

ВЪЗМОЖНОСТИ НА САТЕЛИТНИЯ МОНИТОРИНГ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ

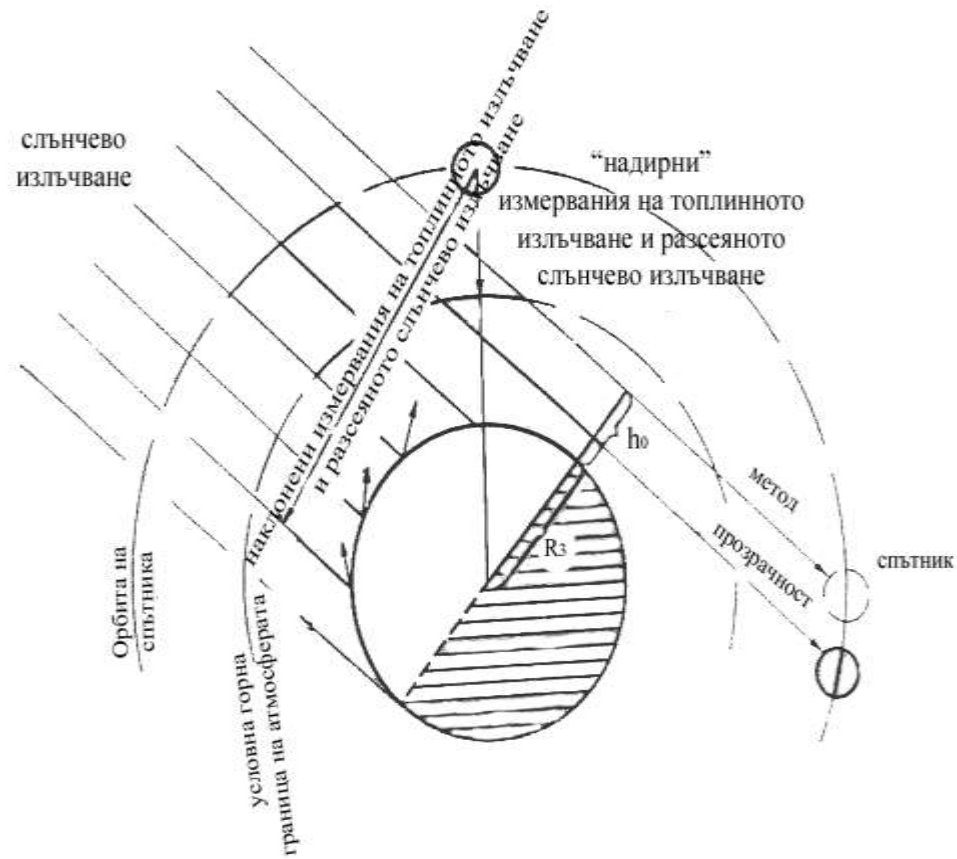
акад. проф. д.т.н. Живко Жеков

Изучаването на газовия състав на земната атмосфера посредством различни методи, се извършва от много десетилетия. В последните години интересът към този проблем съществено нараства във връзка със следните основни обстоятелства :

- значително се увеличава антропогенното влияние на газове и аерозоли в състава на атмосферата;
- стават все по – ясни разнообразните физически механизми, влияещи на изменението на газовия и аерозолния състав на атмосферата върху различни характеристики на обкръжаващата среда и в частност върху времето и климата на Земята.

СПЪТНИКОВИ МЕТОДИ И ГЕОМЕТРИЯ НА ИЗМЕРВАНИЯТА

- метод на прозрачност (ПРО), в който информацията за съдържанието на МГС се извлича от спектрите на поглъщане на слънчевото излъчване при появяването и скриването на Слънцето зад хоризонта на планети (възможно е използване на Луна и звезди);
- метод на топлинно излъчване (ТИ), използващ измерването на спектралната и (или) ъгловата зависимост на собственото излъчване на атмосферата;
- метод на отразено и разсеяно слънчево излъчване (ОРСИ), в който информацията за съдържанието на МГС се извлича от измерването на преминаващото излъчване в ултравиолетовата (УВ), видимата (ВИД) и близката инфрачервена (БИ) област на спектъра.



