

Рис. 4. Температурний профіль поверхні аеродромного покриття над не суцільністю квадратного горизонтального перетину на глибині 20 см. Липень, 19 година

Із вище викладеного випливають наступні висновки.

1. Не руйнуючий оперативний тепловий контроль стану аеродромних покриттів можливий в з допомогою сучасної тепловізійної апаратури, розташованої на рухомому носії.
2. Пошкодження можуть бути виявлені практично у всій товщі покриття, але тільки за умови  $l/h \geq 2$ , що дозволяє виявляти дрібні не суцільності тільки у при поверхневому шарі покриття (до 20 см).
3. Для підтвердження або спростування окремих теоретичних висновків необхідно проводити комбіновані дослідження із застосуванням альтернативних засобів контролю (як от радіолокації), Такі дослідження заплановані на найближчий час.

### Література

1. Дмитриев Н. Н. Основы контроля и диагностики аэродромных покрытий.— К.: УТУ, 1998. — 240 с.
2. Дмитрієв М.М., Деркачов О.Б., Папченко О.М., Дорошенко Ю.В. Застосування тепловізорів для неруйнуючого контролю аеродромних покриттів. НТУ України. ВІСНИК. Науково-технічний збірник, присвячений 60-річчю заснування університету № 9 2004, заснований у 1997 році. Київ-2004, с. 67-70
3. Деркачѳв О.Б., Аппаратура неразрушающего теплового контроля материалов и покрытий.Инф.сб. «Вклад науки в повышение надёжности и долговечности машин и сооружений», К., «Наукова думка», 1989, 38-40 с.с.
- 4.Дмитрієв М. М., Деркачов О. Б., Папченко О. М. Дорошенко Ю. В. Добовий перерозподіл температури у верхньому шарі аеродромного покриття під дією природних чинників. 63 науково-практична конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та структурних підрозділів Національного транспортного університету. с.37, Київ-2007
5. Папченко О. М., Використання можливостей сучасного тепловізора для підвищення ефективності контролю стану аеродромних покриттів. Проблеми транспорту. Збірник наукових праць НТУ, Випуск 4. Київ 2007, с.40-44

УДК 629.139

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕПЛОВОЇ ДІАГНОСТИКИ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ

Доктор технічних наук Папченко О.М.,  
кандидат технічних наук Деркачов О.Б.,  
кандидат технічних наук Рутковська І.А.

*В статті розглянуто теплові методи діагностування аеродромних покриттів та впровадження в практику апаратури контролю стану аеродромних покриттів.*

*The paper considers thermal methods of diagnosing airport paving and practical implementation of hardware control of airport paving.*

Відомо [1], що у багатьох відношеннях тепловий метод контролю аеродромних покриттів є найбільше ефективним та задовольняючим сучасним вимогам, але до цього часу не набув широкого застосування у практиці.

На цей час в Україні методи теплової діагностики стану аеродромних покриттів розробляються в Національному Транспортному Університеті (НТУ) впродовж тривалого часу, за якого було розроблено теоретичну базу для вирішення практичних задач контролю та діагностики. Розробці теоретичних основ теплового контролю співробітниками НТУ було опубліковано цілу низку наукових праць [6], які присвячені як теорії формування теплових полів у покриттях, так і створенню та застосуванню відповідної діагностичної апаратури. В цих роботах узагальнено та удосконалено математичні методи моделювання теплових полів в аеродромних покриттях, і на цьому базисі розроблено методологію безконтактного неруйнівного контролю та діагностування аеродромних покриттів, яка успішно випробувана на практиці в польових умовах. Але широкого застосування тепловий контроль аеродромних покриттів до цього часу не набув. Причиною цього є, насамперед, неможливість перевірки відповідності термограм, отриманих з поверхні аеродромних покриттів, реальним прихованим дефектам аеродромних плит руйнівними методами, тому, що лише незначна частина плит з дефектами структури є непридатною для подальшої експлуатації і тому підлягає заміні, а для вироблення критерію, який був би достатньо надійним, необхідно до теоретичних розрахунків додати практичний досвід порівняння термограм з реальними дефектами, що викривляють теплові поля плит.

Виходом з ситуації, що склалася, є натурне моделювання, тобто створення фізичних моделей аеродромних плит, подібних до реальних, із штучно закладеними дефектами, та подібним до реального температурним режимом [2]. Такі моделі мають дві переваги: по-перше, вони можуть бути в декілька разів менше реальних плит і, по-друге, теплові процеси набагато прискорюються (наприклад, добовий перебіг теплових полів реальних плитах зменшується на моделі до 1-1,5 годин). Порівняння термограм натурних моделей з математичною моделлю дозволяє більш впевнено розпізнавати прояви різних дефектів в реальних аеродромних плитах. До недоліків цих моделей слід віднести неможливість змінювати температуру повітря протягом циклу нагріву — охолодження з допомогою променевого нагріву, а також імітувати реальний розподіл температур у ґрунті по глибині. Тим не менше, вони у достатній мірі підтверджують результати математичного моделювання.

