



RĒZEKNES AUGSTSKOLA

**REZEKNE HIGHER EDUCATION
INSTITUTION**

VIDE. TEHNOLOĢIJA. RESURSI

II starptautiskās zinātniski praktiskās konferences
materiāli

1999. gada 25. – 27. jūnijs

ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES

Proceedings of the 2nd International Conference
June 25 – 27
1999



Rēzekne 1999

ANNUAL REPORT

NO. 3. AGRI. FOR. IND. & GEN. SECT.

1998-1999



VIDE. TEHNOLOĢIJA. RESURSI

II starptautiskās zinātniski praktiskās konferences
materiāli
1999. gada 25. – 27. jūnijs

ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES

Proceedings of the 2nd International Conference
June 25 – 27
1999

Rēzekne 1999

Vide. Tehnoloģija. Resursi: 2. starptautiskās zinātniski praktiskās konferences materiāli. – Rēzekne, 1999. – 263 lpp.

Zinātnisko rakstu krājumā iekļauti II Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences “Vide. Tehnoloģija. Resursi.” referāti un tēzes.

Referātu tematika saistīta ar vides aizsardzības problēmām, teoriju, praksi un pieredzi vides aizsardzībā, vides kvalitātes parametriem, to kontroli, novērtēšanu un izmantošanu, dabas resursiem, cilvēka ekoloģiju, ekoloģijas un kultūras attiecībām, ekoloģisko izglītošanu, pārstāvēti referāti ar datorzinātņu problēmām.

Proceedings include papers presented at the 2nd International Conference “Environment. Technology. Resources.”

The themes of the papers are – the environmental problems, theory, practice and experience in Environmental protection, environment quality parameters, their control, assessment and improvement, natural resources, ecology of human nature, ecology and culture, ecological education. Special part of conference includes the problems of Computer Science.

Redkolēģija:

1. Prof., Dr.hab. G.Noviks (Latvija),
2. Prof., Dr.hab. T.Hržans (Polija),
3. As.prof., Dr. H.Arukūla (Igaunija),
4. Prof., Dr. V.Morozovs (Krievija).

ISBN - 9984 – 585 – 55 - 7

© Rēzeknes Augstskola, Atbrīvošanas aleja 90, Rēzekne, LV – 4601.

Rēzeknes Augstskolas izdevniecība, 1999.

Tirāža 150 eks.

SATURS

Alnis J. Vides aizsardzības mācību prakses laboratorija top zemnieku saimniecībā "Aleksandri"	5
Бабков – Эстеркин В. Технологии утилизации минеральных отходов горных предприятий и стекольного боя	6
Bormane D. Vide kā dzīves telpas vieta jeb par to – kā domāt vidi	8
Bušmanis P., Kārklīšs A., Osītis U., Turka I., Jansons V., Lapiņš D., Sudārs R., Švarcbahs J., Plūme I., Dzalbe I. Labas lauksaimniecības prakses (LLP) izstrāde Latvijai	11
Chrzan T. Problems with Reclamation of Acid Lakes in the Area of Muzakow Lakes	13
Dundurs J., Lācis M. Troksnis un vibrācija vidē – vides kvalitātes kritēriji	18
Grabusts P. Slēpto neironu loma tiešās izplatīšanas tīklos	23
Гредин В., Гредин Г., Шестаков В. Экотоксикологические проблемы биотехнологии	28
Grekov R. Direct and Supplementary Shadows on the Task of the Efficient Description of Classes	32
Gulbis V., Burks G., Plucis I. Koksnes biomasas gazificēšanas sistēma mazas jaudas koģenerācijas motorstacijā	33
Исаев В., Орепникова Н. Пути снижения вредных воздействий кварцевого производства на окружающую среду	34
Яриновский Б. Систематизация данных по агроэкологическому мониторингу	35
Яриновский Б., Кангро И. Математическое моделирование нормирования новых химических соединений в объектах окружающей среды	43
Kadūnas V., Radzevičius A., Katinas V., Budavičius R., Zinkute R. Geochemical Investigation of Urbanised Territories for Nature Protection	48
Kaķītis A. Sapropela plūsmas modelēšana	56
Kalis H., Kangro I. Fizikālu procesu skaitliskā modelēšana plānos slāņos	64
Капишников Д. Алгоритм построения классификационных правил	72
Kronbergs Ē. Biomasu enerģija lauku vidē	74
Laizāne I. Ekoloģiskās izglītības aktualitāte un tās iespējamie risinājuma ceļi	79
Lieplapa L. Zāģu skaidu izgāztuvju ietekme uz gruntsūdeņu kvalitāti	83
Малецки А. Альтернативные методы хозяйствования стоками на примере придомовой очистной станции в Славе	88
Martīnovs A. Daži dielektriskās caurlaidības pētījumu aspekti gumijas mākslīgās novicošanas procesos	96
Matisovs I. Zīdaiņu mirstība kā vides kvalitātes indikators Latgalē	103
Metlāns A., Skabs A., Teirumnieks E., Vaļģis G. Grunts stiprināšana ar elektroosmotiskās metodes palīdzību	110
Морозов В., Буров И., Татаринов В. Принципы выбора участков земной коры для размещения экологически опасных отходов промышленности	114
Noviks G. Jaunatnes ekoloģiskās izglītošanas problēmas	123
Noviks G. Vides kompleksie kritēriji un indikatori	125
Opincāne E. Bilingvālās mācības vides zinātnēs	133
Osis M. Vai vides speciālisti spēj nodrošināt vides aizsardzību?	135
Pastarus J.R. Toompea Hill Stability and Tallinn Area Subsidence	136

Pčolkins A., Borisovs A. Lietderīgo pazīmju atlase un daudzdimensiju datu klasifikācija uz Kohonena kartes bāzes	142
Plūme I., Ziemelis I., Iļjins U. Ar šķidrumu apsildāmu sivēnu grīdu paneļu pētījumi	142
Plūme I. Ilgtspējīgas tehnoloģijas lauksaimniecības ražošanas blakusproduktu uzkrāšanai un pārstrādei	147
Randla T., Raivo V. The Problems on Estimation of the Rate of Sustainability	151
Рейнсалу Э. Десять лет платного природопользования в Эстонии	152
Романов В., Ермоленко А., Карташевич З., Самойленко В., Кирильчик Л. Особенности обучающей компьютерной программы (ОГИС) по экологическому образованию и воспитанию для средней школы	156
Романов В., Карташевич З., Самойленко В. Рекультивация мелководных озер методом добычи сапропелей	159
Roska A., Jaunzeme A. Vienotas vides aizsardzības vadības sistēmas izveide ...	166
Самойленко В., Вежновец Г. Изменения фитопланктона водоема-охладителя Лукомской ТЭС	170
Savchenko K. Using Influence Diagrams in Multiple Criteria Decision Making Tasks	176
Siliņēviča I. Tūrisms, vide, apkārtējā sabiedrība	177
Skārds I., Skārds J., Strazdiņa V., Krūze M. The Mortality by Diseases in Latvia	180
Смирнова М. Экология человека и экологическое образование	194
Szuskiewicz E., Bartłomiej N. Environmental Protection in the Project “Balanced Development in the Spree – Neisse – Bober Euroregion.”	196
Takashi A., Borisov A. Determination of Decision Rules on the Basis of Genetic Algorithms	205
Tipāns Ē. Neironu tīkla un lēmumu koka salīdzinājums izplūdušas informācijas apstrādē	206
Tomberg T., Toomik A. Environmental Impact of Mine Blasting	213
Tõnisson A. The Influence of Soil Cover on Lakes in Northern Estonia	220
Ужга – Ребров О. Сравнительный анализ структур сетей уверенностей	225
Valgma I. Mapping Potential Areas of Ground Subsidence in Estonian Underground Oil Shale Mining District	227
Vircavs M., Vircavs V. Vides būtība	233
Воробьев А. Прогнозная ландшафтно – геохимическая карта горнопромышленного загрязнения России	238
Zelenkova A. Starptautiskās dabas aizsardzības organizācijas	242
Ziemelis I., Iļjins U., Savčenko P., Zemļanojs I., Iļičovs I. Sivēnu apstarošana ar ultravioletajiem stariem	247
Zinkute R. Subdividing of the Territory of “Ekranas” Plant According to Dangerous Point Summary Pollution Codes	255

VIDES AIZSARDZĪBAS MĀCĪBU PRAKSES LABORATORIJA TOP ZEMNIEKU SAIMNIECĪBĀ "ALEKSANDRI" (z/s A)

JĀNIS ALNIS

"EKO – LUDZA" vadītājs

Rundānos, Ludzas raj., Latvija, LV - 5739

Laboratorija bijušās Rundānu muižas teritorijā – vietā, kurā jaunieši iepazīsies ar daudziem Latgales pakalnu, purvu vides aizsardzības un izmantošanas praktiskiem un teorētiskiem darbiem. Izmitināšana, ēdināšana, atpūta ar rundāniešu pamestības noskaņu pārvarēšanu. Iesākums krievvalodīgo zonas atdzimšanai ...

Laboratorijas ideju pamatā ir profesoru G. Novika, A. Ūbeļa, M. Oša u.c. koncepcijas par vidi kā antropogēnu procesu kompleksu, kopu, ieskaitot tajos etniskos un reliģiskos faktorus. Izmantotas etnoekoloģiskās "Eko – Ludzas" zinātniskās grupas atziņas. Ora et labora! – no latīņu valodas var iztulkot, ka oratoram ir jāstrādā, ka vides aizsardzībai nepieciešama trīsvienība Dievs – Daba – Darbs.

Laboratorijas vieta Rundānu pagasts – vēsturē reti minēts, jo atrodas pa vidu starp Zilupi, Dagdu, Rēzekni, Ludzu, Nirzu. Z/s A izvietota Latgales augstienes ūdensšķirtnē. Vides tīrības etalons. Te savu tecējumu sāk Sarjanka – Daugavas pieteka. Rundānu strauts aiznes ūdeņus uz Veļikajas upi. Te pēdējā laikā seno latgaļu pilskalnu aizsardzības līnija.

10 gadus z/s A nelieta ķimikālijas. Atkritumus uzkrāj bedrēs, virs kurām iestāda kokus. Tiek mūsdienīgi atjaunota seno latgaļu naturālā saimniekošana kā videi draudzīga, bet ievērojot tirgus prasības.

Laboratorijā pārstāvētas tēmas: 1) zālmēslojumu, sapropeļa un kūtsmēsļu kombinācijas tīrumos, dārzā, mežā; 2) laistīšana ar paštecēšanu; 3) augļu un ogu pārstrāde biezeņos, sulās un vīnā, neizmantojot tehniku; 4) kļavu sulu pārstrāde maizes zupas koncentrātā (dziedniecībai); 5) cukurbiešu sīrupa izgatavošana bez biešu piegāršas; 6) latgaļu biškopības restaurēšana: bišu spieta vadīšana ar sitieniem pa zāli un spaiņi, medus sviede – kasete uz mieta utt.

