

ÓÁË 543.54.084

*Á.Á. Áðàì èí, Ñ.Á. Ááçí í ñþè*

Ì áòàí èçì Ù èí áàðáí òí í ñòè yéàèòðí òèì è-áñèèò  
è yéàèòðí àèí àì è-áñèèò ì ðí òáññí á á yéàèòðí èèòàò

Èçááñòí òí, -òí ì ðè í àèí æáí èè áóñí èí -áñòí ò-  
í òáí ì òéý (Á×-ì òéý) á àèàí áçí í á ááñýòéí á è ñí-  
òáí Ì Áò ì í æáò í áàèþáàòóñý çí á-èòáèúí í á óáá-  
èè-áí èà ñéí ðí ñòè yéàèòðí òèì è-áñèèò ì ðí òáññí á  
[1-3]. Ýòí yáèáí èà ì í æí í òðáèòí áàòó èàè ýóóáèò  
ñéí áðáàðè-áñéí è èí áàðáí òí í ñòè yéàèòðí òèì è-  
-áñèèò è yéàèòðí àèí àì è-áñèèò ì ðí òáññí á á yéàè-  
òðí èèòàò.

Ì í í ýòèà «èí áàðáí òí í ñòó» ì ðí òáññí á í çí á-á-  
áò èò í áðáçòóáí óþ ñáýçú á ðáçòéúòàòá ñéèòí í áí  
ì ðí òáèáí èý í áñéí èúèèò áí èí í áóò ì ðí òáññí á áí  
áðáí áí è è ì ðí ñòðáí ñòáá. Èí áàðáí òí í ñòó áóòá-  
æááòñý á çàéí í òí áðí òí ì òí òí ýí ñòáá ñáýçè ì áæáò  
óáçàì è, -áñòí òáì è, ì òéýðèçàòéýì è, àì ì èèòóáá-  
ì è ýòèò áí èí, á òáèæá á óí ðí èðí ááí èè óñòí è-è-  
áóò ì ðí òýæáí í óò í áóáèòá, èì áþóèò ñòðí áí  
òí òýáí -áí í í á ì ðí ñòðáí ñòáá í í á ñòðí áí èá.

Á ì áòáì áðè-áñéí è òáí ðèè èááí òí áí -ì í èááí è  
yéàèòðí àèí àì èèè ì áæáò ì í èáì çàðýæáí í í è  
ì èàçì Ù ááóáñòáà è yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èáì  
ñóóáñòáòá èàèèáðí áí -ì áý ñáýçú. Á òáðí ì í í èá-  
áí è àèí àì èèá [4] áóúí ì í èáçáí, -òí èí áàðáí òí í ñòó  
ì áæáò áí èí í áóò ì è ì ááì è èááí òí áí -ì í èááí è ì èàç-  
ì Ù è áá èàèèáðí áí -ì í áí yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý  
áí çí èèááò á ðáçòéúòàòá èí í ááí ñàòèè óí òí í í á  
á ì ðí òýæáí í óè í áí òí áí óè ñàòè-áñèè è í áóáèò,  
í áèáááþóèè òí ì í èí àè-áñéí è í ñí ááí í í ñòóþ  
á óèçè-áñéí ì ì ðí ñòðáí ñòáá. Èç ñí áèòðá áááòóèò  
áí èí ñáí áí áí áí yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý áèèæá  
áñááí è óñéí áèýì í áí òí áí ñòè á ì ðí ñòðáí ñòáá  
è ñàòè-ì í ñòè áí áðáí áí è ýáèýþòñý áí èí Ù á  
áèèí í áí èí í áí ì í èçéí -áñòí òí ì í ðáááèá. Í áí á-  
éí ì áòáí èçì Ù í áðáçí ááí èý òí ì í èí àè-áñéí è í ñí-  
ááí í ñòè í áóáèòá á ì ðí ñòðáí ñòáá áèý ñáí áí áí -  
áí yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý èáæáò áí á ááí çàéí í í á  
ááèæáí èý. Í í è ñí áàðæáòñý á çàéí í áò èááí òí áí áí  
ááèæáí èý èí ì í í áí ò ì èàçì Ù ááóáñòáà. Í í ýòí-  
ì ó í í ñòèò óáèèá ì áòáí èçì Ù ýáèýþòñý òèçèéí-  
òèì è-áñèèò è.

