

Предисловие	7
Введение	8
1. Тепловое потребление	15
1.1. Тепловые нагрузки	15
1.2. Определение тепловых нагрузок для жилых районов города и населенных пунктов	16
1.3. Определение тепловых нагрузок для отдельных зданий и сооружений	19
1.4. Часовые и суточные графики потребления горячей воды	23
1.5. Интегральные графики расхода тепла. Аккумуляторы тепла	26
1.6. Годовые графики потребления тепла	29
2. Системы теплоснабжения	32
2.1. Классификация систем теплоснабжения. Теплоносители	32
2.2. Водяные системы	35
2.2.1. Закрытые системы	36
2.2.2. Открытые системы	46
2.2.3. Однотрубные системы	49
2.2.4. Преимущества и недостатки закрытых и открытых систем теплоснабжения	52
2.3. Паровые системы	53
3. Горячее водоснабжение	57
3.1. Автономные системы горячего водоснабжения	57
3.2. Централизованные системы горячего водоснабжения	60
3.3. Расчетный расход горячей воды	70
3.4. Гидравлический расчет подающих теплопроводов системы горячего водоснабжения	71
3.5. Основные гидравлические режимы циркуляционных систем горячего водоснабжения	75
3.6. Гидравлический расчет циркуляционных теплопроводов	76
3.7. Подбор циркуляционных насосов	83
4. Регулирование централизованного теплоснабжения	86
4.1. Задачи и виды регулирования	86
4.2. Общее уравнение регулирования	88
4.3. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов	91
4.4. Центральное качественное регулирование	95
4.5. Центральное количественное регулирование	98
4.6. Центральное качественно-количественное регулирование	100
4.7. Центральное качественное регулирование по отопительной нагрузке	100
4.7.1. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды на отопление	101
4.7.2. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды на вентиляцию	103

4.7.3. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения	104
4.7.4. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды на горячее водоснабжение при открытой системе теплоснабжения	104
4.7.5. Суммарный расход воды в теплосети	106
4.7.6. Средняя температура воды в обратном трубопроводе теплосети	108
4.8. Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения	108
4.9. Регулирование отпуска теплоты в открытых системах теплоснабжения	111
5. Тепловые сети	115
5.1. Схемы тепловых сетей.....	115
5.2. Конструктивные элементы тепловых сетей.....	118
5.2.1. Трубы и детали трубопроводов	118
5.2.2. Запорная арматура	122
5.2.3. Подвижные опоры	126
5.2.4. Неподвижные опоры.....	129
5.2.5. Компенсаторы	131
5.2.6. Вспомогательное оборудование	140
6. Трасса и способы прокладки тепловых сетей.....	142
6.1. Трасса тепловых сетей.....	142
6.2. Надземные прокладки тепловых сетей	145
6.3. Подземные канальные прокладки тепловых сетей	149
6.4. Бесканальные прокладки тепловых сетей.....	151
6.5. Бесканальные прокладки из предварительно изолированных труб.....	152
6.5.1. Общие положения	152
6.5.2. Компенсационный метод прокладки предизолированных труб	155
6.5.3. Прокладка труб с предварительным подогревом.....	160
6.5.4. Прокладка труб с применением сильфонных компенсаторов.....	163
6.5.5. Компенсационные зоны	164
6.5.6. Неподвижные опоры.....	165
6.5.7. Ответвления трубопроводов	166
6.5.8. Присоединение к теплопроводам канальной прокладки.....	168
6.5.9. Установка арматуры и фасонных изделий.....	169
6.5.10. Система оперативного дистанционного контроля	170
6.5.11. Гибкие предизолированные трубы	172
6.6. Камеры обслуживания и контроля	172
6.7. Защита подземных прокладок от грунтовых вод	175
6.8. Пересечение трубопроводов теплосетей с инженерными сооружениями и естественными препятствиями	176

