



**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
ІНІ Комп'ютерної фізики та енергетики
Кафедра інформаційних технологій
в фізико-енергетичних системах**

РОЗРОБКА ФОТОПРИЙМАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕПЛОВІЗОРА

**Виконав: студент 4 курсу,
групи НФ-43**

**Бондар Павло Сергійович
Науковий керівник**

Фертман О.Л. ☎

Мета - розробка фотоприймального пристрою для спеціальної (наукової) тепловізійної системи

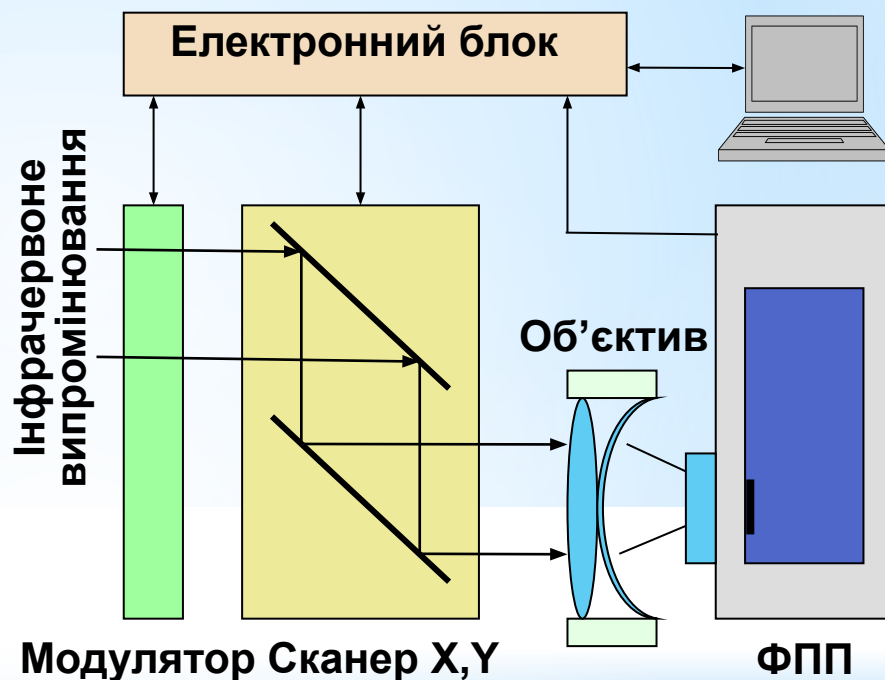
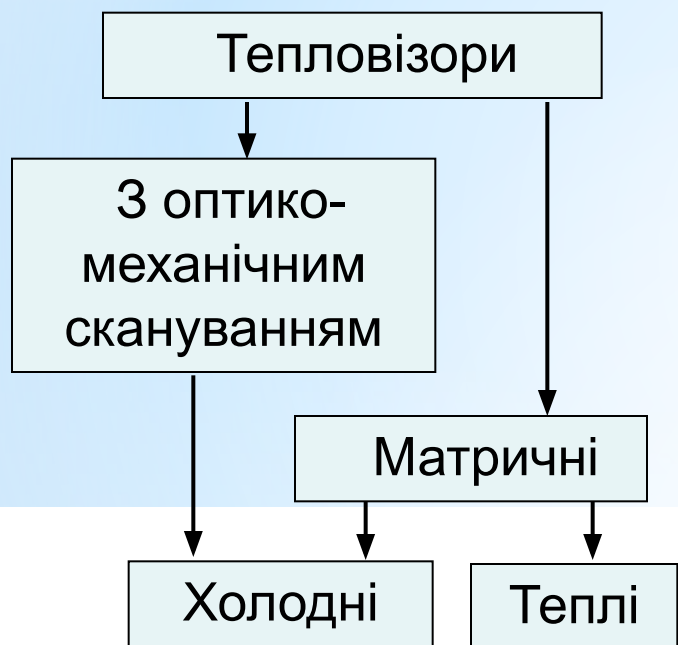
Новизна - використання різноманітних детекторів азотного рівня охолодження, які відрізняються спектральними, часовими, та енергетичними характеристиками

Актуальність – можливість вирішувати не тільки звичайні , а й спеціальні (наукові) задачі тепловізійного аналізу.

Предмет дослідження - фотоприймальний пристрій

Об'єкт дослідження - тепловізійна ІЧ система

ФОТОПРИЙМАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ У ТЕПЛОВІЗІЙНИХ СИСТЕМАХ



Фотоприймальний пристрій:

- ІЧ детектор
- Система охолодження
- Попередній підсилювач

Блок-схема тепловізора зі скануванням і ІЧ приймачем, що охолоджується.