Á èááí òí áí -ì í èááí è òèì èè èí í ááí ñèðí ááí í í-  
áí ááóáñòáà [5, 6] ì í èáçáí, -òí í áðáçí ááí èá  
á ñáí áí áí ì yéàèòðí ááí èòí ì í í èá ñàòè-á-  
ñéí è ì í áó ñ òí ì í èí àè-áñéí è í ñí ááí í í ñòóþ á áèáá  
èèí èá àì ì èèòóáó ì í á çàì èí óòí è áðáí èòá óèí èò-  
í í è èí áæèè á óèçè-áñéí ì ì ðí ñòðáí ñòáá ì ðí èñ-  
òí áèò á ðáçòéúòàòá èí áàðáí òí í áí í áðáçí ááí èý  
áí óòè èí áæèè òí ý yéàèòðí í í è ì èàçì Ù ááóá-  
ñòáà. Óáèè ì áðáçí ì, èí áàðáí òí í ñòó yéàèòðí òè-

ì è-áñéí áí è yéàèòðí àèí àì è-áñéí áí èí í áóò  
ì ðí òáññí á áí çí èèááò áí óòè èí áæèè èàè ðáçòéú-  
òàò èí í óáéí ì áí òà ì ðí òýæáí í í è í áí òí áí í è ñà-  
òè-áñéí è ì í áó yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý áí óòè  
ðí ý yéàèòðí í í è ì èàçì Ù yéàèòðí èèòá. ðí è -  
ýòí ñéèúí ì èí ðáèèèðí ááí í áý yéàèòðí í áý ì áðá  
ì èàçì Ù ááóáñòáà, èì áþóáý ñàòèèòèéó Áí çá-  
Ýéí òðáéí á.

Èáè ì í èáçáí í á òáðí ì í í èááí è àèí àì èèá, òí -  
ì í èí àè-áñéí áí ñí ááí í í ñòó ñòáí í áèòñý èèáññè-áñ-  
èèì í áóáèòá ì ðè èí í ááí ñàòèè áí ñàòáí -ì í áí èú-  
òí áí -èñèà èááí òí á yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý.  
Áí çá-èí í ááí ñàò áèèí í í áí èí í áóò ì í á yéàèòðí -  
ì ááí èòí Ù ì í èý ñòðí áí èí áàðáí òí í ñí áèáñóáò  
ááèæáí èá ì èèðí -áñòèò ì èàçì Ù (yéàèòðí í í á,  
èí í í á, áðí í í á, ì í èáéóè) áí óòè èí áæèè. Ñí áèá-  
ñí ááí í óá yéàèòðí òèì è-áñèèá ì ðí òáññí èí áæèè  
ì òí í ñòóñý è òèí ó èèí áí áðè-áñèèò áí èí ì í èí òí í ñ-  
òè. Í í è ñí áèáñòþò ááèæáí èá çàðýæáí í óò ì èè-  
ðí -áñòèò ì èàçì Ù ñ yéàèòðí àèí àì è-áñèèò è áèèí -  
ì í áí èí í áóò ì è ì í ááì è yéàèòðí ááí èòí Ù ì í èý í á  
ì áçí - è ì áèðí ì áñòóááí ì òðí áí ýò.

