

**Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет**

Свидерська С.М.

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТА
ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК
ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ**

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2016

ББК 44.7
УДК 632.11
С24

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол № 8 від 28. 04. 2016 р.)

Свидерська С.М.

Моделювання продуктивності агрофітоценозів та впливу агрометеорологічних умов на розвиток шкідників та хвороб : конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2016. 136 с.

У конспекті лекцій з дисципліни "Моделювання продуктивності агрофітоценозів та впливу агрометеорологічних умов на розвиток шкідників та хвороб" викладено основні принципи моделювання розвитку популяцій хвороб та шкідників на основі вивчення їх біологічних особливостей. В конспекті лекцій розглядаються теоретичні і практичні питання побудови моделей динамічних процесів, які відбуваються в агроекосистемах. Розглядається моделювання росту та впливу гідрометеорологічного режиму на формування фотосинтетичної продуктивності сільськогосподарських культур. Вплив факторів зовнішнього середовища на розвиток і розмноження шкідників рослин та на появу і розвиток хвороб рослин. Моделювання життєвого циклу розвитку шкідливих організмів і швидкості інфекційного процесу.

Курс лекцій розраховано на студентів екологічного та гідрометеорологічного напрямку освіти. Також може бути використаний студентами сільськогосподарських ВНЗ.

ISBN 978-966-186-036-9

Свидерська С.М. 2016
© Одеський державний екологічний університет, 2020

ПРЕПОДА

li::i;Bm.QeHHH ypo)(aHHOCTi cinhCbKorocro::i;apcbKHx KYilbTYP HeMO)(IHHBe 6e3 Ha::i;ilHoro 3aXHCTY pocnHH Bi::i; IIKi::i;nHBHX opahi3MiB. p1 q1 HOIO He::i;o6opy IIOHa,II; TpeTHHH ypo)(aIO € XBOPo611, HKi BHKilHKaLOTb rraTOreHHi opahi3MH i HecrrpHHTilHBi yMOBH po3BHTKY pocn1H. BoHH qacTo rporilIIYIOTh HKICTb rpo::i;yKQi ,aHKon11 rrpH3BO,II;HTb ::i;o IOBHOi ri3am6eni.

y ci cinbCbKORocro::i;apcbKi pocnHH IOIIKO,II;)(JIOTb 6araTO BH,II;IB KOMax, rrpH3yHiB, MOilOCKiB TaH. Hali6inbIIIOI IIKO,II;H 3aB::i;aLOTb KOMaXH, HKi CKna::i;aLOTb OCHOBY Macy IIKi)J;HHKiB, Bi)J;3HaqalOTbCH BenHKIO rro::i;IOqTIO, rrepecBaHHM Ha 3HaqHi Bi::i;cTaHi Ta 3aceneHHM BenHKHX rrown;. OCHOBI q1HHHHK 30BHilIHbO cepe,II;OBHIQa, HKi BH3HaqalOTb CTaH i p03MHO)(eHHH IIKi,II;HHKiB, a TaKO)(e<I>eKTHBHICTb 6opOTb6H 3 HHMH – Qe arpoMeTeoponoriHi YMOBH (TeMleazupa Ta BOHoriCTb IOBITpH Ta rpyHTy, HTeHCHBHICTb i crreKTpanbHH CKna)J; CBiHa, II;OB)(HHa CBiTnOBoro ,II;HH y pi3Hi rrepi::i;H XHbO po3BHTKy).

BpaTH ypo)(aIO Bi::i; IIKi)J;HHKiB i XBOPo6 IOBCIO)J;Hi i 3HaqHi. B6araTOX po6opnx, rrpHCBHqeHHX BfBqeHHIO MeTO::i;IB 6opOTb6H 3 IIKi,II;HHKaMH iXBOPo6aMH pocnHH, Ha::i;aETbCH ysara MO)J;enIOBaHHIO ,II;HHaMiKH rrrrynHQiH Bi::i;rroBi)J;HHX opahi3MiB, rrpOTe, rrpH QbOMY rpoQeCH 3pOCTaHHH i po3BHTKy caMHX pocnHH 3allH11aLOTbCH 3a Me)(aMH TaKHx ::i;ocn::i;)(eHb. I.IJ:o6 IlpaBHbHO OQIHHTH HaHeceHHH rrociBaM 36HTOK, Heo6xi,II;Ho CTifKYBaTH Mo::i;eni XBOPo6 i IIKi::i;HHKiB i Mo::i;eni 3pocTaHHH cinhCbKorocro::i;apcbKHx eynzyp.

po::i;yKTHBHICTb pocnHH icaMe ixHettysaHHH o6YMOBneHrpoQecamH eHepro-Ta Macoo6MiHy, HKi B HbOMY Bi::i;6ysalOTHCH, BHKOpHTIUIIDIM rpoMeHHCTOI eHepr Co:EIWI y CKna,LUIOMJ, 6araTOczyrriffqaCTOMY iKOMIlneKCHOMY rpoQeci rrepeTBoeHH C02 aTMoc<I>ep11, BO,II;H i MepanbHHX peqbHH rpyTTY B pHOMaTTHi oprattiffi crronyKH 3eneHHX pocnHH.

MaTeMaT1qHi Mo::i;eni, w;o BHBqalOTb 3aKOHOMipHOCTi <I>opMyBaHH ri::i;poMeTeoponoriHoro pe)(HMY y <I>ToQeH03i Ta liro BIIHB Ha rpo::i;yKQIHHHH rpoQec pocn1H, MaLOTb Ben1Ke 3HaqeHHH HK HTepyIOqi. Ib6y::i;oBa MaTeMaTlfqHfX Mo::i;eneli arpoeKOCHCTeM Bi::i;KpHbaE MO)(IHHBOCTi IOE,II;ttyBaTH 3HaHHH rro <I>3ionorii if eKonorii pocnHH, pocnHHHHQTBy, 6io<I>311Qi, rpyHT03HaBcTBy, MeTeoponori B E,II;HHe Qine, ,II;IH Toro, w;o6 BHBqaTH <I>YHKQioHyBaHHH rrociBy HK QinicHoi CHCTeMH.

y KOHCilleKTH neKQiH p03rnH,II;aLOTbCH TeopeTHqHi i rpaKTlfqHi IHTaHHH rro6y::i;oBH Mo::i;eneli ,II;HHaMiqHHX rpoQeciB, Mo::i;enIOBaHH pa::i;iaQiHHoro pe)(HMY, HKi Bi::i;6yBalOTbCH B arpoeKoc11cTeMax. P03rnH::i;aeTbCH Mo::i;enIOBaHHH pocTy Ta BIIHB rro::i;poMeTeoponoriHoro pe)(HMY Ha <I>opMJBaHHH <I>TOCHHTeTlfqHoi rpo::i;yKTHBOCTi cinbCbKorocro::i;apcbKHx KynLTyp, Mo::i;enIOBaHHH <I>opMyBaHH ri::i;poMeTeoponoriHoro pe)(HMY pocnHHHoro IOKpHBY i BIIHB QbOro pe)(HMY Ha picT rrpoyKTHBHICTb pocnHH. BrmHB <I>aKTOpiB 30BHilIHbO cepe::i;OB11w;a Ha po3BHTOK i p03MHO)(eHHH IIKi,II;HHKiB pocnHH Ta Ha IOHBY i po3BHTOK XBOPo6 pocnHH. Mo::i;enIOBaHHH)(HTTEBoro QHKnY po3BHTKY IIKi::i;nHBHX opahi3MiB i IIBH,II;KOCTIH<I>eKQiHHoro rpoQecy.

CHcTeMa 3aXHCT)' pocJIHH Bi,n; xBopo6 **и** IIKi,n;HHKiB e HeBi,n;'eMHOIO qacTHHOIO TexHonorii BHponyBaHHI KOJKHOI KYJII>T)'pH. pH3,n;Hf cHeHH o6oB'.SI3KOBO IOPI6HO BpaxoByBaTH ,II;OBrOCTPOKOBHH i KOOTKOCCTPOKOBHH npopH03H **и** CHmanhar(iIO p03BHTKY XBopo6, mo .n;ae MOJKJIHBICTb MaTH 6IJII>III e<l>eKTHBH i eKOHOmicHo BHpi,n;Hi Hacni,n;KH B po6oTi.

1. ArPOMETEOPOJIOr:NIH YMOBH I fl>OTOCHHTETW:IHA **IIPO,lzyKTHBHICTb IOCIBIB** **ClhChKOrOCHOMPCbKHX KYJIIbTYP**

1.1 3apaJIIHa xapaKTepucTuKa nro.i.yiiuoro nroecy

IlpoOyljiUHUU npoljeC pOCT,UH (IIIP) u,e cyKynHiCTb OKpeMHX B3aeMO3aJieJKHHX npoueciB, 3 .SIKHx <l>YH,D;aMeHTaJibHHMe <l>oTOCHHTe3, ,n;HXaHH.SI i picT, y xo.n;i .SIKHx Bi,n;6yBaETbC.SI <l>OPMYBaHH.SI ynoJKaIO (pHc. 1.1). IIIIP 3aJieJKHTb Bi,n; yMoB 30BHIIHH1>opo cepe,n;oBHM;a icaM repeTBop10e cepe,n;oBHM;e, B OCHOBOHOMY qepe3 apxiTeKTOHiKy, pa3oo6MiHTaHcHau; 10 <l>iTOu;eHo3y.

PocnHHH, nornHHaJOqH JIHCTKaMH 3 aTMoc<l>epH CO₂ **и** KopeHeBoIO CHCTeMOIO BO,D;y 3 ppyHT)' CTBOpIOIOTb B npoueci *rf?omocuHme3y* iH; BiJIHOBOM eHeprii COH.SiqHOI pa.n;iau;i1opahqHy peqoBHHa y BHpJI.SI,n;i aCHMiJI.SITiB. 0,n;Hoqacho Bi,n;6yBaET1>C.SI TPaHcHau;i.i. .SIKa Bi,n;n0Bi,n;an1>Ha 3a nocTaqaHH.SI pocJIHH Bo,n;o10 H: eneMeHTaM MiHepanoHopo JKHBjieHH.SI i3a pery.ciu;iIO TeiJIIOBOpo peJKHMY pOCTJIHH. B 3aJieJKHOCTi Bi,n; HTeHCHBHOCTh <l>AP, BO,n;Hopo i TeMnepaT)'pHopo peJKHMY, IIBH,n;KocTi BiTpy, KoHy;eHTPaui; CO₂ y nobiTPi, po,n;10qocTi ppyHT)' **и** BH,D;OBHX oco6HBOCTeli pocJIHH npouec <l>oTOCHHTe3y MOJKe HTH 3 6in1>IIIOIO a6o MeHIIIOIO IIBH,D;KiCTIO.

,l(pyrHH <i>YH,D;aMeHTaJibHHH npouec – *OYXaHH* – 3a6e3neqe IOCTaqaHH.SI eHepriiO pHHHX 6ioxiMiqHHX npoueciB CHHTe3y, IOB'.SI3aHHX 3 pOCTOM, noby,n;oBoIO HOBHx CTpyKTyPHX eneMeHTiB pocHH i3 TPaHcnopTOM peqoBHH, a TaKOJK iH;TpHMKa JKHBHX CTpyKTyponpaHIB pocJIHH.pH u;1>0My BHTPaqaET1>C.SI opahqHa peqoaHHa, HaKonqeHa B opahax pocJIHH.

TpeTii <l>yH,n;aMeHTaJII>HHH npouec – *picm*. <l>oTOCHHTe3 picT p03rn.si,n;alOTI>C.SI .SIK cnonyqeHi npoueci. EHepeTHqe 3a6e3neqeHH.SI pocToa01 <l>YHKy;i13 6oKy <PoTOCHHTe3y e Heo,n;MiHOIO YMOBOIO pocT)' . CHcTeMa ,n;oHopO-aKy;enTOpHHX Bi,n;HOCH e OCHOBHMM po.SIBOMHTepau;il <l>oTOCHHTe3y ipOCT)' Ha piBH u;inopo opahHMy. **и** ,n;oHopOM **и** aKy;emopoM <l>OPMYIOTI>C.SI THMqacoBi poMiiKHi <l>oH,D;HaCHMiJI.SITiB. <l>OH,II;HMOJKyTb 3HaXO,II;HTHC.SI B KOJKHOMY opahi aHe 6in1>III Mo6in1>Hi 3 HHX,MoaiHo, 3Haxo,n;.SITi>C.SI B JIHCTKax icTe6nax. aCHMiJI.SITH, .SIKi 3anaceHi Ha 6ijihII TpbajIHH nepio.n;; 3,n;e6ijihIIIOpo HaKonHqyIOTbC.SI B KopeH.Six. B yMoBax eKonoriqHopo CTpey, KOJIH npHrnyETI>C.SI <l>oTOCHHTe3, BeJIHqHHa <l>oH,n;IB CTaETOTHHM <l>aKTOpOM <l>opMyBaHH.SI ynoJKaIO.

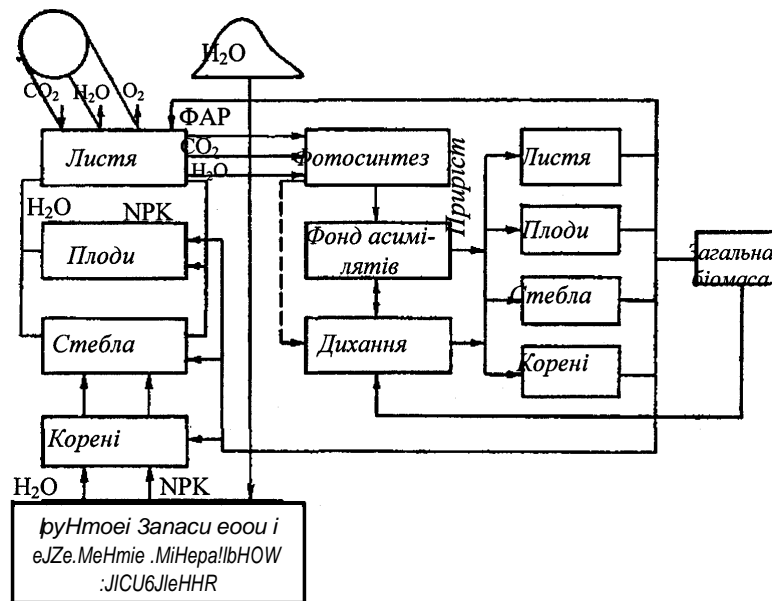


Рис. 1.1 - Екологічна схема процесів у рослинному організмі (Х. Тооміс, 1984)

Важливою складовою частиною біосфери є рослинний світ, який виконує роль первинного джерела органічної речовини. Рослини накопичують вуглець з атмосфери та перетворюють його на органічну речовину, яка використовується для будівництва клітинних стінок та інших структурних компонентів. Крім того, рослини виділяють кисень у атмосферу в процесі фотосинтезу. Цей процес є основою для життя на Землі, оскільки він забезпечує джерелом енергії та органічної речовини для всіх інших організмів. Рослини також беруть участь у циклі води, випаровуючи воду в атмосферу та вбираючи її з ґрунту. Ці процеси мають велике значення для підтримки клімату та екологічного балансу нашої планети.

Важливою складовою частиною біосфери є рослинний світ, який виконує роль первинного джерела органічної речовини. Рослини накопичують вуглець з атмосфери та перетворюють його на органічну речовину, яка використовується для будівництва клітинних стінок та інших структурних компонентів. Крім того, рослини виділяють кисень у атмосферу в процесі фотосинтезу. Цей процес є основою для життя на Землі, оскільки він забезпечує джерелом енергії та органічної речовини для всіх інших організмів. Рослини також беруть участь у циклі води, випаровуючи воду в атмосферу та вбираючи її з ґрунту. Ці процеси мають велике значення для підтримки клімату та екологічного балансу нашої планети.

Важливою складовою частиною біосфери є рослинний світ, який виконує роль первинного джерела органічної речовини. Рослини накопичують вуглець з атмосфери та перетворюють його на органічну речовину, яка використовується для будівництва клітинних стінок та інших структурних компонентів. Крім того, рослини виділяють кисень у атмосферу в процесі фотосинтезу. Цей процес є основою для життя на Землі, оскільки він забезпечує джерелом енергії та органічної речовини для всіх інших організмів. Рослини також беруть участь у циклі води, випаровуючи воду в атмосферу та вбираючи її з ґрунту. Ці процеси мають велике значення для підтримки клімату та екологічного балансу нашої планети.

Важливою складовою частиною біосфери є рослинний світ, який виконує роль первинного джерела органічної речовини. Рослини накопичують вуглець з атмосфери та перетворюють його на органічну речовину, яка використовується для будівництва клітинних стінок та інших структурних компонентів. Крім того, рослини виділяють кисень у атмосферу в процесі фотосинтезу. Цей процес є основою для життя на Землі, оскільки він забезпечує джерелом енергії та органічної речовини для всіх інших організмів. Рослини також беруть участь у циклі води, випаровуючи воду в атмосферу та вбираючи її з ґрунту. Ці процеси мають велике значення для підтримки клімату та екологічного балансу нашої планети.

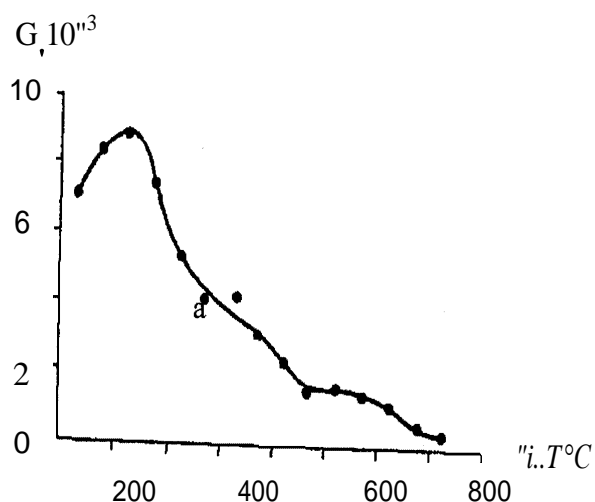
Важливою складовою частиною біосфери є рослинний світ, який виконує роль первинного джерела органічної речовини. Рослини накопичують вуглець з атмосфери та перетворюють його на органічну речовину, яка використовується для будівництва клітинних стінок та інших структурних компонентів. Крім того, рослини виділяють кисень у атмосферу в процесі фотосинтезу. Цей процес є основою для життя на Землі, оскільки він забезпечує джерелом енергії та органічної речовини для всіх інших організмів. Рослини також беруть участь у циклі води, випаровуючи воду в атмосферу та вбираючи її з ґрунту. Ці процеси мають велике значення для підтримки клімату та екологічного балансу нашої планети.

$$M = t_2 - t_1 \quad (11)$$

$$R_r = \frac{M_2 - M_1}{\bar{M}(t_2 - t_1)}, \quad (1.2)$$

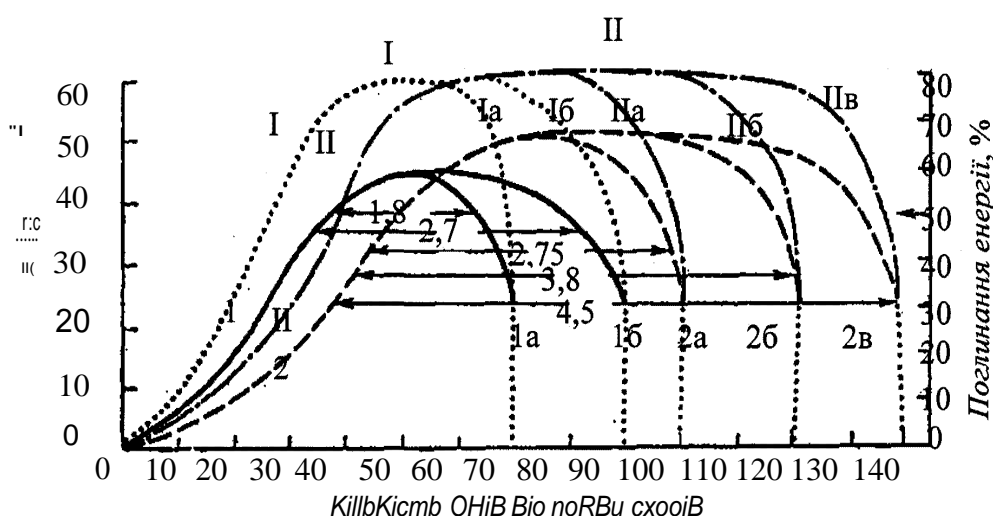
3a aaHHMH F.M. OJiiHHKa (1983) MaKCHMaJILHi npHocTH 3aran1Hol
6ioMaCH KYKYPY.LJ;3H Ha 3pornBaHOMY noJii .LJ;OCHfalOTb 430-460 Kr/ra 3a ao6y, Ha
6orapi - 130-208 Kr/ra 3a .n;o6y. MaKCHMaJILHi BeJIHqHHH Bi.LJ;HOCHopo npHpoczy
aocra10T1 0,38-0,50 Bi.n;H.oa.

l(HHaMiKa nJiomi JIHcrn xapaKTepH3ye po6o3y <PoToCHHrerHqHoro anapapa
nporgroM BereraqIHoro nepio.n;y. lbcBaMH, mo Mawr:& onrHMaJIH Hy crpyKpy
irapHHH xi.n; II p03BHTKY i<l>opMyBaHHH, BBa)l(aJOTbCH paKi,y HKHx nJioma JIHCTiB,
no MO)l(JIHBOCTi, iIBH.LJ;KO BHrocrae .n;o p03MipiB npH6JH3HO B 40 THC. m^2/za ,
norIM, no MO)l(JIHBOCTi, .n;oBro (y 3aJie)l(HOCTi B iH; TPHBaJiocri BerernqIHoro
nepioay rid qH HMOI pOCJIHHH) 36epaeTbCH B aKTHBHOMY craHi Ha Q:&OMY
piBH i, Hapemri, 3HaqHQ 3MeHryETbCH qH QiJIKOM B iMHae, B iH;aaioql
nJaCrHqHi peqOBHHH Ha <l>OPMYBaHHH peno.n;yKTHBHIX opahiB a6o mo
3anaca10po.



Ha pHc.1.3 cxeMarHqHo 306pa)(eHi orrrHMaJl:&Hi xoaH pocry nrromi
JIHCTKiB.n;rr.si:pocrrHH 3pi3Ho10 TPHBaJicr10 BerernQiHHoro nepio.n;y (KpHBi *la-2e*).
KpHBi *la-lie* 03HagaJOTh KijioKicro COHHqHol pa.n;iaqil (B npoQeHTax BiJl;

rrAAaroqoi'), mo MO)l('Th rrormnan1 rrociBH *Ia-2e* Bi,n;noBi,n;Ho .n;o xo,n;iB poczy B HHX rnomi JIHCTKiB. RK BH,D;HO, y cepe,rt;HhOMY 3a Beeb rrepio.n; BereTau;ii' TaKi nociBH MOIKYTh IOJJIHHaTH .n;o 50-60 % IAAaIOqolHa HHX 4.JoTOCHHTeTHqHo aKTHBHoi' pa.n;iaii'. ,l(JuI KOJKHoro rpa<iJiKa xo.ny pocTy momiJIHCTKiB (*Ia-2e*) .n;aeT&CH Bi,nrroBi,n;HHii iioMy IOKa3HHK 4.JoTOCHHTeTHqHoro rroTeHu;iany rrociBiB. 3MiCT II;bOfO IOKa3HHKa IOJJIHrae B HaCTyJIHOMy: po6oqoro 4.JoTOCHHTeTHqHoIO O,D;HHHu;ero B nociBax MO/Ke BBaJKaTHCH 1 M momiJIHCTKiB. 3a BHHTKOM BHTpaT Ha ,nHXaHH 1 B pe3yJIHTaTi 4.JoTOCHHTe3y yTBopHTH 3a ,no6y B cepe,nHhOMY 4-7 r 3apaJibHOI cyxoi' 6ioMaCH (0,rt;HaK u;i IOKa3HHKH MOIKYtb 6yTH i 3HaqHo 6iJibII BHCOKHM). IHaKille KaJKyqH,O,D;HHHu;ero MipH 4.JoTOCHHTeTHqHoi' po6oTH B rrociBi MO/Ke BBaJKaTHC.sl po6oTa 1 M² JIHCTKiB 3a .n;o6y.



PHc. 1.3 -OrrTHMaJihHi rpa<iJiKH pocTy rnomiJIHCTH y rrociBax pocmH 3 pi3HOIO TpHBaJiCTIO BereTau;iiiHoro nepio,ny (A.A. HHqHrpopoBHq, 1963).
Ia, 16-3 Bi,n;HOCHO KOOTKHM nepio,n;OM BereTaa;ii'; 2a, 26, 26-3 ,n;oamM nepio,z;i;oM. Ia, 6; IIa, 6, 6-ai,n;noai,n;Hi KpHBi nroa;eHTHoi KiJibKOCTi IOJJIHHeHoi IOciBaMH eHepii comcqHoi pa,n;iaa;ii IO Mipi pocTy B HHX IJIiomi JIHCT.SI.

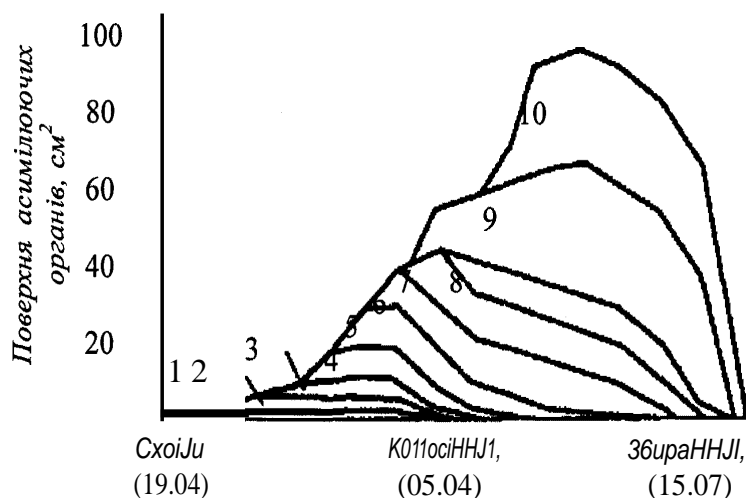
.IJ:n.si xapaKTePHCTHKH TpHBaJIOCTi 4.JoTOCHHTeTHqHoi' po6oTH rrociBy rpoT.sifOM yc1>oro BereTau; iIHoro rrepio.n;y a6o qacTHHH iioo 3arrporroH0BaHHii rroKa3HHK - 4.JoTOCHHTeTHqHHH IOTeHu;ian HKHH BHpaJKaE:TbC.sl B (M².n;eHb)/ra.

$$\langle l \rangle_n = \int_{t_i}^{t_2} Lo(t) dt, \quad (5.3)$$

Bi.10B): (HO): (0 BH3HaqeHIDI </>n, BiH o6qHCJUO€TLCH HK cyMa IOKa3HHKiB rrJiomi JIHcrn Ha reKrap ppoCiBy 3a KO)l(HHH .neHL BererauiiiHoro rrepio.ny a6o OKpeMi iopo Bi.nphKH. Ii.ncyMOBY€MO 110Ka3HHKH IUIOIIJ;i JIHCTH Ha reKtap ppoCiBy 3a KO)l(HHH .nem, BererardiHoro rrepio.ny i MH BH3HaqaeMO Kim, t€TL O):(HHHQL MO)l(JIHBoi <PorochHrerHqHolpo6orH ppoCiBy 3a BecL BererauiiiHHH rrepio.n a6o 3a HKy-He6y.n1 iopo qacTHHy.

ACHMiJHUiiiHa rroBepxHH rremeHHUi BH3HaqaerLcH He TiJILKH JIHCTKOBHMH IUIaCTHHKaMH, aJie ii HillHMH aCHMimmoqHMH XJiopocli>iJIOHOCHHMH opraHaMH (coJIOMHHa 3 JIHCTKOBHMH rrixBaMH i KOJiocCH). B.A. KyMaKOBHM 6yB 3arrporroHoBaHH MeTo.n ouHKH BHeCKy Bcix aCHMimo10qHx opraHiB y cl>oTOCHHTeTHqHiii .nmLHOCTi pocJHH rremeHHQi. BiH JacHoBaHHH Ha aHaJihi CTPIKTYPHKHLopo cl>oToCHHTeTHqHoro rroTeHQiaJiy (<t>II), To6po cyMapHoi aCHMimQiiiiHOI IOBepxHi 3a OKpeMi rrepio):(H i 3a BeCL BereTaQiiiiHHH rrepio.n. IIncTaBoIO):(Jl.sl 3acTocyBaHH» u6po Mero.ny cJiy)l(HTH Toii cl>aKr, mo 3 ycix <l>oTOCHHTeTHq HHX IOKa3HHKi B ypo)l(aH pOCJHHH TicHime BCHOfo KOpeJIO€ 3 rrOTy)l(Hicr10 aCHMimuiiiHoro arrapapa, ro6po 3 BeJHqHHOIO cl>oToCHHTeTHqHoro rroTeHuaJiy.

JIKmo pe3yJILTaTH BH3HaqehHH <l>II OKpeMHX opraHiB 306pa3HTH rpa<l>iqHo (pHc. 1.4), TO MO)l(Ha »CHO rpe.ncTaBHTH cKJia):(rrpau1010qoro aCHMimuiiiHoro anapapa 3a 6y.n»-HKHii Bi.nphoK qacy.



PHc. 1.4 - CpnyKTypa <l>II Hpoi rremeHHUicoppy AJI16i.nyM 43 (C.I. KomKiH, Г.Г. faTayJiiHaTaH., 2005).
1-8JHCTH, 9-COJIOMHHa, 10-KOJIOC.

y Ta6Jl. 1.1 IOKa3aHa qacTKa BH3HaqehHX JIHCTKiB y 3apaJILHOMY <l>II ycix JIHCTKiB 3a BereTau10 coppy HpoBoi rremeHHUi CapapoBC»Ka 29. JIKmo B):(KHHTH):(eB'HTHH JIHCTOK, mo 3'.sIBJH€TbCH):(y)l(e pi):(KO, TO MaH)l(e 60 % yc1>opo <l>II JIHCTKiB 3a BereTaQiiO rrpHXO):(HTLCH Ha rpH BepxHix JIHCTKa, a 3a

rrerio.n; rricm1 KOJIOCihH.S.C 2/3 ycid po6oTH JIHCTKiB BHKOHYIOTI> ,n;Ba BepxHiX JIHCTKH.

TipH ou;iHu;i poni phHHX opraHiB, 3 ypaxyBaHH.S.CM COJIOMHMH i KOJIOCCH, BCTaHOBjieHO, w;o B u;inoMy 3a nereTau;iIO Ha ,IJ;OJIO JIHCTKOBHX IJiaCTHHOK IpHXO,IJ;HTbC.S.C MeHII IOJIOBHMH yc1>oro <I>TI rOJIOBHoro napy, a 3a rperio.n; Bi,n; KOJIOCihHH .n;o 36HpaHH.S.C qacTKa JIHCTKiB JIHIIe He3HaqHO rpeBHw;ye 1/4 <I>TI rraroHiB.

Ta6nm.1;a 1.1-BHecoK oKpeMHX opraB.s.cpo'irrlleHHu;i CapaTOBCbKa 29 y <I>oTOCHHTeTHqHHIOTeHu;anrOJIOBHoro rraroHa Bphirperio.n;HBerenuji'i (€.I. KollIKIH, **Г.Г.** faTayJiiHa, 2005).

AchMimmo tmH oprall	<I>Il oKpeMHX opraHi.B (c:n;ooa) B nep.n;					
	CXO.n;H- KYidHIDI	K)'ll(imul- BlfXi.n; y TpyoKy	BHXi.n; y TpyOicy - KOJIOCIBIDI	KOJIOCinra- TIOIJaTOK MOJIOIJHOI cTHrrrocricri	TIOtJaTOK MOJIOIJHOI CTHI'Jiocri - 30HpalIID1	BC:bOfO3a BereTan;mm nepio.n;
JIMCTOK:						96
1-ii	48	37	11	—	—	100
2-ii	42	37	21	—	—	152
3-ii	17	66	69	—	—	199
4-ii	6	74	116	3	—	304
5-li	—	43	204	51	6	351
6-li	—	8	205	113	25	430
7-li	—	—	177	138	115	331
8-ii	—	—	99	111	121	27
9-ii	—	—	7	10	10	1990
Yci	113	265	909	426	277	1413
CoJIOMMHa	—	—	301	342	770	1030
KOJIOC	—	—	—	361	669	4433
PocJIHHa B I(IIOH)'	113	265	1210	1129	1716	

TipH aHani3i rrpHpocy 6ioMaCH BHKOpHCTOBYCTbC.S.C iBeJJHqHHa En.<J, HKa ,n;opiBHIO€

$$E_{n.ft} = \frac{1}{I_o} \frac{Ml}{M} , \quad (1.4)$$

.n;e I_o -cepe.n;H.s.c cyMapHa rnow;a JIHCT.S.C pocJIHH3a rperio.n; t.

BeJJHqHHa En.<P H8.3BaHa A.A. HHqHrpoBHqeM ttucmo10 rpoiJyKmueHicm 10 ϕ omocuHme3y nocieie. BoHa IHHpoKo BHKOpHCTOBYETLCH ,n;M xapaKrepHCTHKH cpOTOCHHTeTHqHo'i aKTHBHOCri JIHCTKOBOI IOBepxHi.

Вивченню чистої продуктивності фотосинтезу як важливої складової урожаю пшениці приділяється велика увага. У цього показника три основні переваги:

- він визначається за тривалі проміжки часу, протягом яких коливання, пов'язані з ростовим станом листя, ярусною мінливістю, короточасними змінами погодних умов та інших причин, згладжуються й елемент випадковості зводиться до мінімуму;
- у вивченні втягується велика кількість рослин, що дозволяє одержувати статистично достовірні дані;
- визначення ЧПФ не вимагають газометричних приладів, як при вимірюванні інтенсивності фотосинтезу, і більш доступні в польових умовах. ЧПФ характеризує власне не фотосинтез у чистому вигляді, а добову різницю між фотосинтезом і диханням цілої рослини (не листка), віднесену до одиниці листової поверхні.

Розрахунок ЧПФ широко використовують у дослідженнях, тому що він дає узагальнене і добре порівнюване по варіантах, фазах розвитку, роках і т.д. уявлення про питому продуктивність асиміляційного апарату (рис. 1.5).

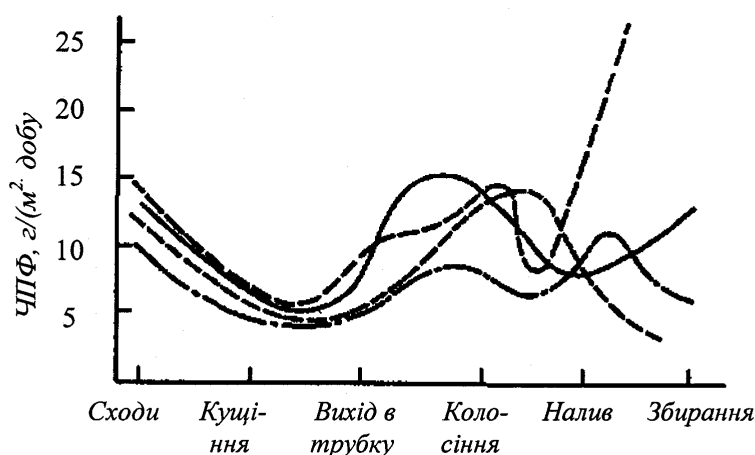


Рис. 1.5 – Динаміка ЧПФ фаз розвитку ярої пшениці Саратовська 29 за чотири різних роки дослідження (Є.І. Кошкін, Г.Г. Гатауліна та ін., 2005).

З поліпшенням умов живлення і водопостачання пшениці підвищуються інтенсивність фотосинтезу і продуктивність рослин, що супроводжується збільшенням показників ЧПФ.

В період вегетативного росту і при оптимальних умовах збільшення структурної маси відбувається пропорційно самій масі (стадія експонентного росту). Ріст окремих органів рослини в оптимальних умовах протягом всього онтогенезу має характерні для даного виду закономірності, задані генетичним кодом рослини. При недостатці якої-небудь фондової речовини

ріст обмежений і пропорційний концентрації фондової речовини. При повних фондах лімітування росту фондами відсутнє.

Крім фондів вуглеводів і N, P, K, істотний вплив на ріст мають температура і водний режим рослин. Ріст відбувається у визначеному температурному інтервалі, а всередині цього інтервалу при оптимальній температурі ріст досягає максимальної швидкості. При великих значеннях водного потенціалу ψ_k k -го органа вода не лімітує його ріст, однак при погіршенні водного режиму рослин (ψ_k зменшується) ріст буде загальмований і припиниться, якщо ψ_k досягне деякого критичного значення $\psi_{кр}$. З огляду на все вищевикладене, ріст структурної маси k -го органа рослини m_{sk} можна описати наступним емпіричним рівнянням (З. Бихеле, Х. Молдау, Ю. Росс, 1980)

$$\frac{dm_{sk}}{d\tau} = \frac{g_k(\tau) * f_T(T_k) f_W(\psi_k) m_{sk}}{1 + \frac{1}{\alpha_C x_k^{(C)}} + \frac{1}{\alpha_N x_k^{(N)}} + \frac{1}{\alpha_P x_k^{(P)}} + \frac{1}{\alpha_K x_k^{(K)}}}, \quad (1.5)$$

де $f_T(T_k)$ – температурна функція росту, причому $f_T = 0$ на крайніх точках температурного інтервалу росту і $f_T = 1$ при оптимальній температурі росту.

Функція $f_W(\psi_k)$ є спадною і враховує вплив водного режиму рослини на його ріст, причому $0 \leq f_W \leq 1$.

Функція $g_k(\tau)$ визначає максимальну швидкість росту при відсутності лімітуючих факторів, і її хід визначається генетичним кодом.

Функції f_T і f_W – безрозмірні

Функція g_k виражена в 1/с.

Члени $\frac{1}{\alpha_j x_k^{(j)}}$ характеризують залежність росту структурної маси від

концентрації фондів вуглеводів і N, P, K;

α_k – емпіричні постійні, виражені в грамах структурної маси × (грам фондової маси)⁻¹.

1.2 Ефективність використання сонячної радіації фітоценозами

Коефіцієнт ефективності фотосинтезу. Оскільки продуктивність поряд з фотосинтезом визначається також і дихальною компонентою, встає питання про взаємозв'язок сумарного газообміну з нагромадженням біомаси у рослин. Ступінь використання засвоєної CO₂ на побудову біомаси рослин характеризується *коефіцієнтом ефективності фотосинтезу* (K_{еф}). Він показує, яку кількість сухої біомаси рослина утворить протягом доби при засвоєнні одиниці (1 г, 1 кг) CO₂. Теоретично можливий K_{еф} дорівнює 0,68. За сприятливих умов значення K_{еф} може наближатися до 0,5, а за несприятливих – знижуватися до нуля або навіть бути негативним. Найчастіше величини K_{еф} коливаються, значно

змінюючись в онтогенезі. Так, у ярової пшениці K_{ef} був максимальним у фазі кущіння – 0,42, а у фазі молочної стиглості він знизився до 0,08. Отже, ефективність фотосинтезу від колосіння до початку молочної стиглості знизилася більш ніж у 5 разів. У озимої пшениці K_{ef} в середньому за вегетацію склав 0,4–0,42.

Мінливість K_{ef} у ході вегетації може залежати також від неповного врахування біомаси в результаті втрат речовин, виділених рослинами через корені в процесі екзоосмосу, від утворення гелеподібних коренеобволікаючих чохлів і від летучих газоподібних виділень. За розрахунками С.А. Самцевича, рослини озимої пшениці і кукурудзи за рахунок утворення гелеподібних речовин коренеобволікаючих чохлів можуть виділити у ґрунт 70–125 ц/га сухої речовини. Величина втрат визначається довжиною вегетаційного періоду й умовами вирощування.

Все це призводить до значних коливань ЧПФ і визначає невідповідність між інтенсивністю фотосинтезу, його добовою продуктивністю і біологічним урожаєм, а також між останніми і ЧПФ.

Коефіцієнт корисної дії фітоценозів. Ефективність використання сонячної радіації фітоценозами характеризується *коефіцієнтом корисної дії* (ККД), що визначається відношенням кількості енергії, запасеної в продуктах фотосинтезу або утвореної у фітомасі урожаю, до кількості поглиненої радіації

$$\eta = \frac{qY \cdot 100\%}{\sum Q_{\phi}} \quad (1.6)$$

де q – калорійність рослини, кДж/г;

Y – біологічний урожай загальної сухої фітомаси, г/см²;

$\sum Q_{\phi}$ – сума ФАР за вегетаційний період, МДж/м².

Якщо вивчається динаміка ККД, то під величиною Y варто мати на увазі приріст сухої фітомаси за розглянутий період, а під $\sum Q_{\phi}$ – суму ФАР за цей же період.

Середня калорійність сухої біомаси у різних видів рослин варіює в межах 16,7–20,5 кДж/г. Калорійність міняється в онтогенезі і для різних органів рослини вона різна. Калорійність листків кукурудзи знижується від 17,6 кДж/г на початку вегетаційного періоду до 10,5 кДж/г наприкінці.

В екстремальних умовах росту рослин калорійність вище, ніж за сприятливих умовах, це пояснюється адаптацією рослин до умов середовища.

ККД фітоценозу можна виразити як щодо падаючої, так і щодо поглиненої фітоценозом радіації. Вони пов'язані співвідношенням

$$\eta_n = a_n \eta_a \quad (1.7)$$

де η_n – ККД, визначений щодо падаючої радіації;

η_a – ККД щодо поглиненої радіації;

a_n – функція поглинання радіації фітоценозом.

ККД поглиненої фітоценозом радіації характеризує, насамперед, фотосинтетичну активність і економічність дихання самих рослин. ККД щодо падаючої на рослинний покрив ФАР характеризує ефективність використання рослинами поверхні землі. У посівах сільськогосподарських культур ККД щодо падаючої ФАР характеризує ефективність агротехніки і якість експлуатації землі. Наприклад, якщо експеримент показує, що ККД відносно поглиненої ФАР високий, а відносно падаючої ФАР низький, то це означає, що рослини інтенсивно й ефективно фотосинтезують. Але їх мало на одиницю площі землі, тому значна частина падаючої ФАР на поверхню ґрунту некорисна для рослин. Отже, або норма сівби була низькою, або фактори середовища перешкоджали збільшенню відносної площі листя рослинного покриву.

ККД посівів залежить від строків і густоти посіву, від кількості внесених мінеральних добрив, погодних умов і т.п. Спостерігається дуже велика зміна ККД окремих сільськогосподарських культур протягом вегетаційного періоду. Наприклад, ККД посіву кукурудзи відносно падаючої ФАР протягом вегетаційного періоду може змінюватися від 0,4 до 9,5 %. В особливо сприятливі для фотосинтезу періоди у поливних рослин кукурудзи ККД, розрахований для поглиненої ФАР, досягає 12,5 %.

КПД прихідної ФАР на формування урожаїв ярої й озимої пшениці в різних зонах країни в середньому за період вегетації варіює від 0,3 до 4 % (табл. 1.2).

В дуже засушливі роки КПД ФАР падає до 0,3 %. При достатній вологозабезпеченості на фоні різного мінерального живлення він складає 1–3 %, а при сполученні зрошення з мінеральним живленням – 3–4 %. З ростом КПД ФАР, як правило, збільшуються біологічні і господарські урожаї. Однак при високих урожаях біомаси $K_{\text{госп}}$ трохи знижується. При цьому спостерігається зворотна залежність між величинами КПД ФАР і $K_{\text{госп}}$.

Таблиця 1.2 – Використання сонячної енергії (ФАР) посівами пшениці та її продуктивність (Є.І. Кошкін та ін., 2005).

ККД ФАР	$U_{\text{біолог}}$, ц/га	$U_{\text{госп}}$, ц/га	$K_{\text{госп}}$
Яра пшениця			
0,30	17,6	4,0	0,24
1,50	89,8	35,7	0,43
3,30	132,0	39,9	0,30
4,07	186,0	57,4	0,31
Озима пшениця			
0,90	58,8	18,5	0,31
1,50	98,5	32,4	0,39
2,83	141,0	49,3	0,35
3,43-3,67	215,0-230,0	67,3-69,4	0,25-0,28

У високопродуктивних сортів інтенсивного типу селекції академіка П.П. Лук'яненко, які мають високий вихід зерна (0,4–0,53) і зберігають його при зростаючих дозах добрив і водозабезпеченості, максимальні урожаї зерна в 70–80 ц/га і навіть більше 90 ц/га спостерігаються звичайно при біологічних урожаєх 160–180 ц/га, тобто при ККД ФАР 3–4 %. Такі сорти мають великий потенціал урожайності і при подальшому збільшенні ККД ФАР і загальної біомаси можуть дати значну прибавку.

Теоретично можна одержувати урожаї з ККД прихідної ФАР 7–8 % і навіть 10 % (при оптимальному постачанні водою й елементами мінерального живлення). Це значить, що в районах, де прихід ФАР за період вегетації складає 2–3 млрд. ккал/га, урожай зерна пшениці може досягати 150 ц/га. Про реальність таких урожаїв свідчать приклади створення у вітчизняній і світовій селекції низькорослих (короткостеблових) сортів пшениці інтенсивного типу, які дають 100 ц/га і вище. Що стосується теоретично можливих ККД ФАР, то вони складають 28–29 % по газообміну і 20–22 % по енергії, що запасється в біомасі. Все це свідчить про значні резерви збільшення урожайності культур.

Потенційний ККД C_3 -рослин за вегетаційний період складає близько 3 %; ККД C_4 -рослин досягає 5 %. ККД природних пасовищ, у яких переважають види з C_4 -циклом, як правило, не перевищують ККД пасовищ, які складаються з C_3 -рослин. У період максимальних приростів потенційний ККД по ФАР у C_3 -рослин складає 3–4 %, в окремих випадках досягає 9–11 %; ККД C_4 -рослин досягає 5–6 % і більше.

Коефіцієнт господарської ефективності урожаю. Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур є коефіцієнт господарської ефективності урожаю $K_{госп.}$, що виражає відношення кількості сухої фітомаси господарської частини урожаю (зерно, початки, бульби і т.д.) до маси загальної сухої фітомаси. Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур і агрометеорологічних умов. Наприклад, $K_{госп.}$ озимої пшениці в умовах Полтавської області варіює від 13 до 53 %. З причин, що знижують $K_{госп.}$, насамперед слід зазначити посуху і полягання рослин. При високій загальній продуктивності фотосинтезу і прирості загальної сухої фітомаси зниження $K_{госп.}$ обумовлене погіршенням умов ФАР усередині посіву при інтенсивному вегетативному рості рослин, великою висотою рослин і недостатньою забезпеченістю рослин живильними речовинами при високій вологості ґрунту.

Мінеральні елементи при роздрібненому і диференціальному застосуванні підвищують $K_{госп.}$ і якість урожаю. Спільне внесення азоту і фосфору, посилене фосфорне живлення, а також бор і марганець сприяють підвищенню $K_{госп.}$ тоді як посилене азотне живлення і мідь знижують $K_{госп.}$ окремих культур. Аналіз отриманих унікальних даних дослідів з озимим житом і пшеницею на Полтавській дослідній станції протягом 72 років дозволяє зробити деякі важливі висновки:

1) у ході селекції урожай як загальної сухої фітомаси, так і зерна поступово підвищується при цьому відзначається тенденція росту $K_{госп.}$;

2) показник $K_{госп.}$ знижується при дуже низькому і при досить високому нагромадженні фітомаси, однак при деякому середньому значенні фітомаси він досягає найбільшої величини (рис. 1.6).

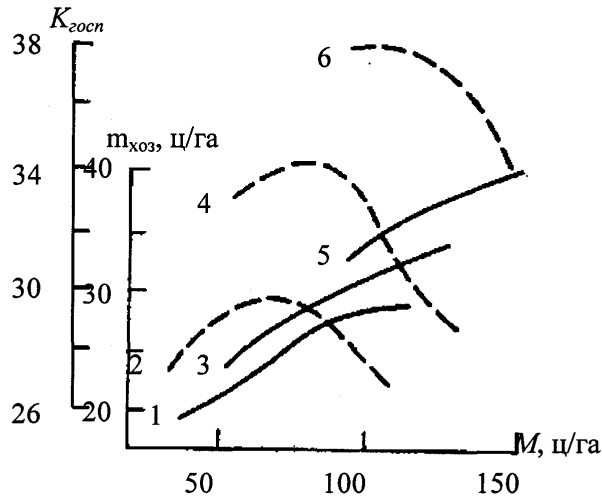


Рис. 1.6 – Зміна урожаю зерна $m_{госп.}$ і показника $K_{госп.}$ в залежності від урожаю сухої фітомаси озимої пшениці M в процесі сортозміни (Х. Тоомінг, 1977).

1, 3, 5 – маса зерна; 2, 4, 6 – показник $K_{госп.}$; 1, 2 – досліді 1886-1907 рр.; 3, 4 – 1923-1928 рр.; 5, 6 – 1952-1962 рр.

Таким чином, високий рівень нагромадження загальної фітомаси є, з одного боку, базою для створення високого урожаю зерна, з іншого – часто веде до зниження коефіцієнта господарської ефективності посівів. Отже, рівень господарської цінної кошовної частини урожаю не завжди пропорційний значенню ККД, розрахованому по загальній сухій фітомасі. Тому поряд із ККД посіву η , розрахованою за загальною сухою фітомасою, іноді можна розглядати окремо ККД господарсько-цінної частини урожаю за вегетаційний період:

$$\eta_{хоз} = \frac{qm_{хоз}}{\sum Q_{\phi}}, \quad (1.8)$$

де $m_{хоз}$ – суха фітомаса господарсько-цінної частини урожаю;

q – калорійність урожаю;

$\sum Q_{\phi}$ – сума ФАР за вегетаційний період.

Таким чином $\eta_{хоз}$ – це частка ФАР, запасена протягом вегетаційного періоду у фітомасі господарсько-цінних органів рослин. ККД, розрахований за загальній сухій фітомасі, і $\eta_{хоз}$ пов'язані співвідношенням

$$\eta_{\text{зосп}} = \eta K_{\text{зосп}} \cdot \quad (1.9)$$

Отже, щоб забезпечити високі значення ККД господарсько-цінної частини урожаю, виведення нових сортів і всі агротехнічні прийоми повинні бути спрямовані на забезпечення високого показника $K_{\text{зосп}}$ при високому значенні ККД загальної фітомаси посіву η .

ККД посіву в цілому значно нижче ККД листя. Природними причинами зниження ККД посівів є: 1) недостатня площа листової поверхні на початку вегетаційного періоду, що не дозволяє повністю використовувати падаючу на посів ФАР; 2) поступове збільшення в ході росту витрат на дихання фотосинтезуючих і нефотосинтезуючих органів рослин; 3) наявність листків, фотосинтетично неактивних через їхній вік; 4) наявність листків, не адаптованих до існуючих умов ФАР усередині посіву.

О.О. Ничипорович (1956 р.) посіви за їхніми середніми значеннями ККД підрозділив на наступні групи:

звичайні	0,5–1,5%
хороші	1,5–3,0 %
рекордні	3,5–5,0 %
теоретично можливі	6,0–8,0 %

За оцінками Х. Тоомінга теоретично можливий ККД посіву ячменю трохи нижче передбачуваного Ничипоровичем і складає близько 5 %.

Узагальнені показники фотосинтетичної діяльності посівів. Розгляд основних факторів фотосинтетичної діяльності рослин у посівах показує, що будь-який агротехнічний прийом, спрямований на підвищення урожайності, ефективний у тому випадку, якщо він: 1) забезпечує швидкий розвиток і досягнення великих розмірів площі листя посіву; 2) підвищує продуктивність фотосинтезу листя; 3) зберігає їх в активному стані можливо більш тривалий період; 4) сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу, спочатку на посиленій ріст живильних і провідних органів (листки, корені, стебла), а потім на ріст господарськоцінних органів і нагромадження в них можливо більшої кількості, можливо кращої якості органічних речовин, які складають основний урожай рослин.

Ріст площі листя і чиста продуктивність фотосинтезу як основні показники фотосинтетичної діяльності рослин у посівах визначають величину добових приростів сухої речовини й у кінцевому рахунку урожай рослин.

Внесення добрив при оптимальній вологості ґрунту (не нижче 75 % від НВ) збільшує рівень показників фотосинтетичної діяльності посівів (табл.1.3). Внесення повної дози мінеральних добрив у сполучі з внесенням органічних добрив майже в 1,5-2 рази підвищує рівень показників фотосинтетичної діяльності посівів, що в кінцевому результаті дозволяє отримати максимальні урожаї зерна.

Таблиця 1.3 – Вплив добрив, вологозарядкових поливів та зрошення на чисту продуктивність фотосинтезу кукурудзи, г/м²·доба (Г.П. Устенко, 1963).

Варіант дослідів	Густота посіву	Червень			Липень			Серпень		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зимова волого зарядка										
Без добрив	40,0	8,0	7,8	8,6	6,9	4,2	1,4	1,1	5,1	4,6
Зимова вологозарядка і чотири вегетаційних поливи										
Гній 80 т + N ₃₀₀ P ₁₃₆	56,0	10,0	10,0	8,8	10,0	7,9	6,7	6,6	11,6	10,0
N ₃₀₀ H ₁₃₆	64,0	8,6	6,5	7,3	6,0	5,8	5,0	4,8	7,6	7,1
Чотири вегетаційних поливи										
N ₃₀₀ P ₁₃₆	68,0	10,0	9,3	8,3	8,9	6,2	5,0	3,6	9,7	7,4
N ₃₀₀ P ₁₇₆	68,0	10,0	9,3	8,3	8,9	6,2	5,0	5,2	10,3	7,6

1.3 Потенційний і дійсно можливий урожай посівів

О.О. Ничипорович в 50-і роки минулого століття сформулював основи теорії високої продуктивності посівів сільськогосподарських культур. Він запропонував рівняння зв'язку між фотосинтезом і нагромадженням органічної речовини в динаміці формування не тільки біологічного ($Y_{\text{біол}}$) але і господарського ($Y_{\text{госп}}$) урожаю в агрофітоценозі. О.О. Ничипорович ввів важливі елементи рівняння – коефіцієнт ефективності фотосинтезу ($K_{\text{еф}}$) і коефіцієнт господарської ефективності ($K_{\text{госп}}$)

$$Y_{\text{госп}} = \frac{\sum (\Phi_{\text{CO}_2} L K_{\text{еф}} K_{\text{госп}}) \cdot 1, 2, 3, \dots, n}{100000}, \quad (1.10)$$

де Φ_{CO_2} – денна продуктивність фотосинтезу;

L – площа або індекс листової поверхні;

$K_{\text{еф}}$ – коефіцієнт ефективності фотосинтезу;

$K_{\text{госп}}$ – коефіцієнт господарської ефективності;

n – час активної роботи фотосинтетичного апарата.

Таким чином, найвищі урожаї можуть бути отримані при інтенсивному рості розмірів площі листя рослин в агрофітоценозі, при найбільшому часі (n) активної роботи фотосинтетичного апарата протягом кожної доби і вегетаційного періоду, тобто при найбільш високих значеннях фотосинтетичних потенціалів (ФП), при найбільш високих сумах денного засвоєння CO_2 , а також високих коефіцієнтах ефективності фотосинтезу ($K_{\text{еф}}$). Отже, всі агротехнічні заходи, включаючи використання добрив, поливи і т.п., а також селекційно-генетичні заходи повинні бути направлені на підтримку оптимального розвитку указаних процесів і узгодження процесів фотосинтетичного і дихального метаболізму.

На основі досліджень фотосинтетичної продуктивності сільськогосподарських культур та природних фітоценозів Х. Тоомінг (1977 р.) сформулював концепцію максимальної продуктивності посівів.

Відповідно до принципу максимальної продуктивності, адаптація рослин і фітоценозу спрямована на забезпечення максимально можливого газообміну CO_2 в даних умовах середовища, тобто

$$F_c(L_0, t) \rightarrow \max. \quad (1.11)$$

Це відносний максимум газообміну CO_2 , тобто рівень, який забезпечує на даному етапі еволюції структурами і функціями рослин і існуючими умовами середовища. Максимум газообміну може виявитися дуже високим, наприклад у C_4 -рослин, при достатній вологозабезпеченості і високому приході ФАР. Максимальний рівень газообміну може виявитися і надзвичайно низьким, наприклад у пустелях або під лісом. У таких умовах газообмін CO_2 тимчасово може мати навіть негативні значення, але все-таки максимальні для існуючих умов середовища.

Для оцінки потенційної продуктивності сільськогосподарських культур Х. Тоомінг (1984 р.) запропонував *метод еталонних урожаїв*, що є логічним виходом принципу максимальної продуктивності. Метод еталонних урожаїв розглядає і порівнює різні категорії урожаїв: потенційний урожай ПУ, дійсно можливий урожай ДМУ і урожай у виробництві УВ. Перший з них (ПУ) – це урожай сорту в ідеальних метеорологічних умовах, він визначається приходом ФАР, біологічними властивостями культур і сортів. Другий урожай (ДМУ) – це максимально можливий урожай культури або сорту в існуючих метеорологічних і ґрунтових умовах. ПУ – це абстрактне поняття, тому що не цілком ясно, які метеорологічні умови є ідеальними для формування урожаю культури або сорту. ПУ можна представити як урожай, що формувався в умовах оптимуму водно-теплогового режиму. На даному етапі розглядаємо в основному ПУ і ДМУ за ідеальних ґрунтових умов. Дослідження еталонних урожаїв у такому випадку дозволяє з'ясувати їхні максимально можливі значення, вивчати вплив погодних і кліматичних умов на ДМУ. ДМУ в ідеальних ґрунтових умовах у роботах Н.Ф. Бондаренко названий також кліматично забезпеченим урожаєм (КУ). При визначенні ґрунтової родючості в першому наближенні ПУ і ДМУ для ідеальних ґрунтових умов можна помножити на бал ґрунту, нормований на одиницю.

Незважаючи на деяку абстрактність, поняття ПУ і ДМУ виявляються дуже корисними при вирішенні ряду задач сільськогосподарської науки і виробництва. ПУ – це рівень урожаю, до якого варто прагнути, узгоджуючи потреби рослин з умовами середовища шляхом агротехнічних заходів, меліорації земель, районування культур і сортів відповідно до клімату і мікроклімату. Підвищувати ж рівень ПУ можна

шляхом селекції. ДМУ – це рівень урожаю, до якого варто прагнути при програмуванні урожаїв.

Потенційний урожай посівів (ПУ). При розробці принципів максимального використання ФАР і програмування урожайності посівів сільськогосподарських культур, насамперед, слід уточнити значення теоретично максимально можливого урожаю. При цьому доцільно використовувати поняття *потенційний урожай* (ПУ). ПУ – це значення урожаю, що забезпечується приходом енергії ФАР при оптимальному режимі метеорологічних факторів протягом всього вегетаційного періоду. ПУ загальної сухої фітомаси (г/см^2) можна розрахувати за формулою

$$Y_{nom} = \int_0^{\tau_0} \frac{\eta_{nom}(t)}{q(t)} Q_{\phi}(t) dt, \quad (1.12)$$

де $\eta_{nom}(t)$ – функція (хід) потенційного ККД посіву протягом вегетаційного періоду;

$q(t)$ – калорійність рослин, кДж/м ;

$Q_{\phi}(t)$ – функція денних сум ФАР протягом вегетаційного періоду, МДж/м^2 ; τ_0 – довжина вегетаційного періоду, дні.

Потенційний урожай загальної сухої фітомаси можна приблизно розрахувати на підставі середнього за вегетаційний період потенційного ККД

$$Y_{nom} = \frac{\eta_{nom} \sum Q_{\phi}}{q}, \quad (1.13)$$

де η_{nom} – середній за вегетаційний період потенційний ККД;

$\sum Q_{\phi}$ – прихід ФАР за вегетаційний період.

ПУ господарсько-цінних органів (зерна, бульб картоплі й ін.) розраховується з використанням множника $K_{зосп}$. ПУ залежить не тільки від сум ФАР, але і від ходу потенційного ККД посіву протягом вегетаційного періоду. Потенційний ККД посіву – це максимальний ККД посіву, який забезпечений біологічними властивостями сорту, сучасною агротехнікою і рівнем родючості ґрунту в оптимальних для даного сорту метеорологічних умовах. Отже, при незмінному приході ФАР ПУ посівів залежить від біологічних властивостей культур і сортів, а також від родючості ґрунту, що відбиваються на ККД.

Значення потенційного ККД і ПУ непостійні. У зв'язку з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, виведенням нових сортів, удосконаленням агротехніки і збільшенням доз добрив потенційний ККД і ПУ зростають.

Дійсно можливий урожай (ДМУ) – це урожай, який визначається значенням ПУ і лімітується дією режиму метеорологічних факторів протягом вегетації. ДМУ відрізняється від ПУ тим більше, чим більше метеорологічні фактори відрізняються від оптимальних.

y rrepmoMy Ha6Jrn:)KeHHi MO)l(Ha mopyBaTH B3a€M03B¹.SI3KOM BIUIHBY MeTeoponoriqHHX <PaKTOpiB Hayro)KaHiBHpa3HTH,[((MY <i>OPMYJIOIO

$$Y_{\text{дмв}} = Y_{\text{ном}} F_1(f_1) F_2(f_2) \dots F_k(f_k), \quad (1.14)$$

,n;e Y,aMY -,n;iiicHo MO)KJIHBHH MaKCHMaJI>HHiypo)Kaii;

FlfJ -<i>YHKu;iH, mo Bi,n;o6pa)Kae 3aJie)l(HICTb ypo)KaIO Bi,n; <PaKTopaJi.

3a,n;aqa arpoTexHKH, Mer6pau;il paiioeyBaHHH KYJI>Typ, ceneKu;n 1 p03po6KH rPHHD;HII B rri,n;BHmeHH.SI e<PeKTHBHOCTh BHKOpHCTaHHH rrocHBaMH <l>AP € 3MeHIIIeHHH pi3HHu;i Mi)K YpMY iYnom' T06TO 3MeHIIIHTH pi3HHHD;IO

$$\Delta Y = Y_{\text{ном}} - Y_{\text{дмв}} = Y_{\text{ном}} \left[1 - \prod_{i=1}^k F_i(f_i) \right]. \quad (1.15)$$

HHHHMH CJIOBaMH, u;H pi3HHHD;.SI BH3Haqae MaKCHMaJibHHH rPHCT ypO)KaIO, HKmo B,n;aE:TbC.SI OIITHMi3yBaTH <PaKTop JI.

roJIOBHIO rpe,n;YMOBOIO ,ll;JI.SI o,n;ep)KaHH.SI BHCOKOpo ypo)KaIO, 6JIH3bKOpO ,ll;O IIY, € OIITHMaJibHCTb BO,ll;HOpo pe)KHY B rrocisax. JIK <i>YHKD;iIO 3HH)KeHH.SI ypo)KaIO BO,ll;HHM .n:e<Piu;HTOM MO)l(Ha BHKOpHCTOByBaTH Bi,n;HOIIIeHH.SI

$$Fi = E / E_0. \quad (1.16)$$

,n;e F1 - <i>YHKD;i.SI 3HH)KeHH.SI ypO)KaIO BO,ll;HHM .n:e<Piu;HTOM, mo y ,n;aHOMY BHrra.n:KY rpe,n;CTaBJI.SI€ co6oIO Koe<Piu;iE:HT rpyHTOBO-aTMoc<PepHoro 3BOJIO)KeHHH; E - cyMapHe BHrrapocyBaHHH pocJIHHHTIO;

E₀ -BHrrapoByBaHTb pocJIHHHOCTi.

3a YMOBH E=E₀ BO,ll;HHH pe)KHM rrocHBa MO)l(Ha BBa)KaTH OIITHMaJibHHM. JIKmo E<E₀. TO ypo)Kaii MizyeTl>CH so,n;HHM .n:e<Piu;HTOM.

Ha rri,n;crnBi <PopMyJI (1.8) i(1.16) MO)l(Ha 3arrHcaTH

$$Y_{\text{дмв}} = Y_{\text{ном}} E / E_0. \quad (1.17)$$

BKJI10qa10qH cIO,n;H BHpa3 (1.4), o,n;ep)KyeMo

$$Y_{\text{дмв}} = \eta_{\text{ном}} E \sum Q_{\phi} / q E_0. \quad (1.18)$$

He,n;o6ip ypo)KaIO qepe3 so,n;HHH .n:e<Piu;HT t l. E=E₀-E MO)l(Ha BH3HaqHTH 3a <PopMynolo

$$\Delta Y = Y_{\text{ном}} - Y_{\text{дмв}} = Y_{\text{ном}} (1 - E / E_0) \quad (1.19)$$

a6o

$$\Delta Y = \eta / q = \sum Q_{\phi} (1 - E / E_0). \quad (1.20)$$

На основі формул (1.18)–(1.20) можна оцінити дійсно можливі урожаї і урожай, недоодержаний через дефіцит опадів, якщо $E \leq E_0$.

Розгляд цих формул показує, що втрати урожаю через водний дефіцит зростають з підвищенням ПУ і ККД посіву.

1.4 Рівняння росту і функції розподілу асимілятів

Для опису кількісного росту (збільшення згодом) сухої фітомаси рослини довгий час використовувалися емпіричні криві росту. Як правило, вони мали сигмовидний вигляд, описуваний рівнянням

$$\frac{1}{m_p} \frac{dm_p}{d\tau} = k(m'_p - m_p), \quad (1.21)$$

де m_p – фітомаса рослини в момент часу τ ;

m'_p – остаточна маса рослини при $\tau \rightarrow \infty$;

k – постійна.

Значення рівнянь полягало в основному в можливості апроксимувати ріст фітомаси рослин математичним виразом. Але вони не дозволяли розкрити й аналізувати сутність росту рослин.

Принципово нове балансове рівняння, яке пов'язує фотосинтез і дихання з нагромадженням загальної сухої фітомаси було запропоновано Л.О. Івановим у 1946 р.

$$M + \Delta m_{on} = \Phi L \tau - R M_1 \tau_1, \quad (1.22)$$

де M – суха маса всієї рослини за період, що враховується;

Δm_{on} – маса опалих за цей час частин;

Φ – інтенсивність фотосинтезу;

L – робоча поверхня або маса;

τ – робочий час;

R – інтенсивність дихання;

M_1 – дихаюча маса;

τ_1 – час дихання.

Рівняння Іванова показує, що урожай визначається балансом фотосинтезу і дихання, тобто газообміном. Крім того, це рівняння враховує роль асимілюючої поверхні і тривалості її роботи в нагромадженні урожаю. Таким чином, рівняння (1.22) стало основою при початку нового етапу в кількісному описі росту рослин.

Фізіологічно обґрунтоване рівняння росту запропоноване Давідсоном і Філіппом

$$\frac{dM}{dt} = \langle \bar{L} \rangle - \bar{R}, \quad (1.23)$$

); $e \langle L \rangle - C$) MapHHH \$oTOCHHTe3 poCJIHHH;

R - cyMapHe ,n; HxaHIDI pocJIHHH;

e – Koe<L>iu; ieHT rrepexo.n; y Bi.n; MaCH 3aCBO€Horo ,D; BOOKHCY Byrneu; IO .n; o cyxoi' cpiTOMaCH.

.5!Km;o rrepBHHHMHrrpo.n;yKTaMH \$oTOCHHTe3y € ByrneBO,D;H, TO $e = 0,67$ (r cyxoi' Macllir C02).

PIBIDIHHH,l(aBi.n;coHa i<L>iJiirra B rrpHHI.J;Hrri MaJIO Bi.n;pi3IDI€TbCH Bi,n;piBIDIHHH IBaHOBa, aJie BOHO rpe,n;CTaBJieHO MaTeMaTHqHo B 6JibIII 3apaJibHOMY BHnm.n;i i BJiaChe KIDKyqH,€ eJieMeHTaPHOIO ,D;HHaMiqHoIO MO,D;eJJIIO.

IcTOTHHM KpOKOM ,D;JIH IO,D;aJibIIIOpo p03BHTKY MaTeMaTHqHoro OIHCY pocpy 3'HBHJIHCH po6oTH IO. Пocca. *Moro* cHeTeMa piBIDIHh pocpy rrocJiy)K-HJia oCHOBOIO ,D;JIHTeHCHBHoro p03BHTKY ,D;HHaMiqHoro MO,ZJ;eJIOBaHHH rpo.n;yu;HHoro rpo;ecy i CTaJia .n;o y;opo qacy 3apaJihOBH3HaHoIO. 3arrHIIeMo 3arrporroH0Baey ПoccoM CHCTeMy .n;H\$eueHu;iaJihHHX piBHhHb,ZI;JIH OIHCY pocpy OKpe:MHX opaHiB poCJIHH

$$\frac{dm_j}{dt} \varepsilon_{\Phi} \sum_{i=1}^4 A_{ij} \bar{\Phi}_{ci} - \varepsilon_R \bar{R}_{cj} - V_j + M \sum_{i=1}^4 B_{ij}, \quad (1.24)$$

.n;e ij ID3HaqalOTb opaHHpOCJIHHH($i=1$ - JIHCTKH, $i=2$ – CTe6Jia, CTOB6ypH, $i=3$ – KopeHi, $i=4$ - perrpo.n;yKTHBH opaHH);

m ; - cyxa Maca opaHaj;

$\langle L \rangle$ - Koe<L>iu; ieHT $e \langle L \rangle$ eKTHBHOCTh \$oToCHHTe3y, r cyxoi' Macllir C02;

GR - Koe<L>iu; ieHT $e \langle L \rangle$ eKTHBHOCTh ,ZI;HxaHHH;

$\langle L \rangle_{ci}$ – cyMapHHH \$oToCHHTe3 opaHa i 3a .n;o6y, rC02/(.n;. pocJI);

Re } - cyMapHe .n;HxaHIDI opaHaj 3a .n;o6y;

V - BTPaTHcyxoi' <L>imMacH3a.n;o6yBHacJii.n;oKorra.n;y,r/(.n;. pocJI);

M - cyMapHa cyxa Maca pocrrHH;

A_i ; – qacTKa CTBopeHHX 3a .n;o6y B i -My opaHi pocJIHHH «cBi)J(HX» aCHMiAATIB, HKi Bi.n;TiKaIOTH rporroM .n;o6H Bj- u opaH;

B_i ; – o6MiH «cTapHx» aCHMiJHTIB (r/.n;.) Mi)!($i-M$ i $j-M$ opaHaMH,Bi.n;HeceHHH .n;o 1 r cyxoi' <L>iToMaCH u;Jioi' pOCJIHHH;

A_{ii} i B_i ; rpe.n;CTaBJIHOTHy BHrAA.n;i «пocTOBHX Ma'TpHI.J;h».

y crrpom;eHOMY BHIA,n;Ky, KOJIH OCHOBHMH \$oTOCHHTe3YJOqHMH opaHaMH € JIHCTKH, 3aMiCTb "пocTOBHX MaTPHD;b" ,ZI;JIH rrepio.n;y BereTaTHBHOpO pocpy po3pAA.n;alOTbCH <L>YHKy;ii' BereTaTHBHOpO pocpy A ;, a .n;AA rrepio.n;y perrpo.n;yKTHBHOpO pocpy – <L>YHKy;ii' perrpo.n;yKTHBHOpO pocpy a6o TaK Ha3BaHi <L>YHKy;ii' rrpHTOKY - Bin;ToKy B;.

PIBHhHh pocpy .n;rrHj-ro opaHa .n;i 3arrHcyeThCH y BHrrrH.n;i

$$-\frac{m}{At} = A \cdot \frac{L1M}{J \cdot At} + MB \cdot \frac{1}{J}, \quad (1.25)$$

$rrpHqoMy LA; = 1 \text{ i } LB; = 0.$

Brrerio,n; BereTaTHBHoropocTyB; $1 \leq i \leq 10, im,n; i3 (1.25) OTpHMaeMo$

$$-\frac{m}{At} = A \cdot \frac{L1M}{J \cdot t}, \quad \text{a6o} \quad \frac{m}{J} = A \cdot \frac{1}{L1M} \quad (1.26)$$

3Bi,n; cH cTae .HCHHM 3HaqeHHH cпыma;ii' A; – BoHa BH3Haqae qacTKY Bi,n; rrpHpoczy Bciei' pocJIHHH *IIIMIA*t, .HKA B ,n;aHHH MOMeHT qacy rrpHXO,ZJ;HTbC.H Ha rrpHpict j-ro opraHa. <l>yHKn;iro poczy MoHci iMypaTa Ha3HBaOTb *eiOHouteHHJLM po3nooi.nyacwwillRmie.*

pornroM OHTOreHe3y p03BHTOK OKpeMHX opapB Bi,n;6yBaETbC.H rro-pi3HoMy, TOMY $A,(t)$ 3MiHETbC.H B qaci. KpiM mpo, $A,(t)$ 3aJie:>KHTb Bi,n; rro-ro,n;HHX yMoB, .HKiBIJIHBaroqHHaA;(t), MO:>KJTb BIJIHBaTH HaBeeb BHpJI.H,n; pocJIHHH.

$\neg libKHBrrer10,n;perrpo,n;yKTHBHOpoczy1M=0$

$$\frac{m}{At} = MB \quad (1.27)$$

3Bi,n;KH BHXO,ZJ;HTb, mo cпыHKIJ;IB B; BH3Haqae qacTKY Bi,n; yciei' cpiToMaCH, HKa rrepeMirn;aETbC.R y BHpJIH,n;i «CTapHX», 3arraceHHX aCHMJIHTIB 3HIIHX opapB y j-H opapH. .51Kmo B; > 0, To Bi,n;6yBaETbCH rrpHTiK aCHMiAATiB y j:-H opapH,HKrn;o :>K B; < 0, To, HaBpaxH,aCHMJI.HTH Bi,n;TiKaOTb 3j-ro opapHa BHIiiopraHH. TaKHM qHHOM, cпыHKn;ii' A; i B; OKpeMHX opapHiB pocJIHHH xapaKTePH3YIOTh BHYTPiIIIHi 3aKOHOMipHOCTi poczy' p03KpHBaIOTh xapaKTeP 3apaJibHOro rrpHpOCTY no OKpeMHX opapHax.

