

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие ко второму изданию	3
Глава первая. Некоторые основные свойства процессов теплопередачи при изменении агрегатного состояния вещества и основные уравнения	5
1. Ход температурной кривой при нагреве (охлаждении) тела	—
2. Причины появления перегрева (переохлаждения) начальной фазы	6
3. Центры возникновения новой фазы	7
4. Формы возникновения новой фазы и ее движение относительно первоначальной фазы	—
5. Основные уравнения теории теплопередачи	10
6. Выражение для градиента температур на границе раздела фаз при наличии процесса изменения агрегатного состояния	12
7. Граничные условия, учитывающие механическое взаимодействие фаз	15
8. Реактивная сила, вызываемая в двухфазном потоке процессом изменения агрегатного состояния вещества	—
Глава вторая. Анализ основных уравнений с точки зрения теории подобия	17
1. Теория подобия, как метод обобщения экспериментальных данных на основе уравнений изучаемого класса явлений	—
2. Безразмерная форма основных уравнений	18
3. Физический смысл критерия $\frac{r}{c\Delta t}$	19
4. Безразмерный коэффициент теплоотдачи	20
5. Таблица основных критериев подобия	21
Глава третья. Пленочная конденсация чистого, медленно движущегося, сухого насыщенного пара на вертикальных стенках	23
1. Общие соображения о режимах течения пленки конденсата	—
2. Основные уравнения и общая связь между критериями подобия	—
3. Ламинарное течение пленки	25
4. Экспериментальные данные	27
5. Турбулентное течение пленки	28
6. Средний коэффициент теплоотдачи по всей поверхности охлаждения при наличии в верхней ее части ламинарного течения, а в нижней части — турбулентного течения пленки конденсата	32

7. Влияние материала стенки	36
8. Расчетные рекомендации	37
Глава четвертая. Пленочная конденсация медленно движущегося, сухого насыщенного пара на горизонтальных трубах	39
1. Ламинарное течение пленки на одиночной горизонтальной трубе	—
2. Связь между критериями для горизонтального пучка труб	40
3. Результаты опытов	42
4. Расчетные зависимости при $\Delta t_i = \Delta t_{i+1}$	45
5. Пленочная конденсация на нижней поверхности горизонтальной плиты	47
6. Конденсация на горизонтальных оребренных трубах	—
Глава пятая. Пленочная конденсация движущегося пара	49
1. Изменения в механизме процесса по сравнению со спокойным паром и связь между критериями	—
2. Ламинарное течение пленки на вертикальной стенке	50
3. Турбулентное течение пленки на вертикальной стенке	53
4. Экспериментальные данные о конденсации внутри вертикальных труб	54
5. Экспериментальные данные о конденсации движущегося пара на горизонтальной трубе	56
6. Конденсация при очень больших скоростях пара	58
Глава шестая. Конденсация перегретого пара	60
1. Некоторые соображения о механизме процесса	—
2. Экспериментальные данные	63
3. Вычисление неравномерности снижения температуры пара поверхностным пароохладителем парового котла	66
Глава седьмая. Нагрев свободных струй жидкости паром	68
1. Постановка задачи	—
2. Уравнение движения свободно падающей струи	—
3. Гипотеза о механизме турбулентной теплопроводности в потоке при отсутствии поперечного градиента скорости	70
4. Решение для цилиндрической, свободно падающей струи	71
5. Сопоставление с опытными данными	74
6. Коэффициент теплоотдачи	—
7. Уравнение движения струи. Второе приближение	76
8. Решение для плоской струи	78
9. Расчетные формулы	79
10. Нагрев жидкости в смесителе с несколькими противнями	80
11. Некоторые данные о барботировании паром слоя жидкости	—
Глава восьмая. Некоторые дополнительные сведения о теплопередаче от конденсирующегося пара	83
1. Состояние вопроса	—
2. Влияние влажности пара на теплоотдачу при конденсации	—

