

EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU
KOONDIS «EESTI PÕLLUMAJANDUSTEHNKA»

J. TREIKELDER

ULTRAVIOLETSE KIIRGUSE
KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSES

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi
Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Büroo
Tallinn 1966

EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU
KOONDIS «EESTI PÕLLUMAJANDUSTEHNIKA»

J. TREIKELDER

ULTRAVIOLETSE KIIRGUSE
KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSES

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi
Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Büroo

Tallinn 1966

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
68076

ARHIIVKOGU

1. ULTRAVIOLETNE KIIRGUS

Ultravioletse kiirguse all mõistetakse kiirgust lainepikkusega 10—380 nm. Looduslikuks ultravioletse kiirguse allikaks on päike. Lühilaineline ultravioletne kiirgus neeldub ülemistes kihtides peaaegu täielikult, mistõttu maapinnale pääseb ainult üle 290 nm lainepikkusega kiirgus. Meie laiuskraadil suvisel keskpäeval saabub maapinnale ultravioletse kiirgusega energiat umbes $70 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Muudel aastaaegadel on see energiahulk märgatavalt väiksem ja talvekuudel läheneb nullile.

Kuigi maapinnale saabuva ultravioletse kiirguse energia on väike, mõjutab kiirgus väga tugevalt bioloogilisi protsesse: kiirgus on vajalik nii inimestele, loomadele kui ka taimedele. Ultravioletsete kiirte puudumine talvel, eriti aga põhjapoolsetel laiuskraadidel, pidurdab loomade arengut ja kasvu ning soodustab haigestumisi. Loomuliku ultravioletse kiirguse vähesust võib kompenseerida ultravioletsete kiirte tehisallikate kiirgusega.

Liigne lühilaineline ultravioletne kiirgus mõjub tervisele kahjulikult.

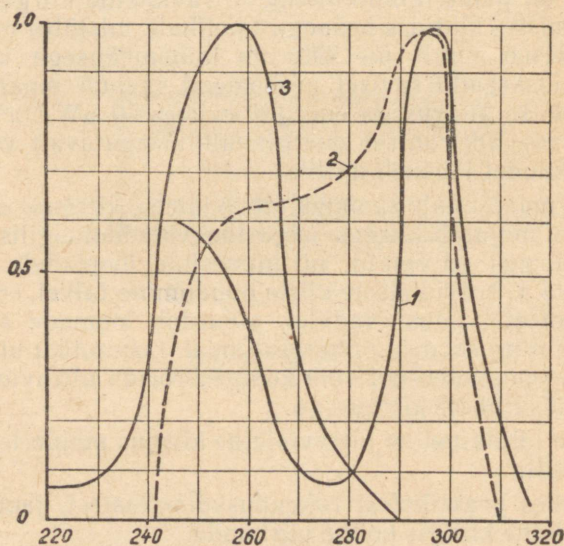
Lähtudes praktilistest rakendusvõimalustest, jaotatakse ultravioletne kiirgus kolme piirkonda.

Piirkond A on pikalainelisim (lainepikkusega 380—320 nm) ja ulatub nähtava kiirguseni. Selle piirkonna kiirgust kasutatakse laialdaselt luminescentsanalüüsiks. Nende kiirte bioloogiline mõju on suhteliselt väike.

Piirkonda B kuulub kesklaineline ultravioletne kiirgus (lainepikkusega 320—275 nm). Õigel doseerimisel mõjuvad selle piirkonna kiired loomorganismidele soodsalt. Alla 315 nm lainepikkusega kiired võivad provitamiini D muuta aktiivseks D-vitamiiniks, mis mõjustab kaltsiumi

omastamist loomorganismides ja takistab rahhiidi tekkimist. B-piirkonna kiirgus kutsub inimesel esile erüteemi (naha punetust koos pigmendi tekkimisega nahas — päevitumist).

Piirkond C on lühilainelisima ultravioletse kiirguse ala lainepikkusega alla 275 nm. Selle piirkonna kiired on tugeva baktereid hävitava toimega, mistõttu neid saab kasutada õhu, vee jms. steriliseerimiseks ja luminescentslampide helenduva aine ergutamiseks. Taimed selle kiirguse mõjul hukuvad. Alla 275 nm lainepikkusega kiirguse erüteemset toimet pole veel küllaldaselt uuritud ja on raske öelda, kas sellist kiirgust tuleb lugeda kasulikuks või ei.



Joonis 1. Ultravioletse kiirguse suhtelised efektiivsuse kõverad sõltuvalt lainepikkusest: 1 — erüteemne; 2 — rahhiidivastane; 3 — bakteritsiidne

Joonisel 1 toodud kõverad näitavad ultravioletse kiirguse suhtelist efektiivsust sõltuvalt lainepikkusest. Rahhiidivastase toime efektiivsuse kõver on orienteeriva iseloomuga.

2. ULTRAVIOLETSE KIIRGUSE MÕÕTÜHIKUD

Ultravioletse kiirguse mõõtmiseks kasutatakse energetilisi ühikuid: kiirgusvoo ühikuks on vatt (W), kiiritustiheduse ühikuks — vatt ruutmeetri kohta (W/m^2), kiiritushulga ühikuks — vattsekund (džaul) ruutmeetri kohta (Ws/m^2). Seoses erineva lainepikkusega ultravioletsete kiirte spetsiifilise toimega on aga sageli sobivam kasutada spetsiaalseid bakteritsiidse ja erütemse voo mõõtühikuid.

Kiirguse bakteritsiidse voo ühikuks on bakt, mis vastab 1 W võimsusega 254 nm lainepikkusega kiirgusvoo bakteritsiidsele (baktereid hävitavale) toimele.

Lainepikkusest 254 nm erineva kiirguse bakteritsiidne voog baktides:

$$F_b = k_b F,$$

kus F — kiirgusvoog vattides,

k_b — antud lainepikkusega kiirguse suhtelist bakteritsiidset toimet iseloomustav tegur 254 nm kiirguse suhtes (joonisel 1 kõver 3).