BHxo,n;.sJqH 3 rrpHrryrn;eHHH, mo Bi,n;TiK aCHMJIHTiB 3 j-ro opapHa rrpopropn;iHHHH Maci :>KHBOI qacTHHH TO m; IJ;bOro opapHa, E. IT. paJIHMih (1974) 3alpOIIIOH)'BaB cпыHKIJ;ilO perrpo,n;yKTHBHoro poczy BH3HaqaTH 3a BHp30M

$$J \cdot b \cdot \frac{m}{t} = \frac{1}{mj}, \quad (1.28)$$

,n;e m - 6ioMaca, y CKJia,n;i .RKOI € KOMIIIOeHTH, HKi 3,ZJ;iHCHIOIOTh iperyJIIOIOTh o6MiHpeqoBHH, Ha3HBaETbCH *rjJyHKtJioHy10tto 10 6ioMaco 10* (A.M.I10111>0BHH, 1979). I' KIJl>KiCTb on;iHDETbCH Ha ocHoBi BHKOpHTaHHH yBepcaJI1>Horo 3aKOH)' CTapiHHH 6io11opiqHHX CHCTeM.

);(mI rrepio,n;y aKTHBHOpocTy BC.R 6ioMaca € cпыHKIJ;iOHYIOqoIO, OT:>Ke, rrpHpict 3apaJibHOI i<i>YHKIJ;iOHYIOqoi' 6ioMaCH O,ZJ;HaKOBHH

$$\frac{Am}{At} \cdot \frac{Am}{At} = - \frac{Am}{At} \cdot 0 \quad (1.29)$$

y BHrra.n;ey BHHHKHeHIDI C'TpeCOBH X YMOB a6o rrpH rrpHpo,n;HOMY CTapiHHi poCJIHHH, KOJIH KijhKiCTb 3apaJibHOI 6ioMaCH 3HH)(YETbCH BHacm;oK rrepesarH rpo:u;eciB po3rra.n;y Ha.n; rpo:u;ecaMH CHHTe3y' 3MiHH KijbKOCTi <i>YHK:u;ioHyroqoY 6ioMaCH BH3HaqaETbCH 3a BHpa3OM

$$-\frac{Am}{At} \cdot \left(\frac{Am}{At} \cdot \frac{1}{ks} \right) \quad (1.30)$$

.n;e ks - rrapaMe'Tp, HKHH xapaKTepnye qacTKY)(HTTe,n;iHJibHHX CTIJYKTYT pyxHBBHX syrneso.n;iBy 3aranhHiH 6ioMaci opaHa, 6e3p03MipHHH.

Y po6oTi X. TooMiHra piBIDIHIDI Pocca TIJOXH Mo,n;HQ>iKoBaHe, BKmoqHBIIIH B(1.25)3aMiCTb Am/At .n;o6oBHHra3oo6MiH rrociBy BiHo.n;ep)(aB piBIDIHHH

$$\frac{Am}{At} \cdot \left[\frac{t+1}{t} \int_0^{L_0(t)} \int_0^n (1-R_i) dL dr - \sum_{i=2}^n f_i c_i + MB_j \right], \quad (1.31)$$

.n;e $\sum_{i=2}^n Re_i$ - CYMapHe 3a .n;o6y,n;HxaHHH Bcix opaHiB, KpiMJHcrn;

t - qac y .n;o6i.

Y :QbOMY piBIDIHHi 3HaqeHIDI rrpHpocTy Am/At e Q>yHK:QiHMH Bi,n;HocHoY rrolo.I(i JIHCTH rrociBy $L_0(t)$. OT>Ke, ,n;JIH BH3HaqeHIDI rrpHpocTy Q>iToMaCH oKpeMHX opaHiB pocJIHH y rrocisax, HaCaMrrepe.n;., Heo6xi,n;Ho 3HaHTH Bi,n;HOCHY ITJIOII(y JIHCTKiB rrociBy B 6y,n;h-HKHH MOMeHT Berem:u;iHHoro rrepio.n;y. Bi,n;HocHa rrolo.I(a JIHCTKiB BH3HaqaETbCH 110 ri rroqaTKOBHX 3HaqeHIDIX Ta OKpeMHX rrpHpOCTaX. pHpocT ITJIOII(i JIHCTKiB rrociBy BH3HaqaETbCH IJIHXOM ri,n;cTaHOBKH B piBIDIHHH (1.31) ITHTOMoY rroBepxHesoY II(iJibHOCTi JIHcrn $m_f(t)$. huoMa rroBepxHeBa II(iJibHiCTb JIHCTH € cyxa 0,1;HHH.J;i ITJIOII(i ITOBepxHi JIHCTKiB, r/M^2 .

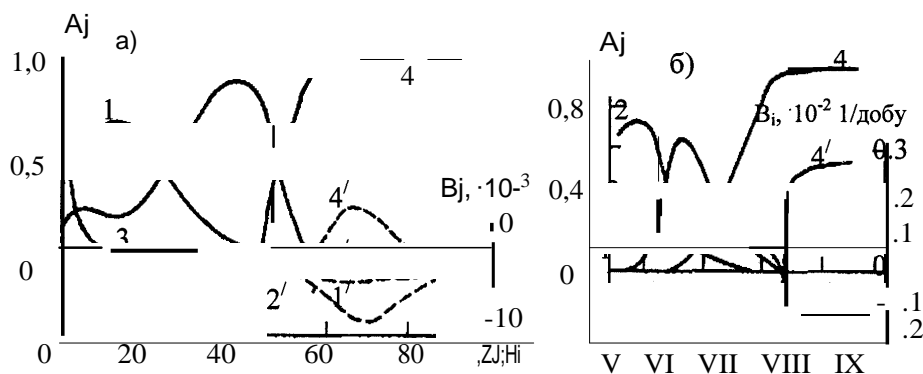
$$\frac{\Delta L}{\Delta T} = \frac{\varepsilon A_1(t)}{m_t(t)} \left[\int_t^{t+1} \int_0^{L_0(t)} (\Phi_1 - R_1) dL d\tau - \sum_{i=2}^n \bar{R}_{ci} \right] - v_1(t), \quad (1.32)$$

.n;e $V_1(t)$ - IIBH,n;KiCTb 3MeHIIIeHHI ITJIOII(i 3eJieHHX JIHCTKiB, HKa BBA)(aETbCH rrpoppo:u;iiHoO rrolo.I(i .n;i10qo! JIHCTKOBoY rroBepXHi (€. II. fanHMiH, 1974).

),(JIH OITHCY ,I;HHaMKH Q>imMaCH rrociBiB O.,N'.. ЧПOTeHKO (1977) 3arrporroHyBaB HaczypHy CHCTeMY piBIDIHb:

$$\begin{aligned} \text{A} \quad \lambda &= \frac{p_j^j m_i}{i} - \frac{(j + o_j) - j}{aR; Cm/PR} \frac{17_i}{m}; \\ M &= 1 + ca; \quad 1 + ca; \\ & \quad 1 \\ \frac{!l.mj}{M} &= \frac{pi < 1 > i}{l + ca;} \quad (apcmpqimpr - a/m\{J \\ & \quad l + ca; \end{aligned} \quad (1.35)$$
$$\frac{M_j}{M} = \frac{!lmj}{M} \frac{\underline{!}}{mt(t)} \quad (1.36)$$

.5lqMiHh copTy ,[(oMeH, Harrpma.n., xapaKTePH3yeTbCH <i>YHKu;ie10 BereTaTMBHoro pOCTY JIMCTKiB (pHC. 1.7 a), HKa Ha rroqaTKY Beremu;:H:Horo rrepio.n; y rropiBHHO IIBM,ZJ;KO ,ZJ;OCHrae MaKCMMyMY' a IIOTiM rrpornroM 20 .n;HiB 3HM)(yeTbCH .n;o HYJIH - picT JIMCTKiB rrpMIIMHHeTbCH. facTMHa «cTapMx» acMMiJHTiB 3 JIMCTKiB Bi.n;TiKae B KonocCH, HKexapaKTePH3yIOTbCH <i>YHKI.J;iHMM B_1 i B_3 . Y To:H: rrepio.n; HK picT JIMCTKiB rrpMIIMHHeTbCH, picT CTe6en MaKCMMaJibHMH, rroqMHaeTbCH TaKO)(IIBM,ZJ;Ke rri.n;Bmu;eHH.H <i>YHKu;:i pOCTY KOJIOCCH.



Pttc. 1.7 -<l>yHKu;:i pocTy oKpeMMx opahiB:

a) HqMeHIO (IO. Pocc, X. M.si:ri, 1969). Ai -<l>YHKI.J;iHpocTy j-ro opaha; Bi

- <i>YHKu;:iiHKi xapaKTePM3yIOTb rrepep03ro.n;in acMMinB no opahaX:

1-JIHCTSI, 2-CTe6Jia, 3-KopiHH.SI, 4-perrpO,II;)KTHBH opaHH;

1',2',4'-KpHBiB;. <J>= 1,2,3,i4).

б) KapmrrnicopTY CyneB (X. TooMiHr, X. M.si:eTany, 1978)

A; -sereTaTHBH opaHH; B; -perrpO;:ii;yi<THBH: 1-JIHCT.SI, 2-cTe6rra,

3-KOpiHH.SI, 4-6yJIL6H;

<l>yHKu;:ii pOCTY KapTOIJii (pHC. 1.7 б) cTOTHO Bi.n;pi3HHIOTbCH Bi.n; <i>YHKI.J;i:H: pocTy 3epHOBMX. PicT KapmrrniMO)(Hapo3.n;inMTMHaTPMrrepio.n;M: 1)Bi.n; rroca.n;KM .n;o BMCHa)(eHHH 3arraciB MaTepMHCbKOI 6ynb6M, 2) picT 6a.n;MJJIH, 3) picT 6ynb6. Qi rrepio.n;M qacTKOBO rrepeKpMbalOTbCH.

PicT 6a.n;MJJIH rroqMHaeTbCH 3 MOMeHTY rroHBM cxo.n;:iB i 3aKisqyeTbCH Ha rroqaTKY HTeHCMBHoro 6ynb6oyTBopeHHH. poTHroM 40 .n;HiB Bi.n;6yBaeTbCH o.n;HoqacHo picT 6a.n;MJJIH i 6ynb6oyTBopeHHH. Ha rroqaTKY yTBopeHHH 6a.n;MJIAA picT :H:oro Bi.n;6yBaeTbCH HK 3a paxyHOK <l>oTOCMHTe3y JIMCTKiB, TaK i 3a paxyHOK <l>oH.n;:iB, mo 3Haxo.n;:si:TbCH B MaTepMHCbKMX 6ynb6ax. IlnH rroHBM cxo.n;:iB Ha:H:6iJibiIMH rrpTpicT MaIOTbCTe6na iKOpeH , XHi:H: picT :H:n;e 3a paxyHOK <l>oH.n;:iB MaTepMHCbKOI 6ynb6M. pM MaKCMMyMi <i>YHKI.J;i:ii pOCTY CTe6eJI rroqMHaeTbCH picT JIMCTKiB. xHi:H: rrpTpicT .n;ocHrae MaKCMMyMY qepe3 25-30 .n;:iB. MaKCMMyM rrpHpOCTY JIMCTKiB CKJia.n;ae 6JIM3bKO 70 % ycbopo rrpHpOCTY poCJIMHM. pM MaKCMMyMi <i>YHKu;:ii pocTy JIMCTKiB CII OCTepiraeTbCH MiHiMyM <i>YHKI.J;i:ii pOCTY CTe6en. 3 MOMeHTY MaKCMMyMY rrpHpOCTY JIMCTKiB rroqMHaeTbCH i picT 6ynb6.

pHpicT nHCTKiB npmmiDieTbC.sl .n;o noqaTKy HTeHCHBHOrO 6ym6oyrnopeHH.sl. y Qeli nepio.n; 6ym6H pocpyTb 3a paxyHOK <PoTOCHHTe3y nHCTKiB i npHnnHBY aCHMin.s1TiBi3 CTapi6qnx opahB – nHCTKiBiCTe6en.

2. 6A30BA MO,II;EJib OIJ;IHKH ArPOKJIMATIPHHX PECYPCIB <l>OPMYBAHIDI IPO,II;YKTHBHOCIT CIJibCbKOrocno,II;APCbKHX KYJlbTYP A. M. IOJibOBOpO

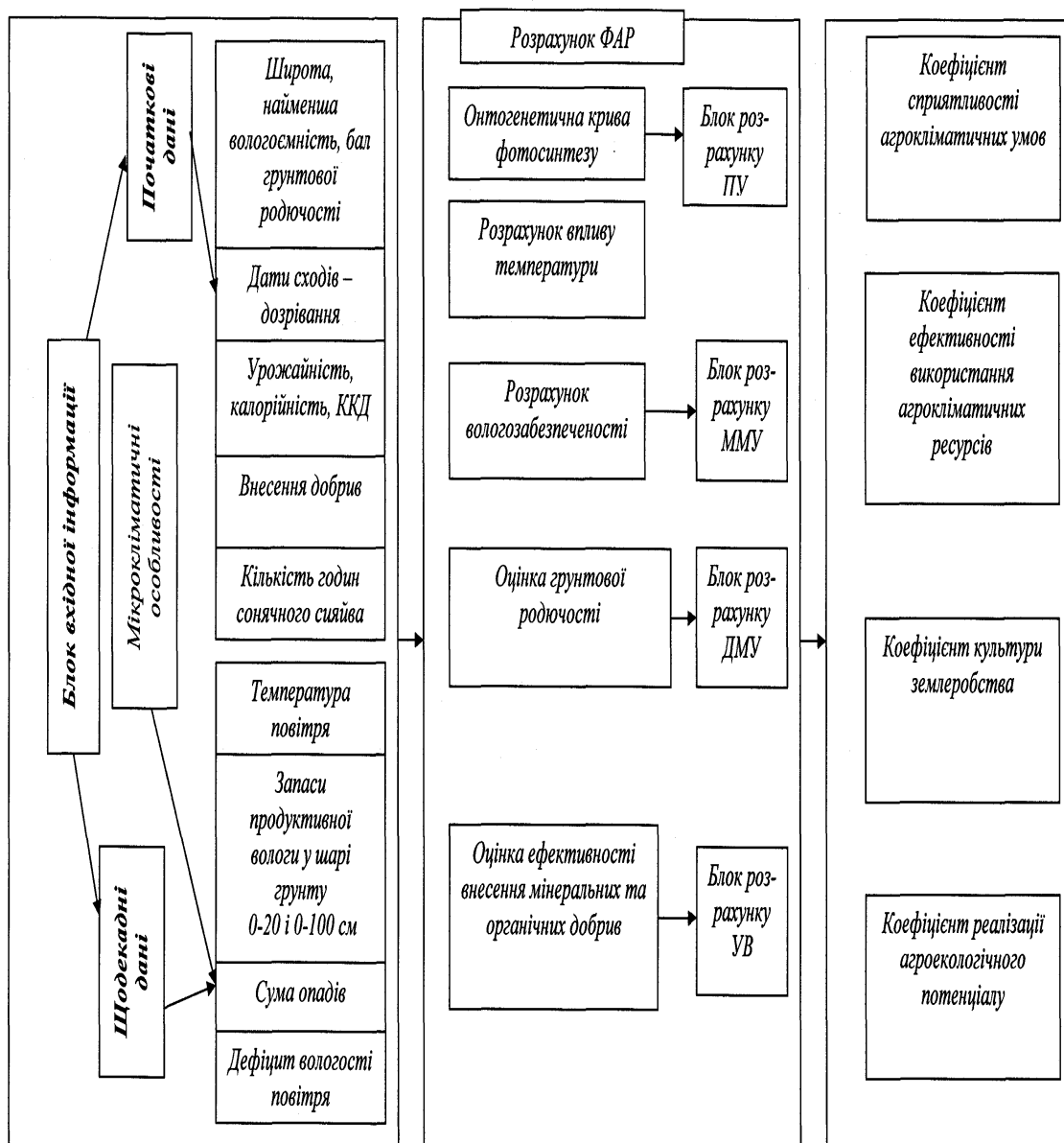
O.n;HieIO 3 OCHOBBHX YMOB BHCOKOI KynbTYPH 3eMnepo6cTBa e Hali6inbIII IOBHe BHKOpHCTaHIDI KniMaTHqHHX pecycpiB. y QbOMY acneKTI BHBqeHIDI KniMaTHqHol 3a6e3neqeHOCTi <l>OPMYBaHIDI ypo)J(aIO cinbCbKOrocno.n;apcbKHX KYnbTYP 3 BpaxyBaHIDIM oco6nHBOCTeH MiKpoKniMary KOHKpetHHX TepHTOpii Mae BaHBe HayKoBe i npaKTHqHe 3HaqeHIDIbH BpaxyBaHHi BinHBY KniMary Ha e<PeKTHBHICTb cinbCbKOrocno.n;apcbKO BHpobHHQTBa ronOBHHM e BH3HaqeHIDI arpoKniMaTHqHHX pecycpis Tepnmpil, peanhosaHe IIIIn.sIXOM x arpoKniMarr;qHoro palioHysaHIDI.

2.1. Kouu;enu;iH MO,II;eJI10BaHHH

Ea3osa Mo.n;enh OQiHKH arpoKniMaTHqHHX pecycpis <PopMYBaHH.sl npo.n;yKTHBHOCIT cinbCbKOrocno.n;apcbKHX Kynbryp 3aCHOBaHa Ha KOHQenQil MaKCHManbHOI npo.n;yKTHBHOCIT pocnHH X.I. TooMiHpa, pe3ynbTaTax Mo.n;enIOBaHH.sl <l>OPMYBaHIDI ypo)J(aIO pocnHH A.M.bnbOBOpO iMeTO.n;ax OQiHKH MiKpoKniMaTHqHQI MiHnHBOCTi eneMeHTiB KniMary y rop6HCTOMY penbe<Pi E.H. PoMaHoBol.

Ea3osa Mo.n;enh oQiHKH arpoKniMaTHqHHX pecycpis Mae 6noKocy CTPYKTYPY MiCTHTb III CTb 6noKiB (pHC. 2.1):

- 6noK BXi.D;HOI H<l>opMaQi ;
 - 6noK noKa3HHKiB colDJqHol pa.n;iaQil sonoro-TeMnepaTYPHOpo pe)J(HMY 3 BpaxysaHIDIM eKCil03HQil CXHb;
 - 6noK <l>YHKQiH BilJ1HBY <l>a3H p03BHTKY i MeTeoponopiqHHX <l>aKTOpiB Ha npo.n;yQiHHHH npoQeC pOCJ1HH;
 - 6noK po.n;roqocTi rpyHTY i3a6e3neqeHOCTi pOCJ1HH MiHepanbHHM J(HBJieHH.slIM;
 - 6noK arpoeKonopiqHHX KaTeropii ypo)J(aHHOCIT;
 - 6noK y3aranbHIQIOqHX OQiHIOIOqHX xapaKTepHCTHK.
- Po3rn.s1HeMo 6inhIII.n;oKna.n;Ho Qi 6noKH.



2.1. Блок-схема агрокліматичної моделі формування урожаю сільськогосподарських культур

2.2 IJJIOK BXmuoi im>0pMa1di

U:eli 6JIOK CKJia,n;aeTbCH i3 ,n;aHHX CTaH,n;apTHHX MeTeoponoriqHHX i arpoMeTeoponoriqHHX CIIIOCTepe)l(eHb Ta MiCTHTb y co6i BCi Heo6xi,n;Hi ,Zl;JIH BHKOHaaHHH po3paxyHKiB xapaKTepHCTHKH. BoHH 110,n;ijIHIOThCH Ha TPH ppyrrH:

Epna ppyrra – 3a11aCH rpo,n;yKTHBHoi Bonom y ppyHTi, cepe,n;H1>0,n;eKa,n;Ha TeMrpeaTYPa IOBITPH, cepe,n;HH 3a ,n;eKa,n;y KijihKiCTb po,n;HH COHHqHoro CHHBa, cyMa opna,n;IB 3a ,n;eKa,n;y' cepe,n;HiH 3a ,n;eKa,n;y .n;e<i>in;HT HachqeHHH IOBITPH, KijihKiCTb ,n;HiB y po3paxyHKOBiH ,n;eKa,n;i.

yra ppyrra – H<i>opMan;iH rpo BHeCeHHH ,Zl;03 a30THHX, <t>oc<i>opHHX i KaJiiHHHX ,n;o6pHB, ,n;aHi rpo OITHMaJibHi ,Zl;03H IJ;HX ,n;o6pHB, ,n;aHi rpo BHeCeHHH opaHiqHHX ,n;o6pHB Ta XHiH OITHMaJibHiH ,D;03i, piK BHeceHHH opaHiqHHX ,n;o6pHB, 6an ppyHTOBoro 6oHiTezy.

Tperu rpyrra -H<i>opMau;iH rpo eKCI03HIJ;iIO Ta KpyTICTH cxHny, Ha HKOMY po3TaIIIOBaHe IOJie, xapaKTepHCTHKa THny CXHIJY iMiCIJ;H po3TapyBaHHH IOJIH Ha CXHIJii.

2.3. IJJIOK DOKa3HHKiB COH.Hquoi pa.z:dauii BOJIOro-TeMneparypo peHMY 3 BpaxyuaHHHM eKCD03HQiiDOJIH

,[(ml po3paxyHKY HTEHCHBOCTi CYMapHo1 coHHqHo1 pa,n;iau;i1 BHKOpHCToByeThCH <PoPMYJia C.I. CiBKOBa

$$Qt = 12,66 \cdot \text{css}1)1^{31} + 31s \cdot (A1 + BJ)^{2 \cdot 1}, \quad (2.1)$$

,n;e Qo – cyMapHa COHHqHa pa,n;iau;iH, :r.u;o npHXO,Zl;HTb Ha ropH30HTaJibty IOBepXHIO, KarriCM²,n;o6a;

SS-cepe,n;HH 3a ,n;eKa,n;y Kijl1>KicT1> po,n;HH coHHqHoro CHHBa;

j -HOMep po3paxyHKOBi ,n;eKa,n;H;

A iB - rpoMi)(Hi xapaKTepHCTHKH, :r.u;o BH3Haqa10T1>CH B 3aJie)l(HOCTi Bi,n; IIPOTH Micu;eBocTi Ta CXHIJieHHH CoHIJ;H.

HTeHCHBHICTb cyMapHOI COHHqHOI pa,n;iau;il 3 ypaxyBaHHHM eKCI03HIJ;iI i KpyTOCTi CXHIJY BH3HaqaThCH 3a BHpa3OM

$$Q_{eks}^j = k_{eks}^{Q(j)} \cdot Q_0^j, \quad (2.2)$$

,n;e Q_{eks} – cyMapHa COHHqHa pa,n;iau;H B 3aJie)l(HOCTi Bi,n; eKCI03HIJ;iI i KpyTOCTi cxHny, Kan/ ²,n;o6a;
cM

k_{fh} – Koe<l>iu;imT ,n;ml rrepepaxyHKY cepe,n;H1>01 3a ,n;eKa,n;y CYMapHo1 coHHqHo1 pa,n;iau;il 3 ropH30HTaJli>Ho1 noBepxHi ,n;JIH CXHIJiiB pi3Ho1 KpyTOCTi,

$\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

БемрқҲҲа *ki* BH3HaqaeTbCH B 3a.JieJKHOCTi Bi,n; mHpoTH Micu;eBocTi, Ka.JieH,n;apHoro MiCHu;H, eKCII03HI.J;iiiKpymCTi CXHJIY (m6n. 2.1).

Ta6JIHUA 2.1 -ID1 paBKH ,n;IDI p03paxyHKY cepe,n;H1>oi 3a ,n;eKa,n;y cyMapHoi coHHqHoi pa.n;iau;ii

MCH.I.J:h						
IIHpOTa, rpa.n;.	IV	V	VI	VII	VIII	IX
IIBHqHHH CXHJI 200 44	0,86	0,91	0,92	0,91	0,87	0,75
46	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
48	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
50	0,84	0,90	0,91	0,90	0,85	0,75
52	0,83	0,89	0,91	0,90	0,85	0,75
IIBHqHHH CXHJI 100 44	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
46	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
48	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
50	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
52	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
IIIB,n;eHHHH CXHJI 200 44	1,07	1,02	0,99	1,01	1,05	1,15
46	1,07	1,02	0,99	1,01	1,06	1,15
48	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
50	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
52	1,09	1,04	1,0	1,02	1,07	1,16
IIB,n;eHHHH CXHJI 100 44	1,05	1,01	1,0	1,01	1,04	1,08
46	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
50	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
52	1,06	1,02	1,0	1,02	1,04	1,08

,l{rrH po3paxyttKy TeMlepaTypH IOBITpH Ha CXHJii BHKOpHCTOBYE:ThCH BHpa3

$$T_{S\text{ eks}}^j = k_{\text{eks}}^{T(j)} \cdot T_S^j, \quad (2.3)$$

.n;e T_{Seks} -cepe,n;HhO,D;eKa,D;Ha TeMlepaTypa IOBITpH Ha CXHJii, °C;

k'_{ks} – Koecpiu;irnT ,ll;IDI nepepaxyHKY TeMnepazypH IOBiTpH Ha CXIDii, Bi, ll;H.
O, ll;;
 T_s cpe, 1J;Hb0, 1J;eKa, 1J;Ha TeMnepapya noBiTpH Ha ropH30HTaJibHiii
IOBepxHi, °C.

BeJrnqHHa k'_{ks} BH3HaqaeTbCH B 3aJie)(HOCTi BiA rmpoTH Micn;eBOCTi
KpyTOCTi CXH.rry:

a) rBHqHHH CXHJI

$$k_{fp} = 1 - 0,003 \cdot (1 + 0,02 < p) \cdot f_{3kp}, \quad (2.4)$$

6) rB, lJ;eHHH CXHJI

$$k_{fp} = 1 + 0,001 \cdot (1 + 0,007cp) \cdot f_{3kp}', \quad (2.5)$$

B) cxi, lJ;HHH i3aXi, ll;HHH CXHJIH

$$k_{fj} > = 1 - 0,001 \cdot (1 - 0,005cp) \cdot f_{3kp}, \quad (2.6)$$

r) rBHqHo-cxi, ll;HHH irBH0-3axi, ll;HHH CXHJIH

$$k_{fp} = 1 - 0,0025 \cdot (1 + 0,02cp) \cdot f_{3kp}, \quad (2.7)$$

A) rB, ll;eHHO-CXi, lJ;HHH irB, ll;eHHO-3aXi, ll;HHH CXHJIH

$$k_{fp} = 1 - 0,0005 \cdot (1 + 0,01cp) \cdot P_{kp}, \quad (2.8)$$

, lJ;e cp – rmpornnyHKTY, rpa, ll;;

J_{3kp} - KpyTiCTb CXHjiy, rpa, ll;.

Pe)(HM 3BOJIO)(eHHH rpyHTY 3 ypaxyBaHHHM eKcno3Hu;iY cXH.rry
Bi3HaJaETbCH , ll;BOMa cnoco6aMH:

-neprrmii cnoci6 - rpiH HaHBHOCTi , 1J;aHHX rno BOJioricTo rpyHry

$$\begin{matrix} j \\ ks \end{matrix} - \begin{matrix} W(j) \\ -keks \end{matrix} W_0^j, \quad (2.9)$$

, 1J;e W_0 – 3anach rnoAYKTHBHOI BOJiom y MeTPOBOMY rnapu rpyHTY Ha
ropH30HTaJibHiii IOBepxHMM;

Wek'-3anach rno, lJ;yKTHBHOI BOJIOm B rnapu rpyHTY 0-100 CM Ha CXHji, MM;

k – Koecpiu;irnT , ll;IDI nepepaxyHKY 3anaciB BOJIOm Ha CXHji, Bi, ll;H. O, ll;.

BeJIHqHHa k BH3HaJaETbCH B 3aJie)(HOCTi BiA 3BOJIO)(eHHH Micu;eBOCTi,
nopHroKy, eKci03HD;iY CXHjiY icpopMH penoecpy (Ta6Jl. 2.2);

- , ll;pymii cnoci6 – rpiH BiACYTHOCTi , ll;aHHX rno BOJioricTb rpyHry
BH3HaJaETbCH cyMa ona, 1J;iB 3 ypaxyBaHHHM cpaKTOpiB 3BOJIO)(eHHH TepHTopiY,
eKci03H:u;iY CXHjiY Ta cpopMH penoecpy

$$\begin{matrix} oi \\ Seks \end{matrix} = \begin{matrix} ko, \\ eks \end{matrix} \cdot \begin{matrix} Qi \\ s \end{matrix}, \quad (2.10)$$

, 1J;e O_{seks} - cyMa ona, 1J;iB 3a, 1J;eKa, 1J;y 3 ypaxyBaHHHM cxHny, MM;

kks - Koecpi:u;imT ,n;JUI nepeaxyHKY ona,n;is Ha cxmłsi,n;H. o.n;;
Os - C)'Ma ona,n;iB 3a ,n;eKa,n;y Ha ropH30HTa.JihHY nosepxmo.

Ta6H:QH 2.2 -лbnpaBKH ,n;IDI po3paxyHKY 3anacis npo.n;yKTHBHOi' sonom

<l>opMa pen>ecpy	nnn::i oOKv			Cepe,n;IDI BeJIHqHHa
	seHar	иТ0	l	ociHh
a) CxHnH np.HMoro Ta BBirnyro po<l>imo				
BepIIIHHa	0,54	0,46	0,42	0,47
IIIBHqHHHCXHn:				
sepxIDI qacTHHa	1,0	0,86	0,98	0,95
cepe.n;m1 -"-	1,0	1,0	1,0	1,03
HH)KH.H -"-	1,5	1,49	1,08	1,36
in;K)K.H	2,0	1,50	1,60	1,70
IIs,n;eHHHCXHn:				
BepXH.H qacTHHa	0,45	0,41	0,37	0,41
cepe.n;H.H -"-	0,62	0,50	0,48	0,53
HH)KH.H -"-	0,93	0,93	0,96	0,95
in;K)K.H	1,22	1,20	1,14	1,19
PisHa Mic:u;esicTh	1,0	1,0	1,0	1,0
6) CxHnH BHIIYKnO po<l>imo				
Bo.n;op03,n;inl>He maTo	1,0	1,0	1,0	1,0
IBHqHHif cxHn:				
BepXH.H qacTHHa	0,95	0,97	0,98	0,97
cepe.n;IDI -"-	1,03	1,0	1,0	1,01
HH)KH.H -"-	1,03	0,92	0,82	0,92
in;H)K)K.H	2,18	1,88	1,99	2,02
IIs,n;eHHHCXHn:				
BepXH.H qaCTHHa	0,85	0,82	0,76	0,81
cepe.n;m1 -"-	0,73	0,77	0,71	0,74
HH)KH.H -"-	0,78	0,72	0,66	0,72
in;K)K.H	1,22	1,18	1,14	1,18

BenHqHHa *kks* BH3HaqaeTl>C.H B 3a.Jie)KHOCTi si.n; 3BOilO)KeHHH TepHTopii',
 eKCTIO3H:Qii' CXHJ Y icpopMHpenbecpy (m6n. 2.3).
 ,amI po3paxyHKY BHnaposysaHocTi E_0 BHKOpHcTosyeThC.H MeTo,n;
 A.M. ArnaTl>eBa:

$$E_j = 0,65 \cdot DWW_j \cdot dv_j \cdot 0,75 \quad (2.11)$$

.n;e DWW - cepe,n;Hiif 3a,n;eKa,n;y .n;ecpi:u;HT HacHqeHHH nosiTp.H;

dv -KiJ bKiCTb HiBy po3paxyHKOBiH eKi.

Ta6muv12.3 -lbrpaBKH IDI p03paxyHKY C)'MH orraB B 3aJie)l(HOCTi Bi
3BOJIO)l(eHHH TepHTOpi ,eKCI03HQii CXHJIY Ta c)>opMH peJIJ>ec)>y

3oHa 3BOJIO)l(eHHH	BHqHH CXHJI				BeHHHH CXHJI			
	BepXHH qac- THHa	cepe.n;- RH qac- THHa	HH)l(- HH qac- THHa	lin;- Hi)l(-)l(-	BepXHH qac- THHa	cepe- HH qac- THHa	HH)l(- HH qac- THHa	ri.n;- H(-)l(-
fPYHT THrry «a»								
HaMipHo 3BOJIO)l(eHa	0,82	0,87	0,92	1,50	0,88	0,90	0,92	1,38
,l(ocTaTHbO 3BOJIO)l(eHa	0,83	0,85	0,88	1,56	0,88	0,94	0,96	1,32
CJia6Ko rrocylJIJIHBa	0,84	0,88	0,90	1,48	0,90	0,94	0,96	1,26
bcyrnJIHBa	0,88	0,92	0,95	1,25	0,93	0,96	0,98	1,19
,l(y)l(e IOCVIIJIHBa	0,93	0,95	0,98	1,15	1,0	1,0	1,0	1,0
Cyxa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
fPYHT THIIY «6»								
HaMipHo 3BOJIO)l(eHa	0,86	0,89	0,90	1,37	0,92	0,96	0,98	1,28
,l(ocTaTHbO 3BOJIO)l(eHa	0,88	0,90	0,92	1,33	0,94	0,97	0,99	1,14
CJia6Ko IOCVIIJIHBa	0,89	0,92	0,95	1,20	0,96	0,98	1,0	1,06
bcyrnJIHBa	0,95	0,97	0,89	1,15	0,98	1,0	1,0	1,02
,l(y)l(e rrocyrnJIHBa	0,98	0,98	1,0	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0
Cyxa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

pHMitKa:

fPYHTH THIIY «a»: rri.n;30JIHCTi cyrrickH, IIOY)'l(HHH qopH03eM, THIOBi i
rriB.n;eHHiqopH03eMH, CBiTJio-KallITaHOBi.

tpyHTH THIIY «6»: rri.n;30JIHCTi cyrnHHKH, Hi Ta erpaoBaHi
qopH03eMH, TepacOBHH qopH03eM.

Po3paxyHoK BHrrapoByBaHocTi 3 BpaxyBaHHHM eKCI03HQii CXHJIY
BHKoHyeThCH 3a crriBBi HorneHHHM

$$\frac{EI}{O_{eks}} - kE(J) \frac{EI}{O'} \quad (2.12)$$

.n;e E_{eks} -BHlłapoByBaHCTb Ha cxmł

kks -Koe<Piu;irnT .n;ml 11eepaxyBaHIDI BHlłapoByBaHOCTi Ha CXHni.

CyMapHe BHlłapoByBaHIDI BH3HaqaeTbC.H 3a <PopMynolo C.I.XapqeHKO

$$E_{eks}^j = \frac{2W_{eks}^j + O_{eks}^j + P_{hop}^j}{1 + \frac{2W_{HB}}{E_{eks}^j}} \quad (2.13)$$

.n;e E_{eks} -CYMapHe BHlłapoByBaHIDI Ha cxHni;

P_{hop} -HOpmA BereTau;iHHX 11onHBiB;

W_{HB} -HaiMeHlla Bonoro€MHiCTb rnapipyHTY 0-100 CM;

O_{eks} -cyMa 011a.n;iB 3a.n;eKa.n;y 3ypaxyBaHHHM cxHny;

W_{eks} -3a11acH llo.O.ZJ:YKTHBHOBOnomy Me1'pOBOMY mapipyHzy Ha CXHni.

BenHqHHa Koe<Piu;ieHTa .n;n.H 11eepaxyHey BHlłapoByBaHocTi Ha cxHni kks
3HaXO,ZI;HTbC.H B 3anexnocTi Bi.n; 3BOIOJKeHIDI TepHmpil, IOpH poKy, eKCI03HIJ;i i
KpymCTi cxHny (rn6n. 2.4).

Ta6nHIJ;,.H2.4-TIO11paBKH.ZJ:n.H p03paxyHKY BH11apoByBaHocTi BeCHOIO

3oHa 3BOIOJKeHIDI	EKCI03HIJ;iH Ta KPYTH3Ha CXHIY							
	IIBHiqHHH CXHI				IB.n;eHHH CXHn			
	50	100	150	200	50	100	150	200
,l(OCTaTHbo 3BOIOJKeHa	0,94	0,84	0,77	0,72	1,08	1,12	1,19	1,25
Cna6Ko IOCYIInHBa	0,92	0,87	0,76	0,69	1,05	1,11	1,17	1,20
bcyrrnHBa	0,91	0,82	0,75	0,66	1,05	1,10	1,17	1,19
.[(yJKe 11ocymnHBa	0,91	0,83	0,73	0,64	1,03	1,08	1,14	1,18

pHMITKa:

30HH 3BOIOJKeHHH BH3HaqalOTbC.H Ha OCHOBi cepe,ZI;HbOpiqHHX .n;aHHX

1 po 3BOIOJKeHIDI rpyHzy:

- 1) Ha.n;MipHo3BonoJKeHa 70-90 % TIB;
- 2) .n;ocTaTHbo 3BOJioJKeHa 50-60 % TIB;
- 3) cna6o 11ocymnHBa 40-50 % TIB;
- 4) 11ocyrnnHBa 30-40 % TIB;
- 5) .n;yJKe 11ocyrnnHBa 20-30 % TIB;
- 6) cyxa < 20 % TIB;

TIB -IOBHa Bonoro€MKICTbrpyHzy, MM

3а, l(OIIOMOrOIO HaCT)'IIHOro crriBBi.l(HOIIIeHH.II по3паXOBY€TbC. ШрпibTPau;i.si
y Hm1ni IIapH ppyHT)'

$$F_{ilt_{eks}}^j = W_{eks}^j + O_{S_{eks}}^j + P_{nor}^j - E_{eks}^j - W_{HB}, \quad (2.14)$$

,l(e $F_{ilt_{eks}}$ HcpibTPau;i.si B HH)I(HIIIapH ppyHT)' Ha CXHni 3a,l(eKa.l(y, MM.

)J.n.si по3пaxyHKY 3arraciB rrpO.l(yKTHBHOI BOilOrH Ha CXHiiBHKOpHCTOBY€TbC.SI
piBH.SIHH.SI BO,l(HOro 6anaHcy

$$w_{eks}^j = w_{eks}^j + o_{eks}^j + p_{nor}^j - E_{eks}^j - F_{ilt_{eks}}^j. \quad (2.15)$$

2.4. JiJIOK «l>YHKI.dii BDJIHBY «1>a1u по3BHTKY iMeTeopoJiori" IHHX «t>aKTopiB ua npo.z:.yKQiuuii npoQec pocJiuu

B ocHoBi rrpO,D,yu;iHHoro rrpou;ecy pocHHH ne)l(HTh cpoTOCHHTe3.
Moro HTeHCHBHICTb o6yMoBniO€TbC.SI cpa3OIOno3BHTKY pocHHH yMoBaMH
HaBKOniHHHbOro cepe,D,OBHa.)J.n.si по3пaxyHKY OHTOreHeTHqHOI KpHBOI
cpOTOCHHTe3y BHKOpHCTOBY€TbC.SI cpopMyna

$$a = \exp[-aw(T.S \setminus Lti \text{ rJ}. \quad (2.16)$$

де величина α_Φ находится за виразом

$$\alpha_\Phi = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_\Phi^o}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (2.17)$$

,l(e $a < U$ – OHToreHeTHqHa KpHBa cpoTOCHHTe3y, Bi,D,H. O,D,.;

$a:J$.; – rpoqaTKOBe 3HaqeHH.SI OHTOreHeTHqHQI KpHBOI cpoTOCHHTe3y, Bi.l(H. o,n,.;

L_{t11} – cyMa есрeKTHBHHX TeMrreparyp IOBITPH Bi.l(CXO.l(iB, rrpH .SIKiH

CIIOCTepira€TbC.SI MaKCHMailbHHTeHCHBHICTb cpoTOCHHTe3y поCilHH,°C;

$TS2$ –cyMa есрeKTHBHHX TeMrreparyp,°C.

<l>yHKI.J;i.SI BIIIHBY TeMleparyPH IOBITP.SI Ha rrpO.l(y.l.J;iHHHM rrpou;ec pocHHH
BH3Haqa€TbC.SI HK

$$V_{ep} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_f) & \text{нпу } (T_i - T_{ep}) < T_{ptl}' \\ \text{нпу } T_{optl} 5 : (T_i - T_{ep}) 5 : T_{pt2}' & \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_f) & \text{нпу } (T_i - T_{ep}) > T_{pt2}, \end{cases} \quad (2.18)$$

.n;e $V_{<I>}$ - TeMnepaTypHa KpИBa cпOTOCHHTe3y, Bиn;H. o.n;.;
 $T_{-cepe.n;HhO,IJ;eKa.n;HaTeMnepaTypa IOBiTpH,^{\circ}C$;
 $T_{<P}$ – cepe.n;H1>0.n;eKa.n;Ha TeMnepaTypa нoBiTpH, нпH HKиH нoqHHa€ThCH
 cпOTOCHHTe3, $^{\circ}C$;

T_{optl} -HH)J(HH Me)J(a TeMnepazypHoro OиTHMYMY)J;JIH cпOTOCHHTe3y, $^{\circ}C$;

T_{optZ} -BepxHH Me)J(a TeMnepazypHoro oTHMYMY)J;JLSI cпOTOCHHTe3y, $^{\circ}C$.

ypиBHHHi (2.18) нпoMи)J(HиBeJIHqHH3HaXO,II;HTHCH 3a cпoMYJiaMH

$$x_f = (T_{\text{екек}} - T_{ep}) / (T_{11} - T_{ep}), \quad (2.19)$$

$$x = (T_{\text{екек}} - T_{12}) / (T_{max} - T_{12}), \quad (2.20)$$

.n;e T_{max} - cepe.n;HhO)J;eKa.n;Ha TeMnepazypa IOBiTpH, нпH HKиH нпHиHH€ThCH
 cпOTOCHHTe3, $^{\circ}C$;

T_s - TeMnepazypa IOBiTpH Ha poпH30HTaJIиHиH IOBepxHиC;

k_{ks} - KoecпиQи€HT)J;JLSI neпeпaxyBaHHH TeMnepazypH IOBiTpH Ha CXHJи.

3HaqeHHH HHJKHhOi и BepXHhOi MeJKи TeMnepazypHoro OиTHMYMY)J;JUI
 cпOTOCHHTe3y BH3HaqalOTHCH HK cпyHKQi qacy.

<l>yHKQiH BiJIHBY BOJIOCTи pыHT) Ha cпOTOCHHTe3 y<l> 3HaXO)J;HTHC.SI HK

$$Y_{ep} = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_f)^2 + 2,187 \cdot x_f & \text{нпу } \frac{W_l \cdot k_{eks}}{W_{optl}} < W_{opt2}' \\ 1 & \text{нпу } \frac{W_l \cdot k_{eks}}{W_{optl}} \geq W_{opt2}' \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_f - 2,633 \cdot (x_f)^2 + 0,467 \cdot (x_f)^3 & \\ \text{нпу } \frac{W_l \cdot k_{eks}}{W_{optl}} > W_{opt2}', \end{cases} \quad (2.21)$$

.n;e W - 3aнaчH нпo.n;yKTHBHoi BOJIOфHy MeTPOBOMY mapиpыHy, MM;

W_{optl} - HHJKH.SI Me)J(a OиTHMaJIиHHX 3aнaчиB BOJIOфH, MM;

W_{optZ} - BepXHиH Me)J(a oTHMaJIиHHX 3aнaчиB BOJIOфH, MM.

$$x_j^i = W^i \cdot \overset{W}{\text{keks}} / W_{11}, \quad (2.22)$$

$$x_j^i = W^i \cdot \overset{W}{\text{keks}} / W_{12}, \quad (2.23)$$

,n;e **K** – Koeцпиu;imT ,n;Jrn nepepaxyBaHIDI 3anaciB Bonom Ha cximi, Bi.[(H. O,[(..

<l>yHKD;iSI Bnmmy BOJIOr03a6e3neqeHOCTi TIOCIIBIB p03rJUI,n;aeTbCH HK cnonyqeHIDI ,n;Box cpyHKu;iH. BpaxoByeT1>CH cpyHKD;iH Bnmmy BonopocTi ppyHTy Ha nro,n;yKTHBHCTI> poCJIHH (3a ,n;aHHMH nro cpaKTHqHi3anach BOJiom) iBi,n;HOIIIeHIDI cyMapHoro BHnapoByBaHHH nociBiB ,n;o BHnapoByBaHOCTi 3 BpaxyBaHIDIM eKcno3Hy;ii' iKpyToCTi cxHJiiB:

$$FW_{\tau} \cdot r \cdot \overset{J0,5}{E f_{lcs}^{EOeks}}, \quad (2.24)$$

,n;e FW -Bi,n;HocHa Bonop03a6e3neqeHT1>nociBiB, Bi,n;H. o,n;..

AHanoriqHo BH3HaqaeT1>CH y3aran1>HeHa cpyHKu;iSI BTIJIBY TepMiqHoro pe)mMy iBonoro3a6e3neqeHocTi FTW_1 Ha cpoTOCHHTe3:

$$FTW_1 = (I_{\text{let}} \cdot FW)^{0.5}, \quad (2.25)$$

,n:o u;iei' cpyHKu;ii' BBO,[(HTI>CH KOpeKu;iH Ha piBeHI> TeMneparypHB cnonyqeHHI 3BOJIOp03a6e3neqeHiCTIO

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_i \cdot [1 + (1 - \frac{t_n}{t_{opt1}})(1 - FW)] & \text{npu } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{npu } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1 [1 - (1 - \frac{t_n}{t_{opt2}})(1 - FW)] & \text{npu } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad (2.26)$$

2.5. iJioK po,LuoqocTi ppyry ita6e1neqeuocTi pocJiuu MinepaJibHMH HBjieHHSIM

Po,n;10qicT1> ppyHTY xapaKTepH3yeT1>CH BMicToM y HiH ryMycy, ru;o 3aJie)<HTI> Bi,n;MipH BTIJIBY ep03fi ppyHry.

$$G_{umeks} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (2.27)$$

$$\frac{F_{Gum} - G_{umeks}}{G_{umopt}}, \quad (2.28)$$

.n;e *Gum* -BMiCT ryMycy y rpyHTi,%;

Gumeks – BMiCT ryMYCY y rpyHTi Ha cxmiax 3 BpaxyBaHHa SIM ep03il,%;

k.r – <PYHKQiH BIUIHBY ep03i'i rpyHTy Ha BMiCT ryMycy y rpyHTi, Bi,n;H. o.n;;

Gumopt – OIITHMaJihHHH ,n;JIH BHponroBaHHH ciJihChKoroccro.n;apcbKOI

KYJihTYPH BMiCT ryMycy y rpyHTi,%.

<l>yHKQi.SI BIUIHBY BMiczy fYMYCY y rpyHTi BH3Haqa€ThCH 3a <POPMYJIOIO

O.C. 06pa3QOBa))Jl.SI p03paxyHKY 3a6e3rpeqeHOCTi pOCJIHH eJieMeHTaMH MiHepaJibHOpo)(HBJieHHH

$$FWGum = (FGum)^{l,35} \cdot \exp[l,1 \cdot (1 - FGum)]' \quad (2.29)$$

.n;e *FWGum* – <PYHKQiH BIUIHBY BMiczy ycy y rpyHTi Ha <PoPMYBaHHH

ypO))(aIO, Bi,ZJ;H. O,ZJ;..

3HaqeHHH <PYHKQiH OIITHMaJihHOCTi a30THOpo, <Poc<PopHoro i KaJiiHHoro

))(HBJieHHH po3paxyThCH 3a MeTO,ZJ;OM O.C. 06pa3QOBa 3 ,n;e.SIKHMHMO,n;H<PiKaQiHMH

$$FN = \frac{Nm}{Nopt}, \quad (2.30)$$

Nopt

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{l,35} \cdot \exp[l,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (2.31)$$

.n;e *Nm*- BHeceHa ,ZJ;03a a30THHX .n;o6pHB, Kr/ra;

Nopt - orrTHMaJihHa ,n;03a a30THHX .n;o6pHB, Heo6xi.n;Ha ,n;JIH o.n;ep))(aHHH

MaKCHMaJihHOpo ypO))(aIO, Kr/ra;

FWN- <PYHKQiY BIUIHBY 3a6e311eqeHocTi a30TOM, Bi,n;H. o.n;;

k_{ef} -Koe<PiCTHT e<PeKTHBHOCTh .n;o6pHB B 3aJie))(HOCTi Bi,n; BOJIOpOCTi rpyHzy'

Bi,ZJ;H. O,ZJ;.

AHaJiopiqHo BH3HaqaIOThCH <PYHKQi'i BIUIHBY 3a6e311eqeHocTi <Poc<PopoM

FWp i KaJiieM *FWK* .

BrrJIHB pe))(HMY 3BOJIO))(eHHH rpyHTY Ha e<PeKTHBHICTH .n;o6pHB

BpaxoBy€ThCH 3a BHpa3OM:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} npu \frac{w_{jks}}{w_{rl}} - 0,85, \\ 0,8 \quad npu \quad 0,70 < \frac{w_{jks}}{w_{rl}} < 0,85, \\ 0,6 \quad npu \quad \frac{w_{jks}}{w_{rl}} - 0,70, \end{cases} \quad (2.32)$$

$$Forg = \frac{Org}{rgopt} \quad (2.33)$$

,n;e FWOrg -<i>YHKl(i.SI BITJIHBY BHeceHH.SI opradiHX ,n;o6pHB Ha ypo)l(all;;
Org-BHeceHa,n;o3a opradiHq,n;o6pHB,Tira;
Dru -onTHMaJibHa ,n;n.SI BponzyBaHH.SI cin1>c1>Korocno,n;apc1>Koi' KYJl.bTYPH
opt
,n;o3a BHeceHH.SI opradiHX,n;o6pHB,Tira;
kg_{rg}-Koe<Pil(€HT BiJIHBY poKy BHeceHH.SI opradiHX,n;o6pHB,Bi,n;.o,n;.y3aJaJl1>HeHa <i>YHKl(i.SI BiJIHBY po,n;10qocTi rpyHTy iBeceHH.SI MiHepaJibHHX
Ta opradiHX,n;o6pHB p03paxyTbC.SI 3a npHH(HiOM Ji6ixa

,n,e FWMe₁-<i>YHKI(i.SI BITJIHBY e<i>eKTHBHoi' po,n;10qocTi Ha ypo)(aH, Bi,n;H. o,n;.

BH3HaqeHH.SI BeJIHqHHH pi3HHX arpoeKonoriqHHX KaTeropiH ypo)(aHHOCTi 3,ZJ;iHCHIOETbC.SI 3 BpaxyBaHH.SIM BHeceHHX MO,n;H<i>iKal(iH, i3 3eHH.SIM 6iJibill IOBHOIH<i>opMal(ii' iHalTOBHeHH.SIM I(HX KaTeropiH HOB.HM 3MiCTOM. 36iJibilleHH.SI IOTeHI(iHHOI ypo)(aHHOCTi 3apaJibHOI 6ioMaCH 3a ,n;eKa,n;y BH3HaqaeTbC.SI B 3aJie)(HOCTi Bi,n; HTeHCHBOCTi <i>oTOCHHTeTHqHo aKTHBOI pa,n;ial(ii' (<PAP) i 6ionoriqHHX oco6JIHBOCTeli KYJII>TYPH 3 BpaxyBaHH.SIM 3MiHH 3,ZJ;aTHOCTi poCJIHH,n;o <i>oTOCHHTe3y npopnoMBerenn(ii'

$$,n,e \frac{MY}{M} \quad \text{npHpicT lOteHl(iH-Hoi' ypo)l(aHHOCTi 3araJibHOl 6ioMaCH 3a}$$

$$,n,eKa,n;y, rM;$$

$$a<->-OHTOreHeTHqHaKpHBa<i>oTOCHHTe3y, Bi,n;H.o,n;:$$

17-K_{n,z}:J: rrociBiB, Bi,n;H. o,n;.;

Qrpap - cepe,n;Hho,n;eKa,n;Ha 3a,n;o6y cyMa <l>AP, Kan/cm²,n;o6a;

kf:s - Koe<l>iu;ieHT ,n;m1 rrepeaxyBaHH.sl cepe,n;HhOI 3a ,n;eKa,n;y cyMapHoi'.

CQH.sJqHol pa,n;iau;il 3 ropH30HTaJibHOI IOBepxHi ,D;Jl.sl CXHJiB phHOI eKCII03HI(il i KpyTOCTi,Bi,n;H. o,n;.;

q - KanopiiiHiCTb.

phpicT MeTeoponoriqHO-MO)KJIHBOI ypo)KaHHOCTi 3aranbHOI 6ioMaCH .slBJI.sl€ co6mo rrpHpicT IOTeHI(iHHOI ypo)KaHHOCTi, .slKHH 6y,n;e o6Me)KeHHH BIJIHBOM BOJIOro-TeMrrepaTypHoro pe)KHMb:

$$\frac{MfMYI}{M} \frac{\Delta \Pi Y^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (2.37)$$

,n;e $\frac{MfMY}{M}$ - rrpHpicT MeTeoponoriqHo-MO)KJIHBOI ypo)KaHHOCTi 3araJibHOI

6ioMaCH 3a,n;eKa,n;y, r/M²;

FTW₂ – y3aranbHeHa <l>YHKy;i.si: BIJIHBY Bonoro-TeMrrepazypHoro pe)KHMb 3 KopeKy;ie10 Ha crronyqeHH.sl phHHX eKcTpeMaJibHHX yMoB, Bi,n;H. o,n;.

<t>opMyBaHH.sl ,D;IHCHO MO)KJIHBOI ypo)KaHHOCTi 3aranbHOI 6ioMaCH o6Me)Ky€TbC.sl piBHeM rrpHpo,n;HOI po,n;10qocTi rpytzy:

$$\frac{\Delta \Pi MY^j}{\Delta t} - \frac{MfMYI}{M} - BnllFGum, \quad (2.38)$$

,n;e $\frac{MMY}{M}$ - rrpHpicT,n;iHCHO MO)KJIHBOI ypo)KaHHOCTi 3aranbHOI 6ioMaCH 3a

,n;eKa,n;y, r/M²;

BfJI - 6an rpyHTOBoro 6oHiTeTy, Bi,n;H. o,n;.

O,n;ep)KaHH.sl piBH.sl pocro,n;apcbKOI ypo)KaHHOCTi 3aranbHOI 6ioMaCH o6Me)Ky€TbC.si: peanhHO iHyIOqHM piBHeM KYJihTYPH 3eMnepo6cTba ii e<l>eKTHBH CTIO BHeceHHX MiHepaJibHHX iopaHqHHX ,n;o6pHB:

$$\frac{!lYBJ}{---;--;} - \frac{Al(MYJk}{!lt} \frac{FWMJ}{3eMJl} ef' \quad (2.39)$$

,n;e $\frac{!lYBJ}{---;--;}$ - rrpH . pICT ypo) KaHHOCTi 3aranbHOI 6ioMaCH yBHpo6HHI($\frac{I}{TBI,r M}^2$;

K_{3e.MJI} - Koe<l>iu;ieHT, l.l(O xapaKTePH3ye piBeH KYJihTYPH 3eMJiepo6cTba pocro,n;apcbKOI ,D;IBJibHOCTi,Bi,n;H. o,n;.;

FWMeF - <l>YHKI(IB e<l>eKTHBHCTi BHeceHH.sl opraHqHHX i MiHepaJibHHX ,n;o6pHB B 3aJie)KHOCTi Bi,n; yMOB BOJIOro3a6e3ppeqeHOCTi ,n;eKa,n; Berenu;il,Bi,n;H. o,n;.

PhHarpoeKonoriqHi KaTeropil Bpo)KaIO 3epta rrpH H:oro cTaH,n;apTHH 14 %-iii BOJIOCTi BH3HaqalOTbC.sl 3a BHpa3OM

$$IY_{\text{зепHa}} = IY \cdot K_{\text{з}}^{IY} \cdot 0,1, \quad (2.40)$$

.n;e $IY_{\text{зепHa}}$. - rroTeH:Qi:H:HHH ypo)(a:H зepHa, r.v'ra;
KI/i. - qacTKa зepHa B 3arahHiH Maci no Temi;iHHoro ypo)(aIO, Bi,n;H. o.n;.,
 .HKa BH3HaqaeTbC.H B 3aJie)(HOCTi Bi,n; p03MipiB ypo)(aIO 3apaJibHOI 6ioMaCH.
 AHanopiqHo BH3HaqalOTbC.H Bi,n;noBi,n;Ho MeTeoponopiqHo-MO)(JIHBHH
 $MMY_{\text{зepHa}}$n;iHCHO MO)(JIHBHH/($MY_{\text{зepHa}}$ ypo)(aH y BHpo6HQTBi $YB_{\text{зepHa}}$ зepHa.

2.7. liJioK ylaraJihneuux ou,iuoquux xapaicpecTHK

AHani3 pi3HoMaHiTHHX arpoeKonopiqHHX KaTeropii Bpo)(aHHocTi (IY ,
 MMY ,/(MY , YB), a TaKO)(tXHix crBBi,n;HolleHHb iBi,n;MiHHOCTe:H .n;o3BOJI.H€ cy,n;HTH
 npo npHo,n;Hi:H aHT))OlloreHHi pecypcH cinhCbKoro pocro.n;apcTba, a TaKO)(npocpeKTHBHICTb pocno.n;apCbKOpO BHKOpHCTaHH.H I.J;HX pecypciB CTOCOБHO
 BHponzyBHH.H ciJibCbKopocro.n;apcbKHX KYJibTYP.

P03rn.HHeMo 1'l.HTb y3apaJibHeHHX xapaKrepHCTHK:

1. CzyrriHh cnpH.HTJIHBOCTi MeTeoponopiqHHX YMOB BHponzyBaHH.H KYJibTYPH
 xapaKrepH3ye crriBBi,n;HolleHH.H MeTeoponopiqHO-MO)(JIHBOI ypo)(aHHOCTi
 IOTeH.J;iHHOI ypo)(aHHOCTi

$$K_M = MMY_{\text{зерна}} / IY_{\text{зерна}}, \quad (2.41)$$

.n;e K_M - Коэффициент cnpH.HTJIHBOCTи MeTeoponopiqHHX yMoB, Bi,n;H. o.n;.

2. CnpH.HTJIHBICTb ppyTOBHХ YMOB noKa3ye Bi,n;HolleHH.H .n;iHCHO MO)(JIHBoY
 ypo)(aHHOCTи .n;o MeTeoponopiqHO-MO)(JIHBOI ypo)(aHHOCTи

$$K_z = DMV_{\text{зерна}} / MMY_{\text{зерна}}, \quad (2.42)$$

.n;e K_z - Коэффициент cnpH.HTJIHBOCTи ppyTOBHХ YMOB, Bi,n;H. o.n;.

3. CrriBBi,n;HolleHH.H ypo)(aHHOCTи y BHpo6H.H.J;TBi i MeTeoponopiqHo
 MO)(JIHBOI ypo)(aHHOCTи BCTaHOBJIO€ cpeKTHBHICTb BHKOpHCTaHH.H
 apokJiiMaThqHHX pecypciB. .Hl<III,O y;e crBBi,n;HolleHH.H po3paxOBY€TbC.H 3a
 cepe,n;HiMH 6apapiqHHMH .n;aHHMH, TO BOHO Bi,n;o6pa)(a€ cpeKTHBHICTb
 BHKOpHCTaHH.H apokJiiMaThqHHX pecypciB

$$K_{\text{акл}} = YB_{\text{зерна}} / MMY_{\text{зерна}}, \quad (2.43)$$

.n;e $K_{\text{акл}}$ - Коэффициент cpeKTHBHOCти BHKOpHCTaHH.H apokJiiMaThqHHX
 pecypciB, Bi,n;H. o.n;.

4. pH pearrrJ>HHX rpyHToBHX yMoBax crriBBi.l(HOIIIeHHH ypo:>R:aiiHocTi y BHp06HHI.J,TBi i.l(iiiCHO MO:>R:JIHBOI ypo:>R:aHHOCTi MO:>R:Ha p03rJIH.I(aTH HK IOKa3HHK ,l(OCKOHaJIOI arpoTeXHOJioril

$$K_{земл} = YB_{зерна} / ДМУ_{зерна}, \quad (2.44)$$

,l(e K_{eMJI} Koe<Piu,imT e<PeKTHBHOCTi BHKOpHCTaHHH iH)'IOqHx arpoMeTeopoJioriqm*x* i rpyHTOBHX yMoB (xapaKTePH3ye piBeHb KYJII>TYPH 3eMJiero6crna 3 IOpJIH.I(y e<PeKTHBHOCTi poccro,l(apcbKOpo BHKOpHCTaHHH iHyioqoro KOMIUIeKcy arpoMeTeopoJioriqHHX irpyHTOBHX YMOB), Bi.l(H. 0,l(

5. BeJiffq*HH* Bi.l(HOIIIeHHH ypo:>R:aiiHocTi y BHp06HHI.J,TBi .l(O rroTeHu,iiiHoY ypo:>R:aiiHocTi xapaKTePH3ye piBeHb pearrhau,il arpoeKOJioriqHoro rroTeHu,iarry

$$K_{aек.ном} = YB_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (2.45)$$

,l(e $K_{aек.ном}$ – Koe<Piu,imT pearrhau,il arpoeKOJioriqHoro rroTeHu,iarry, Bi.l(H. O,l(. II(BHII.J,eHHH piBHH $YB_{зepHa}$ i ,l(OBe,l(eHHH iioo ,l(O $(MY_{зepHa}$ BHMarae peTeJibHOpo .l(OTPHMaHHH Bcix 3aco6iB arpoTexHiKH, BHKOHaHHH Yx y IOBHiii Bi.l(IOBi,l(HOCTi 3 arpoMeTeopoJioriqHHM YMOBaMH Ha KOHKpeTHOMY IOJii. Qe e rrep11loqeproBmo 3a.l(aqe10 rrpopaMyBaHHH ypo:>R:a!B, crrpHMOBaHoro Ha ycyHeHHH .l(pi3HOMaHiTHHX poccro,l(apcbKHx <PaKTopiB, HKi 3HaXO,l(HTbCH y MiHMYMi.

Ha6JIH:>R:eHHH $(MY_{зepHa}$,l(O $MMY_{зepHa}$ BHMarae BHKOHaHHH p3HOMaHiTHHX 3aXo.l(iB ,l(JIH rri.l(BHII.J,eHHH po.l(IOqocTi rpyHTy. PhHHIJ,H Mi:>R: $MMY_{зepHa}$ i $IY_{зepHa}$ KOMIeHcyeTbCH 3a paxyHOK MeJiopaTHBHHX 3aXO.l(iB, a TaKO:>R: BHacJii.l(OK rrpаBHJibHOpo rri.l(6opy copriB i KYJihryp, II.J,o Kpall.J,e rrpHcrocoBaHi .l(O oco6JIHBocrei KOHKpeTHoro KJiiMaryII(BHII.J,eHHH piBHH $IY_{зepHa}$ 3a6e3peyreThCH rOJIOBHIM qffHOM IIUIHXOM ceJieKI.J,il HOBHx copTiB, HKi 6y.l(yTb MaTH 6iJibIII BHCOKHH piBeHb ypo:>R:aHHOCTi 3a paxyHOK e<PeKTHBHoro BHKOpHCTaHHH COHHqHol pa.l(iau,il.

<l>opMyJIH (2.1)-(2.45) ,l(03BOJIIHOTb BH3HaqHTH OCHOBHи arpoeKOJioriqHi KaTeropil ypo:>R:aiiHocTi ciJI>CJ>Koroccro.l(apcbKHx KYJII>Typ ,l(JIH pHHHX eJieMeHTiB peJIJ>e<l>y, II.J,o <PopM)'IOTbCH rri.l(BIUIHBOM rpyHTOBO-KJiiMaTHqHHX yMoB i MiKpOKJiiMaTHqHHX oco6JIHBocTeii ,l(OCJii.l(:>I<:JBaHHX TepHmпиi Ta BHKOHATH ,l(JIH I.J,HX TepHTopiii ou,iHKY arpoKJiiMaTHqHHX pecypciB <i>OPMYBaHHH rpo.l(yKTHBHOCTi cinl>CJ>Koroccro.l(apcbKHx KYJibTyp.

3. MO,II;EJIIIOBAHIDI IPOWIHHOro IPOECY POCJIHH

3.1. 3apaJI1>ua xapa1crepucTnKa nno,II;yo,iiiuroo npou,ecy pocJIHH

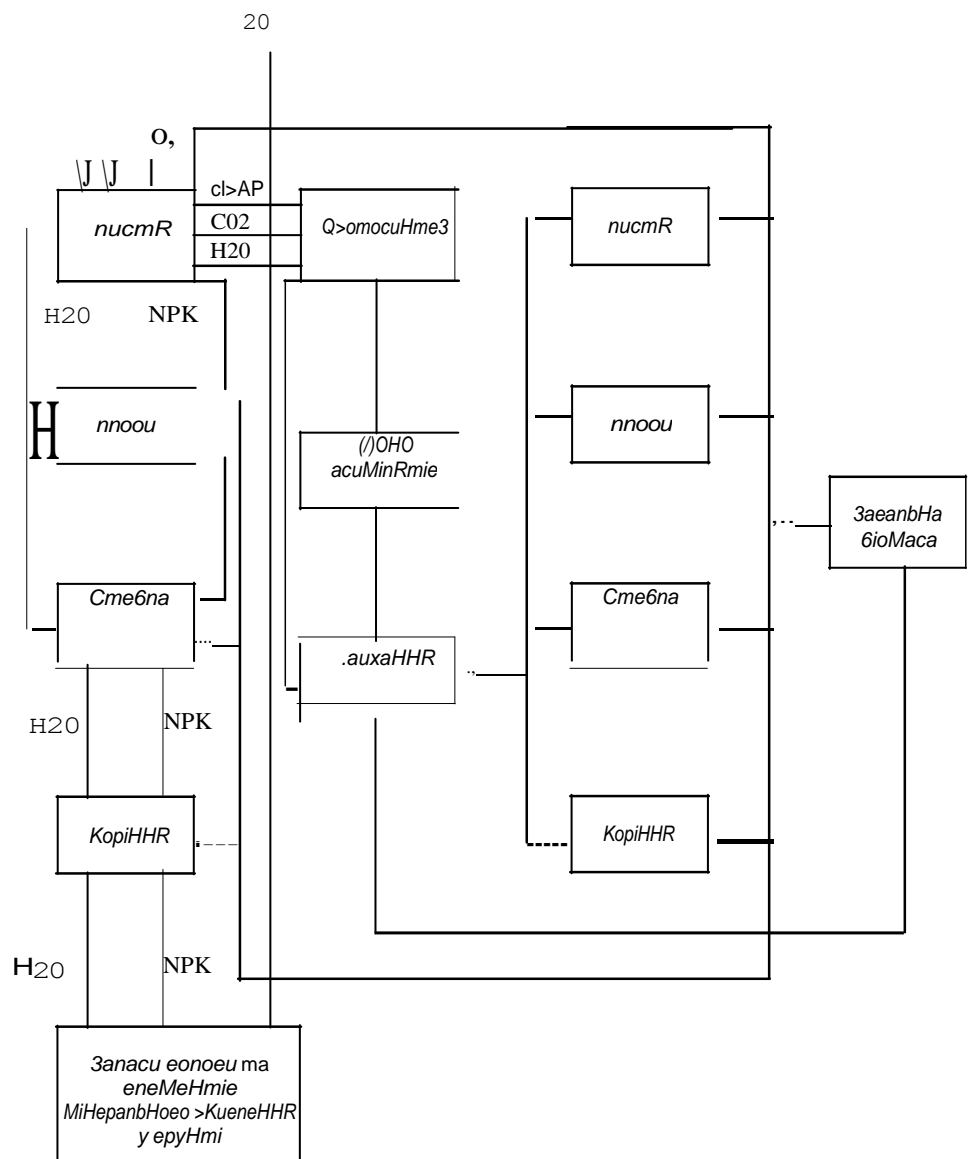
po.n;yQiHHH rrpm:ec pocJIHH - Qe cyKyrpHiCTb OKpeMHX B3aEMOIOB¹.H3aHHX rrpoQeciB, 3 .HKHX Q.JyH,n;aMeHTaJibHHMH € Q.JoTOCHHTe3, ,D;HXaHH.H ipicT, B xo.n;i .HKHX Bi,n;6yBaETbC.H Q.JopMYBaHH.H ypo)(aIO (pHc. 3.1).po.n;yQiHHH rrpoQec pOCJIHH 3aJie)(HTb Bi,n; yMoB 30BHIIIHboro cepe.n;oB11ma i caM rpernop10e .n;oBKijJI.H, B OCHOBOHY qepe3 apxiTeKTOHiKY, pa3oo6MiHTa TPaHcnpaQiIO Q_JiTQeH03y.

PocJIHHH, rrorn1Ha10q11 JIHCT.HM 3 aTMocQ_Jep 11 CO₂ iKopeHeBoIO c11cTeMOIO Bo.n;y 3 rpyHTy, CTBOpIOITb B rrpoQeci <I_loTOCHHTe3y rri.n; BIIJIBOM eHeprii COH.HqHol pa.n;iaQiI opaHrHy peqoBHHY y BHpJI.H,n;i aCHMijI.HTiB. 0,n;Hoqacho Bi,n;6yBaETbC.sl TPaHcnpaQi.H, .HKa Bi,n;rrorBi,D;aJibHa 3a 3a6e3preeHH.H pOCJIHH BO,D;OIO ieJieMeHTaMH MiHepaJibHoro)(HBjieHHH i 3a peryJI.QiIO TeJIJIOBOpo pe)(HMY pocm. y 3aJie)(HOCTi Bi,n; HTEHCHBHOCTi <I>AP, BO)(HOPO i TeMrepazypHoro pearniiB, IIBH,D;KOCTi BITPy, KOHQeHTPaQiI CO₂ y IOBITPi, po,n;IOqocTi rpyzy i BH,D;OBHX oco6JIHBocTeii pocJIHH rrpoQec Q.JoTOCHHTe3y MO)(e HTH 3 6ijihIOIO a6o MeHIIOIO IIBH,D;KiCTIO.

ym:H Q.JyH,n;aMeHTaJibHHH rrpoQec - ,n;HxaHHH 3a6e3pree rrocnpaHH.H eHeprieIO pHHX 6ioximiqHHX rrpoQeciB CHHTe3y, IOB¹.H3aHHX i3 poCTOM, rro6y,n;oBoIO HOBHX CTPYKTYPHX eneMeHTiB pocJIHH i3 TPaHcnpToM peqoBHH, a TaKO)(rri,n;TPHMKOIO)(HTTe,n;i.HJibHHX CTPYKTY opaHrB pocJIHH. pH QbOMY 3aTpaqyIOTB.C.H opaHrHipeqoBHHH,HaKOIHqeHi B opaHax pOCJIHH.

Tpetii Q.JyH,n;aMeHTaJibHHH rrpoQec picT. <I>opncHHTe3 i picT p03m.H,n;alOTbC.H .HK B3aeMopob¹.H3aHi rrpoQecH. EHepeTHqe 3a6e3preeHHH pocmBoY <PYHKQiI 3 6oKY Q.JoTOCHHTe3y e Heo.n;MiHHOIO yMoBoIO pocTy. C11cTeMa)(OHOpo-aKQeITOPHHX Bi,D;HOCHH € OCHOBHMM BH.HBJeHH.HM HTepaQU <f?oTOCHHTe3y ipocTy Ha piBHi Qinoro opaHhMy. M)(,n;oHopom iaKQemopoM <f?opMYITbC.H THMqacoBi rrpoMi:>IcHi <I_loH,n;H aCHMijI.HTiB. <I>oH,n;H MO)(YTb 3HaXO,D;HTHC.H y KO)(HOMY opaHi, aHe 6ijibIII Mo6ijihHi 3 HHX, HMOBipHO, 3Haxo,n;.HTbC.H y JIHCTKax i cTe6nax. 3arracHi acHMijI.HTH, Ha 6ijihIII TPHBaJIHH rperio.n;, rrepeBa)(HO HaKOIHqYIOTB.C.H y KopeH.HX.

B yMoBax eKonorioHoro CTpey, KOJIH rrp11rpyeTbC.H <I_loTOCHHTe3, BeJ11q11Ha Q.JoH,n;IB CTaE CTOTHMM qfHHHKOM Q_JopMyBaHH.H ypo)(aIO. <I>oH,n;H 3a6e3preeqIOTb qacTKOBY aBTOHOMICTb <PYHKQiI Q.JoTOCHHTe3y ipocTy. Mo)(JIHBe o6Me)(eHH.H pocTy 6e3 <f?oTOCHHTe3y 3a yMoBH, mo eHepeTHqe rrocnpaHH.H Bi,n;6yBaETbC.H 3a paxyHOK 3arraCHHX cy6CTaTiB rporre,n;Hbofo <I_loTOCHHTe3y. TaKHM IIIJI.HXOM poCTYTh rrapocTKH, rraroHH i JIHcn 3 6pyHOK .n;epeB, TaK Bi,n;6yBaETbC.H picT y HqHi ro,n;HHH i T.,n;. HanHB 3epHa y 3epHOBHIX KYJibTyp i <f?opMyBaHH.H 6yn6 y KapTOIJIi 3,D;i:H:CHIOETbC.H TaKO)(He TijibKH 3a paxyHOK "cBi)(HX" aCHMijI.HTiB, mo YTBOPIOITbC.H B JIHCTKaX, aHe IIIJI.HXOM BHKOpHTaHH.H <I_loH,n;IB acHMijI.HTiB. PicT e cKJia,n;oBOIO qacTHHOIO rrpo.n;yQi:H:HOpo rrpoQecy, .HKHi cyrrpOBO,D;)(YETbC.H 36ijibIIIeHH.H MaCH i p03MipiB opaHiB, opaHeJI i)(IfBOpo opaHi3My B QiJIOMy.



