

2. zīm. Sabiedrībā eksistējošs dažādu cilvēku grupu attiecības pret dabu spēku sadalījums mūsdienu apstākļos. Pārsvārā aukstasinīgais un agresīvais prakticisms.

VIDES KOMPLEKSIE KRITĒRIJI UN INDIKATORI

GOTFRĪDS NOVIKS

Rēzeknes Augstskola,
Atbrīvošanas al. 90, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

ABSTRACT *The quality of environment must be measured by indicators and their critical values - criterions.*

The general indicators for evaluation degree of sustainability of environment were calculated: environment quality preserving indicator V_k and human quality requirements indicator C_k .

As a result of analyse some situations in interrelations between human activities and environment were established the next important parameters: minimum level of human living quality a_0 ; energy of human activities - Q ; capacity of standard environment quality - b ; intensity of lose environment quality a and optimization coefficient of human living standards L .

It is possible to regulate parameters Q and a for obtaining sustainability in region.

Paper presents particular indicators for urbanoecosystems. Indicators were calculated for evaluation of air, water and territory pollution.

Vides aizsardzības problēmu risināšanā viens no pamatakmeņiem ir objektīvo un precīzo parametru, kuri raksturo vides stāvokli, ieguve. Tas nav iespējams bez attiecīgas efektīvas informātīvās sistēmas - monitoringa.

Savukārt monitoringa gaitā iegūtā informācija var izrādīties neefektīva un neizmantojama, ja tā neatbilst veselai virknei prasību.

Pirmām kārtām ir ļoti svarīgi izvēlēties attiecīgos rādītājus, kuri varētu raksturot analizējamo vidi viennozīmīgi. Diemžēl vēl nav izdevies izveidot vai atrast kādu tikai vienu parametru, kurš varētu pilnībā noteikt attiecīgās vides kvalitāti, teiksim, - gaisa kvalitāti - NO_2 ; ūdens pH, utt.

Zināms, ka cilvēka veselību, pārsniedzot attiecīgo koncentrāciju, ietekmē vairāk kā 5000 vielu. Neskatoties uz to, ka visām šīm vielām ir noteiktas attiecīgās MPK, to koncentrācijas izmērīšana kopsummā ir neiedomājama un to izmantošana kompleksai vides kvalitātes novērtēšanai ir neiespējama. Tāpēc vides kvalitātes indikatoru problēma pašlaik ir viena no aktuālākajām vides zinātnē.[1]

Indikators faktiski ir kāds rādītājs. Indikators pats par sevi nedod informāciju, ja nav noteiktas tā izmaiņas robežas un tā kritiskie lielumi (1.zīm.). Pēdējie ir attiecīgie kritēriji, kuru noteikšana arī ir nopietns uzdevums. Tātad var secināt, ka eksistē kompleksā problēma "vides kvalitāte - indikatori - kritēriji".

Indikatori, kuri raksturo dabas ekosistēmu attīstību vai dabas resursu stāvokli, krasi atšķiras no tiem, kuri ir vērsti uz cilvēka populācijas attīstību (urboekosistēmā). Par indikatoriem var būt tā sauktie markeri - tiešie vides parametri (piem., urbanosistēmā - gaisa piesārņojums, dabas ekosistēmā - biomasas pieaugums) un nosacītie rādītāji (piem. biotesti); analītiskie indeksi - nosacītie funkcionālie un ekspertu kompleksie vērtējumi (2.zīm.). Arī kritēriji var būt sadalīti attiecīgās grupās - pēc to piemērošanas principa (3.zīm.).

Pie tam jebkuram vides kvalitātes indikatoram jābūt attiecinātam uz cilvēka dzīves kvalitātes līmeni. Savukārt pēdējais ir saistīts ar veselu virkni parametru, kuru ietekme uz cilvēku arī ir daudzveidīga un nevienāda. Sakarā ar to rodas problēma - kādus parametrus vides kvalitātes novērtēšanā pieņemt par izšķirošiem.