Другим напрямком перевірки теоретичних розрахунків, який позбавлений вище згаданих недоліків, є створення аеродромної плити натурального розміру із штучно закладеними дефектами, розміщення її поряд із плитами існуючого льотного поля та спостереження проявів цих дефектів в різний час доби та різні пори року та різних погодних умов. Наявність такої статистики дозволить також перевірити ефективність розроблених в НТУ алгоритмів аналізу термограм та методик їх запису [3]. Вище зазначені роботи, поряд з роботами по моделюванню, на цей час провадяться у НТУ.

Нижче наведено, як приклад, порівняння термограми, отриманої на фізичній моделі масштабу 1:5 плити з порожниною круглого перетину на глибині 30 см (рис.1) та температурного профілю її прояви на поверхні, отриманого на математичній моделі (рис. 2).

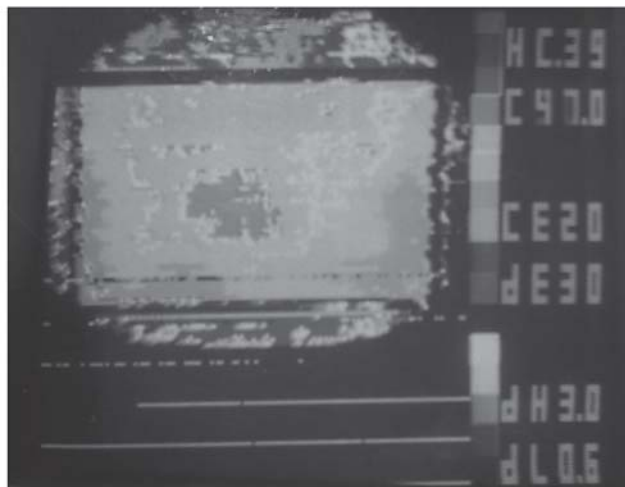


Рис. 1. Термограма поверхні плити розмірами 100x80x46 см, під якою міститься каверна круглого перетину діаметром 20 см

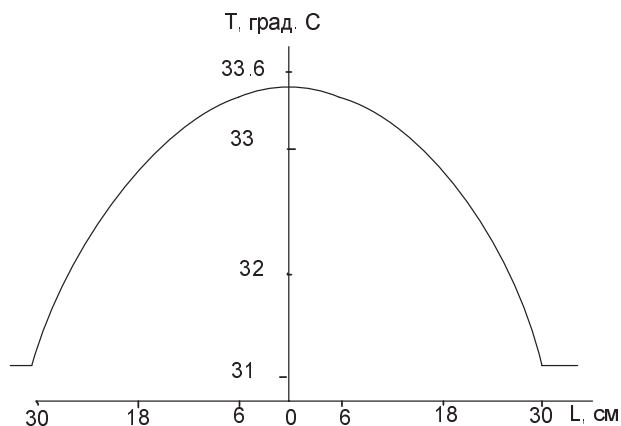


Рис. 2. Температурний профіль поверхні аеродромного покриття над не суцільністю круглого горизонтального перетину на глибині 30 см. Липень, 19 година.

На рис.3 показана термограма реальної аеродромної плити, яка схожа за своїми проявами на термограму моделі. Для відрізнення дійсного дефекту цієї плити від інших, які можуть проявлятися аналогічно, необхідно брати до уваги час доби та пору року, коли записувалася термограма та для якого часу проводилося моделювання [4].

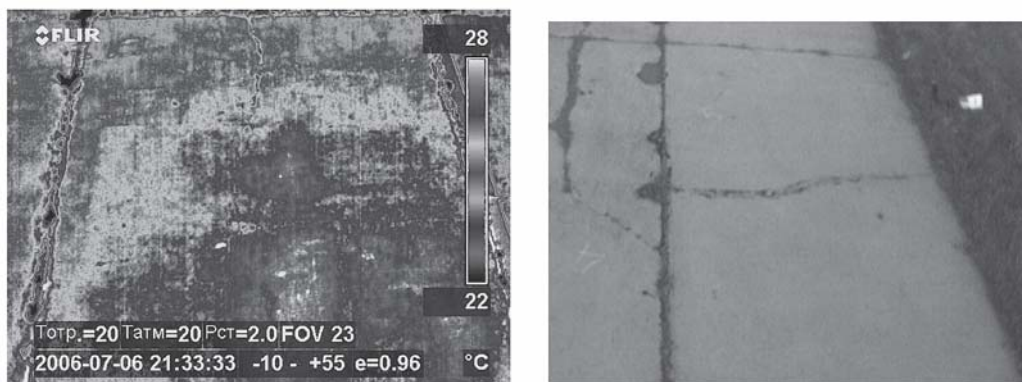


Рис. 3. Термограма аеродромної плити з прихованим дефектом. Плита не має видимих дефектів

Після накопичення достатнього матеріалу по відповідності термограм моделей та розрахункових температурних профілів різних дефектів наступним кроком буде діагностування дійсно небезпечних дефектів аеродромних покриттів з подальшим їх вилученням та дослідженням руйнуючими засобами.