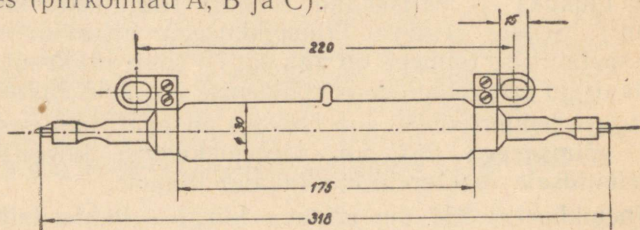
Praktikas on kasutusel ka mikrobakt: 1 μ bakt = 10^{-6} bakti. Bakteritsiidset kiiritustihedust kiiritataval pinnal mõõdetakse vastavalt bakt/ m^2 või μ bakt/ m^2 , kus 1 μ bakt/ m^2 = 10^{-6} bakt/ m^2 . Bakteritsiidse kiirguse hulk määratakse bakteritsiidse kiiritustiheduse ja kiiritusaja korrutisena: bakts/ m^2 või μ bakts/ m^2 . Bakteritsiidset kiirgust mõõdetakse baktmeetriga.

Kiirguse erütemse voo ühikuks on er, mis vastab 1 W-se võimsusega 297 nm lainepikkusega ultravioletse kiirgusvoo erütemsele toimele. Praktikas kasutatakse millieri, mis on erist 1000 korda väiksem, s. o. 1 mer = 10^{-3} er. Erütemset kiiritustihedust kiiritataval pinnal mõõdetakse vastavalt er/ m^2 ja mer/ m^2 ning erütemset kiiritushulka erh/ m^2 ja merh/ m^2 . Mõõteriistaks on ermeeter.

297 nm erineva lainepikkusega kiirguse erütemset toimet arvutatakse analoogiliselt bakteritsiidsele toimele, kus k_e saab jooniselt 1 (kõver 1).

3. ULTRAVIOLETSE KIIRGUSE TEHISALLIKAD

Elavhõbe-kvartslambi ПРК [прямая ртутно-кварцевая] üldvaade on toodud joonisel 2. Lambid ПРК annavad võimsa kiirgusvoo kogu ultravioletse spektri ulatuses (piirkonnad A, B ja C).



Joonis 2. Lambi ПРК-2 üldvaade

Kvartsklaasist lambis ПРК on vähese elavhõbedalisandiga madalrõhuline argoonitäide. Lamp kinnitatakse armatuuri külge metallklambrite abil, mille vahel lambi välispinnal asetseb metallist süteelektrood.

Lampe ПРК kasutatakse vahelduvpingel 127 V (ПРК-4) ja pingel 220 V (ПРК-2, ПРК-5, ПРК-7, ПРК-8). Lambid ПРК-2, ПРК-4 ja ПРК-5 on kasutatavad ka alalisvooluvõrgus eriskeemide ja eriseadmete abil. Lampide normaalasend on horisontaalne. Lambi töörežiim stabiliseerub 8—10 min. jooksul pärast süttimist. Lampidel ПРК on joon-spekter.

Tabel 1

Elavhõbe-kvartslampide ПРК põhilised parameetrid

Lambi tüüp	Võrgu nimipingeline V	Käivitusvool A	Soojenemise kestus min.	Töörežiim		
				Lambi vool A	Pinge lambil V	Võimsus W
ПРК-2	220	6	15	$3,7 \pm 0,6$	120 ± 12	375
ПРК-4	127	5	10	$3,7 \pm 0,6$	70 ± 8	220
ПРК-5	220	4,2	15	$2,3 \pm \begin{cases} 0,4 \\ 0,3 \end{cases}$	120 ± 12	240
ПРК-7	220	14,0	10	$8,5 \pm 1,0$	135 ± 12	1000
ПРК-8	220	6,0	15	$3,8 \pm 0,6$	70 ± 8	220

Elavhõbe-kvartslampide ПРК põhilised parameetrid töötamisel vahelduvvooluvõrgus on toodud tabelis 1.

Lampide jahutustingimuste muutmine tingib normaalrežiimist kõrvalekaldeid.

Lampidel ПРК on langev dünaamiline voltamperkarakteristik. Lambi takistus väheneb teda läbiva voolu suurenemisel. Seetõttu on vaja lambi normaalse töö tagamiseks lülitada sellega järjestikku voolu piirav paispool. Paispoolide andmed on toodud tabelis 2.

Tabel 2

Paispoolide põhilised parameetrid

Lambi tüüp	Käivitusrežiim		Töörežiim	
	Pinge paispoolil V	Vool A	Pinge paispoolil V	Vool A
ПРК-2	220	5—6	170	3,75
ПРК-4	120	4,5—5	87	3,75
ПРК-5	220	3,1—4,2	163	2,3
ПРК-7	220	11,7—14,0	151	8,05
ПРК-8	220	5—6	190	3,75

Lambi ПРК vahelduvvoolu ahelasse lülitamise skeem on toodud joonisel 3.

Skeemis esinev takisti R on lülitusmomendil võimalike voolutõugete vältimiseks. Mõningate lülitusskeemide puhul takistit R ei kasutata.

Lampi on võimalik teistkordselt süüdata pärast 5—10-minutilist jahtumist.

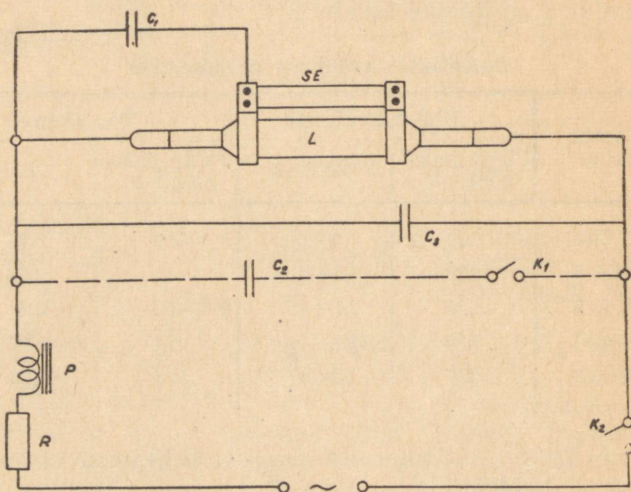
Kui võrgupinge kahaneb järsult 10% või rohkem, võib lamp kustuda. Võrgupinge aeglased, järkjärgulised muutused muudavad lambi normaalset töörežiimi.

Lambi vananemisel väheneb kvartsklaasi läbipaistvus ja sellega ühtlasi ka lambi bioloogiline toime.