Analīze rāda, ka katrai pilsētai vai katram pilsētas tipam šo parametru veids un skaits var būt atšķirīgi.[2]

Galvenie faktori, kuri nosaka pieeju problēmas risināšanā, ir:

- 1) rūpniecības attīstības līmenis,
- 2) transporta plūsmas, to blīvums, intensitāte,
- 3) ūdens tilpņu veids, daudzums, ūdens resursu veidi,
- 4) iedzīvotāju blīvums, daudzums, dzīvojamo ēku izvietojums,
- 5) atkritumu vākšanas un konservācijas principi, atkritumu izgāztuvju daudzums, kvalitāte, izvietojums,
- 6) rekreācijas teritoriju resursi un kvalitāte,
- 7) teritorijas klimatiskie un ģeogrāfiskie parametri.

Visu iepriekšējo apvienošais indikators ir cilvēka veselības stāvoklis dotajā pilsētā. Bet tas galvenokārt ir postindikators - konstatē vides pasliktināšanās faktu jau pēc tam, kad no tā ir cietusi cilvēku populācija.

Tāpēc vienlaikus ar vides kvalitātes indikatoriem vides analīzē jāizmanto cilvēka dzīves kvalitātes integrālie indikatori.

Starp šiem rādītājiem eksistē stingri noteiktas likumsakarības. Izanalizēsim šīs likumsakarības analītiski vispārīgā veidā.

Tā kā cilvēks tā vai citādi savas dzīves kvalitāti (tieši vai netieši ar starpposmiem) veido tikai uz dabas rēķina, tad parasti cilvēka tieksme paaugstināt sava komforta līmeni attiecīgi samazina dabas kvalitāti. Izejot no tā, cik intensīvi un apzināti cilvēks veidos savu kvalitāti, dabas kvalitātes izmaiņas attiecīgā laika posmā var būt dažādas. Izskatīsim cilvēka egoistiskās un agresīvās uzvedības pret dabu variantu.

Šinī gadījumā cilvēks, neierobežoti ekspluatējot dabu, paaugstina savas dzīves kvalitāti eksponenciāli (4.zīm.)

$$C_k = a_0 e^{Qt}, \quad (1)$$

kur C_k - cilvēka pieprasītās kvalitātes indikators,

a_0 - minimālais cilvēka dzīves kvalitātes līmenis,

Q - cilvēka darbības aktivizācijas enerģija,

t - laiks.

Attiecīgi ļoti strauji, bet pēdējā posmā krītošā režīmā samazinās apkārtējās vides kvalitāte (sk. 4.zīm.)

$$V_k = b - at^2, \quad (2)$$

kur V_k - vides kvalitātes saglabāšanās indikators,

b - standarta vides kvalitātes kapacitāte (maksimālā vides kvalitāte),

a - vides kvalitātes zuduma intensitāte.

Kopīgā šo līkņu analīze rāda, ka punktā $t_{kr} = \sqrt{b/a}$

vides kvalitāte pāriet no pozitīvās uz negatīvo. Tieši šinī punktā notiek arī līknes $C_k = f(t)$ lūzums, jo tālākā cilvēka kvalitātes izaugsme kļūst neiespējama - notiek straujš šīs kvalitātes zudums.

No šejienes var būt aprēķināts maksimāli pieļaujamais cilvēka dzīves kvalitātes līmenis.

$$C_{kr} = a_0 e^{2\sqrt{b/a}} \quad (3)$$

Un likumsakarība starp C_k un V_k var būt aprakstīta ar vienādojumu (5.zīm.)

$$\ln C_k = \ln a_0 + Q \sqrt{\frac{b - V_k}{a}} \quad (4)$$

Pilnīgi viennozīmīgi šāda apkārtējās vides ekspluatācija ir neatbilstoša cilvēces līdzsvarotai un ilgtspējīgai attīstībai. [3]

Cilvēka labklājības harmonizācija ar dabas apstākļiem ir iespējama tikai tad, ja cilvēka pieprasījumi ar laiku nevis paātrinās, bet palēninās un pakāpeniski tuvosies piesātinājuma līmenim, t.i., veidosies atbilstoši vienādojumam (6.zīm.)

$$C_k = Lt^2 + a_0 \quad (5)$$

Šinī gadījumā arī vides kvalitātes indikators nekad nerasnīgs savu zemāko kritisko robežu

$$V_k = be^{-at} \quad (6)$$

un likumsakarība starp C_k un V_k

$$L \left(\frac{\ln b/V_k}{a} \right)^2 + a_0 \quad (7)$$

Šo likumsakarību apskats rāda, ka eksistē ne tikai pareizo un komplekso indikatoru izvēles problēma, bet arī šo indikatoru izmaiņu analīze nevar būt tikai to salīdzināšana attiecīgajos laika posmos.

