



**А.А. БОБУХ
Д.А. КОВАЛЁВ**

**КОМПЬЮТЕРНО-
ИНТЕГРИРОВАННАЯ
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ**

МОНОГРАФИЯ



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

**А. А. Бобух
Д. А. Ковалёв**

**КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ**

МОНОГРАФИЯ

**Харьков
ХНУГХ
2013**

УДК 004415681.51007
ББК 32.965:31.38
Б 72

Б72 Бобух А. А.
Компьютерно-интегрированная система автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением: монография / А. А. Бобух, Д. А. Ковалёв; Харк. нац. ун-т. им. А. Н. Бекетова гор. хоз-ва. — Х. : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013. -226 с.

ISBN 978-966-695-305-9

Рассматриваются теоретические и практические вопросы разработки и применения компьютерно-интегрированных систем автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением.

В монографии излагаются особенности использования вероятностных методов и методов идентификации технологических объектов управления для синтеза математических моделей, методов и компьютерно-интегрированной системы автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением.

Монография предназначена для специалистов проектных и коммунальных организаций городского хозяйства, а также будет полезной профессорско-преподавательскому составу, аспирантам, студентам технических и экономических специальностей.

УДК 004.415:681.51:697.34
ББК 32.965+31.38

ISBN 978-966-695-305-9

©

© А. А. Бобух, Д. А. Ковалев, 2013
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
РАЗДЕЛ 1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ....	9
1.1 Описание технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	10
1.2 Описание запроектированных систем автоматизации технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	27
РАЗДЕЛ 2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДАХ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ.....	32
2.1 Средние значения величин, математическое ожидание и дисперсия случайной величины.....	32
2.2 Плотность и кривая распределения, нормальное распределение, закон распределения ошибок.....	38
2.3 Оценка меры точности и средней квадратической ошибки отдельных измерений. О среднем значении и дисперсии функции нескольких независимых случайных величин, критерий χ^2	44
2.4 Критерий Фишера и его применение при проверке гипотез, распределение Стьюдента и доверительные пределы.....	50
РАЗДЕЛ 3 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ.....	55
3.1 Физическое и математическое моделирование, общие сведения и классификация методов идентификации технологических объектов управления.....	55
3.2 Методы регрессионного анализа.....	61
3.3 Методы структурной идентификации.....	96
3.4 Методы параметрической идентификации.....	106
РАЗДЕЛ 4 СИНТЕЗ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДОВ И КОМПЬЮТЕРНО- ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКРЫТЫМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ.....	117
4.1 Разработка математической модели технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	117

4.2 Разработка критерия функциональной работоспособности технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением	121
4.3 Синтез метода диагностирования аварийных ситуаций технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	123
4.4 Разработка компьютерно-интегрированной системы автоматизации технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	138
4.5 Декомпозиция нижнего уровня компьютерно-интегрированной системы автоматизации технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением	143
4.6 Синтез многопараметрических математических моделей технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением	147
4.7 Синтез метода выбора рациональных величин расходов теплоносителя технологического объекта управления - котельной	167
4.8 Синтез метода рационального распределения тепловой энергии между технологическими объектами управления — центральным и индивидуальными тепловыми пунктами с системами отопления	173
4.9 Синтез адаптивного метода управления технологическими объектами закрытого централизованного теплоснабжения	179
РАЗДЕЛ 5 ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКРЫТЫМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ	198
5.1 Анализ современных технических средств и рекомендации по их выбору для реализации компьютерно-интегрированной системы автоматизации технологических объектов управления закрытым централизованным теплоснабжением.....	198
5.2 Разработка фрагментов функциональных схем автоматизации технологических объектов управления ТЭС, котельной, повысительной насосной станции, центрального теплового пункта, индивидуального теплового пункта с системой отопления.....	202
ВЫВОДЫ	212
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	215