7. Гидравлический расчет тепловых сетей	182
7.1. Определение расчетных расходов теплоносителя	182
7.1.1. Закрытые системы теплоснабжения	182
7.1.2. Открытые системы теплоснабжения	184
7.2. Основные положения гидравлического расчета	185
7.3. Порядок гидравлического расчета трубопроводов водяных тепловых сетей	188
7.4. Гидравлический расчет паропроводов	189
7.4.1. Расчет паропроводов насыщенного пара	192
7.4.2. Расчет паропроводов перегретого пара.....	193
7.5. Гидравлический расчет конденсатопроводов.....	193
8. Гидравлические режимы тепловых сетей	195
8.1. Пьезометрические графики	195
8.2. Выбор схем присоединения абонентов	202
8.3. Расчет гидравлических режимов	205
8.4. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения	208
8.5. Подпитка тепловых сетей.....	211
8.6. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.....	212
8.7. Насосные подстанции	214
8.8. Определение параметров сетевых, подпиточных и конденсатных насосов	218
8.8.1. Сетевые насосы	218
8.8.2. Подпиточные насосы	219
8.8.3. Конденсатные насосы	220
9. Расчет трубопроводов на прочность и компенсацию тепловых удлинений	221
9.1. Определение расстояний между подвижными опорами	222
9.2. Определение нагрузок на опоры трубопроводов	223
9.3. Компенсация температурных удлинений	227
9.3.1. Расчет Г-образного компенсатора	231
9.3.2. Г-образный отвод с углом менее 90°	231
9.3.3. П-образный компенсатор	232
10. Тепловая изоляция и тепловой расчет	234
10.1. Требования, предъявляемые к теплоизоляционным материалам, и их свойства	234
10.2. Теплоизоляционные материалы, изделия и конструкции при надземной и подземной прокладке тепловых сетей в каналах.....	236
10.2.1. Теплоизоляционные материалы	236
10.2.2. Теплоизоляционные конструкции.....	238
10.2.3. Теплоизоляционные материалы и конструкции бесканальных прокладок	241
10.3. Тепловой расчет изоляции	245
10.3.1. Основные расчетные зависимости	245
10.3.2. Расчет теплопроводов надземной прокладки.....	251

10.3.3. Тепловой расчет изоляции при канальной прокладке	252
10.3.4. Тепловой расчет изоляции при бесканальной прокладке	253
10.3.5. Определение толщины изоляции по температуре на поверхности	254
10.3.6. Определение температурного поля грунта вокруг теплопроводов подземной прокладки	255
10.3.7. Падение температуры теплоносителя по длине изолированного теплопровода	256
10.3.8. Определение экономической толщины слоя изоляции	257
11. Источники тепла	259
11.1. Виды источников тепла для теплоснабжения	259
11.2. Паротурбинные ТЭЦ.....	261
11.3. Водоподогревательные установки ТЭЦ	268
11.4. Котельные и их принципиальные схемы.....	275
11.5. Атомные ТЭЦ	279
11.6. Когенерационные системы	286
11.7. Гелиотеплоснабжение	289
11.8. Геотермальное теплоснабжение.....	291
11.9. Теплонасосные установки	292
11.10. Совместная работа нескольких источников теплоты.....	294
11.11. Гидравлический удар в теплосетях.....	296
12. Основы эксплуатации систем теплоснабжения.....	301
12.1. Испытание, промывка и пуск теплосетей.....	301
12.2. Наладка систем теплоснабжения	307
12.3. Организация эксплуатации систем теплоснабжения	309
12.4. Защита трубопроводов от наружной коррозии.....	313
12.5. Защита систем горячего водоснабжения от внутренней коррозии	320
12.5.1. Требования к качеству воды на горячее водоснабжение.....	320
12.5.2. Противокоррозионная и противонакипная обработка воды для нужд горячего водоснабжения.....	322
Список использованных источников.....	328
Приложения	329
Приложение 1	329
Приложение 2	330
Приложение 3	331
Приложение 4	332