3. О конденсации пара, содержащего воздух	84
4. Коэффициенты теплоотдачи от практически чистого насыщенного пара к поверхности конденсата и при капельной конденсации	88
Глава девятая. Общие сведения о процессе кипения	90
1. Два основных режима кипения	—
2. Общий вид зависимости коэффициента теплоотдачи к кипящей жидкости от плотности теплового потока и величины температурного напора	91
3. Образование паровых пузырей на поверхности нагрева при пузырьковом кипении	94
4. Скорость роста паровых пузырей на поверхности нагрева	96
5. Скорость подъема пузыря в неограниченном объеме жидкости	97
6. Характер движения паро-жидкостной смеси в трубах	99
7. Сферондальное состояние жидкости на горячей поверхности	101
8. Кипящий граничный слой	104
Глава десятая. Критические плотности теплового потока, вызывающие изменение режима кипения	105
1. Гипотеза о гидродинамической природе кризисов в механизме кипения жидкости	—
2. Вывод формулы для первой критической плотности теплового потока при свободной конвекции кипящей жидкости (первый кризис режима кипения)	106
3. Сопоставление формулы (10. 14) с экспериментальными данными	110
4. Связь между критической плотностью теплового потока и критическим давлением	113
5. Влияние состояния поверхности нагрева и способа обогрева на величину $q_{кр,1}$	115
6. Переход от пленочного режима кипения к пузырьковому режиму (второй кризис режима кипения)	116
7. Влияние недогрева жидкости до температуры насыщения на критическую плотность теплового потока	119
8. Анализ опытных данных о влиянии недогрева жидкости до температуры насыщения на величину первой критической плотности теплового потока	122
9. Уравнение работы, совершаемой при перестройке двухфазного граничного слоя в кипящей жидкости	124
10. Критические плотности теплового потока при кипении внутри труб	125
11. Расчетные формулы	126
Глава одиннадцатая. Теплоотдача при пузырьковом кипении в области умеренных плотностей теплового потока	128
1. Циркуляция жидкости в современных парогенераторах	—
2. Система уравнений, описывающих процесс теплопередачи при пузырьковом кипении	—
3. Автомодельность процесса кипения относительно линейного размера поверхности нагрева	133
4. Число действующих центров парообразования	134

5. Влияние длительности работы на коэффициент теплоотдачи к кипящей жидкости	135
6. Показатель степени в зависимости $\alpha \sim q^n$	136
7. Влияние давления на коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении	—
8. Теплоотдача при наличии организованного движения пара и жидкости	137
9. Опытные данные о связи между критериями подобия	140
10. Расчетные рекомендации	145
11. Теплоотдача окисленных стальных труб	147
Глава двенадцатая. Теплоотдача к жидкости, находящейся в сферондальном состоянии	150
1. Теплоотдача к плоскому сферонду	—
2. Сопоставление теории испарения плоского сфероида с опытными данными	153
3. Теплоотдача к пузырьчатому сферонду	154
Глава тринадцатая. Теплоотдача при пленочном кипении	157
1. Расчет теплоотдачи при ламинарном течении парового слоя .	—
2. Сопоставление с опытными данными	160
3. Влияние недогрева ядра потока жидкости на теплоотдачу при пленочном кипении	162
Глава четырнадцатая. Основы гидравлики двухфазного потока .	163
1. Постановка вопроса	—
2. Уравнения движения двухфазного потока в гидродинамической форме и основные критерии подобия	164
3. Приведенные скорости. Скорость циркуляции	165
4. Уравнение движения двухфазного потока в гидравлической форме	166
5. Гидравлические характеристики циркуляционного контура .	170
6. Некоторые экспериментальные данные о сопротивлении при турбулентном течении жидкого слоя	172
7. Экспериментальные данные о движущем напоре	174
8. Расслоение паро-жидкостной смеси в горизонтальных трубах	177
9. Режим работы барботера с горизонтальным дырчатым листом	179
10. Диаметр пузыря пара (газа), отрывающегося от отверстия .	181
11. Анализ выражения для средней расходной скорости пара через дырчатый лист	182
12. Толщина паровой подушки под горизонтальным дырчатым листом	183
13. Экспериментальные данные о работе горизонтального дырчатого листа	184
Глава пятнадцатая. Некоторые данные о внутрикотловых процессах при нестационарном режиме работы парового котла . .	186
1. Постановка вопроса	—
2. Уравнение скорости изменения давления в паровом котле .	187
3. Анализ значений $\frac{dp}{d\tau}$ для различных условий работы парового котла	190

4. Уравнение изменения уровня в барабанном котле	193
5. Вычисление величины $\frac{d\bar{\varphi}}{d\tau}$	195
6. Влияние нестационарности на величину $\bar{\varphi}$	198
7. Обобщенные статические характеристики паросодержания котла	202
8. Сопоставление расчетных колебаний уровня с опытными данными	203
9. Устойчивость циркуляции при нестационарном режиме работы котла	205
Основные обозначения	209
<i>Приложения:</i>	
I. Физические параметры воды на линии насыщения	213
II. Физические параметры водяного пара на линии насыщения	215
III. Физические свойства некоторых холодильных агентов на линии насыщения	216
IV. Поверхностное натяжение жидкостей	218
V. Критические данные для различных веществ	219
VI. Таблица уравнений теплопроводности и движения несжимаемой жидкости	220
Литература	221