Завдання дипломної роботи

Мета - розробка фотоприймального пристрою (ФПП) для тепловізійної системи зі скануванням та ІЧ приймачем, що охолоджується.

Завдання:

1. розробити та виготовити розбірний кріостат.
2. виготовити нерозбірний кріостат.
3. розробити та виготовити попередній підсилювач до одного з ІЧ приймачів.

Детектори ІЧ діапазону для ФПП

- Фотонні ($\lambda < 20$ мкм)
- Теплові (неселективні)

Детектор	Одноэлементный КРТ детектор	Смужка 8-ми КРТ детекторів	ВТНП болометр
Розмір чутливого елемента, мкм	40 x 40	(50 x 50) x 8	50 x 50
Робоча температура, К	80	80	89,0
Спектральний діапазон, мкм	8 - 13	8 - 13	1 - 30
Вольт - ватна чутливість, В/Вт	$4 \cdot 10^4$	$1.2 \cdot 10^4$	20
Виявляльна здатність, $\text{см} \cdot \text{Вт}^{-1} \cdot \text{Гц}^{1/2}$	$1.2 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^9$	$5.5 \cdot 10^8$

СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ (РОЗБІРНИЙ КРІОСТАТ)

Вимоги до кріостату:

1. Для охолодження ІЧ приймача з кількістю чутливих елементів від 1-го до 8-ми, забезпечення робочої температури (80 ± 2) К та формування необхідного кута зору детектора.
2. Кріостат повинний легко багаторазово розбиратися для встановлення детектора з подальшою збіркою та відкачуванням до необхідного рівня вакууму ($<10^{-3}$ мм. рт. ст.).
3. Кріостат повинний бути малогабаритним, з розмірами, необхідними для розміщення у механічному кріпленні екрана даної моделі тепловізора: $\varnothing 50$ мм, $L = 130$ мм .
4. Можливість вертикальної, горизонтальної та кутової юстировки.
5. Посадочне місце під детектор – (15×15) мм; матеріал – мідь. Контактні площадки для розпайки виводів чутливих елементів (електричні теплові «перехвати»).
6. Можливість кріплення додаткового посадочного місця з нагрівачем для виводу ВТНП чутливих елементів.
7. Кріостат повинен мати можливість заміни вхідних вікон.
8. Максимальна кількість електричних виводів з холодної зони - 27 шт. (випадок використання смужки з 8-ми ВТНП елементів)
9. Мінімальний час роботи без додаткової заливки азоту - 4 години (при максимальній потужності, що розсіюється при роботі нагрівача ВТНП чутливих елементів)

Тепловий розрахунок кріостату

Теплова потужність у разі випарування усього азоту за 4 години:

$$W = r \rho V / t = 1,23 \text{ Вт}$$

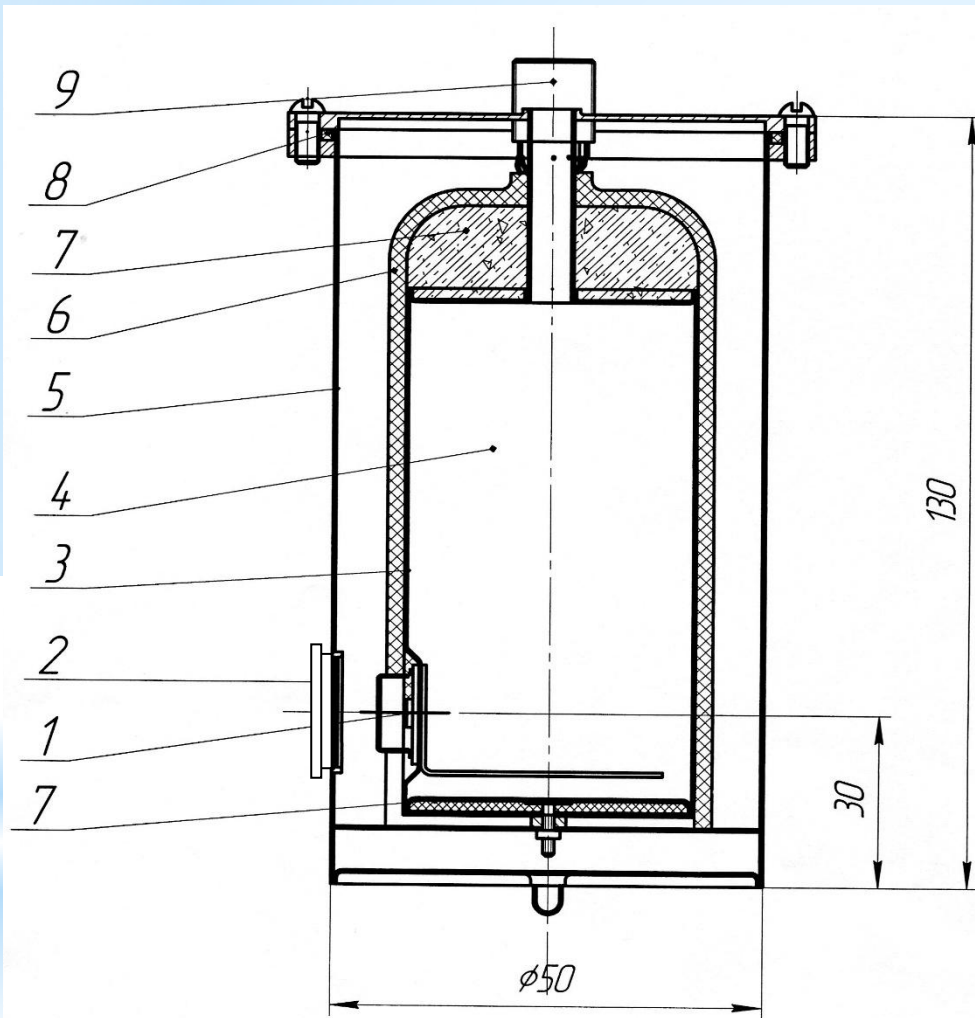
Притоки тепла до внутрішньої склянки:

