

. . . , . . . , . . .
 . . . , . . .

В роботі розглядається проблема дослідження спектроенергетичних перетворювачів оптичного і близького до нього діапазону. Пропонується теоретична модель таких спектрогенераторів, що працюють в умовах самозбудження самої системи. Розроблено модель, що базується на квантових законах випромінювання та взаємодії випромінювання з речовиною. Наведено блок-схему спектротрансформатора та схему способу уніфікованої трансформації довжин хвиль. Запропоновано спосіб трансформації довжин світлових хвиль на базі інформаційно-енергетичного перетворення світлового спектру. Проведено теоретичні дослідження спектроенергетичних перетворювачів. Здійснено системний аналіз квантової теорії випромінювання та його взаємодії з найбільш придатними середовищами. Отримані закономірності придатні для розв'язку задачі з перетворення енергії різних діапазонів енергетичного спектру. Проведено теоретичний розрахунок розв'язку задачі з перетворення енергії різних діапазонів енергетичного спектру.

Ключові слова: оптичні частотні перетворювачі, спектротрансформатори, спектральна випромінювальна здатність, формула Планка.

A.D. SLOBODIANIK, L.G. KOVAL, M.V. LYSYI
 Vinnitsa National Technical University
 A.I. BILYUK, J. YAROSLAVSKIY
 Vinnitsa State Pedagogical University

DISTRIBUTION OF ENERGY IN SPECTROENERGETIC CONVERTERS

The problem of research of spectroscopic converters of the optical and near-range range is considered in this paper. The theoretical model of such spectrogenerators operating in conditions of self-excitation of the system itself is offered. A model based on quantum radiation laws and interaction of radiation with matter has been developed. The block diagram of the spectrotransformer and the scheme of the unified transformation of wavelengths are presented. The method of transformation of the wavelengths of light waves is proposed based on the information-energy transformation of the light spectrum. The proposed method for transforming the wavelengths of light waves on the basis of the information-energy transformation of the light spectrum includes an effective working environment of resonant optical pumping of alkali metal vapors, which allows the population of the upper atomic levels to occur and predetermines the inverse population of relatively lower energy levels. This creates the possibility of spectral transformation of waves of a wide cosmic range in a predetermined interval of wavelengths. The problem of the investigation of spectroscopic and optical converters of the optical and near-range range is presented in this paper. The theoretical model of such spectrogenerators operating in conditions of self-excitation of the system itself is offered. The developed model is based on the quantum laws of radiation and the interaction of radiation with matter. The basis of this theory is the Schrödinger equation and its separate solutions are presented. Theoretical investigations of spectroenergetic converters are carried out. A systematic analysis of the quantum theory of radiation and its interaction with the most suitable media has been carried out. The obtained laws are suitable for solving the problem of energy transformation of different ranges of the energy spectrum.

Keywords: optical frequency transducers, spectrotransformers, spectral radiating ability, Planck's formula, theoretical calculation, transformation, energy, power spectrum.

[1, 2].

[3, 4].

$$\begin{aligned}
 & E_1 \quad E_2 \quad N_1 \quad N_2 \\
 & \quad \quad \quad T \\
 & E_2 \quad (E_2 > E_1) \\
 & \quad \quad \quad E_1 \quad E_2 \\
 & N_1 = N_0 e^{-\frac{E_1}{kT}}; \quad N_2 = N_0 e^{-\frac{E_2}{kT}}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = e^{\frac{E_2 - E_1}{kT}} = e^{\frac{h\nu}{kT}} \tag{2}$$

$n_1 = AN_2,$ $A -$
 $n_2 = B_{21}N_2\varepsilon(\nu, T),$
 $n = n_1 + n_2 = AN_2 + B_{21}N_2\varepsilon(\nu, T).$ (3)

$$n_1 = B_{12}N_1\varepsilon(\nu, T), \tag{4}$$

$(n = n_1).$ (3) (4)
 $AN_2 + B_{21}N_2\varepsilon(\nu, T) = B_{12}N_1\varepsilon(\nu, T).$ (5)

$$\varepsilon(\nu, T) = \frac{AN_2}{B_{12}N_1 - B_{21}N_2} = \frac{AN_2}{\frac{B_{12}}{B_{21}} \frac{N_1}{N_2} - 1} = \frac{AN_2}{\frac{B_{12}}{B_{21}} e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \tag{6}$$