Laboratorijā izstrādātas vairākas tēmas: koku vainagu veidošana pēc ornamenta "Austras koks" likumībām; dekoratīvu koku audzēšana un veidošana meža kopšanas darbos un ornamentētos apstādījumos; laukakmeņu dekoratīvie pielietojumi. etnogrāfiskais lauku māju remonts, izmantojot jumta skaidu, dēļu un brusu izgatavošanas iekārtas, blietētā māla būves, fundamenti, tiltu balsti ar cementa apmetumu, siltummezgls nogāzēs lejā ar siltumvadu tranšejā uz kalti, uz kūpinātavu, siltumnīcu, šķūni, izvietotiem augšup pa nogāzi; mazmuižiņas ar AEA un nolaižamiem zivju dīķiem projekts pēc Rīgas VU "Meliorprojekts"; sadarbība ar bebbiem.

Pasākumu izstrāde, lai tiktu pārtraukta cilvēku skaita samazināšanās laukos, tīrumu un ainavu degradācija. Izstrādāts integrālais vides kvalitātes superpozīciju kritērijs kā akad. E. Lavendela u.c. ideju alternatīva un kā katra praktikanta uzkrātās informācijas pārbaudes metode.

ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СТЕКОЛЬНОГО БОЯ

БАБКОВ – ЭСТЕРКИН В.И.

К.т.н., доц.,

Московский государственный горный институт
Ленинский пр. 129, корп. 1., кв. 216, Москва, Россия, 117513
Т. 956 – 90 – 41, Ф. 237 – 64 – 88

В настоящее время существуют разработанные и частично реализованные технологии получения ряда строительных материалов стеклобоя (тарного, бутылочного, кинескопного и др.) и кварцосодержащих минеральных отходов (песков вскрышных пород, кирпичного боя шлаков тепловых электростанций, песчаников, кварцитов и др.).

Сущность ряда технологий сводится к спеканию смеси дробленых до определенной крупности минеральных отходов; помещаемой в специальные жаростойкие формы и пропускаемой через туннельную муфельную печь.

По таким технологиям возможно получение весьма качественных отделочных материалов с широким набором наперед заданных свойств.

В МГУ исследования возможности получения различных стеклокристаллических материалов с использованием различных стекольных отходов и минеральных отходов различного состава и происхождения ведутся уже около 10 лет. Результаты исследований были реализованы на промышленных установках - например, в Михайловском железорудном комбинате. При этом использовалось промышленное оборудование туннельной печи типа ЛСК - 1 конструкции Ленинского стекольного завода с нихромовым плоскими нагревателями накаливания, устанавливаемыми в своде печи, нагрев которых осуществлялся с применением систем автоматики по заданному режиму. Режим выбирался, исходя из результатов исследований конкретных сырьевых материалов данного горного предприятия, где устанавливалось оборудование для получения стеклокристаллических материалов.

Температурная обработка шихты осуществлялась в жаростойких чугунных формах размером около 300x300x50 мм. Режим термообработки при этом был одностадийным с выдержкой при спекании шихтовой смеси (дробленого стекла и минеральных отходов определенной крупности) при 900 - 950 °С и скорости нагревания до этой температуры - 10 градусов в минуту.

Схема всего производства представлена на рис.1. Производительность одной туннельной печи составляла около 12 тысяч квадратных метров отделочного стеклокристаллического материала в год.

Получаемые при этом стеклокристаллические материалы имеют следующие осредненные физические параметры:

- коэффициент линейного расширения - 65 - 90x10⁻⁶ 1/град;

- плотность - 2600 - 2800 кг/м³;

- предел прочности, Мпа

при изгибе - 90 - 130;

при сжатии - 700 - 900;

- сопротивление истиранию - 0,15 - 0,025 г/см²;

- модуль Юнга, Гпа - 93

- уд. теплопроводность - 1,16 - 1,3 вт/м · °С;

- уд. теплоемкость - 0,71 - 0,84 кдж/кг · °С;

- уд. объемное сопротивление, ом · м при 20 °С;

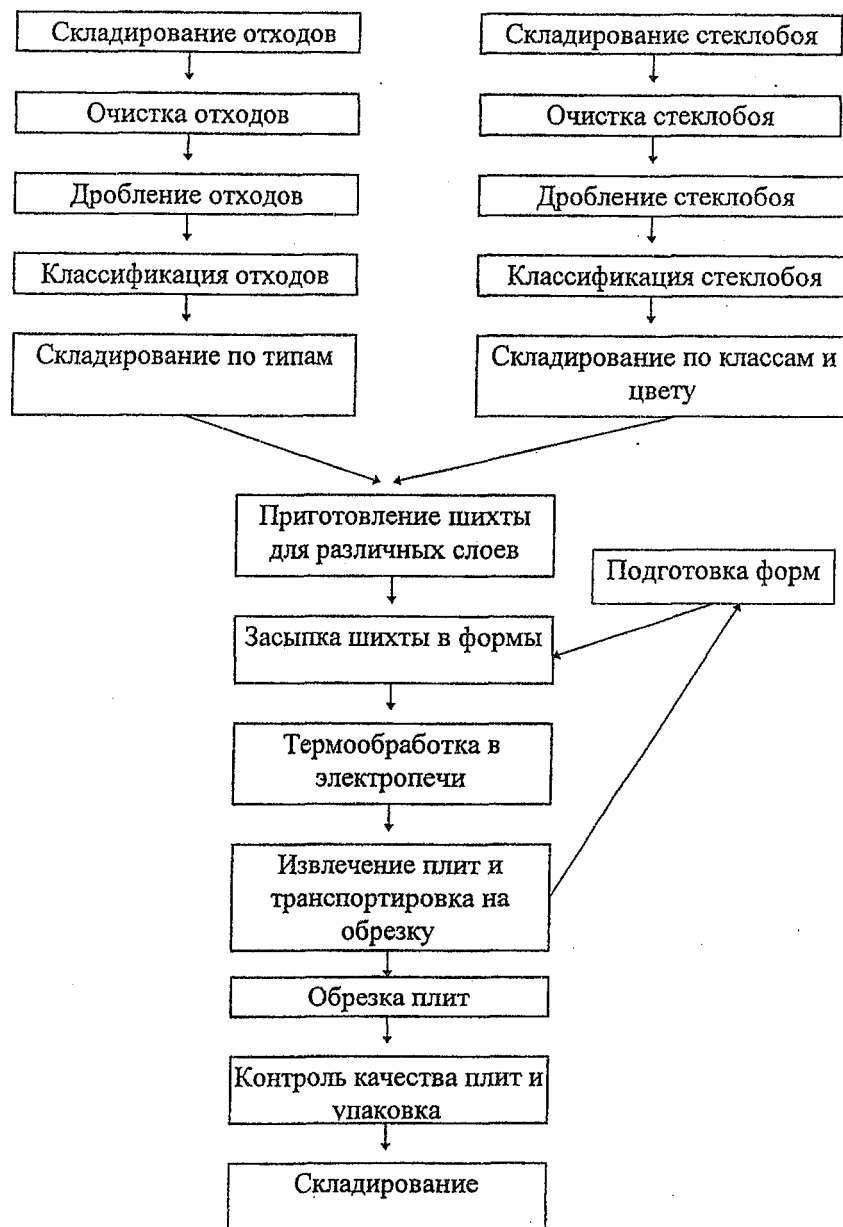


Рис. 1. Технологическая схема производства ДОМ

- диэлектрическая проницаемость при частоте 50 герц и 20 °С - 6,5 - 7,5;
- тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 50 герц и 20 °С - 0,028.

Такие материалы могут с успехом использоваться при облицовке (внутренней и наружной) зданий, изготовлении полов и во многих других случаях. При этом можно изготавливать имитацию полированных горных пород, декоративных панно любых размеров и формы.

Исследования продолжаются в направлении расширения областей применения получаемых материалов и расширения круга используемых минеральных отходов.

При реализации на горных предприятиях таких технологий решаются одновременно две задачи - во-первых снижается экологическая нагрузка на окружающую среду путем вовлечения в промышленный передел минеральных отходов вместо складирования на землях, которые впоследствии оказываются потерявшими продуктивность и загрязняющими прилегающие к ним площади и во-вторых - получение ценной продукции из дешевого сырьевого материала.

Сами производства получения стеклокристаллических материалов вредных выделений в окружающую среду не имеют и являются экологически чистыми.

Следует также отметить, что сам по себе стекольный бой при соответствующей его простейшей переработке - очистке, дроблении и грохочении - может стать сырьем для получения многих ценных материалов - и как наполнитель в строительных растворах, и как сырье для ряда стекольных производств, и как минеральное вяжущее и, наконец, как отщипатель в керамических массах. Использование его весьма многообразно и представляется весьма перспективной организацией его сбора и переработки на специализированных промышленно - исследовательских предприятиях.

VIDE KĀ DZĪVES TELPAS VIETA JEB PAR TO - KĀ DOMĀT VIDĪ

DACE BORMANE

LU Filozofijas un socioloģijas institūts
Ulda ielā 9, Rīga, Latvija, LV – 1056
T. - 7994848, F. - 7210806

Atslēgvārdi: vide, vieta, ainava, teritorialitāte, identitāte, kontekstualitāte.

Visi it kā zin, ko saprast ar jēdzienu „vide” līdz tam, kad izvirza jautājumu: kas ir vide? Līdz ar jaunākajiem laikiem arī Latvijā „vide” kļuvusi par vārdu, ko salīdzinoši bieži lieto gan ikdienas apziņas līmenī, gan teorētiskajā domā. Par vidi zinību vēsturē ir blīvs semantiskais lauks. Pieņemsim, ka šoreiz nav nepieciešama stingra definīcija, bet gan domāšana par to, kā saprast vidi un par to runāt humanitārā un sociālā diskursā. Mūsu valoda par vidi kā veselo lielā mērā ir veidota pēc analogijas principa. Ja tā nebūtu, tad runa būtu tikai par apstākļiem, par vidi reduktīvā nozīmē u.tml., bet mazsvarīgāk nav, kā tiek ietekmēta vides veidošanās līdz ar cilvēka „domāšanas ainavu”.

Izvēloties redzes punktu, kurā respektēta humanitārā dimensija, ir konstatējams jēdzienā „vide” strukturētais nozīmju lauks, jēga gan mentālās, gara dzīves, gan vitālās un fiziskās kvalitātēs. Varbūt, ka ir mēģināms piedāvāt jēdzienus un pamatjēdzienus „domāšanas ainavai”, kas tuvinātu vides saprašanai.

Humanitārā nozīmē var minēt cilvēka dzīves telpas argumentus, to vidū ir - antropoloģiskais, ekoloģiskais (oikos), simboliskās darbības (kulturoloģiskais), relācijas, komunikatīvais u.c. Šos un līdzīgus uzstādījumus imanē morālie jautājumi, kas paredz cilvēka drošības stimulu (visplašākajā nozīmē) arī caur telpas struktūru apguvi.

Vide ir kvalificējama gan telpas kvalitātēs, gan sociālajās struktūrās cilvēka un īstenības attiecībās. Vide ir veselais, neizslēdzot lokālas partikulas tās izpausmēs.

