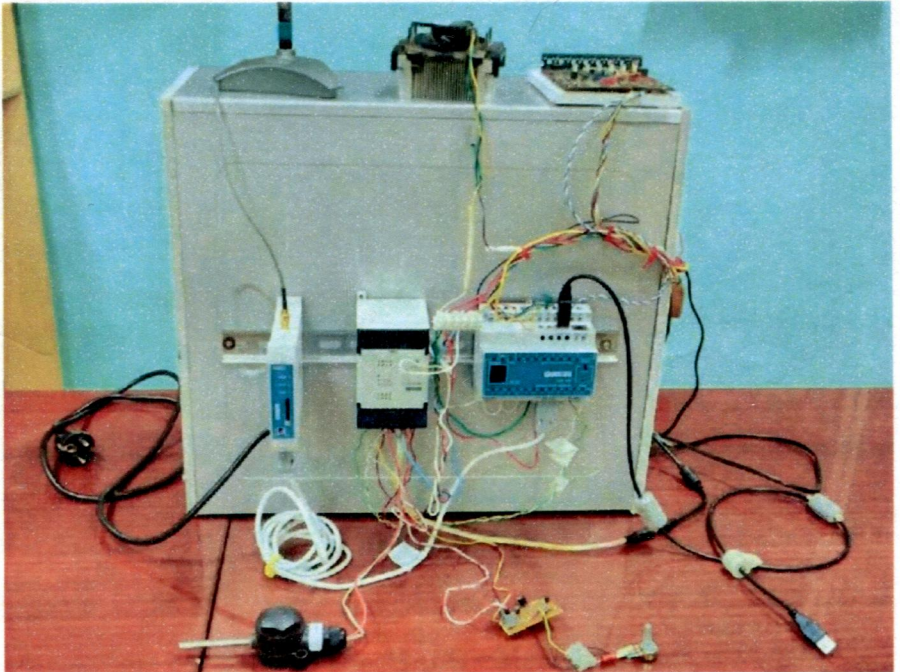


В.Г. Рябцев

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ
И ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



**Волгоград
2019**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Электроэнергетический факультет

В.Г. Рябцев

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ
И ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

МОНОГРАФИЯ

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2019

УДК 681.5:664.723
ББК 32.965:36.9
Р-98

Рецензенты: доктор технических наук, профессор кафедры «Компьютерные технологии и программная инженерия» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения *Скобцов Ю.А.*; кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационных систем и математического моделирования» Волгоградского института управления – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации *Савушкин А.Ю.*

Рябцев, Владимир Григорьевич

Р-98 Фундаментальные основы проектирования систем автоматизации переработки и хранения продукции сельского хозяйства / В.Г. Рябцев. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019 – 220 с.

ISBN 978-5-4479-0194-3

Предлагаются структурно-функциональные модели цифровых автоматов, которые отображают причинно-следственные связи механизмов фасовочно-упаковочных машин, что позволяет отобразить выполняемые операции в форме, удобной для восприятия алгоритмистом и сокращает трудоемкость разработки и отладки автоматических систем управления.

Предлагается применять адаптивное автоматизированное управление сушильным комплексом, что обеспечивает автоматическое изменение алгоритмов сушки в зависимости от начальной влажности зерна, при этом повышается производительность сушки зерна и уменьшаются затраты энергии, необходимой для достижения влажности зерна, обеспечивающей ее длительное хранение.

Приведены основы проектирования системы автоматизированного управления комплексом производства сбалансированных комбикормов для животных, птиц и рыб. Предлагается метод сбора метана в помещении животноводческой фермы и генерации возобновляемой электроэнергии. Раскрыты особенности системы автоматизированного управления капельным орошением почвы.



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 19-18-00033, не подлежит продаже.

