

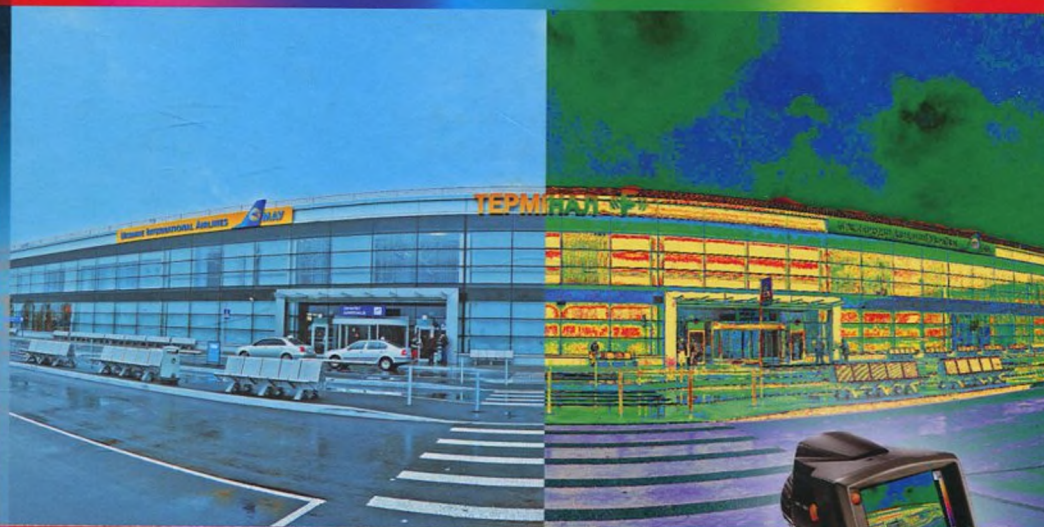
620.179

Д 53

Дмитриченко М.Ф.

Дмитрієв М.М.

Деркачов О.Б.



ТЕПЛОВА ДІАГНОСТИКА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Дмитриченко М. Ф., Дмитрієв М. М., Деркачов О. Б.

ТЕПЛОВА ДІАГНОСТИКА
(основи теорії та практичні
застосування)

Монографія

Київ
НТУ
2012

УДК 629.3.054.26

Д-534

ББК 31.32

*Рекомендовано до друку рішенням вченої Ради
Національного транспортного університету,
протокол № 3 від 25 січня 2011 р.*

Д-534 Дмитриченко М. Ф. Теплова діагностика (основи теорії та практичні застосування): Монографія. Дмитриченко М. Ф., Дмитрієв М. М., Деркачов О. Б. — К.: НТУ, 2012 — 168 с.: іл. — Бібліогр.: с. 162–168

ISBN 978-966-632-165-0

Викладено основи теорії неруйнівного теплового контролю матеріалів та споруд, методи та засоби його технічного здійснення. Наведено результати експериментальних досліджень з теплового контролю автомобільних шин в умовах виробництва. Розглянуто методи та засоби теплового контролю стану аеродромних покриттів, досвід їх практичного застосування для пошуку прихованих дефектів і виявлення проникнень ґрунтових вод. Описано технічні характеристики сучасної інфрачервоної апаратури.

Для науковців, інженерів, аспірантів, які працюють в галузі теплової діагностики матеріалів та споруд.

Рецензенти: **Гайдачук А. В.**, проректор з наукової роботи Національного аерокосмічного університету (ХАІ), д.т.н., професор

Харченко В. П., проректор з наукової роботи Національного авіаційного університету, лауреат держ. премії України в галузі техніки, заслужений діяч науки і техніки України, д. т. н , професор