Lampe ПРК kasutatakse spetsiaalsetesse armatuuridesse paigutatutena. Lambi ПРК-2 standardseks armatuuriks on ЛКТ (лампа кварцевая терапевтическая), lambil ПРК-4 — poleeritud alumiiniumist armatuur ЛКП (лампа кварцевая портативная). Armatuur tagab lambi normaalse jahutusrežiimi ja suunab kiirgusvoo kiiritatava objekti poole. Kiiritustiheduse arvutamiseks armatuuriga lambi all tuleb

kasutada tegurit k_{arm} , mis lambile ПРК-2 armatuuris ЛКТ on 1,3, lambile ПРК-4 armatuuris ЛКП aga 1,5.

Nagu enamik gaaslahenduslampe, nii võivad ka lambid ПРК esile kutsuda raadiohäireid. Nende vältimiseks tuleks võrku paralleelselt lambiga ühendada kondensaator C_3 mahtuvusega 0,05 μF või 0,005—0,007 μF teiste lambitüüpide korral.



Joonis 3. Lambi ПРК-2 põhimõtteline lülitusskeem:
 L — lamp; C_1 , C_2 ja C_3 — kondensaatorid; SE — süüteelektrood; K_1 ja K_2 — lülitid

Erüteemsed luminescentslambid ЭУВ on kasutatavad kui B-piirkonna ultravioletse kiirguse tehisallikad.

Lambid ЭУВ oma ehituselt sarnanevad tavaliste luminescentslampidega, kuid tavalises luminescentslambis luminofoor helendub spektri nähtavas osas, erüteemlambis aga ultravioletse spektri osas lainepikkusega 285—380 nm.

Lambi maksimaalne kiirgus asub 310—320 nm lainepikkuse osas.

Erüteemsete lampide valmistamiseks kasutatakse spetsiaalset uvioolklaasi, mis hästi laseb läbi luminofoori ultravioletset kiirgust. Numbrid 15 või 30 lampide ЭУВ tüübi tähistes osutavad lambi võimsusele vattides.

Lampide ЭУВ-15 ja ЭУВ-30 tehnilised andmed

	ЭУВ-15	ЭУВ-30
1. Lambi võimsus ilma paispoolita	15 W	30 W
2. Pinge nimirežiimis	58 V	110 V
3. Lambi vool 220 V võrgus üle 220 V paispooli või 127 V võrgus üle 127 V paispooli	0,3 A	0,32 A
4. Lambi ja paispooli võimsus 220 V võrgus	20 W	36 W
5. Cos φ toitepingel 220 V, paispooliga	0,3	0,5
6. Lambi nimivalgusvoog	70 L	150 L
7. Ilma armatuurita lambi valgustustugevus 1 m kaugusel asetseval pinnal	6 Lx	
8. Lambi erütemne nimikiirgusvoog	0,22 er	0,40 er
9. Ilma armatuurita lambi erütemne kiiritustihedus 1 m kaugusel lambi teljega paralleelsel pinnal	20 mer/m ²	42 mer/m ²

Lambi erütemne kiiritustihedus iseloomustab tema bioloogilist kasulikkust mõju. Nii näiteks on meie laiuskraadil suvisel selgel keskpäeval kiiritustihedus umbes 200 mer/m². Lambi kiiritustihedust lambi teljega paralleelsel tasapinnal, mis asetseb lambi teljest kaugemal kui 1,5 m, saab arvutada valemist:

$$E_e = \frac{108F_e}{t^2},$$

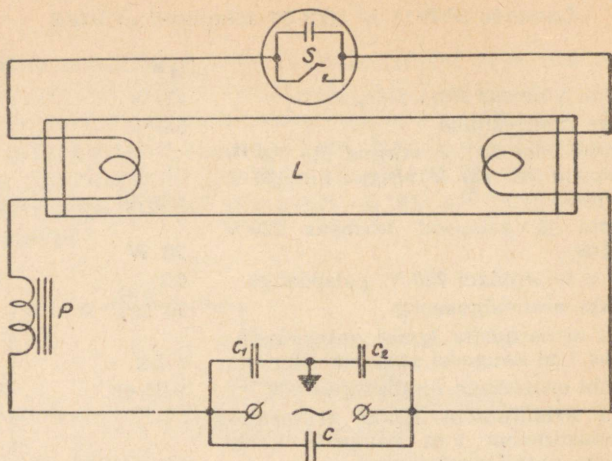
kus E_e — erütemne kiiritustihedus (mer/m²);
 F_e — lambi erütemne kiirgusvoog (er);
 t — kiiritatava pinna kaugus lambi teljest (m).

Lampide ЭУВ keskmine tööiga on 1000 tundi. Lambi vananemisel kiiritustihedus väheneb. Tööea lõpuks moodustab kiiritustihedus ca 50% algsest väärtusest.

Erütemseid luminescentslampe ЭУВ-15 võib lülitada 127 või 220 V vahelduvvooluvõrku. Lampe ЭУВ-30 saab kasutada ainult 220 V võrgus. Lampide ЭУВ võrku lülitamiseks kasutatakse samu lülitusseadmeid kui tavaliste 15 ja 30 W luminescentslampide puhul.

Lampi ЭУВ-30 kasutatakse 220 V võrgus järjestikku paispooliga АЕМ — 220 V, 30 W.

Lambi ЭУВ lülituskeem on toodud joonisel 4.



Joonis 4. ЭУВ tüüpi eriteemlampli põhimõtteline lülitusskeem:
L — lamp; *S* — starter; *P* — paispool; *C*₁, *C*₂ ja *C* — kondensaatorid

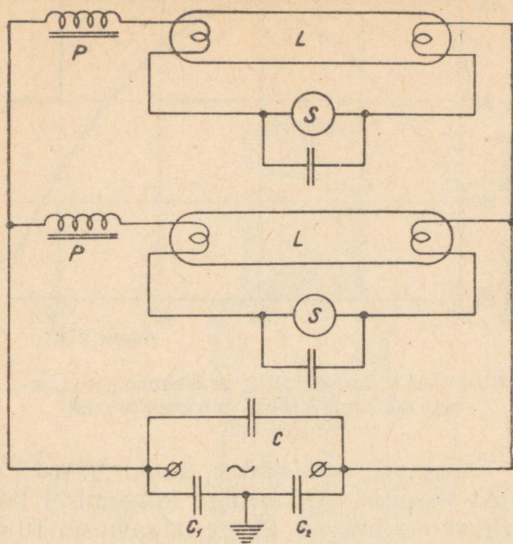
Vastavalt võrgupingele on kasutatavad starterid CK-220 või CK-127. Spetsiaalse starteri puudumisel võib selle asendada lihtsa nupplülitiga, mida hoitakse sisselülitatud asendis kuni helenduse tekkimiseni lambi otstes; vajaduse korral operatsiooni korratakse.