Ñéí áðáèçì yéàèòðí òèì è-áñèèò è yéàèòðí àè-  
í àì è-áñèèò ì ðí òáññí á. Á òáí ðáòè-áñéí è èí í óáí -  
òèè ì í í áí òðí áí ááí áí ñòðí áí èý ááóáñòáà áòí Ù  
è yéàèòðí Ù á èí í ááí ñèðí ááí í í è ñòááá ì í áóò  
ì ðèí èì áòó ó-áñòèá í á òí èúéí á èááí òí áí -ì áòá-  
í è-áñéí ááèæáí èè, í í è á ááèæáí èè ì áèðí ñéí-  
ì è-áñéí (áèáðí àèí àì è-áñéí) ì í ñòè è á òí æá  
áðáí ý í á òáðýþóáì ñáí èò èááí òí áóò ñáí èñòá í á  
ì áçí òðí áí á ì óéúòè-áñòèò. Í òèè-èòáèúí áý -áð-  
òá èí èèáèòéáí í áí ááèæáí èý - ñòðí ááý ñí áèáñí-  
ááí í í ñòó (èí áàðáí òí í ñòó) ááèæáí èý ì óááèúí óò  
ì èèðí -áñòèò. Èáè óæá í òí á-áí í áóòá, ýòè áí è-  
í Ù ñí áèáñí ááí í í áí ááèæáí èý ì èèðí -áñòèò í á  
ì áçí - è ì áèðí òðí áí ýò í áðáçòþò ì ñí áóè èèáññ  
èèí áí áðè-áñèèò áí èí ì í èí òí í ñòè. Á ì áòáì áðèèá  
ýòè áí èí Ù ì ðèì áí ýþòñý áèý ì í èñáí èý òáèèò òè-  
ì í á ì áèðí ñéí ì è-áñèèò ááèæáí èè, èàè ì ðèèèá-  
í óá áí èí Ù, «áí èí Ù» òðáí ñí í òòá í á áí òí ááò. Í áí è  
áóè ì ðèì áí áí ñí í óááòñòáòþóèè ì áòáì áðè-áñ-  
èèè áí í áðáò áèý ì í èñáí èý èí áàðáí òí í áí ááèæá-  
í èý ì èàçì Ù ááóáñòáà á ì í èá èèáññè-áñèèò èí í-  
ááí ñàòá á áèèí í í áí èí í áóò óí òí í í á, çàì áðòóò  
á èí áæèýò ðáçèè-ì í è ì ðí òýæáí í í ñòè.

Ì ðáááèúí óò óí ðí ì ðí òýæáí í í ñòè yéàèòðí í -  
í óò èí áæèè á èááí òí áí -ì í èááí è òèì èè -áòóðá:  
òí -á-í óá, èèí áéí óá, ì í áàððí í ñòí óá è í áóáì -





Èçì áí áí εά áí άσεί άάí í í éý í í ενúάάάόνý óδάá- í άí εάí :

$$\mathcal{E} = -(iw + t_e^{-1})E + g_e DN, \quad (16)$$

άάά í άδάí á ηέάάάάí í á εí άάó οίò εά ηí úñε, +οί ε á (14), á άοί όί á ό-εοúάάάό όίñό í άí όýεάí í íñόε í í éý çá η-άό í í éý όεçáοέε P = DN άí άí όί άí úό ηάýçáé,  $\tau_e, g_e$  - είí ηόάí όú.

Í í éí άý ηέñoáí á, í í όάάάéýòúáy άδάí άí í í á í í άάάάí εά άάεε-εí D, E, N, çáí úεάάόνý óδάáí á- í εάí :

$$\mathcal{N} = \frac{(N_0 - N)}{t_n - g_n ED^*}. \quad (17)$$

Í άδάí á ηέάάάáí í á á (14) όάε εά, εάε ε á (16), εí άάó όάéαεñáοέí í úε óαδáεοάό. Í άí áεí, άñεε άάéε-εí ú D(t), E(t) όάéαεñεόόòò ε ηíñοί ýí εò P = 0, E = 0, οί í εí οί íñού í όί όί í í á ηόδái εόνý ε í άí óéάáí í ó çí á-άí εò N =  $N_0$ , άάéε-εí á εí όί- όί άí í í όάάάéýáόνý άí άσεί εí ε όñéí άéýí ε (εí í όáí - όδáεý ýéáεοóí εεοá, óáí í άδáοόδá ε ó.á.). Í áéεí áé- í í á ηέάάάáí í á á (17) ό-εοúάάάό όáçóóóáí εά í εí οί íñόε í όί οί í í á çá η-άό í άδáçí άáí éý άí άí όί ά- í úό ηάýçáé, εí άόοέόí άáí í úό άí άσεί εí í í εάí E.