Фиг.1. Спътникови пасивни методи и геометрия на измерване на МГС (H_0 – информативна височина, R_3 – радиус на Земята)

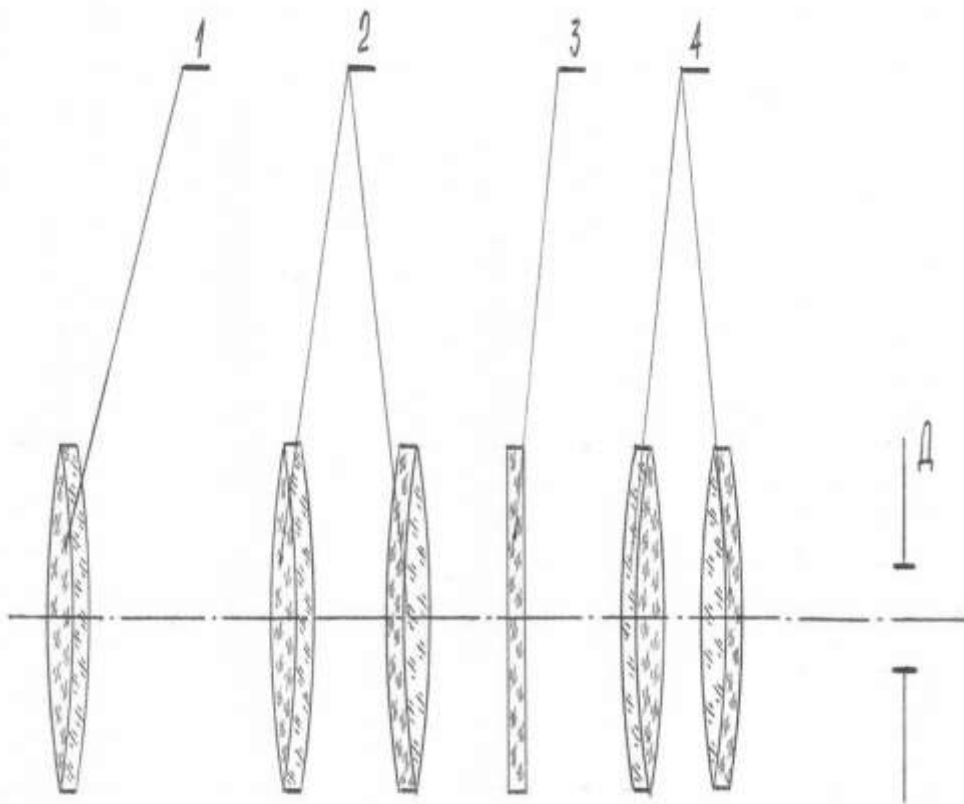
Изследване видимостта на отдалечени обекти

1. Определяне коефициента K_2 , отчитащ непълното използване площта на зеницата на окото.
2. Определяне на коефициента, отчитащ ефекта на Стайлс–Кроуфорд .
3. Определяне на ефективността M_0 в центъра на зрителното поле на визира.
4. Определяне на пределната осветеност E_0 в центъра на зрителното поле .
5. Определяне на ефективността N_{β} за полеви ъгли β .
6. Определяне на коефициента на формата на аберационното петно за отношението l/h – дължина към ширина на правоъгълното аберационно поле.

7. Определяне диаметъра на аберационния кръг.
8. Определяне на пределната осветеност на обекта в равнината на изображението. $N_{\rho, \beta}$
9. Определяне на ефективността β при отчитане влиянието на аберационното петно на разсейване във визира и полевия ъгъл $E_{\rho, \beta}$.
10. Определяне на пределната осветеност β при отчитане влиянието на аберационното петно на разсейване във визира и полевия ъгъл $E_{\rho, \beta}$.
11. При широка спектралност на изследвания продълговат обект в пределната осветеност се внася коефициента

Визир – прицел 15 К

1. Увеличение на визир-прицела – $3,16^x$
2. Зрително поле - 14°
3. Диаметър на входящия отвор – 18 мм.
4. Диаметър на изходната зеница – 5 мм.
5. Отдалечение на изходната зеница – 26,7 мм.
6. Разделителна способност – 19 секунди.
7. Пределна фокусировка на окуляра на рязкост на изображението ± 4 дптр.
8. Стойност на най-малкото деление на мрежата:
 - по хоризонтала - 1°
 - по вертикала - 1°
9. Пропускателна способност = 0,52
10. Геометрично винетиране = 1,0
11. Размери на петното на разсейване $l_k = 11'2''$