A, B_{12}, B_{21}
 $(T \rightarrow \infty) \quad e^{\frac{h\nu}{kT}} \rightarrow 1. \tag{6}$

$$\varepsilon(\nu, \infty) = \frac{AN_2}{\frac{B_{12}}{B_{21}} - 1} \tag{7}$$

$(7) \quad \frac{B_{12}}{B_{21}} = 1. \tag{6),$

$$\varepsilon(\nu, T) = \frac{AN_2}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \tag{8}$$

$(h\nu \ll kT), \quad e^{\frac{h\nu}{kT}} :$

$$e^{\frac{h\nu}{kT}} = 1 + \frac{h\nu}{kT} + \dots \approx 1 + \frac{h\nu}{kT}.$$

$$\varepsilon(\nu, T) = AN_2 \frac{kT}{h\nu}. \tag{9}$$

$$(h\nu \ll kT) \quad \varepsilon(\nu, T) = \frac{2\pi\nu^2 kT}{c^2}.$$

$$\varepsilon(\nu, T) = AN_2 \frac{kT}{h\nu} = \frac{2\pi\nu^2 kT}{c^2} \Rightarrow AN_2 = \frac{2\pi h\nu^3}{c^2}. \tag{10}$$

$$\varepsilon(\nu, T) = \frac{2\pi h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}, \tag{11}$$

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad ; \quad k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}.$$

$$(W_{21}) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{Ac^2 \rho(\nu)}{2\pi h \nu^3} g(\nu - \nu_0) d\nu, \tag{12}$$

$$g(\nu - \nu_0) - \nu_0.$$

$$U_e, \quad \Omega(r), \quad V(r)$$

$$U_e(r) = \Omega(r) + V(r)$$

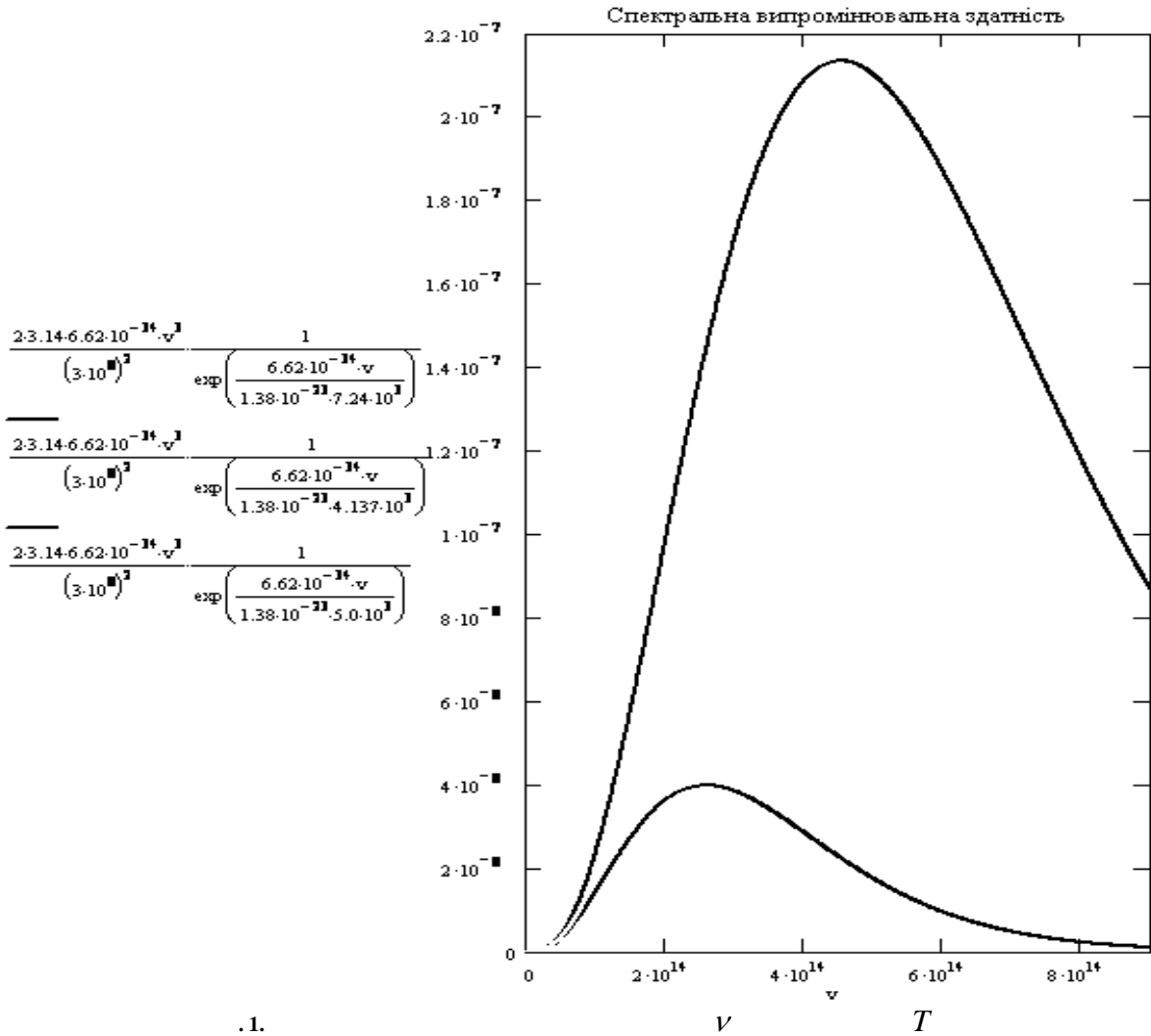
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\varphi(r) + [\Omega(r) + V(r)]\varphi(r) = E\varphi(r). \tag{13}$$