Raadiohäirete kõrvaldamiseks ettenähtud kondensaatori mahtuvus on 0,06 μF (250 V) ja ta on monteeritud starterrisse CK-127 ja CK-220. Kondensaatorite *C*₂ mahtuvused on 0,5 μF (250 V) ja nad tuleb asetada vahetult armatuurile. Kondensaatorite *C*₂ ülesandeks on samuti raadiohäirete kõrvaldamine. Soovitav on kasutada kondensaatoreid КБИ-МН 2×0,5 μF .

Kondensaator *C* lülitatakse skeemi, kui on vaja suurendada $\cos \varphi$. Ilma kondensaatorita *C* seadme $\cos \varphi$ ei ületa 0,5.

Kondensaatori *C* mahtuvused:

ЭУВ-15 pingel 220 V	4 μF
ЭУВ-15 pingel 127 V, kas läbi trafo või ilma	7—8 μF
ЭУВ-30	6 μF



Joonis 5. Mitme ЭУВ tüüpi erüteemlampi
paralleellülitus:

L — lamp; S — starter; P — paispool; C_1 , C_2
ja C — kondensaatorid

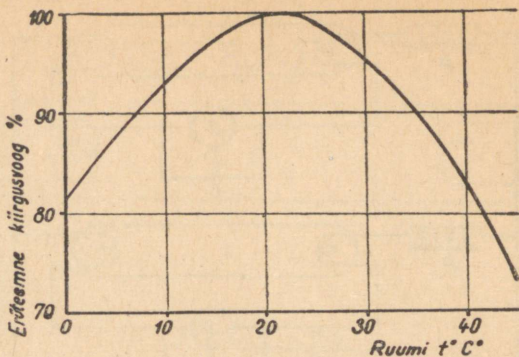
Spetsiaalsete kompensatsiooniseadmete kasutamisel pole kondensaator C vajalik.

Mitme lampi ЭУВ paralleellülituse skeem on toodud joonisel 5.

Lampide ЭУВ armatuurina võib kasutada spetsiaalset КЭО tüüpi armatuuri või tavalist ühe või mitme luminesentslampi armatuuri. Armatuurilt tuleb kõrvaldada alumine hajutav klaas. Reflektor peaks olema valmistatud alumiiniumist.

Lambi optimaalne töötemperatuur on 18—25° C. Temperatuuril alla 10° C võivad lambid mitte süttida. Joonisel 6 on toodud lampi erüteemse voo sõltuvus ruumi temperatuurist.

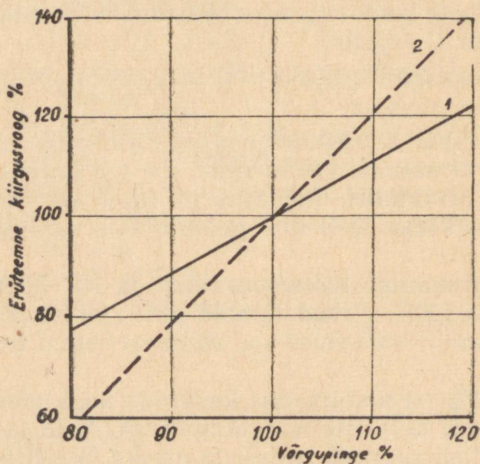
Lampe ЭУВ on otstarbekas kasutada koos päevavalguslampidega või tavaliste hõõglampidega. Neid lampe kasutatakse ühtlasi ruumide valgustamiseks. Soovitav on tavalistele valgustus- ja erüteemlampidele monteerida eraldi lülitid, et võimaldada nende töötamist eri aegadel.



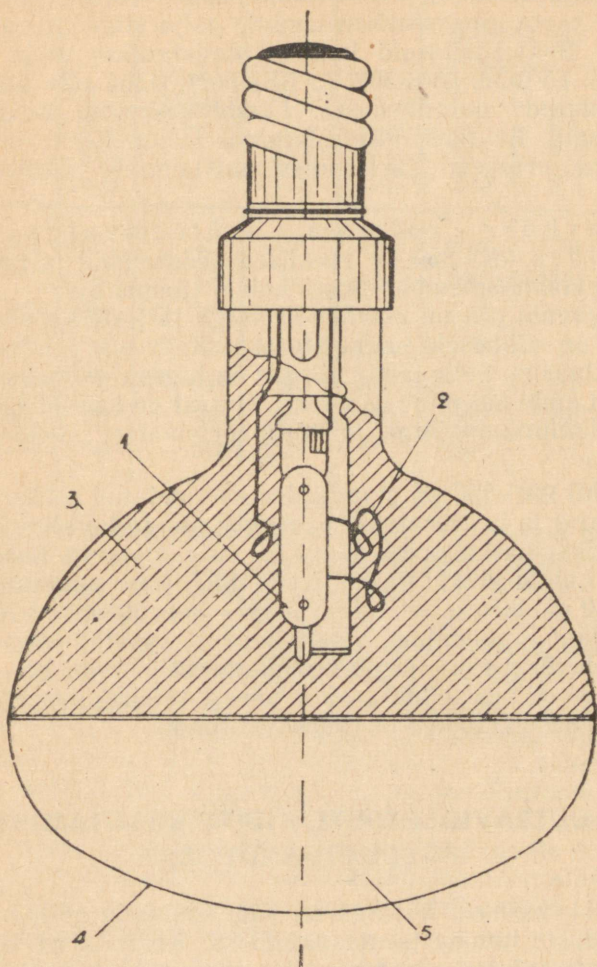
Joonis 6. Lambi ЭУВ erütemse kiirusvoog sõltuvus ruumi temperatuurist

Joonisel 7 toodud kõver näitab lambi ЭУВ-15 erütemvoosõltuvust võrgupingest. Pinge langemisel lambi erütemne kiirusvoog langeb. Pinge langemisel 10% võivad lambid üldse mitte süttida. Pinge kõrgenemisel lambi erütemne kiirusvoog suureneb, kuid järsult väheneb lambi tööiga.