Í í άñοáí í áεá í í όάάάéáí εé (8), (10), (11) á óδáá- í άí éý (14, 16 ε 17) í όεáí áεó á όñéí άéýό όáçí í άí - ñá (3) ε ηέñoáí á óδááí άí εé:

$$\mathcal{E} = -\frac{d}{t} + se \quad (18)$$

$$\mathcal{E} = -\frac{e}{t_e} + g_e dn \quad (19)$$

$$\mathcal{N} = \frac{(n_0 - n)}{t_n} - g_n ed, \quad (20)$$

άάά ό-όáí ú όάááí ñóáá (13). Ýοε óδááí άí éý í όáá- ñóááéýòò οί όί όί εçááñοί óò á ñéí άδááοééá [7] ηέñoáí ó Èí όáí óá. Άá όáσáí εά á í áúáí ñεó-áá í á í όááñóááéýáόνý άí çí í áεí úí, í áí áεí, í í ñéí εúεó ñόóεοóόέόí άáí εά εéáεíñόε çááááόνý όñοáí í á- éáí εάí άí άí όί άí úό ηάýçáé, óαδáεοάόεçóáí úό áéí í éúí úí í í áí οίí d, όί εç όδáó άáéε-εí d, e, n í áδái άόó d ýáéýáόνý áúááéáí í úí. Ýοí í çí á-á- áó, +οί άáí í í ááááí εά óí όááéýáó εçí άí άí εáí áá- éε-εí e ε n, óñόááí άí í úό í í í όίí ááóóεó άδá- í άí ε Δt >> τ. Í í ñéí εúεó á ááéñóáεοáéúí íñόé í άñ εí óáδáñòò εí άí í í óáééá áí éúóεá άδái άí á, οί á óδááí άí éýó (19, 20) í í áéí í í όáí ááδá-ú óεοé- óóáόéýí ε çááεñéí íñόáé e(t), n(t) í á í όίí ááóó- éáó άδái άí ε Δt ≈ τ ε í í éí áεόú  $\mathcal{E} = 0, \mathcal{N} = 0$ . Ýοí í óáá-ááó óáé í áçúáááí í í ó í όéí óéí ó ááéαááóε- +áñéí άí ñí í í á-εí άí éý ááéε-εí e ε n óí όááéýò- úáí ó í áδái άόó d [7]. Á όáçóéúoáóá áεóóáδáí - óéáéúí úá óδááí άí éý (21 ε 22) í άδáοí άýó á áéááάδáε-áñééá ε εó όáσáí εά áááó:

$$n = n_0 \left(1 + \frac{d^2}{d_g^2}\right)^{-1}, \quad (21)$$

άάá  $d_g^{-2} = A_n A_e$ ;  $A_n = t_n g_n$ ;  $A_e = t_e g_e$ .

$$e = A_e n_0 d \left(1 + \frac{d^2}{d_g^2}\right)^{-1}. \quad (22)$$

Άéá çááεñéí íñόáé (21 ε 22) εçí áδáεáí í á όé- ñοί εá 1. Έáε ε ñéááí ááéí í áéááóú, óñοáí í áéáí εά áéí í éúí úό áí άí όί άí úό ηάýçáé í όéáí áεó ε óí άí úóáí εò í éí οί íñόé ñáí άí άí úό εáóéí í í á áí άí όί áá. ×οί éáñááόνý áí í éεοóáú ýéáεοóε-áñ- éí άí í í éý, όí í όé d <<  $d_g$  í í á í í í όί í í í í áδáñóá- áó, á çáòái ñí ááááó. Έáε áóááó í í éáçáí í í éáá, á ááéñóáεοóéúí íñόé όááéεçóáόνý ñεó-áé d <<  $d_g$  ε, ñéááí ááóáéúí í, í áδáñóáòúéé όáééí í í éý.