Vieta

Ja pieņem, ka vides noteiksme ir cilvēka un īstenības attiecības telpas struktūrās, tad vides konstitūšanās humāno modifikāciju nosaukšanai varētu lietot vietas nojēgumu. Tas savukārt saistīts ar potenciālo vides objektu kvalitātēm. Vieta tieši uzrāda vides antropoloģismu un ir viena no kategorijām, kā domāt par vides attīstību sociālos kontekstos un kas apzīmē resursu attīstības iespējas (gan perspektīvi, gan destruktīvi). Cilvēks ar vietas starpniecību savu spēju robežās apgūst arī citus dzīves elementus, top dzīves loģika, tiek diktēts raksturs dzīves procesam. Uzsvars ir uz vietas lomu konstituatīvo pētījumu redukcijas ietvaros.

Vieta, būdama lokalitāte, paredz globalitātes principu „atcerēšanos”. Līdz ar cilvēka tiešajiem pieredzējumiem vietā, par vietu runā kā par cilvēcības formu resursu rīcības kritēriju veidošanā. Bet līdz ar to funkcionālās telpas strukturēšanā paredz jautājumu problematizāciju „caur” teritorialitātes kvalitātēm. Piemēram, Latgales ģeogrāfiskās situācijas un etnoloģiskās savdabības iezīmētas, respektējamas ir vides konstituatīvās kvalitātes. Tā vidē atklājas radoša iespēja un jēga ne tikai centrā, bet arī (vai vēl jo spēcīgāk) provincē, pat marginālisma nozīmē. Vidē kā vietā spēkā ir cilvēka skats/skatījums attiecīgajā darbībā; vide kā vieta īsteno telpas un laika sociālo organizēšanu. Radīt vidi ir ne vien lietot potenciālos vides objektus, bet radīt cilvēka pasauli.

Te atgādināšu par to, ko literatūrā apzīmē ar „imagināro daudzveidību”: vide ir tik daudzveidīga, cik daudzveidīgs ir vides subjekts.

Tekstos, kādos nojēdzama vietas saiste/vienojums ar cilvēku, etnosu, sociālo grupu, ir atšķirīgi diskursi.

Teritorialitāte

Līdz ar vides fenomenu ir aprakstāma cilvēka dzīves telpas vērtība. Tā savukārt paredz norādi uz cilvēka uzvedību, kas savā ziņā ir arī cilvēka telpa, kas “ietverta” vietā. Viens no šīs redukcijas instrumentāliem jēdzieniem ir teritorialitāte.

Teritorijas eksaktais mehānisms un teritorijas humānais spēks saistās ar iedzīvotāju līdzdalības formām un lomām, kuras iekļauj teritoriālā „jūtas”.

Sociālās esamības telpas strukturēšana paredz jautājumu aplūkojumu „caur” teritorialitātes kvalitātēm, kas ir sava veida materiāls problēmsituāciju analīzei.

Teritorialitāte izteic ne tikai kaut ko, pie kā cilvēks ir piederīgs, ar ko salīdzināms piederībā, bet arī pašvērtīgi patstāvīgo (piemēram, spēja rast iespēju, stimulu savai ieinteresētībai dzīvot kādā noteiktā apkārtnē). Tā top cilvēciskās drošības pamatojums, kad teritorialitātes kvalitātes substancionalizējas gara dzīves reālijās. Teritorialitāte ir liecinātājs par „laikiem teritorijā”, par kopainu, sava veida „vēsturisko apriori”. Teritoriālie argumenti rosina darbībai. (Bormane, 1998.)

Īstenības nojēgums konkrētam indivīdam ir ar teritoriālu piesaisti un perceptīvu orientāciju, kas veidojas līdz ar vietas apjausmu. Teritorialitātē kā dzīves struktūrqualitātē saaužas telpas un laika noteiksmes, izpaužas teritorijas varas (vides) informācija par vietu kā sociālo procesu un mijattiecību telpu ar procesuālu (laika) vērtību.

Pagasts, piemēram, var tikt uztverts kā cilvēka drošības avots, un tas var būt telpa teritorijas sociālās angažētības jautājumu risināšanai utt. Latvijas kā valsts politikā teritorialitātes „faktiskuma” nozīmes pēdējos gados aktualizējas sakarā ar nekustamo īpašumu, fiziskās drošības organizēšanu, pilsonisko piederību utt.

Respektējot t.s. vietējās īpatnības, var izveidot priekšstatu par teritorijas kopainu un iegūt reģionalitātes argumentus. Citā mērogā šī tematika parādās, kad konstatē arvien pieaugošo reģionalitāti laikā, kad pasaulē pastāv dažāda līmeņa unizācija (piem., Eiropas Ūnija).

T.s. cilvēka faktors vides duālās iedabas kontekstā rosina domai par reģionalitātes raksturībām, kas piedalās indivīda eksistenciālās kārtības struktūru garantēšanā. Vienlaicīgi tas ir jautājums par kritērijiem, kas veido reģionalitāti, nosaka tās robežas.

Ja runa būtu par Latgali, tad, apzinoties novada iekšējo neviendabību, uzmanību arvien ir pelnījusi tur dzīvojošo ļaužu sinhronā teritorialitātes izjūta un teritorijas respekts, ko, protams, var vērtēt arī kā humanitātes arhaisku izpausmi, kad sociālā laika vienībai ir telpas dominante. Bet nesteigsimies ar vērtējumu.

Ainava

J.Pontena vārdiem runājot: ainava ir ar zemes garozu saistīts dvēseles notikums. Ainava kā dabas, socioloģisks un antropoloģisks veidojums; socioloģisks - attieksmē pret telpu, apgūto telpu, vietu... saistē ar subjektu un sociāliem tekstiem, bet antropoloģisks saistē ar cilvēka izjūtu, nozīmību viņam, ar cilvēcības formu (kultūras) tapšanu. Tādējādi ainava tiek reprezentēta kā vērtība ar blakusnozīmēm (savš, svešš, tuvs). Tas ir slāņojums, kas jau ir viņpus dabas (dabā būvēts, viņpus dabas esošs un norāda, kas tajā tiek iedzīvots).

Izsakot dabas kvalitatīvo identitāti sociumā, runa ir par pasaules saprašanu un dabas teleoloģiju (I.Kanta), par atšķirību starp naturālistisko un personālistisko pasauli (E.Huserls). Uz ainavu cilvēks skatās no sava stāvokļa pasaulē; ainavu domā kā vidi, kā telpu, kuras atskaites punkts ir viņš. Humāngeogrāfe A.Batimere (Buttimer) raksta, ka cilvēki veidojuši ainavas, izmantojuši dabas bagātības, mainījuši dabisko līdzsvaru dzīvo būtnu starpā, un tas viss veikts ar kulturāli un tehniski atšķirīgiem dzīvesveidiem.

Runājot metaforās, ainava ir kā vides dzimtene: līdz ar ainavu veidojas vides cilvēcības formu („vides kultūras”) kvintesence. Dzimtene paredz attieksmes veidu pret telpisko struktūru, priekšstatu uzturēšanu, arī piederību telpas „jušanas” nozīmē. Ainava ir kā vides kultūratiecību prakses „laboratorija”. Runa nav tikai par estētiskām, vēsturiskām u.tml. kvalitātēm, bet par cilvēka un īstenības attiecību motivējamības valodu, kas nosauc vides problemātiku. Sarunā par ainavu neesam ieinteresēti tikai pašmērķī (ainavā), bet apziņas kustībā uz to.

„Ko ainava stāsta par cilvēci?” jautā A.Batimere. Jā, ko tās stāsta par mums? Kāda ir to mācība domai par vides veidošanos?

Identitāte

Domāšana par vietu lielā mērā ir domāšana par identitāti un arī pati identitāte. „Es varētu saprast Jaunangliju, nezinot šīs zemes raksturu, bet ne tad, ja es nezinātu tās imigrantu puritānisko raksturu”, savulaik teicis ģeogrāfs Racels. Vai pēc līdzīga principa nevarētu teikt arī par daudzām jo daudzām mums vairāk vai mazāk pazīstamām zemēm, novadiem, rajoniem.

Kāds ir cilvēka un vides pastarpinājums? Kas ir „un”? Vidi skata kā cilvēka dzīves telpas vietu. Vieta ir sava veida stimul sociālai esamībai: vieta ir stimul. Stimul identifikācijai. Pozitīvai vai negatīvai - tas jau ir cits - vērtējuma jautājums. Cilvēks nereti ir tuvākā un pilnīgākā saistē ar vietas attiecībām nekā telpas un laika attiecībām.

Vieta ir starpnieks starp cilvēku un spēkiem, kas ir ārpus tiešās individuālās kontroles. Vieta ietver identitātes „noteikumus”, kad ik daļā ir veselā semantika, un vieta ir kā kritiska identitāte. Arī Latvijas pieredzē tradicionāli vai etniski identais centrējas uz vietu - dod tai varas dimensiju. Identitāte savā ziņā ir vara.

Savukārt ideja par daudzvietību kā vienu no „pieredzēm pasaules reģionu konstrukcijā” rāda priekšstata maldīgumu par vietu kā tikai lokālo. Šeit tikai minēšu multivokālo jeb daudzvalsīgo identitātvajās cilvēka raksturībās.

Identitātes sakarā piemērs no Latgales. Runa ir par Naujenes pagasta Slutišķu „telpas vēstures” veidošanu šodienai. Tajā daudz ko noteic cilvēku kopīgā atmiņa; daba līdz cilvēkam šajā vietā veidot viņa esamību. Šeit spēkā vēl nav mākslīguma konstruēšana; nav jākonstruē sociālā arheoloģija, ja tā varētu teikt. Slutišķi kļūst saistoši ar „savas” vides potenciālu.

Pasaule ir aizejoša arī ar savu vides īstenību, bet vide top ik brīdi, kā ik jēdziens rada jēgas lauku, kurā darbojamies. Tad, kad morāles socialitāte vērtības līmenī nešķiet aktuāla un funkcionāla (kā to vēroju Latvijas sabiedrībā patlaban), rīcības determinācijā

cerams uz jēgu (tās respektēšanu). Praktisks kļūst jautājums: kā domāt vidi. „Esiet uzmanīgi ar savām domām, tās rīcības sākums (Laodzi).”

VĒRES

Bormane D.K., 1998, *Teritorialitātes humānais spēks vai nespēks*, LZA Vēstis. Nr. 4./6.
Buttimer A., 1972, *Social space and the planning of residential areas*, Environment and behaviour. 4 : 279-318.

LABAS LAUKSAIMNIECĪBAS PRAKSES (LLP) IZSTRĀDE LATVIJAI

P.BUŠMANIS, A.KĀRKLIŅŠ, U.OSĪTIS, I.TURKA, V.JANSONS,
D.LAPIŅŠ, R.SUDĀRS, J. ŠVARCBAHS, I.PLŪME, I.DZALBE

LLP nosacījumu izstrādes nepieciešamību nosaka:

- Latvijas lauku perspektīvā attīstība;
- ES nitrātu direktīva (EEC/91/676) ar mērķi samazināt un turpmāk novērst ūdens piesārņošanu no lauksaimniecības avotiem;
- Baltijas jūras vides aizsardzības Helsinku konvencijas (HELCOM) pielikums III par lauksaimniecības izraisīto piesārņojumu. Tiek prasīts dalībvalstīm izstrādāt ieviešanas programmu līdz 2002.g. un paredzētos pasākumus izvērst līdz 2011.gadam.