PHc. 3.1. EnoK-cxeMa npo::i;y;iHHopo npo:u;ecy

Рис. 1. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 1). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

$$\Delta M = M_2 - M_1. \quad (3.1)$$

Рис. 2. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 2). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

$$\Delta M / \Delta t = (M_2 - M_1) / (t_2 - t_1) \quad (3.2)$$

Рис. 3. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 3). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

$$R_r = (M_2 - M_1) / [M(t_2 - t_1)], \quad (3.3)$$

Рис. 4. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 4). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

$$E_{n, \dots} = \frac{1}{L} \cdot \frac{t: M}{M}, \quad (3.4)$$

Рис. 5. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 5). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

Рис. 6. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 6). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

Рис. 7. Структурная формула соединения $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$ (соединение 7). В молекуле присутствуют две функциональные группы: карбонильная группа ($\text{C}=\text{O}$) и гидроксильная группа (OH).

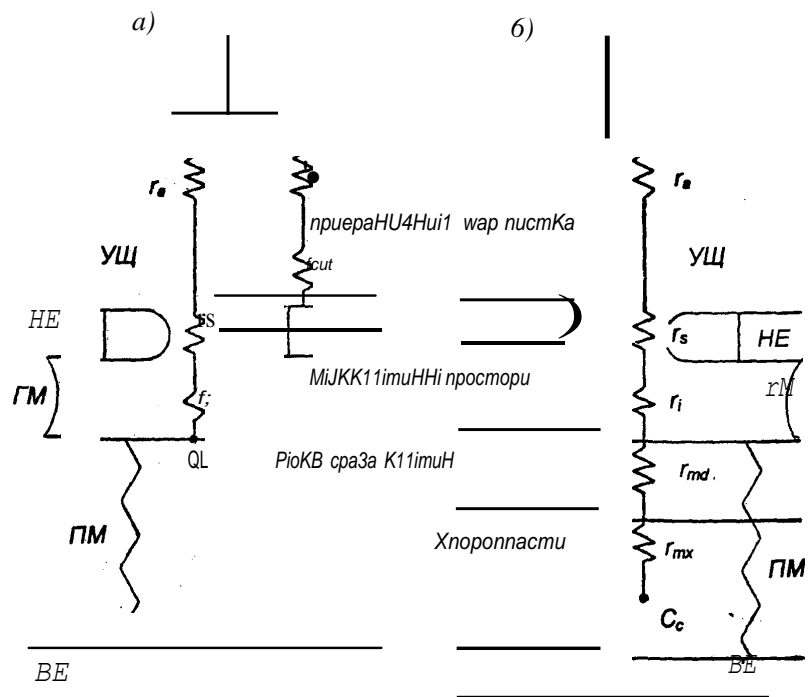
– <PopMyeTbCH onTHMaJibHHH 3a p03MipaMH i no TpHBaJIOCTi po6oTH <l>oTOCHHTeTHq HHH anapaT;
 – J.OCHraeTbCH HaiKpam;a noHTeHCHBHOCTI 1 no HKichH:H: cnpHMOBaHOCTI :H:oro po6oTa B pi3HHX <Pa3aX pocTy Ta p03BHTKY pOCJIHH;
 – 3a6e3neqyeTbCH Ha:H:Kpam;e BHKOpHTaHHH po.n;yKtiB <PoTOCHHTe3y 3 HaiMeHIIIHM x BHTpaTaMH Ha po:u;ech 3apaJII>Horo MeTa6oni3My ipocTy;
 – xi.n; IJ;HX po:u;eciB in;TpHMYeTbCH onTHMaJibHHM cIBi)J.OIIIeHHHM tIHHHHKiB cepe.n;OBHm;a: CBiTna, Tenna, BOJIOpH, ByrneKHCnopo pa3y i eneMeHTiB MiHepaJibHOpo :>KHBjieHHH.
 Tiepe.n;yMOBOIO J.IIH CTBopeHHH MaTeMaTHIHXX Mo.n;ene:H: po.n;y;u;H:Horo po:u;ecy p03BHTKY pocHH e 3HaHHH 3aKOHOMipHOCTei 3aJie:>KHOCTi BHIIJ;eHa3BaHHX <l>YH.D.aMeHTaJibHHX po:u;eciB Bi.n; qHHHKiB 30BHIIIbOpo cepe.n;OBHIIJ;a i B)J. BHyTpiIIIK 6ionoritiHHX, BH)J.OBHX Ta a.n;anTHBHHX oco6HBOCTei pocJIHH y B3aeM03B'H3KY iB J.IHaMi:u;i OHToreHe3y.

3.2. Mo.i:emosauu.u <f>oTocuuTe1y, .i:uxauu.u ira1006Miuy C02 JIHCTKa

3apaJibHOBH3HaHHM pHHOMOM p03rJIH)J.aHHH eHeopro- i Macoo6MiHHX po:u;ecis y cHeTeMi ppyHT – pocHHa – aTMoc<Pepa e aHaJior y BHpJIH.n;i eneKTpHTIHXX naIIJJO:>KKiB 3HTepnpern:u;ielO 3BH3KiB Mi>K o6'eKTaMH CHCTeMH HK onopy Ha IIUIHXY OTOKY cy6cTaIIJ;il (pHC. 3.2).

Tenoo6MiH Mi>K JIHCTKOM inoBiTpHM poXO)J.HTb qepe3 noBepXHIO JIHCTKa, BiH BH3HaqaeTbCH onopoM naMiHapHoro IIapy noBiTpH y Mi>KJIHCTKOBOMY pOCMPI – onopoM pHHMe:>KOBoro IIapy JIHCTKa ya (pHC. 3.2). 3oBH JIHCTOK Mae 0)1.HOIIapOBHH.en.n;epMiC (Ha BepXHbOMY Ta HH>KHbOMY 6o:u;i JIHCTKa). 3oBHIIIH CTiHKH en.n;epMicy noKpHTi KYTHKynOI – Bonop03aXCHHM IIapoM. EnepeMic pa3oM 3 KYTHKynOI CTBOPIOe e<PeKTHBHHH 6ap'ep Ha IIUIHXY pyxy so.n;H. M>K cephHiMiHH>KHiMerin;epMiCOM p03Mim;eHi)J.Ba BH)J.H pocHHOI KaHHHH (3Bepxy – naJiica.n;HHH (CTOBHTiaCTHH) Me3o<Pin, BHH3Y – ry6qacTHH Me3o<Pin) Ta BeJIHKa KinI>KiCTb Mi>KKniTHHHHKiB. 3aB,n;HKH p03BHHTii CHCTeMi Mi:>KKJiiTHHHHKiB Me3o<Pin Mae BenHqe3Tty noBepXHIO, m;o B 6apaTO pa3iB nepeBHm;ye 30BHIIIIO IOBepXHIO JIHCTKa. Bo.n;a B Mi>KKniTHHHHKax BHnaposyeTbCH i3 scix si.n;KpHTHX .n;JIHHOK KniTHH Me3o<Piny. y 6irHIIOCTi BH)J.iB pocHH Ha HH>KHbOMY ein;epMici MiCTHTbCH ycrHTIKOBi (OTBOpH) m;inHH-yCTHQKH (po.n;mrn).

In; TpaHcn pa:u;ielO nHcrn p03YMIIDTb nepeHeceHHH BO.n;HHolnapH y3.IWB:>K rpa.n;ie:HTa KOHIJ;eHTpa:u;il 3 IOBepXOHB, m;o BHIIapOBYJOTb, ycepe.n;HH JIHCTKa J.O 30BHIIIH>ol :H:oro noBepxHi i .n;ajii y noBiTpH. BHnapoByBaHHH 3 nHCTKa Bi.n;6ysaeTbCH B)J.BOX Mic:u;Hx: i3 30BHIIIHx CTiHOK KniTHH ein;epMicy i3i CTiHOK KniTHH Me3o<Piny, m;o BH XO,n;HTb y Mi>KKJiiTHHHH pocTOpH, 3anoBHeHi noBiTpHM. 3Bi)J.CH napa pyxaeTbCH J.O nosepxHi JIHCTKa: y nepIIOMY BHna.n;Ky tiepe3 KYTHKyny' .n;onalOqH KYTHKynHpHHH oip *rcut* a B .n;pyroMy – qepe3 po)J.HXOBi (ycTHqKoBi)m;JIHHH, .n;onalOqHycrHTIKOBHH oip (pHC. 3.2 a).



РМс.3.2. Оф Ha IIUixy IOTOKY BO, z: vIHo'i nap(a) Ta ByrneKMcnopo
ra.Jy(6) BCHCTeMi "JIHCTOK-aTMoc<>>epa"

BE – BepXHii eиn;epMic; HE – Hmтi eиn;epMic; IM – ry6qacTMH Me3o<>>in; IM – nаницa,n;HH Me3o<>>in; Yll(-ycT.SiqKo Ba ll(iJIMHa; ra- oиp нрМ ргaHMqHopo llapy; r_{cut} – oиp KYTHKYJIM; r; – oиp Mi)(KJiiTHHHKIB; r_{md} – Oll p Me3o<>>iny; r_{mx} – oиp B QeHTpax Kap60KCHJiyBaHIDI; rs – Oll p ycnqoK; qA – IHTOMa BOJIOpцn, IOBITpSI Mi)(JIHCTKaMM; qL – IHTOMa BOJIOpцTb IOBITp.SI B Mi)(KJiiTHHHOMy npocmp; C₁ - KOHQeHTpau;i.SI C02 B IOBITpI Mi)(JIHCTKaMM; C_c - KOHQeHTpau;i.SI C0₂ B u;eHTPax Kap6oKCMJiyBaHIDI.

KonM ycT.SiqKa Bi,n;KpHTi, ponl> KyTHKYJI.SipHo'i TpaHcn pau;ii' Mana. Ockijl>KH IIIJLSIXHpyxyBO,D;:SIHo'i napM – qepe3 KyTMKyny iqepe3ycrnqKa – napaneJibHi, To:H: C)'MapHH BHYTEPiiHH oиp BO, z: vIHiH nap i rBMpa)(aETbC.SI qepe3 ycnqKOBMli on p rs i KYTMKyJIupHHR oиp r_{cut} <>>opMyJIOIO

$$\frac{1}{1fv} = \frac{1}{rcut} + \frac{1}{rs} \quad (3.5)$$

Ha rroBepxHi JIMCTKa Ha rrepeHeceHHSI BO,WHOi rrapM BIUIMBae, .SIK i rrpM Termoo6Mi Hi,orrip rrpMMe)J(OBoro rnapy r_a Ha rnn.sixy BO.D; .SIHoi rrapM orropM r_w ir a IOCIi.D;OBHi.

HTeHCMBHicTi> TPaHcripau;i JIMCTKa BM3Ha"lla€Ti>C.SI <PoPMYJIOIO

$$E_L = \rho_A \frac{q_L - q_A}{r_a + r_w}, \quad (3.6)$$

.n;e EL HTeHCMBHicTi> TPaHcripau;i JIMCTKa, $r_{H_2O} \text{ cM}^{-1}$;
 PA -o6'eMHa rycTMHa rroBiTp.si, $r \text{ cM}^{-3}$;
 q_L i q_A - IMTOMa BOJIOricTb IOBiTP.SI Bi.D;IOBi.D;HO y Mi)J(KJiiTMHHOMY rrpocmpi Bcepe,n;MHi JIMCTKa iMi)J(JIMCTKaMM, $r_{H_2O/r}$ rroBiTP.SI.
 a3oo6MiH CO₂ Mi)J(JIMCTKOM i rroBiTP.SI e pe3yJII>TaTOM rrpOTiKaHH.SI B JIMCTKY rrpou;eciB <l>oTOCMHTe3y i.D;MXaHH.SI. pM <l>oTOCMHTe3i JIMCTOK IOrJIMHae CO₂ 3 rroBiTP.SI y Mi)J(JIMCTKOBOMY rrpocmpi. MoneKyJIM CO₂ pyxarOTI>C.SI -qepe3 rrpMMe)J(OBMH (rrpmpaHH"IIHMH) map IOBiTP.SI Ha,n; JIMCTKOM i -qepe3 rrpou,n;MXOBi (ycT.SI"IIKOBi) OTBOpM B Mi)J(KJiiTMHHMH rrpocTip BCepe,n;MHi JIMCTKa, .n;e BOHM ,n;M<i>YH.n;yIOTI> Kpi3b cTiHKM Me3o<l>iJII>HHX KJiirn (pMc. 3.26). L(eli IIUI.SIX CO₂ orrMcyETI>C.SI .n;M<l>y3iHMMpBH.SIHH.SIMTHry:

$$F_{Li} = \frac{q_{Li} - q_{Ai}}{r_i}, \quad (3.7)$$

.n;e FL ; - IIOTiKiTOi cy6cTaHy;ii Mi)J(JIMCTKOM IOBiTP.SI, w;o BM3Ha"lla€ HTeHCMBHicTb ,D;J(epena, $r \text{ cM}^{-1} \text{ c}^{-1}$;
 q_{Li} i q_{Ai} - KOHIJ;eHTPaui.SI cy6cTaHy;ii Bi,n; rroBi.D;HO y JIMCTKY Hy IOBiTPi, $r \text{ cM}^{-1}$;
 r ; - cyMapHMH .n;M<l>y3iHMM orrip Ha IIUI.SIXYTOi cy6cTaHy;ii, $C \text{ cM}^{-1}$.

Ha cTiHKax Me3o<Pin>HMX KJiiTMH MOJieKYJIM CO₂ po3"IIMH.SIOTI>C.SI, i IO.D;aJibIIIMH xHiH IIUI.SIX y u;eHTpM Kap6oKCMJIYBaHH.SI B xnoprrJiaCTax OIIIMCYETbC.SI 3aKOHOM .n;M<l>y3ii po3"IIHHeHMX pa3iB y pi.n;MHi i xapaKTePM3YETbC.SI onopoM Me3o<Pina r_{md} y u;eHTPaX Kap6oKCMJIYBaHH.SI MOJieKYJIM CO₂ BczynaIOTb y 6ioxiMi"IIHMH IJ;MKJI <PoTOCMHTe3y.

Y rrpou;eci TeMHOBopo ,n;HXaHH.SI MOJieKYJIM CO₂ BM.D;iJ.SIOTI>C.SI B MiTOXOH,n;pi.Six, w;o 3HaXO.D; .SITbC.SI ycepe,n;MHi KJiiTMHM Ha ,n;e.SIKiH Bi.D;CTaHi Bi,n; u;eHTPiB Kap6oKCMJIYBaHH.SI. ToMy BOHM MO)J(YTI> ,n;M<i>YH.D;yBaTM a6o .n;o CTiHOK KJiiTMH iIOTPaIMTM B Mi)J(KJiiTMHHMH rrpocTip, a6o .n;o u;eHTPiB Kap6oKCMJIYBaH H.SI B Me)J(aX KJiiTMHM iIOrJIMHaTMC.SI B rrpou;eci <l>oTOCMHTe3y.

Y rrpou;eci cBinoBopo ,n;MXaHH.SI MOJieKYJIM CO₂ BMHMKaIOTI> y 6e3poccepe,n;HiH 6JIM3I>KOCTi Bi,n; u;eHTPiB Kap6oKCMJIYBaHH.SI iiMoBipHiCTi, ,n;M<i>yH.n;yBaHH.SI B Mi)J(KJiiTMHHMH rrpocTip Mana. .l(H<l>y3iHMMH IIUI.SIX MOJieKYJI CO₂, w;o BM.D;iJ.SIOTbC.SI B rrpou;eci ,D;HXaHH.SI, iTOTHO 3aJie)J(MTb Bi,n; no6y,n;oBM i CTPYKTYPM KJiiTMH.

pou;ec <PoTOCMHTe3y y JIMCTKY n;n;p03.D;iJ.SIETbC.SI Ha ,D;Ba eTaIM: ,n;M<l>y3i.SI MOJieKYJI CO₂ 3 rroBiTp.si .n;o u;eHTPiB Kap6oKCMJIYBaHH.SI y KJiiTMHi, w;o onMcyETI>C.SI

3аКоHaMH 6io<l>i3HKH, i6ioxiMiqHHH QHKJI <l>oToCHHTe3y B xnopmacTax, HKHH onHcyeTI>CH 3aKoHaMH <Pom6ionoril i6ioxiMil.

,!VIH OITHCY .n;H<l>Y3iiMOJieKyJI C02 y JIHCTKY raaCTPa 3aCTOCOByBaB 3aKOH <l>iKa

$$\langle PL = - \frac{CA - Cc}{rac + rsc + rmd} \quad (3.8)$$

.n;e <PL -HTeHCHBHTI> <l>oTOCHHTe3y, Mr C02 cM- ceK- .
CA iCc- KOH[(eHTPau:rn C02 Bi.n;noBi.LJ;HO BIOBITPi iB u;eHTPaX Kap60KCHJIY- BaHHH, MrC02·CM-³;

rac ' rsc ' rmd - .n;H<l>y3iHHi onopH ,!JIH MOJieKyJI C02 Bi.n;noBi.LJ;HO B rpm-paHHqHOMY mapI JIHCTKa, ycmqKax iKJiiTHHax Me3o<l>ina.

EioxiMiqHHH QHKJI <l>oToCHHTe3y onHcyeTI>CH piBHHHHHM Maepa-MeHTeH

$$\langle L = - \frac{1}{\frac{X}{a} + \frac{r_{mx}}{Cc}} \quad (3.9)$$

,n;e a<l> -HaXHJI CBITJIOBOi KpHBOi <l>oToCHHTe3y;

/<l> -iHTeHCHBHTb <l>AP;

%<l> - Koe<Piu:ieHT ITOpJIHHaHHH JIHCTKOM <l>AP;

r_{mx} - e<l>eKTHBHHT oip Kap60KCHJiyBaHHH.

,!VIH O[(iHKH 3aJie))(HOCTi HTeHCHBHOCTi <l>oToCHHTe3y Bi.n; m;JII>HOCTi CBITJIOBOro ITOTOKY bHye 6apaTO pi3HOMaHiTHHX <l>OPMYJI, aHe Hali:qacTime <l>oToCHHTe3 JIHcm onHCYJOTI> <l>opMynmo MoHci iCaeki

$$\Phi_o^j = (\Phi_{\max} \cdot a_{\phi} \cdot I_{\phi}) / (\Phi_{\max} + a_{\phi} \cdot I_{\phi}), \quad (3.10)$$

.n;e <t>! - HTeHCHBHTI> <l>oToCHHTe3y npH onTHMaJII>HHX yMoBax Tenno- i

Bonoro3a6e3neqeHocTi B peanI>HHX yMoBax ocBipeHocTi;

<l>Max -HTeHCHBHCTb <l>oToCHHTe3Y npH CBITJIOBOMY HacHqeHHiiHOpMaJII>HiH KOHQeHTpau:ii C02;

a<l> - noqaTKOBHH HaXHJI CBITJIOBOi KpHBOi <l>oToCHHTe3y.

<l>opMyna Pocca iEixene noe.n;eye 3aJie))(HicTI> <l>oToCHHTe3y Bi.n; pa,n;iau: , KOHQeHTpau:iiC02 iBin; .n;H<l>Y3iHHHX onopiB

$$\Phi_L = \frac{1}{\frac{1}{\Phi_m} + \frac{1}{\chi_{\Phi} a_{\Phi} I_{\Phi}} + \frac{r_{ac} + r_{sc} + r_m}{c_A}}, \quad (3.11)$$

.n;e <l>m-ITOTeH[(iHHH<l>oToCHHTe3, T06TO lim <l>L = <l>m'm;o 3aJie))(HTb ai,n;

/<l> 00

CA 00

TeMrrepaTypH iaiKy JIHCTKa, a $rm = rmd + rmx$:

BrrJIHaHrrnx $\langle t \rangle aKTopia\ 3oaHIIIHI \rangle oro\ cepe,n;oam:Qa\ (TeMrrepazypH,\ ao,n;Horo\ pe)I(HMy,\ IlaH,ZI;KOCTi\ aiTpy\ i\ aOJIOrOCTi\ rroaiTpH)\ Ha\ \langle l \rangle oTOCHHTe3\ apaxoayeTbCH\ rro6iqHo,\ a\ OCHOaHOMY\ qepe3\ .n;11:\langle l \rangle y3iHHi\ orropH.$

y $\langle l \rangle opMyJii\ (3.11)\ \langle t \rangle oT06iorroriqHa\ CTOPoHa\ \langle l \rangle oTOCHHTe3y\ aH3Haqa\ \epsilon TbCH\ qepe3\ KYT\ HaXHrry\ cairnoaoi\ KpHaoi\ a < P. :SioxiMiqHHH\ QHKJI\ \langle l \rangle oTOCHHTe3y\ aHpa)(a\ \epsilon TbCH\ qepe3\ rrapaMe'l'pH\ \langle l \rangle m\ i\ rmx.$

poQec ,ZI;HXaHHH ycid pOCJIHHH OXOIJIIOE ,ZI;HXaHHH JIHCTKa, a TaKO)I(,ZI;HXaHHHHIHX opaHia y ,n;eHHH qac i,n;HXaHHH acix opaHia y HiqHro,n;HHH ,n;o6H.

MaK-Kpi Ha rri,n;crnai rra6opaTOpHHX eKcrrepHMeHTia 3arrporr0Hyaaa po3,n;irrHTH TeMHoae ,n;HXaHHH pocrrHH Ha ,n;ai cKJia,n;oi – ,n;HXaHHH poczy Ra i ,n;HXaHHH rri,n;'l'pHMKH RM , T06TO

$$R = Ra + RM. \quad (3.12)$$

,[(HXaHHH poczy xapaKTepH3yE aH'l'pazy eHepii Ha CTaopeHHH Hoaoi CTPIKYTypHoi MacH, rrp11:qOMy ,n;o6oae ,n;HxaHHH poczy rrpoporQiHHo ,n;eHHii cyMi $\langle l \rangle oTOCHHTe3y\ < P' T06TO$

$$R_G = k_1 \Phi, \quad (3.13)$$

,n;e $k_1 - 6e3p03MipHa\ IOCTiHHa.$

,[(HxaHHH rri,n;'l'pHMKH xapaKTepH3yE aH'l'pazy eHepii Ha rri,n;'l'pHMKY)](HTT€3,ZI;aTHOCTi)I(HaHX C'l'pYKTYP pOCJIHHH, IpH:qOMY ,ZI;HXaHHH rri,n;'l'pHMKH acid pocrrHHH RM rrpoporQiHHo Maci pocJIHHH, T06TO

$$RM = mp\ c/e, \quad (3.14)$$

,n;e mp – cyxa $\langle l \rangle iToMaca\ acidpocJIHHH,r;$

$i;$ – rrepexi,n;HHH Koe<PiQieHT ai,n; 3acaoeHoro ayrneKHCJiopo ra3y ,n;o cyxoi $\langle l \rangle iToMacH,r\ cyxoI\ peqoaHHH(rCO_2)^{11};$
c -IOCTiHHa aeJIHQHHa, qac¹¹

3.3. MoemoeauH p03noiJiy acuMiJIHTiB ieJieMeHTiB MiHepaJILHOro HBjieHHH

QqeaH,n;Ho, IQO p03rro,n;iJI cyxoi peqoaHHH Mi)I(pi3HHMH opaHaMH pOCJIHHH i phHHX xiMiqHHX CIIIOJIYK arrJIHaee HK Ha ypo)I(aHHICTb ciJibCbKOocppo,n;apcbKOi KyJibTypH, TaK i Ha IT IO)I(HaHy QiHCTb. ,[(ocJii,n;)I(eHHH 3a3HaqeHoi rrp06JieMH aHKJIHKae ,n;y)I(e cepio3HiTPY,ZI;HOIQi. ,[(oTerrep HeMae e,n;HHoi,n;yMKH rrp0 Te, HKHH3 rri,n;xo,n;ia ,n;o Hei € HaiiKpalQHM q11:, rrpHHaHMH,3a,n;oiJibHHM.

Haii6iJII>III aa)I(JIHaOI xapaKTepHCTHKOIIO ,n;ocJii,n;BaHoro rrp0Qecy e iioo ,ZI;HHaMiKa, OCKiJibKH caMe BOHa B OCTaTqHoMy rri,n;cyMKY (rriCJIHTTerpyBaHHH 3a

qacoM) BH3Haqae C'fPYKTYPY p03IIO,D;i.rry, :w;o CII OCTepiraeTbC.H. y 3ararrbHOMY BHRlDI,z;i;i rpo6neMa <)lopMyn10eTbC.H ppoCTo. HexaH: x e ,z;i;e.HKa xiMiqHa peqoBHHa, u;e MO)l(e 6yTH eneMeHT, 3'e,z;i;HaHHH qf rpya 3'e,z;i;HaHb. To.z;i;i rpya 3 n peqoBHH MO)l(e 6yTH IO3HaqHa, .HK

$$x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad (3.15)$$

Qi peqoBHHH x po3Mi:w;eHi B eneMeHTax C'fPYKTYPH pocJIHHH L (TKaHHHax, opaxax qf rpyax opaxiB); ycboro TaKHX eneMeHTiB m, T06TO

$$L = \{L_1, L_2, \dots, L_m\}. \quad (3.16)$$

HexaH: M;,; – Maca peqoBHHH X=x*i*, po3Mi:w;eHoi B eneMeHTi Li (napaMeTPH M;,; -u;e 3MiHHicmey).

To.z;i;i MO)l(Ha no6y.z;i;yBaTH piBH.HHHH(qHcno x m x n) THry:

$$dM;,; /dt = <)lyHKIJ;i.H 3MiHHHX CTaHY TaHI IHX BeJIHQHH, \quad (3.17)$$

HKi u;iJIKOM BH3HaqaJOTb .z;i;ocni.z;i;BaHy CHCTeMy, y TOMY qlfcni H: ocrnTOqHy C'fPYKTYPY p03IIO,D;iJiy cyxoi peqoBHHH. QeH: 3aJaibHHH iiz;i;xi.z;i; ,ll;03BOJI.H€ a,z;i;anryBaTH MO,D;eJii p03IIO,D;iJiy peqoBHHH Mi)l(opaxaMH i Mi)l(xiMiqHHMH CII OJiyKaMH. 3 6ionoriqHoi ToqKH 3opy Haii6iJibillHH HTepec rpe,z;i;CTaBJI.HIOTb co6o10TaKi eJieMeHTH,.HKByneu;bia30T.

HexaH: C;aran. -3ararrbHa KiJibKiCTb Byneu;10, :w;o norJIHHaeTbC.H pocJIHHOIO np11<)loTOCHHTe3i 3a qac M. To.z;i;i MO)l(Ha 3anHcaTH

$$CJaJaI. = B'p aTH (,z;i;HXaHH.H, cmpiHH.HiT.,z;i;.) + C mCT. \quad (3.18)$$

Po3IIO,D;iJl IOpJIHHeHoro B ((qlfCTOMY» BHRlDI,z;i;i KiJibKOCTi Byneu;IO C mCT Mi)l(opaxaMH pOCJIHHH 3a,D;a€TbC.H TaKHM BHpa3OM

$$Cttucm = \sum_{opzaH} !IM CopzaH \cdot \quad (3.19)$$

roJIOBHe 3aB,D;aHHH Ha,z;i;arri Bi,z;i;myKaTH H HTeprpepyBaTH IOCTiifHi piBHHHH.H (3.19), .z;i;e flMcopzaH 03Haqae 36iJibilleHH.H MaCH Byneu;IO B KO)l(HOMY opaxi.

3.3.1. EMnipuquuii nmxm

Ha HaiipocTimoMy piBHi B paMKax u;boro iiz;i;xo.z;i;y 3.z;i;iifcHIOIOTbC.H 6e3nocepe,z;i;Hi BHMipH pe3yJibTaTiB p03IIO,D;iJiy ,ll;IDI Toro, :w;o6 BH3HaqHTH Koe<)liu;ieHTH piBH.HHHH (3.19). Hanp11KJa,z;i;, HK:w;o cyxa peqoBHHa po3110,z;i;ilDieTbCH Mi)l(KopeHeM, raroHOM icyy;BITTHM, TO u;e piBH.HHH.H Ha6yBae BHRlDI,z;i;y

$$\Delta C_{ucm} = \Delta M_{C_K} + \Delta M_{C_n} + \Delta M_{C_c} \cdot \quad (3.20)$$

Koe<l>iu;irnTHpo3rro,rdny <fJh <fJni<fJc3a,n;oBOJihHHJOTb crriBBi,n;HmneHHJO THrry

$$\varphi_n = \Delta M_{C_n} / \Delta C_{ucm} \quad (3.21)$$

3ayMOBH

$$\langle fJl \rangle + \langle fJn \rangle + \langle fJc \rangle = 1 \cdot \quad (3.22)$$

qHCJIOBi 3HaqeHHH Koe<t>iu;ieHTiB BH3HaqaJOTbCH, HK rpaBHJO, eKcrpeHMeHTaJihHO.

Pocmoei rJyHK1Jii" IO.K Pocca. IcTOTHHM KpoKoM y po3BHTKY MaTeMaTHqHoro orpHcy pocTy cTanH po6oTH IO.K. Pocca. Moro cHcTeMa piBHHb pocTy IOCIYI)(HJia OCHOBOIO ,ZJ;JIH HTECHBHOpO pO3BHTKY ,ZJ;HHaMiqHoro Mo,n;enJOBaHHH rpo,n;yu;iHHoro rpou;ecy i cTana 3aranhOBH3HaHoJO. CHcTeMa .n;H<l>epeHu;ianbHHX piBHHh Pocca ,n;JIH orpHcy pocTy opaB pocJIHHH Mae BHpJIH,ZJ;::

$$\frac{DM_j}{dt} = \varepsilon_{\Phi} \sum_{i=1}^4 A_{ij} \overline{\Phi}_{ci} - \varepsilon_R \overline{R}_{ej} - V_j + M \sum_{i=1}^4 B_{ij} \cdot \quad (3.23)$$

,n;e iTaj-opaHHpOCJIHHH (1-JIHCTH, 2-CTe6na, 3-KopeHi, 4-perrpo,n;yKTHBH oprHH);

– cyxa Maca opaHaj ;

8<l> -Koe<t>iu;irnT e<t>eKTHBHOCTi <t>OCHOCTe3y;

GR- Koe<t>iu;irnT e<t>eKTHBHOCTi ,ZJ;HXaHHH;

Ci-cyMapHHH <t>OCHOCTe3 opaHa i 3a ,n;o6y;

Rc1-cyMapHe ,n;HxaHHH opaHaj 3a ,n;o6y;

V-BTPaTH cyxoi' <l>iToMacH 3a ,n;o6y BHacH; oK riorra,n;y;

M -CYMapHa cyxa Maca pocHHH;

A/i – qacTKa yrhoeHHX 3a ,n;o6y B i-My opaHipocHHH "cBi)l(HX" acHMinHTiB, HKi rpeTiKaJOTb HarpOTH3i,n;o6HBj-H opaH;

B/i – o6MiH "cmpHx" acHMinHTiB Mi)l(i-M Ta j-M opaHaMH, Bi,n;HeceHHH ,n;o O,ZJ;HHH.J;i cyxoi' <l>iToMacH Bciel' pocJIHHH.

A/i i B/i Ha,n;aJOTbCH y BHpHnH,n;i "pocTOBHx MaTPhi.J;h". Y crrpom;eHoMy BHIa,n;Ky, KOJIH OCHOHHMH CHHTe3yJOqHM opaHaMH e JIHCTH, 3aMICTb pocTOBHx MaTPhi.J;b ,ZJ;JIH rpeio,n;y BereTaTHBHOpO poczy pO3pJIH,n;aJOTbCH <l>YHKI.J;ii' BereTaTHBHOpO poczy A1 a ,n;nH rpeio,n;y perrpo,n;yKTHBHOpO poczy – <l>YHKu;ii' perrpo,n;yKTHBHOpO pocTy a6o Tak 3BaHi <l>YHKu;ii' rrpHTOKY – Bi,n;ToKy B1.

PIBHHHHHpocTy ,n;JIHj-ro opaHa To,n;i 3arrHcyThCH Tak

$$\frac{!!..m_j}{M} = A_i \cdot \frac{!!..M}{M} + MB_i \cdot \quad (3.24)$$

e $LA_1=I$ To $LI_3=0$.

<l>yHKu;i nepioy BerernnnHoro pocpy $A_1BH3Haqa10T1>C.H$ 3a cpopMyJIOIO

$$A \cdot \frac{J \cdot m_1 \cdot J \cdot M}{1 - J \cdot (\cdot J) \cdot t} \quad (3.25)$$

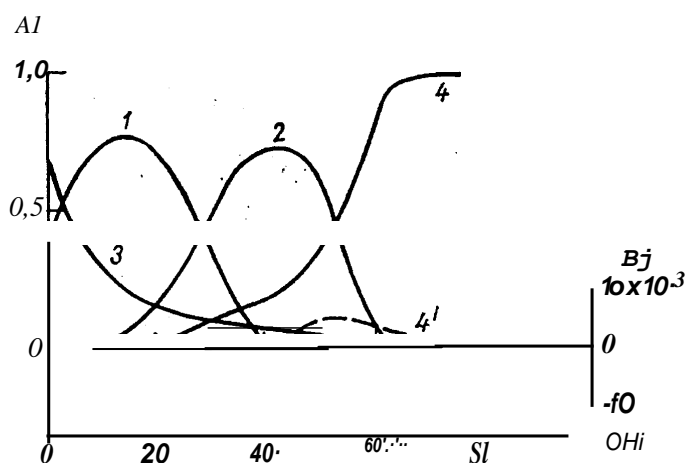
Ta IOKa3YIQTh qacTKY 3apaJI1>Horo IpHrocry 6ioMaCH u;iJioi poCJIHHH, m:o npHXOHTHC.H HajH: opah.

<l>yHKIJ;ii nepioy penpoyKTHBHoro pocpy a6o TaK3BaHi cpyHKIJ;ilpHTOKY - Bi TOKY B3HaXOMThC.H .HK

$$B \cdot \frac{J \cdot m}{J \cdot (\cdot J)} M-1 \quad (3.26)$$

Ta IOKa3YIQTh 3apa1>HHH npHTiK "crnpHX" acHMJIHTiB y j-H: opah, .HKIJ;O $B_1 = 0$, a6o x Bi TiK 3 j-ro opah BHmiopahH, .HKIJ;O $B_1 = 0$.

OTPHMaHi 3a cpopMyJiaMH (3.25) Ta (3.26) poCTOBi cpyHKy;ii. Hporo j{qMeHIO npecTaBJieHi Ha pHc. 3.3. PoemBi cpyHKIJ;ii IOKa3YIQTh, KOJIH noqHae:ThC.H iKOJIH 3aKiHqyeT1>C.H picT mpo qHHmoro opae, .HK npoxoHTH picT oKpeMHX opahiB, KOJIH Bi HOCHHH npHpicT MaCH opaha 6ye MaKCHMaJihHHM. 5IK BHHO 3 pHc. 3.3, cpyHKIJ;ii. BereTaTHBHoro pocpy JI.Hepn Ha noqaTKY Berernu;i:H:Horo nepioy nopiBHHO ilIBHKO QC.Hrna MaKCHMYMY, a IOTiM npopnoM 20 HiB 3HHI()E:ThC.H o HYJI.H – JIHCT.H nepecTae pocTH, B u:e:H: qac picT cTe6Jia MaKCHMaJihHHli, noqHae:ThC.H TaKO)(ilIBHKe ni BHII;eHH.H cpyHKIJ;ii pocpy KOJIOCC.H.



PHc. 3.3. <l>yHKu;i pocpy oKpeMHX opahiB Rporo .HqMeHIO.

A ; - cpyHKy;ii pocpyj-ro opaHy; B ; cpyHKy;ii, .HKi xapaKTepH3YIQTh rpepo3nāJI "crnpHX" acHMJIHTiBB opaHaxj: 1 - JIHCT.H, 2 – CTe6Jia, 3 – KoniHH.H, 4 -penpoyKTHBHi opaHH,j=l', j=4' -KpHBi B_1 .

PiBHRHHR XI. TooMiH2a. y po6oTi x.r. TooMiHra piBHSIHHR IO.K. Pocca TpOXH MO,D;H<piKOBaHe. BiH BKJUOqHB y piBHHHHH (3.23) 3aMiCTb t, M/At ,ZJ;060BHH ra30BHH o6MiH nociBy iO,D;ep)(aB TaKe piBHHHHH

$$\frac{\Delta m_j}{\Delta t} = \varepsilon A_j(t) \left[\int_t^{t+1} \int_0^{L_0(t)} (\Phi_1 - R_1) dL d\tau - \sum_{i=2}^n \bar{R}_{ci} \right] + MB_j, \quad (3.27)$$

*ZJ;e $\sum_{i=2}^n Rei$ -cyMapHe 3a,ZJ;o6y,ZJ;HXaHHH Bcix opahiB, KpiM JIHcrn;
t-TPHBaJii CTbCBirnorogacy.D;06H.*

PocmoBi pyHKIfii° E.II. I'aJIRMiHa. BHxo,ZJ;HqH 3 npHnym;eHHH, m;o Bi.D;TiK aCHMJIHTiB i3j-ro opaha rponop:u;iHHHH Maci)l(HBOI qacTHHH m_j I.J;bOro opaha, €Tl.raJHMiH 3anponoHyBaB <l>YHKI.J;iO peno,D;yKTHBHOPo poczy BH3HaqaTH 3a BHpa3OM

$$] \frac{fl.m.}{b \cdot flt} - \frac{1}{m_j} \quad (3.28)$$

,ZJ;e m – 6ioMaca, y CKJia,ZJ;i HKOI € KOMiOHeHTH, m;o 3,ZJ;iHCHIOIOTb i peryJIOIOTb o6MiH peqoBHH, Ha3BaHa A.M.bJibOBHM pyHKZJio 11y10tt010 6ioMaco10.

3ri,ZJ;HO 3 po60TaMH A.M. DJibOBOPo ri KJibKiCTb o:u;iHO€TbCH Ha OCHOBi BHKOpHTaHHH yHiBepcaJibHOPo 3aKOHY CTapiHHH 6ioJioriQHXX CHCTeM. ,Z:.(rrn nepio,D;y aKTHBHOPo pocTy pOCJIHHH BCH 6ioMaca € <l>YHKI.J;i OHYIOqOIO, OT)l(e npHpict 3apaJibHOI i<l>YHK:u;ioeyIOqoY 6ioMaCH O,ZJ;HaKOBHH

$$\frac{f_{.,ii'z.}}{At} = \frac{fl.m.}{At} - 0. \quad (3.29)$$

pH BHHHKHeHHi CTpecOBHX YMOB a6o npH cTapiHHi pocJIHH,KOJIH KJibKiCTH 3apaJibHOI 6ioMaCH 3HH)(Y€TbCH BHacJii,D;OK nepeBarH npo:u;eciB p03na,ZJ;y Ha,ZJ; npo:u;ecaMH CHHTe3y' 3MiHa KJibKOCTi <l>YHKI.J;i OHYIQoY 6ioMaCH 3HaXO,ZJ;HTbCH 3a BHpa3OM

$$\frac{f_{.,ii'z.}}{At} = \frac{(fl.m)}{At} - k_s \quad (3.30)$$

,ZJ;e k_s -napaMeTP, m;o xapaKTepH3ye qacTKY)(HTT€D;iHJihHHX CTPYKTYP y 3apaJihHiH 6ioMaci opaha.

PiBHRHHR O_2 + CypomeHKA. ,Z:.(rrn onHcy ,ZJ;HHaMiKH <l>iToMacH nociBi O.,N;. CHpoTeHKO 3anponoHyBaB HacrynHy CHCTeMY piBHHHB:

$$\begin{aligned}
m_l^{j+1} &= m_l^j + \varepsilon_R(\alpha_l^j \Phi^j - \varphi^j R_{0l} m_l^j - \lambda_l^j m_l^j + k^j \delta_r^j m_r^j), \\
m_s^{j+1} &= m_s^j + \varepsilon_R(\alpha_s^j \Phi^j - \varphi^j R_{0s} m_s^j - \lambda_s^j m_s^j + (1 - k^j) \delta_r^j m_r^j), \\
m_l^{j+1} m_l^j + eR(a_l^j t^j l^j - m_l^j R_{0r} m_l^j - \lambda_r^j m_l^j - o_r^j m_r^j), \\
m_R^{j+1} &= m_R^j + \varepsilon_R(\alpha_r^j \Phi^j - \varphi^j R_{0R} m_R^j + L_R \lambda_l^j m_l^j + S_R \lambda_s^j m_s^j + r_R \lambda_r^j m_r^j),
\end{aligned} \quad (3.31)$$

.n;e $m_l^j, m_s^j, m_r^j, m_R^j$ – π ТOМaCH Бi.D;IIOБi.D;HO JИCTH, CTe6eJI, KопиHHH Ta пerrpo.n;yKTHBHXX opraHiB Haj-ry .n;o6y;

$a_l^j, a_s^j, a_r^j, a_R^j$ – pocTOBi π YHKQИ JИCTH, CTe6eJI, KOpHHH пerrpo.n;yKTHBHXX opraHiB;

;... l^j ;... l^j ;... l^j ? -пOCTOBi cпыHKD;il,HKi BH3HaquoTb BTpaTH c)?iToMaCH Haorra.n; Ta Bi.n;TiK y пerrpo.n;yKTHBH opraHH;

LR, SR, rR -Koec)?iu;irnTH (::: 1), HKi IOKa3)'IOTb HKa qacTKa BTpaT peyTHJihyeTbCH y пerrpo.n;yKTHBHXX opraHax;

-CYMapHHH c)?omcHHTe3 rrocиBy 3a .n;o6y;

Roz, Ros, R_0, RoR -Koec)?iu;ieHTH .n;HxaHHH rri.n;TpHMKH JИCTH, cTe6eJI, KопиHHH Ta пerrpo.n;yKTHBHXX opraHiB;

$ER = 1/(1 + Rr)$, .n;e r -qacoBHH KpOK; RR -Koec)?iu;ieHT .n;HxaHHH pocpy;

$kl = a/(a(+ af))$;

$O/$ – cпыHKQи, HKa BH3Haqae IIBH.D;KiCTb rpeпeMиD;eHHH aCHMиHTиB i3 rri.n;3eMHHX y Ha.n;3eMHi opraHH Ha rpoqTKY BeCHHHOI Beremu;il.

PocToBi пiBHHHHH B (9.31) rri.n;rpoпH.D;KOB)'IOTbCH HacpyrrHHM o6Me)'eHHH:

$$a_l^j + a_s^j + a_r^j + a_R^j = 1$$

$$a(O p e l, s, r, R$$

.[(.rm cпыHKQfi $O/$ xapaKTeпо, ID;O

$$o_l^j = \begin{cases} O, & \text{и } K U J O \quad \omega^j \leq \omega_0, \\ 0, & \text{и } K U J O \quad \omega^j > \omega_0, \end{cases}$$

.n;e (Jj -IOTQqHa cyMa ecпeKTHBHXX TeMppeparы;

ro_0 – cyMa ecпeKTHBHXX TeMppeparы, 3a HKOI rrpHИHHHETbCH rpeпeMim;eHHH aCHMиHTиB hиn;3eMHHX y Ha.n;3eMHi opraHH Ha rpoqTKY BeCHHHOI Berernu;il.

π IBHJИHHJI $A.M$ IIoIIbOBow. .[(JИH orpHcy .n;HHaMиKH pocpy cyxol BioMach oKpeMHX opraHiB A.M. TioJиOBHM 3aпoppoH0BaHa TaKa CHCTeMa пiBHHHh:

$$\frac{Am_j}{At} = \frac{p/\langle D \rangle}{I + ca;}, \quad \frac{(aR; Cm/pR + f)j}{I + ca;}, \quad \frac{Am_P}{At} = \frac{p j_{\langle t \rangle} j}{l + ca;}, \quad \frac{Am_g}{At} = \frac{Am_g}{At} \frac{Amt / At}{kg + Amt / At}, \quad (3.32)$$

Am·c)
.n;e *iP* -l*p*H*p*iCT6ioMaCH *i-ro* BereTaTHBHOrO (perrpO.n;yKTHBHOrO) opra.Ha;
At
mi(p)- cpyHKIJ;iOHylOTJa 6ioMaCa *i-ro* BereTaTHBHOrO (perrpO.n;yKTHBHOrO) opraHa;
Amg *IAt* -rrpHpicT cyxoi' 6ioMaCH 3epHa;
Amg *IAt* -MaKCHMaJibHO MO)l(JIHBa B peaJibHHX yMoBax II BH,n;KicTb rrpH*poc*zy
max
 cyxoi' 6ioMach 3epHa;
pi -pOCTO*Ba* cpyHKIJ;i.H BereTaTHBHOrO rrepio.n;y;
f) ; -pocTo*Ba* cpyHKQ*i*.H perrpO.n;yKTHBHOrO rrepio.n;y;
Ca -Koecpin;ieHT ,n;HXaHH.H *poczy*;
aR -OHToreHeTHTJHa KpHBa ,ZJ;HXaHH.H;
Cm -Koecpin;ieHT ,n;HxaHH.H rri,n;TPHMKH;
(JR -TeMrrepazypHa KpHBa ,n;HXaHH.H;
kg -KOHCTaHTa ~~Maerica~~ -MeHTeH;
i -opraHH: *I* -JIHcrn; *s* -cTe6na; *r* -KopeHi;*p* -KOJIOCC.H.
 ПoCTO*B*i cпыma;i;i' 3a MeTO,ZJ;aMH IO.K. Пocca Ta E.II paJI.HMиHa BH3Ha1JaIoTbC.H 3a
 eKcrrepHMeHTaJibHHMH ,ZJ;a.HMH CII OCTeпe)l(eHb Ha,D; rrpH*poc*TaMH cyxoi' 6ioMaCH
 OKpeMHX opa*B* пoсJIHH.

3.3.2. HaniBeMnipuquuii nmxm .n;o BH3ffageHHH pOCTOBHX cf>ym uiiii

Ha ocHoBi 3aKoHoMipHocTeii H,n;HBi,ZJ;yaJibHoro po3BHCTKY pocJIHH Ta
 p03pJI.H,ZJ;aHH.H qacTHHHOpo BHIIa,n;Ky 3aKOHY poczy i MO,n;emoBaHH.H Hai6iJibni
 3apaJibHoro rpon;ecy, mo xapaKTepH3ye crniHH.H)I(HBHx opaHhMiB – p03p.a.n;y
)I(HTie,n;i.HjibHHX CTPYKyp, A.M.DJibOBHH 3arrporroHyBaB HarriBeMripHIIHi MeTO,n;H
 BH3Ha1eHHH cpyHKH;iH: rrepio.n;y BereTaTHBHOpo iperrp.o.n;yKTHBHOpO poczy.
 roJIOBHMM 6JIOKOM I6HKJia,ZJ;HHX ,ZJ;HHaMitJHHX MO,ZJ;eJieH cpOpMYBaHH.H
 ypo)I(aIo e 6JIOK pocTy. 6paMeTPH QbOpo 6JIOKY BH3HaTJaIoTbC.H no KO)I(HiH
 KYJibTypi ,ZJ;JI.H KOHKpeTHoi' TepHTopii'. Q.H rpyrra rpaMeTPIB 06'e.n;eye cpyHKH;i'i

rrerio,n:y BereTaTHBHoro pocTy P ; Ta <l>YHKu;i'i rrepiou perrpoyKTHBHoro pocTy v ;
<l>yHKIJ;i'i rrepiou BereTaTHBHoro pocTy BH3Ha1aIoTbCH HK

$$\begin{aligned} A - f_{mi} \\ l'1 - l, s, r, p \quad i \in /, s, r, p. \end{aligned} \quad (3.33)$$

L: $liMi$

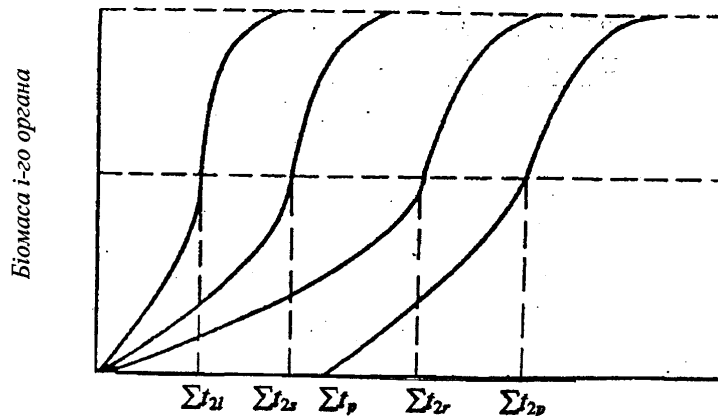
PocTOBi <l>YHKIJ;i'i BereTaTHBHoro rrepiou rroKa3YJOTb qacTKY cyMapHoro
rrpHpocy Bcie'i pocJIHHH a6o qacTKY $^{11}\text{CBixm}$, TiJibKH w;o yrnoueHHX aCHMiJIRTiB,
RKa rrpHXOHTbCH Ha i -ii opaH.

<l>yHKIJ;i'i rrepiou perrpoyKTHBHOfO pocTy BH3Ha1aIoTbCH TaK

$$v_i = \lim_{mi} , \quad i \in /, s, r \quad (3.34)$$

i IOKa3yK>Tb Bi TiK (rrepero3IIIO) aCHMinrB ("crnpHX", palhe CTBopeHHX –
3arracmK) i3 KO)I(Horo opaHa BereTaTHBHoro opaHa rricH 3aKiHtJeHffj{ iio pocTy y
perrpoKTHBHiopraHH.

Po3paxyHoK <l>YHKu;iii BerernrBHoro i perrpoKTHBHoro rrepiB y
rrpHKJiaHHX MOeJIRX <l>opMyBaHHH yno)I(a B IOJIHpaE B TOMY' w;o HHaMiKa
6ioMaCH i3 KO)I(Horo opaHa yBi HOCHHX OHHHIJ;j{XrrpeCTaBAAETbCH yBHFAAi
noricTH1IHO'i KpHBO'i pocTy, HKa CHMeTPHTJHa Bi HOCHO T01IKH rrepemHy.
CxeMaTHJHO HHaMiKa 6ioMac:a Bcix opaHiB pocJIHHH rpeCTaBJieHa y BHpAAi
ciM"i KpHBHX (pHc. 3.4), T01IKH rrepemHy HKHX $L:t2$; ' $i \in /, s, r, p$ 36iraIoTbCH 3
cyMaMH TeMrrerapy, HKi oPiBHIOIOTb IOJIOBHHi Bci cyMH, Heo6xi HO'i AA
3aBeprneHffj{ pocTy KO)I(Horo opaHa.



PHc. 3.4. ,II.HaMiKa HaKop.r.H1leHHH Bi HocHo'i 6ioMacH 8;

OKpeMHX opaHiB pocJIHH (cxeMa).

$Lf_{21}, Lf_{2s}, Lf_{2n}, Lf_{2p}$ - 1 IO cyMH TeMrrerapy, HKa

Heo6xi Ha JIH 3aKiHqeHffj{ pocTy opaB: / - n:acrn;

s - cTe6na; r - KoniHHH; p - KonocH; Lf_p – cyMa TeMrrerapy,

3 HaKOIIHQeHffj{ HKO'i rroqHaETbCH picT KOJIOCa.

HaBe.n;eHa Ha oci a6c:QHC cyMa Lf_p , rpe.n;cTaBJ Sie co6mo CYMY TeMneparyp, 3 51Ko'i noqHHaeT1>C51 picT perpo.n;yKTHBHXX opapB. Rkm;o omrnaTH KO)(HY KpHBY pBH5IHH5IM noriCTHqHo'i KpHBO'i, nro.n;mpepeH:QiIOBaTH :Qi piBH5IHH51 Ta IOMHO)(HTH Ha Koecpi:QieHT c;, .SIKHH xapaKTepH3ye qacTKY opapHa B 3aran1>HiH 6ioMaci rin; qac ,ZJ;03piBaHH.SI, TO OTPHMa€MO TaKHH BHpa3 ,ZJ;JI.SI BH3HaqehH51 cpyHK:QiH nepio.n;y BereTaTHBHoro pocpy:

$$P/ = \frac{!J.B/}{l,s,r,p} \cdot \frac{!L}{!J.B/}, \quad (3.35)$$

y .SIKOMY

$$\Delta\theta_i^j = \frac{c_i 4,6052 \cdot 10^6 \sum t_{2i}}{\sum t_{2i} \left(1 + 10^{\frac{2(\sum t_{2i} - TS_2^j)^2}{\sum t_{2i}}} \right)}, \quad (3.36)$$

$i \in /, s, r, p$

.n;e : Lt_2 ; – CYMa ecpeKTHBHXX TeMneparyp, .SIKa .n;opiBHIOe nonoBHHi CYMH TeMnepaTyp, Heo6xi.n;tto'i.n;n.SI3aKiHqeHH51 pocpyKO)(Horo $i-ro(l,s,r,p)$ opratta; TS_2 – noTOqHa cyMa TeMneparyp, .SIKa HaKonHqyeT1>C.SI 3 noqATKy BereTa:Qi'i KYJII>TypH;

c;- KOecpi:QieHT crBBi.D;HOIleHH.SI pi3HHX opapHiB y poCJIHHi Ha qac ,D;03piBaHH5I; j -qacOBHH KpOK MO.n;eni.

lep03no.n;in $^{11}CTaPHX^{11}$ aCHMimTiB i3 JIHCT.SI, CTe6eJI Ta KopiiHH.SI B perpo.n;yKTHBHopapHH noqHHaeTbC.SI 3 MOMeHT' 3aKiHqeHH.SI poCT' KO)(Horo 3 :QHx opapHiB. PocToBi cpyHK:Qi'i nepio.n;y perpo.n;yKTHBHoro pocpy v; .n;n.SI KO)(Horo BereTaTHBHoro opapHa 3HaXO.n;SITbC.SI 3a BHpa3OM:

$$J_{vi} = \frac{K_{sTS}}{(2:Lt_{2p} - :Lt_p) - 2:Lt_{2i}}, \quad (3.37)$$

$i \in /, s, r$

.n;e K_s – qacTKa)(HTTe.n;i.SIJI>HHX CTPYKTYP y 3aran1>HiH 6ioMaci KO)(Horo $i-ro$ opratta;

TS_j - cyMa ecpeKTHBHXX TeMneparyp 3a 6y.n;1>-.SIKHHTTepBan qacy (3a .n;o6y a6o .n;eKa.n;y);

Lf_p - CYMa TeMnepaTyp, 3 .SIKo'i noqHHaeT1>c.SI picT perpo.n;yKTHBHoro opapHa – KOJIOCC.SI.

30BHinn BlffJI.S); Ta qlfceJibHi3HaqeHHH <i>YHKIJ;iH nepio.n;y BereTaTHBHORO pocry, IIJ;O OilHCYJOTb p03no.n;iJI Mi)l(opahaMH pocJIHH 3HOBY CTBOeHHX "cBi)l(HX" aCHMimTiB, a TaKO)l(<i>YHKIJ;iH nepio.n;y penpo.n;yKTHBHORO pocry, .w:o BH3Haqal0Tb nepen03no.n;iJI Mi)l(aereTaTHBHMMH Ta penpo.n;yKTHBHMMH opahaMH "cTapHX" pahne CTBOeHHX 3anachHX aCHMimTiB, BH3Ha1laETbC.H cyMaMH TeMnepaTyp, .HKi Heo6xi,n;Hi));JI.SI 3aKiH1leHH.H pocTy JIHCT.H, CTe6eJI, KoniHHH, ID1laTKY pocTy KOJIOCC.H, HaCTaHH.H BOCKOBOI CTHpJIOCTi. ,[(JI.SI BH3Ha1leHH.H IJ;HX CYM Heo6xi,n;HO p03paxyBaTH ,n;aTH HaCTaHH.H <l>a3 BHxo,n;y B Tpy6ey, IO.HBH HH)l(HbOpo BY3Jia COJIOMHMH, KOJIOCiHH.H, IJ;BiTiHH.H Ta min;paxyBaTH cepe,n;Hi 6ararrpiqi cyMH e<l>eKTHBHHX TeMnepaTyp BH.IIJ;e 5 °C 3a nepio,n;H:

- Bi,n;HOBJieHH.H Beremu;il (cxo,n;H) - BHXi,n;y Tpy6Ky 2:t1;
- Bi,n;HOBJieHH.H Beremu;il (cxo,n;H) - KOJIOCiHH.H 2:t2;
- Bi,n;HOBJieHH.H aeremu;il (cxo,n;H) - u;aiTiHH.H 2:t3;
- ai,n;HOBJieHH.H aeremu;il (cxo,n;H) - aocKoa (noBHa) CTHppicTh 2:t4.

To.n;i CYMa TeMneparyp, .HKa BH3Ha1lae BHpJI.H,n; pocToBoI <i>YHKIJ;il 6y,n;h-.HKoro i – opaHy, T06TO cyMa $2:t2$; 6y,n;e CTaHOBHTH:))JI.SI JIHCT.H $(2:t2z) - 1/2$ cyMH e<l>eKTHBHHX TeMneparyp 3a nepio.n; Bi,n;Bi,n;HOBJieHH.H Beremu;il.n;o KOJIOCiHH.H));JI.SI CTe6eJI $(2:t2s) - 1/2$ cyMH e<PeKTHBHHX TeMneparyp 3a nepio.n; Bi,n;ai,n;HOBJieHH.H aeremu;il.n;o u;aiTiHHH));JI.SI KoniHH.H $(2:t2r) = 2:t2s$, no.n;i6Ho .n;o cTe6eJI.

Heo6xi,n;Ho BH3Ha1laHTH cyMy TeMneparyp Lf_p , 3 .HKol no1IHHaETbC.H picT penpo.n;yKTHBHORO opaha - KOJIOCa. $1VI$ cyMa BH3HaqaeTbC.H .HK cepe,n;H.H 3));BOX cyM: cyMH TeMneparyp 3a nepio.n; ai,n;ai,n;HOBJieHH.H aeremu;il (cxo,n;IB) .n;o BHxo,n;y B Tpy6Ky Ta cyMH TeMnepaTyp 3a nepio.n; Bi,n;Bi,n;HOBJieHH.H Beremu;il.n;o KOJIOCiHH.H:

$$L_p - 2:t1 \frac{1}{2} 2:t2 \quad (3.38)$$

IoJIO)l(eHH.H pocnaokl>YHKU:il KOJIOCC.H BH3Ha1laETbC.H CYMOIO TeMneparyp $2:t2p'$.HKa 3HaxO,n;HTHC.H 3a BHpa3OM

$$\sum t_{2p} = \frac{\sum t_4 - \sum t_p}{\gamma} + \sum t_p \quad (3.39)$$

Ha pHc. 3.5 npHae,n;eHi pocnai <i>YHKIJ;il .Hporo .H1IMeHIO, OTHMaHi 3a))OilOMOpOIO HaBeMnpqHHX MeTO,n;IB BH3HaqeHH.H <i>YHKIJ;ilH nepio.n;y BereTaTHBHORO Ta penpo.n;yKTHBHORO pocTy. ,[(JI.SI nopiBH.HHH.H TaKO)l(Haae,n;eHi 3rrra,n;))l(eHi pocToBi <i>YHKn;il, HKi OTHMaHiHa ocHoBi eKcnepHMeHTaJibHHX ,n;aHHX 3a MeTO,n;OM IO.K. Pocca. JIK BH,n;Ho i3 pHc. 3.5, xi,n; po3paxyHKOBHX pocTOBHX <i>YHKn;iit in;eHTJfqHHH xo,n;y 3rrra,n;))l(eHHX pocTOBHX <i>YHKu;il, OTHMaHHX eKcnepHMeHTaJibHO.

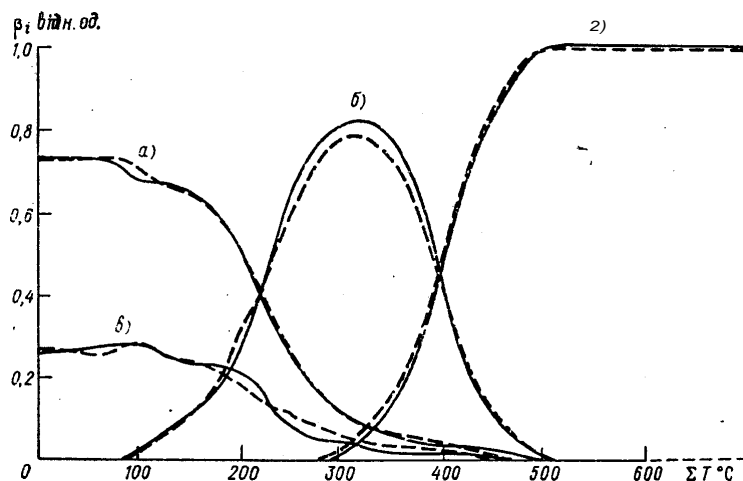
BH3Ha1leHH.H poCTOBHX <i>YHKIJ;ilH BHKOOffETbC.H Ha OCHOBi 6ararrpiqHHX MaTepiarriB arpoMeTeopoJioriqlHX cnocTepe)l(eHb Mepe)l(i rin;poMeTeopoJioriqlHX

crnmi;iH:. Ue ,n;o3BOJL.SI€ Ha ocHoBi crnH,n;apTHOI arpoMeTeopoJioriQHofmpopMa:u;il
o:u;imoBarn: reorpaciqHy MiHmnicTb pocTOBHx cpyHK:QiH Ta BeCTH 'x BH3HaqeHIDI
,n;m1p3HOMaHiTHHX ciJI1>C1>Korocno,n;apc1>KHX KYJil>TYP 3a ,n;onoMormo ,n;oczynHHX
cpeHOJioriHHX ,n;aHHX.

3.3.3. «Ilym 1douaJLHHH ni;J:xia: .zi:o po3no.zi:iJy

Bi,n;oma rinoTe3a npo Te, II(O Mi)I(p03MipaMH naroHa iH:oro aKTHBHicHO npH
nocrnqaHHiByrneBo,n;aMH, 3 0,IJ;HOpo 6oKy, ip03MipaMH KopelDI iH:oro aKTHBHICTIO
npH IOCTaqaHHi BO,IJ;OIO ii)(HBHJibHHMH peqomrnaMH, 3 mrroro 6oKy – 6eye
cpyHK:QiOHaJibHa pBHOBapa. <l>opMaJibHO :u;e BHpiDKa€TbCH Tak:

$$\begin{aligned} &(\text{Maca naroHa XIIHTOMa aKTHBHICTb naroHa}) \\ &(\text{Maca KopelDI x IHTOMa aKTHBHICTb KOpeHH}). \end{aligned} \quad (3.40)$$



PHc. 3.5. <l>yHK:Qil poczy oKpeMHX opranB HqMemo, p03paxoBaHi 3a
HaBeMphqHHM Mem,n;oMbJihOBoro (1) iorpmMaHi
Ha;n;cmBi eKcnephMeHTajihHHX ,n;aHHX 3a MeTo,n;OM Pocca (2).
a) JIHCTH; 6) CTe6Jia; 6) KopeH2) KOJIOCCH.

.5.IKII(O Maca naroHa Mm ,n;iHcHaHTeHCHBHICTh cpoTOCHHTe3y y naroHi Pm TO
IHTOMa aKTHBHICTb naroHa CTn MO)(e 6yTH 3HaH,n;eHa 3a crBBi,n;HOIleHIDIM

$$CTn = Pn / Mn. \quad (3.41)$$

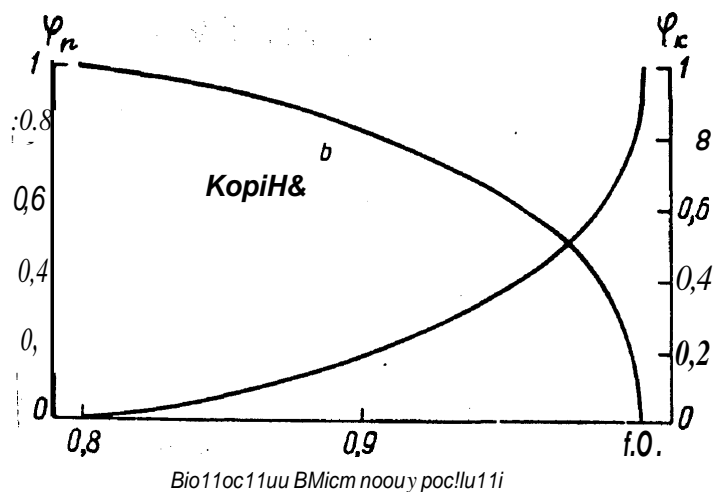
BHMip10qH aKTHBHICTh KopelDI B o,n;HHHTQHXTeHCHBHICTi CIIIO)(HBaHHH
a30TY UN,MO)(Ha3anHcaTH3aaHaJorie10

$$\sigma_k = U_N / M_k, \quad (3.42)$$

е MK – Maca KopelDI.

CrrriBBi HolleHHH (3.40) crrpaBemno TjJhKH JIH pocJIHH, ru;o aarazyBaJIHCH O HaBKOnHHHHhOpo cepeOBHHJ;a. JIKIJ;O)(aKTHBHICTH rraroHa qff KopelDI parTOBO MiiDIETHCH B 3B'H3KY 3i 3MiHOIO, HarrpHKJia, ru;iJihHOCTi CBiTJIIOBO IO TOKY' HKHH rraae Ha rrariH a6o TeMlepaTYPH KOpeDI, TO 3aJie)(HiCTH (3.40) B'Tpaqae CHJiy. <l>yHKI.J;iOHajihHHH rri xi rrepe6aqae MO)KJIHBICTH peBi3il 3raaHoro piBHHDi, KOJIH Toro BHMarae crreu;mpiKa p03I0IY 3aHOBO CHHTe3oBaHo1 cyxo'l peqoBHHH. OHaK rrepe I.J;HM Heo6xi Ho 3 HCYBaTH, qff 3aJIHHaThCH B CHJii Koe<l>iu;ieHTH HHaMiqHoro p03I0Iy cp, ru;o o6qHCJIIOIOThCH 3a <t>opMyJiaMH (3.21) i(3.22), 3a YMOBH HC6aJiaHcy poCJIHHH, ru;o p03I.J;iHOETHCH HK rropyllleHHH 3aJie)KHOCTi (3.40).

Ha pHc. 3.6 IOKa3aHo, HK OCHraeThCH HHaMiqHHH p03II il y CHCTeMi rrariH – KopihH y BHilaKy, KOJIH, rro-rreplle,6eye o6Me)KeHIDI Ha BOy, HKa OCTaBJIETHCH KOpeHeM, irro-pyre, rrpHHHTO orryru;eHHH, ru;o Koe<l>iu;ieHTH rpK i (Jn Bi rroBi aIOTh Bi HOCHOMY BMicy BOHy poCJIHHi.



PHc. 3.6. 3aJie)(HiCTH HHaMiqHoro po3rro ey cyxo'l peqoBHHH y CHCTeMi

rrariH – KopihH Bi Bi HOCHOBO BMicy BOJIOrH y poCJIHHi.

(Jn – OM cyxo'l peqoBHHH, HKa p03I0IETHCH y rrariH;

rpK – OJIH cyxo'l peqoBHHH, HKa p03IIOETHCH y KopihH.

.5ICHO, mo KOHI.J;erru;h1 <i>YHKI.J;iOHajibHOro 6aJiaHcy, .SIKa IOKJia,r.J;eHa B OCHOBY
 crriBbi.D;HOIDeHH.SI (3.40), rri,n;XO.D;HTb .D;Jl.SI 6y,n;l>-.SIKOro opaha, <l>YHKI.J;il .SIKOro
 BrrmrnaOTb Ha:>KHTT€3.D;aT€Tb pOCJIHH.

,l(n.SI Byrneu;IO H a30TY CTOCOBHO .n;o p03IIO.D;iJiy cyxoi peqoBHHH B TiH :>Ke
 c11cTeMi rrariH -KopiHl> PeliHoJl,n;c iTOpHJii 3arrporroeysaJlH rrKe piBH.SIHH.SI

$$\frac{!IMnIMn-K(N)q'}{Jll!K/MK \quad C} \quad (3.43)$$

.n;eNiC-KOHI.J;eHTpau;i.SIHakorr11qeHHXyKJiiTHHaxa30TY isyrneu;10;

K-KoHcTaHn;

q-rrapaMeTP.

BHKOpHTaHH.SI 3aJie:>KHOCTi (3.43) y MO.D;eJii pocry cm6iJii3yIOqe BIJIHBa€ Ha
 Bi,n;HomeHH.SI Kopihb - rrariH. 0cTaHHe, y CBOIO qepu' 3aJie:>KHTb Bi,n; q11cJIIOBOro
 3HaqeHH.SI Bi,n;HomeHH.SI NCi OT:>Ke, **sm** akTHBHOCti, 3 .SIKHM rrariH i Kopihl>
 3aCBOIOIOtb u;i peqoBHHH 3 HaBKOIJIHDI>oro cepe.n;oB11ma. lpaMeTP q BH3Haqae
 qTYJIHBICTb, BJiaCTHB 3pa,n;aHOMY Bi,n;ryKy.

M.O. CTPoraHoBa 3arrporroHyBaJia rpoBO.D;HTH po3po,n;ijl aCHMiJl.SITiB 3a
 Mern6oJiiqHHM rpa,n;immM, .SIKHH CTBopIO€TbC.SI CTPYKTYPHHM o6MiHoM peqosHH.
 In; CTPYKTYPHHM o6MiHoM peqosHH po3yMi€TbC.SI o6MiH peqosHH 3pocr10q11x
 TKaHHH, TOMY mo «picT – u;e HosoyTsopHH.SI eJieMeHTiB CTPYKTYPH». Mern6oJiiqHH
 rpa,r;i;ieHT CTBopIO€TbC.SI B CHCTeMi «.D;OHOp (<l>YHKI.J;iOHIOqa TKaHHHa - .D;:>KepeJIO
 aCHMiJl.SITiB) - aKu;errmp (3pOCTaIOqa TKaHHHa - CIIIO:>KHBAq aCHMiJl.SITiB)» (source-sink)
 3a paxyHOK 3aIH TY 3 6oKy CIIIO:>KHBAqOI TKaHHHH. TaKHM q11HoM, Mo,n;eJIOBaHH.SI
 po3po,n;ijiy aCHMiJl.SITiB rrpH TaKOMY rri,n;xo,n;i - u;e <l>aKTffqHO MO.D;eJIOBaHH.SI
 .D;OHOp-aKu;errTOpHHX B3a€MHH Mi:>K TKaHHHaMH (i opahaMH) y rrpou;eci pocry
 pocJIHHH, T06TO B3a€MHH y CHCTeMi «.D;:>KepeJIO – CIIIO:>KHBAq»,

Mern6oJiiqHH rpa,n;ieHT BBO.D;HTbC.SI .HK crriBbi,n;HomeHH.SI Mi:>K OCHOBHMH
 KOMIOHeHTaMH CTPYKTYp: syrneu;eM, a30TOM **i** <Poc<l>opoM. Bi,n;oMo, mo crriBbi,n;
 HomeHH.SI C/N MiH.CieTi>C.SI B xo,n;i po3BHTKY opaha, a B opahaX, .SIKi 3aKiHqHJIH
 picT, BOHO rri.D;TPHMY€TbC.SI Ha IOCTiHHOMY, .n;oc.SirHyTOMY .n;o MOMeHy 3aBepmeHH.SI
 pocry, piBH. 3 OrJl.SI.D;y Ha Te, mo <l>oc<l>op BXO.D;HTb .D;O CKJia,n;y HaHba>KJIHBimHX
 KOMIOHeHTiB pocJIHH, TaKHX .HK HyKJieioBi KHCJIOTH **i** <l>oc<l>opHJibOBaHi HyKJieioTi.D;H
 (B OCTaHHiX aKyMyJIIO€TbC.SI eHepi.SI, Heo6xi,n;Ha);Jl.SI pocry, To B Mo,n;eJl>BBO.D;HTl>CH
 crissi,n;HomeHH.SI *NIP*, mo B rrpou;eci pocry opaha aHaJioriHo crriBsi,n;HomeHHO C/N.
 Bse,n;eHH.SI u;11x rrapaMeTPiB ,n;o3BOJl.SI€ BpaxysaTH He TiJihKH p03IIO.D;ijl
 HaHba)l(JIHBilHX eneMeHTiB y CHCTeMi «3pina, <l>YHKI.J;iOHIOqa TKaHHHa – 3pOCTaIOqa
 TKaHHHa», aJie i pi3HHH cryprijl.b «3aIH TY» 3 6oKy opahiB, .SIKi 3HaxO,n; .SITbC.SI
 B ,n;aHHH MOMeHT Ha pi3HHX <l>a3aX pocry.

.SIK rpaBHIO, y 6y,n;l>-.SIKHH ,n;aHHH MOMeHT y pOCJIHH€ .n;eKijl>Ka aTPaJiOqi
 u;eHTPH, mo opieHtOTl> Ha ce6e rpoTiK aCHMiJiHTiB. P03po,n;ijl>Ha <l>YHKy;i.SI
 po3paxoByeTi>CH *HK* <l>YHKI.J;iH CYMH e<PeKTHBHHX TeMpeparp i€MHOCTi rryJiiB ,n;Jl.SI
 pocTy, mo 3aHIDHX piBHIX YMOB BH3Haq€TbC.SI BIJIHBOM <l>aKTOpIB 30BHilHbOro
 cepe,n;OBHma.

У феноменологічній двофондовій моделі морфогенезу і продуктивності ярової пшениці О.Д. Сиротенко розглядається, що посів складається з n однакових (середніх) рослин, де n – кількість рослин на одиниці площі посіву. Кожна рослина протягом життєвого циклу проходить ряд якісно різних етапів розвитку, зовнішнім вираженням яких служить послідовна поява вегетативних, а потім і генеративних органів. В зв'язку з цим опис процесу розвитку – це, власне кажучи, моделювання виникнення і росту кожного окремого органа – фітомера, виходячи зі стану рослини й умов зовнішнього середовища. Аналіз морфологічних змін ярової пшениці показує, що кількість фітомерів однієї рослини досить велике, але в той же час це кінцева кількість, а головне, вони можуть бути згруповані у відносно невелику кількість класів, що складаються з однойменних фітомерів. Усього для ярової пшениці виділено дев'ять класів фітомерів: зернівка, паросток, головний корінь, первинні пари коренів, вторинні пари коренів, листя, стебла, колосся (оболонки), зерна. Фітомери, що входять в один клас, однотипні з погляду правил появи і подальшого росту. Це дає можливість у моделі описувати ріст кожного фітомера.