1. тепловиділення на чутливому елементі $W_{че}$
2. теплоприток по опорах $W_{оп}$;
3. теплоприток по електричним проводам $W_{пр}$;
4. теплоприток випромінюванням $W_{вип}$;
5. теплоприток по залишковим газам $W_{газ}$;
6. теплоприток крізь ЕВТІ - $W_{евті}$.

Потрібно 32 шара ЕВТІ !

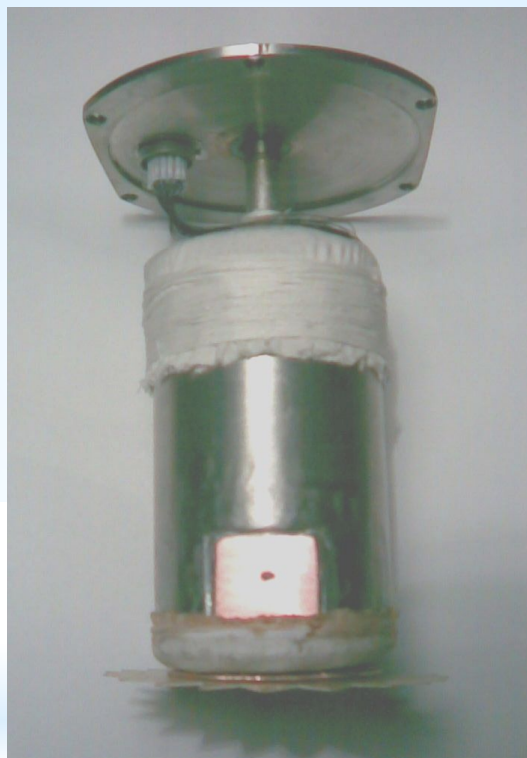
Вид притоку тепла	$W_{че}$	$W_{оп}$	$W_{пр}$	$W_{вип}$	$W_{газ}$	$W_{евті}$	Сумарний приток тепла	Допустимий приток тепла
Потужність, Вт	0,10	0,20	0,03	0,07	0,04	0,77	1,21	1,23

Розробка розбірного кріостату



1. Чутливий елемент
2. Змінне входне вікно.
3. Внутрішня склянка.
4. Рідкий азот.
5. Зовнішня склянка.
6. ЕВТІ
7. Адсорбент.
8. Кріплення внутрішньої та зовнішньої склянки.
9. Електричний роз'єм.

Виготовлення розбірного і нерозбірного кріостатів



Зовнішній вигляд розбірного кріостату та його внутрішньої склянки і нерозбірного кріостату з одноелементним КРТ детектором