Bakteritsiidsed lambid БУВ on gaasitäitega madalrõhulised elavhõbelambid. Nende konstruktsioon



Joonis 7. Lambi ЭУВ-15 erütemse kiirusvoog sõltuvus võrgupingest



Joonis 8. Elavhõbe-volfram erütemne valgustus-
lamp PB3-350:
1 — elavhõbe-kvartslamp ППК; 2 — volframhõõg-
niit; 3 — seestpoolt peegeldava kihiga kaetud kolvi
osa; 4 — uviolklaasist kolb; 5 — kolvi mattpinnaga
osa

sarnaneb päevavalguslampidega ДС, БС ja lambiga ЭУВ. Torud on valmistatud 254 nm bakteritsiidset kiirgust hästi läbilaskvast kvarts-uvioolklaasist. Toru luminofooriga ei kaeta ning seetõttu lambile palja silmaga vaadata ei tohi. Bakteritsiidseid lampe valmistatakse nelja liiki: БУВ-15, БУВ-30, БУВ-30П ja БУВ-60П (täht «П» tähistab suurendatud voolutihedust). Lambi keskmine tööiga on 1500 tundi. Bakteritsiidsete lampide lülitusskeem on analoogiline erütem- ja luminesentslampide lülitusskeemiga.

Elavhõbe - volfram - erütemvalgustuslampides ПБЭ-350 on tavalised hõõglambid ja kõrgrõhulised elavhõbelambid ühises kolvis (joonis 8).

Hõõglambi niit on elavhõbelambiga järjestikku ühendatud ja on viimasele eeltakistuseks. Kolb on valmistatud uvioolklaasist. Selle lambi kiirgus on tugeva erütemse toimega. Lambi sisemine osa sokli juurest on kaetud peegeldava alumiiniumikihiga, mistõttu spetsiaalset reflektorit ei ole vaja.

Lambil ПБЭ-350 on standardne keermetatud sokkel P-40 («Koljat») ja ta keeratakse padrunisse nagu tavaline hõõglamp. Ekspluatatsioonis lamp ei vaja mingeid lisaseadmeid. Lambi kiirgusvoog levib 180°-lises ruuminurgas. ПБЭ-350 puuduseks on suur võimsus ja erütemse kiirguse ebaühtlane jagunemine. Nende lampide kasutamisel vahelduvvooluvõrgus ei tohi pingekõikumised ületada 10—15%. Lampi saab taassüüdata alles pärast täielikku jahtumist. Lambi ПБЭ-350 tööiga on 300—500 tundi.

4. ULTRAVIOLETSETE KIIRTE KASUTAMINE PÖLLUMAJANDUSES

A - piirkonna kiirgust võib kasutada põllumajandussaaduste luminesentsanalüüsiks. Kiiritamisel hakkavad vaatlusalused ained pimedas ruumis helenduma. Toimub lühilainelise ultravioletse kiirguse transleerimine pikemalaineliseks nähtavaks kiirguseks. Olenevalt kiiritatava aine omadustest ja kvaliteedist on tekkiv helendus erineva lainepikkusega, seega erineva värvusega: violetsest kuni punaseni. Helenduse värvuse ja intensiivsuse põhjal määratakse uuritava aine kvaliteet.

Ultravioletse kiirguse tehisallikate põhilised parameetrid

Lambi tüüp	Nimivõimsus W	Võrgu-pinge V	Pinge lambil V	Lambi vool A	Kiirgusvoog		
					nähtav L	erüteemne mer	bakteritsiidne bakt
ППК-2	375	220	120	3,75	8000	4750	10500
ППК-4	220	127	70	3,75	4500	2800	6300
БУВ-15	15	127—220	58	0,3	70	13	2000
БУВ-30	30	127	110	0,32	150	30	4500
ЭУВ-15	15	127—220	58	0,3	70	111	84
ЭУВ-30	30	220	108	0,32	150	250	160
РВЭ-350	350	220	220	1,6	4000	315	45

Luminescentsanalüüsi kasutamise võimalused põllumajanduses on väga suured. Nii näiteks saab ainult luminescentsanalüüsi abil kergesti avastada kartuli nõrka haigestumisastet fütoftoori, mille puhul kartul ei ole enam säilitatav pikaajaliselt, kuigi ta toite- ja maitseomadused ei ole veel rikutud. Kartulite luminescentsanalüüsiks võetakse antud kartulipartiist proov. Uuritavad mugulad loigatakse lõikudeks ja kiiritatakse ultravioletvalgusega. Juhul kui lõikudel esineb erksa helesinise värvusega helenduvaid kohti, on tegemist nõrga haigestumisega fütoftoori, esineb aga helesiniste aärtega tumedaid plekke, on haigestumine juba tugev. Erinevatest majanditest saabuvate kartulite paigutamisel hoidlatesse saab luminescentsanalüüsi abil eraldada terved partiid pikaajaliseks säilitamiseks, haigestunud aga realiseerimiseks.

Luminescentsanalüüs võimaldab samuti määrata tungalterade olemasolu jahus, mineraalõlide sisaldumist taimsetes õlides, avastada liha, kala, jahu, terade, sibulate, samuti ka õunte ja teiste puuviljade veel nähtamatut riknemist.

Luminescentsanalüüs viiakse läbi pimendatud ruumis. Nähtamatu kiirguse allikaks on lamp ППК-2 või lamp

ППК-4, mis on suletud kinnisesse armatuuri laua kohal, millele asetatakse uuritavad toiduained. Armatuuri alumisel poolel olev ava on kaetud mustast uvioklaasist filt-riga УФС-3, mis tõkestab nähtavate kiirte läbipääsu, las-tes läbi ainult ultravioletse kiirguse. Filter asetatakse lam-bist 150—200 mm kaugusele, kuna ligemale asetatuna võib ta puruneda. Lamp ППК-2 või ППК-4 lülitatakse tavalise skeemi kohaselt.