ISBN 978-966-632-165-0

ББК 31.32

© Дмитриченко М. Ф., Дмитрієв М. М.,
Деркачов О. Б., 2012

© НТУ, 2012

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Фізичні основи теплової діагностики.....	7
1.1. Закони теплового випромінювання.....	7
1.2. Теплофізичні характеристики твердого тіла.....	10
1.3. Основні співвідношення теорії теплопередачі.....	14
1.4. Енергетичний стан в'язко пружного твердого тіла під дією зовнішніх навантажень.....	17
1.5. Взаємозв'язок енергетичних характеристик твердого тіла, яке одночасно зазнає деформації температурного впливу.....	24
Розділ 2. Методи і засоби технічної теплової діагностики.....	30
2.1. Зміст теплової діагностики.....	30
2.2. Класифікація об'єктів теплового контролю.....	31
2.3. Класифікація задач теплового контролю.....	32
2.4. Особливості активного неруйнівного контролю.....	34
2.5. Основні співвідношення розрахункових параметрів при використанні методу АНТК.....	39
2.6. Вплив розмірів об'єкта контролю і його теплофізичних характеристик.....	39
2.7. Вибір часу нагрівання і реєстрації температури.....	40
Розділ 3. Математичне моделювання температурних полів.....	42
3.1. Вимоги до математичної моделі температурного поля контрольованого об'єкта.....	42
3.2. Диференціальні рівняння теплопровідності як основа моделей температурних полів і методи їх розв'язання.....	42
4. Короткий огляд стану теплової діагностики в світі і в Україні.....	48
5. Неруйнівний тепловий контроль автомобільних шин.....	49
5.1. Системний підхід до оцінювання експлуатаційних властивостей автомобільних шин.....	49
5.2. Зміст теплового неруйнівного контролю прихованих дефектів дефектів шин.....	50
5.3. Конструктивні елементи автомобільної шини.....	52
5.4. Вимоги до експлуатаційних характеристик автомобільних шин.....	61
5.5. Механізм формування теплових полів у шинах в процесі їх експлуатації.....	63
5.6. Енергетичні втрати у місцях пошкодження шини.....	72
5.7. Електрична і механічна моделі енергетичних процесів в автомобільній шині.....	75
5.8. Моделювання процесу енергетичних втрат в автомобільній шині від розосереджених джерел тепла.....	82
5.9. Моделювання теплового поля автомобільної шини.....	89
5.9.1. Алгоритм дослідження моделі.....	90
5.9.2. Дослідження температурного поля пошкодженої шини.....	92

5.10. Аналітичні методи розрахунку аномалій температурних полів.....	100
5.10.1. Точкове джерело тепла.....	100
5.10.2. Лінійне джерело тепла.....	101
5.10.3. Колове джерело тепла.....	102
5.10.4 Розрахунок теплового поля рухомої тріщини у покритті автомобільної шині.....	105
5.11. Оцінювання можливостей теплової дефектоскопії автомобільної шини.....	106
5.12. Експериментальні дослідження теплових полів шини на стенді.....	106
5.12.1. Експериментальне обладнання.....	106
5.12.2. Методика проведення експериментальних досліджень.....	109
5.12.3. Аналіз результатів експериментальних досліджень та оцінювання адекватності отриманих результатів.....	110
Розділ 6. Неруйнівний неруйнівний контроль аеродромних покриттів.....	122
6.1. Загальні відомості.....	122
6.2. Конструкції аеродромних покриттів.....	124
6.3. Дія повітряних суден на аеродромні покриття.....	126
6.3.1. Навантаження на аеродромні покриття.....	126
6.3.2. Дія на аеродромні покриття газових струменів авіадвигунів і пролитих паливо-мастильних матеріалів.....	129
6.4. Види дефектів аеродромних покриттів.....	130
6.5. Енергетичний баланс аеродромних покриттів.....	131
6.6. Математична модель теплового поля аеродромного покриття.....	137
6.6.1. Визначення крайових умов на поверхні аеродромного покриття при постановці задачі моделювання його теплового поля.....	137
6.6.2. Порядок складання рівнянь.....	139
6.6.3. Алгоритм дослідження моделі.....	139
6.7. Конкретний приклад моделювання теплового поля аеродромного покриття.....	141
6.7.1. Моделювання теплового поля неушкодженого аеродромного покриття.....	141
6.7.2. Моделювання теплового поля аеродромного покриття з прихованими ушкодженнями.....	146
Розділ 7. Експериментальні дослідження з теплового контролю аеродромних покриттів.....	148
7.1. Зміст досліджень.....	148
7.2. Апаратура та методика контролю.....	148
7.3. Методика обстеження аеродромного покриття.....	149
7.4. Методика розшифрування термограм.....	152
7.5. Термограми обстежуваних покриттів та їхній аналіз.....	154
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	160
ЛІТЕРАТУРА.....	162