Попередній підсилювач для ФПП



ВИСНОВКИ

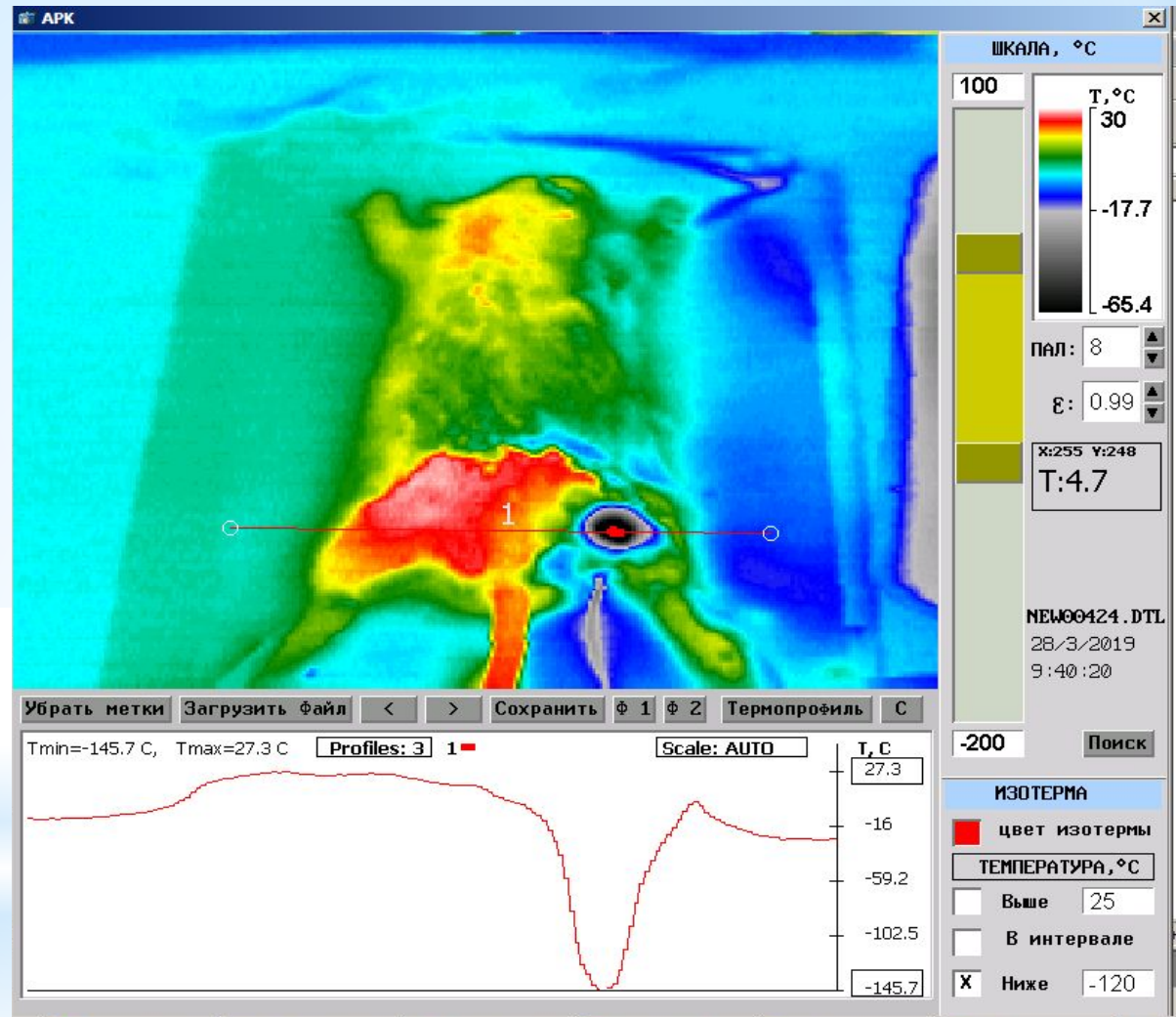
В процесі дипломної практики було розроблено и виготовлено ФПП для використання в тепловізорі з відкритою архітектурою, у тому числі:

1. Вивчені літературні джерела за тематикою диплому.
2. Виміряні параметри ІЧ детекторів.
3. Проведено тепловий розрахунок розбірного кріостату.
4. Розроблено конструкцію розбірного кріостату.
5. Виготовлено розбірний та нерозбірний кріостати (*підготовка та розташування адсорбенту, підготовка та припаювання проводів до електричного роз'єму і тепловим перехопленнями, розташування детектора, виготовлення і намотування ЕВТІ, відкачка кріостату тощо.*)
6. Розроблено та виготовлено плату попереднього підсилювача.
7. **Було отримано наукові знання в області інфрачервоних технологій та кріогенної техніки, а також практичні навички, у тому числі: користування кріогенною рідиною, форвакуумним насосом, пайка, вимірювання на стенді параметрів ІЧ детекторів, досвід роботи з двома різними моделями тепловізорів та обробки термограм тощо.**

Додаток



Зовнішній вигляд тепловізора з розробленим ФПП



Приклад використання тепловізора для наукових досліджень теплових полів на шкірі щура при крiовпливі *in vivo*», 11

Дякую за увагу!