$$\Omega, \quad V(r), \quad V(r) -$$

$$\Omega, \quad V(x+a) = V(x).$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\varphi}{dx^2} + U(x)\varphi = E\varphi, \tag{14}$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \chi^2(x)\varphi = 0, \tag{15}$$



.1.

$$\chi^2 = \frac{2m}{\hbar^2}(E - U). \tag{15}$$

$$\chi^2(x+a) = \chi^2(x) - x.$$

$$\frac{d^2\varphi(x+a)}{dx^2} + \chi^2(x+a)\varphi(x+a) = \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \chi^2(x)\varphi(x+a) \tag{16}$$

$$\varphi(x), \quad \varphi(x-a)$$

$$C_1\varphi_1(x) \quad C_2\varphi_2(x)$$

(15),

$$\varphi(x) = C_1\varphi_1(x) + C_2\varphi_2(x),$$

$$C_1 \quad C_2 -$$

(15)

(),

- x

$$\varphi(x) = C_1\varphi_1(x) + C_2\varphi_2(x)$$

$$\varphi_1(x) \quad \varphi_2(x)$$

$$\varphi_1(0) = 1, \quad \varphi_1'(0) = 0$$

$$\varphi_2(0) = 0, \quad \varphi_2'(0) = 1$$

$$\begin{pmatrix} \varphi_1(x) \\ \varphi_2(x) \end{pmatrix}' = \lambda \begin{pmatrix} \varphi_1(x) \\ \varphi_2(x) \end{pmatrix} \quad (15)$$

$$C_1\varphi_1(x) + C_2\varphi_2(x) = \lambda_1$$

$$C_1\varphi_1'(x) + C_2\varphi_2'(x) = \lambda_2$$

$$[\varphi_1(x) - \lambda_1] + \varphi_2(x) = 0$$

$$\varphi_1'(x) + [\varphi_2'(x) - \lambda_2] = 0$$

$$(C_1 \quad C_2)$$

$$\begin{vmatrix} \varphi_1(x) - \lambda_1 & \varphi_2(x) \\ \varphi_1'(x) & \varphi_2'(x) - \lambda_2 \end{vmatrix} = 0$$

$$\lambda^2 - [\varphi_1(a) + \varphi_2'(a)]\lambda + [\varphi_1(a)\varphi_2'(a) - \varphi_1'(a)\varphi_2(a)] = 0 \quad (17)$$

$$\frac{d}{dx} [\varphi_1(x)\varphi_2'(x) - \varphi_1'(x)\varphi_2(x)] = 0$$

$$(17) \quad x = a \quad = 0$$

$$\varphi_1(a) + \varphi_2'(a) = 2L$$

$$(15): \varphi_1(x) \quad \varphi_2(x),$$

$$\varphi_1(x) \quad \varphi_2(x)$$

$$\varphi = C_1 \varphi_1(x) + C_2 \varphi_2(x) \quad (18)$$

$$E \quad \varphi_1(x) \quad \varphi_2(x) \quad \chi^2(x) \quad \varphi_1(x) \quad \varphi_2(x)$$