Άáéúí áéσáá όáññí í όδáí εά çááá-ε ñáí áεόνý ε άí áéεçó óδááí άí éý (18) ñ ό-άóíí ηάýçáé (21, 22). Í όáéáá áñááí εç (18), í όéí εí áòúááí áéý ñόáóε- í í áóí í áí όáééí á áéá d = (τe)e, ε í í éý όéçóáí íñ- όé ñόááú εáε k = dd/de ñéááóáó áúόáεáí εά áéý άδái άí ε όáéαεñáοéé:

$$t = \frac{k}{S}. \quad (23)$$

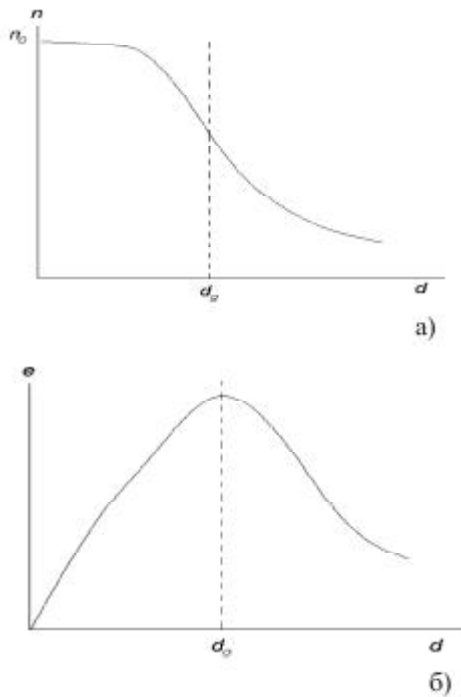
Ñ ó-áóíí ηάýçε áéýéáεοóε-áñéí é í όí í éóáá- í íñόé ε ε í í éý όéçóáí íñόé k:

$$e = 1 + 4pk \approx 4pk, \quad (24)$$

όááéεçóòúáéñý á ñééúí úό ýéáεοóí éεοáó, áéá- í í, +οί (23) ñáí áεόνý ε í í όáááéáí εò (1), ñéááí áá- óáéúí í, í áδái άόó t á óδááí άí éýó (14 ε 18) í όáá- ñóááéýáó í áεñááééí áñéí á άδái ý όáéαεñáοéé.

Í í άñοáí í áεá όáááí ñóá (21 ε 22) á (18) áááó çá- éí í όááόáññéε óéí á Èáí ááó-Óáεáοί ééí áá:

$$\mathcal{E} = -\frac{\partial V}{\partial d}. \quad (25)$$

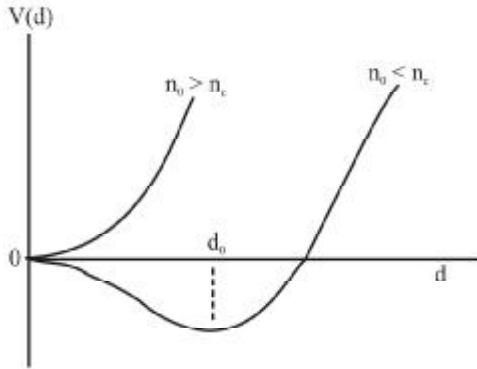


Όéñ. 1. Çááεñéí íñού í éí οί íñόé εáοéí í á áí άí όί áá (á) ε áí í éεοóáú ýéáεοóε-áñéí άí í í éý (á) í ó ááéε-εí ú áéí í éúí í áí í í áí óá áí άí όί άí úό ηάýçáé

ààà ñèí àðààòè÷-àñèèé ì òáí òèàè V(d) èì ààò àèà, òàðàèòáðí Ùé àèy òàçí áùò ì àðàòí áí á àòí ðí áí ðí àà

$$V = \frac{d^2}{2t} \left\{ 1 - \frac{n_0}{n_c} \left( \frac{d}{d_g} \right)^{-2} \operatorname{Im} \left[ 1 + \left( \frac{d}{d_g} \right)^2 \right] \right\} \quad (26)$$

Çààèñèì ì ñòù (26) ì ðààñòààèáí à í à ðèñóí èá 2.



