

ВКЛАД НТЦ «ТЕРМОКОНТРОЛЬ» В РАЗВИТИЕ ТЕРМОГРАФИИ В УКРАИНЕ

НТЦ «Термоконтроль» создан в 1998 г. на основе лаборатории «Теплового неразрушающего контроля (ТНК)» Исследования и разработки технических средств в области теплового неразрушающего контроля проводились с 1972 г.

Благодаря тому, что в штат специалистов лаборатории входили преподаватели кафедры физики Харьковского национального университета радиоэлектроники (ХНУРЭ, ранее - ХИРЭ) удалось сохранить научный потенциал и материально-техническую базу.



Коллектив НТЦ «Термоконтроль» (1998 г.).

Внизу: Мешков С.Н., Стороженко В.А., Криворучко В.И.;
Гаптракипов А.А., Бандурян О.В., Кухарев Ю.А.,
Маслова В.В.А., Орел Р.П., Мельник С.И.

Научным руководителем НТЦ «Термоконтроль» является академик НАУ Прикладной радиоэлектроники, специалист III уровня (высшего) по тепловому неразрушающему контролю (III – IT по версии ISO, сертификат №6872), д.т.н., профессор Стороженко В.А. В коллективе центра состоят: к.т.н., доц., термографист III уровня (сертификат №6873) Мешков С.Н.; к.т.н., доц. Орел Р.П.; к.т.н., ст. препод. Мягкий А.В., инж. Бандурян О.В.

В исследованиях используется уникальное оборудование: тепловизор ИРТИС-200, пирометр MIKRON M100, стандартная модель АЧТ K11.532, площадный поверочный излучатель ПИ-153В; приборы и средства для контактного измерения температуры. Были разработаны и изготовлены испытательный стенд, ряд точечных, полосовых и площадочных источников теплового нагружения различной мощности.

Появление в ХНУРЭ лаборатории теплового контроля, а потом центра, было обусловлено бурным развитием авиакосмической техники в 70–80-х годах.

НТЦ «Термоконтроль» в 1985 – 1988 годах принимал участие в программе "Буран"(тепловая дефектоскопия теплообменных аппаратов дюзовых камер, новых композитных материалов). Были разработаны:

- регистрирующая часть робототехнического комплекса ТДК-1 для теплового контроля теплообменных систем космических аппаратов;
- малогабаритный радиометр ИИ-30А для работы внутри объекта контроля;
- радиометр ИИ-40А с неохлаждаемым приемником для контроля жаропрочных керамических покрытий.



Радиометр ИИ – 30А
для теплового контроля
теплообменных аппаратов



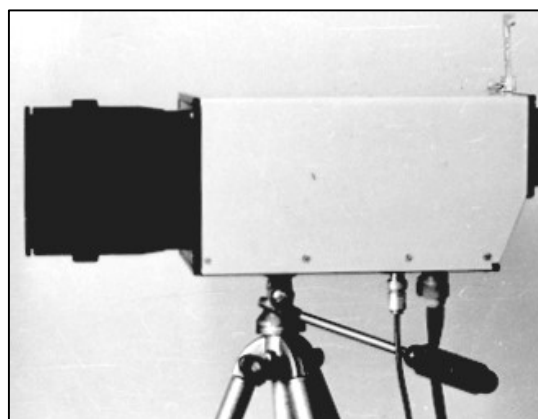
Радиометр ИИ – 40А
для контроля жаропрочных
керамических покрытий.

Огромные возможности термографии позволяют применять метод в самых различных областях производства.

Для нефтедобычи в 1987 году был разработан тепловой дефектоскоп ИИ-21П для диагностирования погружных электродвигателей серии ПЭД. Прибор демонстрировался на ВДНХ Украины, где был награжден медалью и грамотой II степени.



Радиометр РАД для тепловой
диагностики транспортных
машин.