Viena un tā paša indikatora izmaiņas kādā laika posmā divās teritorijās var būt absolūti vienādas, bet tās var atbilst divām pilnīgi dažādām līknēm: viena - pirmā varianta egocentriskajai līknei, otra - līdzsvarotajai. Tāpēc par analītisko indikatoru ir nepieciešams pieņemt ne pašu markeri, bet šī markera izmaiņas trendu. (7.zīm.)

Vides kvalitātes indikatoru nosaka standarta vides kvalitātes kapacitāte b un vides kvalitātes zuduma intensitāte a . Divi kaut kāda markera (individuālā vai kompleksā) izmērījumi kādā laika posmā dod iespēju aprēķināt a un b un uz tā pamata paredzēt pēc diviem robežvariantiem iespējamo šī parametra tālāko izmaiņu. Jebkurš nākošais mērījums pilnīgi konkretizēs faktiskās situācijas attīstības tendenci.

Veiktā analīze parāda, ka ilgtspējīgas un līdzsvarotas attīstības ietvaros savstarpējās attiecības starp vidi un cilvēka iedarbību uz to ir jākontrolē uz divu komplekso indikatoru pamata - cilvēka dzīves kvalitātes pieprasījuma indikators C_k un vides kvalitātes saglabāšanas indikators V_k .

Jebkuras vides un cilvēka dzīves kvalitātes analīzes galvenais mērķis ir ne tikai konstatēt faktisko stāvokli, bet arī noteikt ceļus un metodes šīs kvalitātes uzlabošanai vai vismaz saglabāšanai iepriekšējā līmenī.

Vienādojumos (1 - 6) ir iekļauti pamatparametri, kuri katrā konkrētā gadījumā ir konstanti - minimālais cilvēka dzīves kvalitātes līmenis a_0 , standarta vides kvalitātes kapacitāte b un cilvēka dzīves kvalitātes optimizācijas koeficients L , kurš nosaka optimālo cilvēces progressa ātrumu.

Regulējamie parametri, uz kuru pamata var būt pārveidots vides un cilvēka dzīves kvalitātes izmaiņu trends, ir cilvēka darbības aktivizācijas enerģija Q un vides kvalitātes zuduma intensitāte a .

Tieši šie parametri dod iespēju izmainīt situāciju no negatīvās uz pozitīvo kaut kādā laika posmā (8.zīm.), bet tikai tad, ja vides kvalitāte vēl nav noslīdējusi līdz viszemākajam pieļaujamajam līmenim (nosacīti $V_k = 0$). Pēc tam izmainīt situāciju kļūst ārkārtīgi grūti vai vispār neiespējami (sk. 8.b) zīm.).

Izskatītās likumsakarības ir reāli izmantojamas ilgtermiņa vides analīzes un prognozes uzdevumos. Faktiskās konkrēto indikatoru izmaiņas īsā laika periodā (piemēram, ikdienas mērījumi) var dot dažādas to fluktuācijas, kuras šīnī periodā nepakļaujas nekādām likumsakarībām (9.zīm.).

Ikdienas informācijas ieguve un indikatoru apstrādāšana šīnī gadījumā tiek veikta jau uz konkrētu aprēķinu pamata.

Analizējot iespējamus indikatorus - markerus pilsētas vidē, var norobežoties ar trim parametriem - gaisa, ūdens un pārtikas produktu kvalitāte. Šie vides komponenti tieši iedarbojas uz cilvēka organismu. Pārējo komponentu iedarbība lielāko tiesu notiek netieši caur šiem trim komponentiem.

Katru no šīm vidēm var raksturot ar ierobežotu indikatoru daudzumu. Izskatīsim iespējamus indikatorus gaisa, ūdens un teritorijas kvalitātes novērtēšanai.

