konferentsii* [The Simulation of Manufacturing Processes and the Development of Informational Systems: Proceedings of the International Conference]. 2012, pp. 67-69.
4. Budko P.A., Buryka A.S., Emelyanov A.V., Krasnokutsky A.V., Shlaev D.V. Raschet propusknoy sposobnosti kanalov infokommunikatsionnoy sistemy pri nechetko zadannykh parametrah informatsionnykh potokov [Calculation of Channel Capacity of Informational and Communicational Systems With Clearly Defined Parameters of Information Flows]. *Infokommunikatsionnye tekhnologii*, 2007, vol. 5, no. 3, pp. 45-49.

RESEARCH ON DIAGNOSTICS AND REGULATION OF TEMPERATURE IN THE HIVE CONFINED SPACE WITH THE USE OF MOBILE ARRAY TEMPERATURE SENSOR

Troshkov Aleksandr Mikhaylovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Department of Information Systems,
Stavropol State Agrarian University
a-troshkov@mail.ru
Zootekhnicheskij Lane, 12, 355017 Stavropol, Russian Federation

Bogdanova Svetlana Viktorovna

Candidate of Pedagogical Sciences,
Assistant Professor, Department of Information Systems,
Stavropol State Agrarian University
svetvika@mail.ru
Zootekhnicheskii Lane, 12, 355017 Stavropol, Russian Federation

Ermakova Anna Nikolaevna

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor, Department of Information Systems,
Stavropol State Agrarian University
dannar@list.ru
Zootekhnicheskii Lane, 12, 355017 Stavropol, Russian Federation

Abstract. The article suggests the diagnostics of air circulation in the hive. The ventilation of enclosed space is achieved by the constant movement of the worker bees' wings with variable intensity, and hence with a modified air flow. The main place of air flow is notches on which the bees are located, and their flapping wings intensify pressure air circulation. Thus, the air pressure allows creating ventilation in the hive. The possibilities of controlling the temperature in the enclosed space are investigated. The theoretical studies and the analysis of scientific papers, as well as confirmations by practicing beekeepers of the Karachay-Cherkess Republic and Stavropol Territory have proved the correlation between the temperature regime of the hive confined space and the presence of carbon dioxide during winter. In the second half of winter, the correlation coefficient is reduced. This is due to the change in the physiological state of bee colonies, the appearance of larvae and, as a consequence, of oxygen consumption. Hence, there is need in hive ventilation and maintaining the stable temperature, especially in the areas of brood. The authors synthesized the sensor array device of temperature regulation. The use of this sensor improves the quality of sectoral diagnostics of the hive, and the evaluative zone allows to specify displacement estimation characteristics. The temperature control zone was determined. The possibility of temperature monitoring with the construction of the graphic measurements was realized.

Key words: bee family, diagnostic temperature control, temperature matrix sensor, evaluation zone.