B-piirkonna kiirgus mõjub loomorganismidele tervistavalt: takistab haigestumist rahhiiti, soodustab noor-loomade arengut ja kasvu, suurendab loomade produktiiv-sust ja lindude munevust. Kiiritamine on vajalik talvel, kui looduslik ultravioletne kiirgus on tühine ning loomad asu-vad kinnistes ruumides.

Loomade ja lindude kiiritamine ultravioletsete kiirte abil annab juba küllalt väikeste mahutuste puhul suurt ökonoo-milist efekti. Näiteks Moskva oblasti Petrovski sovhoosis ilmn-es, et neljakuulise regulaarse kiiritamise puhul lamp-odega ППК-2 ületas 1100 põrsa keskmine kaal 9 kg võrra mittekiiritatava kontrollgrupi põrsaste keskmise kaalu. Elektrienergia kulu põrsa kohta oli aga 2,8 kop.

Katsete põhjal on kindlaks tehtud, et regulaarsel kiirita-misel (kasutades lampe ППК-2, ЭУВ-15 ja РВЭ-350) suure-neb põrsaste kaaluivve 30—38%, lehmade piimatoodang 10—15%, kanade munevus 15—17% jne., millega kaasneb organismide üldise tervisliku seisukorra tugevnemine.

Pikaajalised katsed on näidanud, et kanade kiiritamisel lampidega ППК-2 suureneb kanade munevus. Kiiritamine on seejuures 3—7 korda odavam kanadele D-vitamiini pre-paraatide ja kalamaksaõli andmisest. Linnuvabrikus, kus kanade arv on 15 000, võib kiiritamine anda ökonomiat vähemalt 15 000 rubla aastas.

Kiiritusnormid. Vajalik igapäevane kiiritusnorm oleneb kiiritatava looma (linnu) east, produktiivsusest, eluperioodist jm.

Loomade kiiritamiseks lampidega ЭУВ-15 on välja tööta-tud ja soovitatavad tabelis 4 toodud kiiritusnormid.

Kasutades tabelis toodud andmeid, võib arvutada vaja-liku kiiritusaja. Näiteks on tabelis 4 põrsaste lubatav kii-ritusnorm 30 merh/m². Kiiritatakse 2 m kõrguselt lambiga

Soovitavad kiiritusnormid

Kiiritatav loom (lind)	Erüteemne kiiritustihedus mer/m ²	Päevane kiiritamise kestus h	Igapäevane kiiritusnorm merh/m ²
1. Lehmad	22—15	8—12	180
2. Vasikad kuni 10 päeva vanuseni	20—10	2—4	40
3. Vasikad	25—10	4—10	100
4. Emised	22—18	8—10	180
5. Imevad põrsad	15—6	2—5	30
6. Nuumsead	20—12	6—10	120
7. Kanad vabal pidamisel kanalas	9	9	80
8. Tibud võõrasemadega	10	1—8	10—80

ЭУВ-30. Tabelist 5 leiame, et kiiritustihedus on sel juhul 10,6 mer/m², vajalik kiiritusaeg aga $30 : 10,6 = 3$ tundi.

Vajaliku kiiritusaja võib arvutada tabeli 5 järgi.

Loomade harjutamiseks kiiritamisega tuleb viie esimese kiirituspäeva vältel kiiritada $\frac{1}{4}$ normiga, hiljem $\frac{1}{2}$ normiga ja siis alles üle minna täisnormile.

Lambiga ППК-2 on kiiritusnorm umbes 10 min. 1 m kauguselt (lamp ilma armatuurita). Sellise kiiritamise puhul saab keha iga cm² päeva jooksul energiahulga, mis on ekvivalentne 0,0814 J/cm² lainepikkusel 297,5 nm.

Erüteemsed kiiritustihedused mer/m²

Lambi tüüp	Lambi kõrgus looma seljast, meetrites			
	1,0	1,5	2,0	4,5
ППК	720	319	180	114
ППК-4	420	186	105	67
ЭУВ-15	20	8,9	5	3,2
ЭУВ-30	42	18,6	10,6	6,7
РВЭ-350	41	18,2	10,3	6,5

Toodud normiga tuleb arvestada kui lähtesuurusega kiiritusseadmete projekteerimisel. Tuleb aga meeles pidada, et loomale vajalik kiirgushulk oleneb ta bioloogilistest iseärasustest.

Statsionaarsete kiirgusallikatega kiiritusseadmeid võib kasutada 300—500-kohalises kolhoosikanalas. Kiirgusallikatena kasutatakse lampe ЭУВ-15 või ПБЭ-350, ruumi küllaldase kõrguse puhul aga ka lampi ПРК-2. Ohutustehnika nõuete kohaselt võib kasutada lampe ЭУВ-15 või ПБЭ-350 vähemalt 2,6 m kõrgusel põrandast.

Lampe ПРК-2 või ПРК-4 on soovitatav riputada vähemalt 3 m kõrgusele põrandast, sest siis on kiirgus ühtlasem ja kiiritatav pind suurem.

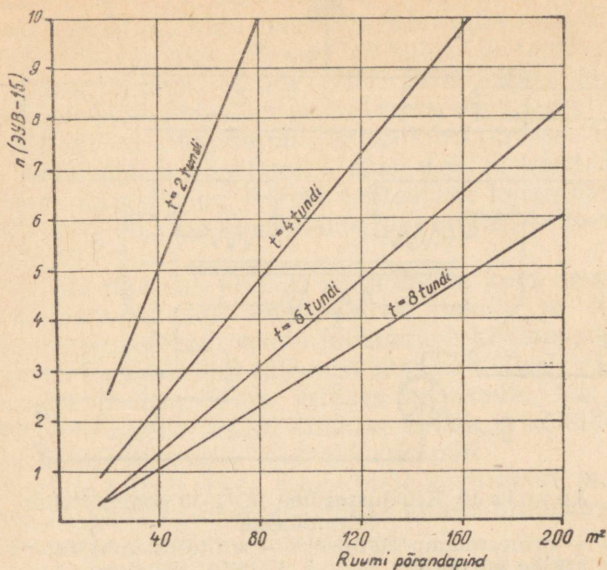
Igapäevane kiiritusaeg tuleb statsionaarsete lampide puhul valida selliselt, et lind või loom, kes asuks vahetult lambi all, saaks ettenähtud kiiritusnormile vastava kiiritushulga.