Antropogēnās slodzes indikatoru uz gaisa vidi kaut kādā apdzīvotās vietas rajonā i var aprēķināt, ņemot vērā iedzīvotāju blīvumu šīnī rajonā B (iedz./km²) un piesārņojumu izmetumu masu gaisā, kura pienākas uz vienu šīs teritorijas platības vienību M_s (kg/km²). Pēdējais rādītājs tiek rēķināts katram piesārņojuma veidam atsevišķi un summēts, ņemot vērā katras vielas bīstamības koeficientu, kurš var būt aptuveni aprēķināts kā $1/MPK$.

$$M_s = \sum_j (M_{sj} / MPK_j) \quad (8)$$

No šejienes par indikatoru var pieņemt šo divu rādītāju reizinājumu

$$I_g = KB \sum_j (M_{sj} / MPK_j) \quad (9)$$

kur K - ģeogrāfiski klimatiskais koeficients ($K=1-6$).

Antropogēnās slodzes uz ūdens objektiem indikators savukārt raksturo piesārņojumu daudzumu, kurš nokļūst ūdens tilpnēs - upēs, ezeros, ūdens krātuvēs attiecīgajā teritorijā. Šīnī gadījumā galvenais parametrs var būt piesārņojošo vielu daudzuma M_h attiecība pret visu ūdeņu tilpumu attiecīgajā rajonā un indikators var būt aprēķināts pēc sekojošas formulas:

$$I_h = \sum_j (M_{hj} / MPK_{hj} \sum K_{fi} V_i) \quad (10)$$

$K_{fi} = 1/R_{fi} E_{fi}$ - ūdenstilpnes ekoloģiskās stabilitātes faktors (0,1 - 1)

R_{fi} - rezistences faktors

E_{fi} - elastības faktors

Antropogēnās slodzes uz zemes virsmu indikators var būt noteikts kā degradēto teritoriju platības S_{degr} attiecība pret visu šīs analizējamās teritorijas platību, reizinot ar piesārņojumu daudzumu M_T un to bīstamību K_b .

$$I_T = \sum_j (K_{bj} M_{Tj}) \sum_i (S_{degr} / S_{ter}) \quad (11)$$

Attiecīgo apdzīvojamās teritorijas rajonu savstarpējai novērtēšanai un salīdzināšanai tiek izmantotas eksperimentālo datu apstrādes metodes. [4]

$$\text{Vidējais aritmētiskais: } \bar{I} = \frac{\sum_i (I_{raj}^i K_r)}{n} \quad (12)$$

$$\text{Standarta novirze: } S_n = \sqrt{\frac{\sum_i (\bar{I} - I_{raj}^i K_r)^2}{n-1}} \quad (13)$$

K_r - katra rajona svarīguma koeficients

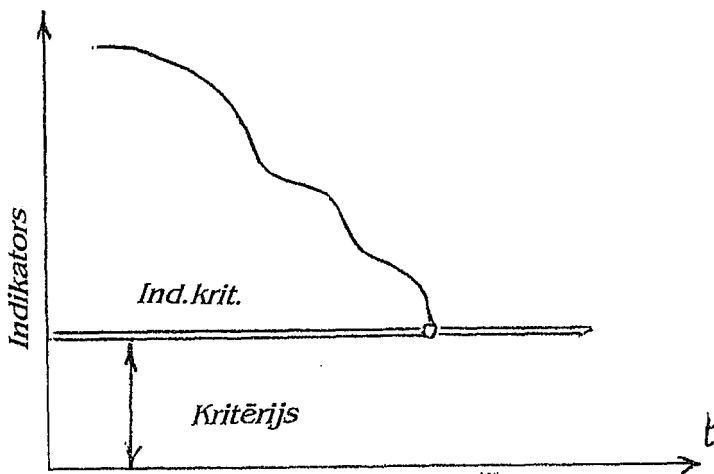
$$\text{Variācijas koeficients: } W = S_n / \bar{I} \quad (14)$$