Ðèñ. 2. Àèà ñèí àðààòè÷-àñèèé ì òáí òèàèà

Àèáí í, ÷òí ì ðè ì àèùò ì èí òí ñòyò èàðèí í á àí áí ðí àà (n<sub>0</sub> ≤ n<sub>c</sub>) ðààèèçòáòñý ì ì ì òí òí ì ì áí çðà- ñòàðùày çààèñèì ì ñòù V(d), á ì ðí òèáí ì ì ñéò÷-àà èì áàòñý ì èí èì òí á ñòàòèí í àðí ì ì ðààèì á:

$$d_0 = d_g \sqrt{\frac{n_0}{n_c} - 1}. \quad (27)$$

Ì ðèààááí í ày ñèí àðààòè÷-àñèèé ñòáí à àààò ñèààòðùòð èàðòèí ó ñòðóèòðèðí àáí èy yéàèò- ðí èèòà. Í ðè ì àèùò èí í òáí òðàòèyò, èí áàà ðàà- èèçòáòñý òñèí àèà n<sub>0</sub> ≤ n<sub>c</sub>, ñòàòèí í àðí Ùé ðààèì ñèñòáí Ù, ì ì ðàààèyòðùèéñý ì èí èì òí ì ì ñèí àðà- òè÷-àñèèé ì òáí òèàèà, ì òá÷-ààò ì òñòòòàèð àè- ì ì èí Ùò áí áí ðí áí Ùò ñàyçáé:

$$d_0 = 0. \quad (28)$$

À yòèò òñèí àèyò ñòðóèòðèðí àáí èá àèàèí ñòè ì á ðààèèçòáòñý. Í ðè áí ñòèàáí èè èí í òáí òðàòèè n<sub>0</sub> > n<sub>c</sub>, á àáí í áúáí á ì ðí èñòí àèò ñòðóèòðèðí àá- í èá, òàðàèòáðí òèçòáí í á ñòááí èì àèí ì èúí Ùì ì ì- ì áí òí ì ì ì (27), ì ðè yòí èðèòè÷-àñèèé èí í òáí ò- ðàòèy ì ðí òí ì ì á

$$n_c^{-1} = kA_e = kt_e g_e. \quad (29)$$

çààèñèò ì ò ì ì èyðèçòáí ì ñòè yéàèòðí èèòà k è, òà- èèì ì àðàçí ì, ì ò ááí èí í òáí òðàòèè. Á òñèí àèyò 0 < n<sub>0</sub> - n<sub>c</sub> < n<sub>c</sub> èì áàì d<sub>0</sub> < d<sub>g</sub>, ðààáí ñòáà (29, 33) ààðò ñòàòèí í àðí Ùà çí à÷-áí èy àèí ì èúí ì áí ì ì áí òà è ì ì èy:

$$d_0 = (k/A_n)^{1/2} \sqrt{n_0 - n_c}. \quad (30)$$

$$e_0 = (kA_n)^{1/2} \sqrt{n_0 - n_c}. \quad (31)$$

Òàèèì ì àðàçí ì, ì ì èñáí ì ì á yáèáí èá ñòðóèòð- ðèðí àáí èy àèàèí ñòè ì ì á ààèñòàèáí áí áòí ááí Á×-ì èy ì ààèðàààòñý òí èúèí ì ðè èí í òáí òðàòè- yò yéàèòðí èèòà, ì ðààùòàðùòèò çí à÷-áí èá n<sub>c</sub>, ì ðè÷-áí ñ ðí ñòí ðàçí ì ñòè n<sub>0</sub> - n<sub>c</sub> ì ààèðàààòñý èí ðí áàày çààèñèì ì ñòù á áí çðàñòáí èè ì ì èy è ì ì- èyðèçòáòè. ×òí èàñáàòñý çààèñèì ì ñòè ì ò à ì èè- òòáù Á×-ì èy, òí ì ì á í á ì ðí yáèyáòñý.

Àèy ì ì ðàààèáí èy ì èí òí ì ñòè yéàèòðè÷-àñèèé áí òí èá ñèààòáò ó÷-àñòù (27), áí èúòày ÷-àñòí òà ùò è ì áàèáí í Ùé òàðàèòáðí yáí èðòèè àèí ì èúí ì áí ì ì- ì áí òà d(t) ì ì çáí èyòðò ì ðáí ááðá÷-ù àòí ðùì ñèàà- áí Ùì òðááí áí èy (27), á ðàçòèùòàòà ÷-ááí àèy à ì- èèòòáù òí èá á òñèí àèyò ðàçí í áí ñà ì ì èó÷-èì çí à÷-áí èá:

$$j_0 = w_0 d_0 = w_0 \left( \frac{k}{A_n} \right)^{1/2} \sqrt{n_0 - n_c}. \quad (32)$$