Подальшими кроками буде перехід до розміщення тепловізора з дистанційним керуванням на спеціалізованому автомобілі з безперервним записом термограм поверхні льотного поля [5], розробка серійної діагностичної апаратури з автоматизацією процесу аналізу термограм і оцінкою стану плит. Важливим напрямком у розвитку теорії теплового контролю аеродромних покриттів є розробка алгоритмів діагностування термограм.

Призначенням таких алгоритмів є оцінка дефектних ділянок, розташованих на різних відстанях від поверхні покриття, їх природи (розкришення, тріщини, порожнини тощо), фільтрування перешкод, обумовлених поверхневими дефектами покриття та різного роду забрудненнями.

Для досягнення зазначених цілей ураховують такі чинники, як розподіл температур у ґрунті для даного сезону, зміну температури повітря протягом доби, час, коли було записано термограму, ступінь розмитості меж температурних аномалій, їх розміри, зміну величини контрасту у місці підозрюваного дефекту протягом доби, структуру теплової аномалії на поверхні (гладкий температурний профіль, або містить внутрішню теплову структуру). Такий алгоритм описано у роботі [7]. В процесі застосування запропонованого методу було виявлено, що математична модель просторово-часового перебігу температур впродовж доби, принаймні у літні місяці, та за стійкої погоди дає добовий розподіл температур, близький до реального.

**Висновки:**

1. Результати робіт по контролю стану аеродромних покриттів підтверджують про вірність обраного напрямку досліджень та конструкторських розробок
2. Теплові методи діагностування аеродромних покриттів мають добру перспективу створення методик оцінок стану аеродромних покриттів.
3. Впровадження в практику апаратури контролю стану аеродромних покриттів буде мати суттєве значення для забезпечення безпечності експлуатації аеродромів.

**Література**

1. Дмитрієв М. М., Деркачов О. Б., Рутковська І. А. Застосування тепловізорів для неруйнуючого контролю аеродромних покриттів. Вісник НТУ № 9, 2004, с. 67-70.
2. Дмитрієв М. М., Папченко О. М., Деркачов О. Б. Деякі проблеми теплового контролю сучасних аеродромних покриттів. Вісник НТУ, вип. 4. 2007, с. 40-44.
3. Папченко О. М., Деркачов О. Б., Рутковська І. А. Алгоритм аналізу термограми поверхні аеродромного покриття. Вісник НАУ №3, 2008, с. 156-159.
4. Деркачов О.Б., Бойко В.И. Енергетичний баланс аеродромних покриттів. Проблеми транспорту. Збірник наукових праць НТУ, випуск 5, 2008, с. 95 — 99.
5. Теплова діагностика злітно-посадкових смуг аеродромів. Дмитрієв М.М., Папченко О.М., Деркачов О.Б., Рутковська І.А. Збірник доповідей 9 Міжнародної науково-практичної конференції «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики.» Київ-2007, с. 186-188.
6. Дмитрієв М. М., Деркачов О. Б., Рутковська І. А. Тепловий контроль аеродромних покриттів. Вісник НАУ. 2008. №1, с. 152-154
7. Дмитрієв М. М., Папченко О. М., Деркачов О. Б., Рутковська І. А. Алгоритм аналізу термограми поверхні аеродромного покриття. Вісник НАУ №3, 2008, с. 156-159.

УДК 625.71.8

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНЬОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ БУДІВНИЦТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ДОРІГ

Горобінська І.В.,  
Медведева С.С.

*Робота присвячена аналізу проблем сучасного стану дорожнього господарства України та перспективам його розвитку. Будівництво цементобетонних доріг виступає одним з напрямів удосконалення діяльності автодорожнього комплексу. В ході дослідження виділено їх переваги та обґрунтовано ефективність їх запровадження.*

*Work is sanctified to the analysis of problems of the modern state of travelling economy of Ukraine and prospects of his development. Building of concrete roads comes forward to one of directions of improvement of activity of road-transport complex. During research their advantages are distinguished and efficiency of their input is reasonable.*

**Постановка проблеми.** Автомобільні дороги є важливою складовою транспортної системи кожної країни. Україна посідає одне з останніх місць серед європейських країн за забезпеченістю дорогами як на одиницю площі, так і на одного мешканця. В той же час середня інтенсивність руху на автошляхах України є досить високою і має значні темпи зростання на окремих ділянках доріг протягом останніх років. Зростаюче навантаження на дорожню мережу, яка характеризується низьким технічним рівнем, веде до прискореної руйнації дорожніх покриттів.

Постійною проблемою, яка потребує найскорішого вирішення, залишається брак фінансування транспортно-дорожнього комплексу. В Україні протягом 2010 року на фінансування дорожнього господарства з усіх джерел було спрямовано 12,7 млрд. грн., із яких кошти державного бюджету склали 7,5 млрд грн,