

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**И. И. Гируцкий, А. Г. Сеньков, С. И. Немирович**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию  
в области автоматизации технологических процессов, производств  
и управления в качестве учебного пособия  
для студентов учреждений высшего образования  
по специальности 6-05-0713-04 «Автоматизация  
технологических процессов и производств», профилизация  
«Автоматизация и роботизация в АПК»*

Минск  
БГАТУ  
2024

УДК 621.391:004(07)  
ББК 32.971.35я7  
Г46

Рецензенты:

кафедра «Теплоэнергетика и эффективное использование ТЭР»  
ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»  
(кандидат технических наук, заведующий кафедрой *А. Л. Тимощук*);  
кандидат физико-математических наук, заведующий отделом  
научно-организационного и конструкторского сопровождения  
Института физики НАН Республики Беларусь *И. Ф. Солонович*

**Гируцкий, И. И.**

Г46      Компьютерные сети промышленной автоматизации : учебное  
пособие / И. И. Гируцкий, А. Г. Сеньков, С. И. Немирович. –  
Минск : БГАТУ, 2024. – 252 с.  
ISBN 978-985-25-0276-4.

Содержит базовые сведения по физическим основам электросвязи, этапы развития, типы и протоколы промышленных сетей автоматизации, их отличия от офисных компьютерных сетей, примеры построения распределенных систем управления технологическими процессами в сельском хозяйстве.

Предназначена для студентов специальности 6–05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация «Автоматизация и роботизация в АПК».

УДК 621.391:004(07)  
ББК 32.971.35я7

ISBN 978-985-25-0276-4

© БГАТУ, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПРИНЦИПЫ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ .....	8
1.1. Физические основы электросвязи. Информация и коммуникации.....	24
1.2. Типы передачи данных. Последовательная и параллельная передача данных .....	43
1.3. Среда передачи данных. Стандартные интерфейсы и протоколы.....	71
1.4. Эталонная модель взаимодействия открытых систем .....	91
2. СОВРЕМЕННЫЕ СЕТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ .....	107
2.1. Этапы развития сетей промышленной автоматизации. Топология сетей.....	107
2.2. Распределенные системы управления. Сетевые архитектуры и протоколы.....	115
2.3. Удаленный контроль и управление с использованием GSM и интернет-технологий. Протокол работы Ethernet.....	143
2.4. Защита информации .....	173
3. ПРИМЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК. КОММУНИКАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАЧ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ .....	185
3.1. Интегрированная система управления доильным залом молочно-товарного комплекса. ....	185
3.1.1 Анализ современных технологий управления молочно-товарной фермой.....	185
3.1.2 Анализ особенностей автоматических систем доения коров .....	191
3.1.3 Компьютерные системы управления стадом .....	196
3.2. Интегрированная система управления цехом откорма свиноводческого комплекса. ....	202
3.2.1 Общесистемные программно-технические средства. Операционные системы реального времени. SCADA-системы.....	204

3.2.2 Технико-экономические предпосылки информатизации производства свинины.....	223
3.2.3 Построение интегрированных систем в свиноводстве.....	225
3.2.4 Разработка структуры и алгоритма двухуровневой модели системы управления производственным участком промышленного свиного комплекса.....	229
3.2.5 Эффективность точного управления биотехническими процессами сельскохозяйственного производства .....	234
3.2.6 Энергосберегающий потенциал роботизации производства на примере раздачи жидких кормов.....	239
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	249

Учебное издание

**Гируцкий** Иван Иванович,  
**Сеньков** Андрей Григорьевич,  
**Немирович** Сергей Игоревич

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *Н. М. Матвейчук*  
Редактор *Г. В. Анисимова*  
Корректор *Г. В. Анисимова*  
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*  
Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 14,64. Уч.-изд. л. 11,45. Тираж 99 экз. Заказ 571.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.