

УДК 621.384.3:629.7

Б.М. Іващук, О.О. Клімішен, А.Д. Бердочник

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРІЗНЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ІНФРАЧЕРВОНИХ СИСТЕМ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

*Перед виконанням польоту на повітряну розвідку та спостереження засобами інфрачервоних систем доцільно проводити перевірку засобів інфрачервоних систем в лабораторних умовах. Успішно проведені повітряна розвідка та спостереження залежать від справності інфрачервоних систем. Але на результати повітряної розвідки та спостереження можуть впливати різні фактори, які спричиняють втрату різких властивостей інфрачервоних систем, причому засоби повітряної розвідки та спостереження можуть залишатись у справному стані. Саме на такі випадки необхідно звертати увагу курсантів з спеціальності "комплекси повітряної розвідки" при вивченні ними питань, що пов'язані з визначенням розрізнювальної здатності інфрачервоних систем повітряної розвідки та спостереження. В даній статті розглядається можливість оцінювати інфрачервоні системи методом визначення розрізнювальної здатності інфрачервоних систем повітряної розвідки та спостереження в лабораторних умовах.*

**Ключові слова:** інфрачервона система, розрізнювальна здатність, повітряна розвідка.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Важливим вмінням для курсантів в процесі їх підготовки за спеціальністю "комплекси повітряної розвідки" є оцінювання системи повітряної розвідки (ПР) на лабораторних заняттях, а саме спроможність визначати їх розрізнювальну здатність (РЗ). На відміну від фотографічного обладнання, визначення РЗ інфрачервоних систем (ІЧ) ПР відрізняється і потребує інших лабораторних установок. В даній статті пропонується визначати РЗ ІЧ за допомогою міри розміщеної на приладі наближеному до абсолютно чорного тіла (АЧТ).

**Аналіз літератури.** У [1] висвітлені вимоги, щодо дешифрування. У [2, 3] проведено дослідження особливостей дешифрування при сертифікації систем. В роботі [4], запропоновано методику випробувань інфрачервоних систем повітряної розвідки.

**Мета статті.** Мета полягає у застосуванні та вивченні методу визначення розрізнювальної здатності ІЧ систем ПР у лабораторних умовах курсантами, що дасть змогу їм кількісно оцінювати та порівнювати характеристики ІЧ систем, щодо готовності виконання бойового завдання.

### Розділ основного матеріалу

Дослідження ІЧ систем з метою визначення тактико-технічних характеристик проводилось в лабораторних умовах наступним чином. Прилад ТК-1 розміщувався на різних відстанях.

Таким чином проводились вимірювання міри, яка розміщена вертикально на стінці тіла, наближеного до АЧТ. На рис. 1 схематично представлено дане АЧТ з оптичною мірою. У даному експерименті вона була виготовлена з білого паперу, в якому вирізались смуги (на рис. 1 темного кольору). Різне

нагрівання чорних смуг від АЧТ та білого паперу приводило до температурного перепаду, який фіксував прилад ТК-1.

АЧТ працює наступним чином. В середину його заливається вода температурою 100 °С. З правої сторони розміщено електричний градусник, який вимірює температуру АЧТ. Щоб підтримати постійно температуру тіла 100 °С, в середині розміщується нагрівач, який приводить воду до кипіння.

Вимірювання проводились приладом ТК-1 на відстані 40 см; АЧТ поступово віддалялось через кожні 10 см до межі 240 см. АЧТ розміщувалось на рухомій платформі, за допомогою якої змінювалась відстань. На рис. 2 представлена схема експерименту.

Вимірювання на відстанях від 40 до 240 см проводились 4 рази. Температура АЧТ кожного разу змінювалась по-різному: перший раз від 1 – 2 °С, другий раз від 3 – 16 °С, третій раз від 31 – 46 °С і четвертий раз від 46 – 87 °С. Щоб отримати певний набір температур АЧТ, після отримання 100 °С, проводилось охолодження його за допомогою рідкого азоту. На рис. 3 представлено ІЧ знімок, зроблений приладом ТК-1 АЧТ з оптичною мірою, а на рис. 4 оптичну міру, зроблену в оптичному (видимому) діапазоні.

