

20-2036

ДУБЛЕТ

**А. Ф. Рыбочкин**

**ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
СРЕДСТВА В ПЧЕЛОВОДСТВЕ**

20-02037



Курск 2019

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)**

**А. Ф.Рыбочкин**

**ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
СРЕДСТВА В ПЧЕЛОВОДСТВЕ**

Монография

Курск 2019

УДК 681.3+638.1  
ББК 32.97+28.071.3  
Р 93

Рецензенты:

Доктор технических наук, главный конструктор специальных проектов АО «Авиаавтоматика» им. В. В. Тарасова» *И. Е. Мухин*  
Доктор технических наук, главный научный сотрудник НИИЦ (г. Курск) войсковой части 11135 *А. Г. Довбня*

**Рыбочкин А. Ф.**

Р 93 Электронно-вычислительные средства в пчеловодстве: монография / А. Ф. Рыбочкин; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2019. – 335 с. – Библиогр.: с. 327–334.

ISBN 978-5-7681-1436-7

В монографии приведены математические модели разных состояний жизнедеятельности пчелиных семей. Рассмотрены различные методы контроля распределения температурных полей в ульях пасеки, а также структурные и схемные решения электронно-вычислительных средств.

Книга в основном рассчитана на пчеловодов с инженерной подготовкой по электронике и для специалистов, которые разрабатывают средства измерения распределения температурных полей и электронно-вычислительных средств контроля и управления биологическими объектами, а также для научных работников, специалистов в области пчеловодства и может быть полезна студентам и аспирантам технических специальностей для развития инженерного и конструкторского творчества.

УДК 681.3+638.1  
ББК 32.97+28.071.3

ISBN 978-5-7681-1436-7

© Юго-Западный государственный университет, 2019  
© Рыбочкин А. Ф., 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	8
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЧЕЛОСЕМЕЙ .....	11
1.1. Анализ физических параметров жизнедеятельности пчелиной семьи.....	11
1.2. Применение электронных вычислительных средств .....	41
1.3. Возможности использования других электронных устройств для построения систем управления и контроля за жизнедеятельностью пчелосемей.....	47
ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ .....	55
2.1. Расход корма во время зимовки .....	55
2.2. Теплообмен улья, заселенного пчёлами, с окружающей средой .....	64
2.3. Влажность воздуха в жизни пчёл.....	95
2.4. Расход корма и вентиляция во время зимовки .....	109
2.5. Математическая модель визуализации скопления пчёл во время зимовки .....	118
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СОСТОЯНИЙ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПУТЁМ ИЗМЕРЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ .....	122
3.1. Дистанционный круглогодичный контроль за жизнедеятельностью пчелиных семей с применением ЭВМ.....	122
3.2. Моделирование термопарной сетки с использованием линейных электрических цепей постоянного тока .....	184
3.3. Технические средства для проведения исследований .....	198
3.4. Математическая модель множественной регрессии для определения температуры узлов термопарной сетки .....	200
3.5. Разработка программной модели визуализации стадий развития пчелиного расплода на пчелиной рамке в улье .....	234
3.6. Контроллер рамки для контроля распределения температурных полей с применением термопарной сетки .....	245
ГЛАВА 4 ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ .....	249
4.1. Разработка системы контроля распределения температурного поля в ульях пчелиных семей с использованием термопарной сетки .....	249

4.2. Разработка автоматизированной системы визуализации этапов состояний развития пчелиной семьи по распределению температурного поля с применением термопарной сетки .....	253
4.3. Разработка автоматизированной системы контроля состояний пчелиных семей по распределению температурных полей в улье с использованием диодных термодатчиков .....	261
4.4. Конструирование температурного адаптера диодных термодатчиков, устанавливаемого в улье .....	271
4.5. Контроль состояния зимующих пчёл с использованием температурного адаптера .....	272
<b>ГЛАВА 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ .....</b>	<b>298</b>
5.1. Математические методы анализа состояния пчелиных семей по распределению температурных полей .....	298
5.2. Экспериментальные данные .....	299
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>321</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>327</b>