LLP mērķis:

- ilgtspējīga lauksaimniecības attīstība Latvijā.

LLP nosacījumu statuss:

- praktiskās darbības vadlīnijas, lai palīdzētu zemniekiem samazināt saimniekošanas ietekmi uz vidi;
- zemnieki brīvprātīgi izpilda LLP prasības, kuras nav nostiprinātas likumos;
- LLP pakāpeniski tiek izmantota kā bāze zemnieku saimniecību subsidēšanai;
- LLP prasības attīstības procesā tiek iekļautas likumos un kļūst obligātas.

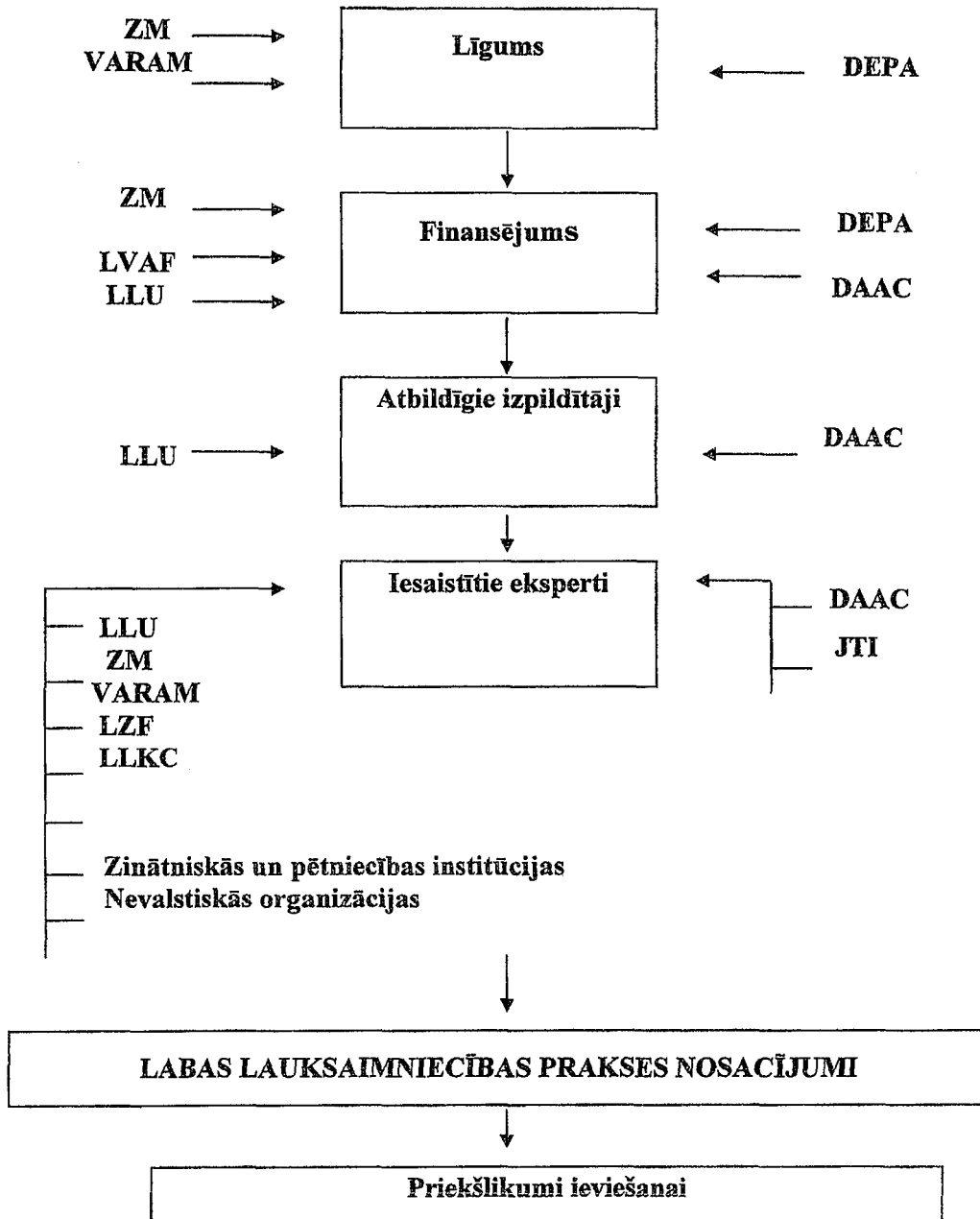
LLP nosacījumos ietvertie trīs līmeņi:

- Latvijas Republikas likumos un noteikumos ietvertas prasības, kuras ir obligātas;
- patreiz aktuālie ieteikumi pareizai saimniekošanai, kuri tuvākā nākotnē var tikt pieņemti kā obligāti;
- nākotnē sagaidāmās prasības, kuru izpildes ievirze jau šodien var dot atdevi.

LLP projekta izpildes organizācija

LATVIJA

PARTNERI



Latvijas LLP nosacījumu sastāvs:

1. Augkopība, augsne un mēslošana;
2. Lopkopība;
3. Kūtsmēslu savākšana un uzglabāšana;
4. Augu aizsardzība;
5. Ūdens resursi;
6. Lauksaimniecības sistēmas;
7. Bioloģiskā daudzveidība un ainava

Iesaistītās organizācijas LLP nosacījumu izstrādē:

- DEPA - Dānijas Vides aizsardzības aģentūra;
- DAAC - Dānijas Lauksaimniecības konsultāciju dienests;
- JTI - Zviedrijas Lauksaimniecības mehanizācijas institūts;
- ZM - Latvijas Zemkopības ministrija;
- VARAM - Latvijas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija;
- LVAF - Latvijas vides aizsardzības fonds;
- LLU - Latvijas Lauksaimniecības universitāte;
- LZF - Latvijas Zemnieku federācija;
- LLKC - Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju centrs.

PROBLEMS WITH RECLAMATION OF ACID LAKES IN THE AREA OF MUŻAKOW LAKES

TADEUSZ CHRZAN

Prof., Dr. hab.

Technical University of Zielona Góra
str. Podgorna 65 – 246, Poland

Phone: (068) 3254831, Fax: 4868 3245597

***ABSTRACT.** In the paper is described actual state of environment after brown-coal exploitation with open-pit and deep-boring methods. The results of recultivation-investigations are shown, which shown the problems of the strong acid lakes-recultivation. In the paper are also shown the geological and hydrogeological characteristics of the coal deposit area.*

1. Introduction

In the Mużakow-Curve area the open-pit and deep-boring brown coal mining is leaded from the 100 years. As the result of this exploitation is occurred landscape's change – instead the pine-forests we have not covered with plants dump areas, excavations and acid lakes. After the mining activities the anthropogenic Lakeland origins with 100 lakes and 1000ha of non-recultivated area.

2. Geological characteristic of the Mużakow-Curve

2.1. Geographical localization

The described areas are located in the neighborhood of polish-germane border in the middle of the Odra-river length. The Mużakow-Curve is a morphological upland in the form of semicircle open to the north. The south-polish glacier, running with the Lausitzian-Nysa ice-marginal valley formed it. The eminencies of the Curve are the end moraine, piled up and elevated to the 153m a.s.l. Thrusting glacier caused the folding of the Tertiary sediments. As the result of this process the brown-coal deposits located deep under the ground level were putting up, what is good from the exploitation point of view. Actually the Mużakow-Curve is divided in the middle of length with Lausitzian-

Nysa river valley. The first part of described area is located in Poland, the second one (at the other side of the river) in Germany. The lignite beds in the polish part of the Mużakow-Curve are forming in the Łęknica-city locality the "Babina"-deposit. The beds are folded and under exploitation were the top-parts of the deposit's folds on the area a dozen or so km length. The folds are till 140m deep.

2.2. Geological structure [1]

The oldest sediments are clays, mudstones and limestones of upper Cretaceous period. On this layer are lying Tertiary sediments depths about 115m. In these sediments are occurred 4 lignite beds:

- 1) on the 50m depth – bed "Lausitzian Henryk", with seam thickness about 7,0m,
- 2) on the 65m depth – bed "Lausitzian II", with seam thickness about 13,5m,
- 3) on the 95m depth – bed "Ścinawski – Lausitzian III", with seam thickness about 6,0m,
- 4) on the 110m depth – bed "Głogów – Lausitzian IV", with seam thickness about 4,0m.

These beds, especially not deeply lying (and from this case under exploitation), are surrounded by the sand-mudstone sediments with a large amount of micas.

Until the 20m deep from the ground surface occur also alternately sandbanks and gravelbanks with clays-interbeddings.

Between 20 and 50m occur a thick clay and sludge-layer, which are exploited for the refractories production.

From the geological structure results, that both: surface grounds and after-exploitation grounds (clays and sludges) are not suitable for recultivation process in the forest and grassland directions.

2.3. Hydrogeological conditions

The ground waters occur locally in the Quaternary sand-gravel formations over the clay-formations. The deepness of these waters enriched 15m. The Tertiary ground waters are building a few aquifers with depth till 20m. They are separated through clay, sludges and lignite layers. The water occurs in the sand layers, with parts diameters from coarse-grained sand to the silty sand. They are the waters under pressure about 550 kPa (55m of the water column) propagated to the long distances.

2.4. Lignite exploitation

The beginning of the lignite mining in the Mużakow-Curve locality is connected with Raszyn-mine opening in 1863. The little mines were conglomerated in the mine-energetic complexes, as Tschöpelner Mine Company with 12 MW power rating and annual coal-output 330 thousand-Mg. The bigger open-pit mine was Tuplice Mine, working for the glass-works, with annual coal-output 42 thousand Mg. In the year of 1898 was opened deep-boring mine "Wiktor" in the Trzebiel-village, working for the glass-work, with annual coal-output 110 thousand Mg.

In the 1945 were started the mines: "Babiba" (near Łęknica-city) and "Henryk", next "Smogóry", "Słone", "Maria" and "Sieniawa". In the 1971 the total coal-output was 700 thousands Mg. In the following years (till the 1976) the lignite-mines were progressively closed, left the region with many strongly transformed, non-recultivated areas. The amount of transformed areas is shown in table 1.

Table 1

The areas transformed by the mining activity [4]

Mine	Locality	Area in ha
Tuplice, Wiktor	Tuplice, Trzebiel	460
Smogóry	Smogóry	40
Sieniawa	Sieniawa	83
Maria, Emma, Matylda	Lasocin, Nieciecz, Królikowice	60
Tschöpelner M.Comp.	Nowe Czaple, Łęknica, Bronowice	432
Total area		1190

After deep-boring exploitation the breaking down of the chambers and headings were occurred.