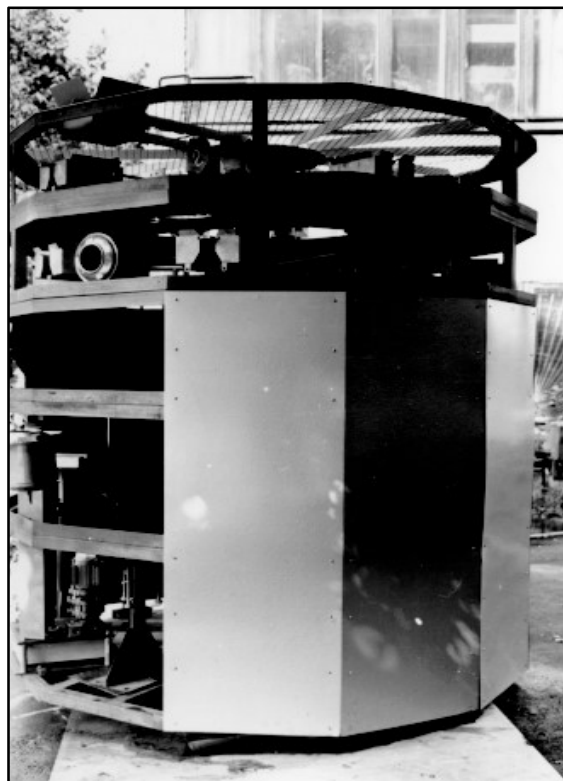
Радиометр ИИ-21П для тепловой
диагностики погружных
электродвигателей серии ПЭД.

В результате теплофизических исследований изделий с вакуумной теплоизоляцией были разработаны методики и изготовлены дефектоскопы ТД-31А, ТД-10К для интегральной оценки теплоизолирующих свойств. В производство были внедрены системы САПК и АСКБТ для автоматического контроля качества бытовых термосов «Темет».

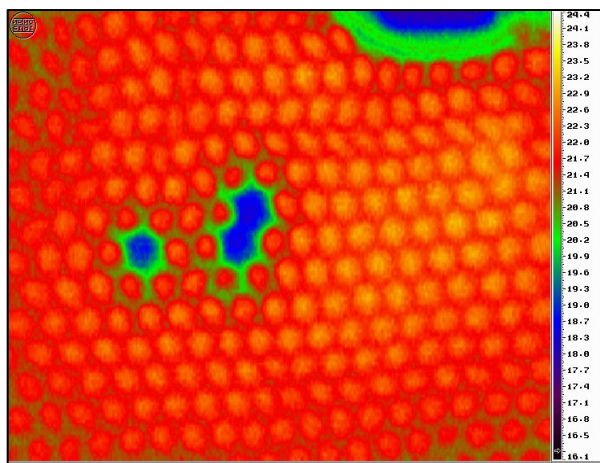
НТЦ «Термоконтроль» в 1997–2000 годах принимал участие в национальной программе 04.03 "Повышение надежности и долговечности машин и конструкций". Результатом этой работы было создание радиометра РАД-1.

Были проведены поисковые работы и сформированы технические предложения по автоматизированной системе учета количества движущихся вагонов для железной дороги.

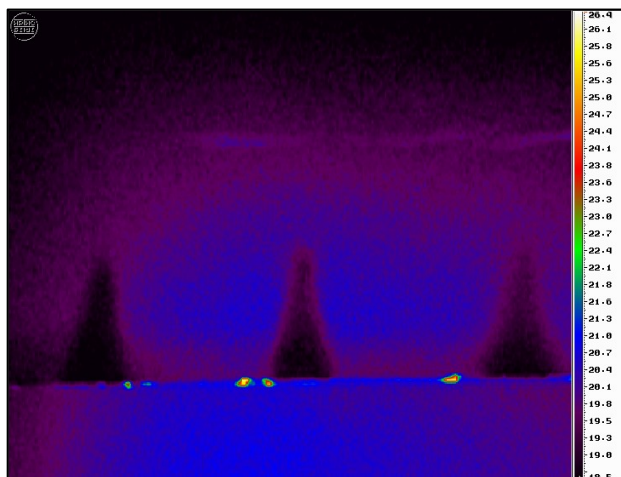
В рамках космической тематики НТЦ выполнил договор «Тепловизионные исследования сотовых структур для несущих силовых конструкций солнечных батарей космических аппаратов» (КБ «Южное», 2000г.).



Система АСКБТ для теплового контроля бытовых термосов



Композит «стеклопластик–алюминиевые соты–стеклопластик».