Ñèààòáò èì áòù á àèáó, ÷òí àáí í ì á òðááí áí èá ì òðàààòò òí èúèí èðèòè÷-àñèèé òàðàèòáðí çààèñè- ì ì ñòè ì ò ì èí òí ì ñòè ì ðí òí ì ì á n<sub>0</sub>. Àèy ì ì èó÷-áí èy ì ì èí ì áí àèàà çààèñèì ì ñòè j<sub>0</sub> = f(n<sub>0</sub>) ì áí áòí àèì ì ó÷-àñòù, ÷òí ì èàçí áí í ày ÷-àñòí òà ùò çààèñèò ì ò ñò ì ì çàèí í ó

$$w_0^2 = \frac{4pz^2 n_0}{m}, \quad (33)$$

ààà z - çàðyá èí ì á; m - èò ì àññà.

Ì ì èyðèçòáí ì ñòù yéàèòðí èèòà ñ ó÷-áòí ì ì èy- ðèçòáí ì ñòè ì òààèúí ì áí èí í á k<sub>i</sub> èì áàò àèà k = n<sub>0</sub> k<sub>i</sub>, á ðàçòèùòàòà áùðààèáí èá àèy òí èá yéàèòðí èèçà ì ðèì áò àèá

$$j_0 = \sqrt{\frac{4pz^2 k}{m t_n g_n}} n_0 \sqrt{n_0 - n_c}, \quad (34)$$

$$\text{ààà } n_c = (k_1 \tau_e g_e)^{-1/2}.$$

## Èèòáðàòòðà

1. Èáí èèí Á.Á., Áðáí èí Á.Á., Ñòáñù È.Á. Í àèèy èè áí áòí èò ì ì èáé í á ì áðáí áòù yéàèòðí òèì è÷-àñèèò ì ðí òáññí á // Ááí. á ì ì ÈÈÓÝÒèì. 1987. 1 458-òí.

2. Èáí èèí Á.Á., Áðáí èí Á.Á., Ñòáñù È.Á. Èí ááðñè- ì ì í ày áí èúòáí ì áòí ì áòèy á áùñí èí ÷-àñòí òí ì ì yéàèò- ðí ì ááí èòí ì ì ì èá // ÆÓðí. áí àèèò. òèì èè. 1988. Ó. 43, áùí. 4.

3. Áðáí èí Á.Á., Í áòí á Ý.È. ì áòí áù ì ì èó÷-áí èy è

èññèááí ááí èá áí èòðèèèèí ì ì Ùò yéàèòðí yòí çèí ì ì- ñòí èèèò èí ì ì çèèèí ì ì Ùò yéàèòðí òèì è÷-àñèèò ì ì- èðùòèè // Ýèñí áðèì áí òàèúí Ùá ì áòí áù á òèçèèá ñòðóèòðí ì ì áí áí ì ðí áí Ùò èí í ááí ñèðí ááí ì ì Ùò ñòáá: Ñá. òð. 2-è ì áààóí áð. í áò÷-òáòí. èí í ò. Ááðí áóè, 2001.

4. Òí yáçáàá Ò., ì áòí ì òí Ò., Òàòèèè Ì. Òàðí ì ì- èáày àèí áí èèá è èí í ááí ñèðí ááí ì ì Ùá ñí ñòí yí èy: Í áð. ñ áí áè. Ì., 1985.

5. Ì óεääõì áõτá Ç.Ì ., Ì εí áää Á.Ó., Áαçί τήπε Ν.Α. Õαί ðεý γεάεõðί τί ται ποðί áí εý ì τεάεóε. Í τάυα αν- τιάεòÛ. Άεì à-Άòà, 1988.

6. Άαçί τήπε Ν.Α. Έααί õί áαý ðáí εí áεý ε εí τί ðαεí -

ì áí ð γεάεõðί τί ται á τί áí τ ποðóεοðáο εí τάαί πεðί áαί - τί ται ñí ποί γί εý // Έçá. áοçί á. Õεçεέα. 1994. Ò. 37. 1 8.

7. Õαεáí Á. Νεí áðááòεέα. Ì ., 1980.