The above lying materials are sands, therefore on the ground surface were formed long and narrow sink-troughs, which next were filled with rain or ground waters. Open-pit excavations also were filled with rain and ground waters. This way between the Tuplice and Łęknica-cities, on the length of 20km, was formed artificial anthropogenic Lakeland, with about 100 lakes 20 to 100 years old.

The 3 basins groups were specified:

- Tuplice-locality – 30 sink-basins and 11 ponds,
- Trzebiel and Kamienica-locality – 33 sink-basins,
- Chwaliszowice and Łęknica-locality – 40 sink-excavation- and excavation-basins.

The basins from the Tuplice locality are the oldest, with predomination of elongated shape and NE-SW direction, lying in the forest, with mild banks.

The steep and high banks characterize the second and third groups.

The most often the water basins have elongated shape length 95 to 896m, bright 20 to 468m and asymmetric elongated profile. The one slope of the typical water basin is steep and the second one on the other side of basin is gently sloping. The basins are deep (3 to 24m) in compare with small water area (2500 to 202000m²).

The slopes of the basins, formed by the dumps-slopes are not so steep, strong eroded and naked and therefore less stable. The plants are farther from bank-line.

In the basins formed after lignite exploitation waters are weekly transparent, with rust-brown-color and very low pH value between 2,2 and 3,4. The characteristic feature of these basins is presence of the ferrous sulfate (FeSO₄). This compound in the presence of oxygen formed in water the sulfuric acid. The alkalinity of the water is so small to neutralize formed sulfuric acid therefore the waters in such basins are strong acid.

3. The actual state of the after-mining area

The lignite exploitation in the Mużakow-Curve locality caused the changes in the hitherto existing landscape. On the big areas were damaged:

- pine-forests with the soil-layer,
- primarily plane terrain's surface.

Instead of this were formed dumps builds from cover material and the water basins.

The significant changes referred to the surface water run-off, and water aquifers layout (they were combined from primarily divided layers).

Instead of the pine-forest formation was originated the landscape typical for Lakeland, which consists from the depressions filled with water and non-covered with plants slopes of the dumps. The some lakes are temporarily drying-out, other have enough water for the local strings feeding.

Cover material dumps are formed in predomination amount from silts and silty sands. From the mineralogical point of view the cover material consists of quartz, micas, lignite-dust, and muscovite with a small admixture of illite and caolinite. Also the ferrous sulfides (pyrite) are occurred in amount till 1%. The dump-areas are till 25m above primarily surface level high. They are cones-complexes with inclination till 45° . The top parts of these cones are not leveled and recultivated. Until the 1976 exist in Poland any law regulations imperative to the after-mining-areas recultivation.

The dump areas like these were heaped not far from excavations till the 40m deep. After the lignite exploitation ending these excavations were filled with water, what gives the landscape of water-basin surrounded by the high dump-hills build from fine-grained and silt-materials.

The lakes created after the mining of lignite has ended have a very low pH level averaging from 2.8 to 3.5 (acid). And their potential, Rh, is higher than 600mV. The concentration of sulphates was 101 to 1488 SO_4/dm^3 and concentration of ferrum was up to 182 $\text{mg, Fe}/\text{dm}^3$ (Table 2).

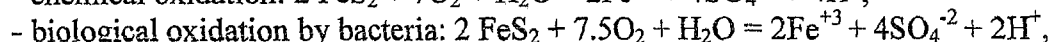
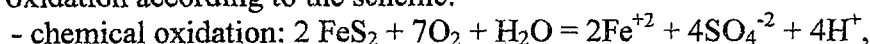
Table 2

Results of the examination of water in open pits of former lignite mines in the area of Muzakow lakes [4].

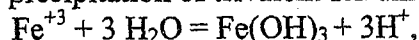
The place of water sampling	pH	SO_4 mg/dm^3	Cl mg/dm^3	Fe mg/dm^3	Ca mg/dm^3	Mg mg/dm^3	Mineral acidity Mval/dm^3	Fe^{+2} mg/dm^3
A lake of the area of 15.07 ha	2.5	1488	28	33.3	153	138	5.5	3.0
A lake of the area of 3.52 ha	2.2	632	17	29.7	74	77	2.7	2.8
A lake of the area of 6,86 ha	3.4	321	49	7.2	63	41	0.6	1.2
A lake of the area of 2.80 ha	3.0	557	40	24.2	95	69	1.4	2.8
A lake of the area of 3.34 ha	2.9	693	19	27.3	93	79	2.6	3.0

The chemical content of water is influenced by complex processes of pyrite decomposition which lead to the creation of sulphur acid and ferrum sulphate. A FeS_2 pyrite located on the bottom of a lake can be subjected to:

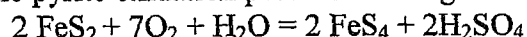
a) oxidation according to the scheme:



b) precipitation of trivalent ferrum compounds:



The pyrite oxidation process can be generally as follows:



The pyrite oxidation by *Thiobacillus ferrooxidans* bacteria is 5 to 10 times faster than chemical oxidation.

4. Theoretical aspects of neutralisation of acid waters

The neutralisation of acid waters can be achieved using basic compounds or via biochemical reduction of sulphates to hydrogen sulphide using organic compounds. The

neutralisation of acid waters can also be achieved via natural oxidation and reduction processes and exchange of chemical components between water, bottoms and atmosphere. The neutralisation of acid water can be achieved using chemical methods by mixing it with strongly basic solutions or its filtration through a layer of basic materials (bed). To neutralise acid water one can use the following:

NaOH solution of 20% to 30% concentration,
 Ca(OH)₂, a milk of lime of 5% to 15% concentration,
 Na₂CO₃ solution or MgO granulate.

The calculated [3] amount of NaOH in the waters of antropogenic lakes is from 130 to 320 NaOH/dm³ and of lime is from 100 to mg, CaO/dm³. In the waters that lack oxygen the bacteria, *Desulfovibrio desulfuricans* reduce sulphates contained in waters with low Rh potential to sulphides, which in turn react with ferric ions causing the precipitation of FeS or FeS₂.

As the result of laboratory studies [3] of waters from reservoirs No. 38 and 54 and municipal sewage and sewage from milk processing plants (mixed in proportion of 1:1) it was determined that such a mixture cause the growth of bacteria which produce sulphates, so after 24 days there was a significant reduction of sulphates and Rh potential and growth of pH to 5 - 6 (Table 3).

5. Conclusions

Both theory and laboratory studies show that there is a possibility of changing acid waters from antropogenic lakes to waters chemically neutral. It can be done using chemical or biological methods of sulphates reduction. It is proposed to use, as the source of carbon for bacteria which reduce sulphates, the following: wood dust, sawdust, sewage, paper industry wastes and wastes from milk processing plants which can be obtained at almost no cost. The biochemical method is much cheaper than the chemical one.

On the laboratory scale the problem has been resolved.

Table 3

Examples of biochemical reduction of sulphates in the waters from the reservoir No. 38 [3]

Time of measurements	pH reaction	Redox potential mV	Sulphates mg/dm ³	Ferrum III mg/dm ³	Ferrum II mg/dm ³
A. Sewage from milk processing plants					
After stirring	3.1	633	367	35.8	4.1
After 4 days	3.3	631	342	20.9	4.2
After 8 days	3.4	628	342	16.3	4.2
After 17 days	3.4	621	318	12.2	4.6
After 24 days	4.2	-51	256	6.2	5.1
After 29 days	5.0	-182	112	1.2	5.3
B. Municipal sewage					
After stirring	3.0	627	340.1	36.7	2.4
After 4 days	3.0	626	340.1	22.3	3.5
After 8 days	3.2	619	316.1	18.1	4.3
After 17 days	3.25	518	316.1	11.2	4.3
After 24 days	3.9	-86	286.2	7.2	5.3
After 29 days.	5.2	-170	156	1.8	5.7

REFERENCES

- Chrzan T. *Badanie środowiska naturalnego na terenach pogórnicznych Środkowego Nadodrza*. Zielona Góra Polytechnic, 1998.
- Jędrszak A., Solski A. *Skład chemiczny wód zbiorników pojezierza antropogenicznego w rejonie Tuplice - Łęknica*. Zeszyty Naukowe No. 84, Higher School of Engineering, Zielona Góra, 1988.
- Jędrszak A., Solski A. *Teoretyczne podstawy możliwości odnowy wód kwaśnych*. Zeszyty Naukowe No. 114, Zielona Góra Polytechnic, 1997.
- Wróbel A. *Zmieniające się krajobrazy*. Zeszyty Naukowe No. 114, Zielona Góra Polytechnic, 1997.

TROKSNIS UN VIBRĀCIJA VIDĒ – VIDES KVALITĀTES KRITĒRIJI

JĀNIS DUNDURS

Ķīmijas zinātņu doktors

Rīgas Stradiņa universitāte, Darba un vides veselības institūts,

Aroda un vides medicīnas katedra,

Dzirčiema ielā 16, Rīga, Latvia, LV – 1007

T.: 409127

MIERVALDIS LĀCIS

SIA Akustika,

Kurzemes prosp. 3, Rīga, Latvija, LV – 1067

F.: 2417212

Ievads

Vibrācija un troksnis ir vieni no visizplatītākajiem vides fizikālajiem piesārņotājiem, kas rada diskomfortu, īslaicīgus, pārejošus veselības traucējumus, kā arī var izraisīt vai veicināt dažāda veida saslimšanas, kuras atsevišķos gadījumos noved pie invaliditātes (vājdzirdība, kurlums, vibrācijas slimības IV stadija u.c.). Tiek pat uzskatīts, ka troksnis ir viena no vislielākajām mūsu gadsimta nelaimēm un viens no galvenajiem stresa izraisītājiem.

Ar trokšņa un vibrācijas problēmām ir jāsastopas gan sadzīvē, gan arī darba vidē. Transporta kustība pilsētās un kokapstrādes rūpniecība, diskotēkas un tekstilrūpniecība, lidostas un ģimeniskas ķildas, dzērāju klaigāšana, skaļa mūzika daudzdzīvokļu namos – tas viss ir paaugstināta trokšņa un vibrāciju cēlonis. Ir zināms, ka apmēram 15% no visā pasaulē nodarbinātajiem ir pakļauti trokšņa kaitīgajai ietekmei. Latvijā no ik gadus pirmreizēji reģistrētajām arodslimībām aptuveni 15 līdz 30% ir dzirdes orgāna saslimšanas un apmēram tikpat daudz tiek diagnosticētas kā vibrācijas slimība. Patiesībā šo saslimšanu skaits ir lielāks, jo jāņem vērā, ka mūsu valstī vēl nav sakārtots arodekspertīzes reģistra darbs.

Latvijas normatīvo dokumentu pašreizējais stāvoklis

Kā zināms, neskatoties uz dažām nenozīmīgām izmaiņām, līdz pat šim laikam Latvijā akustikas un vibrācijas jomā ir spēkā pirms 1991.gada 21.augusta piemērotie standarti, tehniskie noteikumi un normatīvi, tajā skaitā arī higiēniskie, ja tie nav pretrunā ar valstī pastāvošo likumdošanu. Vienlaikus atsevišķas ministrijas ir tiesīgas izvērtēt, kuri dokumenti ir piemērojami un kuros un kādā veidā izdarīt grozījumus un papildinājumus.