Стеклопластик, обнаружены три дефекта на разной глубине

Коллектив принимал участие в проектах по разработке систем тепловой дефектоскопии для материалов и изделий авиакосмической техники (КБ "Южное", Украина; ФГУП "Салют", Москва, Россия).

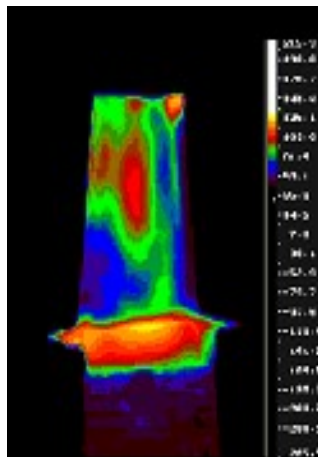
В НТЦ "Термоконтроль" была разработана установка для тепловой дефектоскопии лопаток авиационных двигателей СТКЛ-1, которая демонстрировалась на Международных авиакосмических салонах (Ле-Бурже, Франция, 2004г.; Фарнборо, Великобритания, 2004г.; Чжухай, Китай, 2005г., Москва, Россия, 2005 г.), где получила высокие оценки специалистов и успешно конкурировала с зарубежными аналогами.



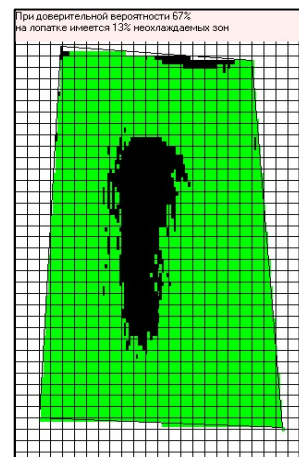
Установка СТКЛ-1 для тепловой дефектоскопии лопаток авиационных двигателей.



Лопатка



Термограмма

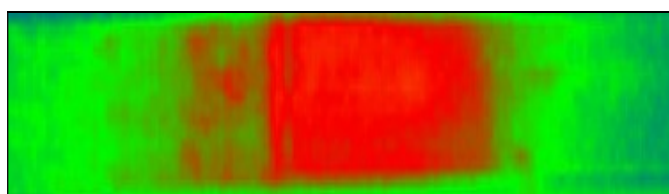


Выявленный дефект

Был разработан испытательный стенд для тепловой дефектоскопии элементов авиационных двигателей с жаропрочными покрытиями, на котором были отработаны элементы технологии.



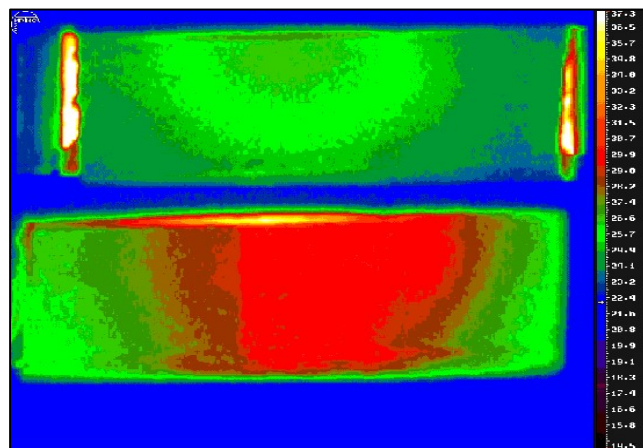
Стенд для тепловой дефектоскопии элементов авиационных двигателей с жаропрочными покрытиями



Термограмма фрагмента изделия с жаропрочным покрытием и дефектом типа «непропай»



Фрагмент изделия с жаропрочной керамикой

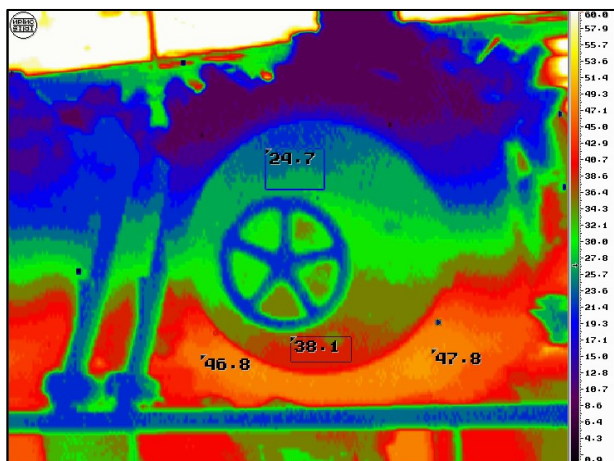


Термограммы бездефектной части (вверху) и дефектной (внизу)