Таким чином, була виміряна температура смуг та знайдено перепад між ними. На рис. 5 та 6 представлені графіки перепаду температур перших п'яти груп ІЧ міри на протязі часу. На рис. 5 при температурі АЧТ від 1 – 2 °С, а на рис. 6 - від 46 – 87 °С. З рис. 5 та 6 слідує, що з підвищенням температури АЧТ зменшується перепад температур по лінійному закону.

Розглянемо залежність температурного перепаду смуг мір від номеру груп. На рис. 7 – 8 представлені дані графіки.

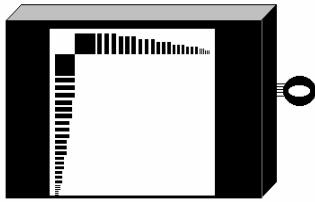


Рис. 1. Абсолютно чорне тіло з оптичною мірою

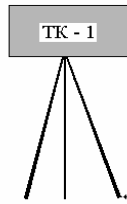
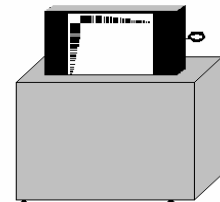


Рис. 2. Схема проведення експерименту



H



Рис. 3. АЧТ з оптичною мірою в ІЧ діапазоні

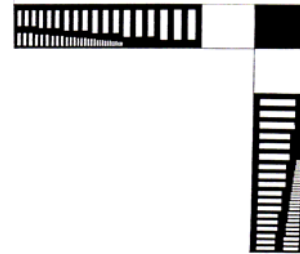


Рис. 4. Оптична міра у оптичному (видимому) діапазоні

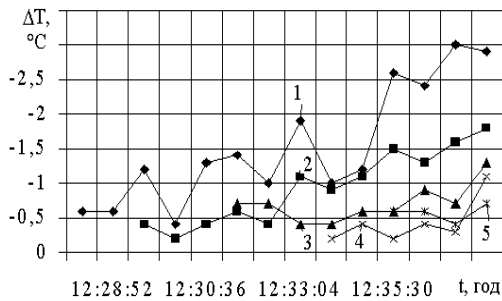


Рис. 5.  $\Delta T(t)$  при температурі АЧТ 1 – 2 °С:  
1, 2, 3, 4, 5 – номери груп міри

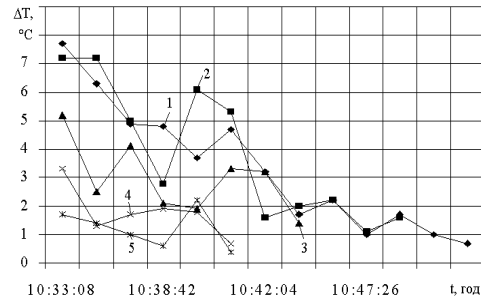


Рис. 6.  $\Delta T(t)$  при температурі АЧТ 46 – 87 °С:  
1, 2, 3, 4, 5 – номери груп міри