Lai novērtētu patieso stāvokli, Latvijas Standarta paspārnē esošā Standartizācijas tehniskā komiteja "Akustika, mehāniskās vibrācijas un triecieni" 1997.gada beigās nosūtīja aptaujas lapas apmēram piecdesmit adresātiem, kuri varētu būt ieinteresēti trokšņu un vibrāciju problēmās. Tika saņemtas 22 atbildes un noskaidrots, ka ar trokšņa mērīšanu un novērtēšanu Latvijā nodarbojas 15 iestādēs. Piecās no tām mērījumiem tiek pielietota bij. PSRS ražotā aparatūra, trijās – līdztekus PSRS ražotajai tiek izmantota arī Vācijas Demokrātiskajā Republikā un Dānijā 60.– 80. gados ražotās iekārtas, bet ar modernu mēraparatūru apgādātas tikai 3 laboratorijas: Ventspils Pašvaldības higiēnas un sanitārijas laboratorija, Ventspils Zinātniski pētnieciskā firma "Darba vides drošības un veselības centrs" un Rīgas Stradiņa Universitātes Darba un vides veselības institūta laboratorija.

Normatīvo dokumentu jomā Latvijā pašlaik ir izveidojusies situācija, ka jebkurā organizācijā ir iespējams pielietot visai atšķirīgus normatīvos aktus, standartus un tehniskos noteikumus. Piemēram, Valsts Darba inspekcijas darbinieki trokšņa mērīšanai un novērtēšanai pielieto GOCT 12.1.003, GOCT 12.1.036 utt. Nacionālais Vides veselības centrs iesaka pielietot LR Labklājības ministrijas 1993.gada noteikumus Nr.93/3 "Higiēnas noteikumi trokšņu mērīšanai darba vietās". No aptaujātajiem deviņas iestādes atzina, ka vēl joprojām izmanto PSRS vairāk kā 10 gadu atpakaļ izstrādātos dokumentus – augšminētos GOCT un sanitārās normas, četras iestādes pielieto LR Labklājības ministrijas 1993.gada noteikumus Nr.93/3 un tikai trīs iestādes trokšņu mērīšanai un novērtēšanai sāk pielietot starptautiskos standartus un Eiropas Savienības direktīvas.

Lai likvidētu normatīvo dokumentu nesakārtotību trokšņu jomā, standartizācijas tehniskā komiteja "Akustika, mehāniskās vibrācijas un triecieni" jau 1998.gada aprīļa mēnesī iesniedza LR Ekonomikas ministrijā izskatīšanai un tālākvirzīšanai dokumentu paketi, kurā ietilpst:

- Ministru Kabineta noteikumu projekts "Noteikumi par aizsardzību pret akustiskajiem trokšņiem";
- Latvijas Valsts standarta projekts LVS XXXX-1998 "Troksnis vidē. Tā novērtēšana un trokšņu problēmas risināšana";
- Latvijas Valsts standarta projekts LVS ISO 1996/1:1982 "Akustika – vides trokšņa raksturošana un mērīšana. 1.daļa: Pamatlielumi un procedūras" divvalodu (latviešu – angļu) variantā;
- Latvijas Valsts standarta projekts LVS ISO 1996/2:1987 "Akustika – vides trokšņa raksturošana un mērīšana. 2.daļa: Piemērotu datu iegūšana teritoriālai plānošanai un zemes izmantošanai" divvalodu (latviešu – angļu) variantā;
- Latvijas Valsts standarta projekts LVS ISO 1996/3:1987 "Akustika – vides trokšņa raksturošana un mērīšana. 3.daļa: Trokšņa robežvērtību pielietošana" divvalodu (latviešu – angļu) variantā.

Lai gan saskaņā ar LR Ministru Kabineta likumu par standartizāciju Latvijā atbild Ekonomikas Ministrija, piecu mēnešu laikā kopš augšminēto dokumentu iesniegšanas brīža tā nenodrošināja šo dokumentu projektu tālākvirzību. Cerot uz atbalstu un ieinteresētību no LR Labklājības un Vides Aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju puses, standartizācijas tehniskā komiteja 1998.gada septembra

mēnesī augšminētos dokumentus pārsūtīja šo ministriju Valsts sekretāriem. Arī šīs ministrijas neizrādīja gaidīto interesi par trokšņu problēmām un normatīvo dokumentu sakārtošanu Latvijā.

Normatīvo dokumentu nesakārtotības iemesli

Apzinoties radušās situācijas paradoksu – vides kaitīgie faktori troksnis un vibrācija) dabā kā vienmēr pastāv un turpinās pastāvēt, bet valstī vairs nav darbojošos vienotu normatīvo dokumentu par šo kaitīgo faktoru novērtēšanu un aizsardzību pret to iedarbību – šī raksta autori ir nonākuši pie secinājumiem, ka šādai situācijai ir vairāki iemesli:

1. Latvijas ierēdņiem, neatkarīgi no to ranga – pat ministriem, ir iesakņojies sociālistiskais, vienas dienas saimnieka domāšanas veids: “ja neviens no augšas to neprasa, tad tas nav vajadzīgs”. Maskava par trokšņu problēmām Latvijā vairs neinteresējas, bet Brisele vēl nav sākusi interesēties, tātad – problēmu pašlaik nav;
2. Latvijas iedzīvotāju zema zināšanu un informētības līmenis par trokšņu un vibrāciju ietekmi uz cilvēka veselību un pašsajūtu, neziņa, ka arī vārdzirdība un vibrācijas slimība ir slimības, kurām ir garantēti sociālie pabalsti – pensijas;
3. Morāli un fiziski novecojuši 15 līdz 30 gadu vecā mēraparatūra, ar kuras palīdzību vairs nevar izmērīt un novērtēt trokšņu un vibrāciju ietekmi uz cilvēku starptautisko standartu līmeni. Ierēdņu izpratnē jaunas, starptautiskajiem standartiem atbilstošas aparatūras iegāde grauj Latvijas ekonomiku, jo tā dārgi maksā.

Iztirzājot šos secinājumus atsevišķi, visbīstamāk ir pieskarties augsta ranga ierēdņiem, jo viņiem par trokšņu decibelēm ir visai miglains priekšstats, tādēļ ar tiem decibelēm nav nekādu problēmu. Bet, tiklīdz Brisele, t.i., Eiropas Savienība sāks interesēties par Latvijas normatīvo dokumentu harmonizēšanu ar ES standartiem trokšņu un vibrāciju jomā, tā momentā viņi sameklēs “grēkāzi”, kurš nav šo trokšņu jautājumu atrisinājis, pat nesapņemot ne santīma par šo darbu.

Latvijas iedzīvotāju informētības līmeni paaugstināt jau ir lētāk un vienkāršāk uz dažu standartizācijas tehniskās komitejas dalībnieku – akustikas un vibrāciju entuziastu rēķina. Gandrīz “neko” nemaksāja žurnāla “Vide un Laiks” redakcijā martā noorganizētais “apaļais galds”, kurā piedalījās dažas ieinteresētās personas no Rīgas Domes, Nacionālā Vides veselības centra, Rīgas Tehniskās Universitātes un SIA “R&D Akustika”. Tāpat arī gandrīz “neko” nemaksā standartizācijas tehniskās komitejas izstrādātās normatīvo dokumentu paketes pavairošana un informatīvo kopiju bezmaksas izplatīšana.

Daudz dārgāks “prieks” bija PSRS laikā Sverdlovskas kinostudijā radītas ļoti interesantas un pamācošas multiplikācijas īsfilmas par daudzdzīvokļu ēkas iedzīvotāja likstām nakts laikā dzīvokļu sliktās skaņu izolācijas dēļ un pastāvīga trokšņa nozīmi cilvēka nervu spriedzes radīšanā, kas filmiņas varoni noveda līdz pat nemotivētai slepkavībai. Filmiņas nosaukums bija “Kāpēc nosita sētnieci”, bet tās kopija nebija atrodamā. Nevienam arī nav intereses to meklēt.

Vēl joprojām tikai daži no mežstrādniekiem Latvijā ir informēti par ķēdes motorzāģu graujošo ietekmi uz zāģera dzirdi un roku nerviem un asinsvadiem. Nav informācijas par to, cik no šiem mežstrādniekiem darbā lieto prettrokšņu aizsargus un cik no viņiem strādā saīsinātu darba dienu. Toties ir dzirdēts, ka dažus tādus “cimperlīgus” zāģerus, kas pieprasa dzirdes aizsargus, uzņēmeji izdzen no meža. Tādēļ arī mežstrādnieki klusē un ierēdņiem nav problēmu.

Vienīgi dažs labs traktorists pie mums Latvijā ar sajūsmu stāsta, kāds klusums ir “Valtra Valmet” traktora kabīnē (Leq = 79dBA pēc Valsts Baltijas MIS mērījumu rezultātiem), bet kāds trokšņotājs un “krateklis” ir drenu tranšeju ekskavators – cauruļu

licējs ETC-202 (104 dBA, t.i. 19 reizes skaļāks). Tā jau ir pirmā iedzīvotāju informētības pazīme, par ko ierēdņiem vajadzētu sākt uztraukties.

Ko darīt?

Sekot Eiropas Savienības valstu piemēram un, jo ātrāk – jo labāk. Lai gan Latvija jau 1993.gada 8.martā pievienojās Starptautiskajai Darba Konvencijai, ratificējot 1977 (Nr.148) paragrāfu “Darba vide (gaisa piesārņojums, troksnis un vibrācija)”, šo 6 gadu laikā pat atbildīgā LR Labklājības Ministrija nav piešķīrusi līdzekļus, lai kaut minimāli sakārtotu likumdošanu trokšņu un vibrāciju jomā, nerunājot par līdzekļiem mēraparatūras iegādei vismaz Valsts Darba inspekcijas vajadzībām.

Kas attiecas uz mēraparatūru un trokšņu un vibrāciju novērtēšanu, tad pasaule un arī Eiropas Savienības valstis ir milzu soļiem gājušas progresa virzienā – civilizētajās valstīs nevienam vairs nav jāpierāda, cik troksnis un vibrācijas ir kaitīgas.

Tā rezultātā Eiropas Savienības valstīs vilcieni brauc pa sliežu ceļiem, kuri apdzīvotās vietās ar aizsargbarjerām vai padziļinātu ceļa klātnei norobežoti no iedzīvotāju ausīm. Tur neklaudz un negrab sliežu salaidumi un pārmijas, bet vilciena vagonā ir tik kluss, ka dzirdama ventilatoru dūkoņa. Tur ražotās automašīnas, arī jaudīgie vilcēji, ir ar efektīviem motoru izplūdes gāzu klusinātājiem un 3 līdz 10 reizes klusākām kabīnēm un saloniem nekā tiem, kas izgatavoti Volgas, Maskavas, Minskas un it īpaši Zaporozjes autorūpnīcās, kas joprojām ripo pa mūsu ielām un ceļiem.

Kā tas sasniegts?