При моделюванні прийнята концепція фондів, тобто прийнято, що усі фітомери рослини складаються зі структурної маси і фондів, а ріст фітомера – це зміна його структурної маси, що будується за рахунок фондів. Модель двофондова, тобто розглядаються фонди азоту і вуглеводів.

В основу моделювання морфогенезу пагонів злаків А.Н. Польовим покладена існуюча у злаків висока специфічність і одноманітність формування й будівлі вегетативної і репродуктивної сфери.

Формування пагона у злаків йде шляхом послідовного вищелювання на конусі наростання повторюваних метамерних утворень пагона – вузла з зачатком листка і міжвузля, бруньки і придаткових коренів. Ці метамерні утворення, що періодично вищелюються, являють собою одиниці росту – фітомери. За рахунок самостійного автономного росту фітомерів здійснюється загальний «суглобистий» чи «ярусний» ріст пагонів злаків.

При моделюванні формування вегетативної і репродуктивної сфери злаків розглядається, як обумовлений ендегенними й екзогенними факторами процес поновлення ростових процесів насіння (проростання), розгортання зародкових фітомерів, їхнього самостійного росту і розвитку, функціонування послідовності фітомерів у їх складному корелятивному зв'язку (рис. 3.7).

Функціональна діяльність фітомера, що складається з вузла з міжвузля, листком, брунькою і придатковими коренями, розглядається як функціонування елементарної одиниці росту і розвитку злаків.

Загальна кількість фітомерів пагона злакових складається з зародкових фітомерів і тих, що знову сформувалися. Це величина порівняно постійна для даного виду, різновиду, сорту. Послідовні фітомери, що складають пагін змінюються закономірно, відповідно до внутрішнього ритму розвитку пагона і під впливом зовнішніх факторів. Після закладення цілком визначеної кількості фітомерів у злакових настає закладення суцвіття.

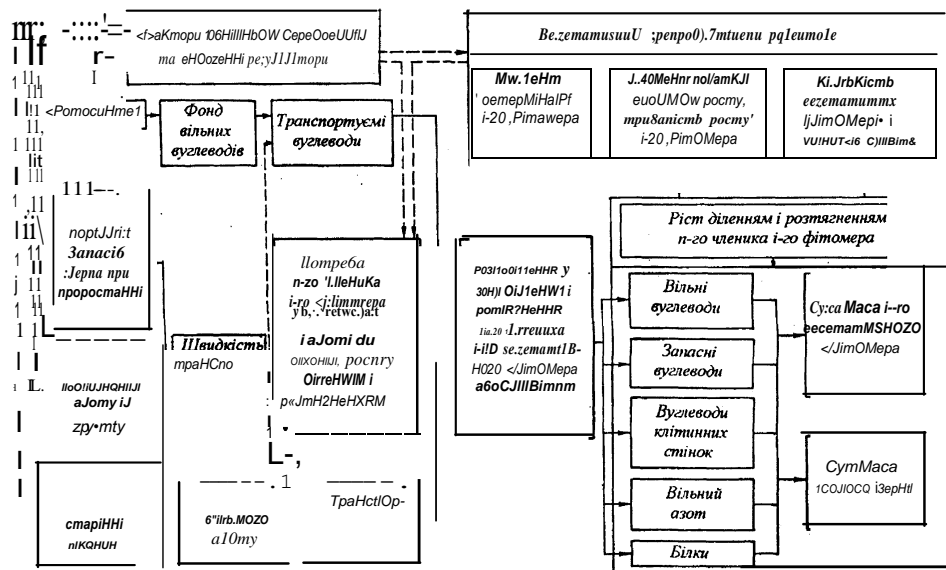


Рис. 3.7. ЕроК-схеМа Мо.н;ері поcry, p03BIITKy ilj:JopMyBaHHX nро.н;yKTHBHOCTi 3JiaKiB

lIBH.D;KiCTb 3aKJia,n;eHIDI HOBBX <)?iToMepiB (TeMII <)?opMoo6pa3)'10qoi"
 ,n;iHJibHOCTi KoeYca HapoCTaHHH) BH3HaqaeTbCH T}JHBaJiiCTIO lIiaCTOXpoTB.
 lIrracmxpoH BHHBJIHETbCH 3pyqHoIO iHa:H:6iII>III rrpHHIDITHOIO qacOBOIO O.D;HHHJ;eIO
 BHYTPiIIH1>oro pHTMY po3BHTKY rparoHa.

Kom;err:u;i.s1 po3110.n;iny aCHMiJHTiB 3a IOT}Je6010 rrepe.n;6aqae BpaxyBaHHH
 IOT}Je6H 3pOCTaIQHX 3a paxyHOK ,n;JieHIDI a6o po3mraHIDI TKaHHH qJieHHKiB
 <)?iToMepa iHa :u;iH OCHOBi - BpaxyBaHIDI IOT}Je6H BCbOro <)?iToMipa. llin; IOT}Je6oIO
 p03YMiETI>CH 3aIHT aKTHBHO 3pocTaIQHX MepHCTeM i 30HH po3mraHIDI Ha
 o.n;ep)l(aHHH a30TY i ByrneBo,n;IB y KiJl>KOCTHX, mo 3a6e3ppeqioT1> Ha:H:6iII>III
 HTeHCHBHe rpoTiKaHIDI rpo:u;eciB ,n;JieHIDI i po3mraHHH KJiiTHHOK rrpH rreBHXX
 yMoBax HaBKOHIIH1>oro cepe,n;OBHMa. TaKHM qHHOM, 6e311ocepe,n;H1>0 o:u;iHOETbCH
 3arrHT Ha aCHMiJHTH B rrepio.n; poczy ,n;ineHIDIM i B rrepio.n; pocTy po3mraHIDIM
 OKpeMHX qJieHHKiB i <)?iToMepa B I.J;JIOMy. 3aKOHOMipHOCTi, mo BH3HaqalOTb
 rpo:u;ecH pocTy MeTaMepiB poCJIHHH, BH3HaqalOTb 3aKOHOMipHOCTi opahi3a:u;ii"
 3aran1>Horo Mern6oni3My pocJIHHH. PicT opaHa pocJIHHH BH3HaqaeTI>CH
 crriBbiD;HOIleHIDIMHTeHCHBOCTi ,n;JieHIDI KJiiTHH i XHl>Oro p03THpBaHHH.

4. MO,II;EJIOBAHIDI POCTY POCJIHH I IPOD;ECY CI>OPMYBAHIDI YPOJKAIO IOCIBIB CIJibC:bKOrocno,LJ;APCbKHX KYJlbTYP. PIBIDIHIDI POCTY

4.1. Ii.n;xo.i:::u .i:::o eMnupuoro onucy npoueci y pocry

pH BHBqeHHp03BHTKY pocmrnHHX iTBapHHHHX opaBMMiB B)l(e rpoTHpOM
 6apaTbOX poKiB BHKOpHCTOB)'IOTb <)?yHKI.J;ii" poczy. 3BHqali:HO XHET rrpH3HaqeHHH -
 3B'H3aTH qacoBi pH,n;H ,n;aHHX, HKi BiD;HOCTbCH .n;o poczy opahi3My qff H:oro
 qacTHHH, y paMKax e,n;HHoro MaTeMaTHqHoro BHpa3y. TepMiH <<)?yHKI.J;iH pocTy" y
 3BH3KY 3 I.J;HM HaliqacTille 03Haqae ,n;eHKY aHaJiiTHqHy 3aJie)l(HCTb. 3oKpeMa,
 <)?yHKI.J;iH pocTy, HKa IOB'H3YET 3aran1>HOMY BHpJiH,n;i cyxy Macy peqoBHHiMiqac
 t, 3aIIHCYETbCH HK

$$M = f(t), \quad (4.1)$$

.n;e f - BH3HaqeHHH <)?yHK:u;ioHaJl>HHH 3B'H3OK.

BHKOpHCTaHIDI <)?yHKI.J;iH pocTy 3BHqali:Ho Mae eMripHqHy opieHTa:u;i10:
 BHmH,n; BHpa3y f qacTo 11i,n;6Hpa10T1>, BHxo,n;HqH 3 rrpHrymeHl>, o6yMoBJeHHX
 xapaKTepOM <)?aKTHqHoro eKcrpeHMeHTaJl>Horo MaTepiany. poTe Kpame
 crrpo6yBaTH BH6paTH a6o rro6y.n;yBaTH TaKY <)?yHKI.J;ilO, HKa 6 Bi,n;pi3HHJiaCb
 BH3HaqeHOIO 6ionopiqHoIO rpaB,n;orro.n;i6HTIO HTepprpeyeMiCTIO rpaMeT}JiB,
 T06TO Bi,n;o6a)l(ana 6 <)?i3ionopiqHi a6o 6ioxiMiqHi MexaHi3MH H: o6Me)l(eHIDI, HKi
 Jie)l(aTI> B ocHoBi .n;ocn ,n;)l(yBaHoro rpo:u;ecy. TaK, aBTOKaTani3 .n;o6pe orpHcyETI>CH
 KpHBOIO eKc110HeH:u;ian1>Horo poczy; picT B yMoBax .n;e<)?i:u;Hry IO)l(HBHXX peqoBH
 - aCHMITOTHqHoIO KpHBOIO; crnpHIIHH a6o HIII BH.D;03MiHH opaH3MY, HKi

3HH)(YJOTb TeMII libro pocTy' TaKO)I(.n;o6pe Bi.n;o6pa)(aIOTbC.SI aCHMIITOTfIIHHMH
 <l>YHKQi.SIMH, 3OKpeMa piBH.SIHH.SIM roMrrepTQa. BH.SIBHJIOCb, :rn;o ,ZJ;OCHTb Ba)I(KO
 3HaMTH TaKY aHaJiiTHqey <l>YHKQi:Eo, .SIKa OIIHCYBaJia 6 picT pOCJIHHH a6o TBapHHH B
 rmpoKOMY .n;iarra3oHi 30BHnHix yMoB ■ rrapaMeTPH .SIKoI 6ynH 6 rrpH QI>OMY
 6ionopiqHo HTepprpezyeMi. CaMe Q.SI o6cTaBHHa CTHMYJIIOBana po3BHTOK
 MO,ZJ;eJIOBaHH.SI pOCJIHH ■ TBapHH. 3apa3 y)I(e He BHKJIHKae CyMHIBiB, :rn;o .n;aTH
 rrpocTHM OIIHC TaKOI CKJia,ZJ;HOI CHCTeMH, .SIK pOCJIHHa qff TBapHHa, rrpakTHqHo
 HeMO)I(JIHBO. ToMy yce 6in>IHe IOIIIHpeHH.SI OTPHMYJOTI> Mo.n;eñ .SIKi
 BHKOpHCTOBYJOTb ,ZJ;Bi a6o 6iJII>IHe 3aJie)I(HOCTeli, MiCT.SITb 6araTO rrapaMeTPiB ■
 3achO6aHi Ha 3acmcyBaHHi pi3HHX qHcen>HHX Mem.n;■MiTaQi:H. Eyno 6 6a)I(aHo
 caMe 3a .n;orroMorolo TaKHx rrpoe.n;yp OTPHMYBaTH KOHKpeTHi 3aJie)I(HoCTi (4.1)
 KiJII>KocTi cyxoIpeqoBHHH Bi.n; qacy. TYT, o.n;HaK, po3pJI.SI,ZJ;aETbC.SI .n;eKiJII>Ka
 3aJie)I(HOCTeli, .SIKi 6a3YJOTI>C.SI Ha TeoerHqHili CTPIKYTi Mo.n;eñ :rn;o MiCTHTb
 rirroTe3H rrpoe.n;i10 <l>bionopiqHHX ■ 6ioxiMiqHHX MexaHi3MiB. Xoqa 6y.n;I>-.SIKa
 Mo.n;eni, Ha .SIKOMYCI> piHi e eMripHqHoIo, <l>YHKQil poczy, .SIKi KOHCTPIYJOIOTI>C.SI 3a ri
 ,ZJ;OIOMOroIo, BH.SIBJI.SIOTbC.SI KOPICHHHH .SIK rrpH BHsqeHHi OKpeMHx opahiB,
 TKaHHH ■ KJiiTHH, TaK ■ rrpH .n;ocni.n;)I(eHHi sci,oro opahi3My. AHani3 ,ZJ;HHaMiKH
 KiJII>KOCTi cyxopeqoBHHH M 3pyqHo (Qe cTano TaKO)I(TPa,ZJ;HQiliHH) rpoqHaTH 3
 o6pocopeHH.SI IHTaHH.SI rrpoe TeMIH poczy, T06TO rrpoe rroxi.n;Hy dM/dt .
 ,[(H<l>epeHQiJOJOqHBHpa3 (4.1) 3a qacoM, OTPHMaEMO

$$\frac{dM}{dt} = g(t) \quad (4.2)$$

bTiMBHKJIJOqHMO i3 piBH.SIHb (4.1) i(4.2) rpepeMiHHY t , Ta OTPHMaEMO BHpa3

$$d = h(M), \quad (4.3)$$

.n;e h - .n;e.SIKa <l>YHKQi.SI.
 3aysa)I(HMO, :rn;o piBH.SIHH.SI (4.3) .SIBJI.Sie co6010 KOHCTPIYKQilO «TeMrr e
 <l>YHKQHicrnHy», .n;e .SIK 3MiHHa crnHy BHczprrae KiJII>KiCTb cyxol peqoshHH M
 3aJie)I(HICTb y <l>opMi piBH.SIHH.SI (4.3) qacTO BH.SIBJI.SIETbC.SI 6ionopiqHQ
 HTeprrpeTyEMOIO, .SIK rrpabHJO, y 6ioxiMiqHHX TepMiHax. O.n;HaK ,ZJ;JI.SI .n;e.SIKHX
 <l>YHKQili poczy (HarrpHKJia.n;, ,ZJ;JI.SI BH3HaqeHoro THII eKcpoHeHTHHX rroHoMis)
 aHaJiiTHqHHMBHCHOBOK 3aJie)I(HOCTi (4.3) 3 piBH.SIHb (4.1) i(4.2) MO)I(e BH.SIBHTHC.SI
 rrpakTHqHQ He,ZJ;OQiJibHHM. y p.SI.n;i BHrra.n;KiB <l>YHKQi.SI poczy MO)I(e 6yTH 3aHCaHa
 si.n;pa3y)I(y BHpJI.SI.n;i piBH.SIHH.SI THII (4.3), aHo.n;i, .SIK, HarrpHKJia.n;, ,ZJ;JI.SI piBH.SIHH.SI
 roMrrepTQa, 6iJilII 3pyqHilIOIO BH.SIBJI.SIETbC.SI TaKa <l>opMa

$$\frac{dM}{dt} = u(M, t), \quad (4.4)$$

.n;e u e <l>YHKQi.SI si.n; Mit.
 OcKiJII>KH KiJII>KiCTb cyxol peqoshHH rpepe.n;CTasJI.Sie .n;JI.SI Hae
 seJIHKHli HTepec, rro.n;anl>IHe o6pocopeHH.SI 6y.n;e cTocysaTHC.SI caMe QI>oro
 rrapaMeTPa, xoqa
 .SIHO, mo OTPHMaHi pe3yJII>TaTH MOTb 6yTH IOIIIHpeHi Ha TaKi

xapaKTeP11cTHKH, HK 3eneHa Maca, nmoma noBepxHi JIHCTH, c11pa Maca iT., z.i.; KpiM Toro, xoqa O,II;HHIJ;i BHMplIOBaHHH IOBHHH B11611paTHCH BH XO,II;HqJI 3 ITOHHTh Haii:Kpamopo y3ro,z.i.;>KeHHH 3 KOHKpeTHOIO c11ryau:ieIO, y ,z.i.;aHOMY BHna,z.i.;Ky .z.i.;ou; JihHO BHeCTH BH3HaqeHTb: 3a O,II;HHIJ;IO BHMpy qacy npHHHTO ,z.i.;eHh, a 3a O,II;HHIJ;IO BH Mac11 - en11q11Ha $\frac{dM}{dt}$, HKa Mae po3MlpHCTH Mpy KmorpaM.

qacy, TaKO:>K qacTo 3ycTpiqaeThCH np11 BH3HaqeHi cpyHKU:iM pocpy. Ha :>KaJih, ,z.i.;nH TeMny pocpy, 3a,z.i.;aHoro 3a3HaqeHHM o6pa3OM, BHKOpHCTOBYJOTHC pi3Hi TepMiHH: eiOHOCHUU meMn pocmy; numoMuu meMn pocmy; rponoptf iUHUU meMn pocmy. Ha,z.i.;ani B 3ane:>KHOCTi Bi,z.i.; KOHTeKcTy 6y,z.i.;eMo B:>KHBaTH KO:>KHHM 3 Ha3BaHHX TPhOX TepMiHiB.

Y IJ;hOMY po3.z.i.;ini .z.i.;aeThCH opJy,z.i.; Hali6inhm nom11peH11x piBHHHh pocpy. TaM, .z.i.;e u;e MO:>KJIHBO, u;i piBHHHH BHBO,II;HTHC Ha OCHOBi aHanry pOCTHX MO,z.i.;eneH:, 3BJIqaii:HO ilUHXOM HTepyBaHHH .z.i.;11cpepeHu;i anhOpo piBHHHH THny (4.3) a6o (4.4). TaKHM i;z.i.;xi,z.i.; nonermHTHTepnperny;ilO napaMeTpiB 3aJie:>KHOCTeH: THny «cyxa Maca – qac». Ha npaKTHy;i ,z.i.;nH anpoKCHMaui qacOBHX pH,z.i.;iB pocpy HalqacTime 3aCTOCOByeTbCH HaBJIOrapHcpMiqHa mKana, aHe npH IJ;hOMY MO)KJIHBa TaKa c11ryau;iH, npH HKiM KpHBa CKJia,II;HOI cpopMH Ha TaKOMY pacpiKy MO:>Ke noBHicTIO yTpaTHTH CBOIO cneu:11cipiky. rn;o u;horo YHHKHHTH, BHimeHHH piBHHHh, 6y,z.i.;e 306pa:>KyBaTHCH HK y JiiHiMHOMY, TaK i B HaBJiorapHcpMiqHoMy Macmri6i. Hap11c. 4.1 cxeMaT11qHo306pa:>KeHa pocm,z.i.;BoKoMnoHeHTHa MOI;eJih.

$$.... \text{y6cmpanc} - \text{Picm} \quad | \quad \text{Cyxa peqo} \bullet \text{una M}$$

P11c. 4.1. 3aMKHYTa ,z.i.;BoKoMnoHeHTHa Mo,z.i.;enh pocpy

CHCTeMa Ha pH 4.1 3aMKHyTa, OCKiJihKH He Mae Hi BXO,II;iB, Hi BH XO,II;iB: nepe,z.i.;6aqaeThCH, mo B npou;eci pocpy nepeTBopeHH MaTepiany nepmopo KOMITOHeHTa (cy6cTpaTy – S) y MaTepian .z.i.;pyopo KOMITOHeHTa (cyxa peqoBHHa – M) Bi,z.i.;6yBaeThCH 6e3 BTpaT. Pi3Hi np11nymeHH mo,z.i.;o 3aJie:>KHOCTi mBH,z.i.;KocTi npou;ecy (TeMn pocTy) Bi,z.i.; M i S npHBO,z.i.;HTH .z.i.;o pi3HHX cpopManhau;iH:

Kmo .z.i.;onyCTHTH, mo Hap03rJIHHYTOMY Bi,z.i.;pi3Ky qacy CHCTeMa He o,z.i.;ep:>Kye 3 30BHmHhoro cepe,z.i.;oB11ma iHe BTpaqae HHKoro MaTepiany, TO cnpaBe,z.i.;JIHBO

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{dS}{dt};$$

$$\frac{dM}{dt} + \frac{dS}{dt} = \frac{d(M+S)}{dt} = 0' \quad (4.5)$$

TaK mo

$$M + S = \text{const} = M_0 + S_0 = M_r + S_r = C, \quad (4.6)$$

.z.i.;eMo i S₀ – BHxi,z.i.;Hi3HaqeHHH MiS3aMOMeHT t=O;

$Mr iSr$ 3HaqeHHSI, , n ;o .SIKHx Ha6JimKa.EOTI>C.SI u; i napaMeTPH npH t 0 (npH ,n;onyll(eHHI,11(0 CHCTeMa 3f0,D;OM npHXO,D;HTb y CTa6iJlI>HHH CTaH);

C -IOCTi:HHa BeJIHqHHa.

,ll;ani TeMn poczy MO)J(Ha npe,n;cTaBHTh y BHpJI.SI,n;i ,n;e.SIKOI cpyHKI.J;ii v

$$\frac{dM}{dt} = v(M, S). \quad (4.7)$$

OckIJlI>KH3piBH.SIHH.SI (4.6) BH,n;Ho, II(OS = C - M, IIIDIXOM n;n;cTaHOBKH Sy piBH.SIHH.SI (4.7) MO)J(Ha OTpHMaTH

$$\frac{dM}{dt} = v(M, C - M) = h(M), \quad (4.8)$$

,n;e h - cpyHKI.J;ii.SI TiJlI>KH O,D;HOi nepeMiHHOI M , .SIK iy piBH.SIHHI (4.3).

TaKHM qHHOM, pimeHH.SI 3BO,D;HTI>C.SI ,n;o 3a,n;aqi 3 o,n;HoIO 3MiHHOIO cTaey. Tenep 'Tpe6a po3B'.SI3aTH Kap,n;HHaJlI>He nHTaHH.SI - .SIKY cpyHKI.J;iiO BapTO BHKOpHCTOByBaTH y piBH.SIHHI (4.7). Bi,n;noBi,n;i> Ha HbOfO BH3HaqHTb BHpJI.SI,D; piBH.SIHH.SI (4.8) i n;JI.SIHTeppyBaHH.SI - BHpJI.SI,n; caMOFO piBH.SIHH.SI poczy, T06TO 3aJie)J(HOCTi (4.1). Io,n;aJlI>IIi BHCHOBKH 6y,n;yTI> cnHpaTHC.SI Ha phHi npHnyll(eHH.SI 11(0,D;O cpyHKI.J;ii v piBH.SIHHI (4.7), T06TO Ha,n;e.SIKHX u; iJKOM BH3HaqHHX piBH.SIHH.SIX pocTy, KO)J(He 3 .SIKHx MO)J(HaHTepnpezyBaTH B TepMiHax 3o6pa)J(eHoi HapHC. 4.1 MO,D;eJii.

4.2. IlpoCTHii eKcnouemdaJibHHii picT 3 pi3KOIO ei: .ci'IKOIO, MOHOMOJieKyJIHne piBHHHHH

Il pocmuu eKcnoHeHijia.JlbHUU picm 3 pi3KOIO eiOcitTKOIO. pHHH.SITi ,n;onyll(eHH.SI: KiJlI>KiCTb eHeprii poczy nponopy;i:HHO KiJlI>KOCTi cyxoi MaCH M ; MexaHhM poczy «npau;IOe» 3 MaKCHMaJibHHM TeMIOM npOT.SifOM yc1>opo qacy, IOKHCHye)J(HBHJlI>He cepe,n;OBHII(e; npou;ec poczy Heo6opOTHH inpiHHH.SIETbC.SI, .SIK TiJlI>KH BHCHaeTI>C.SI)J(HBHJlI>He cepe,n;OBHII(e. PiBH.SIHH.SI (4.7) Ha6yBae BHpJI.SI,D;y

$$\frac{dM}{dt} = \mu M, \quad (4.9)$$

,n;e μ - napaMe'Tp, .SIKHH B)J(e 3ra,n;yBaBC.SI n;n; Ha3BOIO IHTOMOfO qH Bi,D;HOCHOFO TeMny poczy.

IlapaMeTP μ 3aJie)J(HTI>, no-nepne, Bi,n; BH,D;y cyxoi MaCH M , II(O Bi,n;noBi,n;ae (y 3a,n;aHi:H nponopy;i) pecypcy)J(HBHJlI>Horo cepe,n;OBHII(a i no-,n;pyre, - Bi,n; npo,n;yKTHBHOCTh a6o IIBH,D;KOCTi, 3 .SIKOIO «npau;IOe» MexaHhM pocTy. HTeppyBaHH.SI piBH.SIHH.SI (4.9) ,n;ae

$$M = M_0 e^{\mu t} \quad \text{при} \quad 0 \leq t \leq t_f,$$

$$M = M_f \quad \text{при} \quad t > t_f. \quad (4.10)$$

Коли $M = M_f$, $S = 0$, то з рівняння (4.6) виходить

$$M_f = M_0 + S_0 \quad (4.11)$$

і ріст раптово припиняється, якщо

$$t_f = \frac{\ln[(M_0 + S_0)/M_0]}{\mu}. \quad (4.12)$$

Тут приводиться результат підстановки $t = t_f$ і $M = M_0 + S_0$ у вираз (4.10).

Простий експоненціальний ріст, обмежений реальним ресурсом живильного середовища, графічно представлений на рис. 4.2, на якому суха речовина M , і час t надані в довільних одиницях. Криві задані виразом (4.10) при $M_0 = 1$; $M_f = 100$; $\mu = 2,2$; $t_f = 23,0$.

При використанні напівлогарифмічного масштабу крива росту перетвориться в пряму лінію, тому що з виразу (4.10) виходить

$$\ln M = \ln M_0 + \mu t. \quad (4.13)$$

Мономолекулярне рівняння. Це рівняння описує хід простої необоротної хімічної реакції першого порядку. Прийняті допущення: кількість енергії росту незмінне і не залежить від кількості сухої маси M ; механізм росту «працює» зі швидкістю, пропорційно ресурсу живильного середовища S ; ріст необоротний. В даному випадку замість рівняння (4.9) маємо

$$\frac{dM}{dt} = kS, \quad (4.14)$$

де k – постійна величина.

Користуючись співвідношенням (4.6), зробимо підстановку в рівняння (4.14), що при значеннях $S(f) = 0$ і $S = M_f - M$ дає

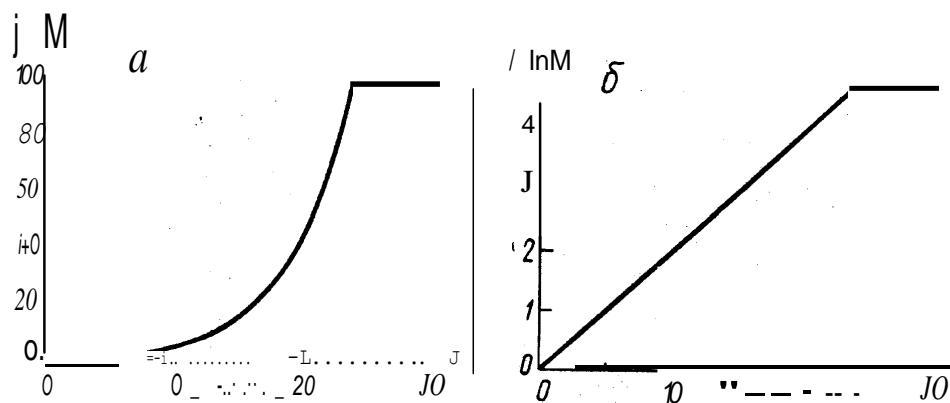
$$\frac{dM}{dt} = k(M_f - M). \quad (4.15)$$

Інтегруємо праву і ліву частини

$$\int_{M_0}^M \frac{dM}{M_f - M} = \int_0^t k dt$$

і отримаємо

$$\ln \left(\frac{M_f - M_0}{M_f - M} \right) = kt.$$



PHc. 4.2 pocTHHeKpocHemirubHHHpicT i3 phKHMBi.n; ciKaHHHM.

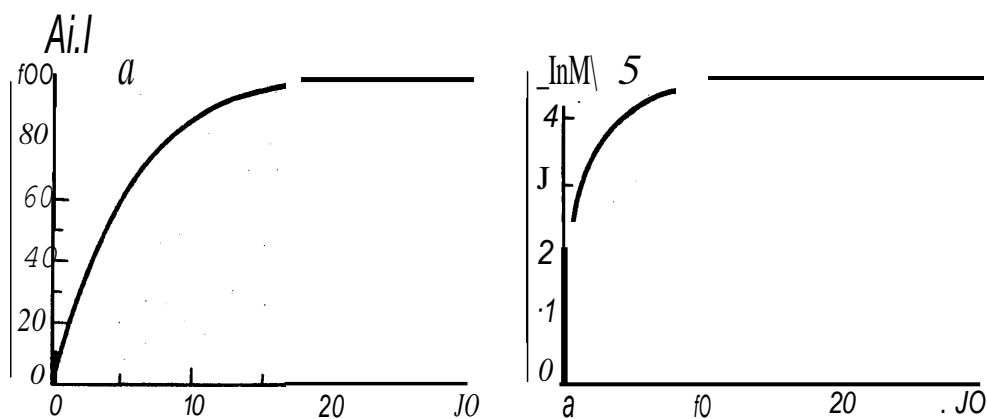
OcrnHHH BHpa3 Mmtna 3arrHcaTH y BHrIDn.i criBBi.n; HomeHHH

$$M = M_f - (M_f - M_0)e^{-kt}. \quad (4.16)$$

RKm;o 3a,D;aTH rpoqaTKOBY Macy $M_0 = 0$, TO criBBi.n; HomeHHH (4.16) Ha6yBae: m;e 6iJII>m rpocTimoY <PopMH

$$M = M_f(1 - e^{-kt}).$$

3aJie:1 tnicTb (4.16) rpa<PiqHo rpe.n;cTaBJieHa Ha pHc. 4.3, .n;e cyxa peqoBHHa M i qac t rro.n;aHi B .n;oBiJII>HHX o.n;HHH.I.VIX. KpHBi 3a.n;aHi criBBi.n; HomeHHHM (4.16) rrpH $M_0=1$, $M_f=100$, $k=0,2$.



PHc. 4.3. MoHoMoJieKyJIHHHHpicT.

TeMrr poczy 6e3yrrHHHO rpa.n;ae, i KpHBa He Mae: ToqKH rreperHy. Y QbOMY Mo:/<Ha rrepeKOHATHCH, ,D;OCJii,D;)I()IOqH.n;pyr rroxi.n;Hy

HKa nepeTBopIOETb CH B HYJih TjJihKH npH $t = 0$ a 60 npH M Mr.

PieHRHHR llo2icmuimo20 pocmy. Y nonepe,n;Hix p03,n;inax 6ynH p03rJl.HHyTi .n;Bi KpaiiHi cinyauil': y piBH.HHHi (4.9) TeMII poczy 3aJie)l(HTb TiJibKH Bi,n; eHepii' pocTy, HKa nponopuiHa KijihKOcTi cyxo'i MacH M_i He 3aJie)l(HTb Bi,n; pecycpy)l(HBHJibHOro cepe,n;OBHII(a; y piBH.HHHi (4.15) TeMII poczy 3aJie)l(HTb TiJibKH Bi,n; pecycpy)l(HBHJibHOro cepe,n;OBHII(a iHe 3aJie)l(HTb Bi,n; cyxo'i MaCH. pH BHBe,n;eHHi piBH.HHH.H noricTHqHO poczy po6HTbC.H .II;BO.HKe npHJyII(eHHH: eHepi.H poczy nponopuiHHa cyxiii Maci M_i ; MexaHhM poczy «npaulOe» 3i IIBH,n;KicTIO nponopurnHolO pecycpy)l(HBHJibHOro cepe,n;OBHII(a S ; npoue poczy Heo6opoTHHH.Bin;noBi,n;Ho .n;o (4.9) i(4.14) 3aI(HX yMoB cnpaBe,n;JIHBOpiBHHHHH

.n;ek'-IOCTiHHaBeJIHqHHa.

CKopHCTaBIIIHCb crBBi.n:HolIleHH.HM

MO)I(Ha nepeiiTH Bi,n; KOHCTaHTH k' .n;o;y)I(e Bi,n;oMoro HaM napame'Tpa μ' T06TO

OTpHMaHHH BHpa3 i3 3anyqeHH.HM MeTo.n;y eJieMeHTapHHX .n;po6iB MO)I(Ha nepellHCaTH y BHpAA.n;i

ilIOTiM C.JI.HHTerpyBaHH.H iieJieMeHTapHHX neperBopeHb O'TpHMaTH

$$M = \frac{M_0 M_f e^{\mu t}}{M_f - M_0 + M_0 e^{\mu t}}. \quad (4.21)$$

qacTille JIOricntqHepiBIDIHDI3aUIC)'IOTbyBlffJI.SI,n;i

$$M = \frac{-M_0 M_f}{M_0 + (M_f - M_0)e^{-\mu t}} \quad (4.22)$$

AHani3 6y,n;l>-.SIKOro 3 ,n;Box ocTaHHix BHpa3iB rroKa3ye, rn:o rrpH $M_0 \ll M_r$,n;JI.SI MaJIHX 3HaqeHb t (rri,n;cTaHOBKa $M_0 = 0$ y 3HaMeHHK) crrpaBe,n;JIHBa Ha6nmKeHa piBHICTb

$$M \approx M_0 e^{-\mu t}, \quad (4.23)$$

3 .SIKOI BHJIHBae, rn:o rrpH 3a3HaqeHHX YMOBax Mae Micye eKCIIOHeHu;iaJibHHH picT 3 rroqaTKOBHM TeMIIOM, piBHHM μ . ..HKrn:o $t \rightarrow \infty$ $M \rightarrow M_r$, rrpou;ec pocpy HOCTb aCHMITOTHqHHxapaKrep. ,ll,rpepeHQilOBaHDI (4.20),n;ae

$$\frac{d^2 M}{dt^2} = \frac{dM}{dt} \left(1 - \frac{2M}{M_r} \right). \quad (4.206)$$

piBH1010qH rpaBy qacTHHY HYJIO, rpepeKoeyeMoc.SI, rn:ocHye mKa rperHHY rrpH

$$M = \pm 112Mr - \quad (4.24)$$

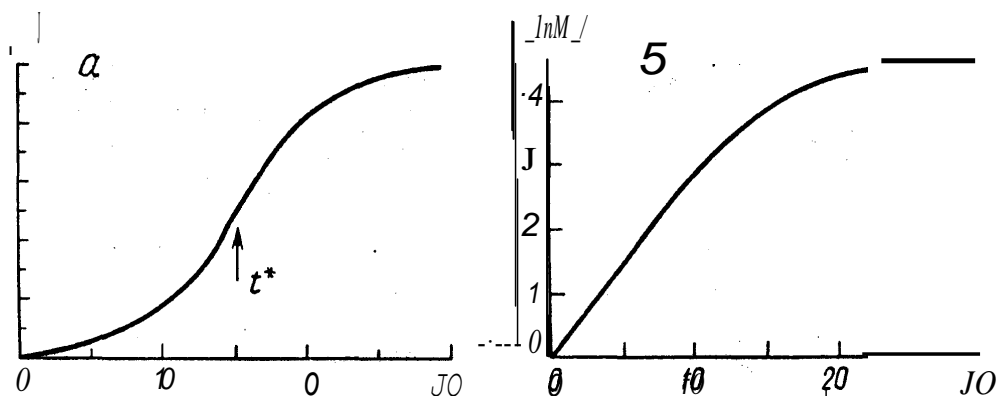
In;cTaHOBKOIO OCTaHHbOro BHpa3y y piBIDIHDI (4.22) MO)(Ha ycTaHOBHTH, rn:o I.VI TOqKa BIZJ;IOB;n;ae MOMeHry qacy $t = t^*$,n;e

$$t^* = \frac{1}{\mu} \ln \left(\frac{M_r - M_0}{M_0} \right). \quad (4.25)$$

Bi,n;rroBi,n;Ha KpHBa pocpy 306pa)(eHa Ha pHc. 4.4, Ha .SIKOMY cyxa Maca M i qac t - y,n;oBiJihHX o,n;HHHQ.SIX. KpHBi3a,n;aHiBHpa30M (4.22) rrpH $M_0 = 1$, $M_r = 100$, $\mu = 0,3$. qe3 t^* IO3HaqeHa ToqKa rrepemHy: Bi,n;rroBi,n;Ho ,n;o BHpa3y (4.25) $t^* = 15,32$. JioricTHqHe piBH.SIHDI - rrepille cepe,n; p03rJI.SIHYTHX ryT, .SIKe ,n;ae KpHBY 3 ToqKOIO rperHHY.

Kpuea pocmy IOMnepm71a. pH BHBe,n;eHHi noricTHqHoro piBIDIH.SI BH XO,ZJ;HJIH 3 rrpHrrrn:eHIDI, rn:o TeMII aBTOKaTajiiTHqHoro pocpy peryJIOETbC.SI pecypcoM)(HBHJibHOro cepe,n;OBH:W:a y Bi,n;rroBi,n;HOCTi 3 3aJie)(HiCTIO (4.17). PiBH.SIHH.SI)(roMrrepTu;a BHBO,IJ;SITb, BHXQ,ZJ;.CIqH 3 HacrypHHX rrpHrrrn:eHb: pecypc)(HBHJibHOro cepe,n;OBH:W:a He o6Me)(eHHH, TaK rn:o 3 y;i CTOnOH eHepri.SI pocTy

He 3apae BIUIHBy, eHeprIH poczy rporporu;iHHa cyxiH Maci M , rrpHqoMy Koe<IJu;irnT rporporu;iiiHOCTi $\mu \in \text{BeJnqHHa IOCTiHHa}$.



PHc. 4.4. noriCTHqHHH picT.

E<iJeKTHBHICTb eHepril poczy rra,n;ae 3ro,n;om, rrpHqoMy crra,n; u;eii HBJIH€ co6mo „[(HHaMiky rreprnoro rporH,r;i;KY i Bi,n;rrroBi,[(HO HOCTb eKCIIIOHeHu;iaJibHHH xapaKrep.bHqHHOIO crra,z::i;y MO)](e 6yTH ,n;erpa,n;au;iH (3oKpeMa, po3m;erneHHH <IJeprMeHTiB), crrpiHHH a6o p03BHTOK i ycKJia,n;HeHHH opraHHMY. ,ZJ;o piBHHHHH roMrrepTy;a rrpHBO,[(HTb pi3Hi KOM6iHau;iI IPHIJYW:eHb. <I>opManhau;iH BKa3aHHX BHm;e YMOB rrpHBO,[(HTb ,n;o crrriBBi,n;HomeHHH

$$\frac{dM}{dt} = \mu M \quad (4.26)$$

36i)l(HOMY 3 piBHHHHHM (4.9), 0,[(HaK Terrep rrapaMeTP μ , T06TO IHTOMHH TeMII pocTy, y)](e He € IOCTiHHOIO BeJIHqHHOIO, a 3MiHIOETbCH 3a 3aKOHOM

$$\frac{d\mu}{dt} = -D\mu \quad (4.27)$$

,n;e D – ,n;o,n;aTKOBHii rrapaMeTP, m;o xapaKrepH3ye 3MeHHieHHH μ . HTerpYIQqH piBHHHHH (4.27), o,n;ep€MO

$$\mu = \mu_0 e^{-Dt}. \quad (4.28)$$

,n;e 1-1-0-3HaqeHHH rrapaMeTPa μ BMOMeHT $t=0$. fii,n;CTaBJIHIOqHBHpa3 (4.28) y piBHHHHH (4.26), 3HaXO,[(HMO

$$\frac{dM}{dt} = \mu_0 e^{-Dt} M \quad (4.29)$$

:Qe-piBHHHHH THIIY (4.4). BoHo nerKoHTerpyeTbCH

$$M = M_0 \exp \left(-\frac{\mu_0}{D} \int_0^t e^{-Dt} dt \right) \quad (4.30)$$

іВ рє3ynhTaTi .ri;ae

$$\ln \left(\frac{M}{M_0} \right) = \frac{\mu_0}{D} (1 - e^{-Dt}) \quad (4.31)$$

OcTaHHe cрriBBi,ri;HolleHIDI MO)kHa rreperrncarn: y BHrm.r.n.i

$$M = M_0 \exp \frac{\mu_0(1 - e^{-Dt})}{D} \quad (4.32)$$

,L(mr ManHX 3HaqeHb t BenHHa e-Dt 1-Dt)OT)(e,3HOBY MMrrpHxo,ri;HMO .ri;o eKCIIOHeH:u;ianbHOfo poczy

$$M \approx M_0 e^{\mu_0 t} \quad (4.33)$$

OckinhKH t oo, cyxa Maca M Ha6nH)(a€TbCH 3ro,ri;oM .ri;o cBopo achMIIOTHqHoro3HaqeHIDI M=Mr, .n:e

$$M_f = M_0 e^{\mu_0 / D} \quad (4.34)$$

IlcnH.r;mpenH:u;iIOBaHHpiBHHHIDI(4.29),OTPHMyeMo

$$\frac{1}{\mu_0} \frac{d^2 M}{dt^2} = \frac{dM}{dt} e^{-Dt} - D M e^{-Dt}$$

■ oTim rrpHpiBHIO€MO .ri;pyry rroxi,ri;Hy .ri;o ttyn.H 3 O,D;HoqacHOIO rri,ri;cTaHOBKIOIO dM/dt i3 piBIDIHH.H (4.29) i3Haxo.z::r;HMO ToqKy rrepemHy, .HKa Bi,ri;rroBi,ri;ae MOMeHTY t=t*, .ri;e

$$t^* = \frac{1}{D} \ln \left(\frac{\mu_0}{D} \right) \quad M(t=t^*) = \frac{M}{e} \quad (4.35)$$

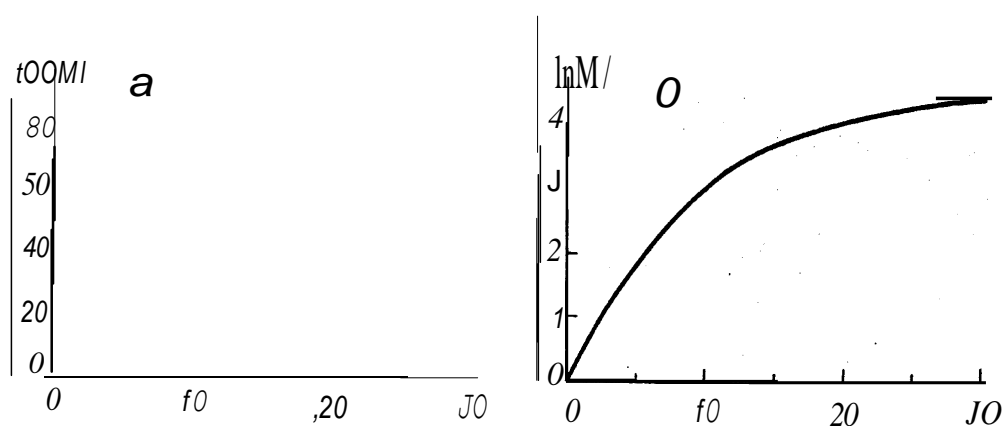
l..llmlXOM BHKillOqeHH.H e-Dt 3 piBIDIHHIDI (4.29) 3a ,D;OIIOMOfOIO cрriBBi,D;HOIIeHIDI (4.31) MO)(Ha rrpHHTH .n:o CTaH,ri;apmoY <PopMH «TeMII € <l>YHK:Qi.H CTaHY» (,ri;HB. piBH.HHH.H (4.3))

$$\frac{dM}{dt} = \mu_0 M \left[1 - \frac{D}{\mu_0} \ln \left(\frac{M}{M_0} \right) \right] \quad (4.36)$$

БНКОПНТОБрогН crBBi,n;HollleHIDI (4.34), МОЖКHa nepiiTH Bi,n; napaMeTPa D a6o μ_0 , n;o BeJrnqHHH W r i oTpHMaTH ρ H :QbOMY ,n;Bi qacTo БНКОПНТОБрогН piBH03HaqHi<l>opMH piBHHHIDI roMlepTu;a

$$\frac{dM}{dt} = M_0 \ln\left(\frac{M}{M_0}\right) = D \ln\left(\frac{M}{M_0}\right) \quad (4.37)$$

PiBIDIHIDI roMnepTu;a ρ e,n;CTaBJJeHe ρ a<l>iqHo Ha pHc. 4.5. KpHBi 3a,n;aHi BHpa3oM (4.32) ρ H $M_0=1$, f.1-0= 0,5, $D = 0,1086$; Bi,n;noBi,n;Ho ,n;o BHpa3y (4.34), $Mr = 100$. 1epe3 t^* IO3HaqeHa ToqKa nepemHy; Bi,n;noBi,n;Ho ,n;o BHpa3y (4.35), $r^* = 14,07$. Cyxa peqoBHHa M i qac t B ,n;oBiJihHHX o,n;HHH:QHX.



PHc. 4.5. <llyHKD;iHпocy roMnepTu;a.

TaK caMo, HK i B noricTHqHoMY piBIDIHHi, zyT БНКОПНТОБрогНТbCH TPH napaMeTPH,o,n;HaK TOqKa nepemHy Bi,n;noBi,n;ae He IOJIOBHHi,n;cyMKOBOI MaCH HK y (4.24), aMaci, HKaMeHHe,n;CYMKOBOI Bepa3 (n;HB. BHpa3 (4.35).

лpiBHHHIDI pHc. 4.4 i 4.5 noKaJye, rn;o ρ H THX caMHX 3HaqeHIDIH noqaTKOBOi i ρ n;cyMKOBOi MaCH i 6JIH3bKHX 3HaqeHHHX qacy, HKHii Bi,n;noBi,n;ae mqu;i nepemHy, KpHBa roMnepTu;a ,n;eMOHCTPYE: 6iJibIII IIBH,z;t;KHH piCT y noqaTKOBiii <l>aJi, 6iJibIII IOBiJibHe Ha6JIHJKeHHH ,n;o aCHMITOTH i6iJibIII ρ oTHJKHa JiiHiiiHa ,n;JIHHKa Ha Kii:QHX TOqKH nepemey.

4.4. PiBH.HHH.H пocy Piqap.i.ca i qanTepa

PieHRHHR пocy Pb-тpoca. Cepe,n; ρ e,n;CTaBHKB HayKH ρ o pocHHH Piqap,n;c 6yB nepHHM, XTO БНКОПНТОБрогН piBHHHIDI пocy' BHBe,n;eHi <l>oH EeprnaH<l>i ,z;t;JIH onHcy по3BHTKY TBapHH. Xoqa <l>YHKy;iro PHqap,n;ca Bapm по3pH,n;aTH HK eMпHqHy KOHCTPYK:QiO, BOHa Bi,n;pi3IDIE:TbCH yBepcanbHicTIO,

м;о В рН,и;и В_{ма,и;и}КиВ € cepH03H0ID rpepeBaroID: rрpH ,и;еKKHX 3HаqeHHHX .и;о,и;аTKOBopo rраpаMeTра n cpyHKI.J;иH Pиqар.и;са rpepeTBopID€ThCH B о,и;He 3 p03rJIHHYTHX BHM;е пiBHHHb pocTy – MOHOMOJieKynHpHe (n = -1), norICTHqHe (n = 1) a6o roMrrepTy;a (n = 0). .[(11 cpepeHu;ian1 > He пiBHHHH ,21;JIH cpyHKI.J;иH Pиqар.и;са MO)](e 6yTH 3aIIHCaHe y BHpJIH,и;и

$$\frac{dM}{dt} = \frac{kM(M_f^n - M^n)}{nM_f^n} \quad (4.38)$$

.и;е k, niMr–rrocTiHHiBen11qHHH, rрp11qoMY k i Mr–rro3HTHBHi, a n2: -1. пН n<-1 пiBHHHH BTPaqae cпi6нopiqHe 3HаqeHHH, ,и;еMOHCTPYJOqH rрpH M O 6e3KiHeqH1 иipиCT. пHn = -1 cpyHKI.J;иH rрpHB0,21;HTbCH .и;о BHpJIH,и;и

$$\frac{dM}{dt} = k(MI - M), \quad (4.38a)$$

и;еHTHqHoMy MOHOMOJieKyJIHpHOMy пiBHHHHO (4.15). пH n = 1 BOHa rpepeTBopHTbCH BTaKY cpopMyny

$$\frac{dM}{dt} = kM(1 - \frac{M}{Mi}), \quad (4.386)$$

HKa rрpH 3aMiHi k Ha μ rpepeTBopHTbCH B norICTHqHe пiBHHHHH (4.20). I, Hаpеmи rрpH n = 0, cKopHCTaBIIIHCh po3KJia,и;аHHM M_j i M' y norap11cpMiqH1 ии: пH,и; BHpJIH,и;и

$$x^n = e^{n \ln x} = 1 + nx + \frac{n^2}{2!} (ln x)^2 + \dots,$$

To.и;иnerKo IOKa3aTH, м;о

$$\frac{dM}{dt} = kM \ln(\frac{MJ}{M}),$$

T06TO cpyHKI.J;иH Pиqар.и;са rrepexo.и;HTb y пiBHHHHH roMrrepTy;a (4.37) 3a YMOBH 3aMiHHk Ha D.

пiBHHHHH (4.38) MO)](Ha rreperr11caTH y BHpJIH,и;и

$$\int_M^n \left[\frac{1}{M} + \frac{n-l}{M^2} \right] J dM = \int_0^n k dt \quad (4.39)$$

иpиcнHTepыBaHH OTPHMaTH

$$M_0^n M_f^n = M^n [M_0^n + (M_f^n - M_0^n) e^{-kt}],$$

m;oeKBimUieHTHO

$$M = \frac{M_0 M_f}{[M_0^n + (M_f^n - M_0^n) e^{-kt}]^{1/n}}. \quad (4.40)$$

пH $t = 0$, $M = M_0$, а ррH $t \rightarrow \infty$, $M = M_r$. Иб63HaHTHTOqKY ррепHы,
HKIII;O TaKacHye, пBHHH (4.38) Heo6xi,z;i;HO рро,z;i;mpeпeпBaTH

$$\frac{d^2 M}{dt^2} = \frac{k}{n M_f^n} \frac{dM}{dt} [M_f^n - (n+1) M^n]$$

иррHпBHHTH ,z;i;pyрp ppoxi,z;i;Hy Hymo. B пe3yJиTaTi BHBJIHETbCH, m;o ррепH Mae
MиCqeBMOMeHT $t=t^*$, KOJIH $dM/dt=0$ a6o

$$M(t=t^*) = M_f \left(\frac{1}{n+1} \right)^{1/n} \quad (4.41)$$

поBe,z;i;eMo рри,z;i;crnBneH $M = M(t=l)$ y пBHHi (4.41) и $t = l$ y пBHHi (4.40)
Ta 3Haii,z;i;eMO BHpa3,D;JHH MOMeHzy ррепeй

$$t^* = \frac{1}{k} \ln \left(\frac{M_f^n - M_0^n}{n M_0^n} \right). \quad (4.42)$$

CиMeHTBO KпHBHX, HKe yTBopHTbCH ррH пBHХ <J.>иKcoBaHHX 3HaqeH
ррапаMe'pa n , рре,z;i;cTaBJieHe Ha пHc. 4.6, ,z;i;e cyxa Maca M и qac t ро,z;i;aHi B
,z;i;oBiJиHHX o,z;i;HHHQHX. KпHBи 3a,z;i;aHi BHpa3oM (4.40) ррH $M=1$, $M_r=l$, $k=0,2$,
,z;i;nH mecTH 3HaqeHb ррапаMeTPa n . Ипe3 N и03HaqeHa KпHBa MOHOMoneKynHpopo
пoczy ($n=-1$, ,D;HB. пHC. 4.3), qeпe3 G – KпHBa роMrрепTqa ($n=0$, ,D;HB. пHC. 4.5), а
qeпe3 L – норичTффqHa KпHBa ($n=1$, ,D;HB. пHC. 4.4). ToqKH ррепHы Ha пHc. 4.6a
3a3HaqeHi cyQiJиHHMHKPY>KKaMH <l>YHKQi'i (4.41) и (4.42).

Ha Bi,z;i;MiHy Bi,z;i; KпHBHX foMrрепTqa и норичTHqHo1 KпHBOI TYT TOqKa
ррепHы MO)(e Bi,z;i;роBi,z;i;aTH 6y,z;i;h-HKiH qacTQi CYMapHOI cyxo1MaCH (4.41) пH
QbOMY рри,z;i;по3yMiBaETbCH, m;o n 3MiHOETbCH B Me)(ax $-1 < n < \infty$.

ПeHRRHR пoчmy t/aHмepa. <l>yHKQIB лaHTepa HBJIHETbco 6010 r6п11,z;i; пBHb
роMrрепTqa и норичTHqHopo, и ррапаMeTPHHTepppeзылOTbCH aHanopiqHHM
o6pa3oM. 3a aHanopielO 3 пBHHHHHMH (4.20) и (4.29) MO)(Ha ро6y,z;i;yBaTH <l>YHKQiO

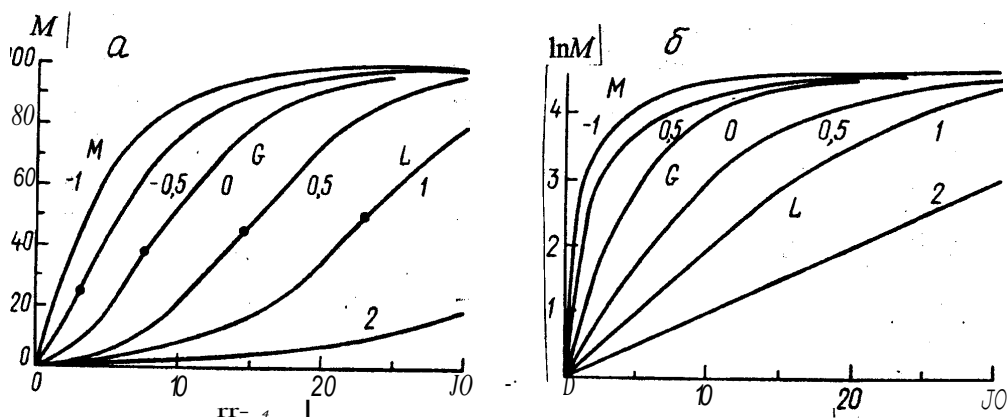
$$l = \mu M (J - \frac{1}{n}) - D l' \quad (4.43)$$

у .HKiH μ , B i D - ppoCTiiiH BeJrn: qHHH.

TaKHM qfHOM, y piBH.HHHi (4.43) iHTOMHH TeMrr поcry (l/M) (dM/dt)
 perymoethC.H BoMa <l>aKTopaMH: ppo-rpeme, ppaMeTPOM (1- MIB), rn;o JiiHiHHo
 ppoB'.H3aHHH 3 pecycoM)(HBHJihHoro cepeOBHrn;a i ppo-pyre, ppaMeTPOM $e-Dt$,
 .HKHH IOB'.H3aHHH 3 qacoM i MO)(e 6yTHHTepppeTOBaHHH .HK yCKJiaHeHH.H,
 po3BHTOK a6o cnpииHH.H aHanorithO piBH.HHHIO oMrpeH a (4.29). B pe3yJihTaTi
 HTerpyBaHH.H piBH.HHHH (4.43) MO)(Ha OTPHMaTH

$$M = \frac{M_0 B}{M_0 + (B - M_0) \exp\{-[\mu(1 - e^{-D})/D]\}} \quad (4.44)$$

Qeii BHpa3 ppoHHH, aHe He i eHTHTHHH <l>YHKy;ii: Pitapca (4.40). BciM
 qoTHphOM ppaMeTPaM M_0 , B , μ , i D , .HKi TYT BHKOpCTOBYJOThC.H, MO)(e 6yTH
 HaaHa BioJiorithHTepppeHy;i.H.



PHc. 4.6. <l>yHKy;ii.H поcру Pitapca.

B MOMeHT qacy $t = 0$ ppoiaTKoBa Maca MO)(e 6yTH 3aaHa .HK $M = M_0$ OHaK
 rpi CYMKOBo Maca, BH3Ha1ieHa ppeH too, BHpa)(aETHC.H BioJihill CKJiaHOIO
 3aJie)(HiCTIO

$$M_f = \frac{M_0 B}{M_0 + (B - M_0) e^{-\mu/D}} \quad (4.45)$$

CJii 3a3HatHTH, rn;o rpi CYMKOBY Macy M_f MO)(Ha BH3HatHTH tiepe3
 ocryrrHiCTH)(HBHJihHoro cepeOBHrn;a B , tiepe3 ppoKa3HHK yCKJiaHeHH.H D a6o
 mJi.HXOM BHKOpCTaHH.H KoM6iHau;il u;Hx Box ppaMeTPiB. HapppHKJia,
 приймаючи

$$M_L = B \quad \text{и} \quad M_G = M_0 e^{\mu/D} \quad (4.46)$$

,z::t;JUL o6Me)KeHIDI rri,z::t;C)'MKOBOI MaCH, .HKA 6yna 6 p03paxoBaHa 3a ,z::t;OIIOMOrOIO TiJibKH JIOriCTHqHoro piBH.HHIDI a6o TiJibKH <l>YHKQii' roMlepTQa, piBH.HHIDI (4.45) MO)KHa 3allHCaTH y BHpJIH,z::t;i

$$M_f = \frac{M_L M_G}{M_L + M_G - M_0}. \quad (4.47)$$

HIDMH CJIIOBaMH, rri,n;cyMKOBa Maca, Bi,z::t;IOBi,z::t;HO ,z::t;O Qiei' 3aJie)KHOCTi rrpHiiMae 3HaqeHIDI, .siKe 3aB)K,z::t;H HH)Kqe, Hi)K ML i M_0 xoqa MO)Ke Ha6JIH)KaTHCH, $n;0$ 3a3HaqeHHX Me)K HK 3aBrO,z::t;HO 6JIH3bKO. 3a BHpa3OM (4.45) MO)KHa 3HaHTH

$$B = \frac{M_f M_0 (e^{\mu/D} - 1)}{M_0 e^{\mu/D} - M_f} \quad (4.48)$$

i rri,n;cTaBJI.HIOqH OTPHMaHy <t>opMyny B (4.44), BHpa3HTH <l>YHKQiiO pocpy qepe3 y)Ke 3HaiioMi rpaMeTPH M_0 , Mr μ i D .

Po3B'.H3yIOqH piBIDIHH.H (4.44) Bi,n;HocHo e^{-Dt} irroTiM, 3aMiiDIOqHB (4.43) e^{-Dt} Ha OTPHMaHHH pe3yJIHTaT, MO)KHa ppo6y,n;yBaTH <l>YHKUiiO crney, rpaBa qacTHHa .HKOI He MiCTHTb rpeMiHHOiqacy, ,z::t;HB. piBH.HHIDI (4.3) i (4.4)

$$\frac{dM}{dt} = \mu M \left(\frac{B-M}{B} \right) \left\{ 1 - \frac{D}{\mu} \ln \left[\left(\frac{M}{B-M} \right) \left(\frac{B-M_0}{M_0} \right) \right] \right\}. \quad (4.49)$$

Kmo rpaMeTP D 0 - ue e Bi,n;cyTHCTb crnpiiHIDI, To <l>YHKQii' (4.44) i (4.49) CTaOTb i n;eHTHqHHM noricTHqHHM piBH.HHIDI (4.22) i (4.20); .HKm;O)K B oo, To6To - He Mae o6Me)KeHb Ha pecypc)KHBHJIHoro cepe,n;oBHMa, TO Ti)K <l>YHKUii' rpeTBOp.HTbC.H y piBH.HHH.H roMrepTQa (4.32) i (4.36).

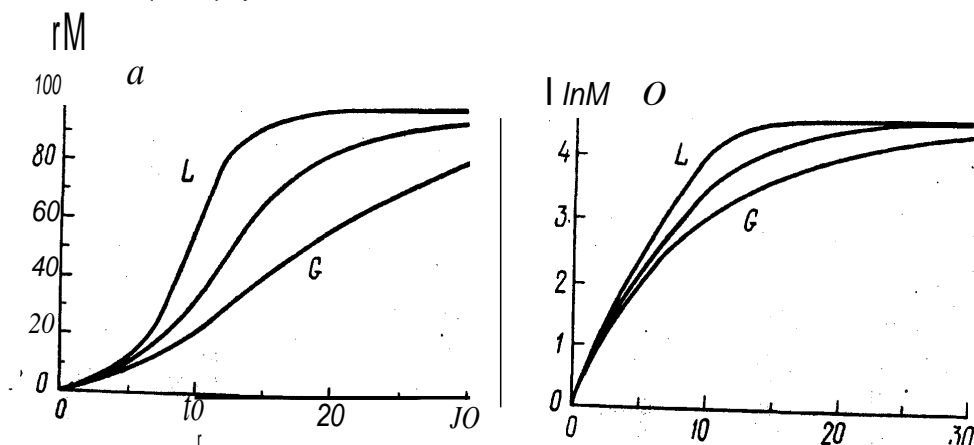
.nH<l>epeHQiIOBaHIDI <l>YHKUiiH (4.43) i (4.49) 3 MeTOIO BH3HaqeHHH TOqKH rrepemHy KpHBOi pocpy rrpHBO,z::t;HTb $n;0$ piBH.HHIDI, .HKe MO)Ke 6YTH p03B'.H3aHe TiJibKH qiceJibHHMH MeTO,z::t;aMH,z::t;JI.H MOMeHry qacy rrepemHy ($t = t^*$) a6o ,z::t;JI.H 3HaqeHIDI cyxoi' MacH, mo Bi,n;rroBi,n;ae MOMeHry rrepemey.

CiMeicTBo KpHBHX, orpHcaHHX piBH.HHIDI (4.44), rpe,n;cTaBJieHo rpa<l>iqHo Ha pHc. 4.7. Cyxa Maca M i qac t rro,n;aHi B ,n;oBiJibHHX O,z::t;HHU.sJX. mo6 i'x rpo6y,n;yBaTH, Tpe6a 6yno 3a<l>iKcyBaTH 3HaqeHHH rpoqTKOBOi irri,n;cyMKOBOi MacH M_0 i Mr , a TaKO)K 3HaqeHIDI iHTOMoro TeMpy pocpy, TO6TO rpaMeTPa μ KpHBi 3a,n;aHi crriBBi,n;HomeHHHM (4.44) rrpH $M_0=1$, $Mr=100$, $\mu=0,5$, $n;JIH$ TPHOX 3HaqeHb rpaMeTPa D . foqe3 L IO3HaqeHa noricTHqHa KpHBa ($D=0$), qepe3 G - KpHBa roMrepTua ($D=\mu \ln(Mr/M_0)=1086$); rpoMi)KHa KpHBa 6y,n;yBanac.si ,z::t;JI.H 3HaqeHIDI $D=0,05$. 3HaqeHIDI rpeMiHHoi' B y BHpa3i (4.44) BH3Haqanocb 3a ,n;orroMorOIO piBH.HHIDI (4.48). BciM HaBe,n;eHHM KpHBHM Bi,n;rroBi,n;anH o,n;HaKoBi 3HaqeHIDI rpoqTKOBOi iKiHQeBoi' cyxoi' MacH, a TaKO)K TeMpy pocpy. KO)KHOpO 3HaqeHIDI rpaMeTPa D , mo BKJIIOqaOTbC.H ,n;o po3pJIH,z::t;aHHH 3a ,n;orroMorOIO

пiBHHHDI (4.48) BHpaxoByBaJIOCb Bi.n;ppoBi,n;He 3HaqeHHH rpaMe1'pa B , HKe IO TIM rri.n;cTaBJIHJIOCH y пiBHHHHH (4.44) , $n;nH$ Bлi3HaqeHHH BeJIHqHHH $M(t)$. ,I(ruI .n;aHHX 3HaqeHo M_0 , Mr i μ rpaMeTP D MO)Ke ne)KaTH B Me)Kax

$$0 \leq D \leq \mu / \ln(M / M_0), \quad (4.50)$$

rrpHqoMy BepxIDI Me)Ka BCTaHOBJIOE: TbCH IIJIHXOM yCT))eMHHH .n;o HYJIH 3HaMeHHHKa B пiBHHHHH(4.48), mo rpeTBopIOe B B HeckiHqeHHICTb. BH6HpalOqH 3HaqeHIDI , n ;JIH D h 3a3HaqeHopo qHcJioBopoHTepBany, MO)I(Ha 6y.n;yBaTH ciMeHCTBO KpHBHX, mo o6Me)KeHO rpaBopyq i JiiBopyq Bi.n;ppoBi,n;Ho KpHBHMH roMrrepni;a inoricTHqHOi KpHBoi. Bci KpHBi ciMeicTBa MaOTo Ti caMi 3HaqeHIDI rpoqTKOBOi i rri.n;CYMKOBOi cyxoi MaCH, a TaKO)K пiBHHH , n ;JIH BciX rpoqTKOBHH IHTOMHH TeMppocy. ToqKa rperney B Mpy 36inolIeHIDI D 3MmaeToCH y6iK BeJIHKHX 3HaqeHb qacy.



PHc. 4.7. <I>yHKI.J;iH pocpy faHTepa.

4.5. EKcnouemdaJILHi noJiiuoMn

Ha rpoTHBary po3pJIHHYTHM BHme IICThOM cpyHKy;iHM pocpy, mo BHBO,IJ;HTbC.H 3 Bi,n;HOCHO rpoCTHX IOCHJIOK (Bi,n;HOCHHHMK cpiKCOBaHHMCTaHaMH BHKOpHCTOByIOTbCH HK cpyHKI.J;iOHaJ'IbHa OCHOBa), KJiac cpyHKQii, Bi,n;OMHX 3a Ha3BOIO eKCIIOHeHQiaJibHHX IOJiiHOMiB, e qffCTO eMppHqHHM HK rpaBHJIO, He rriMaE:TbCH cph onoriqHiiHTeppreru;i. PiBIDIHI u;I>opo KJiac 3aIHCyIOTbCH y BHfJIH,IJ;i

$$M = \exp(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots) \quad (4.51)$$

.n;e a_0 , $a_1 \dots$ - IOCTiHHi KOeфiцiєHTH.

IicJIHnopamI>MYBaHHHBHpa3(4.51), rrpHHMaєBHrJIH,IJ;

$$\ln M = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots \quad (4.52)$$

bxi,n;Ha Bi,n;KO)l(HOI3,D;BOX OCTaHHix <l>YHKQiH

$$\frac{d}{dt} (a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + \dots) \exp(a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots) \quad (4.53)$$

MO)l(e 6yn1 npe,n;CTaBJieHa HK

$$\frac{1}{dt} \frac{dM}{dt} = (a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + \dots) \cdot \quad (4.54)$$

Cnpase,n;mrno TaKO)l(

$$\frac{d^2 M}{dt^2} = M [(2a_2 + 6a_3 t + \dots) + (a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + \dots)^2] \quad (4.55)$$

Bnxi,n;Ha cyxa Maca npn QI>OMY cKJia,n;ae

$$M_0 = M(t=0) = \exp a_0, \quad (4.56)$$

a n;n;cyMKO Ba cyxa Maca $M(t_0)$,n;opismoe HeckiwieHHOCTi a6o Hym. MoMeHT nepemHy $\int BM3HaqaeTbCH$ 3 piBHHHHH(4.55)

$$0 = 2a_2 + 6a_3 t + \dots + (a_1 + 2a_2 t + \dots)^2. \quad (4.57)$$

MoMeHT qacy, npn HKOMY ,n;ocHraeTI>CH максимум cyxoY MaCM, BM3HaqaeTbCH 3 piBHHHHH(4.53)

$$0 = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + \dots, \quad (4.58)$$

a 3HaqaeHHH QbOro MaKCMMYMY - IIUIHXOM 3BOpOTHOI n;n;cTaHOBKM opHMaHopo pe3yJI>TaTY y piBHHHHH(4.51).

Ha si,n;Miey si,n; p03rJIHHYTMX pattille <l>YHKQiH: piBHHHHH (4.51) JierKo n;n;irttaTM ,n;o pe3yJI>TaTiB eKcnepnMettzy, Kopncyroqncb iHyroqnmM MeTO,n;aMM o6po6KM CTaTMCTMqHx ,n;attnx, npnqoMy ,n;JIH snpilleHHH TaKoY 3a,n;aqiHa ITEOM y)l(e HalIMCaHO pH,n; o6qncmoBaJibHHX npopaM. pH QbOMY czyrHb IOJiiHOMa ,n;oQiiJI>HO o6Me)l(yBaTM KBa,n;paToM, m6m $a_3 = a_4 = \dots = 0$, TOMY :w;o B npoTMBHOMY BMIIa,n;Ky BMHMKae MOBipHiCTb IO MMJIKOBMX Bi,n;ryKiB iHIIHX IO MHJIKOBMX pillleHb.

.nnH KBa,n;paTMqHMX IOJiiHoMiB:Hy HacznHMH npOCTMH ilIBM,D;KMH MeTO,n; pillleHHH, 3a ,n;onoMormo HKoro MO)l(Ha OTPMMYBaTM Ha6JIM)l(eHi oQiHKM ppoox napamepns a_0, a_1 ia2.3 BHpa3y (4.52) BM3HaqaeTI>CH a_0

$$a_0 = \ln M_0, \quad (4.59)$$

а 3 (4.54) ВН3НаgaeThC.S.C ВHXi.D;HHH IHTOMHH TeMrr почи а1

$$a_1 = \frac{1}{M} \frac{dM}{dt} (t=0). \quad (4.60)$$

бMiTHMO, II(O rpaMeTP a1 MO)I(e 6yTH TaKO)I(BH3HaqeHHH reoMeTPHqHo HK HaXHI KpHBOI Ha rpa<l>iKy <l>YHKQii' (4.52), .S.CKII(O Qeli rpa<l>iK BHKOHahHH y HarriBJiorapH<l>MiqHOMY Macpma6i. ,[(ani, 3a .D;OIIOMOrOIO piBHHHHH (4.58) 3HaXO.D;HTH MOMeHT qacy *tm*, HKHH Bi.D;IOBi,z;i;ae MaKCHMYMY cyxoi' MaCH:

$$t_m = \frac{1}{2a_1}, \quad (4.61)$$

а rroTiM rri,z;i;cTaHOBKIO y BHp3 (4.51) iBJacHe MaKCHMaJI>He 3HaqeHHH *Wm*. Terrep MO)I(Ha 3aIHCaTH

$$M_m = M_0 \exp(-a_1^2 / 4a_2), \quad (4.62)$$

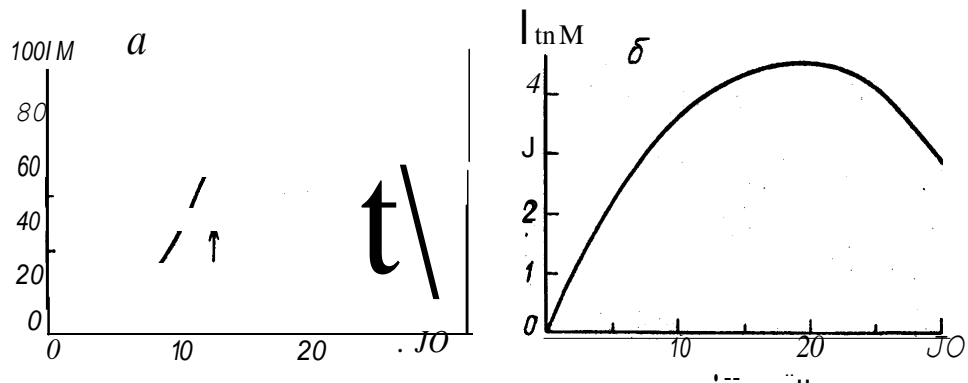
вiдкiля

$$a_2 = - \left(\frac{a_1^2}{4} \right) / \ln \left(\frac{M_m}{M_0} \right). \quad (4.63)$$

TaKHMqHHOM, OTPHMaHi rnyKaHi oQiHKH Bcix TPI>OX rpaMeTPiB – *a*₀, *a*₁ i *a*₂. MoMeHTH rpermey *I* (.D;HB. piBHHHHH (4.57)) po3TaIIIOBYIQTI>c.s.c CHMe'TpHqHo MOMeHTY qacy, II(O Bi.D;IOBi,z;i;ae MaKCHMYMY cyxoi' MaCH:

$$t^* = - \frac{a_1}{2a_2} \pm \frac{1}{(-2a_2)^{1/2}}. \quad (4.64)$$

THrroBa eKcrpoHeHQiaJI>HO-KBa,z;i;paTffqHa KpHBa 306pa)I(eHa Ha pHc. 4.8, ,z;i;e KpHBi 3a,D;aHi piBHHHHHHH (4.51) i(4.52) rrpH *a*₀=0; *a*₁=0,5; *a*₂=-0,0136; *a*₃=*a*₄=...=0, TaK II(O *M*₀ = 1, a MaKCHMaJioHa cyxa Maca (<l>YHKQi.s.c 4.62) *Mm*=100.



PHc. 4.8. EKcrpoHeHII;ian1>HO-KBa,z;i;parnqHa <l>YHKQi.s.c почи.

Cyxa peqoB1rna M i qac t .n;aHi B .n;osiJibHHX o,n:HHHWJX. CrpiJioqKaMH Ha pH. 4.8a 1103HaqeHi MOMeHTH qacy, m;o si.n;rosi,n:aOTb TQqKaM rrepemHy <l>YHKUil (4.64).

..HcHO, m;o UH KpHBa, He MO)(e OIHcyBaTH IOBO.ZJ:)(eHHj{ opaha qH opahi3MY, .ZJ:JIH HKHX xapaKTepHHH aCHMiiTOTHQHHH (3 HeHyJibOBOIO aCHMiiTOTIO) picT a6o 36iJl1:>meHHj{ cyxoi MacH. BoHa MO)(e .n;ocHTb a,n;eKBaTHO orrHcyaTH rrpouec TiJibKH .n;o TOqKH MaKCHMYMY.