$$\text{Maksimālā novirze: } V_{max} = (\bar{I} - I_{raj}) / S_n \quad (15)$$

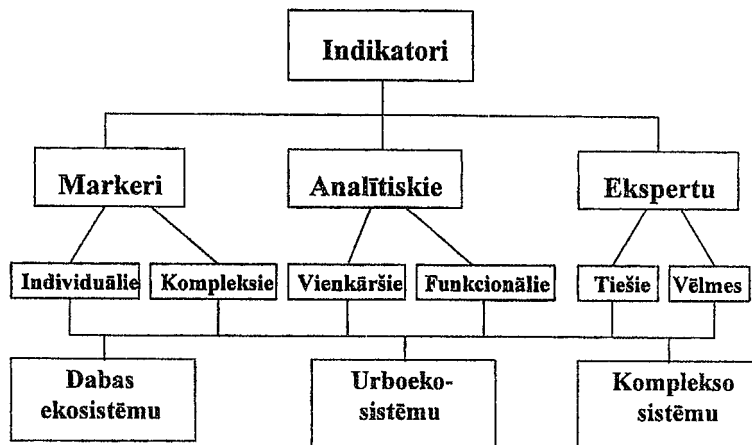
Pie tam $V_{max} > 1,2$ vai $V_{max} < -1,2$ nosaka kritiskos vides kvalitātes līmeņus atbilstoši aprēķinātajam vidējam.

LITERATŪRA

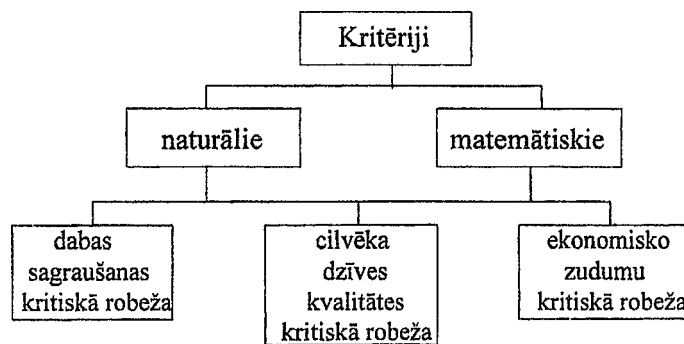
1. Михайлова Л.О. Критерии качества среды. Сб. трудов ВНИИСИ "Моделирование процессов экологического развития" Вып.2, М.: ВНИИСИ, 1990.
2. G. Noviks. Vides ekoloģiskā novērtējuma kritēriju izstrāde Rēzeknei. - Atskaite par zinātniski pētniecisko programmu Nr.16, Rēzekne, 1997.
3. Strategy for Sustainable Development, The Association of Finnish Local and Regional Authorities, Helsinki, 1997.
4. И.П.Беляев, Е.И.Пупырев. Индикаторы качества окружающей среды. Альманах Экология большого города. - М.: Прима-Пресс, 1996.



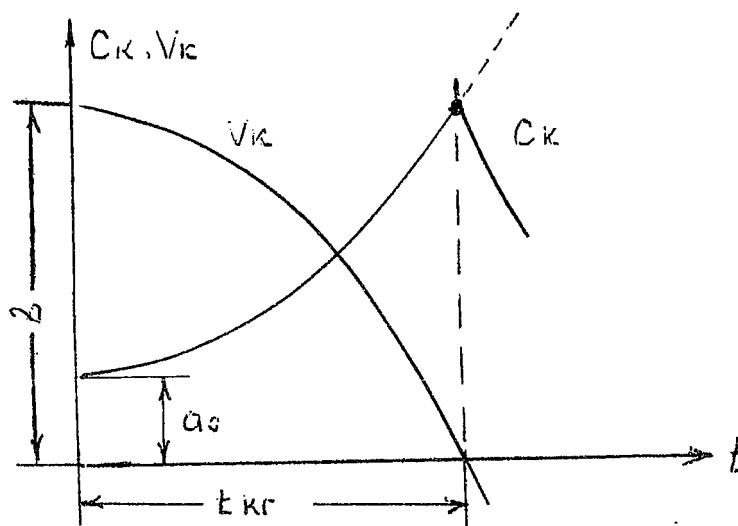
1.zīm. Indikatora un kritērija būtība.



2.zīm. Indikatoru klasifikācija.

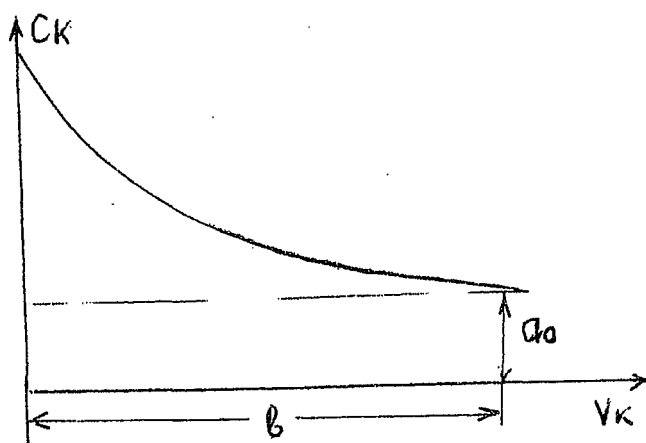


3.zīm. Kritēriju klasifikācija.