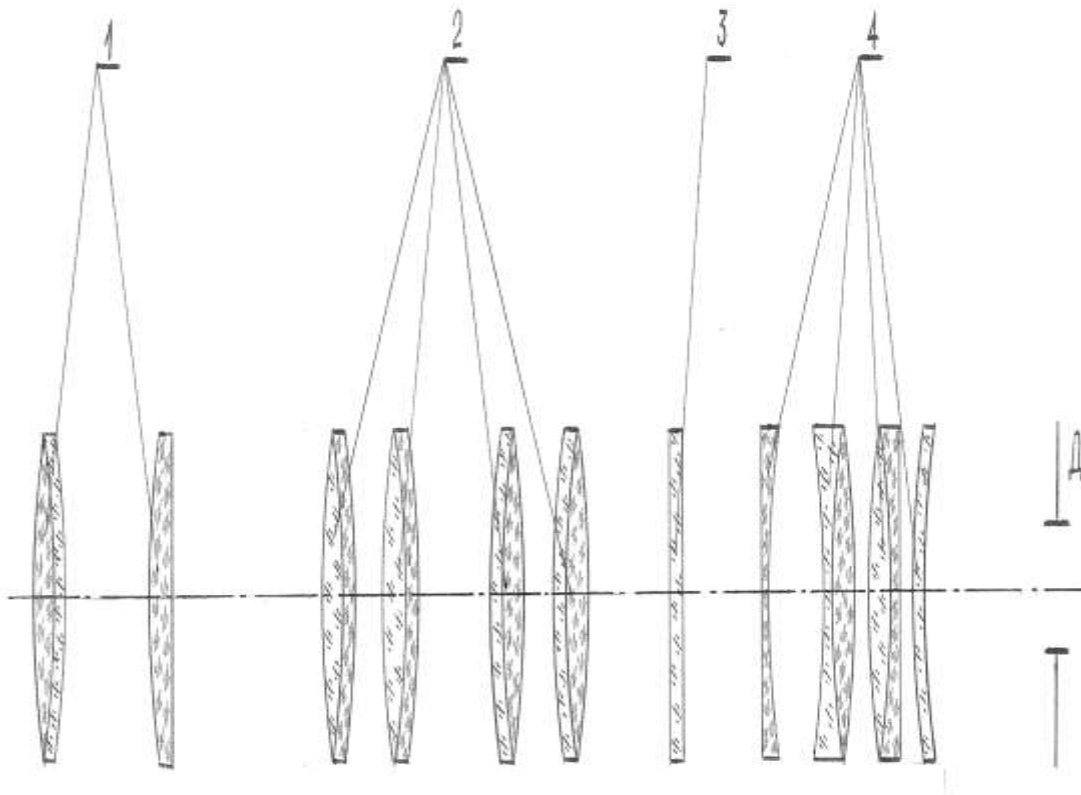
Фиг. 2. Оптична система на “Визир – прицел 15 К” Фиг. 3. Визир - прицел 15 К

Табл. 1. Фотометрични характеристики на Визир прицел 15 К

| № | Характеристики | Яркост на фона В [kd/m ²] | | | |
|----|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | $B \leq 10^{-4}$ | $10^{-4} < B < 0,05$ | $0,05 < B < 20$ | $20 < B < 4200$ |
| 1 | K_d | 5/7 | 5/6 | 1 | 1 |
| 2 | K_δ | 1,3 | 1,14 | 0,9 | 0,8 |
| 3 | N_0 | 3,45 | 6,2 | 7,77 | 8,68 |
| 4 | $E_H, \text{лк}$ | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} | 10^{-5} |
| 5 | $E_0, \text{лк}$ | $2,9 \cdot 10^{-10}$ | $1,61 \cdot 10^{-9}$ | $1,29 \cdot 10^{-8}$ | $1,61 \cdot 10^{-7}$ |
| 6 | N_β | 3,4 | 5,934 | 7,66 | 8,46 |
| 7 | q | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 |
| 8 | ρ | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| 9 | E_ρ | 10^{-9} | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} |
| 10 | $N_{\rho,\beta}$ | 2,56 | 4,464 | 5,763 | 6,361 |
| 11 | $E_{\rho,\beta}$ | $3,91 \cdot 10^{-9}$ | $2,24 \cdot 10^{-8}$ | $1,74 \cdot 10^{-7}$ | $1,57 \cdot 10^{-6}$ |
| 12 | $P_{\text{цв.черв.}}$ | 39 | 39 | 20 | 2,2 |
| 13 | $E_{\text{цв.черв.}}$ | $1,525 \cdot 10^{-8}$ | $8,74 \cdot 10^{-8}$ | $3,47 \cdot 10^{-7}$ | $3,46 \cdot 10^{-6}$ |
| 14 | $P_{\text{цв.зелен}}$ | 48 | 48 | 24 | 3 |
| 15 | $E_{\text{цв.зелен}}$ | $1,877 \cdot 10^{-8}$ | $1,08 \cdot 10^{-7}$ | $4,16 \cdot 10^{-7}$ | $4,72 \cdot 10^{-6}$ |