Sigade, põrsaste, vasikate või teiste sulgudes peetavate loomade kiiritamisel riputatakse lampide ЭУВ-15 armatuurid sulgudes võimaluse korral vähemalt 2,6 m kõrgusele põrandast. Lampide igapäevane põlemise aeg määratakse tabeli 5 alusel vastavalt päevasele kiiritusnormile ja kiiritustihedusele, mis kujuneb looma seljal antud lambi kinnituskõrguse puhul.

Seadmeid liikumatult kinnitatud lampidega ЭУВ-15 võib edukalt kasutada ka lasteasutustes, haiglates jne. Sel juhul on kiiritusnormi määramine eeltoodust erinev. Vajalik päevane kiiritusnorm 1 m kõrgusel põrandast (lasteasutustes 0,8 m kõrgusel põrandast) on 8 kuni 20 merh/m² piirides.

Erüteemlampide ЭУВ-15 orienteeriva arvu, sõltuvalt ruumi suurusest ja lambi töötamisajast, saab kindlaks määrata joonisel 9 toodud graafiku põhjal.

Käesoleval ajal toodetakse tööstuslikult kiiritusseadet ЭО-1-30. Seade on statsionaarse lambiga, mis on mõeldud samaaegselt erüteemseks kiiritamiseks ja valgustiks. Kiiritajasse on monteeritud erüteemne lamp ЭУВ-30 ja 40 W hõõglamp. Lautades riputatakse kiiritajad 1—1,2 m kõrgusele looma seljast, kusjuures arvestatakse üks kiiritaja iga kolme lehma kohta. Kiiritaja töötab ööpäevas 7—8 tundi.



Joonis 9. Graafik erüteemlampide orienteeruva arvu kindlaksmääramiseks kiiritusseadmeis sõltuvalt ruumi suuruselt ja lambi töötamisajast: t — lambi töötamisaeg tundides; n — lampide ЭУВ arv

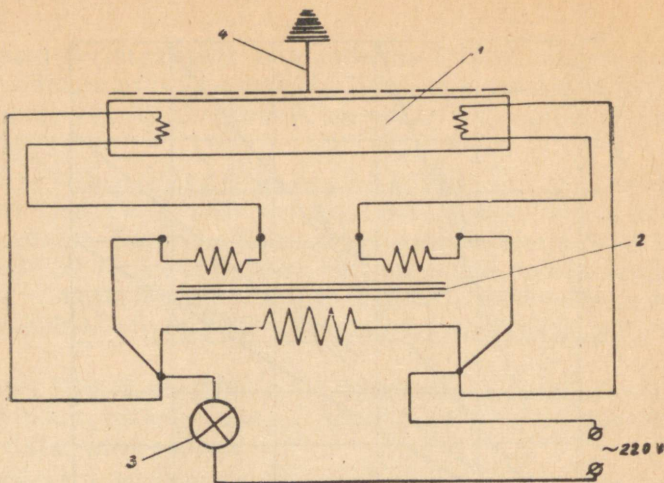
Kanalas riputatakse kiiritaja põrandast 2—2,2 m kõrgusele nii, et iga kiiritaja kohta tuleks 18—20 m² põrandapinda. Kiiritajad töötavad ööpäevas 7—8 tundi, arvestusel, et päeva pikkus kanalas on 12—14 tundi.

Seadme ЭО-1-30 tehnilised andmed

Võimsus	75 W
Pinge	220 V
Kaal	7 kg

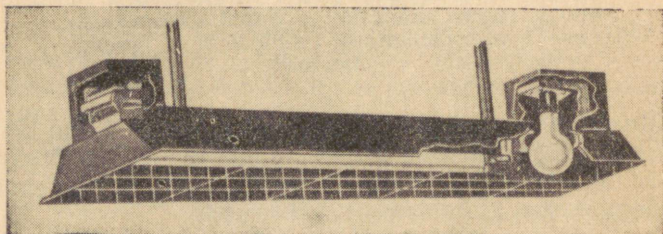
Liikuvad kiiritusseadmed lampidega ППК-2. Käesoleval ajal toodetakse kariloomade ja lindude sügis-talviseks kiiritamiseks mehhaniseeritud rippseadet YO-3.

Seadme YO-3 komplekt koosneb ajamist, kandekonstruktsioonist ja kahest kiiritajast lampidega ППК-2. Ajamikomplekti kuuluvad: kolmefaasiline 0,27 kW elektrimootor АОЛ-21-4; reduktor ülekandega 1 : 926; reverseeriv lüliti ja käivituskilp. Kandjaks kasutatakse terastraati Ø 6 mm



Joonis 10. Kiiritusseadme ЭО-1-30 põhimõtteline lülitusskeem:

- 1 — erüteemlamp ЭУВ-30; 2 — erüteemlampi katoodniitide küttetrafo; 3 — 40 W 127 V hõõglamp; 4 — ühendus nulljuhtmega



Joonis 11. Kiiritusseadme ЭО-1-30 üldvaade erüteemlampiga ЭУВ-30; vasakul — erüteemlampi katoodniitide küttetrafo; paremal — hõõglamp.

ja vedajaks lõputut trossi \varnothing 3 mm. Seadme töötamisel liiguvad kiiritajad piki ruumi 1—1,2 m kõrgusel kiiritatavate loomade seljast.

Seadme YO-3 tehnilised andmed

Seadme võimsus	2 kW
Pinge	380/220 V
Kiiritajate liikumiskiirus	0,3 m/min
Üldkaal	100 kg
Kiirgusallikas	4 lampi ПРК-2

Toiduainete ja söötade kiiritamine. Toiduaineid saab D-vitamiiniga rikastada, kiiritades neid lampidega ЭУВ. Uhtlasi tuleb märkida, et kuigi kiiritamine tundub lihtsana, on raske saada jahu, pärm, kondijahu ja teiste söötade kiiritamisel kõrgekvaliteetset preparaati. See seletub sellega, et kiirguse tungimisel kiiritatavasse toiduainesse tekib selles D-vitamiin, mis aga ülekiiritamisel moodustab mürgise aine. Kõrgekvaliteetsete toitepreparaatide saamiseks on vaja spetsiaalset aparatuuri ja hoolikat järelkontrolli.