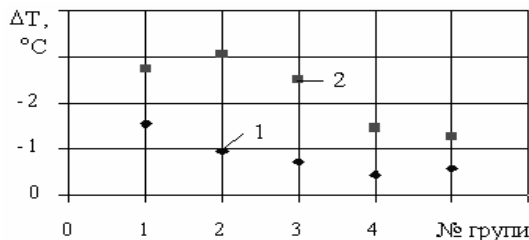


Рис. 7.  $\Delta T(\text{№ групи})$  при температурі АЧТ 1 – 2 °С

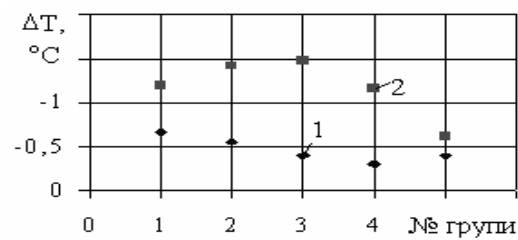


Рис. 8.  $\Delta T(\text{№ групи})$  при температурі АЧТ 3 – 16 °С

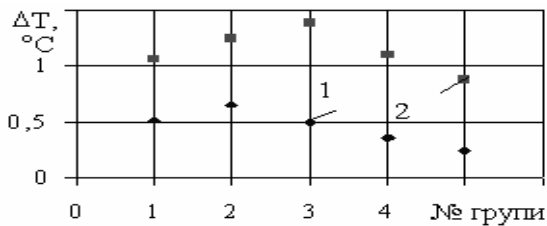


Рис. 9.  $\Delta T(\text{№ групи})$  при температурі АЧТ 31 – 46 °С

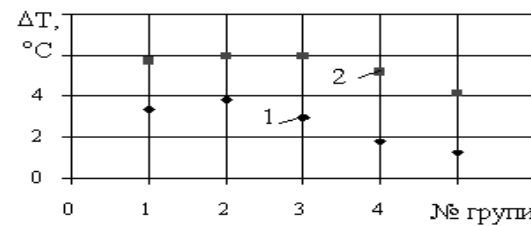


Рис. 10.  $\Delta T(\text{№ групи})$  при температурі АЧТ 46 – 87 °С

На рис. 7 – 10: 1 – горизонтальна міра, 2 – вертикальна міра. Незалежно від різних температурних значень АЧТ спостерігається лінійна залежність, яка спадає в сторону менших за розміром груп міри.

Після вимірювання здійснювалося дешифрування міри підготовленими експертами [1]. Кількість експертів становила десять чоловік. Відбір експертів та процес дешифрування описано в роботі [2, 3].

Визначення кутової роздільної здатності проводилась за методикою [4]. Результати досліджень представлені на рис. 11 – 14, где: 1 – горизонтальна міра, 2 – вертикальна міра.

Кутове розділення становить 0,007 мрад на відстані 120 см при температурі АЧТ 3 – 16 °С, а 0,0029 мрад на відстані 170 см при температурі АЧТ 1 – 2 °С.