5. rrorOM I IDKmttHKH, XBOPOJ>H POCJIHH

5.1 BnJIHB <>aKTopiB 1ouuimuLoro cepeJJ;ouuma ua po1BHTOK ip03MHOeHHH mKi)J;HHKiB POCJIHH

O,n:HH i3 caMHX He6e3rreqHHX mKi,n;HHKiB osoqeshx, rrpocarrHHX KyJl1:>Typ, 6araTOpiqHHX TPaB i rracoshm; – JZy20euu MemeJZUK. BiH TerrJIOJlI06HHH, TOMY OCHOBH HH aepaJl liopo IDKi.ZJ:JIHBOCTi p03TallIOBaHHH Ha rriB,n:Hi Hamoi KpaHH – y CTerrOBHX i JiicOTerroBHx palioHax, y 6iJibill rriBHiqHHX perioHax HTeHCHBH rri,n;liomH liopo qlfceJibHOCTi CIOCTepiralOTbCH JIHme B pOKH 3 TelJIHM serernHHM Ce3OHOM. JiyroBHH MeTeJIHK XOJIO.ZJ:OCTiH KHH, rri,n: qac 3HMiBJii liopo ryceHHYi BHHOCTb TeMrrerapy .n;o -30 °C, y 3B`H3KY 3 UHM BiH IIIpOKO po311osc10.n;)(eHHH HeTiJibKHB €sporrelc1:>KiH, ajie ii BA3iaTCbKiH qacTHHax KpaH CHr. MeTeJIHK – rirpo<l>in i rrpH BHCOKiH sonopo3a6e311eqeHocTi cepe.n;oshm;a 3,n;aTHHH IDBH,n;Ko 36iJibmyBaTH m;JibHiCTb rrrorH»uiH rrronm;i XHbOro p03CeJieHHH.

OCHOBH HH <l>aKTopoM ,n:HHaMiKH qHcen1:>HocTi .rryrosoro MeTeJIHKa e liopo mni,n:HiCTb, HKa 3Haxo.n;HTbCH B Tichii 3aJie)(HOCTi si.n: piBHj{ TeMnepazypH i BOJIOpOCTi. BcTaHOBjieHO JI.A. MaKapoBOIO, r.M. ,[(opoHiHOIO, m;o BHJiiT MeTeJIHKIB rrepe3HMOBaHoro IOKOJiiHHj{ nyrosoro MeTeJIHKa rroqHae:TbC» rrpH rporpiBaHHi IOBITPH .n:o 15 °C, a MacOBHH JiiT – rrpH BCTaHOBjieHHi TeMnepazyp 6imc 17 °C. [(eli 3B`H3OK rrocni,n;)(yE:TbCH JIHme rrpH .ZJ:OCTaTHiH BOJIOpOCTi cepe.n;obHm;a (fTK > 0,9) B nepio.n; JIHJibKyBaHHH ryceHHYb, m;o nepe3HMYBaJIH Iphqomy, B OKpeMi poKHHTeHCHBH HH niT MeTeJIHKIB rroqHaeTbCH HaBiTb Ha 10-15 ,n:HiB paHime 3a3HaqeHHX TepMiHiB. B YMOBax rrocylDJHBoi BeCHH (fTK < 0,6) MeTeJIHKH rrepe3HMOBaHoro IOKOJiiHHH 3`HBJIHOTbCH ni3Hime CTiHKoro rrepexo.n;y TeMllepaTypH IOBITPH qepe3 17 °C Ha 10-15 ,n:HiB i6iJibme.

TepMiHH MacoBoro JibOTY liopo nepe3HMOBaHoro rroKoJiiHHH 3aJie)(aTb He TiJibKH Bi,n; fTK nepio.n;y JIHJibKYBaHHH, ajie i Bi,n; BOJIOp03a6e3neqeHOCTi cepe.n;OBHm;a rri,n: qac 3HH)(eHHj{ TeMrrerazypH IOBITPH .n:o 12 °C (rrpir p03BHTKY BH,n;y) BOCeHH rrrorrepe,n:HbOro poKy i Bi,n: BHCOTH CHiroBoro IOKpHBY BJIOOTOMY – 6epe3Hi.

BH.n;ineHo TPH nepio.n;H <PopMyBaHIDI nin;HocTi nyroBoro MeTeJIHKa. bnpnrii nepio.n; - :JICU6ReHHR zyceHUijb. y u;eii qac Bi.n;6yBaE:TbCH picT)KHpOBOI TKaHHHH i HarpOMa,ZJ;KeHIDI)KHpOBHX pe3epBiB, Bi.n; 3anacy HKHX 3aJie)KHTb Maii6yTHH nin;BTb caMoK. Haii6inLnra Bro.n;oBaHiCTb ryceHHD;b i ttacyntta BHCOKa rim;BTb MeTeJIHKiB cnocTepiraOTbCH npH cepe.n;HH .n;o6oBiii TeMnepaTypi 19...22 °C. pH TeMnepazypi HH)Kqe 19 °C qacTHHa ryceHHD;b cnoBiJibHIOE: p03BHTOK, iin;e B .n;ianay3y ipeaKTHBYE:TCH, HKnpaBHIO, JIHIIe HaBeChi Haczynttoro poKy.

pHcepe.n;Hiii.n;o6oBiHTeMnepaTypi BHM;e 25 °C, KOJINHOBiTpHB'TpaBOCTOI nporpiBaE:TbCH B,ZJ;eHb .n;o30...35 °C i6ijihlle, 3HH)KYETbCH aKTHBHICTb)KHBieHHH IIKi,ZJ;HHKa, BiH Mirpye B nopnyKax onTHMaJibHHX YMOB MikpoKJiiMazy' m;o HeMHTTyqe pH3BO,ZJ;HTb .n;o 3HH)KeHIDI mii.n;HOCTi MeTeJIHKa i iopo HacTynHol qHceJibHOCTi.

,[(pymii nepio.n; - 1uH1<.yeaHHR 2yceHUijb. OnTHMaJihHi YMOBH .ZJ;JH npOXO,ZJ;)KeHIDI CTa,ZJ;il JIHJieqKH CTBOpIOOTbCH npH rTK = 0,9...1,9; HecnpHTTJiHBi- npHrTK <0,9 i>2, eKC'TpeMaJihHi-npHrTK <0,5 i>2,5.

Peanhau;is1 nomeH71imoi" nniOHocmi .ny20eo20 Meme.n,u1<.a Haii6inrn noBHO 3.ZJ;iHCHIOE:TbCH npH TeMnepazypi 20...25 °C i rTK nepio.n;y MaCOBOpo JibOTY MeTeJIHKiB >0,9. 3a TakHX YMOB y po3MHIO)KeHHi 6epe yqacTb He MeHne 70 % caMOK. .filii;eKJia.n;Ka noqHHeE:TbCH qepe3 4-6 .D;HiB iJH XHbOfO BHJibOTY, a <PaKTHqHa rim;BTb CKJia.n;ae B cepe,D;HbOMY 150-250 HE:ll;b Ha o.n;ey oco6HHyH HecnpHTTJiHBiH: Tenno- i BOJIOpo3a6e3neqeHOCTi cepe.n;OBHII.J;a CKopoqyeTbCH KijhKICTb CaMOK, HKi Bi,ZJ;KJia,ZJ;alOTb HHD;H (npH rTK = 0,6...0,8 ,ZJ;O 40-50%, npH fTK < 0,5 .n;o 10-20 %).bpio.n; XHbOfO ,D;O3piBaHIDI 3amryeTbCH .n;o 15-20 .D;HiB, a O,ZJ;HH MeTeJIHK 3,ZJ;aTHHH Bi.n;KJiaCTH He 6ijibll 50 HE:ll;b.

pH TeMnepazypi HH)Kqe 17 °C Bi,ZJ;3HaqaeTbCH MaH)Ke nobHa 6e3nJii.n;BTb caMOK ipHKe CKopoqEHIDI qHceJibHOCTi norpny.s1u;il.

Cme6.n,oea coeKa nornKO.ZJ;)Kye KOJIOCKOBi xni6a - nmeHHD;IO,)KHTO, .s1qMiHh, OBec. JiiT MeTeJIHKiB CTe6IOBOICOBKH 6yBae B .n;pyiii noJIOBHJiiTa. MeTeJIHKH MaOTb 6inyBaTO-)KOBTi nepe.n;tti KpHa 3 6inrn cBITJIOIO CMY)KKOIO nocepe.n;HH x; BOHH Bi.n;KJia,ZJ;alOTb .s1eqKa Ha na,ZJ;aJiHII;IO 3epHOBX xni6iB Ta ,ZJ;HKHX 3JiaKiB (BiBCIOf, nPiH:, MHrniH: Tom;o), nin; iBy JIHCTKa, naHD;IO)KKOM B o.n;HH a6o .n;Ba p.s1.n;H. Ha o.n;Hiii pocJiHHi x 6yBae .n;o .n;ec.HTKa, a HKOJIH ii KijLKa .n;ec.HTKiB. .s1eqKa nepe3HMOBYJOTb; BJiaCHE Ka)KyqH, B HHX nepe3HMOBYJOTb MaJieHbKi ryciHh, m;o p03BHBalOTbCH m;e BOCHH,ane .n;o BeCHH 3aJiHIIalOTbCH B Hii;eBiH o6oJIOHD;i.

HanpoBeuily KBiTHi ryciH& BHJia3HTb 3 .s1iiu;eBHx o6onoHoK, BrpH3aeTbCH B CTe6JiHHKH MOJIO,ZJ;HX cxo.n;ib i BH.n;alOTb cepe.n;Hey. bllIKO,ZJ;)KeHi pOCJiHHH BCHXalOTb, a ryciH nepexo.n;HTb 3 HHX .n;CHHX poCJiHHbllIKO,ZJ;)KeHe none, .n;e 3afHHYJiH CXO,ZJ;H,BKpHBaE:TbCH nJiHMaMH, HKi noczynoBO 3apocTalOTb 6yp'.HHaMH.

Ha 6inrn po3BHHeHHX nociBax npHcyTHCTb mKi.n;HHKa MO)l(Ha noMiTHTH no 3acoxnHx BeprnKax. KonH .n;o TakHX pocJiHH npH.n;HBHTHCh, TO Ha cTe6nax nerno no6aqHTH BHpH3eHi ryciHHIO .n;ipoqKH, ,(o Toro)K TaKi pOCJiHHH qacTO i KOJIOC BHKH,ZJ;alOTb JIHIIe HanoJIOBHHy,60 BeplIOK iopo 3'ln;eHHH ryciHHIO, m;o)KHJia B CTe6ri ,(opocna ryciHb)K0BT0-3eJieHoro KOJibopy, 3 qoThpMa TeMHMH CMY)KKaMHB3,ZJ;OB)K CnHHH; ryciHb no 3aKiHqeHHip03BHTKy 3aJia3HTb y 3eMJIO iy

aepXHbOMY iY rnapl 3a.JUIJibKOBYETbCH, a 3 JIMilHH noqMHaCTbCH IOJiIT MeTeJIMKiB, HKMH TPMBae 6iJiH MiCHWJ.

In; qac IOJibOTY MeTeJIMKiB ,ZJ;JIH 3HMmeHHH HeqoK, HKi BOHM ai.n;KJia,ZJ;aOTb, npoao,ZJ;HTb KYJibTMBau;i10 napIB, a Ha npocanHHX BMiOJiIOITb y Mi)(pH.n;.n;HX 6yp'HHM, 30KpeMa 3JiaKOBi. 3 u;ieIO)(MeTOIO 3apa3 bJIH 36MpaHHH XJii6iB 3HMmyIOITb cTepHIO, a noJIH 3 n.n; npocanHMX rmM6oKo oplotb Ha 3H6. KoJIM noJIH, .n;y)(e IOIiIKO,ZJ;)(eHi COBKIO ,ZJ;OBO,ZJ;MTbCH nepeciBaTM, TO ,ZJ;JIH IJ;bOpo Tpe6a BMKOpMCTOByBaTM n 3Hi Hpi KYJibTYPM – npoco a6o KYKYPY.ZJ;3y, mo MaJIO IOIiIKO,ZJ;)(YETbCH ryciHHIO.

3epHoBa coeKa noIiIKO.ZJ;)(ye KOJIOCKOBi 3epHoai KYJibTYPM – nmeHMU:IO,)(MTO, .HqMHh. MeTeJIMKM 3 6iJio-KopMqHeBMMM KpMJiaMM, 3 qopHoIO KopoTKOIO pMCKOIO 6iJiH OCHOBM KpMJia Ta 3 CBITJIMMM KypnoIO iHMPKono.n;i6OIO IiHMaMM 3 TeMHMMM o6ai.n;KaMM nocepe.n;Mii JiiTaOTb HoqaMM npopnoM MaH)(e u;ijoro Jiirn; MaCOBMH JiiT 3epHOBOI COBKM 6yaae n .n; qac KOJIOciHHH, u;aiTiHHH i HaJIMBaHHH 3epHOBMX XJii6ia. ReqKa MeTeJIMKM KJia.n;yTh Ha KOJIOCKOBi JIYCKM, Ha Hi)(KM KOJIOCKiB iHa cn .n;Hili 6iK JIMCTH. ryciHb 3pa3y)(IICJIH IOHBjieHHH BrpM3aETbCH B 3epHo t.lepe3 nyxHacTMH aepnoK a6o npopH3aOT.IM KOJIOCKOBi JIYCKM. Cnot.IaTKY BOHa)(MBe Bcepe.n;MHi 3epHa, noTiM TPMMaeTbCH Mi)(nJiiBKaMM KOJIOCKiB, .n;e t.lepe3 3aXMCHe 3a6apBJieHHH iY Ba)(KO 3anpMMiTMTM. I13Hirne BOHa B,ZJ;eHb XOBaETbCH B n xBy JIMCTKa; po3menMHY KBM BOHa 3anJiiTae naByTMHHM, TaK mo yrhoIOETbCH Tpy6ot.IKa, B HKiH CM,ZJ;MTb npOTHpoM u;ijoro ,ZJ;HH I.JaCTO no KijibKa ryceHMIJ;b. Ha.n;Bet.IipBOHMBMJia3HTb HaKOJiocc.HiBM1n;aOTb 3epHa.

MoJio.n;eHbKa ryciHb BM1n;ae 3epHo Bno.n;OB)(; BMxi.n;Ha .n;ipot.IKa MicTMTbCH Ha TOBCTiIIOMY KiHu;i 3epHMHM, npffqOMY I.JaCTO IOHa.n; 6op03eHKOIO 3epHa MO)(Ha noMiTMTM rnnapMHY;HKOJIM)(6yBae BM1n;eHa Bno.n;OB)(6opo3eHKH Ii .n;ocMTb IIMpOKa m JIMHa, mo 3BY)(YETbCH .n;o ropimHbOpo KHQH. 3Hal.JHO pin;me ryciHb COBKM po1n;ae 3epHO HaCKphb i BnonepeK. IHo.n;i 3epHO, mo liopo IOIiIKO,ZJ;)(eHO 3epHOBOIO COBKIO, ,ZJ;y)(e Hara.n;ye 3epHo, IOIiIKO,ZJ;)(eHe KOMipHMM ,ZJ;OBpoHOCMKOM. 36oKY 3epHa 6yBae Kypna .n;ipot.IKa HaBiTh MaH)(e TaKopo caMoro nonepet.IHMKa, aJie KOJIM MM po3pi)(eMO TaKe 3epHo, TO no6aqMMO Bcepe.n;MHi nopO)(HMHY (t.IaCTO .n;y)(e HeBeJIMKY) i3 30BCiM IJMCTMMM CTiHKaMM, 6e3 6y.n;h-HKHX CJii.n;IB t.IepBOTOI.JMHM.

)(,opocJia ryciHh BM1n;ae B 3epHMHi .n;ocMTb rmM6OKY HMKY a6o i BCIO cepe.n;Mey, 30BCiM Bin;rpM3aE aepnoK 3epHa, qM HaBiTb 3'.n;ae 6iJibIiY I.JaCTMHY liopo pa3OM 3 o6oJIOHKOIO. Y KYKYPY.ZJ;3i BM1n;ae 3epHa B KaqaHax, HKi ryciHb CMJibHO 3a6py.n;HIOE CBOIMM eCKKpeMeHTaMM.)(,opocJia ryciHb KOpffqHeBo-cipa, 3 TPhOMa 6ieyBaTMMM cMy)(KaMM B3.ZJ;OB)(cnMHM.

CHonM 3 norrKO,ZJ;)(eHMX noJiiB TPe6a HKOMopa IiBM.n;rne nepeBe3TM Ii 3apa3)(e o6MOJIOITMTM, a 3epHO nepenCTMTM qepe3 TaKi CMTa, mo6 ryciHb He npOXO,ZJ;MJia t.lepe3 HMX.bjie 3apa3)(e bJIH 36MpaHHH TPe6a 3JIYmMTM i noTiM rmM6oKo BMopaTM Ha3H6.

o3UMQ COBKQ – TaKO)(IIMpOKO po3IOBCIO,ZJ;)(eHMHMaCOBMH IiKi,ZJ;HMK BciX oBot.IeBMX i npocanHMX KYJibTYP. Pa3oM 3 TMM rpM HTeHCMBHOMY n .n;lioMi t.IMCeJibHOCTi BOHa aKTMBHO po3ceJIHETbCH iHa nociBM o3MMMX 3epHOBX KYJihTyp, BMKJIMKaIOqM XHIO 3pi.n;)(eHiCTb Ha 30-50 % i6iJibIie.

B poKH MacoBoro po3MHo:>KeHHSI qacTo 3aB,Aae BeJIfqe3Hoi mKO,AH. Harre:>KHTl> ,AO po,AHHH H qHHQl>. Po3BHBaeTi>C.SI y ,ABOX reHepa:u;i.Six Ha piK; rrepma – rromKO,AJKYe pi3Hi rrpocarrHi: :u;yKpoBi 6yp.SIKH, KYKYPY.A3Y, coH.SimHHK, TIOTEOH TOl:u;O, a TaKO:>K rrpoco, rpeqKy, KOHOIJIii, KOHOiIHYY H JIIO:u;epHy, pHHy ropo,AHTTy Ta6amTaHH; ,Apyre IOKOJiiHHSIIOIDKO,AJKYE: CXO,AH03HMHMH. ryciHb:>KHBeyI'pyHTi i B Hoqi rri,ArpH3ae rrpH 3eMJii pOCJIHHH. i omKO,AJKeHHSI MalOTb mi3,AOBHH xapaKTep ip03IIIO,AiJI.SIJOTbC.SI Harrocisax OKpeMHMHJI.SIMaMH.

Ha rrpocarrHHX rronl>OBHX iropo,AK KYJI>Typax ryciHl> rrepmoro rroKoniiH.SI rreperpH3ae MOJIO,Ai CXO,AH 6iJI.SI KOpeHeBoi iHHKH, BiA qoro pOCJIHHH rHTTyTb i rrocibH 3pi,AJKYIDTbC.SI. 3ro,AOM ryciHb BHrpH3ae .SIMKH 6iJI.SI KOpeHeBoi iHHKH; TaK IOIIKO,A:>KeHipOCJIHHH B,AeHb B'.SlTTYb, XBOpiOTb iBi,ACTaLOTb y pocTi. Y 6iJl>III p03BHHeHHX 6yp.SIKiB ryciHb rri,ArpH3ae TaKO:>K iqepeIIKH Kpa:H:Hix JIHCTKiB. 3pi3aHe JIHCT.SI ryciHl> 3aT.Siry B HopKH a6o o6' ,Aae H:oro Ha rroBepxHi rpyHry. Ben1Koro JIHCTKa BOHa 3BHqaliHO He MO:>Ke Bi,Apa3y BCI>oro rroicTH. BiH 3a ,AeHb B'.SIHe i yBeqepi ryciHb 6epeTbC.SI 3aHHe JIHCT.SI.

ryciHb ,Apyro IOKOJiiHHSI COBKH II,ArpH3ae 03HMHYY Ha piBHl'pyHTy, arre Ho,Ai 3HH:r:u;ye TaKO:>K CXO,AH, .SIKi :r:u;e He rpo6HJHC.SI Ha IOBepXHIO, i HaBiTb rrpocOTaJOqH HaciHH.SI. i pH IOIIKO,A:>KeHHI CXO,AiB Ha rroqaTKY x p03BHTKY Mono.Ai He3Mi:u;Hini pocnHHH nerKo rHTTyTi>. iA qac KYIQeHHSI ryciHl> 3HH:r:u;ye OKpeMi JIHCTKH, Bi,ArpH3a10q1 x HaA BY3JIOM KYIQeHHSI H: rrocis11 .AY:>Ke 3pi,A:>KyIOTbC.SI, a Ha rroq,Ae ryciHb CKyrrryeTbC.SI, 3'.SIBJI.SIOTbC.SI MiC:u;.SI a6o CM)'rH 30BciM ronoi' 3eMni.

Po3Mip ronHx Mic:u;,> 3arre:>KHTl> BiA KJl>KOCTi ryceHi i crnHy rrocibB. Oco6nHBO 3rocTaOTl> TaKi JIHCHHH B rrocymn11sy ociHl>, KOJIH picT 03HMHHH 3arpHMYE:TbC.SI, ap03BHTOK ryceHi rrpHCKOPIOE:TbC.SI.

MeTeJIHKH rrepmoro IOKOJiiHHSI COBKH rroqHHalOTb niTaTH B rrepmiH IOJIOBHHi rpaBH.SI iniT TPHBae 3 MiC.SIQb. JliT ,Apyro IOKOJiiHHSI 6yBae 3 IOJIOBHHH JIHHSI ,AO cepe,AHHHBepeCH.SI.

B.AeHl> MeTeJIHKH Hepyxomo CHA.SITl> rriA rrp1KopeHeBHM JIHCTKaMH, rpy,AKaMH 3eMni TaHIDHM HaKpHTT.SIM; n TaTH 11oq1HaOTb JIHHe 3 7-8 ro,AHHH seqopa; MaKCHMYM JIl>OTY np11na,Aae Ha 9-11 ro,AHH, bJI.SI qoro niT MeTeJIHKiB 3MeHmyeTi>C.SI iHa cBiTaHKY 30BciM npHHHeTi>C.SI. Ha:H:6inl>me niTaOTl> MeTeJIHKH B Tenni .SICHi Hoqi.)(IfBJI.SITbC.SI Ha pOCJIHHax, :r:u;o y :u;e:H: qac :U:BiTyTo; qacTO MeTeJIHKiB MO:>KHa 6aqHTH Ha KBiTKax CBHpniH H pH:>KIO, a nhHille – Ha COH.SIIHHKY.

3BHqaliHO MeTeJIHKH BeCH.SIHoro IOKOJiiHHSI BHJiTalOTb CTaTeB03pinMH i qepe3 KJl>Ka ,AH B rroq1Ha10Ti> napyBaTHC.SI Ta Bi,AKJia,AalOTl> .SJ:eqKa. Y .ApyroM' IOKOJiiHH BOHR ,A03piBalOTb 3HaqHo IOBJl>H IHe. CaMu:i Bi,Api3H.SIOTbC.SI THM, :r:u;o y HHX BYCHKH Ha ,ABi rpeTHH x ,AOB:>KHHH BiHqacTi, a caMH:u;i MalOTb :r:u;eTHTyBaTi BYCHKH.

5eqKa BOHH Bi,AKJia,AalOTb no O,AHOMY Bp03KH,A .HK Ha pOCJIHHH, rOJIOBHO Ha npHKopeHeBi JIHCT.SI, TaK iHa pHHinocoxni rricJI.SI:>KHBBH3a.JIHIIKH q11 rrpocTO Ha 3eMJIO. 5eqKa KyJI.SicTi, 6nB>KO 0,5 MM B rronepeqH1Ky, rpoX11 crmn10:r:u;eH , B pe6ep:u;.SIX, 3 .SIKH KO:>KHe qeTBepTe ,AOXO,AHTb ,AO BepIKOBOro rop6HKA; 3HH3Y

30BCiM ma,AeHbKi. ryciHb 3 HHX BHBO,AHTbC.SI Ha 6-12 ,AeHb, 3aJie:>KHO Bi.A

TeMrrepazypH. 3 rrepmoro)(,ll;IDI ryciHh Be.n;e BJiaCTHBHH 6iJil>IIIOCTi COBOK crroci6)(HTTH i B);eHb rrepe6yBa€ B 3eMJii rri.n; pOCJIHHaMH, .n;e Jie)(HTb, 3ropHyBillHCb y KijibQe; Ha IOBepxHi rpyHT)' IOHBJIHETbCH CMepKoM; JIHille y XMapey rro.n;y ■ MO)(Ha 6aTHTH B.n;eH1> Ha pocJIHhax. IHTeHCHBH O ro.n;yeT1>c.s1 ryciHh o 9-10 ro.n;11H Beqopa.

3aJie)(H0 Bi.n; TeMrrepazypH, BOJIOpocTi Ta YMOB)(HBjieHIDI ryciHb p03BHBAETbCH rpoT.HpOM 1-1,5 MICHQH.

03HMa COBKa HaJie)(HTb .n;o IOpMipHO TeJIIOJII06Horo i ,ll;OCHTB BOJioromo6Horo BH.n;y. ,ll;opocJii ryceHHQi BHTPHMYJOTe TeMrrepazypy .n;o -11°C. B 3aJie)(HOCTi Bi.n; KJiiMaTHqHHX oco6JIHBOCTeH 30H p03IOBCIO,II;)(eHIDI, IIKi.n;HHK p03BHBAETbCH B O,II;HOMY IOKOJiiHH (rriBHTi i rriBH qHo-cx.n;Hi paHOHH (q), y .n;Box rroKoJiiHDIK (YKpaHa i MoJI.n;Ba, UeHTPaJIH»Ho-qopHo3eMHHi palioH, BHqHHH KaBKa3, Cepe.n;He i HH)(He bBOJI)(H) i B TPhOX rroKoJiiHDIK (3aKaBKa3H i Cepe.n;IDI A3i.s1). 03HMa coBKa Bi.n;pi3IDieT1>c.s1 BHCOKHM 6iopHqHHM rroTeHy;iaJioM i 3a rrpHHTJIHBHX eKoJiopiqHHX YMOB IIBH.n;Ko po3MHO)(YETbCH Ha BeJIHKiH Tep11Topii, yTBopIOq11 ocepe.n;m i3 cepe.n;HhOIO IQJI1>HCTIO 20-40 ryceHHQH Ha 1 M (MaKCHMaJIH O .n;o 100 IIT)'K i6JI1>me)pH TerrJiiH irroMipHO BOJiori:H rro.n;i (TeMlepazypa IOBITPH BHIqe 15 °C, rTK = 0,9...1,9) ,ll;JIH BHJI>OT)' MeTeJIHKiB rrepe3HMOBaHOI reHepau;i' ,ll;OCTaTHi cyMH e<}leKTHBHHX TeMrrepazyp CKJia.n;aOTb6JIH3bKO 200-210 °C.

OrrTHMaJIH»Hi YMOBH .n;JIH po3BHTKY ryceHHQH i HarpoMa.n;)(eHIDI)(Hpoa11x 3arraciB cKJia.n;aOT1>c.s1 rrp11 cepe.n;HiH .n;o6oBiH TeMrrepazypi 6JIH31>Ko 19...25 °C. Y QbOMY BHrra.n;Ky IOTeHQiHHa IJii.n;HiCTb MeTeJIHKiB MO)(e .n;oc.s1paTH 1,0-1,5 THC. .s1eu;1> Ha o.n;Hy oco611Hy. HeraTHBHHi BJiiHB q11HT1> TeMrrepazypa HH)(qe 16 °C B crroeHH3 pHCHMH orpa.n;aMH, 3a HKHX IJii.n;HiCTb caMOK He rrepeBHIQY€ 100-150 H€Qb.

He rrpHHTJIHBa yMoBH .n;JIH Ha)(HpiBKH ryceHHQH cKJia.n;aOTbCH TaKO)(rrpH cepe.n;HiH .n;o6oBiH TeMrrepazypa BHIqe 25 °C, KOJIH Bi.n;6yBaETbCH 36iJibilleHIDI KijI1>KocTi 6e3rrJii.n;HHX caMOK. TeMrrepazypa BHIqe 30 °C rrpHCKopIOe 3aM6eJI1> ryceHHQB Bi.n; BipychOI H<}leKu;il.

CrpHHTJIHBi yMoBH .n;JIH rrpoxo.n;)(eHHH crn.n;il JIHJieqm cKJia.n;aOTbCH rrp11 rTK = 0,9...1,5. Ha.n;JIHilKOBa BOJioricTb (rTK > 2,5) 36iJihmy€ CMepTHICTb JIHJieqOK Bi.n; rPH6HOH<}leKQil.

CrpHHTJIHBi YMOBH .n;JIH po3MHO)(eHIDI 03HMo1 coBKH CTBopIOOTbCH rrpH TeMrrepazypa 18...25 °C i rTK=1,1-1,5. pH TaKiH c11zyau;il HHqeCKJia.n;Ka rrpoxo.n;HTb y CTHCJIHH TepMiH, a <}laKTHqHa IJii.n;BTb o.n;Hid CaMKH CKJia.n;ae B cepe.n;Hl>OMY 500-800 H€Qb. pH TeMrrepazypa HJI)(qe 16 °C irTK < 0,5 rrepio.n; .n;mpiBaHIDI MeTeJIHKiB 3aTHryETbCH .n;o 15-20 .n;HiB i IJii.n;BTb 3HH)(YETbCH .n;o 100-150 H€Qb. HBbKa BOJiorMa6e3rreqeHi CTb cepe.n;oBHIqa B CIOJiyqeHH 3 BHCOKOIO TeMrrepazypOI BHKJIHka€ BHCHXaHIDI y)(e Bi.n;KJia.n;eHHX H€Qb iryceHHQB MOJIO,II;IIIOpO BiKy.

AneaJI mKi.n;JIHBOCTi cxii)Hoi' nyweoi' coeKu o6Me)(eHHH rropiBHHO HeBeJIHKOI Tep11Topie10, HKa BKJIIOqae rriB.n;eHHi palioHH Xa6a0Bc1>Kopo KpaIO, AMyc1>Ko'i o6JiacTi, 3axi.n;Hi palioHH p11Mopc1>Kopo KpaIO i B.n;eHHoro

CaxarriHy. BoHa e T)'T OCHOBHMH IIKi,n;HHKOM KonocoBHX KYJl>Typ, KyKypy,n;3H i rracoBHm.

HaH:6inhll crppfJlHBI yMoBH ,n;m1 HapocmHIDI iT qHceJibHOCTi CTBopIOIOtBc.H B poKH 3 rrpocono,n;HHM ,n;omoBHM mM, oco6JIHBO, .HKmo M rpepe,n;yBarrH rpeio,n;H rrocylJIJIHBOI rroo,n;H.

,[(ocn ,ri;:xKeHH.H JI.I. CBepJIOBOI i JI.II. Eeprep IOKa3a.JIH, mo B YMOBax ,[(arreKoro Cxo,n;y, KHTaIO i.5.IrroHil ronoBHOIO rrpHqHHOIO MacoBopo po3MHO)I(eHIDI IIKi,n;HHKa cJiy)(aTb Mirpau;ilMeTeJIHKiB, rpepeHocy .HKHX crppH.HIOTb IOBiTp.HHI IOTOKH I.J;HKJIOHiqHoro IOXO,Il;)(eHIDI.

,[(n.H p03rJI.HHYTOro perioey xapaKTepHa aKTHBHa I.J;HKJIOHiqHa ,n;i.HJibHiCTb, .HKa y BeCH.HHO-JiiTHiM rpeio,n; crpp.HMOBaHa B 6iJibIIIOCTi BHla,n;KiB 3 rriB,n;H.H Ha rriBHq. BoHa crppH.HeHTeHCHBHOMY rpepeHocy Ha y;10 TepHTopiiO nyroBOI coBKH 3 IOCTiMHX ocepe,n;KiB iT p03MHO)I(eHH.H.HTeHCHBHICTb JibOTY MeTeJIHKiB i HaCTYIIHa riihHiCTb ryceHHI.J;b 3a.Jie)(aTb Bi,n; qacTOTH rrpoxo,n;)(eHIDI I.J;HKJIOHiB i xapaKTepy THCKY B x y;eHTparroHili30Hi. 0,n;HH,n;Ba I.J;HKJIOHa3 THCKOM y y;eHTPi 985-990 rIIa 3a6e3rpeqYIOtB cpopMyBaHH.H BeJIHKHX ocepe,n;KiB 3i rmoHiCTIO ryceHHI.J;b 50-100 i6iJibIIe Ha 1 M² Ha cpoHi 3ararrbHOI BHCKOI XHBOI qJiceJibHOCTi (10-30 3K3/M)². MaKCHMa.JibHa qHceJl>HiCTb MO)I(e ,n;oc.HraTH 200-300 oco6HH.

BHCOKi TeMperypH (n;o 35 °C i 6iJibl e) i,n;ecpiu;HT BOJIOpH (rTK < 0,7) rrpH3BO,Il;HTb ,n;o 3HH)(eHIDI rri,n;HOCTi caMOK i3aCHXaHHIO y)(e Bi,n;KJia,n;eHHX .HE:I.J;o; XOJIO,n;Ha ,n;omoBa rroo,n;a (rTK > 2,5) crppH.HE:HTeHCHBHOMY p03BHTKY erri3ootiM, 3MHBY iBHMOKaHHIO Hapo,n;)(eHoro IO TOMCTBa.

,[(n.H 6opOTb6H 3 03UM010 COBK.010 3aCTOCOBYIQTb CHCTeMY 3arro6i)(HHX i BHHHII.J;yBa.JibHHX 3axo,n;iB ,n;o .HKHX Ha.Jie)(aTb:

- 1) paHHi CTpOKH rrociBy;
- 2) CBoeqacHe rrpOIIIOJIOBaHIDI 3 BHHeceHIDIM 6yp'.HHiB, rrpopHbaHIDI Ta rpepeBipKa rriHaHmu;ili, 60 3arymeHHM TPaBocTiM rrpHba6n10e MeTeJIHKiB ,n;JI.H Bi,n;KJia,n;aHH .HeqoK;
- 3) BHJIOBJIOBaHH.H MeTeJIHKiB Ha IliYMYIOqY Men.Hey, mo ,n;ae MO)I(JIHBiCTb 3HaqHo CKOPTHTH KijhKiCTb IO TOMCTBa Ha,n;aHOMY rroq
- 4) ,n;o,n;aTKOBi p03IIYIIYBaHIDI Mi)(p.H,Il;b ,Il;JI.H 3HHmeHH.H Bi,n;KJia,n;eHHX .HeqoK, .HKi rHHYTb Bi,n; rrpHcHraHH.H X 3eMne10;
- 5) BHIIYCKaHIDI Ha IOJl.H IliyyqHo p03Be,n;eHoro rrapa3HTa - .HMI.J;eI,n;a ,Il;JI.H 3HHmeHH.H Bi,n;KJia,n;eHHX COBKOO .HeqoK;
- 6) o6KoppyBaHIDI KaHaBKaMH 3apa)(eHHX ryciHHIO ,n;iJI.HHOK;
- 7) BH6HpaHH.H Ha IJiaHTau;i.HX ryceHi 3-rr,i,n; poCJIHH;
- 8) p03rryryBaHH.H Mi)(p.H,Il;b rri,n; qac MaCOBOpo 3a.Jl.HJibKOByBaHH.H ryceHi ,Il;JI.H 3HHmeHH.H iT JI.HJieqoK (n;o rroqaTKy HOBOpo JibOT)' MeTeJIHKiB);
- 9) 3HHII.J;yBaHH.H 6yp'.HHiB Ha rrapax rri,n; 03HMHty; CBoeqacHa ,n;o,n;aTKOBa KYJibTHBau;i.H 3MeHIIe Kijl>KiCTb IIKi,n;HHKa Ha 70-80 %;
- 10) BHIacaHH.H Kypeli Ha rrapax Ta 03HMHti;
- 11) 3HHII.J;yBaHH.H ryceHi Ha rrapax Ta 03HMHti 3 ,Il;OIIOMOpOIO 3aTPYE:HHX rrpHHa,n; i3 3,n;pi6HeHHX Ha COJlOMOpI3u;i 6yp'.HHiB (Ha KO)I(HHX 10 Kr ciqKH 6epYTb 150 r cnyopH,n;HHX rrperrapaTiB a6o 60 r rrpH3bKOI 3eJieHiqi 75 r HaTpiM-apceHiT)');

12) 06mu10BaHIDI a6o o6npMcKyBaHHSI KMIIKOB0IO OTJJYTOIO 03MMMhM, rn;o KyIIJ;MTbCSI;

13) BeCIDIHe 6opoHyBaHHH 3pi,n;)(eHMX ,n;JIHHOK 03MMMhM ,II;JIH 3HMIIJ;eHHH JIHJietJOK COBKM;

14) MOTM)(eHIDI HaBeCHi OKpeMMX raJIHBMH n,n; qac 3aJIHJibKOBYBaHHH ryceHi.

3IIIMX COBOK qacTO IIKO,n;HTb rn;e: OKJIMtJHa COBKa, mo .n;icrna Ha3BY Bi,n; TOro, mo HmpKOIO,n;i6Hi Ta KJIMHyBaTi IUIHMM y Hei Ha KpMJiaX Hara,n;yIOtb 3HaK OKJIMKy, Ta COBKa-IIICMJIOH. BOHM 3BM1IaHHO 6yBaOTb He3Ha1HOIO ,n;oMillKOIO ,n;o 03MMOI COBKM, aHeTo,n;i x 6yBae 3HatJHO 6iJibIIe, H)I(03MMOI.

KoMipHuu ooewHocuK Hai6iJibII He6e3netJMHM IIKi,n;HMK 36i)I)(H B 3epHOXOBMMax, Bi,n;OMMH 3 ,n;aBHx-,n;aBeH.

TopriBJIH xni6oM cnpMHJia IOIIIMpeHHIO KOMipHoro ,n;oBroHOCMKa, HKMH p03MHO)I(YETbCH MaH)I(e BCIO,II;M (KOCMOIOJiiT).

)I(MTTH H:oro TIO KOMopax npoxo,n;MTb TaK: nepe3MMYBaBIJIM B rn;IJIMHax KOMOp, y py6:u;Hx MillKiB 1IM Bmrmx 3aTMIIIMX KYTOtJKax, HaBeCHi, HK TIJibKM TeMnepazupa B npMMimeHHi CTaHe BMma 3a 15 °C, ,II;OBroHOCMK IOIIMHae p03MHO)I(yBaTMCb. JietJKa BiH KJia,n;e B 3epHa pHoro 36i)I)(H (nIIeHM:QH,)(MTO, HtJMiHb, OBeC, KyKypy,n;3a, rptiKa), B pHHi KpynM (nIIOHO, nepJIOBi) H HaBiTb y ,n;eHKi Bmpo6M 3 6opOI1Ha (MaKapOHM, BepMilleJib).

CaMMtJKa B TOBCTIIOMY KiH:u;i 3epHa 1IM 6iJIH 6opo3eHKM BMrpM3ae Kpyrny HMOtJKy, 3aBrM6IJIKH B ko6oTOK, Bi,n;KJia,n;ae H€1IKO H 3aKopKoBye OTBip HM01KM petIOBMHOIO, mo IIIM,n;Ko rycHe. KihKicTb HetJoK, mo x Bi,n;KJia,n;ae caMMtJKa B O,II;HO 3epHO, 6yBae pHHa (,n;ocHrae HaBiTb IJleCTM), aHe p03BMHYTMCb y xni6OMY 3epHi MO)I(e JIMIJle o,n;Ha JIM1IMHKa; TIJibKM y BeJIMKiH 3epHMHi, HK-OT y KyKypy,n;3HHH, MOTb p03BMHYTMCb ,n;Bi JIM1IMHKH.

Bi,n;KJia,n;arotJM HetJKa,)(YtJKM BM6MpaOTb BOrKille 3epHo. B cyxoMy 3epHi (3 BOJioricTIO ,n;o 12 %) JIM1IMHKM rHHYtb IIIM,II;KO TIO Hapo,n;)(eHHi, He BMXO,n;H1IM 3 HH:QeBoi HMKM, Ta iicaMi)(YKM B cyxoMy 3epHi)(MByTb He,n;oBro.

3a TM)I(,II;eHb -BTOpa, 3aJie)I(HO Bi,n; TeMnepazypM, 3 H€:Qb BHJIYTIJIIOTbCH JIM1IMHKM, HKi IOBOJii, BMi,n;aOTb cepe,n;MHY 3epHa, a 3a 3-4 TM)I(Hi, 3HOBTaKM 3aJie)I(HO Bi,n; BOrKOCTi 3epHa Ta TeMnepazypM IpMMimeHHH, 3aKiH1IYJOTb CBiH po3BMTOK i TYT)Ke y BMi,n;eHMX 3epHMHaX nepetBopIOOTbCH y JIHJietJKM. i pM HecnpMHTJIMBHx TeMnepaTyPHX YMOBax Ta He,II;OCTaTHIH BOrKOCTi CTJJOK x po3BMTKY MO)I(e no,n;BOIOBaTMCb. Crn,n;iH JIHJietJKM TJJMBae 3 TM)I(,n;eHb i 6iJibIIe, 3aJie)I(HO Bi,n;TeMnepazypM.

Mono,n;i ,n;oBroHOCMKH nepIIi ,n;Ba-TJJM TM)I(Hi 3aJIMIIaOTbCH)(MTM B 3epHi, BMi,n;aOIrn H:oro, a 3ro,n;oM BMJia3HTb qepe3 Kpyrny OTBip, HKHH rporH3aOTb B o6oJIOH:Qi 3epHa. Eprne TIOKOJiiHDI ,II;OBroHOCMKa 3'HBJIHETbCH HaIpMKiTu;i rpaBHH Ta B nepIIiH IOJIOBMHi qepBHH. 3 :QbOro qacy ,II;OBroHOCMKM oceJIOOTbCH B rn;IJIMHax CTIH, y CBOJIOKax, y py6:QH MillKiB mmo. 3Bi,n;cM BOHM nepexo,n;HTb Ha 3epHO H CIO,II;M)(XOBaOTbCH n,n;IJaC TIOXOJIO,n;aHDI, nepenonatJyBaHHH 3epHa Ta HIIIMX po6iT y KOMopi.)(MByTb)(YKM ,II;OCMTb ,II;OBro (KijbKa MiCH:QiB), a tJepe3 Te, rn;o BOHM)(MBJIHTbCH 3epHOM, HKe 6e3yTIMHHO IOIIKO,II;)(YJOTb, TO IIKO,II;M KO)I(HMH

)1('11OK 3aB,n;ae B3arani 3HaqHo 6iJihlle 3a m^q1nKy,mo ,n;m cBoro po3BHTKY rroTpe6ye TiJihKH o,n;Hid3epHHH.

Ha KiHel.J;b BepeCIDI 3'HBJIHETbCH ,n;pye IOKOJiiHHH ,ll;OBROCHKa, mo B)l(e 3a.JIHIIaETbCH 3HMyBaTH qH TO B crn,n;il)1('11Ka, qH TO B crn,n;il JIHqHHKH. IJ;e rroKoJiiHHH rroqHae IUIO,D;HTHCh JIHIIe HaBeChi HaczyrrHoro POKY.

3Ba)l(aJOqH Ha Te, mo KJia,n;Ka HEl.J;b, HKHX KO)l(Ha caMHqKa Bi,n;KJia,n;ae qffMaJIO (rroHa,n; 200 IIITYK), 3a6Hpa6aTO qacy i mo CTaTeBe ,ll;03piBaHIDI)1('11KiB npHna,n;ae Ha phHHH qac, u;i,D;Ba IOKOJiiHIDI MaH)l(e HephHTbCHO,D;He Bi,n; o,n;Horo; Bci crn,n;il po3BHTKY KOMipHoro ,n;oBroCHKa Bi,n; geqKa H: ,n;o ,n;opocJiopo)1('11Ka 3BHqaliHo MO)l(Ha 6aqHTH no KOMopax npopHOM Bchopo TenJiopo nepio,n;y poKy. 3a cnpHHTJIHBHX yMoB qacTKOBO BCTHrae po3BHHTHCh iTPeTe noKoJiiHIDI. Y TenJIHX npHMimeHHX, mo Oila.JIIOIOTbCH,)1('11OK Bi,n;KJia,n;ae geqKa npOTHOM u;Jiopo poKy.

€n;HHHM pa,n;HKa.JibHHM 3aco6OM 6opOTb6H 3 ,ll;OBROCHKOM € ,n;e3iHceKu;iH 3apa)l(eHHX KOMop Byrneu,h-CYJihcpi,n;oM a6o XJiop-rKpHHOM. IMO)l(Ha npoBa,n;HTH HX y nopO)l(Hix CXOBHmax, TaK iBTHX, ,n;e € 3epHO.

IIIKiORuBa I,epenautKa YIIKO,D;)l(ye 3epHoBi 3JiaKH, oco6JIHBO nIIeHHI.J;IO. OctroBHHH apearIIKi,n;JIHBOCTi po3TaIIIOBaHHH y nepe,n;ripHiH, cTenoBili i JiicocTenoBiH: 30Hax. bIIIHpeHa Ha TepHTopii EBponeH:cbKo 1 H: A3iaTCbKo 1 qacTHHH. IIKi,D;JIHBa qepenallKa – TenJIOJII06HHH BH,D;, npH TeMnepa3y -7 °C noqHaeTbCH 3arH6eJib 3HMYJOqHx KOMax.

Beeb)l(HTTEBHH I.J;HKJI no,n;JIHIOTh Ha ,n;Ba ernH - aKTHBHHH inacMBMH. AKTMBHHH ern BKJIIOqae HaczynHi nepio,n;M: npMJiiT KJioB, HKi nepe3MMYBa.JIM, Hliu;eKJia,n;Ka, po3BHTOK JIHqHHOK,)l(HBJieHIDI KJioB HOBO poKoJiiHHH.acMBHHH ern yMoBHO n;n;po3,n;JIHIOTh Ha TPM nepio,n;M: «JiiTHHH», BJiaHe 3MMiBJIH i Bi,n;6y,n;oBHHH. bpiHH nepio,n; noqMaETbCH 3 MOMeHTY MaCOBO Bi,D;JibOTY qepenallKM B Micu;g 3MMiBJii i 3aBepIIYETbCH n;n; qac cTiHKopo nepexo,n;y cepe,n;HbOI ,n;o60BOI TeMnepa3yM IOBITPH qepe3 10 °C B cmpoHyBH)l(eHHH. ,l(pym:H: nepio,n; – xoJio,n;He 3au;ineHIDI KJioHa npoTiKae npM tteraTMBHHX TeMnepaTYPax. BiH npo,n;OB)l(YETbCH ,n;o BeCHHHoro noTenJiiHHH i nropiBaHIDI Jiicobol n;n;cTHJKM ,n;o 6-7 °C. 3 u;horo qacy noq1HaETbCH TPeTiH nepio,n;, KOJIM y KJIOil B, mo nepe3HMYBa.JIH Bi,D;HOBJIOIOTbCH o6MiHHi npou;ecM. 3aBepIIYETbCH BiH npM CTiHKOMY nepexo,n;i TeMnepaTyM IOBITPH qepe3 12-15 °C MaCOBHM nepeMiu;eHHHM qepenallKM Ha noJIH 3epHOBMX KYJihTYP i nepexo,n;OM iT ,n;o aKTHBOI)l(HTTE,D;IHJibOCTi.

TepMiHM npMJihOTY KJioB Ha nociBM 3epHOBMX KYJibTyp 3a.Jie)l(aTh Bi,n; KijihKOCTi «KpHTHqHHX» ,n;eKa,n; 3a 3HMy, BHCOTH CHiopo IOKpHBY BJIOOTOMY - 6epe3Hi irTK MiCHI.J;H, mo nepe,n;ye JibOTY. KpHTHqHHH BBA)l(aOTbCH ,n;eKa,D;H h cepe,D;HbOIO TeMnepa3y IOBITPH HH)l(qe -7 °C iBHCOTOIO CHiopo IOKpHBY, q11cJieHHe 3HaeHHH HKOI He 6iJillie piBIDI ,n;eKa,D;HOI TeMnepa3yH. b,n;i6Hi YMOBH ,ll;OBOMTb ,n;o BHMep3aHIDI IIKi,D;HHKa.

IIICJIH TeiJIOI a6o 6aTOCHI)l(HOI 3HMH (MeHIIe 3 KpHTMqHHX ,n;eKa,n;) i BOJiopoBeCHH (rTK=1,1...2,0) MaCOBHH BHJiiT qepenallKH Bi,n;6yBaETbCH npM CTiHKOMY nepexo,n;i cepe,n;HbOI ,D;060BOI TeMnepa3y IOBITPH qepe3 12-13°C; npH HecnpHHTJIHBHX YMOBax nepe3HMiBJii icyxi:H: a6o Ha,n;MipHO BOJiopiH BeChi (rTK =

0,7-1,0 i6inme 2 KpHTHqmk .n;eKa,u,) MaCOBH BHJiiT qepenamKH CIOCTepiraeTbCH IpH 13-14 °C.

BIUIHB TeMnepazypH 36epiraeTbCH iB nepio.n: po3MHOI(eHHH pH cepe.n;Hiii .n:o6oBiii TeMnepazypH IOBITPH 6JIH3bKO 15 °C caMKH Bi.n;KJia);aJOTb y 2,0-2,5 pa3H MeHme HEB, H)I(IpH TeMnepazypH 23-25 °C pH nepeBa)(aHHI TeIIJIOI icyxol noro.n;H (rTK < 1,0; OIITHMaJibHO - MeHme 0,7) CTBOpIOITbCH CIlpHTTJIHBI YMOBH);JIH IOTeHQiiiHOI IUII);HOCTi i 36epeI(eHHH HEB pH Tennii cyxiii BeCHI nepio.n: HHQeKna.n;KH TpHBae 20-25 .n;HiB, a KJIHKICTb HE:Qb Bi.n;KJia.n;eHHX B e<PeKTHBHii nepio.n.; cKJia.n;ae He MeHme 60-70 %. Yce Qe 3a6e3neye BHCOKKH Koe<PiQieHT po3MHOI(eHHH mKi);HHKa (10-15 i6inhme) iHapOCTaHHH iopo qMceJibHOCTi.

pH XOJIO);Hiii .n:o.rn;oBiii noro.n;i in: qac JibOTY i po3MHOI(eHHH mKi);HHKa (rTK > 1,0; eKcrpeMaJibHe - 6Jibille 1,5) min;HiCTb 3HaqHo 3HH)(YETbCH, TPHBaJICTb HiQeKJia.n;KH 36inbmeTbCH .n:o 40-50 .n;HiB, a 3arabHa i KJIHKICTb He nepeBpH;ye 20 %. 3a TaKHX yMoB Bi.n;3HaqaeTbCH MacoBa 3arH6eH nepmHx KJia.n;oK, a HOBe IOKOJiiHHH <PopMyE:TbCH B OCHOBOBY 3a paxyOK HEB, HKI 3HBHJHCH B 6Jibill nhHiii TepMiH. y pe3yJibTaTi CKopoqyeTbCH Koe<PiQieHT po3MHOI(eHHH mKi.n;HHKa(.n:o5 iMeHme)i3arajibHHHpiBeHb iopoqlfceJibHOCTi.

CnpHTTJIHBI yMoBH .n;nH po3BHTKY JIHqHHOK cKJia.n;aOTbCH pH cepe.n;Hr TeMnepaTypH IOBITPH 3a nepio.n: Bi.n;po.n:)(eHHH - OKpHJieHHH BH.rn;e 19,5 °C, OIITHMaJibHa - IpH TeMnepaTypH BH.rn;e 20,5 °C. 3a TaKHX YMOB JIHqHHKH po3BIBaOTbCH .n;pyI(HO, y CTHCJIH TepMiH (35-40 .n;HiB), 3aB.n;HKH qoMy BeJIKa qacTHa oco6HH BCTHrae OKpHJIHTHCH .n:o noqTKY MaCOBOpo 36paHHH xni6iB. Oco6JIHBO HecnpHTTJIHBI yMoBH .n;nH mKi.n;nHBOI qepenamKH cpnolOITbCH pH cepe.n;Hiii TeMnepazypH nepio.n:y Hapo.n:)(eHHH - OKpHJieHHH HH)(qe 18,5 °C. Y QbOMY BHla,zJ,KY .n:o MOMeHry 36paHHH 3epHOBX 3aBepmye po3BHTOK He 6Jibill 30-40 % nonyJIHQI,a cepe.n: 3HMYJOqHx KJIIOI B nepeBa)(aJOTb oco6HHH 3 noraHHM <I>6onopiqHH CTaHOM, :w;o IpH3BO);HTb .n:o BeJIKOI 3arH6eHKJIIOI B B)(e B nepmH MiCHQi laCHBOO)(HTTH.

CHCTeMa 3axo.n;iB 6opoTb6H 3 qepenamKOIO cKJia.n;aeTbCH 3 3axo.n;iB no BHHHII;yBaHHIO mKi);HHKa B MiCQHx iopo 3HMiBniTa Ha nociBax, 3 opaHaQiiiHHX (:rn;o MaOTb Ha MeTi 3MeHmeHHH BrpaT Bi.n; mKi.n;HHKa) Ta 3 arpoTeXHiqHHX (HKI pHCkop1010Tb picT i36inHIIYJOTb BHTPHBanicTb nociBy).

[(onepmolrpynH3axo.n;iBHaJie)(aTb:

1) 3HH.rn;eHHH qepenamKH B MiCQHx i 3HMiBri

a) BHlaaHHHM CBIH:CbKOI IITHQi (3 noqTKY nepeJibOTY BOCeHH B rali.n:o Mopo3iB Ta HanpoBecHi,3apa3)(e r6nH Toro, HK po3TaHe cHir);

6) 3p6aHHHM y MicQHx ceynqeHHH qepenamm JIHCTHHOI in;cTIIKH B eynH a6o BaJIH 3 pHKonyBaHHHM x 3eMne10; qepenamKa y TaKHX eynax 3a 3HMY rHe.

2) 3HH.rn;eHHH Ha nociBax, .n:e ri 36paOTb 3a);OIIOMOpOIO pHHH MexaHiqHHX IpHa.n;iB (KJIIOIIOBJIOBJIOBaQIB), BHlaaOTb Kypeii i 3aCTOCOBYJOTb 6ionopiqHH MeTO.n; - po3BO.n;HTb Ta BHIIYCKaOTb y MicQHx cKynqeHHH mKi.n;HHKa iopo napaHTa HHQe.n:a - TeneHoMyca.

II i qae 3fo¹paHIDI xni6iB 3HHIzlylOTb qepenauky, mo noTParnrn:e y 6yHKepa KOM6aliHiB Ta 3epHOBIOBJIOBaqiBHIIHX MallHH; OBilOIOTb iT Ha TOKY Bi 3epHa **i** Te)l(3HHIzlylOTb; BHnaealOTb Kypeli no eTepHi eJii oM 3a 36HpaHIDIM.

.HK opahi3a:u:ilii 3aXOH, 3Ba)l(alOqH Ha neyBaHHJI qepenallKOIO 3epHa, o6oB'JI3KOBO OKpeMO 36HpaTH, MOJIOTHTH, 3eHnaTH **i** 36epaTH 3epHo 3 nolIKO)l(eHHX HeIO ilJIHOK, a TaKO)l(MOJIOTHTH xni6 3apa3)l(e **i**M lioro 36HpaHHJI mo6 3ano6irrH nolIKO)l(eHHO 3epHa B KONax.

I.U;oo arpoTexHqHHX, TO TYT Ma€ 3HaqeHHJI Beeb KOMnJieKe 3axB BHeoKoi" arpoTexHH, nepeBeeHHX eBoeqaeHo .H Ha HaJie)(HOMY TexHHOMY piBHi.

MemuTepnMTb Bi qepenallKH noiBH paHo oeTHraroqHX eopTiB.

</i>*JWKCpa* - HaHHe6e3neqHilHH **II**Ki HK BHHOpaHHKiB. HaJie)(HTb o noneJIH:U:b ilIKOHTb, BHeHearoqHeOKH 3JIHern Ta KOpiHHJI. HaHmipoeJIHHH He nepexoHTb. bxoHTb 3BHqHol AMepHKH, 3Bi KH 6JIH3bKO eTa poKiB TOMY **i** *byno* 3aBe3eHo o <l>paH:u;il; noeTynoBo 3 eaHBHHM MaTepianoM <PinoKeepa nolIHphJiaeJIITO BeBOMY rpiBHIO eBpOIIH, ay 80-X poKax 6yJIO 3HaH eHO iB Hae y KpHHY Ta Ha KaBKazi. Ha YKpa Hi <PinoKeepy He pa3 BHJIBJIJIH Ha BHHopaHHKax nepeBa)l(HO paBo6epe)l()l(JI Ta B 3axi HHX o6naeTJIX, a TaKO)l(Ha **i**BHiJ1 Bo6epe)l()l(JI.

Y BHHopaHHX palioHax YKpa HH <PinoKeepa, 3aJie)(HO Bi eopTiB BHHOrpay,)l(HBe Ha KopihHi €BponeiebKHX (KopeHeBa <l>opMa), a6o Ha JIHeTi aMepHKaHebKHX JI03 (JIHeTJIHa <l>opMa).

y Mie:u;JIX eeaHHJI KopeHeBOI <l>inoKeepH Ha Kop **HH** ypa)l(eHHX JI03 yTBopIOITbeJI noToBMeHIDI y BHpJIJIi HeBeJIHKHX nphHXYJIHX rop6oqKiB, a Ha KopeHeBHx MHqKax – MaJieHbKi BY3JiyBaTi 3YTTJI)l(OBToro a6o 6ypopo KOJibopy. b :U:HX BY3JIHKax)l(e JierKO BHJIBHTH <l>inoKeepy, 60 He036po€HHM OKOM neBe BHHo. *Ane* MO)l(Ha 3HaHTH iT me **II** no TOMy, mo 3apa)l(eHe <PinoKeepopo KOpiHIDI Mae BHpJIJIi o6eHnaHoro eipqaHHM :U:BiTOM.

Ha 3aeJieHHX <l>inoKeepoIO Kymax JIHeTJI BKpHba€TbeJI 3 HH)l(HbOI eTOpOH qepBOTTyBaTHMH a6o)l(OBTO-pO)l(eBHHH MaJieHbKHMH ropimKaMH. I.J;i HapoeTH a6o ranH, JIK X Ha3H6aOTb, yTBopIOITbeJI BHaeni oK p03poeTaHHJI TKaHHH nHeTKa HaBKOOJIO eaMH:U:b <l>inoKeepH, JIKi o HHX nHeMOKTaJIHeJI. I.J;i faJIH **Hoi** BKpH6aOTb yepo HH)l(HIO noBepXHIO JIHeTKiB, JIKi Bi :U:bOfO eKpyqyroTbeJI.

BoeeHH, 3 nepIIHHH nHHMOp03KaMH, eaMH:U:i B ranax iHa KopihHi, x JieqKa **II** JIHqHHKH eTapmoro BiKy rHHYTb, a)l(HBHHH 3aJIHIIaOTbeJI JIHIIe eaMi Monoi (nepIIoro **II** qacTKOBO pyroro BiKy) nHqHHKH Ha KopihHi. .HI<mo TeMnepaTypa ppyzy 3HH3HTbCJI o 6-7 °C Tenna, TO BOHH KJI5.IKTTYb Bi xonoy **i** B TaKOMY 3a:u;ineHJIOMY eTaHi 3aJIHIIaOTbeJI Ha BeIO 3HHY. j(K TJIbKH HaBeChi ppyHT nropieTbeJI o 10-13 °C JIHqHHKH BHHOMTb 3 3a:u;ineHIIHHJI **II** noqHHaOTb)l(HBHTHeJI. Bi 6yBa€TbeJI :u:e **ni** qae p03nyeKaHIDI 6pyHbOK. **II**BHKO BOHH nHHJIOTb **i** rpeeeenJIOTbeJI Ha Monoi MHqKH. 3nHIDIBIIH me TPH pa3H, nepeTBopIOITbeJI Ha eaMH:U:b, inoqHHaOTb Bi KJIaTH JieqKa. TaK nroTJioM niTa p03BHba€TbeJI Ha KOpiHi BHHOrpay Bi qoTHpbOX (y **B**HqHHX palioHax BHHopaapeTba) o III eTbOX (Ha **i**BHi YKpa HH) reHepa:u:ili.

бМ6м3HO y nmrni, KOJIM rpyHT .n:o6pe rporpieThC.SI, cepe.n: KopeHeBoi
cpinoKcepM noqMHaOTb y CBOIO qepry no.SIBJI.SITMC.SI JIMqMHKM 3 ,n:oBraCTMM TiJIOM,
.IJ:OBIIIMMM HoraMM Ta BYCMKaMM i3 .IJ:BOMa TeMHMM nJI.SIMaMM Ha 6oKax; iJ:SI
rpeThOro JIMH.SIHH.SI nO.SIBJI.SIOTbC.SI TeMHi 3aqaTKM KpHJel.i;b i JIMqMHKM
nepeTBopIOOTbC.SI Ha TaK 3BaHMX iMcp. PeIIITa JIMqMHOK po,n:OB)(Y€ i:n:3eMHe
)l(MTT.SI, a HiMqn norpoxy nepeJia3.SITb 6JIM)(qe .n:o noBepXHii rpyHzyi 3JIMH.SIBIIIM,
nepeTBopIOOTbC.SI Ha KpMJiaTHX caMMI.J;b. :Ue Bi,n:6yBa€TbC.SI m: qac .IJ:OCTMpaHHSI
rhoHBMHorpa.n:y.

KpMJiaTa cpiJIOKcepa JiiTa€ noraHO, ane BiTep MO)(e 3aHOCMTM ri .n:aneKo: ri
qacTO MO)(Ha 6aqMTM no BMHorpa,n:HMKax y naByTMHHi Ha Kyrn;ax.

KpMJiaTi caMMu;i Bi,n:KJia,n:aOTb no KiJILKa geqoK ,n:Box BM,n:iB: BeJIMKi (.n:o 0,4
MM 3aB,n:OB)(KM) i Maii)(e B.IJ:BO€ MeHIIIi 3a HMX; OKpeMi caMMI.i; Bi,n:KJia,n:aOTb a6o
caMi BeJIMKi, a6o HaBnaKM MaJieHbKi geqKa. 3 nepIIHX qepe3 TM)(,n:eHb BMBO,n: .SITbC.SI
caMMn;i,a 3 MaJieHhKHx – caMMu;i. BoHM He MaOTb KpMneu;b ixo6oTKa, i30BciM He
)l(MBJI.SITbC.SI; caMMI.i; 3pa3y)!(iJ:SI napyBaHH.SI Bi,n:KJia,n:aOTb y Tpirn;MHM 2-3-piqHX
naroHb cBoe e,n:MHe 3arH:HeHe geqKo. 5JeqKo y;e 3MMY€ i HaBecHi ,n:ae noqaTOK
JIMcrnii cpopMi. TaKMM qMHOM, noBHMii QMKJI po3BMTKY cpinoKcepM Ha
amepMKaHCbKMx JI03ax TPMBae 3BMqaiiHo ,n:Ba poKM.

Ha eBponeiicbKMx JI03ax cnoci6)(MTT.SI <PinoKcepM HIIIMii, 6iJihIII
cnporn;eHMii: Beeb I.I;MKJI iT TYT o,n:HopiQHMi,)(MBe BOHa JIMIIIe Ha KoiHHi; 3MMOBi
.Hiil.I; .SI, Bi,n:KJia,n:eHi Ha eBponeiicbKMx JI03aX, He ,n:aOTb JIMqMHOK, ranM Ha JIMCTi Te)!(
He YTBOPIOOTbC.SI, KpMJiaTi cpopMM iCTaTeBe noKOJiiHH BMna,n:aOTb, p03MHO)(eHH.SI
Bi,n:6yBa€TbCH napTeHoreHeTMqHo. 3MMYIOTh JIMqMHKH Ha eBponeiicbKHx JI03aX y
TMX caMHX mapax rpyHTy, .n:e BOHM nepe6yBaJIM iBJiITKy; Haii6iJiIIIe x Ha rJIM6MH
25-40 CM.

I0IIIMpIOETbCH cpinoKcepa fOJIOBHO 3 ca,n:MBHMM MaTepianoM (ca,n:)(aHI.I; .SIMM
Ta qy6yKaMM); TaK iT 6yno 3aBe3eHo ii .n:o Hae. bIIIMpeHHO cpinoKcepM crpMH€
3,n:aTHCTb iT p03MHO)(yBaTMC.SI 6e3CTaTeBMM cnoco6oM: .IJ:OCMTb nonaCTM o,n:Hiil
JIMqMHI.J;ia6o H€qKy, rn;o6 He3a6aMoBMHMKJiaBeJIMKa KOJIOH.

,II.o TOpO)(BOHa MO)(e ii aKTMBHO nepeceJI.SITMCH 3 Kyrn;a Ha Kym;. BniTKy'
oco6JIMBO He ,n:y)(e pMrHeHMX Kyrn;ax, KOJIM B)(e He BMCTaqae nO)(MBM .IJ:II.SI BCid
KOJIOHii, cepe.n: MOJIO.IJ:MX JIMqMHOK cpiJIOKcepM noHBIIHIOThCH TaK 3BaHi6p0,n: .SI)(KH,
TO6TO TaKi JIMqMHKM nepIIIOpo BiKy, rn;o BMnOB3aOTb 3 rpyHTY no KopeH.SIX ii
IIIMiiKax CTOb6yBa Ha noBepXHIO, ,n:eHKHii qac nOB3aOTb .IJ:OKM He HarpaJI.SITb Ha
HOBMii Kym; i He 3a6epyThCH no KopeHeBiH IIIMii; Ha iiope KoiHH. Epo,n: .SI)(KM
nerKO n:n:xonJIOOTbCH BiTpoM i nepeHOCTbCH HMM Ha 3HaqHy BiMaJib, a no
CXMJiax p03HOCTbCH .n:opn;OBMM Ta nOJIMBHMM BO,n:aMM.

IKi,n:JIMBicTb cpinoKcepM non.Hrae y 3HaqHOMY pMrHeHHii noczynoBoMy
Bi,n:MMpaHHO 3aPIDKeHMX Kyrn;iB BMHorpa,n:y. Haii6iJiIIIe IIKO.IJ:MTb KOpeHeBa
cpinoKcepa. HapocTMiiBY3JIMKM Ha KoiHHIIM,n:Ko Bi,n:MMpaOTb, cnpMqMH.SIOqMcb
.n:o 3arHMBaHH.SI KoiHH. 3aMiCTb MMqoK, rn;o Bi,n:naJIM, p03BMBaOTbCH HOBi,.SIKi TaK
caMO IIMB.IJ:KO rHHYTb i u;e .n:y)(e BMCHA)(y€ Kyrn;i. BOHM Bi,n:cTaOTb y pocTi,
nepeCTaOTb rJIO.IJ:OHOCMTM, XBopiOTb, JIMCT.SI MeHIIe iBKpMba€TbCH)(OBTYBaTMM
nJI.SIMaMM. qepe3 5-10 poKiB Ha BMHorpa,n:HMKY YTBOPIOOTbC.SI TaK 3BaHi
cpinoKcepHi qallJ TO6TO BMHMKaOTb rpynM Kyrn;iB, 3 HKMX u;eHpaJibHi B)(e

ИЮСОХ.ИИ а6о Ha6JimKaLOTbC.H .n;o 3arn6eJii,a rrepmpepHqHi pOCT)'Tb rrpHrreHHMH.
3 qacoM OKpeMi qami MO)I(YTb 3JIHBaTHC.H Mi)I(co6oIo ii TO,n;i YTBopIOOTbC.H Ha
BHHorpa,n;HHKY u;iJii ,n;iJl.HHKH 3 3arHHYJIH MH Kyw;aMH.

3arro6i)I(Hi3aXO)J;H IOJl.HraLOTb y TOMy, w;o6 p03Miw:yBaTH BHHorpa,n;HHKH Ha
CHrryqHx rriw;aHHX rpyHTaX, B .HKHX <PiJIOK Cepa He po3MHO)I(YETbC.H, 60 B HHX Mi)I(
KopiHHHM irpyHTOM HeMa rropO)I(HHH, .HKHHM MOpJIH 6 rpeцыBaTHC.H JIHqHHKH. y
He6e3rreqHHX paioHax BHHorpHHKH 3 KopeHeBJiaCHHHM €Boppeii CbKHHM JI03aMH
TPe6a oxopoH.HTH Bi,n; 3aHeceHH.H <PiJioK cepH 3 ca,n;HBHHM MaTepianoM
qH HBeHTapeMTa KYJIH THByBaTH «<PiJioK cepocTiiiKH» copTH BHHorpa,n;y.

OчOBBHM 3aco6OM 6e3pope,n;HhOI 6opoTh6H 3 <PiJioK cepoIo €
nepeBe,n;eHHH 3apa)I(eHHX BHHorpa,n;HHKiB Ha aMepHKaHCbKi rri,n;w;errH. Ho,n;i, w;o6
rrpo,n;OB)I(HTH CTPOK rrJio,n;oHomeHHH Kyw;iB i3aTpHMaTH po3MHO)I(eHHH mKi,n;HHKa,
3aCTOCOByIOTh TaK 3BaHHi JiiKyBanbHHi MeTO,n;.bJl.Hpa€ BiH y w;opiqHii
,n;e3iH<PeKn;iY rpyHT)' BHHorpa,n;HHKiB TaKHHM)J;03aMH Byrrren;h-CYJIh<li TaHMHX
<PYMpaHTiB, .HKi 3HHIJ;yIOTh <PiJioK cepy, a Kyw;aM He mKOMTb. B OKpeMHX
BHJa,n;Kax)J;Jl.H JiiKBi,n;au;iY BOPHHIJ; <PiJIOK cepH, 3 p03IOp.H,D;)I(eHHH KapaHTHHHOI
HCleKn;iY rropOBO)J;HTbC.H n;JIKOBHTe 3HHIJ;eHH.H 3apa)I(eHHX HaC)I(eHb.

HaiprocTimHM 3aco6OM 6opoTh6H 3 JIHCT.HHOIO <PopMoIo <PiJioK cepH €
peTeJibHe o6pHBaHH.H i 3HHIQeHH.H JIHCTKiB 3 ranaMH (Ha rpoqTKy Yx rro.HBH 3
cepe,n;HHHTPaBH.H i .n;oBHxo,n;y 3 raniB .n;pyopo rpoKojiiHHH <PiJioK cepH), a TaKO)I(
rri,n;ropTaHHH Kyw;iB Ha .n;pyry IOJIOBHYY JiiTa TaK, w;o6 CTaPHi CTOB6yp 6yB
3aKPHTHii3eMJio i<PiJIOK Cepa He Morna Bi,n;KJia,n;aTH Ha HbOMY .H€Qb.

.rm 3He3apa)I(eHHH ca,n;HBoro MaTepiany rprocTHM 3aco6OM € 3aepeHHH
iopo (n;o rpoqTKY poczy) Ha 5-7 XBHJIHH y rap.Hqy Bo,n;y 3 TeMrrerazypoIo 50-
52 °C;HBeHTap rprocTO o6JIHBaLOTb OKpOIIOM. OчOBBHM)I(e 3aco6OM € ra30Ba
,n;e3iH<PeKn;.H qy6yKiB Ta ca,n;)I(aHn;iB rrpH Bi,n;rryKaHHH Yx 3 p03ca,n;HHKiB.

KopeHeea KYKYPY03RHa nonellUIJR - u;e .n;y)I(e rromHeHHi mKi,n;HHK pi3HHX
3JiaKiB, w;o)I(HBe Ha Yx KopiHHi. HaiqacTime mKo,n;HTH KyKypy,n;3i, ane 6yBa€
TaKO)I(i Ha BiBci, .HqMeHicopro Ta Ha 6yp'.HHax (oco6JIHBIO Ha Kyp.HqoMy rropci,
MirHu;i, rrpHIO, MHTO Tow;o). OчOBBHOIO pocJIHHOIO ,n;JIH KopeHeBoY
KyKypy,n;3.HHOI rporreJIHJ;i € B'.H3, Ha JIHCTi .HKOpo qacTO MO)I(Ha 6aqHTH iT ranH y
BHrJIH,n;i)I(OBT)'BaTHX KarmyqKiB 3 ropomHHY qlf KBaCOJIHHY 3aB6iJibiIKH. y
rriB,n;eHHiii IOJIOBHHi yKpaYHH 3YCTPiqaLOTbC.H w;e ii qepBOHi rryxHqacTi
TOHKOCTHHi ranH B KOOTeHbKOMY rrymKy, w;o Hane)I(aTb .n;o rriB,n;eHHOI B'.H3BOI
rporreJIHQi, .HKa Maii)I(e He Bi,n;pi3HHETbC.H Mop<PoJioqHo Bi,n; rporre,n;HhoY ii Ma€
o,n;HaKOBY 6ioJioRIO.

B cepe,n;HHi JiiTa rporreJIHQ.H B ranax 3aKiHqy€ cBiii po3BHTOK, JIHqHHKH
rrepeTBopIOOTbC.H Ha KpHJiaTHX TeMH03a6apBJeHHX rrapTeHoreHeTHqHHX caMHQB -
p03ceJIIOBaqOK; caM ran ,n;03piBae, B HbOMY yTBopIOETbCH Bi,n;zynHHa, qepe3 HKY
rporreJIHJ;i, w;o BHBeJIHC.H, 3anHmaLOTb ran i p03JiiTaLOTbC.H no IOJIO. BOHH
rrepeJiiTaLOTb Ha pi3Hi 3JiaKH ii HapO,D;)I(yIOTh Ha HHX JIHqHHOK; OCTaHHi rroqTKY

)I(e pyXJIHBi, i crryKaLOTbC.H .n;o KOpeHeBOI mHHKH, ccyTb TaM COKH ii qepe3
,n;e.HKHii qac, 3aKiffqHBIDH p03BHTOK, 3aCHOByIOTh HOBi KOJIOHU KOpeHeBHX
norreJIHQh. I(i KOJIOHIY ,n;y)I(e po3,n;yTHX, Maii)I(e KYJIHCTHX rporreJIHQb y .n;pyrii

rronoBMHi niTaHoi rycTO BKpMBalOTb KopeHeBy mMliKy KYKYPY3M :B: HmHX 3JiaK1B.