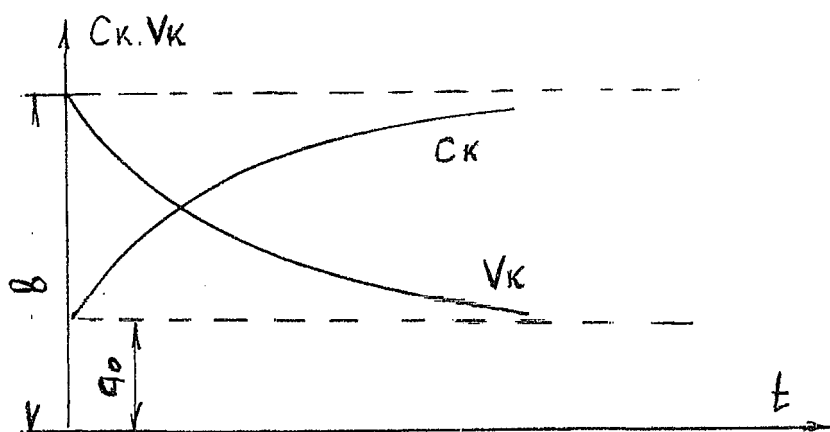


Zīm.4. Dabas neierobežotās izmantošanas situācija.

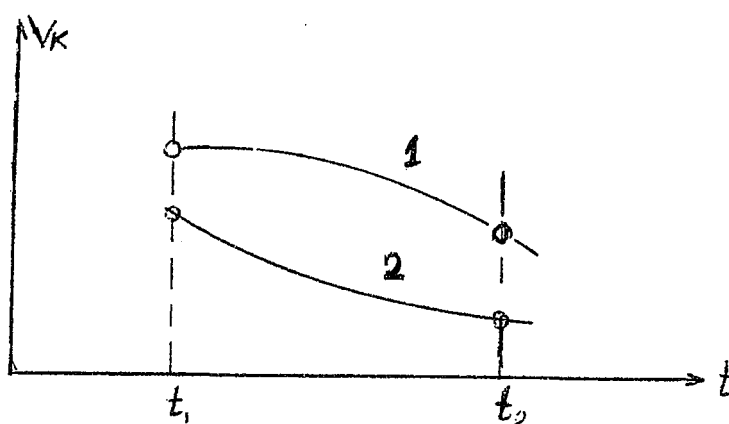
- C_k - cilvēka dzīves kvalitātes pieprasījuma indikators,
- C_v - dabas kvalitātes saglabāšanas indekss,
- t_{kr} - kritiskais laika intervāls, kad notiek,
- $V_k = 0$ un līknes C_k lūzums,
- a_0 - minimālais cilvēka dzīves kvalitātes līmenis,
- b - standarta vides kapacitāte.