Tas ir sasniegts ar to pašu ES likumdošanu, kuru mēs sakāmies harmonizējam un šeit, Latvijā, ieviešam. Tur ierēdņi nečinkst, ka nav naudas, bet rīkojas, vispirms sakārtojot valsts normatīvos dokumentus un sagādājot naudu modernas aparatūras iegādei. Kā labu piemēru likumu sakārtošanā apskatīsim Apvienoto Karalisti. Jūs šajā valstī nedzirdēsiet troksni un ālēšanos nakts laikā. Apvienotā Karaliste 1996.gadā pieņēma likumu “Trokšņu likums 1996” (Noise Act 1996), kurā ļoti stingri vēršas pret trokšņotājiem apdzīvotās vietās nakts laikā, t.i., no 23:00 līdz 7:00 rītā. Stingrība šeit izpaužas tajā apstākļī, ka trokšņus izmēra un atļautās normas pārkāpumus konstatē policija, tātad valsts vara ar represīvu spēku. Sodas par trokšņošanu šī likuma ietvaros var būt no “nevainīga” brīdinājuma paklausības gadījumā līdz pat trokšņotāja arestam, cietumsodam un trokšņus radošās aparatūras konfiskācijai.

Attiecībā uz visām Eiropas Savienības valstīm un Norvēģiju. Jau vismaz 3 gadus šo valstu ceļu policija gadskārtējās vai citāda periodiskuma tehniskajās apskatēs mēra un vērtē garāmbraucoša autotransporta radīto troksni tā akselerācijas režīmā. Šī trokšņa noteikšanas metode tika izstrādāta 1993.gadā un kopš 1994.gada ir standartizēta (sk starptautisko standartu ISO 362:1994 “Acoustics – Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles”). Veco sagrabejušo automašīnu īpašnieki un mūsu ierēdņi par šī standarta ieviešanu nebūs sajūsmā un darīs visu, lai to bloķētu.

Mēraparatūra

Vecāka gadagājuma akustisko laboratoriju darbinieki vēl atceras tos laikus, kad trokšņus mērija trīs cilvēku komanda – divi ar plecu siksnās iekārtiem reprezentabla svāra aparātiem un viens ar tabulās sagrafētu bloknotu un zīmuli. Viss mērīšanas process notika klusumā, sazinoties ar žestiem un aprautām frāzēm. Modernākos no šiem aparātiem varēja pat novietot uz fotostatīva un nekarināt pleca siksnā. Viss tas bija ļoti svinīgi un nopietni, it sevišķi mērīšanas operatoru noslēpumainā klusēšana. Uz klātesošo jautājumu – nu kā, vai troksnis ir normā – tika atbildēts, ka nekas vēl nav zināms, jo jāievēd korekcijas un jāizdara aprēķini. Aprēķini tad nebija sevišķi sarežģīti,

bet darbietilpīgi gan, tādēļ mērījumu galīgie rezultāti bija iegūstami pēc vairākām stundām vai pat dienām.

Šodien jūs varat trokšņu vai vibrācijas mērinstrumentu glabāt žaketes vai mēteļa kabatā un uz mērīšanas poligonu iet vienatnē, vēl vairāk, jūs šo mērinstrumentu variet novietot jūsu interesējošā vietā un atstāt, lai tas pats periodiski izmēra un pierēģistrē trokšņa līmeni. Šodienas skaņas līmeņa vai vibrāciju mērinstruments ir mikroprocesors, kurš izmēra, aprēķina visus starptautiskajos standartos noteiktos trokšņa un vibrāciju parametrus un iereģistrē savā operatīvajā atmiņā. Šo atmiņu jūs varat "pāršķirstīt" jebkurā brīdī, izdrukāt ar portatīvā printera palīdzību vai arī iekopēt datorā pēc atgriešanās savā laboratorijā. Pie tam mērījumu rezultāti automātiski tiek sakārtoti tabulas veidā, kurā papildus parametriem ir reģistrēts mērījuma datums, mērījuma uzsākšanas laiks (stundas, minūtes un sekundes), tā ilgums, kā arī aparāta pārslodzes vai "zem mēramā diapazona" momenti. Visi augšminētie mērinstrumenti kā likums ir portatīvi ar autonomu barošanu. Bateriju resurss parasti ir 8 stundas.

Mazai ilustrācijai piemērs, kādā veidā ar vecu mēraparātu var izmērīt šodien visplašāk pielietoto trokšņa parametru – ekvivalento nepārtraukto A-izsvaroto skaņas spiediena līmeni.

Ja par spīti jaunākās mēraparatūras modernizācijas līmenim, kādam Latvijas amatvīram vēl ienāk prātā šodien "ietaupīt naudu" un jauno Eiropas Savienības standartu prasības nodrošināt ar augšminēto "trīs cilvēku komandas" mērīšanas metodi un vecu aparatūru, tad teorētiski to varētu izdarīt, pielietojot šādu aprēķinu formulu (ISO 1996/1:1982):

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right],$$

kur $L_{Aeq,T}$ - ekvivalentais nepārtrauktais A - izsvarotais skaņas spiediena līmenis decibelos, noteikts laika intervālā T , no t_1 līdz t_2 ,

p_0 - atskaites skaņas spiediens (20 μ Pa),

$p_A(t)$ - momentānais A - izsvarotais signāla skaņas spiediens, paskālos, kuru decibelos ik pēc 10 sekundēm bloknotiņā pieraksta trešā persona. Vēlāk decibelus jāpārrēķina paskālos.

Vai šāda ākstīšanās kādam ir vajadzīga? Varbūt Latvijas atbildīgam ierēdnim tomēr izdevīgāk būtu ieplānot 6000,- USD, lai akustiskās laboratorijas iegādātos kaut vienu modernu trokšņu mērīšanas instrumentu?

SLĒPTO NEIRONU LOMA TIEŠĀS IZPLATĪBAS TĪKLOS

PĒTERIS GRABUSTS

Rēzeknes Augstskola

Atbrīvošanas aleja 90, Rēzekne, Latvija, LV - 4600,

T.: 4623798, Fax: 4623709

E-mail: peter@cs.ru.lv

Anotācija. Parādīta slēpto neironu loma tiešās izplatības mākslīgajos neironu tīklos. Slēpto neironu skaita izteiksme parasti tiek noteikta katrā atsevišķā gadījumā empīriski. Aprakstītas metodikas slēpto neironu skaita noteikšanai.

1. Ievads

Literatūrā par mākslīgajiem neironu tīkliem bieži sastopams jēdziens - "slēptais" (*hidden*) neirons vai arī slēptais slānis. Parasti tiek teikts, ka tīkla apmācībā ar sarežģītiem ieejas datiem nepieciešami slēptie neironi. Patiešām, slēpto neironu loma lielākajai daļai interesentu nav skaidri saprotama. Arī speciālajā literatūrā to loma un funkcijas aprakstītas minimāli. Tiek dotas, piem., šāda tipa definīcijas: "Starp šiem slāņiem ir viens vai vairāki starpslāņi (slēptie slāņi), kuri pilda zināšanu uzkrājēja funkcijas" [1].

Ja formāli neironu tīklu traktējam kā sastāvošu no ieejas slāņa un izejas slāņa, tad slēptajos slāņos faktiski tiek realizēta konkrēto apmācības algoritmu darbība.

Rakstā dots mēģinājums paskaidrot slēpto neironu lomu, izskaidrot situāciju, kad rodas nepieciešamība pēc slēptajiem neironiem un aprakstītas metodes, kas ļauj izvēlēties optimālo slēpto neironu skaitu, kā arī ļauj noskaidrot, vai, strādājot ar konkrētajiem ieejas datiem, apmācības procesā būs nepieciešami slēptie neironi vai nē.

2. Priekšvēsture

2.1. Perceptrons

Mūsu gadsimta piecdesmito gadu beigās Frenks Rozenblats Kornvelas Aeronautikas laboratorijā izstrādāja acs tīklenes darbības modeli, ko nosauca par **perceptronu**. Tas tika radīts, lai izskaidrotu un modelētu vizuālo tēlu pazīšanas mehānismu un iespējas, t.i., tēlu atpazīšanai. Perceptrons, tāpat kā **Adaline**, tiek pamatoti uzskatīti par mākslīgo neironu tīklu pamatelementiem. Pats būtiskākais bija tas, ka perceptronu var apmācīt, lai tas ieejas tēlus varētu sadalīt divās klasēs. Perceptrona elementam (skat. 1.zīm.) ir šāda struktūra.

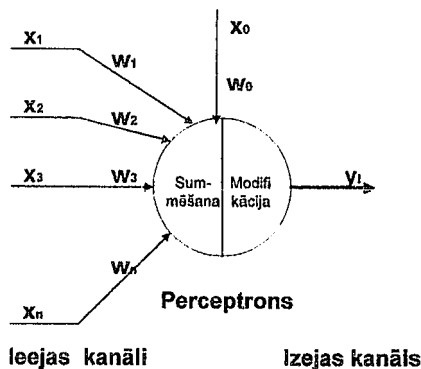
1. Ir n ieejas kanāli un viens izejas kanāls.
2. Katram ieejas kanālam x_i atbilstībā tiek piešķirts skaitlis w_i , ko sauc par šī kanāla svaru. Svaru vektors ir $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$.
3. Visu ieeju svērtie signāli tiek summēti:

$$a = \sum_i w_i x_i$$

4. Summārais signāls tiek modificēts ar pārvades jeb aktivācijas funkciju un padots uz izejas kanālu.

Kā pārvades funkcijas var tikt izmantotas:

sliedzņa funkcija $y(a)=\theta(a)=\begin{cases} +1 & a > 0 \\ -1 & a \leq 0 \end{cases}$
sigmoidālā (logistiskā) $y(a)=\frac{1}{1+e^{-a}} \quad y \in (0,1)$



1. zīm. Perceptrona elements

Perceptrona apmācība balstās uz svaru korekciju. Apmācības algoritms ir samērā vienkāršs, un to var atrast, piemēram, [1],[2].

2.2. XOR problēma

Viena prasībām, kas parasti tiek pieprasīta no neironu tīklu elementiem, ir to spēja strādāt ar loģiskajām funkcijām AND, OR, XOR (skat. 2.zīm.).

x1	x2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

x1	x2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

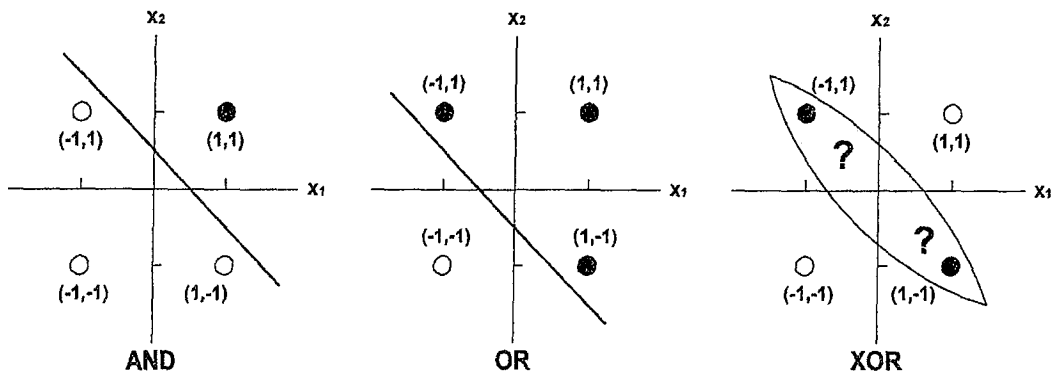
x1	x2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2.zīm. Loģiskās funkcijas AND, OR, XOR.