Оптичен визир В 3х40

1. Увеличение на визира – $2,6^x$
2. Зрително поле - 23°
3. Диаметър на входящия отвор – 40 mm.
4. Диаметър на изходната зеница – 6 mm.
5. Отдалечение на изходната зеница – 22,5 mm.
6. Разделителна способност – $23''$
7. Предел на фокусиране на окуляра на рязкост ± 4 dptr.
8. Стойност на най-малкото деление на мрежата:
 - по хоризонтала - $1^\circ 30'$
 - по вертикала - $1^\circ 30'$
9. Обща дължина на визира – 380 mm.
10. Тегло на визира – 0,850 kg.



Фиг. 4. Оптична система на визира В 3 x 40 Фиг. 5. Визир В 3 x 40

Табл. 2. Фотометрични характеристики на Визир В3х40

| № | Характеристики | Яркост на фона В [kd/m ²] | | | |
|----|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | $B \leq 10^{-4}$ | $10^{-4} < B < 0,05$ | $0,05 < B < 20$ | $20 < B < 4200$ |
| 1 | K_d | 5/7 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | K_δ | 1,3 | 1 | 0,8 | 0,7 |
| 3 | N_0 | 2,18 | 3,94 | 4,39 | 5,34 |
| 4 | $E_H, \text{лк}$ | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} | 10^{-5} |
| 5 | $E_0, \text{лк}$ | $4,59 \cdot 10^{-10}$ | $2,54 \cdot 10^{-9}$ | $2,28 \cdot 10^{-8}$ | $1,87 \cdot 10^{-7}$ |
| 6 | N_β | 2,94 | 3,88 | 4,33 | 5,26 |
| 7 | q | 1,27 | 1,27 | 1,27 | 1,27 |
| 8 | ρ | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 9 | E_ρ | 10^{-9} | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} |
| 10 | $N_{\rho,\beta}$ | 2,31 | 3,06 | 3,41 | 4,14 |
| 11 | $E_{\rho,\beta}$ | $4,33 \cdot 10^{-9}$ | $2,27 \cdot 10^{-8}$ | $2,93 \cdot 10^{-7}$ | $2,42 \cdot 10^{-6}$ |
| 12 | $P_{\text{цв.черв.}}$ | 39 | 39 | 20 | 2,2 |
| 13 | $E_{\text{цв.черв.}}$ | $1,68 \cdot 10^{-8}$ | $1,28 \cdot 10^{-8}$ | $5,86 \cdot 10^{-7}$ | $5,32 \cdot 10^{-6}$ |
| 14 | $P_{\text{цв.зелен}}$ | 48 | 48 | 24 | 3 |
| 15 | $E_{\text{цв.зелен}}$ | $2,08 \cdot 10^{-8}$ | $1,56 \cdot 10^{-7}$ | $7,03 \cdot 10^{-7}$ | $7,26 \cdot 10^{-6}$ |