Сотрудники НТЦ принимали участие в термографических исследованиях нефтедобывающего оборудования в Татарии, энергетического оборудования ТЭС Желтые Воды, Змиевской ГРЭС, Стахановского завода ферросплавов, Запорожской АЭС, Днепровской ГЭС, газоперекачивающего оборудования ГПУ "Шебелинкагаздобыча".



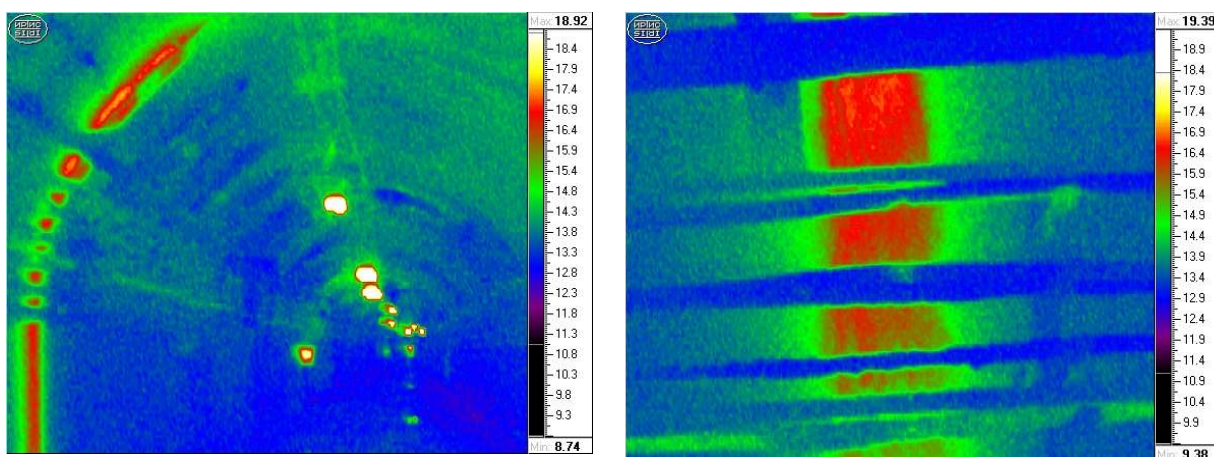
Исследование температурных режимов газоперекачивающего оборудования. Операторы Орел Р.П., Мешков С.Н., Мягкий А.В.



Температурные поля компрессорных цилиндров газоперекачивающих агрегатов



Днепровская ГЭС, 2004 г.



Инфильтрация воды в верхней патерне плотины Днепровской ГЭС

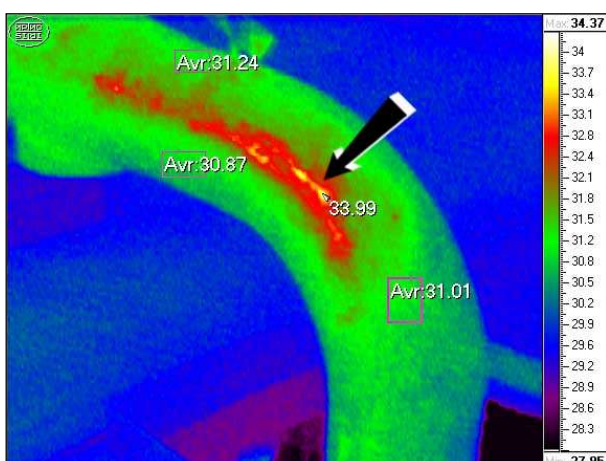
Проект авторов Малик-Заморий С.Б., Мешкова С.Н., Стороженко В.А., Орла Р.П. "Термографическое диагностирование состояния газокompрессорного оборудования" завоевал II место в конкурсе IT-Харков в 2016 году.

НТЦ «Термоконтроль» зарегистрирован в Украинском обществе неразрушающего контроля и технической диагностики (УТНКТД, ИЭС им. Е.О. Патона).