$$(15).$$

$$\begin{pmatrix} \varphi_1(x) \\ \varphi_2(x) \end{pmatrix}' = \lambda \begin{pmatrix} \varphi_1(x) \\ \varphi_2(x) \end{pmatrix}, \quad |L| > 1, \quad \lambda_1 \quad \lambda_2, \quad x \rightarrow \infty,$$

$$\varphi_1(x) \quad \varphi_2(x), \quad x \rightarrow \infty,$$

$$|L| > 1 \quad \varphi_1(x) \quad \varphi_2(x)$$

$$(18)$$

$$E, \quad |L| > 1.$$

$$e^{-\omega t}$$

$$\psi_1(x, t) = P_1(x)e^{-i(\omega t - kx)}$$

$$\psi_2(x, t) = P_2(x)e^{-i(\omega t + kx)} \quad (19)$$

$$P_1(x) \quad P_2(x)$$

$$\Psi -$$

$$\hbar k$$

$$(19). \quad ()$$

$$\vec{r},$$

$$k -$$

\vec{k} ,

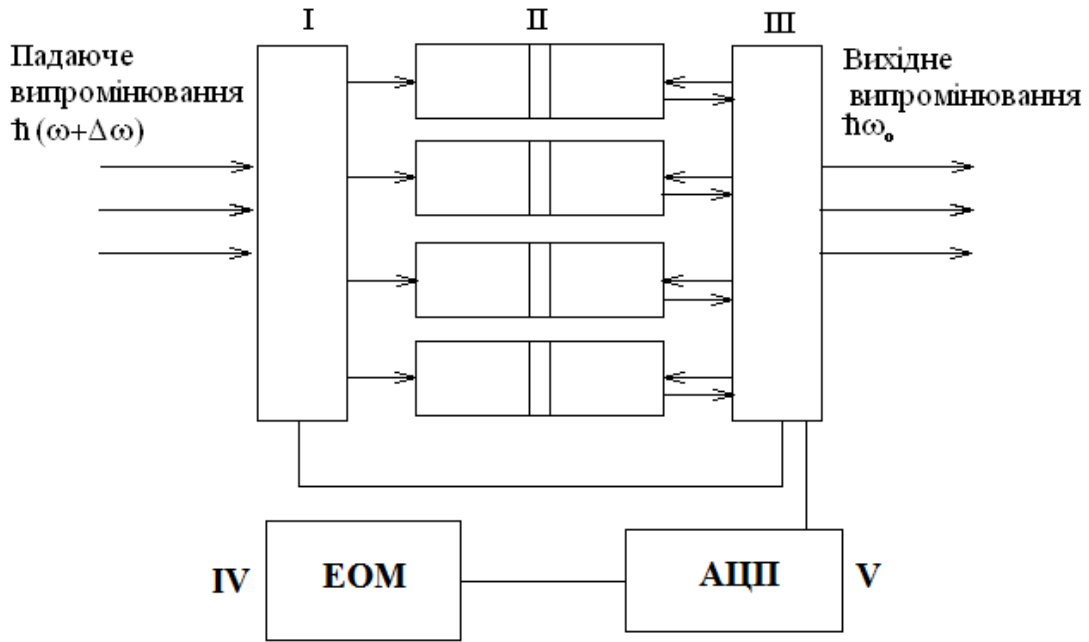
$\hbar \vec{k}$.

$E = E(p).$

$\omega = \omega(k),$

$E = \hbar \omega$.

(.2).



.2.