BoceHM cepe 6e3KpMJIMX KopeHeBMX rrorrenmi;& 3HOBY rroHBJLIHOTbC.H KpMnaTi, .HKi He3a6apoM rrepeniTalOTb Ha B'.H3, e :B: Hapo IOTb JIMqMHOK, mo rrepernopIOIOTbC.H Ha MaJieH:&KMX 6e3KpMJIHx caMu;iB Ta caMMI.J;b. Xo6oTKH y HMX He po3BMHeH i BOHM, .HK i po3cenroBaqKM, o6xOMTbC.H 6e3 KOpMy. CaMMI.J;.H rricJI.H rrapBaHH.H Bi KJiaae cBoe eMHe 3MMyroqe 5JeqKo y rpmMHKM KOpM. HaBecHi 3 u;HX .HeqoK BMBOMTbC.H 3aCHOBHMu;i. MTKJIMBe qacTKOBe rrepe 3MMYBaHHH, KpiM .HeqoK, me :B: JIMqMHOK rrorrenMu;i Ha 6araTOpiqHMX 3JiaKax.

OCHOBHMMM 3axoaMM 6opoT:&6M 3 rrorrenMu;ero e 3HMmeHH.H 6yp'.HHB (oco6JIMBO IMpiO HliiMX KOJIOCKOBMX), a TaKO)I(nymeHH.H CTepHi ipaHH 3516JieBa opaHKA, mo crp.HMOBaHi TaKO)I(iHa 3HMmeHH.H rraanMu;i.

Cni TaKO)I(yHMKaTM Haca)I(yBaTM B'.H3 y rrone3axMCHMX ncoBMX cMyrax, 60 .HKpa3 Ha TMX caMMX B'.H3ax, mo poczyTb rro6JIM3Y IOJiiB, i po3BOMTbC.H Hal6im,me KpMJiaTOI rrorrenMu;i,.HKA 3rooM rrepeceJI.HETbC.H Ha KYKYPY3y.

KanycmRHa coeKa, cep:B:o3HMH mKi HMK KarrycTM, u;yKpOBMX 6yp.HKiB i 6araTOXHM MX OBoqeBMX iTexHiqHMX poCJIMH; y)I(e rromMpeHMH.

Po3BMBaETbC.H yBox rroKon HH.HX Ha piK, Ha rriBHoqi YKpa HM ae JIMme OHe IOKOJiiHH.H Ha piK. MeTeJIMKH rrepmoro IOKOJiiHH.H (3 JI.HJieqoK, mo rrepe3MMYBaJIM) JiiTalOTb yHoqi B rpaBHi; BeHb BOHM crroKiHHO CMMTb cepe rpaBM, noni JIMCT.HM Tomo inoqMHaOTb JiiTaTM JIMme roMHM 3 eC.HTOI Beqopa. BoHM MaOTb Ha nepeHbOMY KpMn ,B3OB)I(:B:oro 3OBHt&oro Kparo,)I(OBzyBaTO-6iny XBMJI.Hczy HiiD 3 cBiTJIMM 3Mr3aroM rrocepeMHi y BMrJi.HiniTepM M, a 3 nepeHbofo KpaO KpMJia, nocepeMHi :B:oro, CBiTJiy TeMH0-06JI.HMOBaHy HMpKoMHy nJI.HMY HTeMHY Kpyrny nJI.HMy. Ha cnMHi y HMX e nobiHHMH qy6oK 3 6ypyBaTO-cipMX BOJIOCKiB. .5leqKa COBKa Bi KJiaae Ha HM)I(Hi, 6iJibli po3BMHeHi JIMcrn 3 X crri H:&oro 6oKy. .5leqKa Bi KJiaaOTbC.H rrapBMJibHMMM im&HMMM p.HKaMM no KiJI:&Ka eC.HTKiB B OMH map, i KJiaKa B u; JIOMY MaE BMfJI.H cyy;iJibHOI MHOfoKYTHOI IJiaCTMHKM 3 .HeqoK. 3a CBOE)I(MTT.H caMMqKa KJiae TMC.Hqi 3 BTOpM .HeqoK. 3apa3)Ke rriCJI.H Toro, .HK X Bi KJiaeHo, BOHM CBiTJIO-)I(OBTi, a 3 po3BMTKOM 3apoKa TeMHiaOTb iTaOTb CMHIOBaTO-CM3MMM.

3 .HeqoK TM)I(HiB qepe3BTOPA – Ba BMBOMTbCH ryceHMu;i, .sIKi cnoqaTKY)I(MBYTb y Kyppi :B: BMiaOTb M'.HKym JIMCTKa, Ha .HKOMY BMBEJIMCb. ,[(ani ryceHMu;i rroqMHaOTb BMrpM3aTM B JIMCTKax KpyrniHaCKpi3Hi pKH, He 3aqirrJIOIOqM)I(MJIOK. fo.HTb BOHM nepeBa)I(HO BHoqi, a Ha eHb XOBaOTbC.H B 3eMJIO 6iJLI.H poCJIMHM. TM)I(HiB 3a TPM ryceHMu;i 3aKiHyITb cBi:B: po3BMTOK; 3a u;e:B: qac BOHM JIMH.HIOTb rr'.HTb pa3iB, MiH.HIOqM mopa3y CBOE 3a6apBJeHH.H; 6yBaOTb BOHM Bi CBiTJio-3eJieHHX o cipyBaTO-KOpMqHeBMX i 6apxaTMCTo-qopHMX, 3 BeJIMKMMM qoTpmMKYTHMMM IJI.HMaMM Ha cnMHi Ta 3 CBiTJIO-)I(OBTOIO JiiHETIO B3OB)I(6oKiB. roJIOBa)I(OBTa a6o 3eJieHyBaTa, 3 TeMHMM ciTqaCTMM MaJIOHKOM. Y TeMH03a6apBJeHOI ryceHi nocepeMHi cnMHM CBiTJia JiiH.H 3 BOMa nepMBqacTMMM no 6oKax. 3aJI.HJibKOBYETbC.H ryciHb y 3eMJii,He po6JI.HqM KOKOHa, B oKpeMiH neqepu;i Ha rn6MHi 10 caHTMMerpiB. TM)I(HiB qepe3 Ba-rpM BMJiiTaIDTb MeTeJIMKM pyroro noKOJiiHH.H. x noniT T:pmBae 3 nonoBMHM JIMnHH MaH)I(e o KiH.J;.H cepnHH. ryceHMI.J;.i I.J;bOfo IOKOJiiHH.H qacTO 6yBaOTb 6iJibli qMcJieHHi, i

IIKO,ZJ;a Bi.n; HMX 6yBaE: 3HaqHo 6iJibIIa. Po3BMBaOTbCH BOHM, 3aJie)(H0 Bi.n; noro.n;M, MiCH:QR 3 rBTOPa i ,ZJ;OBIIe. y)(OBTHi BOHM 3aKiHqyroTb CBiH p03BMTOK, nepeTBopIOOTbCH Ha JIHJieqKM i B TaKOMY CTaHi 3MMYffiTb. JumeqKa KanycrnHoi COBKM qepBOtyBaTo-6yBa; iKpMJib:QR, roJIOBKa Ta CTIMHKa B TOHeHbKMX 3MOpIIKax, acepe.n;Hi qepBy;eBi KiJib:QR npMOCHOBi B KpYTHMX KpanoqKax; Ha KiHu;i qepeBy;e 3 ,ZJ;BOMa ,ZJ;OBrMMM napOCTKaMM.

f'yceHMU:i Ha,ZJ;3BMqaii:Ho 6ararni .n;Hi, TOMY KanycrnHa HqHMU:H MO)(e po3MHO)(yBaTMCH Ha 6araTbOX KYJibTypax, po3BMBaE:TbCH BOHa i Ha pHMX 6yp'HHax, rn;o pOCTJTb y nori.IIKO,ZJ;MTb BOHa TMM, rn;o o6pH3aE: JIMCTH, Bi.n; HKOro Ho.n;i nMnalOTbCH o.n;Hi TinvKM rpy6i)(MJIKM Ta qepeIIIKM. Ha 6ypHKY Ta HIIIMX KopeHenno.n;ax ryciH qacrn nornKO.ZJ;)(YE: TY qacTMHY KopeHH, rn;o BMczynaE 3-in; 3eMni;Ho.n;i BOHa y;inKOM 3' .n;ae Beeb ii:oro BeprnoK. Ha KanyCTi ryciHb BoceHM npopnyE xo.n;M, rn;o ii:n;yTh .n;ajieKo BrnM6 ronoBKM. Qi xo.n;M 3aB)(.ZJ;M 6yBaOTb 3a6py.n;HeHi iT .n;y)(e BO,ZJ;HHMCTMMM eCKKpeMeHTaMM; y HMX 3aTiKaE BO,ZJ;a, i TIOIIKO,ZJ;)(eHi ronoBKM Bi.n;Toro nerKO 3arHMBaOTb, CTaIOqM 30BciM HenpM.n;aTHMMM .n;H cno)(M BaHHH. Bi.n; nornKO,ZJ;)(eHHH nMcrn u;yKpoBMX 6ypHKiB 3HaqHo 3HM)(YE:TbCH u;yKpMCTICTb KopeHiB, 60 ryciHb IIKO,ZJ;MTb caMe rn.n;i, KOJIM B HMX yTBopIOE:TbCH u;yKop.

,II;o rno)(ryciH 3aB.n;ae rn;e ii: nocepe.n;Hoi IIKO.ZJ;M, nornMproroqM cnopM napazMTHHX rpM6KiB, rn;o npH3BO.n;HTb .n;o pHMX 3axBopIOBaHb pocnMH.

,II;nH 3HMID;eHHH JIHJieqoK Ha nociBaX U:YKPOBMX 6ypHKiB Ta HIIIMX npocanHHX KYJibTYP npoBa.n;HTb ycrin; 3a MaCOBMM 3aJHJibKOByBaHHHM ryceHi neprono TIOKOJiiHH po3nyrnyBaHHH Mi)(pH,ZJ;b, a ,ZJ;JH 3HMrn;eHHH 3MMyoqMx nHeqoK - rnM6oKy 3H6neBy opaHKy.

Haii:He6e3neqHiiMHIIKi.n;HMKeyKpOBMX 6ypHKiB u;e 6ypKoeuu ooe20HocuK. HaJie)(MTb .n;o po.n;MHM)(yKiB cnoHMKiB a6o .n;oBroHOCMKiB, rn;o MaOTb ronoBy, BMTpHeHy B xo6OTOK, Ha KiHu;i HKOro p03TallIOBaHi pOTOBi opaHM. OIIKO,ZJ;)(YffiTb 6ypHK HK)(JKM, TaK i JIMqMHKM.)(yKM neprpM3aOTb CXO,ZJ;M, o6'i.n;alOTb ciMH.n;oni ii: Mono.n;i JIMCTOqKM, a JIMqMHKM)(MByTb Ha KopeHHX i BMi.n;alOTb y HMX HMKM. BoTHpoM poey po3BMBaE:TbCH O,ZJ;He IOKOJiiHH. IbrnMpeHMH y KpMMY Ta Ha KaBKa3i, a TaKO)(B KaJaxcrni; 3a Kop.n;oHoM - B cepe.n;Hiii: EBponi.

,II;o6pe npMcrncoBaHMH .n;o yMoB KYJibTYPM 6ypHKiB rnKi.ZJ;HMK, HKMH 3a Me)(aMM 6ypHKociii:HMX rocno.n;apCTB 3ycTpiqaeTbCH B He3HaqHiH KinvKOCTi. KpiM 6ypHKiB, Mo:~e)(MTM Ha JIO6o.n;i,KyPaO TaHIIIMX pocnMHax 3 po.n;MHM no6o.n;OBMX, a TaKO)(Ha rn;MpMy;i 3 6nM3bKOi po.n;MHM aMapaHTOBMX. Bi.n;noBi.n;Ho .n;o IJ;bOro OCHOBH a JibKicTb (85-90 %) ,ZJ;OBrDHOCMKa npMna.n;ae 3BMqaii:HO Ha 6ypHKOBMH KJIMH, a pelITa HaHIIITIOJH, .n;e Haii:6invlle no6o.n;OBMX Ta rn;MpMy;i.

)(yK y CBITJIMX cipyBaTo-6ypMX MaJieHbKMX nycoqKax, 3 qopHOIO nonepeqHo 3ipHyTOIO Ha3a,ZJ; nepeB'H3KOIO nocepe.n;MH Ha.n;KpMJib Ta 3 ,ZJ;BOMa 6inyBaTMMM rop6oqKaMM npM KiHu;i x. qepeBy;e B qMcJieHHHX MaJieHbKHx qopHMX KpanKax. Xo6OTOK cnepe.n;y 3 no.n;OB)(HiM KineM nocepe.n;MH Ta 3 .n;BoMa 6opo3HaMM no 6oKax.

3MMY€ .n;oBroHOCMK y crn;i.n;opocno)(yKa, HKMH npoKM,ZJ;aE:TbCH HK TiJibKM, cepe.n;HH .n;o6oBa TeMnepaTypa IOBITp.SI .n;iH.n;e 6-7 °C Tenna. B HCHI COHHqHi

.[(Hi, B ro,l(HHH, KOJH COHI.J,e .l(06pe HarpiBae 3eMJHO, rD,l(HH 3 12 ,l(O 14 noqHHalOTb BXO,l(HTH neprni)K)'KH, II.J,O 3HM)'BaJIH y BepXHx nnapax ppyHTy. I(e 6yBaE HarpHKiHu,i 6epe3HH – Ha noqaTey KBITHH. MacoBoro xapaKTepy xi.[()l(yKiB Ha6yBaE B cepe.l(HHi KBITHH, B noro)l(i COHHqHi .[(Hi, KOJH cepe.l(HH .l(06oBa TeMneparypa 6yBae He MeHrHe 10 °C TeIIJia, a BepXHHi nmap ppyHTy nropieTbCH noHa,l(12 °C. 3 rJIH6IIHX napiB)l(YKH BXO,r(HTb ni3He – y neprniH noJIOBHHi TPaBHH; oco6JIHBO 36JIHIIYETbCH i'x BXi.l(ajHTenJIHX .l(OII.J,iB.

Xi.[()l(yKiB .l(y)l(e 3aJie)l(HTb Bi[(noro.l(H; npM noxono,l(aHHi BiH cnoBijbHIOETbCH, a TO if 30BCiM npMnMHETbCH; Ti)()l(YKH, II.J,O BHHIIJIM ,l(O XOJIO.l(iB, Jie)l(aTb TO.l(i Ha 6yHqHII.J,aX HepyxOMO no KiJibKa .l(HiB n .l(ppy.l(oqKaMH 3eMpoToBi 3HOBY pyrMTH, HK TijhKM BMH,l(e coHu,e. AKTMBHMM)l(YK 6yBae JIMIIIe B Tenny noro.l(y.

y ni3Hi nocyllIIJIMBi BeCHM)l(YKM 3 pi3HMX napiB BXO,r(HTb Maif)l(e BO,l(Hoqac i Haif6JibIIIMif xi.[(i'x npHa.l(ae TO.l(i Ha .l(pyry nonoBMHY TPaBHH. 3aKiHqyeTbCH BMXi.l(,l(OBroHOCMKa HK Bci nmap ppyHTy nropilOTbCH noHa,l(10 °C.

CnoqATKY)l(YK, nepecyBaITbCH HKM; 3a .l(eHb BiH MO)l(e ppo.l(MTM (3 3ynMHKaMM) .l(O 50 M, a B)(apKy noro.l(y i 3HaqHo 6JihIIe. KoJIM BCTaHOBJHTbCH TennCOHHqHi .[(Hi,)!('KM noqMHaOTb JiiTaTM; MaCOBoro xapaKTepy JiiT i'x Ha6yBaE TO.l(i, KOJIM TeMneparypa Ha noBepXH ppyHTy ii(HiMeTbCH ,l(O 35 °C. niTaE)l(YK 3BHqaiFO OKpeMMH nepeJibOTaMM, B 200-300 M; npM .l(06oMy BITPi BiH MO)l(e nponeTITM 3a ,l(eHb 6JIM3bKO 10 KM. IIPM .l(py)l(Hii)l(apKiH BeChi nepeJibOTM noqMHaOTbCH paHO if Ha6yBaOTb MaCOBoro xapaKTepy.

Ha noBepXH ppyHTy)l(YKM noHBJIHOTbCH HaBeChi 3a,l(oBro .l(O 3aciBy nJiaHTa.J,iif; 3HaqHo 36JibIIYETbCH ix KiJibKiCTb n .l(qac p030pIOBaHH n .l(nociB HpMHM TopiIHbOro 6yHqMII.J,a, Ha HKOM)' 3MMY€ OCHOBa i'x Maca.ppiIMX noIIKO,l()l(eHb)!('KM qacTO 3aB,l(aOTb II.J,e ,l(O noHBM CXO.l(iB, 3HMII.J,yIQH i'x n .l(ppy.l(oqKaMM 3eMJii. Ha:H:6JibIIIOI IIKO,l(H BOHM 3aB,l(aOTb TaK y XOJIO.l(Hi BeCHM. Cxo.l(H, HKi TijhKM II.J,O noHBHJIMCH Ha noBepXH,)l(YKM o6'i.l(aOTb TaK, II.J,O y ppyHTi 3aJIMIIaOTbCH caMi neHbKM. I3HIIIe BOHM o6'i.l(aOTb ciM'H,l(OJii, qacTO pa3OM 3 TOqKOIO pocpy, a KOJIM noHBJIHOTbCH MOJIO.l(i JIMCTOqKM, o6'i.l(aOTb ii'x 3 KpaiB. KoJIM 6yHKM n .l(pocTyTh,)l(YKM 3aJia3HTb Ha pocJIMHM if BHpM3aOTb oKpyrni .l(iIHKKH Ha KpaHx JIMCTKiB. TaKMx noIIKO,l()l(eHb)l(YKH 3aB,l(aOTb nponpomo ycbopo TPaBHH iHaBiTb qepBHH.

IKi.l(JIHBiCTb)l(yKa .l(y)l(e 3aJie)l(HTb Bi[(TeMneparypM. II(qac noHBM CXO.l(iB O,l(MH)l(YK MO)l(e 3HMII.J,MTM 10-15 pocJIMH 3a ,l(eHb, OT)l(e, npM He.l(py)l(HMX CXO,l(aX iHaHBHOCTi ,l(OBroHOCMKa B cepe.l(HbOMY 2-3)!('KM Ha 1 KB. M nJiaHTaui', IIKi.l(HMK MO)l(e 3HMII.J,MTM Bci 6yHKM, HKII.J,O He opaHbyBaTM HaJie)l(HOi' 6opOTb6H 3 HMM.

pio.l(Bi.l(KJia,l(aHHH HE:qOK y 6yHKOBoro ,l(OBroHOCHKa npHIIa,l(aE: B oCHOBOHY Ha TpaBeHb – qepBeHb. H .l(03piBaHH HeqOK noTpi6He .l(O.l(aTKOBe)l(MBJeHH caMMY.b i3HaqHo i'x .l(03piBaHH noqMHaETbCH B)l(eBJIH nepexo.l(y Ha 6yHKOBi nociBM. KonM cToiTb xoJIO.l(Ha noro.l(a, Bi.l(KJia,l(aHHH HeqOK .l(y)l(e 3apnyeTbCH. Bi.l(KJia,l(ae caMMY.H .l(O 200-300 HeqOK, 3BMqaiFO B caMi pH.l(KM, a npM ni3HbOMY Bi.l(KJia,l(aHH – nepeBa)l(HO B Mi)l(pH.l(M, B II.J,iJHKKM Ta B HKM, HKi BOHa BMKonye 3 ,l(OnOMOpOIO xo6oTKa. y cyxomy i nyxomy ppyHTi caMMI.J,i

3annr6mOIOTbC.SI ,JJ;IDI Bi,n;KJia,n;aHIDI .SieqoK ,n;o BOJIOro rnapy. .5.leqKa OBAJibHOi <l>opMH,)(OBTyBaT0-6iJii, 1,2-1,3 MM3aB,n;OB)(KH. Crn,n;i.SI .SieqKa 7-10 ,n;HiB.

Po3BHTOK JIHqHHKH TPHBae B cepe,n;HhOMY ,n;Ba Micn i. Ha rriB,n;eHHHX ,n;o6pe rrpopiBaHHX CXHJiaX BiH rrpHCKOpl0ETbC.SI, a Ha Ba)(KH rJIHHHCTHX irri,n;30JIHCTHX rpyHTax, HaBllaKH, 3aT.SiryETbCH. JfaqHHKa ,JJ;OBROHOCHKa 3 M'HCCTHM 3MOp:n;eHHM i3imyTHM ,n;yroIO TIJIOM, 3 MaJieHbKOIO 6ypyBaTOIO roJiiBKOIO, 6e3 Hir, .n;o 15 MM 3aB,n;OB)(KH. i3a,n;HiH KiHeu;h 3 qoTHpHCKJia,n;KoBoJO aHaJihHOIO :w;JIHHOIO, HaBKOJIO HKoi p03TaIIIOBaHo rriBrnpa .n;ecHTKa KopoTKHX :w;eTHHOK.)(HBYTh JIHqHHKH rrepeBa)(HO B opHOMY nani rpyHTy, iHai6ijihli x 6yBaE Ha mH6HH 15-25 CM, aJie BrrocylJIJHBe JiiTO BOHM 3aH6JIIOIOtBCH ii .n;o 0,5 MeTPa.

JfaqHHKH IOIIKO);Tb KOpeH;yKpOBHX 6yp.SIKiB, BH .n;alOTb Ha HHX .SIMKH i KOpeHi TOMY BKpHBaJOtB.CI TeMHMH BiCIIHHaMH; qacTO JIHqHHKH Bi,n;rpH3aOTb KiHel.J;b KopeH.SI ii 6yp.SIKH TO,n;i BXO,n;HTb KOp.SIKyBaTi, BKOpoeHi, 3 6iqHHMH rrapoCTKaMH. bIIKO,JJ;)(eHi 6yp.SIKH B)KapKi ,n;Hi B'.SIHYTh, JIHCT.SI x 6Jii,n;eHo,n;i 30BHIIIE JIHCT.SI 30BCiM yCHxae, a BHYTPIIIE (cepe,n;He) rri,n;CHxae 3 Kpa B.

BHacJii,n;oK rroIIKO.IJ;)(eHh 6ypHKiB JIHqHHKaMH 3MeHnyeThCH Bara i u;yKpHeTiCTh KopeHiB. Ypo)(aii rrpH 3HaqHoMy rroIIKO.IJ;)(eHHTPaqaeThCH Ha 50 % i6Jibille, a I.J;yKpHTCTb MO)(e 3MeHIIHTHCH rropiBIDIHO 3 HeIIKO,JJ;)(eHMH IOHa,n; 15-20 % . Oco6JIHBO aeJHKoi IIKO.IJ;H 3aB,n;aJOTh JIHqHHKH BrrocyrJIHBe JiiTO, KOJIH ,n;y)(e IOIIKO,JJ;)(eHi HHMH KOpeHi rHHYTb irrociB 3HaqHo 3pi,n;ETbCH.

3aKittqHBIIH p03BHTOK, JIHJHHKa 3aJIHJibKOBYETbC.SI. JmeqKa)(OBROHOCHKa)(OBT0-6iJia, .n;o 15 MM 3aB,n;OB)(KH, 3 rrpHTHCHeHHMH .n;o TIJia KiHu;IBKaMH. Crn,n;i.SI JI.SIJieqKH TPHBae 2-3 TH)(Hi.)(yKH JIHIIaIOtB.CI Ha 3HMY B THX caMHX rreqepKax, B .SIKHX BHBeJIHC.SI. JIHme B .n;y)(e TeJIJIY ociHh IfaCTHha)(yKiB rri,n; qac KOIIaHIDI 6yp.SIKiB 3aJIHIIaE CBOi rreqepKH ii BXO,n;HTb Ha IOBepXHIO, aJie .SIK TIJihKH rroqHYTbCH XOJIO);H u;i KH 3HOBY XOBAIOtBCH B 3eMJIO.

Mopo3OCTIHKi caMe JIHIIe)(YKH, a JIHfHHKH i IDIJieqKH, :w;o Bi,n;cTaJIH B p03BHTKy, yci rHHYTb, KOJIH IOIfHYTbC.SI BOCeHH .n;o:w;i, Bi,n; IOIIHHeHH.SI cepe,n; HHX XBOPo6 rpH6KOBopo (MOCKap,n;Hha) a6o 6aKTepiaJihOpo (rHHJieu;h) IOXO,JJ;)(eHIDI Ta Bin; Mopo3y. IHM cyxirna iTelJiiIIa ociHh, THM MeHIIe x mHe Bin; I.J;HX XBOPo6, (:w;o Hai6ijibille p03HBaIOtBCH rrpH rri,n;BHIIJ;eHHI BOJiorocTi rpyHTy) ii 6iJibille JIHqHHOK BCTHraE 3aKiHfHTH CBiH p03BHTOK.

,[(Jl.SI 6opOTb6H 3 6ypHKOBHM)(OBROHOCHKOM .n;y)(e BeJIHKe 3HaqEHIDI Mae CHCTeMa arpoTeXHHX 3axo,n;iB, crpp.SIMOBaHHX Ha rri,n;BHIIJ;eHIDI CTIHKOCTi rrociBy .n;o IOIIKO);)(eHh, i3aco6iB BHHT:n;yBaJibHOpo rrop.SI,n;Ky.

IUb6 3a6e3rreqHTH piBHi, ,n;py)(Hi i IBH,n;KopocJii cxo,n;H 3acrncoByeThCH KOMIIieKC arpoTeXHHX 3axo,n;iB :w;e rri,n; qac rri,n;roTOBKH IOIDI rri,n; 6yp.SIKH – CBoeqacHe Jiy:rri,n;eHIDI ipaHHH JIH6oKa 3.SI6JieBa opaHka, BHeceHIDI BOCeHH IOBHOpO .n;o6pHba, CH r03aTpHMaHIDI, paHHe BeCIDIHe 6opoeyBaHH.SI i IIIJieii>yBaHH.SI, crnpaHHHii rrepe,n;rrociBHii o6po6ipK rpyHzy. CiJOTh B orrTHMaJihHi CTPOKH .SipOBH30BaHHM a6o)(3aMoqeHHM HacHHM, 3 .n;o6pol0 eHeapieJO rropoCTaHHH i3 BHeceHIDI y p.SI,n;KH MiHepaJibHHX .n;o6pHB. CiHTH cJii,n; y CTHCJii CTPOKH, :w;o6 3arro6iITH KOHI.J;eHTPau;ii)(yKiB Ha .n;JIHHKax, .SIKi paHIIe 3a3eJieH JIH.

b KpaHX IOJl.SI ii oco6JIHBO 3 6oKy crnporo 6yp.SiqTw;a CJii,n; 36ijihnyBaTH HOpmH BHCiBy.

Yei HaeTy11Hi po6oTM Ta .n;orm1n; 3a miaHTau:iem (mapyBaHHH, 6yKeryBaHHH, 11popHBaHHH, 6opOTb6a 3 6yp'HHaMH) Tpe6a 11pOBO,[(MTM eBoeqaeHO, r:u;o6 3a6e311eqMTM IIBM,[(KMH pieT exo,n;IB. CMeTeMaTMqHe 3HMr:u;yBaHHH 6yp'HHIB 110TPi6Ho 11p0Bo,n;MTM Ha Bcix 11onHx, .n;e TiJihKM BOHM 3yeTPiqamT1>eH. Oeo6JIMBY yBary eni,n; 3BepHyTM Ha 03MMHH KJIMH, .n;e 110BMMOKaJia a6o BMMep3Jia 03MMMH a i .n;e 11oeMJieHO p03MHO)(yIDTbeH 6yp'HHM, 11i.n; HKi)(YKM Bi,n;KJia,[(aLOTb HeqKa.

3 arpoTeXHMX 3axo,n;IB BeJIMKoro 3HaeHHH Ha6yBae 11i,n;)(MBJIOBaHHH 11naHTaU:iH ,n;JIH 11HeKopeHHH poezy 6ypHKIB i IIBM,n;Kol 11011paBKM x Bi,n; 110IIKO,[(I)(eHb, a TaKO)(.n;o,n;aTKOBi p0311ymyBaHHH,[(JIH 36epe)(eHHH BOJIOm rpyHz. In;)(MBJieHHH 3aeTOeOByIDTb i 11Hime Ha ,n;JIHHKax, HKi ,n;y)(qe 110IIKO,[(I)(eHO

JIMqMHKaMM ,[(OBroHOCMKa, ,[(JUI 3MeHIBHHH IIKO,[(M Bin; HMX.

JlucmKoea 3.naKoea none.nUZ/JI BO,n;MTbeH Ha KaBKa3i, B Cepe,n;HiH A3il Ta Ha)J;aneKoMy Cxo,n;i. Hane)(MTb .n;o He MirpymqMx 11011eJIMU:b i Bee eBoe)(MTTH 11p0Bo,n;MTb BMKJIDqHo Ha 3JiaKax, .n;e)(MBe Bi,n;KpHTO Ha JIMCTKax. BoHa yTBopme Ha HMX BenMKi rycTi KOJIOH **II** e11 ,n;HbOro 6oKy JIMCTKOBOI 11JiaeTMHKM. 5.leHo- 3eJieHa 3 eMyrnHBMMM KiHqMKaMM eoKOBMX TPY6oqoK, HKi MaH)(e B,n;Boe 6in1>mi xBoeTMKa. ByeMKM .n;opiBHIOIDTb 11onoBMHi Tina. Bin; **HIIMX** 11011enMQb, r:u;o)(MBYTb Ha JIMeTKax 3JiaKiB, Bi,n;phHE:TbeH r:u;e **II** TMM, r:u;o y KpHnaTMX TPern)(MJIKa Ha 11epe,n;HX KpHnax Ha KiHU:i 110,[(BOIOE:TbeH, To,n;i **HK yHIIMX** JIMeTKOBMX 11011eJIMU:b 110,n;JIHeTbeH HaTPOE:.

Ho,n;i ,n;y)(e 11omKo,n;e HqMiHb, oBee, 11meHMU:ID,)(MTO, a TaKO)(11poeo **II** KyKyp,n;3y, 3 KOpmOBMX TpaB p03MHO)(YE:TbCH Ha eopro, cy,n;aHu:i, TMMo<i>iIBu:i, eTOKOJiocci; 3 ,[(MKMX 3JiaKiB – qaeTime 3YCTPiqaeTbeH Ha BiBCIDry Ta MMIIIBX. 3naKOBa 11011eJIMQH cce JIMern, Bi,n; qoro BOHO)(OBKHe, pOCJIMHM BMeHa)(yIDTbeH i qaeTO 30BCimrMHYTb. I(e 11pH3BO,[(MTb .n;o 3HM)(eHHH BpO)(aLO 3epHa Ta 11oripmeHHH lioro HKOCTi.

5.(eqKa, Bi,n;KJia,n;eHi eaMMqKaMM BOeeHM Ha 03MMMHy, 3MMYIDTb, **HK** i y 6JibIIIOeTi BM,n;IB 11011eJIMQb. 3 HMX Ha11p0BeCHi 11 .n; qae 11ocBy HpHHM Hapo,n;)(yIDTbeH JIMqMHKM, HKi TM)(HiB 3a TPM eTaOTb .n;opoeJIMMM 6e3KpMIIMMM 3aeHOBHMQHMM. 3aeHOBHMU:i Hapo,ZI;)(yIDTb HOBMX JIMqMHOK, HKi p03BMBaOTbCH y KpHnaTMX po3ceJIIDBaqoK, r:u;o 3ro,n;om p03niTaIDTbeH 110 110JIHX **II** 3aCHOByIDTh HOBi KOJIOHil **HK** Ha 03MMMX, TaK iHa HPHX xni6ax.

11011eJIMU:H u:ine nTo p03MHO)(yeTbeH 11apTeHoreHeTMqHo. Bee11oronB'H eKJia,n;aeTbCH BMKJIDqHo 3 caMMqoK, r:u;o 6e3 3a11n,n;HeHHH Hapo,ZI;)(yIDTb)(MBMX JIMqMHOK; u:i JIMqMHKM IIBM,[(KO eTaOTb .n;opOCJIMMM (ynTKy TM)(HiB 3a 11BTOPa, a TO H MeHIIIe) **i** B CBOD qepu 11oqMHaIOTb p03MHOBaTMCh; BHaen ,n;oK QbOro KJihKiCTb 11011eJIMU:h Ha 110JIHX MO)(e 3HaqHo 36iJihIIIMTMeby ,[(y)(e KOOTKMH qae.

Halibinhme ii 6yBae Ha 11oqaTKY KonociHH xni6iB. 5.IK TiJihKM)(xni6a 11oqHyT1> .n;oeTMraTM, yMoBM .n;nH .n;an1>moro p03MHO)(eHHH 11011eJIMU:i rpalDTh (KpiM 11 .n;cMxaHHH caMMX poeJIMH, r:u;o .n;oeTMraIDTh, Hec11pHHTJIMBO BIJIMBae r:u;e **II** e11eKa); 11011eJIMQH 11oqMHae 3HMKaTM **II** 3aJIMmaeTbCH TiJihKM Ha 11a,n;anMu;i. IHo,n; 6araTO 11011eJIMU:i 3HM:r:u;yIDTb 11apa3HTHi Ta XM)(i KOMaXM.

5.IK TiJibKM 3iH,n;e 03MMMHa, 11011eJIMQH 11epeime Ha eBi)(i exo,n;M H 11oqMHae 3HOB HTeHeMBHO p03MHO)(yBaTMeb. TaK 11pOTHrom niTa po3BMBaETbeH .n;o 15

110KOJiiHb . BoceHM, HapemTi, 3'HBJIHE:TbeH 110KOJiiHH 3 6e3KpHJIMMM eaMlfqKaMM

H: Kp1naTHMH caMWJMH.bm1 rrapysaHIDI caMHqKH si,z:vma,n;alOTh Ha 03HMHY Ta rra,n;aJIHU:IO H€qKa, mo 3HMYIOTh (10-12 IIT. Kmrna)..5EqKa crroqaTKY 3eneHyBaTo-)1(0BTi,He3a6apoM)Ke CTaLOTh 30BciM qppHHMH.

HaH:Ba)(nHBiIIM 3axo,n;oM 6opoTI>6H 3 rrorrenHu:eio e 3aop10saHHH rra,n;anHu:i 3epHOBHX xni6iB. 0,n;HHM i3 3arro6i)(HHX 3axo,n;iB rrpH 3HaqHiH He6e3rreu:i € rrpoe,n;eHHH rrocisy 03HMH B 6inl>III rri3Hi CTPOKH Ta HpHHH B 6inl>III paHHi (3MiHy U:HX cTpoKiB TPe6a rroo,n;HTH 3 Micu:eBHH HayKoBo-.n;ocin;HHH ycmHoBaMH). CTiHKCTH rrocisy rpoTH rroIKO,n;)(eHHH rrorrenHu:eio 36inl>IIY€ThCH rrpH rrocisy paHHix copTiB Ta BHeceHHi .n;o6pHB.

Jfi-1Mim1a none!!UtJl so,n;HTI>CH Ha YKpa1Hi, B KpHMy, Ha KaBKa3i Ta B Cepe,n;Hii A3ii. Hane)(HTH .n;o He MirpyioqHx rrorrenHu:h.)(osysaT0-3eneHa, 3 MaJieHbKHM IJaJihU:erro,n;i6HHM BHPOCTOM rrocepe,n;HHi rrepe,n;OCTaHHbOro qneHHKa Tina 3Bepxy, 3 MaJieHbKHM COKOBHM Tpy6oqKaMH H rropiBIDIHO ,[(OBrHM xsocTHKOM. ByCHKH .n;opiBHIOTh TPeTHHi Tina.)(Hse TaKO)(BHKJIIOqHo Ha 3naKax, 3 HKHX HaliqacTille IOIKO,)(I)(Y€ HqMiH Ta IIIeHHU:IO;Ho,n;i 6ysae H Ha)(HTI Ta sisci. 3oBHi Ha nHCTKax iT MaH)(e HiKonH He 6ysae, H: see ri)(HTTH rrpoxo,n;HTH y 3pophYTHX y TPY6oqKy sepxix nHCTKax xni6is.bIIKO,)(I)(eHe HeIO none rri,n; qac KonociHH Ha6ysae ,[(OCHTh xapakTepHoro BHmH.n;y: KOOCCH He BHKH,n;aeTbCH a6o TinhKH HarronoBHYY BXO,[(HTH 3 nHCTKa i ,)((e BHHHa€ThCH rrocepe,n;HHi. 5EqMiH rrorrenHu:H – O,[(Ha 3 Hal6inlIIIIKi,n;nHBHX rrorrenHu:h.

Harpobechi 3 HeqoK, mo 6ynH Bi,n;KJia,n;eHi Ha 03HMHHi, BHBO,[(HTHCH caMHqKH-3aCHOBHUU:i. BoHH rrepena3HTH Ha sepIIKOBI nHCTKH, snallITOByIOThCH 3 k sepxH>oro 6oKy i TYT qepe3 ,n;eHHH qac, 3aKiHqHH csiH po3BHTOK, rroqHHaLOTh Hapo,n;BaTH nHqHHOK. IlnacTHKa nHCTKa rri,n; BIIHBOM ccaHIDI rrorrenHu:h BTpaqae 3 BepXHhOro 6oKY Typrop, iT Kpa1 BHIIHaLOThCH, i nHCTOK cKpyqeTI>CH B3,n;OB)(y TPY6Ky.

Y TaKHX Tpy6Kax i rrpoxo,n;HTH yce)(HTTH u:1e1 rrorrenHu:i. BoHa 30BciM He3,n;aTHa)(HTH Ha BihHOMY IOBITPi; rpo u:e CBi,n;qHTH caMa 6y,n;oBa iT ,[(OBpaCTopo Tina Ha cna6eHbKHX Hi)(Kax, 3 KOOTeHbKHM BYCHKaMH, IO36asneHoro COKOBHX TPY6oqoK, HKi y rrorrenHu:h Bi,n;irpaLOTh ponh opahiB aKTHBHoro 3ax€Ty Bi,n; Harra,n;y XH)(HX Ta rrapa3HTHHX KOMax. EinyBaTa BOCKOBo IOBOnoKa, mo rycTo BKpHbae ri Tino, Te)(rrpH3HaqHa 3axHMaTH rrorrenHu:IO Bi,n; 3MoqyBaHHH pi,n;KHH eKCKpeMeHTaMH. KonH TaKHH 3pophYTHH nHCTOK po3pophYTH, TO cepe,n; CKHHYTHX IIKipoK, BOCKOBOro rropoxy iKparrenh eKCKpeMeHTiB, mo He 3MOqyLOTh aHi nHCTKa, aHi caMHX rrorrenHu:h, MO)(Ha rro6aqHTH u:iny KonoHiiO rrorrenHu:h pi3Horo siKy.

YniTKy rrorrenHu:H Bech qac po3MHO€ThCH rrapTeHoreHeTHqHo, Hapo,)(I)(yIOqH)(HBHX nHqHHOK, HKi 3ro,n;OM CTaLOTh 6e3KpHHHH qf KpHnaTHMH caMHqKaMH. y KiHu:i TPaBIDI, 3 BHCTHraHIM 03HMH, HK TinhKH ri nHcrn CTaHe rpy6iIIM, rrorrenHWI rrepeHe Ha HqMiH i Hpy IIIeHHU:IO, 3aCHOBY€ TaM HOBi KonoHii Ta rpo,n;oB€ TaK caMO CKpyysaTH nHCTH; Konoc, HK y)(e 3a3HaqaJIOCh, 3aCTP€ i He MO)(e Bech BHHTH, 60 H:oro OCTi MiU:HO 3aTHCKyIOThCH y BepxHiH qaCTHHi CKpyqeHoro nHCTKa, mo CKOpO BCHXa€.

Cme6!oeuu KYKPY03JIHUU Meme!!UK - HaH:6inl>III He6e3reqHHH IIKi,n;HHK KYKpy,n;3H, rrpoca, a TaKO)(XMenio, copro H: 6araTI>oxHHHX pocHH; si,n;oMo He MeHille rriBCOTH pi3HHX KYnl>TYPHHX pocHH 6inl>IIIe COTHi ,[(HKHX, HKi BiH TaK qH

HaKrne nornKo, r; > < ye. Hane: > KMTb ,ZJ; O po, D; MHM BOrBoK. B 3axi, ZJ; HMX o6nacrnX
YKpa HM Haii6ini, rne Tepnib Bi, ZJ; Hl>oro XMini,, a B CTerry Ta JiicocTeny –
KYKYPY. ZJ; 3a inpoco. Ha piK ,ZJ; ae O, ZJ; He noKorHSl.

MeTenMKM no1IMHa: EOTb nirnTM 3 cepe, D; MHM q: epBH. SI. XapaKTepHo x o3HaKoEO
e ,ZJ; Bi TeMHi 3Mr3arono. ZJ; i6HiniHiBnonepeK nepe, D; Hix KpMn, TeMHHX 3 KpaEO. CaM: ui
3Ha1IHO TeMHir, B K caMM: Ui i MeHrni 3a HMX. fliTaEOTb YH01Ii; y, ZJ; eHb cnoKiiiHo
CM, ZJ; SITb y rymipocnMH, 3 HM: > KHbOro 60KY nMCTKiB, CKJiaBliIM CBOi KpMnb: UH TaK, mo
BOHM, Haqe ,ZJ; a: x, BKpMBa: EOTb x Tino. KonM x nozyp6yBaTM, BOHM 3HiMaOTbCH i
qepe3 HKHX-He6y. ZJ; l> TPM - n'HTb MeTPiB 3HOBY 3HMKaOTb y TPaBi.

y neplIli, ZJ; Hi iJH BMnbOTY MeTenMKiB Bi, ZJ; 6yBaETbCH , l. 1: 03piBaHH. SI He1IOK.
a6o ,ZJ; OIUOBY Bo, ZJ; y; TOMY MeTenMKM ii nepe6yBa10Tb y rymi pocnMH Ta
npM3eMHHX qacTMH. B3arani Haii6ini, rna rnKo, ZJ; a Bi, ZJ; cTe6noBoro MeTenMKa
cnocTepaE: TbCH no ,ZJ; OnMHa: x pi1IOK Ta noHIMX 3HM: > KeHMX, 6inbli BOKMX
,ZJ; inHHKax i B pOKM 3 iZJ; BMiUeHOIO Kin>KiCTIO ona, ZJ; iB y BererniiMii qac, npM
,ZJ; OCMTb BMCOKiiiTeMnepazypi noBiTPH.

y cepe, D; HbOMY caMM1IKH Bi, ZJ; KJia, ZJ; aOTb no 250-350 He1IOK KO: > KHa, aHe
3aJie: > KHO Bi, ZJ; BOKOCTi noBiTPH, npMcnPHHTnMBMX YMOBax, Kin>KiCTb He1IOK MO: > Ke
CHraTM ii noHa, ZJ; TMCHqy. Bi, ZJ; Kna, ZJ; aOTbCH BOHM IUMTKOM 3aB6inbliKM MiMeTPiB 30
,ZJ; Ba, B HKOMY He1IKa qepenM: ueno, ZJ; i6Hi, T06TO HaJHraOTb O, ZJ; He Ha O, ZJ; HO. y
KO: > KHOMY IUMTKY 6yBaE 3BM1aiHO 3 ,ZJ; eCHTOK a6o BTopa He1IOK, 3inneHHX B O, ZJ; MH
map.

.5He1IKa 6ineHbKi, HaBnp03opi, nneCKOBaTO-OBaJibHOi cpopMM, 6nM3bKO 0,8
MM 3aB, ZJ; OB: > KKH. Bi, ZJ; KJia, ZJ; aOTb x caMM1KM Ha HM: > KHiii 6iK nMCTKiB nepeBa: > KHO
cepe, D; HbOro Hpycy ii o6Mpa1OTb ,ZJ; JH UbOro Haii6inbli p03BMHeHi pocnMHM, a 3
6yp'HHBi – Haii6inbli BenMKO-CTe6noBi, HK OT 1IOpHo6Mnb, IUMPMUH, rpeqeqKa,
KYPH1Ie npoco. Haii6inbli Bi, ZJ; KJia, ZJ; aE: TbCH He1IOK y nepnMii - ,ZJ; pyrnii TM: > K, ZJ; eHb
iJH BMnbocy MeTenMKiB, a B3arani Bi, ZJ; KJia, ZJ; aHH. SI x ,ZJ; y: > Ke po3THpETbCH. Ha 5-6-ii
,ZJ; eHb 3 He1IOK BMBO, ZJ; MTbCH MajieHbKa, MiMeTpa 3 BTopa 3aB, ZJ; OB: > KKM, ,ZJ; y: > Ke
pyxnMba ryciHb, HKa Bi, D; pa3y y XObaETbCH Bi, ZJ; COHH1HOpo npoMeH. SI B na3yxax
nMCTKiB a6o BonoTi, ,ZJ; e e ,ZJ; nH Hei 6inbne BonopH. TyT ryciHb i: > KMBe nepnMii q: ac
(TM: > KHIB 3 niBTopa), ro, ZJ; y1D1IMCb M'HKyrneM nMCTKa, a i: nH ,D; pyroo nMHHHH Bee
iT: > KMTTH Bi, ZJ; 6yBaETbCH B: > Ke Bcepe, D; MHi pocnMH, ,ZJ; e BOHa BMpH3aE XO, ZJ; M. CBoi XO, ZJ; M
ryciHb 3aB: > K, ZJ; M po6MTb yropy, a TOMY qepBOT01IMHa ii BMCMMaE: TbCH Ha30BHi Ta
CKYnqeTbCH B na3yxax nMcn a6o Ha 3eMniJH pocnMHM.

ryciHb CTe6noBoro MeTenMKa cipyBaTO-: > KOBTa, Ho, ZJ; i 3 PM: > KYBaTMM
Bi, ZJ; TiHKOM; Mae MaCHMii 6nMCK iTeMHY CMY: > KKY Ha cnMHi, Ha KO: > KHOMY qneHMKY
Tina B Hei no KinbKa qopHMX Kpano1IOK h CBiTJIMM o6BO, ZJ; OM; ,D; Opcna 6yBaE
3aB, ZJ; OB: > KKH ,ZJ; O 25 MM. 3a HKHii-He6y. ZJ; b MiCH: Ub npM cnPHHTJIMBiii TeMnepazypi,
3nMH. SIBliIM 1IOTMPM pa3M, ryciHb 3aKiH1IYE CBiii p03BMTOK in01IMHaE rozyBaTMCb ,ZJ; O
3MMiBii

BoHa honioe ce6e B xo, ZJ; i 3 o6ox KiHUiB npo6KaMM 3 q: epBOT01IMHM ii
He, D; orpmKiB i Bna, ZJ; ae ,ZJ; o BeCHM y «.ZJ; ianay3y» T06TO cnJH1IKY. HaBecHi, He
noHOBniOI01IM : > KMBneHHH, ryciH. b nepeTBOpl0ETbCH B TOMY y caMOMY CTe6niHa

rmeqKy. y BOJIOri poKH 3a.JUJlbKOBaHIDI Mae ,n;py)(HJ H xapaKTep, a KOJIH HaBeCHi 6yBae MaJIO ,n;oB, p03rnyreT.bC.SI a)(,n;o IOJIOBHJHHJIHIDI.

JlmeqKa 6iJl.SI 20 MM 3aB,ZJ;OB)(KH, 3 BHT.HrHYTHM KiHqHKOM qepeBl.VI i 3 qoThpMa MaJieH.bKHHM raeqKaMH Ha H.bOMy, Jie)(HT.b y JierKOMY naByTHHHOMY KOKOHi. Cm,n;i.SI JI.SIJieqKH TPhBae B cepe,n;H.bOMY ,n;Ba TH)(H , a B nocyxy MO)(e 3ancryBaTHC.b iHa B,ZJ;BOe 6iJl.billHH qac.

Ha B,n;Hi YKpaYHH 6yBae, mo HeBeJIHKa Kijl.bKiCT.b ryceHi Hali:6iJl.hm paHH.bOro BHBO.ZJ;y BCTHrae rPH CijH.SITJIHBHX YMOBaX 3aKiHqHTH CBiH p03BHTOK Ho,n;i B Kimi;i JIHHSI, 3aJl.SIJl.bKOBYeT.bC.SI Ha noqaTey cepiHSI Ti ,n;ae MeTeJIHKiB, .SIKI HaBIT.b BiH;KJia,n;aOT.b .HeqKa, aJie Yx IO TOMCTBO He BCTHrae 3aKiHqHTH CBiH p03BHTOK imHe n ,n; qac 3HMiBJii.

IKo,n;a Bi,n; CTe6JIOBOro MeTeJIHKa IOJl.Hrae B TOMY, mo, nropma10qH XO,ZJ;H B CTe6Jiax, ryciH.b nopmye HOPMaJl.bHe)(HBJieHHI poCJIHHH, a IOilIKO,ZJ;)(eHIDI caMHX pocJIHH cnpHqHIDieT.bC.SI ,n;o Yx JiaMKOCTi; I.J;e rPH3BO,ZJ;HT.b ,n;o 3MeHmeHIDI BpO)(aO i 36iJl.bmye BTpaTH n ,n; qac 36HpaHIDI Ta IpH 36epaHHI. bmKO,ZJ;)(eHi BOJIOTi BCHXaOT.b a6o o6JiaMyIOT.bC.SI i ,n;aOT.b 3MeHmeHHH Ta rpmoY HKOCTi BpO)(aH. y KOHOIeJI.b, HarpHKJia,n;, rPH 3apa)(eHHi6Jl.SI noqaTKY HaJIHBY 3epHa, HaciHHI BTPaqae Ha Ba3i, BMicTi)(Hpy, BHXO.ZJ;y OJiiY, CXO)(OCTi, a rPH paHH.bOMY nomKO,ZJ;)(eHHi BpO)(aH mHe HaBIT.b I.J;JIKOM. TaKO)(y npoca: rPH paHH.bOMY IOilIKO,ZJ;)(eHHi BOJIOTi 30BciM 3aCHXaOT.b, a .HK HaCiHIDI noqHe HaJIHBaTHC.b – nomKO,ZJ;)(eHHI cnpHqHISIIOT.bCH ,n;o He,n;o6opy 3epHa M: noripmeHIDI M:oro .SIKOCti. Y KyKyp,n;3H, KOJIH nomKO,ZJ;)(eHi KaqaHH He o6JiaMyIOT.bC.SI, 3epHo TaKO)(MO)(e He,n;op03HBaTHC.SI i 6yBae myHJIHM, a rPH o6rpmaHHI ryciHHIO caMHX 3epHH y KaqaHaX 36iJl.bmyeT.bC.SI me H BTpaTH IpH 36epaHHI B KOMax qepe3 IOIDHeHIDI rHHJIH3HH (<|>y3apio3y).

bmKO.ZJ;)(eHHSI cTe6eJl cnpHqHIDieT.bC.SI ,n;o Yx nepeJiaMYBaHIDI, i qepe3 Te IOJie Ha6yBae TaKOro BHpJl.SI,ZJ;y, HaqeTO IO H.bOMY npoliIDJia qepe,n;a; I.J;e 36iJl.bmye BTPaTH rPH 36HpaHHI, 60 3JiaMaHi cTe6Jia 3,n;e6iJl.hmoro 3aJIHIDaOT.bC.SI B noJii.

bmKo,n;)(eHHSI BOJIOTi 6yBae nepeBa)(HO B 6iJl.hm BOPKi poKH, a TaKO)(Ha nociBax y HH3HHHHX Micl.VIX, ,n;e 6apaTO BOJIOpH. bcymJIHBHM)Ke JiiTOM HaBlaKH 36iJl.bmyeT.bC.SI IOilIKO,ZJ;)(eHIDI CTe6JIHH.

,l(opocJia ryciH.b ,n;y)(e pyxJIHBa i qacTO nepeJia3HT.b 3 o,n;Horo cTe6Jia Ha ,n;pyre, nropma10qH BeJIHKi, ,n;o6pe IO MiTH OTBOpH, 3 .SIKHX CHIJieT.bC.SI qepBOTqHHa.

OCHOBHMM 3axo,n;oM e cBoeqacHe M:peTeJl.hHe 3HHmeHIDI BciH cJl.SI)(HHBHXX pemTOK, y .SIKHX MO)(e 3HMyBaTH ryciH.b MeTeJIHKa (neH.bKiB, o6ropTOK 3 KaqaHiB, cTepHi, cTe6eJl XMeJIIO Tomo). BHBOJioqHBIDH 6opoHaMH, Yx 36HpaOT.b KiHHMH rpa6Jl.SIMH B KYIHH iCIIaJlIOIOT.b, a IOJie n CJIH Toro rJIH6OKO oPIOT.b Ha 3.SI6 IUIyroM 3 nepe,n;IUIY)(HHKOM.

bqHHaOT.b TaKe rPH6HpaHHH pemToK 3 KYJl.bTYP 6iJl.hm paHH x cTpoKiB nociBy Ta paHHix copTiB. TaKO)(cTapaHHO 3HHIyIOT.b BoceHH i6a,n;HJl.SI KapTOIJii, CTe6Jia XMeJIIO, BeJIHKOCTe6JIOBi 6yp'.SIHH, ,n;e Te)(3HMye ryciH.b.

I pH 36HpaHHI TPe6a .SIKOMora HH)(qe n ,n;pi3BaTH cTe6JIHHH, mo6 3MeHmHTHKijl.bKiCT.b ryceHi, mo 3HMyBaTHMe B neH.bKax. HarpoBecHio6oB'H3KOBO cJii,n; 3HHmHTH HeBHKOpHTaHi B rocno,n;apcTBi cTe6Jia KYKYPY.ZJ;3H Ta copo,

3i6paHi 3 ,n;y)ke 3apa)(emrx ryciHHIO IOJiiB; yci .n;pi6Hi IOKH,II;bKH ii 6yp'HHH HaBKIO Micwii'x3HaXO,II;)(eHHHrpe6apeTeJibHO 3i6paTH Ta CilaJIHTH.

PaHo HaBecHi Tpe6a TaKO)(3HHIJ;HTH cTe6Jia KyKypy,n;3H, HKY BHKOpHCTOBYBaJIH ,II;JIH 3arpHMaHHH CHy Ha IOJIHX. pocHTTy COJIOMy, B HKIH Te)!(3HMye ryciHb, CJii,n; 3ro.n;yBaTH xy.n;o6i :ru;e .n;o noqaTKY JIbOTY MeTeJIHKiB.

H 3MemneHHH IIKO,n;H Bi,n; ryceHi 3aciB KYKYPY,II;3H npoBa,n;HTb y KopoTKi, CTHCJii C'fPOKH. 36paHHH BpO)(aJO Ha IOIIKO,II;)(eHHX IOJIHX Te)!(IOBHHO npoBa,n;HTHCb paHe i B CTHCJii C'fPOKH. BH6paHy IOIOCKiHb rpe6a Bi,n;pa3y)(BHB03HTH ,II;JIH TOro :ru;o6 ryciHb 3 in;CHXaHHHM IOIOCKOHi He nepeJihJiaB CHOII B y MaTipKy. I.Qo6 3ano6ilTH ncyBaHHIO ryciHHIO KaqaHiB KyKypy,n;3H, rpe6a npoBa,n;HTH BH6ipKoBe 36paHHH i'x Bi,n;pa3y)(iJIH .n;ocTHraHHH. KaqaHH 3 BHi'n;eHHH ryciHHIO 3epHHHaMH noraHO 36epaJOTbCH, i'x rpe6a BHKOpHCTOBYBaTH B nepIIy qepu.

Eopout11R11uu KIIIU/ Hai6iJihIII He6e3neqHHii IIKi,n;HHK 3 naByKono.n;i6HHX. bye 6opOIIHO, 3epHO, pi3Hi KpynH, BHCiBKH, MaKyxy, pheu cyIIHO, TIOTIOH, XMiiJib, IOJIOBy, KOM6iKOpMH Tamino.n;yKTH pOCJIHHHOro iHaBiTb TBapHHHOro IOXO,II;)(eHHH. Po3MHO)(YE'.TbCH B 3epHOBO MY Ta 6opOIIHHHOMY nopoci, B CMITTi noim; in;JIOrO KOMOp, 3a IOIHTycaMH, B KJIOfii, HKHM 3aKOHOfalfYOTb :ru;IIHHH, Ha6py.n;HHX JiaHTyxaX TOIJ;O. 3ycpi1IaE:TbCH TaKO)(Ha XJii6i, rzyKepKax, Ifai', CHpi, KOB6aCHHX BHpo6ax. B IOJii iopo 3HaXO,II;JIH B CKHpTaX XJii6a, B CTOPaX ciHa, B CMITTi Ha TOKax, y CTepHcepe.n; na.n;annB CHOIIax, :ru;o ,II;OBpo Jie)(aJIH y IOJii, B Hopax pPH3yIB. Po3MHO)(YJOIIFHCb, KJii:ru;i B nepIIy Ifepu 3aceJIJOIOTb 6HTe 3epHo a6o 3epHO 3 IOIIKO,II;)(eHOIO o6oJIOHKOIO i BHi'n;alOTb CIOIofaTKY 3apo.n;oK, a IO TIM pellzy. TyT)(e, y BHi'n;eHHX 3epHHHax, KJii:ru;i ipo3MHO)(YJOTbCH.

EopOIIHO, KpynH i B3arani no.n;pi6HeHi npo,n;yKTH 6irrhIII npH,n;aTHi ,n;JIH)(HTTH KJii:ru;a, Hi)!(u;irre 3epHo; B HHX BiH Ha6araTO IIBH,II;Ile po3MHO)(YE'.TbCH.

B 3epHi KJii:ru;a MO)(Ha BHHBHTH 3a ,II;OIIOMOrO nopociBaHHH HeBeJIHKOI KijibKOCTi iopo 1Iepe3 CHTO. y BHCIIHHOMY nopoci KJii:ru;iB MO)(Ha no6alfHTH He036poeHHM OKOM. E :ru;e TaKHii cnoci6: BHCIIaOTb)(MeHO 3epHa Ha KaneJIIOX i 1Iepe3 .n;eHKHii IfaC iopo CKH,n;alOTb. .5IK:ru;o BOHO 3apa)(eHe, TO qacTHHa KJii:ru;iB 3aJIHIIaE:TbCH Ha KanepIOci ii'x rrerKO no6aqHTH TO,n;i Ha TeMHOMY pHCYKHa. I.Qo6 .n;hHaTHCH, IfH 3apa)(eHe 6opoupo KJii:ru;eM, 6epyTb nyKy .Moro i HaCHIIaOTb CTi)(elfKOM. KorrH copMa CTi)(elfKa IIBH,II;KO 3MiHTbCH, u;e 03Halfae, :ru;o B 6opOIIHi e KJii:ru;i, HKi BopyIIaTbCH B HboMy. KorrH CKJIHHKY 3 TaKHM 6opOIIHOM nocTaBHTH Ha BiKHO npOTH COHIJH, TO B HiH 3 COHHqHoro 6oKy MO)(Ha no6alfHTH rpyTaHi cTe)(eqKH, :ru;o i'x no6o6HrrH, nepecyBaJOqHcb, KJii:ru;i.

BerrHKa IIKO,n;a KJii:ru;a IOJIHrae :ru;e ii y TOMy, :ru;o BiH, IOII;alOfH 3epHO ii 3epHOBi npo,n;yKTH, :ru;e 6irrollle 3a6py,n;HIOE: i'x CBOIMH IOKH,II;bKaMH (eCKKpeMeHTaMH, IIKipKaMH TOIJ;O)PH CHJibHOMY 3apa)(eHHi 3epHO Ha6yBae cneu;HcIIHqHoro corpo,n;KyBaTOro HenHeMHoro 3anax, :ru;o pnoxH Hapa.n;ye Me,n;. TaKoro)(3anax Ha6Hae if 6opOIIHO, 3apa)(eHe KJii:ru;eM, HKe .n;o TOro)(crne TeMHIIHM Ha Kopp. 3aJIHIIaETbCH u;eii 3anax iB nelfeHoMy XJii6i. Ha cMaK TaKHii XJii6 ipKyBaTHH, iHenH,n;aTHH AITH)(i. HaciHHH pIlfHIJ;i, B HKOMY 3aBi6CH KJii:ru;, BTpalfae 3,I:(aTHICTb CXO,II;HTH ii ipKHe; orriH 3 TaKOI pIlfHIJ;i Te)!(BHXO,II;HTb ipKa. 3apa)(eHi Krr:ru;eM npOAYKTH HenH,n;aTHi HaBITb ,n;rrH ro.n;iBri xy.n;o6H.

CnmKMBaHH.H X 6e3 nponapIOBaHH.H BMKJIMKae mnyHKOBi liHmi3axBoproBaHH.H i MO)J(e HaBiTb cnpMqMH.HTMC.H .n;o 3arM6eniTBapMH.

3apa)J(eHe KJiimeM 3epHo rin; qac 3fiepirahH.H MO)J(e 3orpiBaTMC.H li m.n;i ,n;oBo,n;MTbC.H lioro oxono.n;)J(yBaTM, nepenycKaIOqM qepe3 cenapampM; qacm nocni.n; mo 3aJIMmaeTbC.H itJi.H TaKoro nepenycKaHH.H, pyxaeTbC.H, .HK)J(MBMH, qepe3 BeJIMKY KijihKiCTb y HbOMY KJiinB. Krrimi B nepmy qepny TIOliKO,ZJ;)J(YffiTb 3apo,n;KM 3epHa, BHacn ,n;oK qoro 3HM)J(YE:TbC.H lioro CXO)J(iCTb. 3epHO, B .HKOMY 3aBiBC.H KJiim, Mae me o,n;Hy HenpMeMey BJiaCTMBICTb: po6iTHMKM, mo nepeHOC.HTB TaKe 3epHO, qM B3arani nnaOTb 6iJi.H HbOro, Bi,n;qyBaOTb Ho,n;i CMJibHY cBep6n.HqKy, npMqMHOIO .HKOI e KJiini; Ho,n;i TPann.HeThC.H, mo Ha Tini 3'.HBJi.HeTbC.H 60JIOqMH BMCMTI.

)l(MBe li po3MHO)J(yeTbC.H 6opomH.HMH KJiim y KoMopax rnK: HK TijhKM TIOTenne rpa.n;yciB .n;o 12-TM, caMMqKM, mo Bi,n;pi3H.HIOTbC.H He TIOTOBMeHMMM nepe,n;HiMM Hi)J(KaMM, noqMHaOTb Bi,n;KJia,n;aTM .HeqKa Ha pi3Hi nro,n;yKTM li rpy. Ko)J(Ha 3 HMX 3a cBoe)J(MTT.H KJia,n;e ,n;Ba-TPM .n;ec.HTKM .HeqOK. qepe3 3-4 .n;o6M (npM OTITMMAJibHiH TeMnepaTypi 17-24° Ta BOKOCTi IOBITP.H H caMoro nro,n;yKry) 3 .HeqOK BMJIYTIJIOIOTbC.H JIMqMHKM, .HKi, KpiM CBOro po3Mipy, Bi,n;pi3H.HIOTbC.H me H TMM, mo MaOTb TPM napM Hi)J(OK; qepe3 ,n;Ba TM)J(Hi BOHM CTaOTb (itJi.H ,ZJ;BOX JIMHbOK) ,n;opOCJIMMM. pM OTITMMAJibHMX YMOBaX MaH)J(e moMiC.HI.VI BMBO,ZJ;MTbC.H HOBe noKOH.HH KJiima. B pa3i it HecnpHHTJIMBMX yMoB, x po3BMTOK 3HaqHo 3aT.HpyeTbC.H i HaBiTb npHTIMH.HeTbC.H, m.n;i BOHM nepeTBOPIOOTbC.H Ha TaK 3BaHy MirpaqiiHHY (MaH,n;piBHY) JI.HJieqKy, .HKa Mae QYTIKimy mKipy, ,n;oBpi HiiTMKM Ha Horax innomeqKM Ha qepeBQi 3 npMcocKaMM. B QiH crn.n;il KJiim nerKo nepe)J(MBae HecnpM.HTJIMBi ,ZJ;Ji.H HbOro YMOBM; npMqenMBliMCb .n;o .HKOHHe6y,n;b KOMaXM, rpH3yHa qMHliOI TBapMHM, BiH)J(MBe Ha HMX, a)J(,ZJ;OKM He OTIMHMTbC.H B cnpM.HTJIMBMX yMoBax; m.n;i BiH Bi,n;na,n;ae, 3aKiHqye cBiH po3BMTOK li .n;ae noqamK HOBiH KOJIOHi KJiinB.

B Tenny nopy poKy KJiimi MaH)J(e piBHOMipHo po3MimYffiTbC.H y TOBmi nro,n;yKTy, ane He rJIM6OKo; HaBiTb y 3epHi, .n;e o6MiH TIOBITP.H Kpari Hi)J(y HmMX 3epHOBMX nro,n;yKTax (3OKpeMa, 6opomHO a6o .n;pi6Hi KpynM), BOHM)J(MBYTb He rJIM6me O,ZJ;HOro MeTPa. BoceHM, B Mipy OXOJIO,ZJ;)J(yBaH H.H nro,n;yKTY' KJiimi 3 lioro TIOBepxi 3aJia3.HTB TIOCTYTIOBO yrnM6 iqacTO cKynqyroTbC.H TaM OKpeMMM rni3,n;aMM. HaBecHi it, HaBnaKM, B Mipy HarpiBaHH.H nro,n;yKry BOHM nepeceJi.HIOTbC.H B lioro Bepxi,6inhm TennimapM. CKYnqyroThC.H BOHM TaKO)J(iHa 6inhm BopKHx it;MoqeHMX ,n;il.HHKax HacMny. Bii Ky, 3 BMCMXaHH.HM BepXHboro mapy 3epHa, KJiimi TaKO)J(3aJIMmalOTb lioro i Ha noBepxi nro,n;yKry X m.n;i MaH)J(eHe6yBae.

KpiM 3He3apa)J(yBaHH.H nro,n;yKTiB, npM li caMMX npMMimeHb mJLHXOM ,n;e3impeKQi , B 6opOTb6i 3 KJiimeM, .HK i 3 HiiMMM KOMpHMMM mKi,n;HMKaMM, BeJIMqe3He 3HaqeHH.H MaOTb 3ano6i)J(Hi 3axo,n;M, .HKi CTBOPIOOTb HecnpM.HTJIMBi yMoBM .n;n.H lioro po3MHO)J(eHH.H.

y 6opOTb6i 3 KJiimeM 6apaTO Ba)J(MTb npaBMJibHe 36epirahH.H xni6HMX nro,n;yKTiB npM IOCTiHHOMY CTIOCTe)J(eHHi 3a X CTaHOM Ta CMCTeMaTMqHMH .n;orAA,n; 3a npMMimeHH.HM iTaOIO. IiJ,opOKY HaBecHi, KOJIM KOMOpM 3BiJibH.HIOTbC.H Bi,n; 3epHa, iBOceHM, nepe,n; 3aCTIKOIO HOBOro BpO)J(alO, o6oB'.H3KOBO (He3aJie)J(HO

Bi.n. Toro, 3apa)(eHa KoMopa, q11 Hi) Tpe6a 'lx oq11eTHTH :H: 3He3apa3HTH. ,l(lu1 u;noro
ernpaHHO BHqm.u.;aOTb 3 KOMOpHyee eMITTSI, 3Bepn10q11 oeo6JIHBY yBary Ha TeMHi
HBORki 3aKYTKH, o6MiTaOTb eTiHH Ta eTeJIIO, BH6HpalOTb 3 n.n.noMiern Bee 3epHo,
:cu;o npoe11nanoeh, i3ae11naOTb :H:oro HerarneHHM BaTIHOM; 3aMa3yIOTb yei :cu;JIHHH,
peMOHTyIOTb o6IIIBKY eTiH, npoBa,ZJ.SITb 3He3apa)(eHHH npHMi:cu;eHHj{ BaTIHHHO-
raeOBOIO eMyJibeieIO, a n.n.nory TaHIIIi.n.epeB 'HHi qaeTHHH MHIOtb OKponoM, a6o
Kpa:cu;e nyroM i .n.o6pe npoeuIIyIOTb. Bei 3MeTHH, :cu;o He MO)(Ha BHKopHeTaTH,
enanIOIOTb a6o 3aKOilyIOTb He MeHIIIe, HK Ha rBMeTpa, a Bee npH,ZJ.aTHE
3He3apa)(yIOTb. MnKH, 6pe3eHTH :H: pH.n.Ha BHTpyIIyIOTb, q11ernTh)(opeTKHHM
:cu;ITKaMH, MHIOtb y rapHqHli BO,ZJ.i a6o 06.n.aOTb OKpOTIOM i BHeuIIyIOTb Ha eoHy;i.
CinhebKoroeno.n.apebKHH HBeHTap (BiHJIKH, eoppyBankH, B03H, KY30BH
aBTOMallHH) 06.n.aOTb OKpOTIOM, a MeTaniqHi qaeTHHH o6THpalOTb raeOM.

06MOJIOT HOBOpo BpO)(aIO Tpe6a npoBa,ZJ.HTH Ha HOBHx TOKax, a 3epHO
o6oB'H3KOBO eHn. nepeBiHTH a6o nponyeTHTH qepe3 eoppyBanky, :cu;o6 BH,ZJ.aJIHTH
eMiTrn,HKe enpHe p03MHO)(eHHIO KJii:cu;a. ,l(ani Tpe6a eTe)(HTH 3a TeMneparyIO
:H: BonorieTIO npo.n.yKTiB, :cu;o 36epaIOTHeH, He np11nyeKaTH 3orpiBaHHj{ :H:oro
B3HMKY i B pa3i IO Tpe6H – nepenonaqyBaTH a6o nepeBilOBaTH B eyxy, XOJIO,ZJ.HY
noro.n.y.

ITpo.n.yKTH 3 KOMOpH eni.n. 6paTH JIHIIe y 3He3apa)(eHi MIIKH. IToeiBHe
3epHO eHn. 36epaTH OKpeMO Bi,ZJ. HIIHX npo.n.yKTiB; OKpeMO TaKO)(Tpe6a 3eHnaTH
3epHO 3 n.ZJ.BH:cu;eHOIO BOJorieTIO Ta npo.n.yKTH, :cu;o ,ZJ.aBHO 36epaIOTBeH.

,l(JIH 3He3apa)(eHHH 3epHonpo.n.yKTH MO)(Ha eyIIHTH Ha eoHy;i, 60 Bi,ZJ. :H:oro
npHMOro npoMIIHH KJii:cu;i IIBH,ZJ.KO rneyTb, a6o npoeuIIHTH B 3epHoeyrnapHi;
B3HMKY :H:oro MO)(Ha npOMOpOBaTH B MOp03HY eyxy noro.n.y.

ITp11 eHJibHOMY 3apa)(eHHi npoBa,ZJ.HTbeH .n.e3impeKy;iH KOMOp i npo.n.yKTiB
Byrneu;n-eynDQi.n.oM (noeiBHe 3epHo Ta 3epHonpo.n.yKTH) a6o xnop-rKPHOM
(n11rne nopo)(Hi np11Mi:cu;eHHj{, rpa Ta 3epHo, npH3HaqeHe ,ZJ.JIH nepo6KH). QIO
.n.e3impeKy;i10 npoBa,ZJ.SITb 3a eney;ianbHOIOHeTpyKy;ie10.

KoRqaoebKuu :J1CYK Bi,ZJ.HoeHTbeH .n.o q11ena Hali6inhIII He6e3neqH11x
IIKi,ZJ.HHKiB Kapnnni Ta HIIHX naeJihOHOBHX KYJibTYP· OeHOBHHI apean :H:oro
IOIIHpeHHH OXOTIJIOE 3HaqHy TepHTOpilO 30HHBHpo:cu;yBaHHHTOBapHOIKapnnni.
yCi cpa3H p03BHTKY KOJIOpa,ZJ.eBKOpO)(yKa (HHI.J;H, JIJlqJIHKH, JIHJieqKH, Maro -
.n.opoeni)(YKH) He Bi.n.pi3Hj{IO TbeH BHeOKOIO XOJIO,ZJ.OeTiH KieTIO (TeMneparypa -7 °C
B Mieu;Hx 3HMiBjii BHKJIHKae 3apn6eJib 6iJibIIIOeTi 3HMyIOqHx KiB, TeMneparypa
HJi)(qe -12 °C e)J.JIH HHX JieTaJibHOIO).

BeeHHHH BHxi.n.)(yKiBB rpyHTiB po3rmyT11li 3a qaeOM. CTiHKHli BHxi.n.
36iraeTbeH 3 yeTaHOBjieHHM eepe,ZJ.HbOI .n.o60BOI TeMneparyp IOBITpH, 6JIH3bKOI
.n.o 10 °C 3a.n.aHHMHB.B.BoJibBaqa.

TpHBanieTb nepio.n.y .n.o3piBaHH)(yKiB, :cu;o nepe3HMYBaJIH (nepio.n. Bi.n.
BH XO.II.Y .n.o moqaTKY HH.I;eKJia,ZJ.KH) BH3HaqaeTbeH TeMneparypIO IOBITpH
TepMiHaMH BHxo.n.y)(yKiBB rpyHTY. BoHa on11eyeTheH HaepnHHM piBHj{HHHM

$$y = 94,6 + 0,221t^2 - 8,738t + 4,15r, \quad (5.1)$$

$$Sy = \pm 3,4, ZJ.Hi,$$

.n;e 6-l'pHBaJiiCTb rrepio.n;y, ll;03piBaHH.H)(yKiB, ll;J,Orrepe3HMYBaJIH, ,n;Hi;
f-cepe,n;HH3a rrepio,n; TeMilepaTypa IOBil'p.H, °C;

't — IOKa3HHK KaJieH,n;apHoro TepMiHy BH XO,n;y)(yKiB i3 ppyHTy y BHIDl,n;i pi3HHQi
B ro,n;HHax Mi)(MaKCHMa.TibHOIO ,ll;OB)(HHOIO ,ll;H.H (21 qepBH.H) i,ll;OB)(HHOIO ,ll;H.H Ha
,n;ary BH XO,n;y)(yKiB rpyHTy;
Sy -ppoMHJIKa piBHHH.H.