За время работы научным коллективом опубликовано более 200 статей, в том числе 20 зарубежных, выпущено 2 монографии, получено 7 патентов, защищено 8 кандидатских и одна докторская диссертация.



Участники тепловизионного обследования на Запорожской АЭС.
Орел Р.П. и Мешков С.Н. (в центре)



Выявленная зона кавитационной эрозии (дефект утонения стенки трубы)

Уровень признания научных результатов НТЦ «Термоконтроль» был подтвержден на международных конференциях:

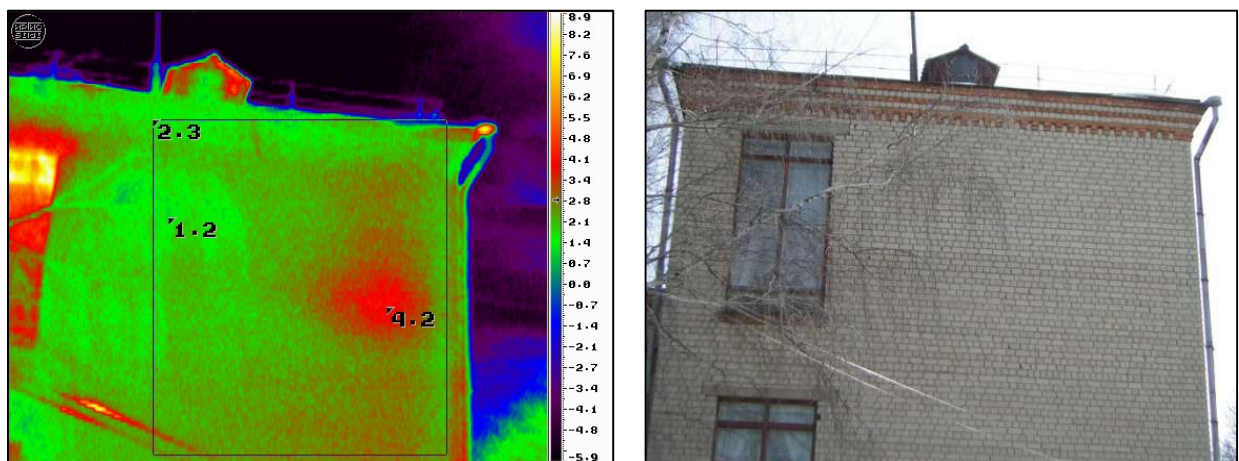
1. THERMO-91, Budapest, Hungary.
2. QIRT-92, Paris, France.
3. THERMO-93, Budapest, Hungary.
4. QIRT-94, Sorrento, Italy.
5. BAM Int.Symposium NDT - CEI, Berlin, Germany.
6. QIRT-96, Stuttgart, Germany.
7. THERMO-97, Budapest, Hungary.
8. QIRT-2000, ONERA, Jille, France.
9. Современные методы и средства НК и ТД – 2001, Ялта, Украина
10. Современные технологии и приборы НК и ТД – 2003, Харьков, Украина.
11. НКТД-2003, Киев, Украина.
12. Современные технологии и приборы НК и ТД – 2004, Харьков, Украина.

13. НКТД-2006, Киев, Украина.
14. Техническое перевооружение и безопасность в промышленной электронике – 2006, Харьков, Украина.
15. НКТД-2009, Киев, Украина.
16. Signal/Image Processing and Pattern Recognition – 2010, Kyjiv, Ukraine.
17. MMA-2017, Sozopol, Bulgaria.
18. MMA-2018, Sozopol, Bulgaria.
19. ICONAT-2019, Kharkiv, Ukraine.
20. MMA-2019, Sozopol, Bulgaria.