Фиг. 6. Панкратичен визир 8 – 20 x 50

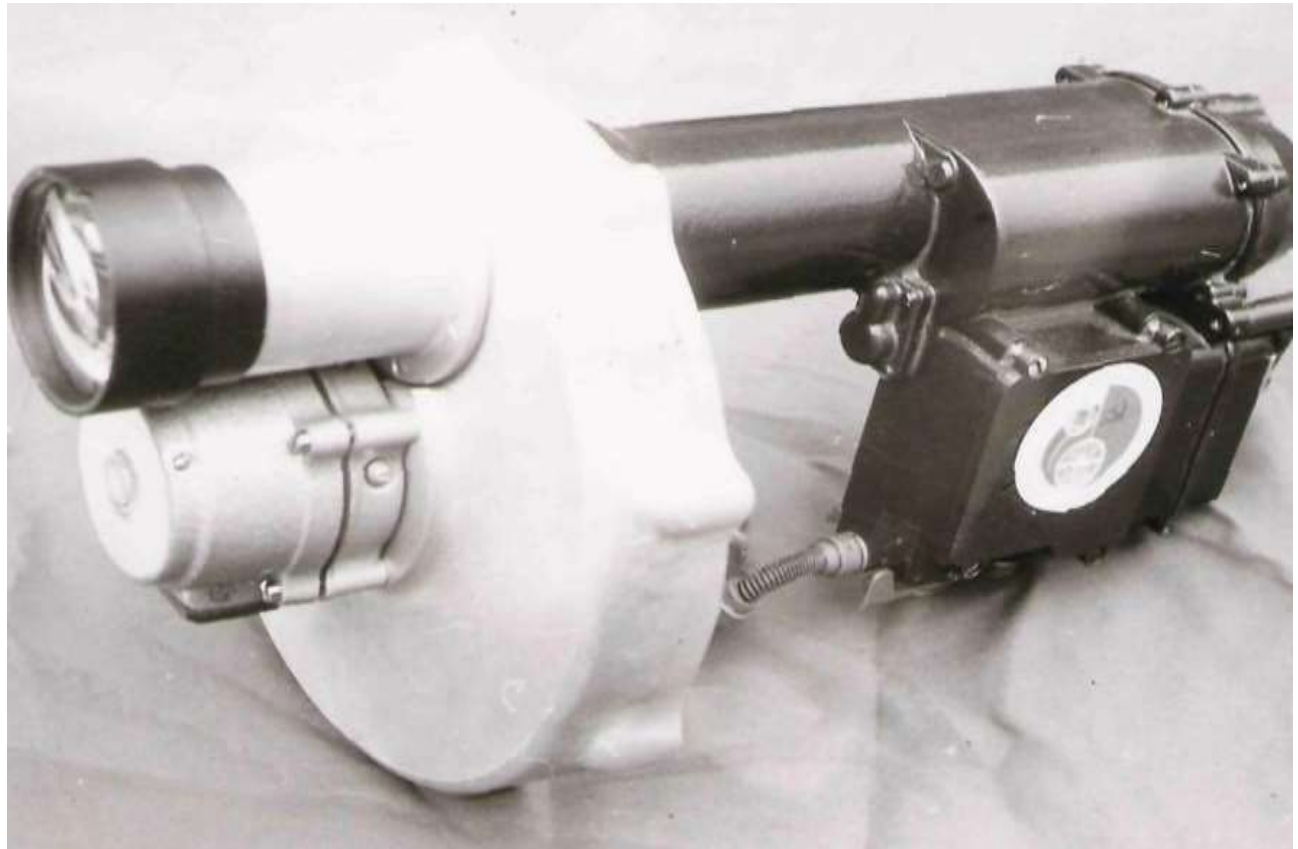
Табл.3. Фотометрични характеристики на Визир 8 – 20 x 50

| № | Характеристики | Яркост на фона В [kd/m ²] | | | |
|----|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | $B \leq 10^{-4}$ | $10^{-4} < B < 0,05$ | $0,05 < B < 20$ | $20 < B < 4200$ |
| 1 | K_d | 5/7 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | K_δ | 1,34 | 1,22 | 1 | 0,9 |
| 3 | N_0 | 3,49 | 6,31 | 7,04 | 8,54 |
| 4 | $E_H, \text{лк}$ | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} | 10^{-5} |
| 5 | $E_0, \text{лк}$ | $3,77 \cdot 10^{-10}$ | $2,09 \cdot 10^{-9}$ | $1,68 \cdot 10^{-8}$ | $2,09 \cdot 10^{-7}$ |
| 6 | N_β | 3,82 | 5,04 | 5,63 | 6,84 |
| 7 | q | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 1,31 |
| 8 | ρ | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 |
| 9 | E_ρ | 10^{-9} | 10^{-8} | 10^{-7} | 10^{-6} |
| 10 | $N_{\rho,\beta}$ | 2,46 | 3,36 | 3,75 | 4,55 |
| 11 | $E_{\rho,\beta}$ | $4,30 \cdot 10^{-9}$ | $2,46 \cdot 10^{-8}$ | $1,91 \cdot 10^{-7}$ | $1,73 \cdot 10^{-6}$ |
| 12 | $P_{\text{цв.черв.}}$ | 39 | 39 | 20 | 2,2 |
| 13 | $E_{\text{цв.черв.}}$ | $1,59 \cdot 10^{-8}$ | $1,76 \cdot 10^{-8}$ | $6,15 \cdot 10^{-7}$ | $5,84 \cdot 10^{-6}$ |
| 14 | $P_{\text{цв.зелен}}$ | 48 | 48 | 24 | 3 |
| 15 | $E_{\text{цв.зелен}}$ | $2,29 \cdot 10^{-8}$ | $1,72 \cdot 10^{-7}$ | $7,73 \cdot 10^{-7}$ | $7,98 \cdot 10^{-6}$ |

ФОТОМЕТРИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЕЛЕКТРОННО-ОПТИЧНИ УРЕДИ

1. Определяне на ефективната енергетична осветеност на изображението на фотокатода E_{eff} .
2. Определяне влиянието на външните шумови флуктуации върху яркостта на изображението посредством коефициента , определящ контраста на изображението K_{sch} .
3. Определяне на коефициента, характеризиращ отношението сигнал/шум за тъмновия ток K_{sch_t} .
4. Определяне на отношението сигнал/шум при отчитане на шумовете от усилването на информационния сигнал от електронно-оптичния преобразувател и тъмновия ток.
5. Определяне на яркостта на фона B' на изхода на електронно – оптичния визир.

6. Определяне диаметъра на зеницата на окото на наблюдателя и на коефициентите K_a и K_b за B' .
7. Определяне на степенния показател n и n' съответно за B и B' .
8. Определяне на ефективната осветеност E_{eff} на обекта върху фотокатода.
9. Определяне на ефективната осветеност на фоновото изображение върху фотокатода.
10. Определяне контраста на изображението K .
11. Определяне на пределния контраст K' на изображението.
12. Определяне на ефективността N_{EOV} на електронно-оптичния визир.
13. Определяне на пределната осветеност E_{EOV} на визира.



Фиг.7. Електронно-оптичен визир за изследване на определени емисии на атмосферата в близката ИЧ част от оптичния спектър



Фиг. 8. Електронно-оптичен уред Паралакс

| № по ред | Характеристики | Яркост на фона [cd/m^2] | |
|----------|----------------|-----------------------------|-----------------|
| | | $B = 1.10^{-5}$ | $B = 1.10^{-3}$ |
| 1 | E_{efk} | 5,88 | 5,88 |
| 2 | K_{sch_i} | 0,12 | 0,12 |
| 3 | K_{sch_t} | 0,02 | 0,04 |
| 4 | K_{sch} | 0,19 | 0,19 |
| 5 | B' | $7,7.10^{-6}$ | $7,8.10^{-2}$ |
| 6 | K_d | 1 | 1 |
| 7 | K_b | 1 | 1 |
| 8 | n | 0 | 0,24 |
| 9 | n' | 0 | 0,53 |
| 10 | E_H | 10^{-8} | 10^{-7} |
| 11 | K' | 1,45 | 1,56 |
| 12 | N_{OEV} | 44 | 44 |
| 13 | E_{EOV} | $2,75.10^{-11}$ | $4,07.10^{-9}$ |



ФИГ. 9. ПАРАЛАКС ЗАГОРКА

МЕТОДИ И СРЕДСТВА ЗА МОНИТОРИНГ НА АТМОСФЕРАТА ПОСРЕДСТВОМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННА АПАРАТУРА