TpHBa.rpicTh po3BHTKY HE:Qb, JIHqHHOK ■ JI.HJieqK KOJiopa,n;cbKoro)(yKa
BH3HaqaeTbC.H B OCHOBOHY TeMreparypO IOBil'p.H. HaH:6iJiblll crrpHHTJIHBI
YMOBH ,ll;JI.H po3BHTKY IIKi.n;HHKa CTBOpIOITbC.H rrpH TeMreparypi 6iJibllle 20 °C a.rre
He BHII,e 25-26 °C, KOJIH Bi,ll;3HaqaeTbC.H MiHiMaJibHa l'pHBaJiiCTb rrepio.n;y
po3BHTKY IOKOJiiHH.H — .n;o 29 ,n;HiB. 3i 3HH)(eHHHM TeMreparypH l'pHBaJiiCTb
po3BHTKY 36iJiiIIYE:TbC.H irrpH 14-15 °C .n;oc.Hrae 60-68 ,n;HiB. AHa.rri3 ppoKa3aB, ll;J,O
3aJie)(HiCTb TpHBa.TIOCTi rrepio.n;y po3BHTKY .HEQb, JIHqHHOK, JI.HJieqK iIOKOJiiHH B
QJIOMY Bi,n; TeMreparypH IOBil'p.H 3 ,ll;OCTaTHM crypHeM TQqHOCTi MO)(Ha
BHpa3HTH piBHHH.HMH rpa6OJIH .n;pyopo rrop.H,n;Ky. y Ta6JI. 5.1 HaBe,n;eHi
piBH.HHH.H3B.H3KY

$$y = at^2 - bt + c \quad (5.2)$$

■ XHi CTaTHCTHqHi xapaKTePHCTHKH ,ll;JI.H OCHOBHIX <l>a3 ■ rrepio,n;iB po3BHTKy,
3Be,n;eHHH rpo TepMiHH po3BHTKy, .HKHX MaJOTb rpaKTHqHe 3HaqeHH.H.

Ta6JIHQ.H 5.1 -PiBHHHHH,n;JI.H po3paxyHKy oCHOBHIX <l>a3 po3BHTKY)(yKa
(B.B. BoJihBaq, 1975).

<l>a3a i rrepio po3BHTKY	Koe<u>ieHTH piBHSIHb 3B'CI3KY			±Sy, Hi	TeMreparypHa Me>Ka
	a	-b	c		
iiu;eKJIH, Ov	0,109	-4,92	61,4	1,9	12...26
JfaqHHKH, JI	0,135	--0,51	91,8	2,7	13...25
JlmeqK11, P	0,188	-8,96	117,6	2,8	13...25
BiSiiu;eKJIMKH o:					
JIHqfHKH 2-ro IOKOJiiHHSI	0,171	-7,68	95,3	2,4	13...25
πllqlIHKH 3-ro IOKOJiiHHSI	0,204	-9,09	113,3	2,7	14...25
πllqlIHKH 4-ro IOKOJiiHHSI	0,213	-9,77	126,6	3,1	14...25
llimeqK11	0,170	-20,20	236,8	3,2	14...25
OpOCJIHH)(YK (iMaro)	0,378	-18,54	253,7	4,0	14...25

KoJiopa,n;cbKHH)(YK Bi,n;HOCHTbC.H .n;o BH,n;iB, 3,n;aTHHX 3a o,n;HH BereTaQiHHHH
rrepio.n; ,n;aBaTH Bi,n; O,ll;HOro .n;o l'pOX IOKOJiiHb IO TOMCTBa. ,l(mI ,ll;03piBaHH.H)(yKiB
JiiThix IOKOJiiHb BeJIHKe 3HaqeHHH MaE l'pHBaJiiCTb CBiTJIOBOro ,ll;H.H. b.HCHIOETbC.H
Qe THM, ll;J,O)(YKH crrpHHH.HTJIHBI .n;o CBiTJIOBOI <l>a3H. y 3B'.H3KY 3 QHM l'pHBaJiiCTb
rrepio.n;y ,ll;03piBaHH.H MOJIO,ll;HX)(yKiB BH3HaqaeTbC.H He TiJibKH TeMreparypO
IOBITpH, a.rre ■ ,ll;OB)(HHOIO ,ll;H.H. B 3aJie)(HOCTi Bi,n; CIIQjiyqeHH.H ■ 3HaqeHHH
BH3HaqeHHX <l>aKTOpiB l'pHBaJiiCTb rrepio.n;y 3MiHJOETbC.H Bi,n; 6 .n;o 20 i6iJibllle ,n;HiB.
CJii,n; 3a3HaqHTH, ll;J,o rrpH KopoTKOMY ,n;Hi (15 ro.n;. iMeHlle) iTeMreparypi 6JIH3bKO
20 °C ■ HH)(qeHTeHCHBHCTb .HHqeKJia,n;KH 6yBaE ,n;y)(e HH3KOIO, ■ rpaKTHqHoro

3HaqeHIDI B 36iJII>IleHH q11CeJII>HOCTi a6o IIKi.n;mrnocTi WI qacTHHa norrym:d KOJIOpa,n;CI>KOro)!(')Ka He Mae. .Z:(JUI po3paxyHKY i nporH03Y TepMIHiB .ZJ;03piBaHH MOJIO,ZJ;HX)KyKiB .J;Jij{ paioHiB, .n;e .n;pye IOKOJiiHH IIKi.ZJ;HHKa BCTHrae :u;IJKOM 3aBepIIIHTH I.J;HKJI cBopo po3BHCKY (rB,n;eHI> YKpai'.HH, Mon,noBa, IBHiqHH KaBKas) MO)I{Ha BHKOpHCToByBaTH piBHHHHH B.B. Bon1>Baqa:

$$y = 79,9 - 0,46t - 0,062r, \quad (5.3)$$

$$S_y = \pm 2,6 .n;Hi,$$

,n;e t-cepe,n;HH3anepio,nTeMneparypaIOBITpH, °C;

t-.ZJ;OB)KHHa .ZJ;IDI (y XBHIHHax) Ha .n;aTy BHxo.n;y)K')KiB hrpyHTy.

OrrTHMaJI>Hi yMOBH .ZJ;JIH)KHTTe.n;IHJI>HOCTi Maro Konopa,n;c1>Koro)KyKa CKJia,n;aOTI>CH rrpH TeMrepaTypi 6JIH3bKO 25 °C iBi.ZJ;HOCHiH BOJioroTi IOBipH 60-75 %. MaKCHMaJI>Ha KIJI>KicTI> ge:u;1> caMKa)!(')Ka Bi,n;KJia.n;ae rrpH TeMreparypi 23-25 °C. Hecppffj{TJIHBMMH .ZJ;JijJ: po3MHO)KeHHH yMoBaMH e TeMneparypa BHme 27 °C iHH)Kqe 14 °C Ta BOJioroTb IOBipH BHme 80 % iHH)Kqe 40 %.

5.2 BnJIHB «1>a1rropiu 30BHimuLoro cepe,LJ;oBua ua noHBY i p03BHTOK XBopo6 poCJIHH

OCHOBHMMH cpaKTopaMH 30BHIIIH>oro cepe,n;OBma, mo BH3HaqaJOTI> noHBY, IOIIIeHHI ip03BHTOK XBopo6, e Tenno- iBOJIOpOMICT cepe,n;OBHIJ,a. HaiqacTIIIe :u;i cpaKTopH .n;iOTI> y cyKynocTi ii B 3aJie)KHOCri Bi,n; 3HaqeHHH o.n;Horo 3 HHX, MIIDICTbCH peak:u;iH naTOpeHa Ha piBeHIIOO.

BH3HaqeHe cnonyqeHHH TeMnepaTypH i BOJioroTi noBipH o6yMoBJIOe 36epe)KeHIDI HcepeK:u;iHHoro noqaTKY .n;o HacTaHIDI BereTa:u;iHHoro nepio,ny, MO)KJIHBicTI> KOHTaKTY na3HTa i Xa3HTa, 3apa)KeHHI pocJIHH, TPHBanicTI> HKy6a:u;iHHoro nepio,ny, n;n;HiCTb rpaTOpeHa, IIBH.ZJ;KiCTb po3ciIOBaHIDI cnop, cryrHI>yBa)KeHIDI poCJIHH ipoHBJieHIDI XBopo6H iT .n;.

HIJI eneMeHTH cepe,n;OBma (cBITJio, BITep, aTMOCcepeHHH THCK Ta H.) y 6IJI>IIIOCTi BHIIa.ZJ;KiB JIHIIIe KOpeKTyIOtb ,niro OCHOBHIX cpaKTOpiB, rparqH caMOCTiiiey pOJib TIJI>KH y BH3HaqeHi rrepi.n;H)KHTTC.ZJ;ilIibHOCTi naTOpeH.

TenJio. TeMreparypa cepe,n;oama e o.n;HHM 3 oCHOBHIX cpaKTOpiB, mo BH3HaqaJOTb MO)KJIHBicTb BHHKHeHHI 3aXBopIOBaHIDI poCJIHH i CTyHI>iopo IIKi.ZJ;JIHBOCTi.

BrrnHB TeMneparypH Ha arpeCHBHicTI> rPH6iB oco6JIHBO rpolIBij{CTI>CH 3 MOMeHTY 3apa)KeHHI poCJIHHH. pHI.J;I>OMY rrepiIHMeTaTOM, mo rrepe,nyeHcepeK:u;iI i 3HaqHOIO MpoIO BH3HaqaJibHOIO W aKTHBHICTIO, e nepio,n rporOCTaHIDI cnop. popoCTaHIDI cnop rpa3HTHqHHX rPH6iB MO)KJIHBO B IIBOKHX Me)KaX TeMnepaTypH – Bi,n; 0-5, no 30-35 °C.

OKpeMi BH.ZJ;H rPH6iB Bi,n;pi3IIOTI>CII crre:u;HcpiqHoIO peak:u;iero Ha piBeHI> :u;1>oro rroKa3HHKa. TaK, HH)I{HiH TeMrepaTypHHH rropir rropocTaHHj{ cnop p)KaCTHX rPH6iB CKJia.n;ae 1-2 °C, rpaTOpeHiB, mo BHKJIHKaOTb KOpeHeBi rHHJii rreHHI.J;i,IHpiKY Jilpio3 pHcy, cpiTOcpTop03 KapTOHii - Bi.ZJ;IIOBi.ZJ;HO 5-6 °C, 6 °C H

6Jr3bKo 8 °C. OrrTHMaJI.hHa TeMrreparypa rpopocTaHIDI crrop 36y,n;HHKa <PiTOqopo3y KapTOIJii - 6JIH3bKO 10-15 °C, KOpeHeBoi rHHJii rremeHHJi; - 22-28 °C HT. ,n;. (m6rr. 5.2).

TeMrreparypa cepe,n;oBmu;a perymoe imBH,n;KicT.h rpopocTaHIDI crrop. TaK, crropH Mirr,n;HDBHHop,n;y rpopocrnOTI> rrpH2...3°C Ha rrpOTH3i 10,5-11 ro,n;., rrpH 10°C - 3 ro,n;., rrpH 18 °C - 50-55 xB., rrpH 22 °C - 30 xB., rrpH 30 °C - 1,5 ro,n;., CrropH 6irromocTi <PiTorraTOreHHHX rpH6iB rpopocTaHOT.h TiJI.hKH rrpH HaHBHOCTi KpalJIHHHOi BOJIOrH a6o rrpH BOJIOrocTi IOBITp.SI 6JIH3bKiH ,n;o HacHqeHIDI.

Ta6rrHIJ;:SI 5.2 - TeMrreparypHpoKa3HHKH po3BHTKY ,n;e.SIKHX 36y,n;HHKiB xBopo6 (JI.A MaKapoba, I.I. MHKeBHq, 1977)

CrpHfa po3BHTKY 36y,n;HHKa xapo6H	TeMrreparypa, °C		
	HH)KIDI Me:>Ka	OITHMYM	aepxIDI Me:>Ka
JiiHiHHab:>Ka rremeHmi			
boocrnHIDI crroo	2	21...23	26...31
3apa:>KeHHH POCJIHH	10	23...25	30
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	2	20	—
:Cypa:>Ka IIIleHHUi			
popocTaHIDI crrop	2	20	32
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	2	25	35
)(oBTa)(a IIIleHHUi			
popocTaHHH crrop	1	9...13	23
3apa:>KeHHH OOCJIHH	5	15...20	26
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	3	12...15	20
feJI>MiHTOCIIOiO3Ha KOPeHeBa rHHJib IIIleHHUi			
POOCTaHHH CIOP	6	22...28	36
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	8-9	18...25	—
CrropoHeceHHH	5	22...26	35
O<bioxapo6JIHBa IOHKOPeHeBa rHHJib IIIleHHUi			
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	5-8	18...28	>30
HJIOBarOJIOBIDI IIIleHHUi			
popocTaHIDI crrop	4-5	22...30	—
Po3BHTOK crrop	5	16...18	25...30
<I>y3aoio3 KOJIOCa IIIleHHUi			
Po3BHTOK crroo	7-10	25...30	37...38
CrropoHociHHH	<10	24...26	,[(o40
Mn,II;bIO BHHoparrv			
popocTaHIDI CIOP	—	10...15	—
Po3BHTOK B TKaHHHax pocrrHH	8	25	3
<I>iTO<bT0003 KapTOIJii			
popocTaHHH crrop	6-8	10...15	20
YTaopeHHHPOCTKOBHX TPY6oqoK	4	25	30

TeMrreparypa cepe,n;oBmu;a BIJIHBae He TiJI.hKH HaHTeHCHBICT.h po3BHTKY xBopo6H, arre iHa crpHiIDITJIHBicT.h pocJIHH ,n;o Hei. I;n;Bmu;eHa crpHiIDITJIHBicT.h BHHHKae rpepeBa)KHO B ocna6jieHHX pocJIHH.

3 n .n;muueHHSIM TeMneparypH m;CHJIOETbCH CTIHKICTb XJii6HHX 3JiaKiB IpOTH)(OBTOp)(i. QHM BH,[(OMp)(i ypa)(aOTbCH, HaCaMllepe,n; Ti pOCJIHHH, mo m;n;aBaJIHCH .n;il3HH)(eHHX TeMnepazyp.

CTIHKICTbrneHHu;i.n;o niHiHHoϕ)(i,HaBnaKH,3pocTaenpH6iJ1>mHH3bKHx TeMnepazypax cepe,n;OBHma. TaK, HKmo B nepio.n; cxi,n;iB i KynHHH IOCiBiB nepeBa)(aOTb TeMnepaTypH HH)(qe 15 °C, TO rneHHUH TPHBaJIHH qac BHBJIHETbCH MaJIOCIpHTTJIHBOIO .n;o UbOpo 3aXBOpIOBaHHH; IpH TeMnepazyp 3a3HaqeHoro nepio.n;y 20-22 °C iBHme CTIHKICTb pocJIHH phKo 3HH)(YETbCH.

CзыHb po3BHTKY xBopo6H 3aJie)(HTb Bi,n; mpo, HKOIO MipoIO p03ci10BaHHH rrampeHa crriBHa,n;ae 3 THMH <Pa3aMH p03BHTKY pOCJIHHH-Xa3H Ha, y HKi BOHO Hali6iJibill ClIpHHHTTJIHBe,[(0 XBOpo6H, i3 YMOBaMH cepe,n;OBHma, ClIpHTTJIHBMMH ,n;AA 3apa)(eHHH. CrponqeHHH UHX <PaKmpiB mHpoKo Bapi10e B qaci irpocmpi B 3aJie)(HOCTi Bi,n; KJiiMaTHqHHX oco6JIHBCTeli palioHy inoro,n;HHX yMoB poKy. Qe i CJiY)(HTb o,n;Hid 3 OCHOBHXX rrpHqHH 30HaJibHOI i Ce30HHOI MiHJIHBCTi mKi.)(JIHBCTiXBOpo6.

TeMnpaTypHi yMoBH cepe,n;OBHma BH3Haqa10T1> mni,n;HiCTb nampeHa – Kin1>KicT1>H<PeKIJ;iHHoro rpoqTKY i TPHBanicTb H:oro .n;il. TaK, Hali6in1>m cHJ1>He yrhoeHHH crrop y 36y,n;HHKa ren1>MiHTocropio3Ho1 KopeHeBo1 rHHJii rmeHHUi ClIOCTepiaE:TbCH rrpH TeMnepaTypi 24...28 °C, a rrpH TeMnpazyp 16 °C i BHme 28 °C BOHO He Bi,n;6yBaETbCH 30BCiM. OJITHMYM,[(AA IOHBH crrop <Pim<PmpH KapTOIi CTBOpIOETbCH IpH 18...22 °C, rrpH 23...26 i 3 °C yrhoeHHH crrop H:n;e .)(y)(e yrhoBiJibHeHHMH TeMiaMH, IpH TeMnpazyp 2 °C – BOHO Bi.)(CYTH.

y 6iJibillOCTi BH.)(iB rPH6iB crropoyrhoeHHH CTaE MO)(JIHBHM JIHme IpH BH3HaqeHi:H: BOJIOpocTi HaBKOHJIHbOpo cepe,n;OBHma, HaliqacTime IpH HaHBHOCTi KparJIHHHOIOBJIOpHa6o BHCKOI BOJIOpocTi IOBITPH.

BoJiora. BrnHB sonopoBMiczy cepe,n;OBHma Ha rrrny i po3BHTOK xBopo6 rpo3HaqeTbCH TaKO)(Ha BciX eTarrax rpaTonopioHopo pou;ecy.

Bonopo3a6e3ppeqeHiCTb cepe,n;OBHma 3HaqHOIO MipoIO BH3Haqae TPHBanicT1> 36epe)(eHHH)(HTTE3,n;aTHOCTi rrampeHa. KoHi,n;il <Pim<PmpH Kapmrrni npH BonopocTi rpoBITPH 6nH3bKO 20-40 % BTPaqa10T1>)(HTTE3,n;aTHicT1> qepe3 1-2 po.n;., IpH BOJIOpocTi IOBITPH 50-80 % – TiJibKH qepe3 3-5 po.n;. 3BOJIO)(eHHH cepe,n;OBHma BIJIHBaE Ha pHTM p03BHTKY MiKpoopraHMiB i pOCJIHH, HKi ypa)(aOTbCH HHMH, peryJIOIOqH THM caMMH TPHBaJICTb cnonyqeHHH XK KpHTHqHHX rrepio,n;iB.

BHpiman1>He 3HaqeHHH <PaKmp BonopocTi Mae JIHme rporpnoM rpoBiHHO KOOTKOpo rrepio.n;y – Bi,[(noqTKY rpopOCTaHHH crrop,[(O rpoHHKHeHHH rrampeHa B pocJIHHy. B TOH)(e qac BIJIHB y1>opo <PaKTopa Ha rrou;ec 3aceneHHH pocJIHHH-Xa3H1>Ha HacTiJibKH BeJIHKHH, mo BiH Hepi,n;KO rpepeBepmye BIJIHB TeMnpazypHHX YMOB cepe,n;OBHma.):.(rm 6in1>mocTi <PimrramreHHHX rPH6iB 3apa)(eHHH pocJIHH crne MO)(JIHBHM JIHme rrpH BHCKOJii BonopocTi cepe,n;OBHma 1x MemKaHHH. TaK, crropH <Pim<PmpH KapmrrMiJib.)(blO BHOpn:n;y, cTe6noBϕ)(i rmeHHUi,rrapmi H6JiyHi,aHTPAKH03Y CMopo,n;HHH,IJIO,[(OBOI rHHJii TaH. rpopoCTaOTb TiJibKH rrpH HaHBHOCTi KpalJIHHHOI BOJiom; ,[(JIH rpopoCTaHHH crrop 6ypo1 i)(OBTOIp)(i IOTPi6Ha 100 % -Ha BonoricTb cepe,n;OBHma; crropH 6ypo1 p)(i)(HTa iKopoHqam1

pad BiBca MO)(YTb rpopOCTaTH JIHme rrpH 98-99 % BMicy BOJiom; crrop.H 36y,n;HHKa u;epKocropo3y n;yKpOBOro 6yp.SIKa rrpH 100 % -Hiii BOJIOpocTi rpopocTaLOTh qepe3 24 ro,n;., npH 90 % -Hiii – qepe3 34 ro,n;., npH 70-80 % -Hiii – He rpopocTaLOTh i qepe3 48 ro,n;.

B yMoBax He,n;ocTaTHH O'i BOJio3a6e3neqeHOCTi cepe,n;oBmn;a 3apa)(eHH.SI pOCJIHH i HarpoMa,ZJ;)(eHH.SI rpeKn;i a6o 30BCIM rpiHH.SI CTbC.SI, a6o H;.,e ,n;y))(e yppoBiJibHeHHH TeMpaMH.

,ll;e.SIKi rpaTOreHH Kpa:r.u;e p03BHBOCTbC.SI npH n;n;BHI.IJ;eHOMY BOJIOpOBMicTi rpyHTy. Qe – 36y,n;HHK paKy i napmi KapTorrJii, KHJIH xpectOn;BiTHX KYJIF>Typ, cHi)(HO'i n;Bii 03HMHX, KopeHeBo'i rHHJii XJ6HHX 3JiaKiB iH. TaK, ypa)(eHH.SI KanyCTH KHJIOIO np.H BOJIOpocTi rpyHzu 45 % IOBHOI BOJIOpOE:MHOCTh He Bi,n;6yBaJIOCT.SI 30BCIM, rpeKIJ;IB HaCTaBaJia JIHme npH 60 % irroczyppoBO HapoCTaJia B Mipy 36iJibilleHH.SI BOJIOp03a6e3neqeHOCTi rpyHTy.

O,n;HaK .ZJ;JI.SI 6iJihilOCTi rpi6iB CHJihHe 3BOJIO)(eHH.SI rpyHTY BH.SIBJI.SI CTbC.SI mKi.ZJ;JIHBHM, OCKiJihKH u;e IOB¹.SI3aHO 3 noripmeHH.SIM i aepau;i, HTeHCHBHMH p03BHTKOM rpi6iB-aHTapoHiCTiB inrHCKopeHHM rPOXO,ZJ;)(eHH.SIM KpHTHqHoro .ZJ;JI.SI 3apa)(eHH.SI rpeio,n;y po3BHTKY pocJIHHH-Xa3.SI'iHa. ToMy onTHMaJihHi yMoBH ,n;JI.SI rpopocTaHH.SI cnop IHJibHOI iTBep,n;o'i roJIOBH BiBca CTBOpIOCTbC.SI npH 30 %-Hiii BOJIOpocTi rpyHTy, npH 60 %-HiH rpopocTaHH.SI cnop CIOBiJihHOCTbC.SI, a npH 80 % Maif)(e He Bi,n;6yBaE:ThC.SI. pH BOJiopocTi rpyHTy 40 % IIB nep,n;a roJIOBH.SI 3apa)(a€ 55,3 % poCJIHH, rrpH BOJiopocTi rpyHTy 80 % – TiJihKH 10,7 %. Te y caMe .SIBHI.IJ;e Bi.ZJ;3HaqaeThC.SI .ZJ;JI.SI TBep,n;o'i CTe6JIOBO'i roJIOBH nmeHHJ;i, roJIOBH KYKPY.ZJ;3H icopro.

I, HapemTi, beye rpyHa rpi6iB, rpopocTaHH.SI crrop .SIKH Maif)(e He JiiMITYE:TbC.SI BOJIOpOBMICTOM cepe,n;OBHI.IJ;a i MO)(e Bi,n;6yBaTHC.SI HaBiTh B YMOBax nocyxH. HaH:6iJihill xapaKTePHH rpe,n;cTaBHKaMH u; e'i rpyH e 6opomHCTO-poc.SIHi rpi6H: 36y,n;HHK 6opomHCTOI pocH nmeHHJ;i ,n;o6pe p03BHBAETbC.SI B mHOKHX Me)(aX Bi.ZJ;HOCHO'i BOJIOpOCTi IOBITp.SI - Bi,n; 30 ,n;o 100 %, 6opomHCTOI pocHBHHOp,n;y – Bi,n; 8 ,n;o 100 %; 6opomHCTOI pocH m10m10Hy – Bi,n; 60 ,n;o 100 % i T.,n;., Bi,n;3HaqaeBiBHpa,n;KH rpopocTaHH.SI 'ixH cnop npH BOJiopocTi noBITp.SI, 6JH3bKO'i ,n;o HyJibOBOro 3HaqehH.SI.

y nocymJIHBHX paifoHax 3 HH3bKHM 3HaqehH.SIM cepe.D;HbOI ,n;o6oBo'i Bi.ZJ;HOCHO'i BOJIOpOCTi IOBITp.SI rpopocTaHH.SI KOHi,n;iH i 3apa)(eHH.SI poCJIHH Haif6iJibille aKTHBHO Bi,n;6yBaETbC.SI B HqHi ro,n;HH, KOJIH BOJioCTb IOBITp.SI 3pOCTa€ ,n;o 75-80 % i 6iJihille i rponpOM 4-7 ro,n;. CIOCTepiraE:TbC.SI p.SICHE BHna,n;aHH.SI pocH.

TaKHM qffHOM, n;n;BHI.IJ;eHa BOJio3a6e3rpeqeHi CTb cepe,n;OBH:r.u;a e Heo6xi,n;HOIO YMOBOIO 3apa)(eHH.SI pOCJIHH i p03BHTKY XBOpo6H. pH IJ;bOMY Ba)(JIHBO He TiJihKH Ha.SIBTh BOJIOpH, aJie iBH3HaqaeHa TPHBaJICTb i3epe)(eHH.SI Ha pocJIHHax. TPHBaJICTb 3BOJIO)(eHH.SI BH3HaqaeHTeHCHBHCTb ypa)(eHH.SI - qffM ,ZJ;OBme 36epaIOCTbC.SI KparreJibKH BOJIOpH, THM BeJIHKHM BH.SIBJI.SI CTbC.SI KiJihKiCTb 3apa)(eHHX pOCJIHH.

IBJI.SI 3apa)(eHH.SI poCJIHH i rpoHHKHeHH.SI naTOreHa B TKAHHH poCJIHHH-Xa3.SI'iHa p03BHTOK XBOpo6H rpoTiKa€ nopiBH.IHO He3aJie)(HO Bi,n; BOJIOpOCTi HaBKOHillHhO cepe,n;OBH:r.u;a.

3HaqeHIDI <PaKTopa BonorocTi 3HOBY 3pocme .n;o qacy 3aBeprneHIDI HKy6au;ilHoro rrepio.n;y, .SIKHM 3aKiHqyeTbC.SI crropoHeceHIDIM. y 6inhIIOCTi rpH6iB yTBopeHH.SI crrop Bi.n;6yBaETbC.SI IHile B YMOBax BHCOKOI Bonoro3a6e3ppeqeHOCTi cepe.n;oBmu;a. Oco6nHBO u;e Bi.n;HocHTHC.SI .n;o rpepeHococrpobHX rpH6iB. TaK, MaCOBe crropoyTBopeHH.SI B 36y.n;HHKa <Pim<TOP03Y KapmrmCIIOCTepiaETbC.SI rrpH Ha.SIBHOCTi KparmHHOI Bonom rpoT.Sirom 4-5 po.n;., rrpH Bi.D;HOCHIM BONorocTi IOBITp.SIHif)(qe 75 %crropH He3¹.SIBil.SIIOTbC.SI 30BciM.

3HaqeHH.SI <l>aKTopa BonorocTi B p03BHTKY XBOPo6 BH3HaqaETbC.SI TeMrepazpHHMH YMOBaMH HaBKoilHbOro cepe.n;oBmu;a. pH BHCOKIH TeMrepazpi Hai6in1>rna KilhKiCTb 3apa)(eHHX pocnHH CIIOCTepiaETbC.SI B YMOBax rri.n;Bmn;eHoi: BonorocTi cepe.n;oBmu;a; 3i 3MemneHIDIM TeMrepazpH Bi.n;6yBaETbC.SI 3aKOHOMipHe 3HH)(eHIDI orrTHMYMY BonorocTi i MaKCHMan1>Ha Kin1>KiCT1> XBOpHX pocnHH Bi.D;3HaqaETbC.SI rrpH 6inhIIHH3bKHX 3HaqeHIDIX :Qboro IOKa3HHKa.

BrrnHBHIIHX <PaKTopiB cepe.n;oBmu;a 6in1>rn o6Me)(eHe i n0Kan1>He. xHiM BIIIB BH.SIBil.SIETbC.SI IHile Ha OKpeMHX eTarrax p03BHTKY rraTOreHa a6o B crren;H<l>iqHX yMoBax liopo čeyBaHIDI. 3 TaKHX <PaKmpiB Hai6in1>rne 3HaqeHIDI MaOTb CBiHo iBiTep.

CsiTJio. BrrnHB cBina Ha rrrHH H<i>eK:a;iMHoro rrpou;ecy rroqHae rro3HaqaTHC.SI m;e .n;o 3apa)(eHIDI pocnHH.

lpio.n; 3apa)(eHH.SI cKna.n;aeTbC.SI 3 .n;Box <l>a3, m;o p03pi3IDIOCTbC.SI Mi)(co6010 no peak:u;il Ha cBinoBHM <PaKTop. lprna 3 HHX – BnaChe rrpocOTaHIDI crrop, rpoTiKaE B 6inhIIOCTi BHla.n;KiB He3ane)(H0 Bi.n; Ha.SIBHOCTi MHTeHCHBOCTi CBina; .n;pya - rci.n.SI rpopocTaHH.SI cnop, rpoXO;il;HTb Hal6inhII aKTHBHO lpiH rri.n;BHID;eHiM OCBiTneHOCTi. lb3HTHBHa .n;i.SI CBiTna IO3HaqaETbC.SI TaKO)(Ha IIBH;il;KOCTi p03BHTKY namreHa B pocnHH-Xa3.Sii:Hi. Oco6nHBO qITKO u;e BH.SIBil.SIETbC.SI Ep)(aCTHX rpH6iB. qHM 6in1>rne CBina, THM KOOTilleHKy6au;iMHM rrepio.n; y HiMHOlp)(i IilleHHJ;i;)(OBTOp)(i .SiqMeHIO, p)(i n1>oey i KBaconi i T..n;. lpeBara xMapHoi: noro.n;H 36in1>nye TPHBanicThHKy6au;iMHoro rrepio.n;)(i Ha 3naKax y cepe.n;HhOMY Ha 7-8 .n;HiB i 6in1>rne. I.J;e CKOpoqye KilhKiCTb reHepau;iM rpH6a i3HH)(YETHM caMHM HTeHCHBHICTb ypa)(eHIDI pocnHH.

0.n;HaK OCHOBe 3HaqeHH.SI CBina B p03BHTKY XBOPo6 CKna,D;aeTbC.SI y <PopMyBaHHi cnpHMIDITIHBOCTi pocnHH .n;o 3apa)(eHIDI. Earam rpH6iB, y TOMY qlfcnip)(aCTi iMyqHHCTOPOC.SIHil;)(HBYTb 3a paxyHOK 6e3nocepe.n;Hix rpo.n;yKTiB <PoTOCHHTe3y. B yMoBax HTeHCHBHoro ocBiTneHIDI B pocnHHax aKTHBi3yIOThC.SI rpo;ecH aCHMin.SI:a;il, ByrneBO;il;Horo i 6inKOBoro o6Mitty, m;o y CBOIO qepu CTHMYilloE p03BHTOK napa3HTyIOqlfx Ha HHX rramreHiB. 3apa)(eHH.SI pocnHH He Bi.n;6yBaETbC.SI, .SIKID;O rri.n; qac H<i>eK:u;il i rpoT.Sirom HaczyrrHHX 48 po.n;. CBino Bi.n;cyTHE. Hal6in1>rneHTeHCHBHO ypa)(aIOThC.SI TKaHHH ii oparH 3 rri.n;Bmn;eHoIO eHeipielO <PoTOCHHTe3y, eTHOpoBaHi pocnHH He ypa)(aIOThC.SI 30BciM a6o ypa)(aIOThC.SI .n;y)(e cna6o. 3a3HaqeHa 3ane)(HicT1> 36epiaeThC.SI ii y Bi.n;HoneHHi cnopoHOCHHX rpH6iB.

BiTep. BiTep BHCTynaE 0;il;HHM 3 OCHOBHIX <l>aKTopiB IOIIBeHH.SI XBOPo6H ronoBHIM qlfHOM Iih.SIXOM rpepeHocy crrop. BMicT crrop y rroBITPI 1 XHE p03CilOBaHHi MaOTb rropiBIDIHO qITKO BHpaKeHHM ce30HHHM i .n;o60BHM xi.n;.

HaH:6iJioIIla KijioKiCTb crrop y IOBITPi BiZJ;3HaqaE:TbC.SI BJiiTKY iBOCeHH, y 3HMOBH rrepio.n; BOHO pi3Ko CKOpoqyeTbC.SI. I(e IOB¹.SI3aHO i3 ce30HHHMpo3BHTKOM rpH6iB.

5.3 Mo,n;eJJIOBaHH HTTEBoro u;mm po3BHTcy WKIJJ;JIHBHX opau3MiB iWBH,II;KOCTimf>eKu;iiiuoro npou;ecy

*Moaenb po3BUMKy KOIlopaOcbKOW JIC)'Ka. 1(.SI Mo,n;eJih yrrepIIIe 6yna 3arrporroH0BaHa B.B. BoJioBaqeM. 1 Bi,n;MiHHOIO p11co10 e o6n K <Pi311qH11x <l>aKmpioB cepe,n;OBHI.IJ;a i XHix BImrniB Ha .ZJ;HHaMiKy q11ceJibHOCTi IIKi.ZJ;HHKa i Bi.ZJ;IOBi.ZJ;HO Ha OCHOBHixapaKTePHCTHKH)KHTTE:.ZJ;i.SIJibHOCTi oco6HH - TPHBaJiiCTb po3BHTKy, rpn ,n;HiCTb i3am6eJib 3a rrepio.n; aKTHBHo1)KHTTE,n;i.SIJibHOCTi i3HMIBJii. B OHTOreHe3i IIKi.ZJ;HHKa p03rn.SI,n;alOTbC.SI qoTHpH <l>a3H:)KyKiB (*Im*), .SIE:IJ;b (*Ov*), JIHqHHKH (qoTHpH IOKOJiiHH.SI, *JI*) iJI.SIJieqoK (*P*).*

EnoK-cxeMa Mo.n;eni po3BHTKY Konopa,n;cbKoro)KyKa HaBe,n;eHa Ha pHc. 5.1. ,[(ruI rro6y,n;oBH 6JIOK-CXeMH MO,ZJ;eJii BHKOpCTOBYBaJIHC.SI IO3HaqeHHI CHCTeMHOI .ZJ;HHaMiKH <l>operepa.

Ha cxeMi rppHHH.SITi HacTyrrHi rro3HaqeHH.SI: rrp.SIMOKYTHHKH — <l>a3H po3BHTKY KOIlopa,n;CbKoro)KyKa; eJiiICH — Bxi,n;Hi rpaMeTPH HaBKOIJIHHbOro cepe,n;OBHn;a; KOJia — BHyTpiIIIi rpaMeTPH MO,n;en ; cyu;JihHi JiiHil — rrepexo,n;H 3 O.ZJ;H d <l>a3H po3BHTKY B HIIY; rryHKTHPi JiiHil — BIJIHB rpaMeTPiB HaBKOIJIHHbOro cepe,n;OBHn;a; IO.ZJ;BiHHi rryHKTHPi JiiHil — BIJIHB IIKi.ZJ;HHKa Ha KOpmOBY poCJIHH i KOpmOBOL pOCJIHH Ha IIKi.ZJ;HHKa; BeHTHJibHi3aKH — IIBH.ZJ;KOCTi rrepexo,n;y 3 O.ZJ;Hid <l>a3H BHHY rri.n; BIJIHBOM <l>aKTopiB cepe,n;OBHIIJ;a i KOpmY; KBa,n;paTH — KOHTaHTH <PaKTopiB cepe,n;OBHn;a; irrorrrn.Siu;il.

3MiH qHceJibHOCTi IDIYJI.SIJ;iif 3a ,n;Ba IOCJii.ZJ;OBHHX MOMeHTH p03MHO)KeHH.SI MO)(Ha BHp3HTH piBH.SIHH.SIM I.,II; . EenaHOCbKoro:

$$N_{t+1} = N_t O_i \left(1 - \frac{\theta_1}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\theta_2}{100}\right) \dots \left(1 - \frac{\theta_n}{100}\right), \quad (5.4)$$

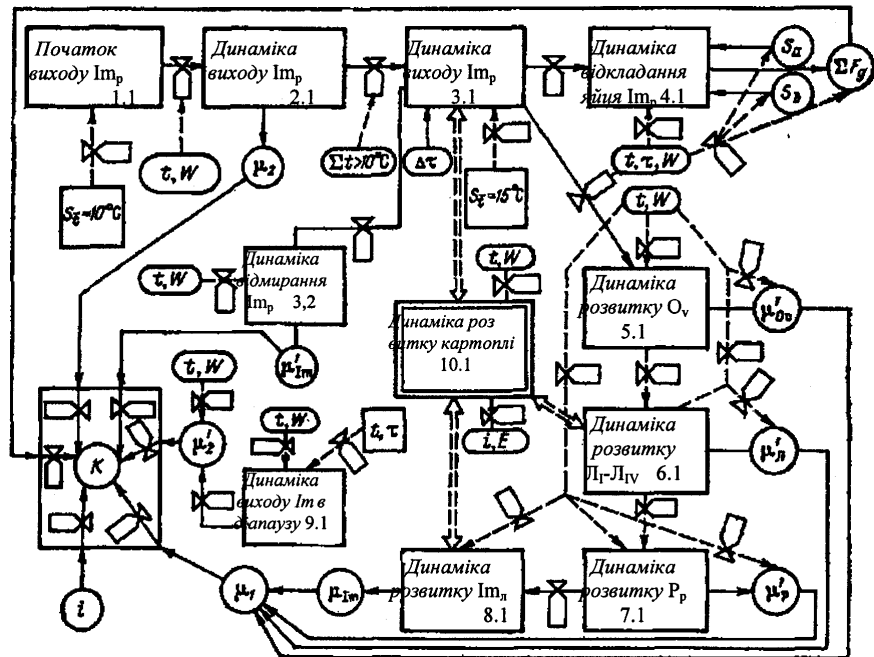
.n;e O-KijhKiCTb .SIE:IJ;b, BiZJ;KJia,ZJ;eHHX O.ZJ;HielOcaMKOIO; i-CTaTeBH,n;eKc;

8_{1,2,...,n} — Bi,n;coToK cMepTHOCTi oco6HHri.n;.n;ie10 1,2,...,n <PaKTopiB.

y 3B¹.SI3KY 3 THM, rn;o B rrpHpO.D;HHX YMOBax Ba)KKO p03qJieHoByBaTH ,n;ilO pi3HHX qmKTOPiB Ha CMepTHCTb, Koe<Piu;imTH 8_{1,2,...,n} .n;ou;JihHille p03rm1,n;aTH .SIK Bi.ZJ;COTKH 3am6enioco6HHHa pi3HHXCTa.ZJ;i.SIX XHbOro po3BHTKY -.SIE:D;b, JIHqHHOK, JI.SIJieqoK,Maro, a TaKO)K 3a pi3Hi rrepio,n;H)KHTTE:.ZJ;IBJibHOCTi — OHTOreHe3y 3HMIBJii.

<l>yH,n;aMeHTaJibHOIO BJiaCTHBicTIO, rrpHTaMaHHH 6y,n;h-.SIKiH rrorrrn.Siu;il i xapaKTePH3yIOqH iT 3.ZJ;aTHCTb .n;o po3MHO)KeHH.SI, e rrpHCToBaHicTh [*w(t)*]. BoHa BH3HaqaE:TbC.SI .SIK IHTOMa IIBH.ZJ;KiCTb poczy q11ceJibHOCTi N a6o .SIK cepe,n;H.SI KijhKiCTb IOTOMCTBa, rropO.ZJ;)KeHoro O.ZJ;HielO oco6HHOIO B O.ZJ;HHH;IO qacy t

$$m(t) = dJj. \quad (5.5)$$



P:0с. 5.1 -EJIOK-CXeMa KOH:UemyaJibHOI Mo.n:enip03BMTKY i.LI:MHaMiKM
qMceJII>HOCTi Konopa.n:cl>Koro)(yKa (B.B. BoJII>Baq, 1987)

y BMrra.n:Ky .n:ocm:)(eHHH .LI:MHaMiKM He B 6e3rpepBHOMy, a B .LI:MCKpeTHOMY
qaci rrpMCTOCOBaHCTb BM3HaqaeTbCH HK Bi.LI:HOIIIeHHI p03MipiB y IOCIJii.n:OBHi
MOMeHTM qacy

$$g^{(k)} = \frac{N(k+1)}{N(k)}, \quad (5.6)$$

.n:eg-rrpMCTOCOBaHCTb; k – MOMeHT qacy, $k = 1, 2, \dots, n$.

ITicJIIH p03rro.n:iny o6ox qacTMH piBHHHHH (5.4) Ha Nr y rBiH iopo qacTMH
o.n:ep)(yE:MO BeJIMqMHy, mo e , 3ri.n:Ho piBHHHHIO (5.6), IOKa3HMKOM
rrpMcTocoBaHocTi rrrprrnH:uI.LI:MHaMiKa HKOI p03rJIH.n:aeTbCH B.n:MCKpeTHOMY qaci.

y TOMY BMrra.n:Ky, HKmo Bxi.n:Hi B rpaBy qacTMHY BeJIMqMHM Bmpa)(eHi y
BMrJIH.n:i cpyHK:UiH Bin:rrroBi.LI:HMX cpaKTopiB, Bin:HorneHHH N_{r+1}/Nr MO)(e p03mHn:aTMCH
HK cpyHK:UIB, mo BM3Haqae 3aJie)(HiCTb IIIBM.LI:KOCTi poczy IOIYJIIH:Ufi Bi.LI: ycix
cpaKTopiB, mo BIJIMBaIOTh Ha HbOpo.

CTocoBHO .n:o Konopa.n:cl>Koro)(yKa piBHHHHH 3MiHM iopo qMceJibHOCTi
rrpe.n:cTaBJieHO y BMrJIH.n:i

$$N_{t+1} = K = \int_t^{\infty} F(x) dx \left(1 - \frac{\mu_1 C}{100} \right) \left(1 - \frac{\mu_2 z}{100} \right) \quad (5.7)$$

.n;e N_{t+1} i N_t - qHceJILHicTb rrorrymri:irnKi,n;HHKa B ,n;Ba rroc;n;oBHXX MOMeHTaX p03MHO)l(eHIDI;

$\int F(x) dx$ - cepe.n;m1 cyMapHa IJii,n;HCTb o,n;Hiei caMKH, HK <PYHK1(iH

MeTeoponoriqHHX <PaKTOpiBiTpHBaJIOCTi p03BHTKY reHepar.i.ii;

$\mu_2(z)$ - cepe,n;HiH cyMapHHH Bi,n;coTOK 3am6eni oco6HH 3a rrepio.n; po3BHTKY reHepar.i.i:HK<PYHK1(iHIOfo,II;HHX YMOB;

i - cyMapHHH Bi,n;coTOK 3am6eni Maro 3a rrepio.n; 3HMiBJii HK <PYHK1(iH <Pi3ionoriqHoro xHLoro crney;

i -CTaTeBHHi,n;eKC.

y 1(bOMY BHla,n;KY IOKa3HHK K MO)l(Ha p03rJIH,II;aTH HK eKOJioriQH Koe<Pir.i:imT po3MHO)l(eHIDI, qifceJibHO piBHHi rrpHCTOCOBAHOCTi rrorryJIH1(11 B ,n;HcKpeTHOMY qaci. BHpa3 (5.7) npe.n;crnBJIIE co6mo y3aranLHeHy Mo,n;eJib ,n;JIH OIHCHY 3MiHH qifceJibHOCTi IIKi,n;HHKa rri.n; BIJIHBOM KOJIHBaHb MeTeoponoriqHHX yMoB, y HKiH CTPYKTypHo o6'e,n;HaHi i;n;Mo,n;eJi HKi orpHC)'IOTb ocHOBH xapaKrepHCTHKH ,II;HHaMiKH - po3MHO)l(eHHH i 3am6eJib - TaKO)l(y 3B'3KY 3 MeTeoponoriqHHMH yMoBaMH.

Mo,n;emoBaHIDI)l(HTTEBoro 1(HKJIY IIKi,n;HHKa noqHaeTLCH 3 BHxo.n;y)l(yKiB, 11(0 rpepe3HMYBaJIH, i3 rpyHry.)J;HHaMika BHXO,n;yMaro B KOHKpeTHHX IOfo,II;HHX yMoBax .n;ocHTb 3a,n;oBiJILHO anpoKCHMYETbCH piBHHHHM

$$Yr = \frac{1}{1 + e^{5.42-7.73r}} \quad (5.8)$$

.n;e Yr -BHXi.n;)l(yKiB hrpyHTy y Bi,n;HOCHHX O,II;HHHI.J:HX;

t -qacy Bi,n;HOCHHX O,II;HHH1(HX.

3a rpoqaTOK BHXO,II;y rrpHHMaETbCH ,n;aTa CTiHKOfo nepexo.n;y TeMneparyH IOBITPH qepe3 10 °C, iJIH HKOfo Be,n;eTbCH rri.n;paxyHOK .n;o60BH cyM e<PeKTHBHHX TeMrepaTyp i 3a piBIDHHHM (5.8) BH3HaqaETbCH MOMeHT noqaTKY MaCOBOfo BHXO,II;y Maro, 11(0 36iraETbCH 3 MaKCHMYMOM nepnoi poxi,n;Hoi 3aJie)l(HOCTi (5.8).

3 MOMeHry noqaTKy MaCOBOfo BHXo,n;yMaro 3 rpyHTY i,n;o H:oro 3aKiHqeHHH ($t_1 = 0,50$; $t_2 = 1,0$) BeJIHKe 3HaqeHIDI B ,II;HHaMir.i:i qHceJibHOCTi IIKi,n;HHKa Bi,n;irpalOTb Mirpar.i:ii)l(yKiB, 11(0 BH3HaqaLOTb IIBH,n;KiCTb i HTeHCHBiCTb 3aceJieHHH IIKi,n;HHKOM rrocibiB KapTOHjii B noTOqHOMY Berenr.i:iiHOMY ce30Hi.)J;JIH 01(iHKHHTeHCHBHOCTh Mirpar.i:iH y r.i:eli qac BHKOpHCTOB)'IOTbCH CTPOKOBi a6o MaKCHMaJIHHi 3HaqeHIDI TeMneparyH noBiTpH. IHTeHCHBHICTb i IIBH,n;KiCTb 3aCeJieHHH rporop.i:iliHi KJibKOCTi ,n;HiB 3i cnpHHTJIHBHMH ,II;JIH JibOTY)l(yKiB yMoBaMH.

IIBH,n;KiCTb ,II;03piBaHIDI)l(yKiB .n;o6oBi Bi,n;COTKH p03BHTKY p03paXOBYETbCH no rrepernopeHOMY piBHHHHO (5.1)

$$y^* = \frac{100}{0,221t^2 - 8,738t + 4,15r + 94,6} \quad (5.9)$$

,n;e y* -IIBH,II;KiCTb p03BHTKy, %.

3a rroqaToK Hliu;eKJia,n;KH rrpHliMaCTbCH ,n;arn HarpoMa,n;)(eHIDI cyMH ,n;o6oBHX Bi,n;coTKiB po3BHTKy, piBHiM 100 % (S_y)· pH HOpMa.JibHHX TepMiHax rroca,n;KH KapTOmT06TO 3 MOMeHTy rrepexo,n;y TeMrreparypH rpyHTY Ha rpn6HH 10 CM qepe3 7 °C, cxo,n;H 3'HBJIHOTbCH paHille ,n;aT rroqaTKY Hliu;eKJia,n;KH)(yKaMH MaCOBOpo BHXO,n;y. y 3B'H3KY 3 IJ;HM TepMiH XHbOfO ,I1;03piBaHIDI MO)(e BBA)(aTHCH rroqaTKOM rrepio,n;y rrpO,n;yKTHBHOi' Hliu;eKJia,n;KH (S_{ov})· ,D;o IJ;bOfO qacy OCHOBHa Maca cpi3ionorigHo o,n;Hopi,n;HHX Maro BCTHrac BHMTH 3 rpyHzu, p03CeJIHTHCH Ha rroca,n;KH KapTmmirroToqHopo poKy irri,n;roTyBaTHCH ,n;o po3MHO)(eHH. Ib,n;anbille IOBO,II;)(eHIDI)(yKiB i XHC p03MHO)(eHIDI BH3HaqaCTbCH IJ;ijbHiCTIO 3aceneHH i rrpO,n;HHX yMoB. pH IJ;ijbHOCTi 3aceneHIDMaro He BHII;e 2 3K3/M² HTeHCHBiCTb HMIJ;eKJia,n;KH BH3HaqaCTbCH piBHeM TeMrreparypH, BOJiorICTIO IOBITpHi,II;OB)(HHOIO ,n;IDI. B y;eli qac pocJIHHHKapmrrni 3Haxo,n;HTbCH y cpa3i perrpo,n;yKTHBHopo poczy i MaOTb ,II;JIH IIKi,II;HHKa MaKCHMa.JibHY IO)(HBty=)(HBHJibty u;HHCTb.

PIBIDIHH 3B'H3KY ,n;eKa,n;HHX cyM rpin;HOCTi caMOK Konopa,n;cbKoro)(yKa 3 TeMrrepazypo IO i,II;OB)(HHOIO ,II;HH Mac BHfJIH,II;

$$L: Fi = 4,78ti + 156,7ri - 4,77rf - 1313, \quad (5.10)$$

$$R = 0,73,$$

,n;e L: Fi -cyMa HClJ;b 3a i-y,n;eKa,n;y,

10

ti -cepe,n;IDI 3a i-y,n;eKa,n;y TeMrreparypa rroBiTpH,
'ij -,II;OB)(HHa,II;HH Ha rroqaTOK i-oi' ,n;eKa,n;H.

Po3paxyHoK ,n;eKa,n;Hoi' rpin;HocTi caMoK Konopa,n;cbKoro)(yKa Be,n;eTbCH 3a piBHHIDIM (5.10) 3 ypaxyBaHHHM TeMrrepazypHHX Me)(Hliu;eKJia,n;KH. 3 y;icIO MeTOIO rrpopaMOIO rrepe,n;6aqeHO p03paxyHOK ,II;OB)(HHH ,II;HH Ha ,n;azy rroqaTKY MacoBoi' Hliu;eKJia,n;KH i HacTyrrHi ,n;Hi qepe3 KO)(tty ,n;eKa,n;y. 3a BHYTPiIHIO KOHCTaHTY rrpH po3paxyHKax rrpHliMaCTbCH IIBOTa ri,n;poMeTeOCTaHIJ;i'.

CyMapHa rpin;HiCTb ,n;JIH Mo,n;eni (5.7) o6qHcJIIOCTbCH 3a cpopMynolo

$$\sum F_{np} = \sum_{S_{O_y}^*}^{S_{O_y}^{**}} \sum_{10} F(t, \tau) \quad (5.11)$$

HK CYMa ,n;eKa,n;HHX CYM HClJ;b, IJ;O Bi,n;KJia,n;aOTbCH 3a rrepio,n; rrpO,n;yKTHBHOi' Hliu;eKJia,n;KH.

IbHTTH rrpO,n;yKTHBHOi' Hliu;eKJia,n;KH BBO,II;HTbCH 3 HaczyrrHHX MipKyBaHb. 5IK yKa3yBanoch paHille, caMKH Konopa,n;cbKoro)(yKa Bi,n;KJia,n;aOTb HMIJ;H rrpOTHrom

,n;ocHTb 'fPHBarroro rrepio,n;y qacy, o,n;HaK He 3 ycix .aiiu;eKJia,n;oK MO)(YTb po3BHBaTHC.HMaro, 3,n;aTHi ,n;o rpepe3HMiBJi. ToMy qacTHHa .aeu;b, y p.a,n;i BHrra,n;KiB ,n;y)l(e 3HaqHa, He rpaie Hi.HKOI poni B 36iJiBlleHHi qHCeJibHOCTi IIKi,n;HHKa B HaCTYIIHOMY pou;i. (r)l(e, rpo,n;yKTHBHa rpi,n;HiCTb 3aB)l(,li;H MeHile 3ararr1>HOi'. ,[(Jl.a o6iKy u;iei' oco6JIHOCTi B (5.7) iBBe,n;eHHi Me)l(i **So** i **so*** . Me)l(a **So** 3aJie)(HTb Bi,n; TepMiHy BH XO,D;y)l(yKiB, mo rpepe3HMYBaJIH, iTpHBaJIIOCTi XHbOro ,n;o3piBaHH.H. Me)l(a **So*** € IOKa3HHKOM KiHQ.H rrepio,n;y rpo,n;yKTHBHIO .HMqeKJia,D;KH i BH3HaqaeTbC.H .HK ,n;am Tiei' .HMqeKJia,n;KH, 3 .HKOMaro 3'.HBJI.HIO TbC.H ,n;o rpepe3o,n;y BOCeHH TeMrreraTyH IOBip.H qepe3 12 °C. y QbOMY BHrra,n;Ky rrepio,n; rpepeMarray3Horo)l(HBJieHH.H cKJia,n;e 10-15 ,n;B i qacTHHa Maro 3MO)l(e rri,n;roTyBaTHC.H ,n;o rpepe)l(HBaHH.H 3HMOBOro rrepio,n;y.
 Po3paxyHoK 'fPHBarrocTi po3BHTKY rpoBHOi' reHepau;ii' Be,n;eT1>C.H 3a rpepeTBoeHHMpBH.HHHHM(5.2),Zl;Jl.HMaro

$$Y^* = \frac{100}{0,378t^2 - 18,54t + 253,7} \quad (5.12)$$

pH QbOMY ,Zl;Jl.H o,n;ep)l(aHH.H ocep,e,n;HeHOI TpHBaJIIOCTi po3BHTKY reHepau;ii' B Me)l(ax qacoBoroHTepBarry Bi,n; **So** ,n;o S₁₂oc po3paxyHoK Be,n;eT1>c.a 3 rroci,n;oBHMM 3CYBOM Ha 0.Zl;HY ,n;eKa,n;y.

Ocep,e,n;HeHa 'fPHBarriCTb po3BHTKY reHepau;ii' (*Ov-Imin*) po3paxyoeThC.H 3a BHpa3OM

$$Q = Yr_0 + Yr_1 + \dots + Yr_n \quad (5.13)$$

,n;e yro -'fPHBaJiiCTb po3BHTKY reHepau;ii' IIKi,Zl;HHKa 3 .HMqeKJia,n;oK, Bi,n;KJia,n;eHHX y

,n;aTy **So**;

$Yr_1, \dots, ym-I$ -rpHBarricTbpo3BHTKY reHepau;ii' 3.H€Qb, Bi,n;KJia,n;eHHX qepe3 1,2,...n-

1,n;eKa,n;rricm1,n;aTH **So**;

Yr_n -'fPHBaJiiCTb po3BHTKY reHepau;ii' IIKi,Zl;HHKa 3 .H€Qb, Bi,n;KJia,n;eHHX y ,n;aTy

So*.

Po3MipH cyMapHOi' 3am6eniKonopa,n;c1>Koro)l(yKa 3a rrepio,n; po3BHTKY Bi,n; .aeu;1> ,n;oMaro BH3HaqaiOTbC.H YMOBaMH 3BOJIO)l(eHHH i'fPHBarriCTIO rrepio,n;y po3BHTKY reHepau;ii'

$$\mu l = 34,54 \ln Q + 20,291 \ln LW - 141,0, \quad (5.14)$$

$$R = 0,89; \quad S_{\mu l} = \pm 5 \%$$

); $e_{\mu_1 - Bi}$); COTOK 3am6eniocoform 3a ocepe); HeHHH rrepiou; (Ov -Im11);
Q - ocepe); HeHa TPHBanicTb po3BHTKY reHepau;ii;

W - cyMa orra,n; iB 3a ocepe); HeHHH rrepiou); (Ov -Im11).

, [(JH BH3HaqeHHH KijibKOCTi oco6HH KOJiopa); CbKOro)l(yKa, ru;o rHHYTb, 3a
rrepiou); XHbOro po3BHTKY Bi)]; HClI;b); O Maro, o6qHCJIOIOTb cepe); HIO KijibKiCTb
Olla); iB, HKi BHla); aOTb 3a O); HH); eHb rrepiou; y Bi)]; rroqATKY MaCOBOI HHJ; eKJia); KH
sO_v); O rrepexo,n; y TeMrrepazypH rroBiTPH qepe3 12 °C BoceHH. Cepe); HH); o6oBa
KijibKiCTb orra); iB rrepeMHO); (YCTbCH Ha cepe); HIO TPHBanicTb po3BHTKY reHepau;ii i
3a piBHHHHM (5.14) o6qHCJIOCTbCH cepe); Hiii Bi)]; COTOK 3am6eni μ_1 .

3am6eni Maro 3a rrepiou); 3HMiBniB 3aJie); (HOCTi Bi)]; <Ph onoriqHoro XHboro
CTaHY BH3HaqeTbCH 3a piBHHHHM

$$\mu_2 = 74 - 5,6(t - 17,3) \quad (5.15)$$

); $e_{\mu_2 - Bi}$); COTOK 3am6eni
t – cepe,n; HH TeMrrepazypa rrepiou); y); O); aTKOBOro)l(HBJieHHH)l(yKiB y Me); (aX
14...20,5 °C.

O6qHCJIOIOTbCH cepe); Hi 3a 10); HiB rrepeMarray3HOro)l(HBJieHHH Maro
TeMrrepazypH IOBiTPH Bi)]; BH XO); Y rrepnrnx)l(yKiB JiiTHbOI reHepau;ii); O S12°c 3
rroc); OBHHM 3CYBOM Ha O); HY); eKa); y. Bi)]; COTOK 3am6eni)l(yKiB 3a rrepiou);
3HMiBii o6qHCJIOCTbCH 3a BHpa3OM

$$\mu_{2cp} = \frac{\mu_{2,1} + \mu_{2,2} + \nu_{2,n}}{n} \quad (5.16)$$

); $e_{n=1, 2, \dots, n - KijibKiCTb }); eKa); HHX 3CyBiB); aT BH XO); Y Maro JiiTHbOI
reHepau;il. pH po3paxyHKax 3a cepe); HiMH 6ararnpiqHHM 3HaqeHHHM
MeTeoponoriqH BeJHqHH HK IOKa3HHK 3am6eni 3a rrepiou); 3HMiBii rrpHHMaCTbCH μ_2
= 60 %.$

AnropHTMOM rrepe); 6aqeHe o6qHcneHHH TepMiHiB po3BHTKY JIHqHHOK II iIV
BiKy 3 HClI;b, ru;o Bi); KJia); aOTbCH B rrepiou); HTeHCHBOI HHJ; eKJia,n; KH.

, l(aTH IOHBH 3a3HaqeHHX \$a3 po3BHTKY po3paXOBYIQTbCH 3a rrepeTBopeHHM
piBHHHHHM, HaBe); eHHM y rn6n. 5.1; rrepeTBopeHHH Yx BHKOeyeTbCH B TaKHH)Ke
crroci6, HK i piBHHHH (5.2). Epiou); Mi); (); aTaMH $S_{II} 11 i i S_{II} 14$ e Hai6inHII
e <PeKTHBHMM); JIH rpoBe); eHHH ximiqHHX o6po6oK.

Ha 3aKJI10qHOMy ernri po3paxyHKiB rpoBO); HTbCH o6qHcneHHH 3a
<PopMyJIOIO (5.11) IOKa3HHKa 3MiHH qHceJibHOCTi IIKi,n; HHKa – eKonoriqHoro
Koe<Piu; ieHTa po3MHO); (eHHH K. Koe<Piu; irnT K MO) Ke HTeprreTyBaTHCH HK
IOKa3HHK cepe); HbOI KijibKOCTi oco6HH, HKi po3BHBaOTbCH Bi)]; O); HieY caMKH 3a
rrepiou);, piBHHH rpoMi); (KY Mi); (IOCJii); OBHHM po3MHO); (eHHHM, T06TO 3a piK. 3
Bi); OMHM Koe<Piu; ieHTOM e (HTOMOIO IIBH); KiCTIO poczy rrrrynHu; ii IOKa3HHK K
3BH3aHHH crriBBi,n; HOIleHHM $\ln K = \&$.

3i CTPYKTYPH MO); eni i BH3HaqeHHH eKonoriqHoro Koe<Piu; irnri
po3MHO); (eHHH BH XO); HTb, ru;o MO); (YTb 6yTH TepeTHqHo BH3HaqeHi BY3JIOBi

3HaqeHIDI K , π PH HKHX ,[(HHaMiKa 3MiH Bi,[(HOCHO1 qHceJihHOCTi IIKi,[(HHKa Mae HKicHo pi3HHH xapaKTeP. TaKHMH BY3IOBHMH 3HaqeHHMH e : $K=1,0$; $K>1,0$; $K<1,0$. 3HaqeHHH $K=1,0$ YKa3YIOTh Ha Te, mo qfceJihHiCTb IIKi,[(HHKa Mi:>K ,[(BOMa IO CJii,[(OBHHMH MOMeHTaMH p03MHO:>KeHHH He 3MiHHJiaCH \dot{u} 3aJiHHJiaCH Ha nocTiHHOMY piBHi; 3HaqeHIDI $K>1,0$ xapaKTePH3YIOTh picT qHceJibHOCTi \dot{u} HTeHCHBiCTb, a 3HaqeHHH $K<1,0$, HaBnaKH, YKa3YIOTh Ha 3HH>KeHHH qHceJihHOCTi iBi,[(o6pa:>KaOTb HTeHCHBiCTb QbOro 3HH>KeHHH.

Mo.zi;eJiroeauu po3BHTKY xepo6 pocJiuu. YMOBH nor ,[(H BIUIHBaOTb Ha Beeb nepio,[(3axBOpiOBaHHH pOCJiHH, noqHHaOqH Bi,[(BIpoBa,[(:>KeHHH namreHa \dot{u} KiHqaroqH IOHBOIO Ha IOBepxHi ypa:>KeHOI KYJibTYPH peno,II;yKTHBHIX opaHIB napa3HTa.

B3aEMO,[(iHpocJiHHH, naTOreHa icepe,II;OBHma 51. \dot{u} \dot{u} Ky 1936p. nonoeye Ha3HBaTH *mpurymHUT* <OM xepo6y. IpH QbOMY OCHOBNHM IOKa3HHKOM BIUIHBY QHX <i>aKTOpIB CJiy:>KHTb IIBH,[(KiCTbH<i>eKQi , T06TO 36iJiHHeHHH KJibKOCTi (a6o qacTKH) ypa:>KeHo1 TKaHHHH 3a O,[(HHHQIO qacy. IIB,[(KicThH<i>eKQi, HK YKa3Y \dot{e} \dot{u} HK, n,[(CYMOBY \dot{e} Bci IOKa3HHKH, mo BIUIHBaOTb HaH<i>eKQiHHHH pOQeC, – reHeTHqey CTiHKICTb Xa3HIIHa, iibro BiK, \dot{u} iHHiCTb poCJiHHHOfo IOKpHBy, BipyneHTHiCTb Qe cyKynHiCTb XBopo6oTBopHHX BJiaCTHBCTeii MiKpo6iB – 36y,[(HHKiB 3apa3HHX XBopo6) \dot{u} arpeCHBiCTb namreHa, BeJilqHHY \dot{u} <i>opMy peno,II;yKTHBHIX TiJieQb, KJihKiCTb Olla,[(IB, Bi,[(HOCTty BOJioriCTb \dot{u} TeMnepaTypy IOBITPH TaH.

,[(ml BH3HaqeHIDI IIBH,[(KOCTi IUIHHY \dot{u} iToTiH y HayKOBHX ,[(OCJii,[(:>KeHHH \dot{u} pKaTHqHH .[(HJibHOCTi 3acTocoBy \dot{e} TbCH MaTeMaTHqHe Mcv:i;enroBaHIDI. BoHo ,[(O3BOJIE OQiHHTH 3HaqeHHH OKpeMHX <i>aKTOpIB y ,[(HHaMiQi XBopo6H iBH3HaqHTH BIUIHB Ha HHX KOMIJieKcy arpoTeXHiqHHX i3aXHCHHX 3aXO,[(iB.

O,[(HiEO 3 Hai6iJibII IIBOKO p03IOBCIO,[(:>KeHHX MO,[(eJieii, HKI Bi,[(o6pa:>KaOTb xi,[(\dot{u} PiToTi ,CJiy:>KHTb MO,[(eJib 51. \dot{u} HKa

$$\frac{dx}{dt} = rx(l - x) , \quad (5.17)$$

,[(e dx/dt -IIBH,[(KiCTb 36iJiHHeHHH XBopo6H 3a O,[(HHHQIO qacy;

x – KJihKiCTb (qacTKa) XBopo1 TKaHHHHpocJiHHH;

l – qac poTiKaHIDI XBopo6H; $(1-x)$ – KJihKiCTb (qacTKa) 3,[(OpOBOI TKaHHHH, ,[(OCTYIIIOI ,[(JiH 3apa:>KeHIDI;

r -IIBH,[(KiCTb H<i>eKQi.

y Qiii <i>OPMYJii $\text{pHHMa \dot{e} TbCH}$ YMOBHO, mo IIBH,[(KiCTb H<i>eKQi r 3aJiHHa \dot{e} TbCH IOCTiHHOIO pormroM ycbopo qacy CIOCTepe:>KeHHH r , a yTBopeHIDI cnop, 3apa:>KeHIDI pOCJiHH \dot{u} HapOCTaHIDI XBopo6H Bi,[(6yBaOTbCH 6e3yIIHHO. O,[(HaK y pHO ,[(i Qe IOJIO:>KeHHH MO:>Ke CJiy:>KHTH CKOpille BHKJIOqeHHH, Hi>K ppaBHJiom. ToMy B pBHHiDI, 3anonoH0BaHe 51 \dot{u} HKOM, Heo6xi,[(HO BBO,[(HTH nonpaBKH, o6yMOBJieHi BIUIHBOM HaH<i>eKQiHHHH pOQec 30BHIIHX <i>aKTOpIB HaCaMnepe,[(,IIOfO,[(H.

Bi,[(Hocey IIBH,[(KiCTbH<i>eKQi r_1 3a KOHKpeTHHH pomi:>KOK qacy $t_2 - t_1$ MO:>KHa BH3HaqHTH 3a <i>opMyJIOIO

$$I = \frac{1}{t_2 - t_1} (\log_e \frac{x_2}{1 - x_2} - \log_e \frac{x_1}{1 - x_1}), \quad (5.18)$$

,z:(e loge $\frac{1}{1-x_2}$ iloge $\frac{1}{1-x_1}$ - Hazypa.JII>Hi norapmpMH Biz:(HOIleHmlqacTKH 3apa)l(eHoi

TKaHHHH.z:(O qacTKH 3.z:(OpOBOI Biz:(ITOBi.z:(HO B qac 2 if1.

IIBH.z:(KiCTb ipeKu;ii", BH3HaqeHy 3a u;ieIO <l>opMyJioIO, xapaKTePH3y4 ocepe,z:(HeHHHITOKa3HHK 3apo3rmnyTHH ppoMi)l(OK qacy.

bro.z:(Hi yMoBH cJiy)l(aTb BHpiia.JII>HHM <l>aKTopoM :ru:opiqHHX KOJIBaHI> HTeHCHBOCTi p03BHTKY XBopo6 poCJIHH. 0.z:(HH THIT noro,z:(H cnpIDIE CITa.Jiaxy epki>iTOti JHHH - np11rqye ri.

ModeJ110Banua BnJluBy yiu«od:HCeuaa poCJ1uu xBopo6aMu ua tjJopMyBanua ypo:HCa 10. EapaTi ByrneBo.z:(aMH 6a.z:(HJl.IDI i 6yn1>611 KapTOHH - npeKpacHH cy6cTpaT .z:(JIH q11cJieHHHX MikpoopahMiB, rp116iB Ta 6aKTepii, :ru:o BHKJIHKaOTb pi3Hi 3axBopobaH u;iei KYJI1>Typ11.

<l>iTO<l>TOpa - 0,z:(Ha 3 HaHHIKi.z:(JIHBilHX XBopo6 KapTOHH. <l>iTO<l>TOpa IIHpoKo nollHeHa i Biz:(oma TaM, ,z:(e po3BOMTI> KapTOITJIO. Oco6n11Bo BeJIHKoi IKO.z:(H 3aB.z:(aE XBopo6a B 30Hax 3 pHCHMBHTaz:(iHMOITa.z:(iBB.z:(pyy ITOJIOBHYY niTa. 36y.z:(HHK xBopo611 - rp116 Phytothoratestans de Bary. <l>iTO<l>TOpa Bpa)l(aE n11cm, cTe6na i6yn1>611, Ho.z:(i 6yToHH iHo.z:(H KapTOHH. Iepil03HaKH xBopo611 3'HB.IDIOTbCH Ha HH)l(Hix JIHCTKax KapTOITJIHHO Ky:ru;a y BHpJIH.z:(i TeMHo-6yp11x MOKpHX ITJHM. Ha HH)l(Hii CTOnoHiJIHCTH Ha Me)l(i 3.z:(OpOBOI Ta ypa)l(eHoi TKaHHH YTBOpIOETbCH 6JIHH Ha.JiIT, ITOMITHH B .z:(O:W:OBY noro.z:(y a6o BpaHu; .z:(O BHCHXaH poc11.

3a cnpHHTJIHBHX YMOB (qacTi BHITa.z:(iH ona.z:(iB, ITOMipHa TeMnepazypa) XBopo6a Ha noni ITOIIIIOETbCH .z:(y)l(e IIBH.z:(KO i npopnoM 7-10 .z:(HiB MO)l(e 3HH:W:HTH Bee 6a.z:(HJJIH KapTOHJii. qHM6JIH)l(qe .z:(O ITOBepxHip03TallIOBaHi 6yn1>611, THM IIBH.z:(Iile i CHJihHille Biz:(6yBaETbCH x 3apa)l(eHHH. Ha ypa)l(eHHX 6yn1>6ax 3'HB.IDIOTbCH 6ypi TBep.z:(i IT.IDIMH. Ha po3pi3i TaKHx 6yn1>6 BH.z:(HO p)l(aBe <l>ap6yBaHHH MHKOTi.

TeMnepazypa cepe.z:(OBH:ru;a E O.z:(HHM 3 OCHOBHIX <l>aKTOpiB, :ru:o BH3HaqalOTb MO)l(JIHBicTb BHHKHHeH 3aXBopIOBaH pocJIHH i czyrHb iopo IKi.z:(JIHBOCTi. BnJIHB u;1>opo <l>aKTopa noq11Hae ppoHBJIHTHCH B)l(e Ha nepilHX ernnax H<l>eKu;iiiHoro npou;ecy, 06YMOBJIOIOqH)l(HTTE3.z:(aTHicTb 36y.z:(HHKa XBopo611 i MO)l(JIHBicTb iopo 36epe)l(eHHH .z:(O noqaTKY Bererny;iHHoro nepio.z:(y. 36epe)l(eHHH

)l(HTTE3.z:(aTHOCTi naTOpeHHa 3HaqHOIO MpoIO 3a.Jie)l(HTb Bi):(<l>opMH iopoicttyBaH npopnoM nepio.z:(y, KOJIH np11HHETbCH Bererny;iH pocJIHH. HaiiMeHHicTiHKHMH .z:(O BITJIHBY cepe.z:(OBH:ru;a B u;ei qac BmB.IDIOTbCH TaK 3BaHi nponaraTHBHi cnopH. pH TeMnepazypi BH:ru;e 1 5°C 3HaqHo 3HH)l(YETbCH aKTHBIBTb npopocTaH 300cnop 36y.z:(HHKa <l>iTO<l>TOP03Y KapTOITJii, OITTHMa.JlbHOI MH HHX E ITOMipHa TeMnepazypa (10-15°C) y ITOE.z:(HaHH 3 rz:(BH:W:eHOIO BOJioricTIO ITOBITPH.

KopoTKoqacHH BITJIHB BHCOKHX TeMnepaTyp (BH:ru;e MaKCHMa.JlbHHX)

KOHiz:(MO)l(YTl> nepeHOCHTH, He BTPaqaroq11)(HTT€3.z:(aTHOCTi .

пН ТеМнепаТ'pax -1 и -2°С KOHi.n;il npocTaOTb, arre и He BTpaqaOTb 3.n;aTHOCTи npocpнTH. KOHi.n;ilpHH)'Tb npH THX)Ke HeraTHBHXX TeMneпaTypax, npHHKHx Bi,D;Mnpae 6a.n;mnp KapTOиJи.

Hapo3BHTOK xBopo6H B 6ynb6ax BiJIHBAe TeMneпaT)'pa noBipH. Oco6иHBO CHJиbHO pHHOTb yпa)l(eHi 6ynb6H B nepнpнnepиo.n; 36epaHHH, KOJIH TeMneпaT)'pa B CXOBHиJ;ax): (OCTb BHCOKa. пН TeMneпapи 3-5°С CHMиTOMH XBOpo6H Ha 3aпa)l(eHHX 6ynb6ax npoHBиHOTb CH noBiJиHO. B)l(e B pы.n;Hi Ha 6иJиHиOCTи 6ynb6 п03BHBAeTb CH cyxa a6o MOKpa pHHиb. pиqm BCeпe.n;HHи 6ynb6 36epaлOTb CH npopнoM ycЛopo nepиo.n;y 36epaHHH. Bonopo3a6e3HeqeHiCTb ceпe.n;oBнm;a 3HaqHoиo Mпopo BH3Haqae pпBapиCTb 36epe)l(eHHH)(HTTe3,D;aTHOCTи наToreHHa. KOHi.n;il <PiToqnpH KapToHHи npH BOJиopoCTи noBipH 6иH3bKO 20-40 % BpaqapoTb)(HTTe3,D;aTHиCTb qeпe3 1-2 po.n;HHH npH BOJиopoCTи иOBиTpH 50-80 % - TiJиKH qeпe3 3-5 po,D;HH.

KOHi.n;il <Piрп <PTopH oco6иHBO qыpнBi .n;o BonopoCTи noBipH. KOHi.n;il npocTaOTb pиJи 6- po.n;HHHOpo neпe6ыBaHHH 3aпa)l(eHHX иHCTиB KapTOиJи B cyxoMy иOBиpи.пH o.n;HiM и TiM)Ke TeMneпaT)'пи)(HTTe3,D;aTHиCTb KOHi.n;иM, 3MиHOe: TbCH 3aJиe)l(H0 Bi.n; BOJиopoCTи иOBиpH пН TeMneпaT)'пи 20°С иBi,D;HOCHиM BOJиopoCTи иOBиpH 20-40 % KOHi.n;il BpaqaлOTb)(HTTe3,D;aTHиCTb qeпe3 1-3 po.n;HHH, a npH TiM)Ke TeMneпaT)'пи, arre npH 6иJиHи ии;BHиJ;eHOи Bi,D;HOCHOи BOJиopoCTи иOBиTpH, HK 50-80 %,)(HTTe3,D;aTHиCTb 36epapach 5-15 po.n;HH. ииJи 7 po.n;HHHOpo neпe6ыBaHHH y BOJиopoMy иOBиpи (MeHиe 90 %) KOHi.n;il Bpaqapн 3,D;aTHиCTb npoCTaTH.

Bee :y;e cBi.n;qHTb npo Marry MMOBиHiCTb pпBapopo 36epe)l(eHHH)(HTTe3,D;aTHOCTи y KOHi.n;иM <Piрп <PnpH.

OCHOBHи qпHHKH, Bi.n; HKHX 3arre)l(HTb xapaKTep ииKi.n;иHBOCTи xBopo6H и BeиHqHHa BpaT BpO)l(alO HaCT)'иHi:

1. HaBHиCTb BOpHHиJ;H <PeK:u;il pa Bi.n;.n;arreHiCTb Bi.n; HHX noc.n;oK Kapнmи (BOCHOBHOMY BOpHHm;aH <PeK:u;il- XBOпи noc):()l(eHi 6ynb6H).

2. CnpниHTиHиCTb copTy - 3a3BHqali пaHHbOCTHрн copTH yпa)l(ypoTb CH CHJиbHO, ии3HbOCTHрн cна6o.

3. YMOBH opo.n;n - npH Bonopол и noMиpHo Tennиl opo.n;i <Piрп <Pnpa ииBH,D;иe иCHиbиHиe п03BHBAeTb CH.

4. Иac иOHBH <Piрп <PTopH. пН иOHBи XBOpo6H B KiH:u;i Berera:u;il, a6o CJиa6KOMY pи п03BHTKY' MO)l(Ha п03пaxoByBaTH Ha MeHии BpaTH BpO)l(alO, ии)l(TO):(и KOJIH XBOpo6a BHHHKae Ha noqaTKY BereTa:u;il.

5. Tnn pыHT)' - Ha pиm;aHHX pыHTax 6ynb6H KapToHHи MeHиe yпa)l(ypoTb CH, ии)l(Ha pиHHHCTH).

6. пHHOMH apпoTeXиKH cpпKH noc.n;KH, .n;o6пBa,): (OpиH): (, npH6пaHHH, пe)l(HM 36epaHHH.

,nрп 6opOTb6H 3 <PiTO <PTOpOиO п03п06иeHHM KOMиJиKC npHHOMиB, ceпe.n; HKHX BeиHKe 3HaqeHHH MaлOTb 3aнo6и)l(Hи 3axo.n;H. TaK, BeCHHHe neпe6npaHHH 6ynb6 3 Bi.n;6пKOBO XBOпHX 6ynb6, 3aнo6иpaе CTBoпeHHH пaHHx):()l(eпeиH <PeK:u;il B pыHTи. пe6npaTH 6ynb6H .n;o:u;ilHо pиJи npopm;yBaHHH, TOMY mo .n;o6e npoHBиHиOTb CH <Piрп <Pnpи ииHи ииKiCTb neпe6npaHHH иOииииeTb CH.

poponzyBaHIDI i paHHI CT_POKH rroca,n;KH MO)I()Tb B6epm KapTOIJUO paHHix copTib Bi,n; rropa3KH <l>iTOqnopmo, HKa rpoHBJU1ETbCH, HK rpaBHnO, B KiH;u;i nHIIIDI – Ha rroqaTKY cepriDI. CBoeqacHo BHca,n;)I(eHa rpopomeHa KapTOIIDI paHHix copTib ,n;o :u;l>oro qacy B)I(e 3aKiHqye Berem:u;ho i)'HHKae rropa3KH.

BqacHo rpoBe,n;eHe rri,n;ropTaHHH o6epae 6ynl>6H Bi,n; 3apa)I(eHIDI <l>iTO<i>TOpOIO B rrepio,n; Berem:u;ii. qepe3 rpyHTOBHH map TOBmHHOIO 12-15 CM KOHi,n;ii <l>iTO<l>TOPH MaH)I(e He rpoHHKaOTb.

0,n;HOCTOpOHHi a30THi ,n;o6pHba rri,n;BHII.J;yIOTb ypa)I(eHICTb KapTOrri <PiTO<i>TOpO10. paBHnl>He crrriBBi,n;HorneHHH a30T)', <Poc<Popy i Kanho ycyBae HeraTHBHHH BlnHBa30T)' Ha IOIHHpeHHH XBopo6H.

E<l>eKTHBHHH rppHHOM 6opoTI>6H 3 xBopo6010 - rrocyrnyBaHIDI 6ynl>6 rri,n; qac rppH6HpaHIDI. 5IKmo rppH6HpalOTb KapTOrrmo B cyxy rroro,n;y, rrocyrnyIOTb 6ynl>6H B rroni. Y ,n;omoBy rroro,n;y Heo6xi,n;Ho rrocyrnyBaTH KapTOrrmo rri,n; HaBicoM, y THMqacoBHX 6yprnx. pocyrnyBaHIDI 6ynl>6 TPe6a rpoqHHaTH HeraM:Ho rricnH BHKOIlyBaHHH. qHM 6inl>rme qacy rppoXo,n;HTb 3 MOMeHT)' BHKOIlyBaHHH ,n;o rrocyrnyBaHIDI,THM 6inl>rme 6ynl>6 ypa)I(aETbCH <l>iTO<i>TOpOIO.

B ocrnHHi poKH IHHpoKe 3acTOcyBaHIDI ,n;nH 6opoTI>6H 3 <PiTO<l>TOpO10 O'fPHMano rro3aKopeHeBe rri,n;)I(HBneHIDI KapTOrrni MiKpo,n;o3aMH Mi,n;i. BoHH He B6HBaOTb crrpOH pPH6a, aHe pocnHHH, HKi rri,n;ro,n;yBanH po3qHHOM cnpqaHOKHCnoi Mi,n;i, CTaIOTb CTiHKIHHMH ,n;o <l>iTO<i>TOpH, i IOHBa XBopo6H Ha TaKHX rrociBax Bi,n;rnryeTI>CH Ha TepMiH,mo 3ane)I(HTb Bi,n;rroro,n;HHXyMoB.

pH <l>opMyBaHHi BpO)I(aIO KapTOrrni M:oro 3HH)I(eHIDI Hai6inIII qacTO Bi,n;6yBaETbCH qepe3 HacryrrHi rppHqHHH: rro-rreprne, 3HaqHi KOHBaHIDI BpO)I(aHHOCTi BH3HaqaJOTbCH BlnHBOM rroro,n;HHX YMOB, rro-,n;pye, rppH 3HaqHoMy rrepe3BOHO)I(eHHI CIOCTepiaeTbCH pO3BHTOK <l>iTO<i>TOpH, mo TaKO)I(06yM0Bn10e BenHKi KOHBaHHH BpO)I(aIO KapTOrrni.

HMe:U:l>KHHH BqeHHMH SCHRUDTER Ta ULLRICH 6yna pO3po6HeHa MO,n;enb ,n;nH 6opOTb6H 3 <l>iTO<i>TOpO30M KapTOrrni, TaK HK BHponzyBaHHH KapTOrrni ,n;y)I(e cKopoTHnocH y HMeqqHHi, B ocrnHHi poKH BpO)I(aH KapTOrrni cKna,n;ae rppH6nH3HO 208 – 415 ra, TOMY TeMa <PiTO<i>TOpO3y KapTOrrni 3anHraeTI>CH aKT)'anbHOIO.

B Mo,n;eni ,n;IDI 6opoTI>6H 3 <PiTO<i>TOpO3oM KapTOrrni Mo,n;en10eTI>CH TeMrrepapya IOBITPH, Bi,n;HOCHa BOnoriCTb IOBITPH Ta orra,n;H i BlnHB :U:HX <l>aKTopiB Ha IOIHHpeHIDI 3aXBopIOBaHHH. 3a ,n;OIOMOroIO :u;iei Mo,n;eH MO)I(Ha BHqHcnHTH BlnHB TeMrrepapya IOBITPH, Bi,n;HOCHOI BonocTi IOBITPH Ta orra,n;IB Ha pO3BHTOK 3aXBopIOBaHHH 3a MiHiManbHHH rrepio,n; i TO,n;i IOIHHpeHIDI erri,n;eMii 3aXBopIOBaHIDI MO)I(Ha)HHKH'TH.

Mo,n;enb He rppomO3ye qH Bi,n;6y,n;eTI>CH erri,n;eMiH crranaxy 3axBop10BaHocTi, qff Hi, BOHa TinbKH rpporHo3ye, mo B HaHKOpOTIII TepMiHH MO)I(e rroqaTHCH po3BHTOK 3axBop10BaHIDI. 3a ,n;orrOMoro10 Mo,n;eH KopHcTyBaay He TPe6a rpoBO,n;HTH 6y,n;l>-HKHX 3axo,n;IB no 6opOTb6i 3 <l>iTO<i>TOpO30M, ,n;o TOpo qacy KOH :u:e 6y,n;e IOCTPi6Ho, ,n;o :u;l>oro qacy peKoMeH,n;yeTI>CH rpoBo,n;HTH Ha rroniBhanl>HY rrepeBipKy KapTOIJIHHX KynB.

.IHHaMiqey MO,n;enb rroro,n;a-yo)I(aH ,n;JUI KapTOrrni HK OCHOBY CHCTeMH KapTOrrni:-rnKi,n;HHK-xBopo6a-cepe,n;OBHme cHyBaHIDI po3po6Hn O.K. YCTHHOBa,

C.B. A6aIIHHa, B.B. BoJbBaq. lbcib B Mo,n;enip03rm1,n;aeTbCH $\text{HK} < \text{l} > \text{YHKn}; \text{ioHaJihHO}$,
 ,n;H<i>epeHu;iiiBaHe u;ine, B HKOMY BH,n;ineHO rr'HTb €MHOCTei: JIHCTH, CTe6na,
 KoniHHH, MaTepHHCbKa 6ynb6a, 6ynb6a HOBOpo BpO:>KaIO (1, s, r, c, r).): (o60BHH
 rrpHpicT 6ioMacH KO:>KHoro opraHy pocJIHHH BH3HaqaeTbCH rrpou;ecaMH poczy Gp,
 ,n;mmHHH Dp, po3rra,n;y qp ipo3rra,n; Bi,n;MepnHx TKaHHH Pp:

$$\frac{dm}{dt} P I = GP - DP - qP - PP \quad (5.19)$$

,n;emp-Barap-roopraHa, Mr/cm².
 Ili,n; pocTOM B Mo,n;eniP03YMi€TbCH HOBOYTBopeHHH cTpyKrypHolMacH i
 rrepe,n;6aqaeTbCH, m;o Beeb <l>oH,n; ByrneBo,n;ib, HKHH c<l>opMyBaBCH 3a ,n;o6y
 rrepeTBoIOeTbCH B CTpyKTyPHY Macy B rrpou;eci poczy.
): (JIH OIHcy ,D;HXaHHH BHKOpHTaHa ,D;BOKOMIOHeHTHa cxeMa.pHHHTO, m;o
 ,n;HXaHHH CKJa,n;aeTbCH 3 ,D;HXaHHH 3pOCTaHHH, rrpHMO rrpoppou;iiHoro IIBH,D;KOCTi
 poczy i,D;HXaHHH rri,n;TPHMKH, o6yMOBJeHoro BeJIHQHHOIO B:>Ke c<t>opMOBaHOI MacH
 opraHa, BonoricTIO iTeMrrepazyomo cepe,n;oBmu;a:

$$D_p = R_g G_p + [D_1(1 - \psi_Q) + D_2] m p \varphi_Q, \quad (5.20)$$

,n;e Dp- rro,n;HX p-ro opgaHy, Mr/Mr ,n;o6y;
 Rg - Koe<Piu;ieHT ,n;HxaHHH 3pocmHHH;
 D1, D2 - Koe<Piu;ieHTH ,n;HxaHHH rri,n;TPHMKH, Mr/Mr ,n;o6y;
 If/g(/Jg - BOJioricHa iTeMrrepayoma <l>YHKIJ;il ,D;HXaHHH.

BrrnHB pe:>KHHY 3BOJIO:>KeHHH Ha yTBopeHHH HOBBHX TKaHHH pocJIHHH
 3,D;iHCHIO€TbCH qepe3 ,n;Ba KaHaJIH: rrpH Hecmqi BOJIOpH B rpyHTi - qepe3 rrpou;HXO-
 KYTHKYJIHphHH orrip rroTOKY CO₂. rrpH Ha,n;JIHHKY - qepe3 Koe<Piu;ieHT
 rrepe3BOJIO:>KeHHH. A30THHH pe:>KHH BIIJHBae Ha <PoTOCHHTe3 ipicT B Mo,n;eni qepe3
 BeJIHQHHY <PoTOxiMiqHoro orropy <l>oTOCHHTe3y. Cni,n; rri,n;KpeCJIHTH, m;o B u;iii
 Mo,n;eni,D;JIH BpaxyBaHHH XBopo6 BHKOpHTOBYJOTbCH <l>aKTHqHi ,n;aHi rppo Bi,n;COTOK
 yIIKO,n;:>KeHh, po3BHTOK xBopo6 He Mo,n;eJIO€TbCH. pH HaHBHOCTi yIIKO,n;:>KeHh
 BBO,n;HTbCH ,n;aTH x HaCTaHHH, KiJHKICTb IOIIKO,D;:>KeHHX oparHB i Bi,n;COTOK
 yIIKO,n;:>KeHh. TaKHM qHHOM,H<l>opMan;iH rppo rrollKO,n;:>KeHHH a6o rppo xBopo6H, m;o
 Ha,n;xo,n;HTb B MO,n;eJib, mrne 3a co6010 3MiHy Mac ilUIOI.IJ; oparHB KapTOIJii. TaKa
 H<l>opMau;iH MO:>Ke 6yTHOTPHMaHa B pe3yJIHTaTi p03paxyHKiB no OKpeMii Mo,n;eni
 po3BHTKY XBopo6. IO.A.MoppyHoB, B.B. BoJibBaq, O.K. YcTHHOBa po3po6HJIH
 MO,n;eJib p03BHTKY <l>iTO<l>TOPH KapTOIJii.

CyqacHa TexHonorii BHpom;yBaHHH ciJihChKorocppo,n;apcbKHX KYJIHTYP
 rrepe,n;6aqae KOHTPOJib 3a CTaHOM rrocibiB Ta KopeKy;i10 arpoTexHiqHHX 3axo,n;ib B
 3aJie:>KHOCTi Bi,n; pe3ynrHTiB QbOro KOHTPOJIO. 0,n;Ha 3 xapaKTePHCTHK crnHy
 rrocibiB - czyrriHb p03BHTKY pi3HHX XBopo6, m;o Bpa:>KaOTb poCJIHHH. y 3B'J3KY 3
 IJ;HM CTaHOBTb HTepec rppoJieMa MO,D;eJIOBaHHH p03BHTKY Hai6ijibi

He6e3neqHo1 xBopo6H Kapnmfi - cpirncprnp03y. CTaH nociBiB BH3HaqaK>Tb HaCTYTHHi xapaKTePHCKHX: $X_p(r, t)$ - nno:w;a JIHCTOBOI noBepxHi, :w;o 3Haxo,n;HTbCH B r - CTa,n;il JiaTeHTHOro nepio,n;y Ha MOMCHT qacy t ; aHanopiqHa BCJHqHHa ,ll;JH HcpeK:QiHHoro nepio,n;y xi(r, t); x. - nno:w;a 3am6noI JIHCTOBOI noBepxHi. 3aranbHa

nno:w;a 3apa)l(CHOI JIHCTOBOI noBepxHi, n;opiBHK>E::

$$X_z = \int_0^l x_p(r, t) dr + \int_0^l x_s(r, t) dr + x. \quad (5.21)$$

B ocHoBy Mo,n;enK>BaHHH BTIJHBY yrnKO,ll;)(CHHH pocHH xBopo6aMH Ha cpopMyBaHH ypo)l(aK> (A.M. IonbOBHH, 1979) noKJia,n;eHo TOH cpaKT, :w;o BpnoBa,ll;)(CHHH napa3HTa B TKaHHHi pocJIHHH-Xa3H Ha BHKJIHKAe: qHcJieHHi 3MiHH y cpi3ionopiqHHX cpyHK:QiHX pOCJIHHH. <l>oTOCHHTCTHq Ha aKTHBHICTb JIHCTKiB XBOPHX pocJIHH 3HaqHo 3HHE:TbCH B nopiBHHi 3i 3,ll;OpOBHMH. 3HH)(CHHH HTCHCHBHOCti cOTOCHHTe3y 3aJIC)(HTb ai,n; pH,n;y cpaKTOpiB - cpa3H po3BHCKY pocJIHHH-Xa3H Ha, CTyneHH ypa)l(CHHH, CTaHY pOCJIHHH pH 3apa)l(CHH 3MiHH HTCHCHBHOCti cOTOCHHTe3y, HK npaBHJO, He BHHBJHIO TbCH BHKy6a:QiHHHH nepio,n;. 0,n;HaK, 3 TIOHBOK> BH,l;HMHX 03HaK yrnKO,ll;)(CHHH HTCHCHBHICTb cOTOCHHTe3y pi3KO 3HHE:TbCH, y pH,n;i BHn,n;KiB 3HaqHo -,n;o 32 %.

I pH MO,l;CJIOBaHHi cOTOCHHTe3y BTIJHHCpeK:Qil Ha :ueii nro:uec MO)(C 6yTH BBe,n;eHO qepe3 3Mitty KYTaHaXHJIY innaTOCBiTJIOBOI KpHBOI cOTOCHHTe3y

$$\langle j \rangle_{iinf} = \langle j \rangle_{max} \cdot \frac{f a}{\langle j \rangle_{inf}} \cdot \frac{Q_j}{Q_{inf}} \quad (5.22)$$

,n;e <l>;nf - IIBH,n;KiCTb cOTOCHHTe3y i-ro opaha ypa)l(CHOIHCpeK:QiE:K> pocJIHHH, Mr·C02/(,n;M² r); <l>max i nf - IIBH,n;KiCTb cOTOCHHTC3Y i-ro opaha ypa)l(eHordHCpeK:QiE:K> pocJIHHH pH CBiTJIOBOMY HaCHqeHHi, Mr·C02/(,n;M² ro,n;.); am_{Vzmf} - noqTKOBHH HaxHJI CBiTJIOBOI KpHBOI cOTOCHHTe3y ,ll;JHro opaha ypa)l(CHOI pOCJIHHH, Mr·C02/(,n;M² ro,n;.)/(BT·M²).

I pH 3axBOpIOBaHHi 3HH)(YETbCH CTiHKICTb pOCJIHH ,n;o HecnpHHTJIHBHX cpaKTOpiB 3OBHilHbOro cepe,n;OBHID;a, MaKCHMYM TeMnepaTyPHOI KpHBOI cOTOCHHTC3Y ypa)l(CHHX HcpeK:QiE:K> pOCJIHH 3COByE:TbCH y6iK 6iJiblll HH3bKHX TeMnepaTyp. To,n;i BTIJHb TeMnepaTypH noaiTpH Ha cOTOCHHTe3 xaopol pocHHH MO)(Ha OTHCaTH BHpa3OM

$$T_{opt}^{l,j} = 0,2 T_d \frac{T^l - T}{-T_d - T_m} \left[6 - \left[\frac{T^l - T}{-T_d - T_m} \right] J_5 \right] \quad (5.23)$$

,n;e dlinr - TeMrreparypHa rrorrpaBKa, .SIKa BpaxoBye 3Miey piBH.SI orrTHMaJibHOi' ,n;n.SI cpoTOCHHTe3y TeMrrepaTypH IOBITp.SI rrpH ypa)(eHi pocnHHHCpeKli;ieO, °C.

bqHHaOqH 3 MOMeHT)' 3apa)(eHH.SI HTeHCHBHICTb ,IJ;HXaHH.SI ypa)(eHHX TKaHHH 3HaqHo 3MiHOETbC.SI. 3HH)(eHH.SI HTeHCHBHICTb ,IJ;HXaHH.SI MO,n;enIOETbC.SI 3a paxyHOK 3HH)(eHH.SI ,IJ;HXaHH.SI pocry i);HXaHH.SI rri,n;TPHMKH. ,[(HxaHH.SI XBopoi' pocnHHHRinforrHcyETbC.SI TaKHMpiBH.SIHH.SIM

$$R_{inf} = aR_{inf} R' \quad (5.24)$$

,n;e aRinf -OHTOreHeTHqHa KpHBa ,IJ;HXaHH.SI XBopoi' pocnHHH, 6e3p03MipHa.

YrnKO,n;)(eHH.SI pocnHH xBopo6aMH rrpH3BO,n;HTb ,n;o 3MeHneHH.SI rrom;i aCHMinroIOqoi' rrosepXHi i 3HH)(eHH.SI KijibKOCTi cpyHKI(ioHYIOqoi' 6ioMaCH, II(O MO)(Ha OIHCaTH TaKHMpiBH.SIHH.SIMH:

$$L_{i,nf}^j = \frac{L_j - I_k j}{z_m f} \quad (5.25)$$

$$m_{i,nf}^j = m_i^j - \frac{I_k j}{r f} \quad (5.26)$$

,n;e $L_{i,nf}^j$ -Bi,n;HOCHa IUIOII(a aCHMinroIOqoi' IOBepXHi -ro opaHa XBopoi' pOCJIHHH, WM ; *miinf* -cpyHKI(ioHYroqa 6ioMaCa i-ro opaHa XBopoi' pOCJIHHH,r/M ;

kinf -rrapaMeTP, .SIKa xapakTepH3ye cTyrriHhupa)(eHH.SI pocnRH, 6e3p03MipHHH.

3HH)(eHH.SI IOKa3HHKiB cpoTOCHHTeTHqHOi' ,n;i.SinbHOCTi B pOCJIHHH rrpH 3aXBopIOBaHHi 3aKOHOMipHO rrpH3BO.D;HTb ,n;o 3HH)(eHH.SI ypo)(aIO.

5.4 TeopeTyiqi nepe.z;i;yMOBH nporuo1yeauuH. Buz:i;u nporuo1y

porH030M Ha3HBAETbC.SI MoBipHCHa OI(iHKa p03BHTKY XBopo6 pOCJIHH i BH3HaqeHH.SI IOTeHI(iii:Hoi' 3arp03H Mai6yTHBOI 110pa3KH i BCHXaHH.SI Haca,n;)(eHb i IOB'.SI3aHHX 3 I(HMH rrpOI(eCaMH pi3HHX BH,n;IB 36HTKy.

Po3BHTOK xBopo6 pocnHH rri,n;naETbC.SI KOHCBaHH.SIM 110 poKax i HaBITb rrpopnpoM o,n;Horo Berernl(iii:Horo 11epio,n;y. I.J;e 11po.S1BJI.S1ETbC.S1, rro-rreprne, B 3MiH IHHpOTH oxopneHH.SI iM TepHTOpii', 110-,n;pye, BHTeHCHBHICTi ypa)(eHH.SI rrociBiB, Haca,n;)(eHb. Yce pa3oM y3.CiTe BH3Haqae po3MipH BTPaT i BenHqHHY eKoHoMiqHoro 36HTKy. ToMy, 3 opJI.SI,n;y Ha BHII(eBKa3aHe, rrpE,n;crnBJI.Cie senHKHii 11paKTHqHHH HTepec i3HaqHMICTb 3aBqacHoro 11epe,n;6aqeHH.S1 cryrreH.SI oKYBaHoro po3BHTKY xBopo6 iTepMiIB oKpeMHX 3apa)(eHb ii'x rrpO.SIBiB. Mo)(JIHBicTb rrpE,n;6aqHTH -CTaHOBTb cyTHICTb rrpOMO3y XBopo6 pocnHH.

Ba)(JIHBY poHh B ce30HHiii ,n;HHaMil(i xsopo6 pocJIHH, Ha ,n;yMKY p.SI,n;y asmpiB (CTerraHoB, IyMaKOB, 1972; MaKaposa, MHHKeBHq, 1977) rpaE rro-ro,n;a, oco6nHBO YMOBH TeMrrepaTypH i BOJIOpOCTi.bro,n;a BIUIHBae Ha pi3Hi eTaIH rramnopiqHoro rrpOI(ecy: HceKli(ilO, rrpopnpoMHKy6al(iii:Horo 11epio,n;y, rrpO.SIB

XBOpo6H, cнoпoуTBOпeHHH, x IOIIIHeHHH, Ha)(HTTe3,z;i;aTHiCTb 3apa3HOpo
noqaTKy. bro.z;i;a BIUIHBae Ha CTИHKICTb (cnpHHHTJIHBICTb) пOCJIHH
BпыeHTHTb 36y,z;i;HHKa .z;i;o XBOpo6H.

3 ToqKH 3opy KOпHCTи ,z;i;nH rиoBopo a6o ciJibCbKopo rocно.z;i;apcна
nepllbqeproBe 3HaqeHHH Mae TaKe npopHo3yBaHHH XBOpo6 пOCJIHH, *HKe*
3a6e3neqye cBoeqacHe nonepe,z;t;)l(eHHH npo He6e3лeKY. Mano KopHCTи Bi,z;i;
nonepe,z;t;)l(eHHH, rn;o Ha,z;t;iHUIIO Ha TOH qac, KOJIH naTOpeH B)l(e 3HaXO,[{HTbCH B
пocJIHH. KpiM cBoeqacHocTi nepe.z;i;6aqeHHH, npopo3 IOBHHeH 6yTH npaBHJibHHM.
Ha,z;i;iHHe nepe.z;i;6aqeHHH xBopo6, npOTH HKHX 3acTocoByeTbCH o6npHCKyBaHHH
nocibiB i Haca,z;t;)l(eHb <l>yHriu;H,z;t;aMH, KOпHCHO B 6apaTbOX Bi,z;t;HOCHHax. BOHO He
TijibKH ,[{OIOMarae BHпilHTH IHTaHH npo Te, o6npHCKyBaTH a6o He
o6npHCKyBaTH nocibH, aHe, rn;o He MeHIII Ba)l(JHBO, ,[{03BOJIHe BHKOpHCTOByBaTH
<l>yHriu;H,z;t; caMe B TOH qac, KOJIH BiH Mae HaH6ijibllHH 3aXCHY .z;i;ho.

bCTaHOBKa npopo3y XBOpo6 пOCJIHH TeoETHqHo MO)l(JHBa Ha Bi,z;t;HOCHO
TPHBaHи nepio,z;i;H (6apaTOпиqHHH npopo3), a TaKO)l(B Me)l(ax o,z;i;Hopo пoKy,
OKpeMopo ce3oHy a6o HaBiTb ,z;i;eKинKOX ,z;t;B (ce3OHHHH npopo3). P03пи3HHOTb
,z;t;Bi <l>opMH Ce3OHHOpo npopo3y - ,[{OBpoCTPOKOBHH i KOOTKOC'fPOKOBHH.
3ynHHHMOCH Ha KO)l(HOMY BH,z;t;i npopo3y OKpeMO.

Eazamopimuu npomoJ. EapaTOпиqHHH npopo3 BCTaHOBJIIOe 3apaHHi
TeH,z;t;eHy;i'i ,[{HHaMikh 3aXBOpiOBaHb пOCJIHH B 3BH3KY 3 IOBTOpIOBaHTIO HeBHHX
cнonyqeHb нopo.z;i;H i 3MiHOIO KJиMazy Ha Tил qHHllH TepHTopi'i. 3ane)l(HO Bi,z;i;
xapaKTepy 6apaTOпиqHopo npopo3y Hopo no,z;i;iJHIO Tb Ha,z;i;Bi <PopMH:

TepHTopianHHH 6apaTOпиqHHH npopo3, a6o <PiTOHaTOHopiHe
паHOTTyBaHHH;

- нopo,z;i;HHHHH 6apaTOпиqHHH npopH03.

TepHTopianbHa <PopMa npopo3y MO)l(e 6yTH 3,z;t;ilicHeHa rn;o,z;i;o 6y,z;i;h-HKopo
3aXBOpiOBaHHH, oco6JIHBO ,[{JIH 3axBOpiOBaHb, rn;o HOCHTb epиPiToTиHHH xapaKTep.
,[{(.ITH llbOpo Heo6xi,z;i;HineBHиBi,z;t;OMOCTи npo reopа<l>iqHe IOIIIHeHHH rocно.z;i;apHi
naTOpeHa, BIUIHB Ha naTOpeHe3 HaBKOIИHлbOpo cepe,z;t;OBH I.IJ;a i qaCTOTи
IOBTOpEHHH cnpHHTJIHBHX ,[{JIH п03BHTKY XBOpo6 YMOB HaBKOIИHлbOpo
cepe,z;t;OBH I.IJ;a. CKJia,z;t;aHHH TepHTopianbHopo 6apaTOпиqHopo npopo3y xBopo6
пocJIHH 3,z;t;ilicHIOeTbCH B HaczynHiH nocнi,z;i;oBHOCTи. CноqaTKY <PiKCYJOTb BopHrn;a
XBOpo6H, HKи BHHBJHIO TbCH npopHOM pH,z;t;y пoKiB B 0,[{HHX иTHX)l(e паHOHaXпH
llbOMY oco6JIHBa yBara IOBHHHa pH,z;t;iJHTHCH BHHBJeHHIO ocepe,z;i;KiB HOBHX
XBOpo6.

IIJ;opiHe KapzyBaHHH MiCil;b пeecTPau;il<l>iTOllaTOpeH ,[{03BOJIHe cy,z;t;HTH
npo пo3llHHeHHH a6o crн6inhOCTи x apeaHy. Y Me)l(ax BCTaHOBJieHHX apeaHиB
XBOpo6H B Mпы HaKOllHqeHHH .z;i;aHHX BCTaHOBJIIOIO Tb 3OHY пи3HдIKO,z;t;oqHHHOCTи
XBOpo6H 3 пи3HOIO qacTOTIO IOBTOpIOBaHOCTи epиPiTOTиH. Пo6HTbCH
apoKJиMaTHqHa ou;iHKa ll;HX 3OH. MOBпHCTb MaCOBHX cнаxiB XBOpo6 пOCJIHH
o6pyHTOBYJOTb BHXO,z;t;HqH 3 6иopи'i naTOpeHa ipoCJIHHH-rocно.z;i;apH i BIUIHB Ha
naTOpeHe3 MeTeopopиqHHX <PaKTopiB. Oco6HBY yBapy pH,z;i;иHIO Tb TaKHM
Ba)l(JHBM ,z;t;JIH п03BHTKY naTOpeHa <PaKTopaM, *HK* TeMneпazyпа iBonoricTb. Bci u;i
,z;i;aHiBi,z;t;IOBi,z;t;HHM qHHOM HaHOCHTbCH Ha cneu;ianbHiKapTH a6o cxeMH, Ha rз;t;CTaBi
HKHX nepe.z;i;6aqaeTbCH <l>iTOllaTOJиopиqHa CHTyau;iHB 6apaTOпиqHOMY acneKTи.

bro,n;HHHH 6arampiqHHH rrpomo3 3,ZJ;iHCHIOE:TbC.SI pi3HHMH MeTo,n;aMH, B ocHoBy .SIKHX rroKJia,n;eHi 6ionoriqHa xapaKTepHCTHKa rrrryn.SII ■ rraTOreHiB, I(HKJiiqHi.SIBHII(aBrrpHpo.n;i,crn6inl>Hi3MiHHrroro,n;HiKJiiMary.

CmcoBHo .n;o 6arampiqHHX Haca,n;)J(eHI> ,n;n.SI u:iei MeTH MO)J(IHBo TaKO)J(BHKOpHCTaHH.SI 3aKOHOMipHOCTeii ,ZJ;HHaMiKH XBopo6H, .SIKa BCTaHOBilIOE:TbC.SI perpocpeKTHBHO y BHpH.SI,n;i MaTeMaTHqHHX qmpMyn.

3 I(HKJiiqHHX .SIBHII(3 MeTOIO 6arampiqHoro rrpoporH03yBaHH.SI XBopo6 pocnHH BHKOpHCTOByIOTI> I(HKJiiqHicTI> coH.SJ:qHoi aKTHBHOCTh, BHpa)J(eHoi B qHcnax Bonl><l>a (KoMrrneKCHH IOKa3HHK crney CoHI(.SI). b3HaqaeTI>C.SI W. Cepe,n;H.SI ,n;OB)J(HHa I(HKJIY rrop.SI,n;Ky 11,1poKiB. BcrnHoBneHo, II(O coH.SJ:qHa aKTHBHicTI> rreBHIO Miporo BIIHHBae Ha rrope,n;y 3eMn a qepe3 Hei Ha <l>eHonopiro pocnHH i Ha ,n;HHaMiKy po3BHTKY <l>iTopraTOreHiB. OcKini>KH CTaH aTMoc<l>epH CoHI(.SI IO3HaqaeTI>C.SI Ha MeTeoponoriqHHX yMoBax BenHKHX TepHmii 3eMn TOMY rrope,n;HHHHH 6araTOpiqHHH rrpomo3 cn .n; po3po6n.SITH B Me)J(ax reopa<l>iqHHX 3OH.

pH po3po6y:i rrope,n;HHHOro 6arampiqHoro rrpomO3y BHKOpHCTOByIOTb ,ZJ;Ba MeTO,ZJ;M:qHHX rri.n;xo.n;H. y rrepIIIOMy BHpa.n;KY BH3HaqalOTbC.SI 3B'.SI3KHHTeHCHBHOCTh rpo.SIBH xBopo6 pocnHH 6e3poccepe,n;HI>O 3 qHcnoM Bonol>a. Y .n;pyroMy - BCTaHOBilIOE:TbC.SI HMOBipHicTb erri<l>iToTiH B 3ane)J(HOCTh Bi,n; xapaKTepy 3MiHH KpHBOi COH.SJ:qHoi aKTHBHOCTh. ,[(JI.SI I(l>Oro KpHBa coH.SJ:qHoi aKTHBHOCTh B Me)J(ax KO)J(Horo U:HKJIY po36HBaeTI>C.SI Ha .n;in.SIHKH - rinKa rri.n;iiomy irany3l> crra,n;y, erroXH MaKCHMYMY i MiHMYMY. Kpall(i pe3ynl>TaTH .n;ae BHKOpHCTaHH.SI rrpH cKJia,n;aHHi rrpoporH03Y HMOBipHOCTh IO.SIBH MaCOBHx crranaxiB XBopo6 pocnHH B rrepio,n;H, .SIKi Bi,n;rrroBi,n;alOTI> pi3HHM ,n;iil.SIHKaM KpHBOi 11-piqHoro I(HKJIY aKTHBHOCTh CoHI(.SI.

,[(JI.SI rrocTaHOBKH TaKoro rrpomO3y Heo6xi,n;Hi ,n;aHi rpo MacoBi crranaxH xBopo6 pocnHH. qHcna Bonl><l>a (x Kijl>KicHi 3HaqeeHH.SI) 3arro3HqyroTI>C.SI 3 Bi,n;rrroBi,ZJ;HOi acpOHOMiqHoi niTepaTyH. ,[(I,oBe,n;eHO, 11(0 B pOKH 3 MiHManbHOIO coH.SJ:qHoIO aKTHBHICTIO Bi,ZJ;3HaqaeTbC.SI 30HailbHHH rrepeHOC IOBip.SIHHX Mac B 3axo.n;y Ha cxi.n; iB rriBHicTb rriBKyni rrepeBa)J(ae crroKiiiHa rrope,n;a, 6nH3l>Ka .n;o 6arampiqHHX HOpm. y poKH MaKCHManbHOi aKTHBHOCTh COHI(.SI ,ZJ;OMiHyIOTb MepH,n;ioHanl>Hi IOTOKH IOBip.SI, .SIKi CTHMyiiOIOtb BHpa,n;aHH.SI orra,n;iB i 3HaqH 3MiHHIHX KJiiMaTHqHHX xapaKTepHCTHK.

MoBipHicTI> rpo.SIBY erri<l>iToTiii3a 6y,n;l>-.SIKHH rrepio,n; qacy BH3HaqaeTI>C.SI Bi,ZJ;HOIleHH.SIM qHcna erri<PimTiHHX poKiB .n;o 3aranl>HOi KiiBKOCTh poKiB po3rmnymro rrepio,n;y.

$$P = \frac{m}{n}, \quad (5.27)$$

.n;e P - HMOBipHicTI> erri<l>iToTiH;

m - qHcno erri<PiToTiHHHX poKiB;

n - 3aranl>He qHcnopoKiBaHani3oBaHoro rrepio,n;y.

AHani3 3B'.SI3KY erri<l>iTOTiii3 coH.SJ:qHoIO aKTHBHICTIO, rpoBe,n;eHHH JIA.MaKapOBOH i 1.1.MKebiqeM (1977), IOKa3aB, 11(0 oco6nHBoro 3B'.SI3KY 3aXBopIOBaHb .n;epeB .n;o eKcrpeMyMiB (erroxa rin i max) aKTHBHOCTh COHI(.SI He Bi,ZJ;3HaqaeTI>C.SI, TOMY .n;ou;inl>Hillle po3rn.SI,n;aTH HMOBipHicTI> erri<PiToTiH 3a

nepio,n;aMH - KpHBa (a6o rinKa) in;iioMy nmoc enoxa max (15% eипiToTiMHHX poKiB) i KpHBa cna,n;y nmoc enoxa rn (41% eипiToTiMHHX poKiB). JIK BH,n;Ho, TPHBanicT1>,n;pyroro nepio,n;y - KpHBacna,n;y comqH01aKTHBHOCTi nmoc enoxa min 6iJiblle, 3Bi.[(CH iMMOBipHiCTb eипiTOTiM B uTepMiHH BHJ.Ue.

J(oazocmpoI<oaau ce101111uu npomo1 xaopo6 poCJIu11. pH ULOMY nporno3i p03BHTOK XBOPo6H nepe,n;6aqaeTbCj{ 3 nonepe,n;J(eHHj{M 1-10 MicJ:QiB B 3aJieX<HOCTi Bi,n; crreuHcpiKH naTOpeHe3y iHBHHX BXi.[(HHX UHcppOBHX ,n;aHHX.

TaKHM nporno3 BHKOPHCTOBYE:TbCj{ B uJrnX nnaHyBaHHj{ Ta o6ppyHryBaHHj{ Heo6xi,n;HOCTi npoBe,n;eHHj{ pocpinaKTHqHHX i 3aXCHHX 3axo,n;iB. EionopiqHa cyTHICTb UHOpo npopH03Y 3aCHOBaHa Ha pi{,n;i IOKa3HHKiB, 3 j{KH OCHOBHMH e: KiJihKiCTb 3apa3HOpo noqaTKy, j{Ke MO)J(e 3a6e3neqHTH p03BHTOK XBOPo6H B HacrynHOMY BererHOMY ce30Hi, CXHJihHiCTb pocJIHH ,/o HcpeKuil J.UO BH3HaqaeThCj{ 6apaTo B qoMy noro,n;HHMH yMoBaMH iKJiiMaTHqHHMH cpaKTopaMH, a TaKO)J(rocno,n;apcbKOIO ,n;ij{JibHiCTIO JIIO,[(HHH.

MeTo,n;HqHo ,n;oBrOCTPOKOBHM ce30HHHM nporno3 xBopo6 pocnHH 3,[(IHCHIOETbCj{ 3a ,[(OITOMOpOIO p03paxyHKiB MaTeMaTHqHHX <i>OPMYJI, J.UO Bi,n;o6pa)J(alOTb 3B'j{3KH Mi)J(3aXBOPiOBaHHj{M B ,n;aHOMY BererHOMHorO nepio,n;y i nonepe,n;HiMH noro,n;HHMH cpaKTopaMH (MaTeMaTHqHe MO,[(eJiIOBaHHj{),

pHHUHITOBO p03po6Ka MaTeMaTHqHHX Mo,n;eneii ,[(OBPOCTPOKOBOPo ce30HHOPo npopH03y XBOPo6 pOCJIHH ppyHTYETbCj{ Ha MeTeonaTonopiqHiM a6o MeTeo6ionopiqHiif 3aca,n;ax.

MeTeonaTonopiqHHM nporno3 nepe,n;6aqae B j{KOCTi oCHOBHOPo npopHOCTHqHOPo IOKa3HHKa, cyMapHHH,n;eKC 3 HOPMOBaHHX 3HaqeHh noro,n;HHX cpaKTopiB, j{KHM Ha,n;ae KOMITJieKCHM BITJIHB Ha p03BHTOK XBOPo6H. MaTeMaTHqHHM po3paxyHoK TaKoro nporno3y 3acHOBaHHM Ha peTPocneKTHBHOMY aHani3i 3B'j{3KY nonepe,n;HhOI noro,n;H iHTeHCHBHOCTh p03BHTKY XBOPo6H B noTOqHOMY poui. 3 cpaKTopiB noro,n;H norpepe,n;H1>opo nepio,n;y HaifqacTipe BHKOPHCTOBYIOTb TeMnepaTypy IOBITPj{ i cyMy ona,n;iB. y pi{,n;i BHna,n;KiB MO)J(Ha BHKOPHCTOBYBaTH i TaKi MeTeoponopiqHi IOKa3HHKH j{K: 6anaHC BOJIOpH, qHCJIO ,n;HiB 3 ona,n;aMH, Bi.[(HOCHa BOJiorICTb IOBITPj{, TeMnepaTypa ppyHry, BHCOTa CHipoBopo IOKpHBY TaH. TaKHM qHHOM, Ha OCHOBi 6apaTOpiqHHX ,n;aHHX (3a 10-12 poKiB) BCTaHOBJIOIOTbCj{ KopeJij{THBH 3B'j{3KH Mi)J(OKpeMHMH IOKa3HHKaMH noro,n;H inpOj{BQM XBOPo6H B HacrynHOMY ce30Hi 3 IO,[(aJibHHM in;6opoM TaKoro noe,n;HaHHj{ noro,n;H, j{Ka 6 Mana 3 XBOPo6010 ,n;y)J(e BHCOKHM, ppaKTHqHo cpyHKIOHaJihHHM 3B'j{3OK. B ,n;aHHM qac B ppaKTHy 3aXCTY pocnHH Ha UHOMY pHHUHITi po3p06Jij{IOTbCj{ iBHKOPHCTOBYIOTbCj{ ,[(Jij{ ,[(OBPOCTPOKOBOPo npopH03Y piBHj{HHj{ HHMOI perpecil

$$y = a + BX, \quad (5.28)$$

,n;ey - npopH030BaHHM p03BHTOK XBOPo6H;

x- CYMapHHH,n;eKc noro,n;H (npe,n;HKTopiB), J.UO npe,n;cTaBJij{e co6010 noe,n;HaHHj{ noro,n;HHX cpaKTopiB;

a,B- KoeepiHTH piBHj{HHj{,

Y rtoBi:H: <Pimramnoril MaTeManrqHe Mo,n.emoBaHHSI rroqano po3BHBaTHC.SI Bi,n.HocHo He,n.aBHO. MeTeorraTonoriqHHH ,n.oBroCTPOKOBHH ce30HHHH rporHo3 po3po6JieH IOKH JIHme ,ll.JI.SI ,n.e.SIKHX XBopo6: COCHOBOro BepzyHa - rriB,n.eHHa KapeiSI - B.I. KpyToB, rrorre3BHqa:H:He - ,n.11.SlyMoBEinopci'i - H.I. 5IKHMIB.

Mo,n.eni ,n.oBroCTpoKoBoro rrpom03y xBopo6 pocJIHH, p03po611eHi Ha MeTeorraTonoriqHi:H: ocHoBi, MaroHCTOTHHH He,n.on K. CrrpaBa B TOMY, m;o rri,n.6ip rpe,n.HKTopiB po6HTbC.SI MexaHiqHo 6e3 'x qTKoro 6io11oriqHoro o6rpyHT)'BaHHSI. pH 1(bOMY nepe,n.6aqacTi>C.SI, m;o TaKe IOC,ll.HaHHSI YMOB Ha,n.ac KOMIJIeKCHHM BIJIHB Ha 3apa3HHH noqaTOK, Ha pOCJIHHH, Ha HaCT)'IHY eKOJioriHy o6CTaHOBKY. TaKe BHKOpHCTaHH.SI rpe,n.HKTopiB nomqHoro poKy, He Mac 6io11oriqHoro o6rpyHTyBaHHSI, ane CTaTHCTHqHo IOB'.SI3aHO 3 rporo,n.HMH <I>aKTOpaMH rporHo3BaHoro rrepio,n.y, 1(e rrpH3BO,ll.HTb ,ll.O 3HH)J(eHH.SI Ha,n.iHOCTi rrpom03y. 3a3HaqeHHH He,n.orK ycyBaeTbC.SI Ipb MeTeo6io11oriqHOMY rri,n.xo,n.i, rrpH .SIKOMY BHKOpHCTOByIOtbC.SI TiJibKH Ti cl>aKTOpH 30BHilDHbOro cepe,n.OBHm;a, BIJIHB .SIKHX Ha oKpeMi ernH erricTi>iToTi:H:Horo rrp01(ecy oqeBH,ll.HH.bnepe,n.Hi:H: Bi,n.6ip TaKHx rpe,n.HKTopiB po6HTbC.SI 3a ,ll.OIOMOroIO noriqHo'i MO,n.eH B OCHOBY .SIKO'i IOKJia,n.eHO Bi,n.oMocTi rrp0 rraTOreHe3. JioriH Ha Mo,n.eJib .SIBJI.Sie co6oro cxeMy rpiHqHHO-Hacni,n.KOBHX 3B'.SI3KiB, m;o Bi,n.o6pa)J(alOTb 3aJie)J(HiCTb p03BHTKY ,n.aHoro 3axBop10BaHHSI Bi,n. YMOB arpoTexHiKH i noro,n.H.pHqoMY, qHM rriH6me 3HaHH.SI rpo IpbHqHH icyTHOCTi XBopo6H, THM 6iJibll ,ll.OCKOHaJia iJioriH Ha MO,ll.eJib .tJI.SI Bi,n.6opy 6io11oriqHo o6rpyHTOBaHHx rpe,n.HKTopiB 6y,n.yIOTbC.SI MaTeMaTHqHi MO,n.eH .SIKi rpe,n.CTaBJI.SIOTb MHO)J(HHHe JiiHHe KopeJI.SI1(iHHe piBH.SIHH.SI. y HbOMY BpaxoByeTbC.H crrijibHHH BIJIHB Bi,n.i6paHHx rpe,n.HKTopiB Ha p03BHTOK XBopo6H. 3apaJibHH BHpJI.SI,n; piBH.SIHH.SI HaCT)'IHHH:

$$X(iXz) = a + bx_1 + cx_2 \pm er, \quad (5.29)$$

.n;e a, B, c - IOCTi:H:Hi KoecTi>iu;ieHTH, qffceJibHi 3HaqeHH.SI .SIKHX BHXO,n; .SITb rrpH 06qHc11eHTi;

X1 iX2 - rromocTHqHicI>aKTOpH (rpe,n.HKTOpH);

cr - IOMHJIKa piBH.SIHH.SI, T06To rporHo3 CTaBHTbC.SI B neBHx Me)J(aX 3ypaxyBaHH.SIM TeH,n.eHy;i'i3MiHCHT)'au;i'i.

5IK rrpabHJO, TaKi MO,[(eJii 6irrbm cm6iJibHi B qaci i MalOTb MeHme pH3HKY 3anyqeHHH B rporHOCTHqHi 3B'.SI3KH BHilB,ll.KOBHX IOKa3HHKiB, m;o 3HaqHo rri,n;BHm;ye .SIKiCTb rrpom03y.

TaKa Mo,n.enb po3po6HeHa AMiHeBHM TI.I. ,n.11.H rpepe,n.6aqeHH.SI po3BHTKY IDIOTTe 3BHqa:H:Horo COCH B YMOBax Einopci'i.

Mo)J(JIHBi :H: ttmi rri,n.xo,n.H ,n.o rrpom03yaaHH.SI HTeHCHBHOCti ypa)J(eHHH rramreHaMH ,n.epeBHx pocJIHH B HaczyrrHoMy Bererny;i:H:HOMY ce3oHi. B.K. Mopo3 3anporoeBaB MeTO,ll. ,ll.OBrOCTPOKOBoro rrpom03yBaHH.SI p03BHTKY CHiroaoro IDIOTTe cocHH. OcttoBoIO ,n.11.SI cKJia,n.aHH.SI rrpom03y cny)J(aTb .n;atti, m;o xapaKTePH3yIOtb CTyHi i ,n.aBHICTb rropa3KH.pH 0611iKy BOrHHI1; XBopo6H 3a ,n.aBHICTIO 'xp03BHTKY BH3HaqalOTb 3aranbey KiJII>KiCTb HOBOIOCTaJIHX BOrHHI1; NI i KiJII>KiCTb BomHm; , m;o ,n.i.HJIH B MHhynoMy pou;i N2. CTaBJieHH.SI NI ,n.o N2

ИЮК33Y€ Koe<!Jiu;kHT p03BHTKY XBOpo6H. BH3HaqeHHH p03BHTKY IIIOTTe
CHirosoro B HaCTYIIHOMY pou;i no 3HaH:,n;eHOMY Koe<!Jiu;imzy p03BHTKY XBOpo6H
KOpHCTYIOTbCH crreu;iarri>HHMH HOMopaMaMH.

KopomKocmpoKoBuii ce301111uii npomo3. KopoTKoppoKOBHH ce30HHHH
rrporH03 CJIIYJ(HTb 3aBepIIa.TIbHOIO JiaHKOIO B CHCTeMi 3aXHCTY pOCJIHHBi,n;XBOpo6.
BiH 3aCTOCOPYETbCH ,n;JIH BH6opy OIITHMa.TIbHHX TepMiB rpose,n;eHHH xIMiqHHX
o6po6oK i3,IJ;iHCHIOETbCH rporHOM Berernu;ii. IcHy€ pH,n; MeTO,n;HqHHX rri,n;xo,n;iB ,n;o
IOCTaHOBKH TaKoro rporH03y, arre rPHHD;HIOBO sci BOHM 633yIOTbCH Ha ,n;aHHX
CIIIOCTe)J(eHb 3a qacoM IOHBHH\$eKu;i1TepMiHaMH Berernu;i1poCJIHH iroro,n;OIO.

pH BHHBJieHHH\$eKu;iHHoro rpoqTKY BCTaHOBJIOIOTb MO)J(JIHBi
,IJ;J(epeJia H\$eKu;i1 ri CTaH rricJIH rpepe3HMiBJii, 3,n;aTHCTb ,n;o aKTHBHoro
IOIHHpeHHH i 3apa)J(eHHH pocJIHH. CrrocTe)J(eHHH 3,n;iffcHIOIOTI>CH 3a ,n;orr0Moro10
crreu;iarri>HHX rpaCTOK i rPHJia,n;iB. pH D;bOMY MO)J(JIHBi i Jia6opaTOpHi
,n;ocJii,n;)J(eHHH 3pa3KiB
ypa)J(eHHX pOCJIHHpH CIIIOCTe)J(eHHi 3a serernu;i€IO pocJIHH BCTaHOBJIOIOTb
TepMiHH IOHBH crpHHHTJIHBHX opaHiB, oco6JIHBO B TOH qac, KOJIHH\$eKu;iH
,n;o3pisa€ i rpoqHHa€ rporHIOBaTHCH. Mo)J(JIHBicTI> srposa,n;)J(eHHH rpaTOreHiB B
rocJIHHH KOHTPOJIIOETI>CH roro,n;HHMH YMOBaMH. Ba)J(JIHBe 3HaqeHHH zyT Ha6ysa€
po3yMiHHH "KpHTHqHoro rpeio,n;y" rri,n; HKHM po3yMiETbCH TPHBa.TiiCTb rpeio,n;y
IO€,IJ;HaHHH TeMrpezypH IOBITPH i 3BOJIO)(eHHH pOCJIHH (a6o BOJiorocTi IOBirPH)
rporHOM HKoro rpaTOreH MO)J(e rpoHHKHATH B pocJIHHH. TPHsarricTI> u;l>oro
rpeio,n;y Heo,n;HaKOBa y pi3HHX 36y,n;HHKiB i3aJie)J(HTb Bi,n; arpeCHBOCTi rpaTOreHa i
CTiffKOCTipOCJIHHH.

bm1 BH3HaqeHHH KpHTHqHoro rpeio,n;y BCTaHOBJIOIOTI>
rPHsarricTI> HKy6au;iH:Horo rpeio,n;y - TepMiHy, rpoTHOM HKoro rpaTOreH rpoxo,n;HTb
p03BHTOK B pocJIHHH i Ha HbOMY 3¹HBJIOTbCH 03HaKH XBOpo6H. 333BHqaH:
u;eH: rpeio,n;
36iraETbCH 3 TepMiHOM HOBOro crropOHIOIleHHH rpaTOreHa, rpoTH HKoro i
rpoBO,IJ;HTb xIMiqHio6po6KH.

TPHBarricTI>HKy6au;iHHoro rpeio,n;y 3aJie)J(HTI> si,n; pH,n;y <iJaKTopis irreprn 3a
see Bi,n; TeMrpezypH IOBirPH. qHM 6JIH)J(qe TeMrpezypa IOBITPH ,n;o
OIITHMa.TIbHOI ,IJ;JIH)J(HTT€,n;iHJibHOCTi rpaTOreHa, THM KOpOTIHe TPHBa.TiiCTb
HKy6au;iHHoro rpeio,n;y.

TPHsarricTI>HKy6au;iH:Horo rpeio,n;y BH3Haqa10TI> 3a <!JopMyJioIO:

$$t = \frac{C}{T - k} \quad (5.30)$$

,n;e C-cYMa e<iJeKTHBHHX TeMrpeaTyp (TeMrpezyp, Heo6xi,n;HHX ,n;JIH rpoBHoro
p03BHTKY rpaTOreHa Bcepe,n;HHipOCJIHHH);

k - TepMiqHHH rporip03BHTKY XBOpo6H;

T - cepe,n;Hl>O,n;o6osa TeMrpeaTypa IOBITPH (3a ,n;aHHMH CIIIOCTe)J(eHb 3a 2-3 ,n;HH
rriCJIH KpHTHqHoro rpeio,n;y.

TepMiqHHH rporip po3BHTKY xsopo6H i cyMa e<iJeKTHBHHX TeMrpezyp
BH3HaqaIOTbCH ,n;ocJii,n;HHM IUIHXOM. pH BHKOpHCTaHHi u;id <!JopMyJIH Heo6xi,n;Ho

БрaxosysaTH HaCTYITHi BHMom: HKII.I;O TeMrreparypHi YMOBH IOBiTPH HH)J(qe
orrTHMYMY по3BHTKY rraTOreHa, To y <!JopMyJii BHKOpHCTOBYIOTb HH)J(HiH rropir

p03BMTKY rraToreHa; *HKO* BOHM BMe OIITMMYMY - BepxHiH, ane B IJ;l>OMY BMrra.n;Ky
3HaMeHHMK<t>opMyJIM 6y.n;e MaTMBMrJIH.n; "k-T".

TaKMM qMHOM, BMBqeHH 3ane:>KHOCTeii p03BMTKY XBOPo6 pOCJIMH Bin;
rroro,n;HMX yMoB, 3'HcyBaHHH 3aKoHoBHOCTeii <l>opMyBaHHH rporrynHu;iH rranreB
Ta 'ix ,D;MHaMiKM, BM3HaqeHH MO:>KJIMBOCTi rporH03yBaHHH HTeHCMBHOCTh
ypa:>KeHHH pocJIMH, CTBOpIOIOTh BCi YMOBM ,D;JIH IJiaHyBaHHH i CBoeqaHoro
rrpoBe,n;eHHH KOMIJIeKcy rpo<l>inaKTH:qHMX Ta 3aXMCHMX 3axo.n;iB 3 o6Me:>KeHHH
IJKO,n;oqMHOCTh XBOPo6.

СІІНСОК ВНКОРНСТАНОі ЛІТЕРАТУРН

1. Eone3HH cen1>cKoxo3HHCTBeHH1>ix KYJI»Typ. B 3 T. / b.n; pe,n;. B.<l>.Epec1>mKHHa. - K.: Ypo)Ka:H:, - T. 1. - 1989. - 213 c.; T. 2. - 1990. - 248 c.; T. 3. - 1991. - 208 c.
2. Eone3HH TeXHHqecKH Kyn»Typ. B.<l>. Epec»llKHH, 3.A. b)Kap, A.C. KopHHeHKO H,n;p.;b.n; pe,n;. B.<l>. EpecllIKHHa. - M.: ArporppoMH3,n;aT, 1986. - 317 c.
3. Eop,n;yKoBa M.B. Eone3HHHBpe,n;HTeJIH KapTO<i>eJIH. - M.: Cen1>xo3rm, 1955.
4. E11xene 3.H., Mon,n;ay X.A., Pocc IO.K. MaTeMaTecKoe Mo,n;enHpoBaHHe TPaHcrr1na:y:1111 H <PoTOCHHTe3a pacTeHHH rrrpH He,n;ocTaTKe rroqBeHHOH BJiam.-JI.: r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1980.-223 C.
5. BeHpoKe B.r. 11cne,n;oBaHHH 3HMOBKH Konopa,n;cKopo)KyKa Ha ocHoBe ero <l>H3HonomH//Konopa,n;cKHli)KYKH Mepbl6op1>61>1 c HMM. - M.: 1 B,n;-Bo AH CCCP, 1958. -C6. 2. -C. 53-65.
6. BeH:QKeBHq r.3. ArpoMeTeonomH. -JI.: r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1958. - 376 c.
7. Bep,n;epeBckaH T.,I(., MapHHeKy B.r. B11pychble H MHKOIJia3MOB1>1e 3a6oneBaHHH rrho,n;oBblX KYJI»Typ H BHHop,a,n;a. - KmrHeB: IITHHH:Qa, 1985. - 311 c.
8. B11na:H. B.11.<l>y3apHH. - K.: HayK, ,n;MKa, 1977. - 442 c.
9. Bon1>Baq B.B. Mo,n;enHpoBaHHe BJIHHHHH arpoMeTeonomqecKH XYCJIOBH Ha pa3BHTHe KOJIOpa,n;CbKopo)KyKa. - JI.: r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1987. - 239 c.
10. Bon1>Baq B.B. ArpoKJIHMaT11qecKaH o:y;eHKa ycnOBHH pa3BHTHH H Bpe,n;OHOCTHOCTH KOJIOpa,n;cKopo)KyKa Ha ETC. - JI.: r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1974. - C.12.
11. Bon1>Baq B.B. MeTo,n;11qecKoe rroco6He r11n;poMeTeonomqecKHM CTaH:U:HHM H rrocTaM 110 rrporno3HpoBaHHO cpoKOB pa3BHTHH Konopa,n;cKopo)KyKa / b,n;pe,n;.,IJ;OK. reorp. HayKA.Tl. <l>e,n;occeBa. -M.:r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1975. -C. 6.
12. rm1>MaHOB T.r. MaTeMaTHqecKoe MO,n;enHpoBaHHe 6HoreOXHMUCieCKHX :U:HKJIOB B TPaBHH1>ix 3KOCHCTeMax. -M.: 1 B,n;-Bo MrY, 1978. -167 c.
13. rop6aqeB B.A. MaTeMaTHqecKoe MO,IJ;eJIHpoBaHHe BO,IJ;HO-TellJOBOpo pe)KHMa KOpeo611rneMoro cnoH 11oqb1>1. - OfoopHaH HH<i>opMa:QHH BH1111rMI1 - MUJ:. CepHH «r11n;ponomH cynrn», 1982. -B1>rn. 1. -47 c.
14. ropneHKO M.B. EaKTepHaJibhle 6one3HH pacTeHHH. - M.: Bb CIII. IIK., 1966. - 291 c.
15. ,(11HaM11qecKaH TeopHH 611onomqecKH rrrorynH:QHH / b.n; pe,n;. P.A.bny3KTOBa. -M.: HayKa, 1974. -455 c.
16. ,(opo)KKHH H.A., Een1>:QKaH C.11. Eone3HH KapTO<PenH. - MHCK: HayKa HTeXHHKa, 1979. - 246 c.
17. Jiopx A.r. OKapTO<Pene. -M.:Cen1>xo3rm, 1960. -151 c.
18. MaKapoBa JI.A., MHKeBHq 1.1.1. bro,n;a H 6one3HH KYJI»TypHblx paCTeHHH.-JI.: r11n;poMeTeOH3,IJ;aT, 1977.- 142 C.

19. MaKaposa J.I.A., [(opoHHa f'.M. ArpoMeTeoponom qeckoe o6o6aBaHe onTHMH3a:QHH H 3aIJ;HTbl 3epHOB X KYJibTYP OT Bpe,n;Holi qepenamKH. – JI.:f'H,n;poMeTeOH3,n;aT, 1983. – 144 c.
20. MaKaposa J.I.A., [(opoHHa f'.M. ArpoMeTeoponom qecme npe,n;HKTOpbl npopH3a pa3MHO)(eHIDI spe,n;HTeneli ceJibCKoxo3HMCTBeHHbX KYJibTYP – JI.: f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT, 1988. -212 c.
21. MaTeMaTHqeckoe Mo,n;enHposaHe B arpoMeTeoponomH // Tpy,n;hl BHHHCXM. -1990. -Bbm. 26. 77 c.
22. MHKpoopraHH3Mbl- B036y,n;HTeJIH 6one3Heli pacTeHHM / B.11. EHnaH:, P.H.f'Bo3,n;HK, 11.f'. CKpHnanb H,n;p,n;b,n; pe,n;. B.11. EHnaH:. - K.: HayK, ,l.J;yMKa, 1988. - 552 c.
23. Mo,n;enHpoBaHe npo,n;yKTHBHOCTh arpo3KOCHCTeM // H<l>. EoH,n;apeHKO, E.E.)J(yKoBcKHli, 11.r.MyrnKH, C.B. HepnHH, P.A. bny3KTOB, 11.E. YcKoB – JI.: f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT, 1982. -264 c.
24. Mo,n;enHpoBaHe poem H npo,n;yKTHBHOCTh ceJibCKoxo3HMCTBeH Hb X KYJibTYP / ITo,n; pe,n;. <l>.B. bHHHHra ,n;e <l>pH3a H X.X. BaH Jiaapa. – JI.: f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT, 1986. -320 c.
25. HacTaBJeHe rH,n;poMeTeoponopHqeckHM cTaTQIDIM H nocTaM, Bbln. 11, q, 1. -JI.: f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT' 1985. -316 c.
26. HacTaJibHHa O.E. Eone3HH Hpo,n;HHKOB. - M.: Konoc, 1963. - 272 c.
27. BpechMKHH B.<l>. Arnac 6one3Heli noneBb X KYJibTYP - K.: Ypo)(aM, 1987. - 256 c.
28. BpechMKHH B.<l>. Eone3HH 3epHOB X KYJibTYP - M.: Konoc, 1979. – 279 c.
29. BpechHnKiH B.<l>. CinhCbKorocno,n;apcbKa <PimnamnoriH: in;pyqHHK. - K.: ArpapHa ocsiTa, 2000. -415 c.
30. BpechMKHH B.<l>., TIOTepeB C.JI., EoTanosa T.C. Eone3HH 3epHOB X KYJibTYP npH HHTeHCHBHbX TexHonorHHX HX B03,n;eJibBaHIDI. M.: ArponpoMH3,n;aT, 1991. - 272 c.
31. bnesoli A.H. ArpoMeTeoponom qeckHe ycnOBHH H npo,n;yKTHBHOCTh Kapm<i>eJIHBHeqepHo3eMbe. – JI.:f'H,n;poMeTeOH3,n;aT, 1978. – 117c.
32. bnesoli A.H. TeopHH H pacqeT npo,n;yKTHBHOCTh ceJibCKoxo3HMCTBeHHbX KYJibTYP -JI.:f'H,n;poMeTeOH3,n;aT, 1983. -286c.
33. bJieBOM A.H. bHKJia,n;Hoe MO,l.J;eJIHpOBAHe H npopH3HpoBaHe npo,n;yKTHBHOCTh noceBOB. -JI.:f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT, 1988. -318 c.
34. bJibOBHM A.M. CijibCbKorocno,n;apcbKa MeTeoponoriH. In;pyqHHK. O,n;eca: T€C, 2013. – 630 c.
35. bny3KTOB p.A. [(HHaMHqeckHe MO,n;eJIH arp03KOCHCTeMbl. – JI.: f'H,n;poMeTeOH3,l.J;aT, 1991. -312 c.
36. bny3KTOB P.A., CMOJIHP 3.11., Tepnees B.B., Tona)(A.f'. Mo,n;eJIH npo,n;yK:QHOHHopo npo:u:ecca ceJibCKOXO3HMCTBeHHbX KYJibTYP - 1 b,n;-Bo C.-l'16.: yHHBepcHTeTa, 2006. -393 c.
37. b06JieMbl 3KOJiomqeckoro MOHTOpoHHa H MO,n;enHpoBaHH eKocHCTeM. T. VII. – JI.:f'H,n;poMeTeOH3,n;aT, 1985. -304 c.

38. IlonKoBa K.B. 06mrul qnnonaTONorIDI. - M.: ArporrpMH3,n;aT, 1989. - 399 c.
39. IlonKoBa K.B., BonoBHK A.C., IIIHeH:,n;ep IO.11, lliMhirIDI B.A. 3amHrn KapTOcpeIDI B ycJIOBHAX HH,n;ycTpHaJibHOH TexHonomH. - M.: PocceJibX03H3,n;aT, 1986. - 152 c.
40. Pa3BH3KHHa r.H. BHpycHbie 3a6oJieBaHIDI 3JiaKOB. - HoBOCH6HpcK: HayKa, 1975. - 291 c.
41. Pocc IO.K. Pa,n;Hart;HOHHhIH pe)J(HM H apxHTeKTOHHKa pacTHTeJibHoro JIOKpOHa. -JI.: rH,n;poMeTeOH3,D;aT, 1975.-314 C.
42. Py,n;eHKO A.H., Een03op H.H. BnHHHHe KJIHMaTa Ha pacnpoCTpaHeHHe Konopa,n;cKopo J(yKa, paKa H cpHTOcpTOpbi KapTOcpeIDI // IlporH03 B 3amHTe pacTeHHH OT Bpe,n;HTeJieii H 6oJie3Heii. -PHa, 1964.--c.35-64.
43. Py,n;HeB r.B. ArpoMeTeoponorIDI. -JI.: rH,n;poMeTeOH3,D;aT, 1964. -277 c.
44. TooMHHr x.r. CoJHeqHpy: pa,n;Hart;HH H cpopMHpOaHHe ypO)J(rul. - JI. rH,n;poMeTeOH3,D;aT, 1977. -200 C.
45. TooMHHr x.r. 3KoJiomqecKHe npHHD;Hilbl MaKCHMaJibHOH npO,D;yKTHBHOCTh JIOceBOB. -JI.: rH,n;poMeTeOH3,D;aT, 1984. -264 C.
46. TopHJIH ,n;)J(r.M. MaTeMaTHqecKHe Mo,n;enH B cpH3HonomH pacTeHHii. - KHeB: HayKoBa ,(yMKa, 1982.-310 c.
47. <I>paHK ., TopHJIH X. M. MaTeMaTHqecme Mo,n;eJIH B ceJibCKOM xo3HICTBe. -M.: ArponoMm,n;aT, 1987.--C.399.
48. qeHKHH A.ct>. 3KoHOMHKa H opaHH3art;IDI 3amHTbl pacTeHHii. - M.: Konoc, 1978. - 256 c.
49. qyMaebCKpyl M.A., MoTBeeBa E.B., KoponeBa H.E. EaKTepHanbHbie 6one3HH 3epHOBBIX KYJibTYP. -M.: ArponoMm,n;aT, 1985. -287 c.
50. JIlaTHJOB H.c.,qy,n;HoBCKHii A.ct>. ArpocpmqecKHe, arpoMeTeoponorqecKHe H arpoTeXHTTqecKHe OCHOBBbl rporpaMMHpOaHHH ypO)J(aH. -JI.: rH,n;poMeTeOH3,D;aT, 1980.-318 C.
51. JIiYMHJieHKO E.II. :SoJie3HH KapTOcpeJIH H Mepbl 6opb6bl c HHMH. - CBep,n;noBcK, 1956.
52. H.Dommermuth. A warning service for combating late blight of potato (phytophthora infestans) in the federal republic of Germany. ISHS Acta Horticultural 214. Agrometeorology of the Potato Crop.
53. Diepen C.A., van, Wolf J., Keulen H., van. WOFOST: a simulation model of crop production // Soil Use and Management. – 1989. - .N! 5. -P. 16-24.
54. Ritchie J.T., Godwin D.C., Otter-Nacke S. CERES Wheat. A Simulation Model of Wheat Growth and Development College Station. – Texas: Texas. AM University Press, 1985.
55. Thomly J.H.M. Mathematical models in plant physiology. Academic Press. London. New York. San Francisco, 1976. -310 p.
56. Weisberg P.J., Bonavia F., Bugman H. Modeling the interacting effects of browsing and shading on mountain forest tree regeneration (Picea abies). // Ecological Modeling. -2005. – 185.-P. 213-230.

3MiCT

IIPEPE,[(MOBA	3
1. ArPOMETEOPOJIOriIJHI YMOBH I Cl>OTOCMHTETWIHA IIPO,[J;YKTMBHICTh IIOCIBIB CihChKOrOCIIO,[J;APChKH KYJihTYP	4
1.1 3ara.rr1>Ha xapaKTepHCTHKa rpo,n;yKii,iHHoro rpopecy	4
1.2 E<peKTHBIBTb BHKOpHTaHIDI COIDRHOp,a,n;i ilcpiToueH03aMH	11
1.3	bTe
HhHHHi,n;iHCHO MO)KJilfBHlypo:>KaH rrocIBiB	17
1.4 PiBHHDIDI pocTy icpyHKy po3po,n;iny acHMJIHTiB	21
2. EA30BA MO,[J;EJih OUIHKH ArPOKJIIMATWillIX PECYPCIB Cl>OPMYBAHIDI TIPO,[J;YKTMBHOCTI CIJihChKOrOCIIO,[J;APChKH KYJihTYP A.M. IIOfihOBOro	28
2.1. KoHuerrH Mo,n;en10BaHIDI	28
2.2 EnoK Bxi,n;HoYHcpopMa	30
2.3. EJIOK IOKa3HHKIB COH5NHOp,a,n;iauil i BOJIOFo-TeMreparypHoro pe:>KHY 3 BpaxyBaHIDIM eKCIIO3HIIOJIIH	30
2.4. EnoK cpyHKuiH BIUIHBY cpa3H po3BHTKY iMeTeoponopHqHHX cpaKmpiB Ha rpo,n;yKuii rpopec pocnHH	36
2.5. EnoK po,n;10qocTi rpyHry i 3a6e3preeHocTi pocJIHH MiHepa.rpHHM :>KHBjieHHM	38
2.6. EnoK apoeKonopHqHHX KaTeropiiypo:>KaHHOCTi.	40
2.7. EnoK y3ara.rr1>HeHHX ouHoqHHX xapaKTepHCTHK	42
3. MO,[J;EJIIOBAHIDI IIPO,[J;YUIMHOro TIPOUECY POCJilffi	44
3.1. 3ara.rr1>Ha xapaKTepHCTHKa rpo,n;yuiHHoro rpopecy pocnHH	44
3.2. Mo,n;eJIIOBaHIDI cpomcHHTe3y, ,n;HxaHIDI ira3oo6MiHy CO2 JIHCTKa	47
3.3. Mo,n;eJIIOBaHIDI p03po,n;iny acHMJIHTiB i eneMeHTiB MiHepa.rr1>Horo :>KHBjieHIDI	51
3.3.1. EMripHqHHH rri,n;xi,n;	52
3.3.2. HarriBeMripHqHHH rri,n;xi,n; ,n;o BH3HaqeHHH pocTOBHx cpyHKuii	57
3.3.3. Cl>yHKuiHaJibHHH rri,n;xi,n; ,n;o po3po,n;iny	61
4. MO,[J;EJIIOBAHIDI POCTY POCJilffi I TIPOUECY Cl>OPMYBAHIDI YPO)l{Af() IIOCIBIB CIJihChKOrOCIIO,[J;APChKH KYJibTYP. PIBH.SIHR POCTY	66
4.1. Ili,n;xo,n;H ,n;o eMripitqHOro orpHcy rpopecuB pocry	66
4.2. pocTHH eKCIIOHeHia.rroHHH picT 3 pi3KOIO Bi,I;ClqKoIO, MOHOMOJieKyJIHHe piBHHHH	69

4.3. PiBHHHIDI noriCTHqHoro pocpy iKpHBa pocpy roMrrepTua	72
---	----

4.4. Рівняння росту Річардса і Чантера.....	76
4.5. Експоненціальні поліноми.....	81
5. ПОГОДА І ШКІДНИКИ, ХВОРОБИ РОСЛИН.....	84
5.1 Вплив факторів зовнішнього середовища на розвиток і розмноження шкідників рослин.....	84
5.2 Вплив факторів зовнішнього середовища на появу і розвиток хвороб рослин.....	108
5.3 Моделювання життєвого циклу розвитку шкідливих організмів і швидкості інфекційного процесу.....	113
5.4 Теоретичні передумови прогнозування. Види прогнозу.....	125
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	132

Навчальне електронне видання

Свидерська Світлана Михайлівна

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТА
ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК
ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ**

Конспект лекцій

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м.Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

Е-mail: info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016