$\hbar(\omega + \Delta\omega)$

()

(, , , ,)

$\gamma -$

$\gamma -$

$\omega_0.$

$\omega_0,$

$\hbar \omega_0.$

$I(x) = I_0 e^{(\alpha - \beta)x},$ (20)

$I_0, I(x) -$

$;$ $\alpha -$

$;$ $\beta -$

$;$ $x -$

$(\alpha > 0)$

$I(x)$

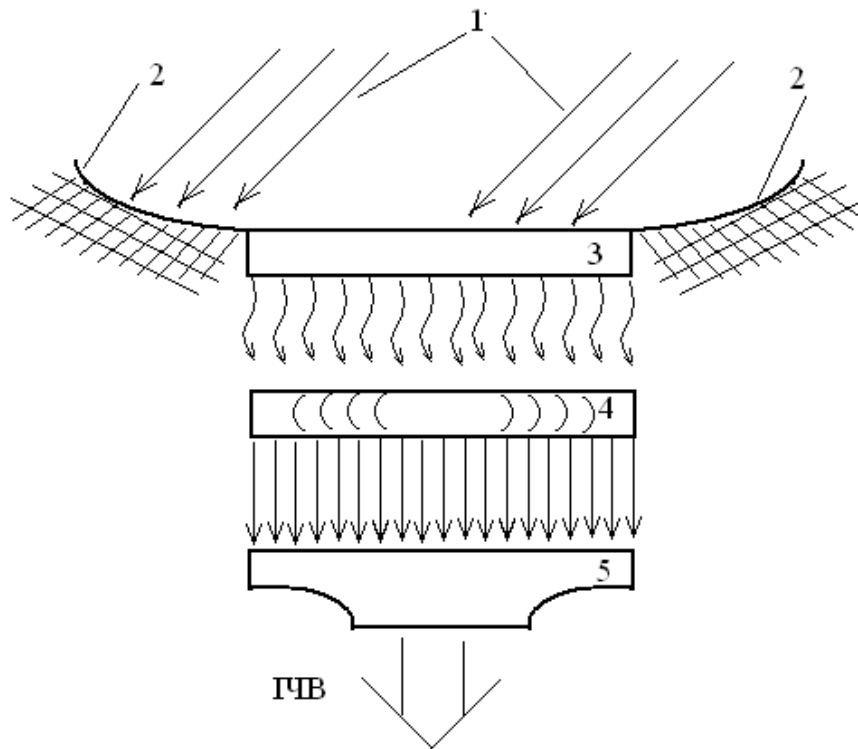
(6).

3 (. 3).

2

4

5.



.3.

- 1.
- 2.
- 3.

1. Rahmanov S. A Problemy nelineynoy optiki / Rahmanov S. A., Hohlov R. V. M., VINITI, 1964.
2. Kozhem'yako V. P., Teoretichni nachala Informatsiyno-energetichnogo peretvorenniya svitlovogo spektru / Materialy II Miedzynarodney neukove-praktyeznej konferenciji "Wyksztalczenie I nauka bez granic – 2005". – 2005. – Tom 26. – S. 8–11.
3. Aleksandrovski A. L. J. Russian Laser Res./ Aleksandrovski A. L., Chirkin A. S., Volkov V. V., 1997, V. 18, p. 101.
4. Kozhem'yako V. P., Zuzyak P. M., Laryushkin E. P., Slobodyanik A. D. // Vlnnitsya, 2006. – 1(11). – S. 97–101.
5. Volovik P. M. Flzika. Pidruchnik dlya unIversitetIv. – K.; IrpIn: Perun, 2005. – 864 s.

References

1. Rahmanov S. A Problemy nelineynoy optiki / Rahmanov S. A., Hohlov R. V. M., VINITI, 1964.
2. Kozhem'yako V. P., Teoretichni nachala Informatsiyno-energetichnogo peretvorenniya svitlovogo spektru / Materialy II Miedzynarodney neukove-praktyeznej konferenciji "Wyksztalczenie I nauka bez granic – 2005"/ Kozhem'yako V. P., Zuzyak P. M., Slobodyanik A. D. // Tom 26. – 2005. – S. 8–11.
3. Aleksandrovski A. L. J. Russian Laser Res./ Aleksandrovski A. L., Chirkin A. S., Volkov V. V., 1997, V. 18, p. 101.
4. Kozhem'yako V. P. Teoretichni osnovi peretvorenniya energIyi svitlovogo spektru // Optiko-elektronni Informatsiyno-energetichni tehnologIyi / Kozhem'yako V. P., Zuzyak P. M., Laryushkin E. P., Slobodyanik A. D. // Vlnnitsya, 2006. – 1(11). – S. 97–101.
5. Volovik P. M. Flzika. Pidruchnik dlya unIversitetIv. – K.; IrpIn: Perun, 2005. – 864 s.

/Peer review : 23.11.2017 .

/Printed :23.03.2018 .