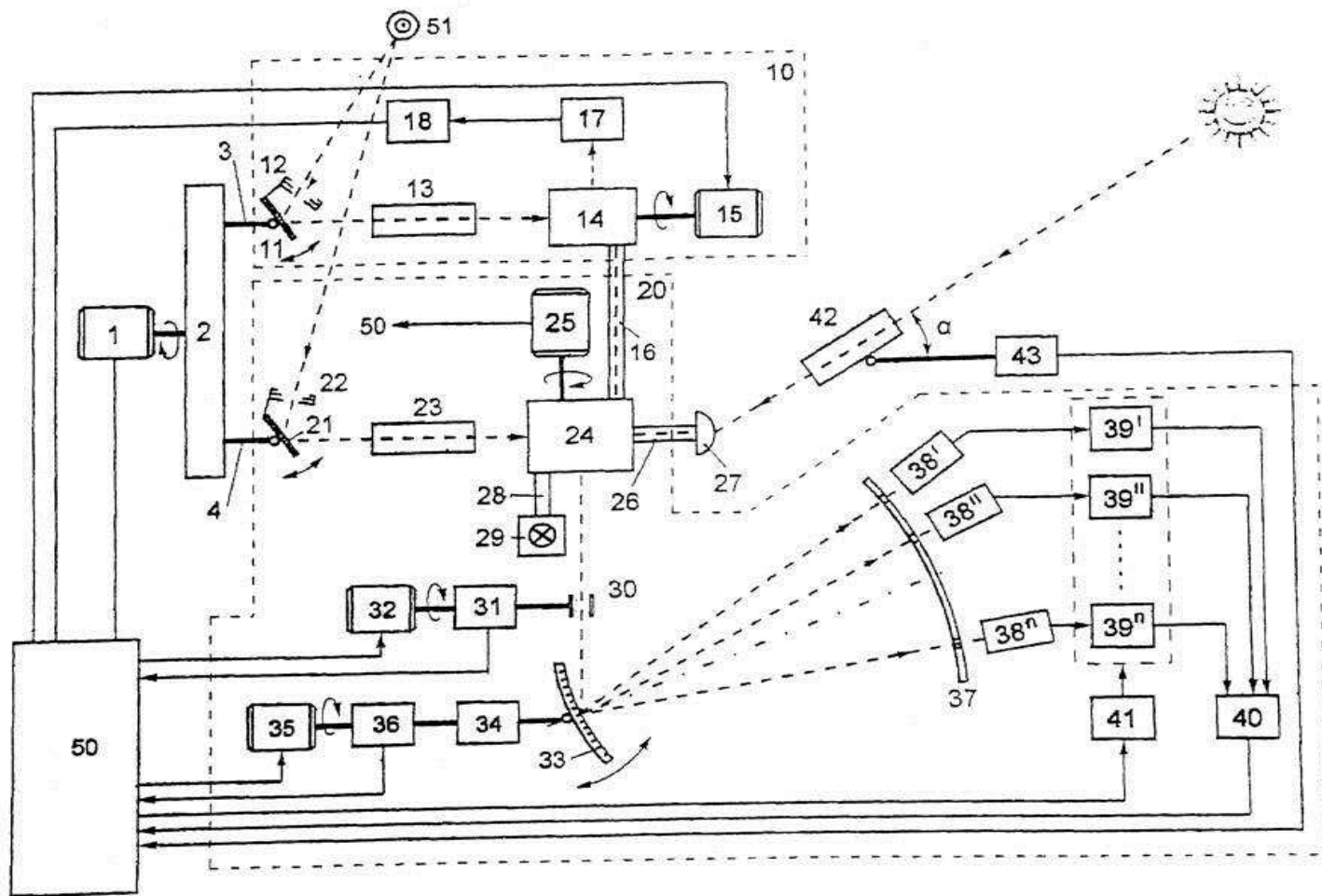
Импулсна фотометрична апаратура „Терма“ Технически характеристики:

1. Спектрален диапазон на интегралния канал: 200 – 630 *nm*.
2. Брой тесноивични спектрални канали 4.
3. Средна ширина на фотометричния канал 2,5 μm на ниво 0,5.
4. Основен обектив – афокален с входно отворстие 82 *mm*.
5. Ъгли на зрителното поле: 15', 30', 1°, 2°.
6. Ъгъл на зрителното поле на визира 23°.
7. Увеличение на визира 2,6^x
8. Праг на чувствителност на апаратурата без интерференчни филтри – 10R (релея) при дължина на вълна 600 *nm*.
9. Коефициент на пропускане на интерференчни филтри:
10. Временна константа: 10⁻⁴ s.
11. Динамичен диапазон на измерване с апаратурата : 2.10⁵.
12. Диапазон на насочване на апаратурата в носача 8°.
13. Момент на въртене на апаратурата в носача 100 g/sm.
14. Енергопотребление 30Wt
15. Маса на апаратурата без контейнер 8 kg
16. Маса на контейнера 5 kg
17. Маса на запасни индивидуални принадлежности 1 kg
18. Габаритни размери на апаратурата 540 x 315 x 315 *mm*.