УДК 681.5:664.723
ББК 32.965:36.9

ISBN 978-5-4479-0194-3

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019
© Рябцев В.Г., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	10
1.1 Информационная модель процесса проектирования системы управления технологическими процессами.....	10
1.2 Структурно-функциональные модели цифровых автоматов для управления исполнительными механизмами.....	15
1.3 Методы и средства моделирования цифровых автоматов.....	25
1.4 Адаптация технологических процессов фасовки и упаковки продукции к отказам исполнительных механизмов.....	37
2. АДАПТИВНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОСЕКЦИОННОЙ ЗЕРНОСУШИЛКОЙ	43
2.1 Современные способы послеуборочной обработки зерна.....	43
2.1.1 Механический способ.....	46
2.1.2 Сорбционный способ.....	46
2.1.3 Конвективный способ.....	46
2.1.4 Кондуктивный (контактный) способ.....	47
2.1.5 Инфракрасная сушка зерна.....	47
2.1.6 Сублимационная сушка.....	47
2.1.7 Электрический способ сушки.....	48
2.2 Особенности современных сушильных агрегатов.....	48
2.3 Математическая модель конвективного метода сушки зерна.....	60
2.4 Выбор режимов работы зерносушилки.....	63
2.5 Структура и характеристики шестикамерной сушилки.....	68
2.6 Выбор основных компонентов автоматизированной системы управления сушкой зерна.....	77
2.6.1 Выбор термопреобразователя для измерения температуры теплого агента.....	77
2.6.2 Выбор типа электромагнитного клапана.....	82
2.6.3 Выбор поточного датчика влажности зерна.....	83
2.7 Структура автоматизированной системы управления сушкой зерна.....	88
2.8 Обоснование выбора модели промышленного контроллера....	90
2.9 Программное обеспечение автоматизированной системы управления сушкой зерна.....	93
3 АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ СБАЛАНСИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ, ПТИЦ И РЫБ	97
3.1 Особенности серийных комплексов для приготовления комбикормов.....	97

3.2 Структура автоматизированного комплекса по приготовлению сбалансированных комбикормов.....	105
3.3 Обоснование выбора программируемого логического контроллера для управления комплексом.....	109
3.4 Особенности разработки программ управления для ПЛК на языке релейно-контактных схем.....	116
3.5 Система визуализации выполняемых технологических операций	125
3.6 Применение программы «Рецепт-плюс» для составления рецептур полнорационных комбикормов.....	128
4 АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА МЕТАНА И ГЕНЕРАЦИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ.....	135
4.1 Обоснование целесообразности разработки ресурсосберегающей системы генерирования электроэнергии за счет сжигания метана.....	135
4.2 Обзор современного состояния средств сбора метана, выделяемого животными.....	137
4.3 Принципы построения системы сбора метана в помещении животноводческой фермы.....	141
4.4 Применение мембранной установки для концентрирования метана.....	143
4.5 Заправка метаном автомобилей животноводческой фермы.....	147
4.6 Выбор типа мини-ТЭЦ для генерирования электроэнергии и горячей воды.....	148
4.7 Разработка структуры автоматизированной системы управления сбором и сушкой метана.....	153
4.8 Разработка программного обеспечения системы.....	156
4.9 Расчет энергетической эффективности системы сбора метана в помещении животноводческой фермы.....	159
5. РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ.....	162
5.1 Классификация мелиоративных систем.....	162
5.2 Классификация систем капельного орошения растений.....	165
5.3 Конструкция системы капельного орошения.....	168
5.4 Назначение системы беспроводного мониторинга влажности почвы фирмы саipos.....	174
5.5 Выбор компонентов системы капельного орошения.....	177
5.6 Обоснование выбора аппаратных средств для автоматизированного управления орошением.....	180
5.7 Разработка структуры автоматизированной системы управления капельным орошением.....	183
5.8 Выбор модели промышленного контроллера.....	185
5.9 Выбор модели модема для GSM/GPRS связи.....	189

5.10 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы управления капельным орошением.....	190
6 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ.....	194
6.1 Современные методы утилизации бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов.....	194
6.2 Особенности опытного образца установки высокотемпературной утилизации отходов.....	196
6.3 Оценка энергетических затрат на утилизацию отходов.....	200
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	204
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	209