Nii näiteks rikastub piim D-vitamiiniga, kuid omandab seejuures kalamaksaõli ebameeldiva maitse ja lõhna. Paremaid tulemusi võib saada kiiritamisel süsihappegaasi keskkonnas. Rahuldavaid tulemusi saab suhteliselt vähesel rikastamisel D-vitamiiniga erilises aparaadis, kus piim voolab kvartslambist mööda õhukese kihina ja kõikide piimaosakeste kiiritusaeg ei ületa 0,5 sekundit.

Nõukogude Liidus ei ole toiduainete kiiritamine laialdaselt levinud. Seda kasutatakse ainult vitamiinitööstuses D-vitamiini preparaatide valmistamisel.

Välismaal, näiteks Saksa DV-s, kasutatakse kiiritatud piima laste rahhiidivastaseks profülaktikaks, USA-s antakse kiiritatud pärm samal eesmärgil noorloomadele.

C-piirkonna kiirgust saab kasutada põllumajanduses vee, toiduainete välispindade, nõude, hoidlate, õhu jne. desinfitseerimiseks. Bakteritsiidsete kiirte allikaks kasutatakse lampe БУВ ja ПРК. Lampidel БУВ on suurim võimsus 253,7 nm spektrihoonel, mis omab ka suurimat bakteritsiidset toimet. Lampide ПРК üldine kiirgusvõimsus on tunduvalt suurem, kuid spekter on laiem.

Nõude steriliseerimine on eriti tähtis seal, kus keemiliste desinfitseerivate ainete kasutamine ei ole soovitatav.

Bakteritsiidset ultravioletset kiirgust kasutatakse hoidlate õhu desinfitseerimiseks, eriti lihahoidlates. Õhu desinfitseerimiseks üle 3 m kõrgustes ruumides, kus viibib inimene, tuleb bakteritsiidsete lambid asetada spetsiaalsetesse armatuuridesse (ПБО või НБО tüüpi) põrandalt vähemalt 2 m kõrgusele. Armatuur peab suunama kiirgusvoo ülespoole nii, et nurk lampi läbiva horisontaalpinna ja kiirte vahel poleks väiksem kui 5°. Seadme õigel ekspluatsioonil hävitab kiiritus bakteritest kuni 70% ja ka ellujäänud bakterite aktiivsus väheneb. Kui ruumis puudub ventilatsioon, siis lambi töötamisel 1,5—2 tunni jooksul tekib ruu-

mis liigselt osooni ja seade tuleb 30—60 minutiks välja lülitada ning ruum tuulutada.

Tarbeesemete kiiritamiseks on otstarbekohane kasutada kantavat ühe kuni kolme БУВ-30П tüüpi lambiga kiiritusseadet. Kiiritusaeg — vähemalt 10 minutit. Joogivee desinfitseerimiseks tuleb lambid asetada vahetult vee kohale või ka vette, viimasel juhul kaitstakse lampe mehaaniliste vigastuste ja vees jahtumise eest kvartsklaasist kestaga. Toiduainete ladudes kasutatakse erivõimsust $0,3 \text{ W/m}^3$, väikeste ruumide puhul võib võimsust suurendada kuni $2,5 \text{ W/m}^3$. Kiirituse kestus on 12 tundi ööpäevas (6 tundi järjest). Loomakasvatushoonete jaoks pole seni norme kindlaks määratud. Ultravioletseid bakteritsiidseid kiiri võib kasutada ka kopitanud vilja töötlemiseks. Sel juhul vili pestakse, kuivatatakse ja kiiritatakse. Piima desinfitseerimiseks kiiritatakse seda õhukese kihina 10—30 sek. Kiiritatud piima säilitatakse temperatuuril 50°C .

5. OHUTUSTEHNICA NÕUDED ULTRAVIOLETSETE KIIRTEGA TÖÖTAMISEL

Kiiritusseadmete ebaõige kasutamise ning ohutustehnika ja töökaitse nõuete mittetäitmine võib tekitada raskeid vigastusi. Näiteks tekitab kaitsmata kehaosade pikaajaline kiiritamine raske erüteemi, süstemaatiline liigne kiiritamine aga võib esile kutsuda pahaloomulise kasvaja. C- ja B-piirkonna kiirgus tekitab ka lühiaegsel otsesel mõjumisel silmades põletikku, ruumi õhus aga tekib kiirguse toimel osooni ja lämmastikuühendeid, mis suurtes kontsentratsioonides on mürgised.

Ohutuse kindlustamiseks on vaja hoiduda võimsate kiirgusallikate pikaajalistest kiirgustest, kindlustada kiiritatavates ruumides küllaldane värske õhu juurdevool, konstrueerida kiiritusseadmed nii, et oleks välditud töötajaile kiirte otseselt silmadesse sattumise võimalus. Töötajate silmad peavad olema kaitstud tumedate või paksust tavalisest klaasist prillidega.

Kiiritatavate loomade ja lindude silmi kaitsta pole vaja, sest uurimused näitavad, et normidekohane kiiritamine märgatavalt kahjulikku mõju nendele ei avalda.

Kiiritusseadmete elektriline osa peab vastama kõikidele üldistele elektriseadmete ehituse ja tehnilise eksploatatsiooni eeskirjadele.

KASUTATUD JA SOOVITATAV KIRJANDUS

1. М. А. Константинова - Шлезингер, Люминесцентный анализ. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва, 1961.
2. В. Н. Гиренко, М. И. Голланд, Люминесцентный анализ картофеля, овощей, плодов и других товаров. Госторгиздат, 1954.
3. Справочник по применению электроэнергии в сельском хозяйстве. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва, 1958.
4. Лазарев, Ультрафиолетовое излучение, 1951.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ

На эстонском языке

Бюро научно-технической информации
Министерства сельского хозяйства
Эстонской ССР
Таллин, ул. Техника 24

Toimetaja A. O g a

Tehniline toimetaja A. S e p p

Korrektorid L. S a l l o, E. S a r v

Ladumisele antud 25. XII 1965. Trükkimisele antud 17. V 1966. Paber
54×84, 1/16. Trükipoognaid 1,5. Tingpoognaid 1,26. Arvutuspoog-
naid 1,08. Tiraaž 1500. MB-04180. Tell. nr. 102.

Trükikoda «Kiir», Viljandi V. Kingissepa t. 31

Hind 3 kop.

3 kop.

ARH
A27825

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00399225 4