Фиг. 10. Външен вид на импулсна фотометрична апаратура „Терма”

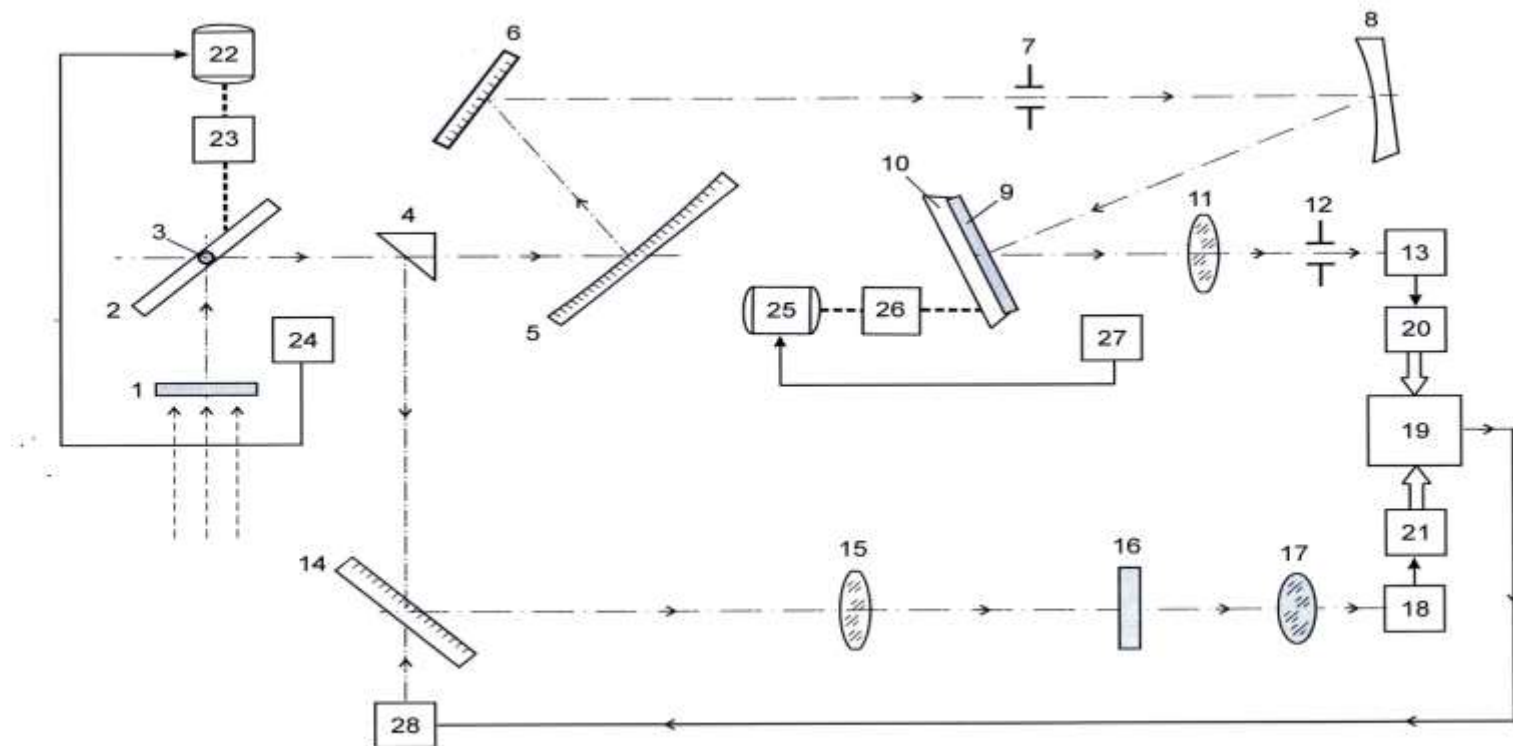
САТЕЛИТЕН СПЕКТРОФОТОМЕТЪР ЗА МОНИТОРИНГ НА АТМОСФЕРАТА





Фиг. 12. Лабораторен спътников спектрофотометър

САТЕЛИТЕН СПЕКТРОФОТОМЕТЪР ЗА МОНИТОРИНГ НА ОКОЛНАТА СРЕДА



Благодаря за
вниманието