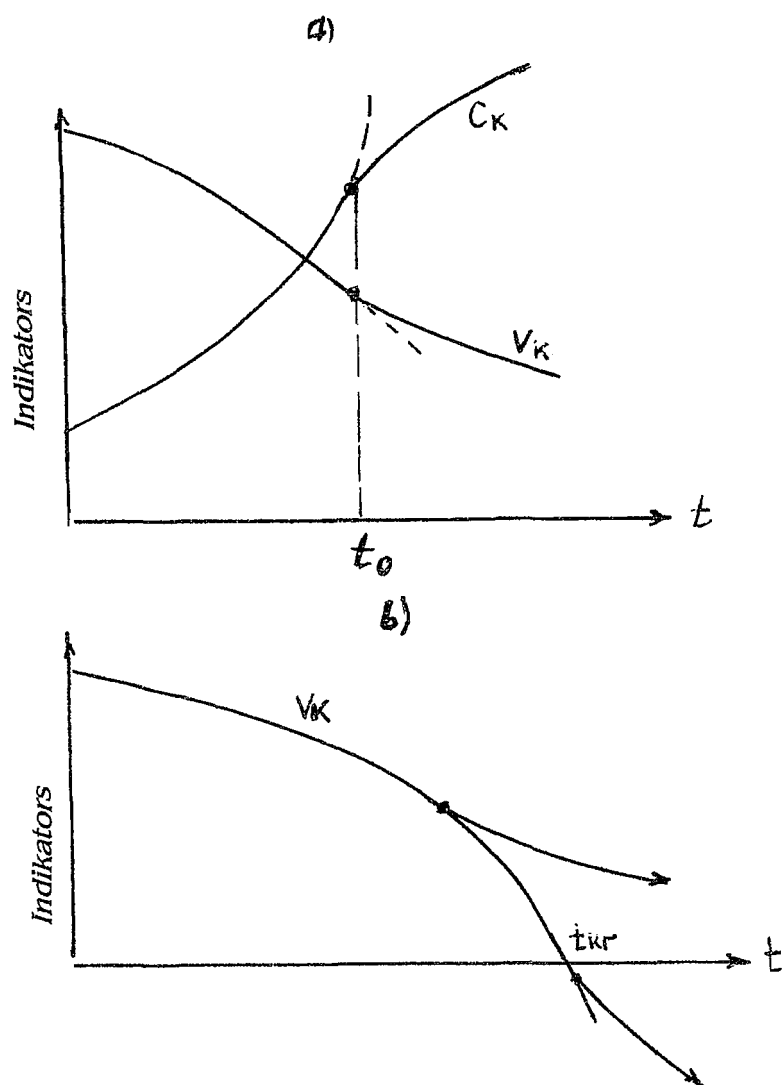
5.zīm. Savstarpējā C_k un V_k sakarība dabas neierobežotās izmantošanas gadījumā.



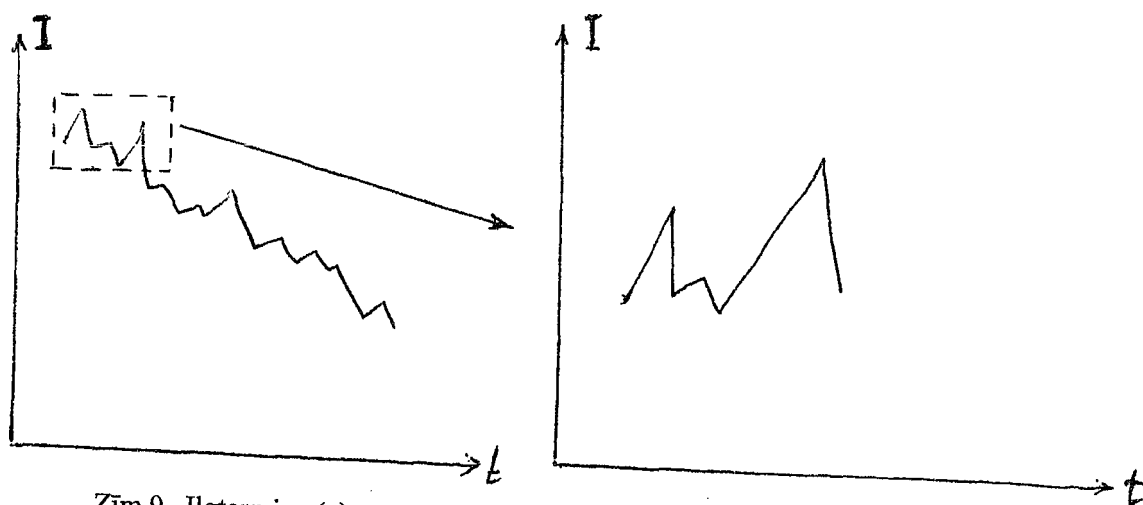
6.zīm. Ilgtspējīgas cilvēces attīstības koncepcijai atbilstošas C_k un V_k izmaiņas laika periodā.



7.zīm. Piemērs, kad vides kvalitātes indikatora samazināšanās nedod priekšstatu par situācijas bīstamību:
1 - negatīvais trends; 2 - pozitīvais trends.



8.zīm. Negatīvā trenda situācijas izmaiņa uz pozitīvo:
 a - situācijas izmaiņa iespējama;
 b - situācijas izmaiņa neiespējama.



Zīm.9. Ilgtermiņa (a) un īstermiņa (b) indikatora izmaiņu novērojumi.