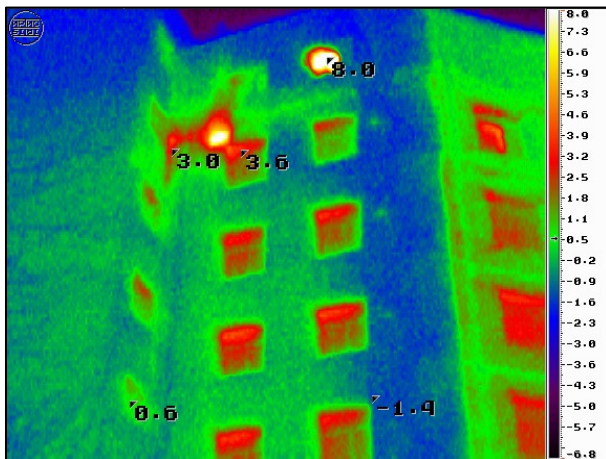
Международный проект совместно с Россией, Финляндией и Францией INTAS № 1770 "Визуализация и анализ механических напряжений в строительных конструкциях методом инфракрасной термографии" ("Visualisation and analysis of mechanical stresses in building constructions by using infrared thermography") в 1998 г. получил высшую оценку (A1) жюри.

В Украине, как и во всем мире, остро стоит вопрос рационального использования и сбережения энергоресурсов. Достоинства термографии вызвали огромный интерес к тепловизионной диагностике объектов строительства. Фактическое состояние теплозащиты зданий и сооружений может значительно отличаться от проектных значений в силу ошибок проектирования, недобросовестного строительства, деградации материалов с течением времени за счет увлажнения, старения, разрушения и тому подобных процессов.

Коллективом НТЦ были проведены тепловизионные обследования жилых и административных зданий ХНУРЭ, школы –интерната в пгт. Кочеток, здания Приватбанка и ряда других объектов. С учетом мирового опыта была разработана методика расчета тепловых потерь, которая была изложена в ряде публикаций.



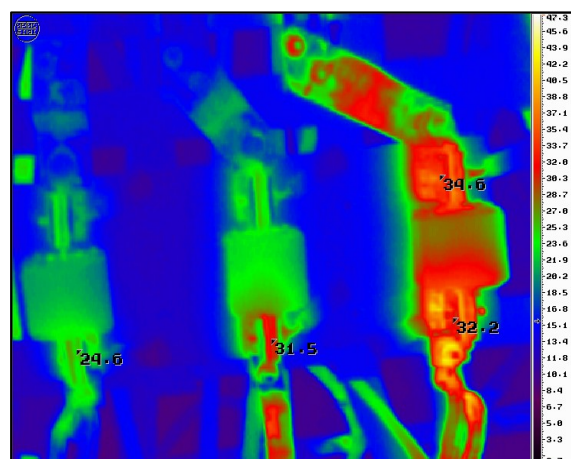
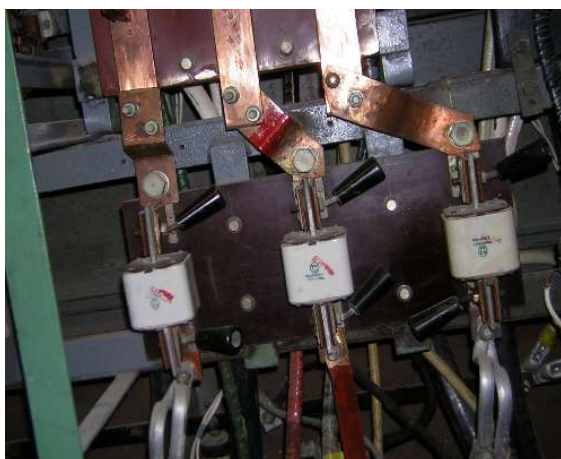
Тепловые потери здания спального корпуса школы–интерната



Источник тепловых потерь здания Приватбанка

В 2006г. было проведено тепловизионное обследование объектов энергохозяйства ХНУРЕ. Отчет с заключениями по результатам обследования, составленный по европейским нормам и стандартам, был передан службе Главного энергетика.

Предохранители на 400А.



Съемка производилась 3.03.06 время 14.47.52

- Перегрев КС на фазе С на $\Delta T = 7,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и КС на фазе Б на $\Delta T = 6,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (относительно фазы А)

Вероятная причина:

– ослабление КС

Рекомендации: почистить и затянуть КС.

Заключение: Начальная степень неисправности. Устранить во время проведения планового ремонта.

В настоящий момент НТЦ «Термоконтроль» является единственной организацией в Украине, которая способна проводить исследования по всем аспектам теплового контроля для решения широкого круга производственных задач.