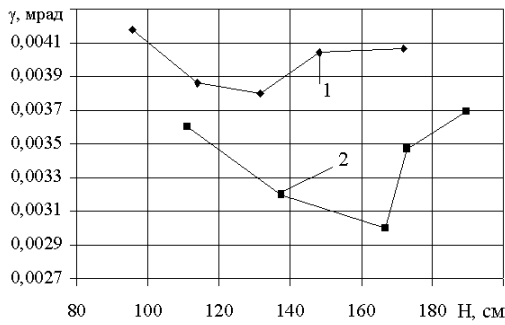


Рис. 11.  $\gamma(H)$  при температурі АЧТ від 1 – 2 °С

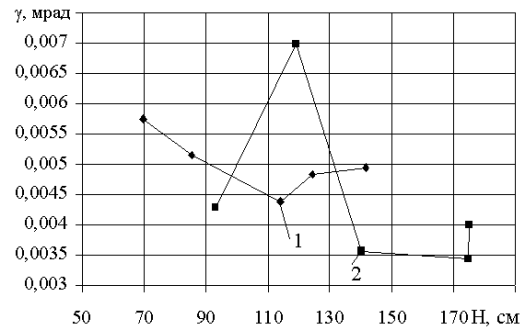


Рис. 12.  $\gamma(H)$  при температурі АЧТ від 3 – 16 °С

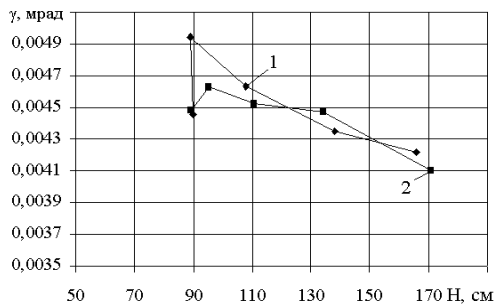


Рис. 13.  $\gamma(H)$  при температурі АЧТ від 31 – 46°С

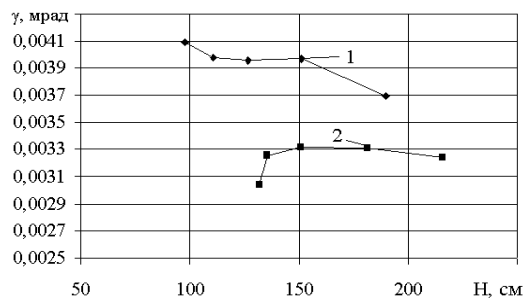


Рис. 14.  $\gamma(H)$  при температурі АЧТ від 46– 87°С

### Висновки

Запропоновано метод визначення розрізняльної здатності ІЧ систем повітряної розвідки в лабораторних умовах, який дає можливість курсантам на лабораторних заняттях кількісно оцінювати та порівнювати характеристики ІЧ систем, щодо готовності виконання бойового завдання. Даний метод дозволяє визначити розрізняльну здатність різних ІЧ приладів, таких як: ІЧ системи, тепловізори, ІЧ камери.

Проведене лабораторне заняття по визначенню розрізняльної здатності ІЧ систем дозволить узагальнити отримані знання курсантами на лекціях та перевірити теорію по конкретним розрахункам.

### Список літератури

1. Моисеев В.Л. Фотограмметрическая обработка и дешифрирование аэроснимков / В.Л. Моисеев, М.А. Попов. – К.: КИВВС, 1992. – Ч. 2. – 336 с.

2. Черный С.В. Исследование особенностей визуального анализа изображений при сертификации аппаратуры наблюдения / С.В. Черный, С.А. Кибиткин // Системы обработки информации: сб. науч. пр. ХВУ. – Х., 2003. – Вып. 3. – С. 112-177.

3. Черный С.В. Исследование особенностей визуального анализа изображений при сертификации аппаратуры наблюдения / С.В. Черный, С.А. Кибиткин // Системы обработки информации: сб. науч. пр. ХВУ. – Х., 2003. – Вып. 3. – С. 112-177.

4. Івашук Б.М. Методика випробувань інфрачервоних систем повітряної розвідки / Б.М. Івашук, С.В. Чорний, В.В. Михалко // Системи обробки інформації: сб. наук. пр. ХУ ПС. – Х., 2005. – Вып. 4 (44). – С. 47-51.

Надійшла до редколегії 13.10.2008

Рецензент: д-р техн. наук, с.н.с. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ИНФРАКРАСНЫХ СИСТЕМ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Б.Н. Івашук, А.О. Климишен, А.Д. Бердоchnik

Перед выполнением полета на воздушную разведку и наблюдение средствами инфракрасных систем целесообразно проводить проверку средств инфракрасных систем в лабораторных условиях. Успешное проведение воздушной разведки и наблюдения зависит от исправности инфракрасных систем. В данной статье рассматривается возможность оценивать инфракрасные системы методом определения различительной способности инфракрасных систем воздушной разведки и наблюдения в лабораторных условиях.

**Ключевые слова:** инфракрасная система, различительная способность, воздушная разведка.

### A METHOD OF DETERMINATION OF DISTINCTIVE ABILITY OF INFRA-RED SYSTEMS OF AIR SECRET SERVICE IS IN LABORATORY TERMS

B.N. Ivaschuk, A.O. Klimishen, A.D. Berdochnik

Before implementation of flight on air secret service and supervision of the infra-red systems facilities it is expedient to conduct verification of facilities of the infra-red systems in laboratory terms. The successful conducting of air secret service and supervision depends on the good condition of the infra-red systems. Possibility to estimate the infra-red systems the method of determination of distinctive ability of the infra-red systems of air secret service and supervision in laboratory terms is examined in this article.

**Keywords:** infra-red system, distinctive ability, air secret service.