Научные направления НТЦ "Термоконтроль":

1. Тепловые методы неразрушающего контроля качества материалов и изделий.
2. Термография в топливно-энергетическом комплексе, строительстве и коммунальном хозяйстве.

Указанные направления исследований нашли отражение в публикациях и докладах, представленных на международных и республиканских конференциях:

1. Доклад «ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕПЛОПОТЕРЬ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ ПУТЕМ ТЕРМОГРАФИРОВАНИЯ» был представлен на международной выставке и инвестиционном форуме по энергоэффективности и энергосбережению, "Сучасність, енергозбереження, технології" СЕТ-17, 7-8 сентября 2017, Ровно.

2. S. Meshkov, R. Orel THERMAL CONTROL FOR METAL CONDITION TESTING IN PIPELINES OF NUCLEAR POWER PLANT / 27th "National scientific symposium methodology and metrology assurance – 2017", Sosopol, Bulgaria, 8-12 september, 2017. – p.141-144.

3. Мягкий А. В., Мешков С. Н. ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ / Технологія-2018: XXI матеріали міжнародної науково-технічної конференції, 20-21 квітня 2018 р., м. Северодонецьк. Ч. II, 2018. – С.104–106.

4. S. Meshkov, R. Orel, S. Malyk-Zamorii STATISTICAL APPROACH IN THERMAL TESTING THE TECHNICAL CONDITION OF MACHINES AND MECHANISMS / 28th "National scientific symposium methodology and metrology assurance – 2018", Sosopol, Bulgaria, 10-14 september, 2018. – p.344-348.

5. Мешков С.Н., Орел Р.П. ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ ДОСТОВЕРНОСТЬ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ АГРЕГАТНЫХ ЗАЛОВ АЭС / Вісник Національного технічного університету "ХПІ", Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка, №8 (1284), 2018. – С.39-44.

6. S. Meshkov, R. Orel, A. Korotenko HEAT LOSSES ESTIMATION OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS BY THERMOGRAPHIC EXAMINATION / 29th "National scientific symposium methodology and metrology assurance – 2019", Sosopol, Bulgaria, 6-10 september, 2019. – p.105-108.

7. Roman Orel, Sergey Meshkov, Volodymyr Storozhenko, Aleksandr Myagkiy DETECTION OF "WALL THINNING" TYPE DEFECTS IN PIPELINES BY THERMAL METHOD / Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology, A - Applied Sciences and Engineering, 2019, Vol: 20 – p. 84–91.

8. Проект ХНУРЭ «ТЕРМОГРАФІЯ ТА ТЕПЛОВИЙ НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ У ПРОМИСЛОВОСТІ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ» – у Плані заходів з реалізації Стратегії розвитку Харківської області на 2021-2023.

Одним из последних успехов НТЦ «Термоконтроль» является защита кандидатской диссертации Мягким А.В. на тему «Повышение

помехоустойчивости тепловой дефектоскопии композиционных конструкций и трубопроводов».



Мягкий А.В. при проведении научных исследований.

НТЦ «Термоконтроль» активно сотрудничает со многими организациями:

- Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины, г. Киев;
- Национальный научный центр «ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ», г. Харьков;
- Аттестационный центр по неразрушающему контролю ЧАО «Производственно-техническое предприятие «УКРЭНЕРГОЧЕРМЕТ», г. Харьков;
- ООО Научно-производственная фирма «Специальные Научные Разработки», г. Харьков;
- Кафедра компьютерных и радиоэлектронных систем контроля и диагностики НТУ «Харьковский политехнический институт», г. Харьков;
- Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН Республики Узбекистан.

В настоящее время проводятся работы по расчету остаточного ресурса трубопроводов с технологическими потоками (дымовым и газовым трубам, тепловым магистралям, газоходам) по результатам тепловизионного мониторинга. Указанные объекты широко распространены в энергетическом, химическом и нефтегазовом комплексе Украины.

НТЦ «Термоконтроль» сегодня – это растущий, сплоченный, ведущий полноценную активную трудовую деятельность коллектив высококвалифицированных специалистов, обладающих высоким интеллектуальным уровнем и владеющих современными технологиями тепловой технической диагностики, перед которым стоят сложные задачи по дальнейшему развитию термографии в Украине.