Rozenblats perceptrona pētījumos parādīja, ka perceptrons spēj pareizi klasificēt divas lineāri atdalāmas klases. Lineārā atdalāmība nozīmē to, ka divu klašu objekti var tikt atdalīti ar taisni. Perceptronam (vienkāršākajā gadījumā - ar divām ieejām un vienu izeju) robeža starp klasēm tiek noteikta ar taisnes vienādojumu:

$$w_1x_1 + w_2x_2 + w_0 = 0$$

Klases, kuras šī taisne atdala, vienkāršības dēļ apzīmēsim ar +1 un -1. 3.zīm. redzams, ka loģiskajām funkcijām AND un OR pastāv taisne, kas atdala klases +1 un -1, bet priekš XOR tāda taisne neeksistē, t.i., perceptrons var realizēt loģiskās funkcijas AND un OR, bet nevar XOR.

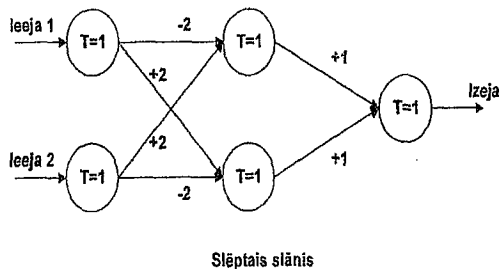


3. zīm. Loģisko funkciju klašu atdalāmība

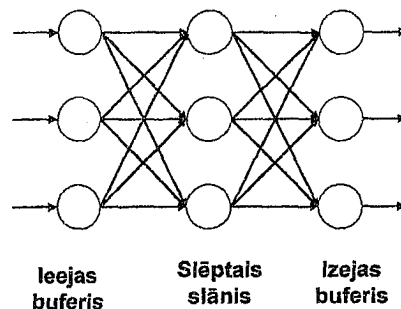
2.3. Daudzslāņu perceptrons

Izrādās, ka XOR problēmu var atrisināt, ievedot papildus neironus tā sauktajā slēptajā slānī, ar to uzsverot, ka šādi neironi tieši neiespaido ieejas un izejas datu izskatu. Šādus neironus arī nosauca par neredzamajiem jeb slēptajiem neironiem.

XOR atrisinājums parādīts 4a zīm., kur T - sliekšņa vērtība. Šādu neironu tīklu nosauca par daudzslāņu perceptronu, kas ir viens no populārākajiem tīkliem lietotāju vidū. Katrs neirons aktivizējas ar sigmoidālās vai sliekšņa funkcijas palīdzību. Apmācībā var izmantot kļūdas atgriezeniskās izplatības algoritmu, Adaline vai Madaline algoritmus. Veicamie tīkla uzdevumi - tēlu klasifikācija, funkciju aproksimācija, prognozēšana, vadība. Vispārīgā veidā daudzslāņu perceptrons parādīts 4b zīm.



a) XOR atrisinājuma piemērs



b) daudzslāņu perceptrona shēma

4.zīm. Daudzslāņu perceptrons

Tādējādi daudzslāņu perceptrona tīklā var būt vairāki slēptie slāņi ar slēptajiem neironiem. Lietojot šādus tīklus, piemēram, klasifikācijas uzdevumos, parādās sekojoša problēma - cik daudz šādu slēpto elementu vajag katrā slānī?

Patlaban tiešs atrisinājums nav zināms. Praktiski to dara ar kļūdu un mēģinājumu metodi. Literatūrā ir atrodamas dažas izteiksmes, kas ļauj novērtēt slēpto neironu skaita augšējo robežu.

3. Cik slēpto neironu vajag ?

3.1. Teorētiskie novērtējumi

Dažādi autori ir devuši dažādus slēpto neironu skaita novērtējumus. Visizplatītākais novērtējums ir šāds: ja ir N ieejas elementi, tad kopējais ieejas vektoru skaits ir 2^N . Tad maksimālais slēpto neironu skaits ir 2^{N-1} .

Darba [3] autori piedāvā šādu novērtējumu (zināms kā Bauma-Hausslera likums):

$$N_{hidden} \leq \frac{N_{train} E_{tolerance}}{N_{pts} + N_{output}}, \quad \text{kur } N_{hidden} - \text{slēpto neironu skaits};$$

N_{train} - apmācības paraugu skaits;

N_{pts} - elementu daudzums apmācības piemērā;

N_{output} - izejas neironu skaits;

$E_{tolerance}$ - kļūdas pielāide.

3.2. Praktiskas rekomendācijas

Vairāki autori, to starpā pazīstamās monogrāfijas [4] autors, dod šādas, šķietami vienkāršas, praktiskas rekomendācijas tiešās izplatības tīklu realizācijai:

- izmantojiet vienu slēpto slāni;
- izmantojiet pēc iespējas mazāk slēpto neironu.

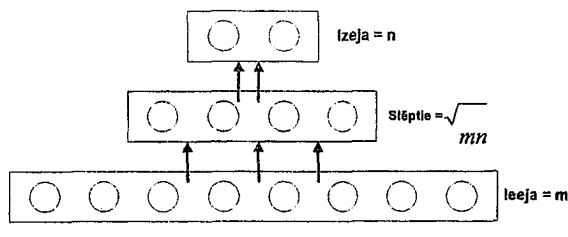
Cik daudz slēpto slāņu?

Nav iemesla lietot vairāk nekā 1 slēpto slāni, jo citādi tīkla apmācība var noritēt ļoti lēni. Protams, vienmēr pastāv iespēja, ka vairāki slāņi lieliski atrisina komplicētāku problēmu. Tāpēc tiešās izplatības tīklu praktiskajā realizācijā pirmajā piegājienā tiek ieteikts lietot vienu slēpto slāni. Ja liels skaits slēpto neironu pirmajā slānī nedod pietiekoši labu problēmas risinājumu, ir vērts pamēģināt izmantot otru slēpto slāni, samazinot kopējo slēpto neironu kopskaitu.

Cik daudz slēpto neironu?

Nepieciešamība izvēlēties pareizo slēpto neironu skaitu ir ļoti būtiska. Lietojot pārāk maz, tīklam pietrūks resursu apmācības algoritma realizācijai. Lietojot pārāk daudz, palielināsies apmācības laiks, varbūt pat neiespējami būs to adekvāti apmācīt saprātīgā laika periodā. Tātad jācenšas izmantot absolūti minimālu slēpto neironu skaitu, kas atrisina problēmu.

Lielākajai daļai uzdevumu ir pielietojams *geometriskās piramīdas likums*. Tas nosaka, ka neironu skaits jāsamazina no ieejas uz izeju – tā, kā tas redzams 5. zīm.



5. zīm. Tipisks trīs slāņu tīkls 8-4-2

Līdzīgi varētu uzdot četrslāņu tīklu, piem., 8-4-2-1. Slēpto neironu skaits slāņos HID_1 un HID_2 jāizvēlas pēc šādām sakarībām:

$$HID_1 = nr^2$$

$$HID_2 = nr, \text{ kur } r = \sqrt[3]{\frac{m}{n}}$$

Augstāk uzrakstītās formulas dod tikai aptuvenu novērtējumu. Praksē katram konkrētam uzdevumam nepieciešamais slēpto neironu skaits tiek noteikts eksperimentāli.

3.3. Empīriskā slēpto neironu noteikšana

Rakstā [5] autors Kinser J. apraksta metodiku, kas ir interesanta ar to, ka piedāvā noteikt nepieciešamību pēc slēptajiem neironiem *pirms apmācības* t.i. tikai analizējot ieejas datus. Tā nosaukta par Slēptā neirona teoriju un apraksta procedūru, kas iegūst no ieejas datiem visu informāciju, kas nepieciešama tīkla arhitektūras noteikšanai pirms apmācības procesa. Var tikt noteikts iespējamo slēpto neironu skaits, to specifiskā loma un to stāvoklis visiem apmācāmās kopas datu pāriem. Metode ļauj atrast tīkla arhitektūru ar minimālu slēpto neironu skaitu.

Iejasas būtība ir šāda. Slēpto neironu skaits ir tieši atkarīgs no apmācošo datu iekšējās struktūras un to būtība ir atrisināt konfliktus ieejas datos; ja ieejas dati satur konfliktus, tad neironu tīklam vajadzīgi slēptie neironi.

Paskaidrosim to uz XOR piemēra. XOR problēmā ir 4 apmācības elementi. Kā aktivācijas funkcija tiek izmantota sliekšņa funkcija:

$$y(a) = \begin{cases} 1 & \text{ja } a > \gamma \\ 0 & \text{citādi} \end{cases}, \text{ kur } 0 < \gamma < 0$$

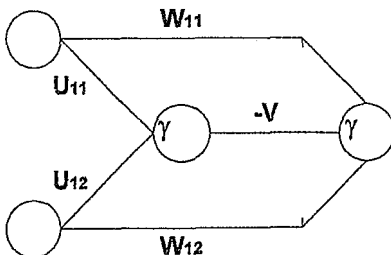
Apmācības datu pāriem (x:y) ir spēkā šādas nevienādības:

$$\sum_i w_{ji} x_i \begin{cases} > \gamma, & \text{ja } y = 1 \\ < \gamma, & \text{ja } y = 0 \end{cases}$$

Tādējādi XOR problēma tiek pārrakstīta ar nevienādību virkni:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &< \gamma \\ 0 + W_{12} &\geq \gamma \\ W_{11} + 0 &\geq \gamma \\ W_{11} + W_{12} &< \gamma \end{aligned}$$

Paredzam, ka gadījumā, ja izpildās $W_{12} \geq \gamma$ un $W_{11} \geq \gamma$, tad nevienādība $W_{11} + W_{12} < \gamma$ nevar izpildīties. Saka, ka nevienādības ir konfliktā. Šāda konflikta atrisinājums arī ir slēpto neironu ieviešana, kā redzams 4.a un 6. zīm.



6. zīm. XOR problēmas atrisinājuma piemērs

Attiecīgās nevienādību sistēmas šādas:

$$\begin{array}{lcl} 0 + 0 < \gamma & \Rightarrow & 0 + 0 + 0 < \gamma \\ 0 + U_{12} < \gamma & & 0 + W_{12} + 0 \geq \gamma \\ U_{11} + 0 < \gamma & & W_{11} + 0 + 0 \geq \gamma \\ U_{11} + U_{12} \geq \gamma & & W_{11} + W_{12} + V < \gamma \end{array}$$

Tas nozīmē, ka konflikts ir atrisināts, ieviešot papildus neironu. Meklējot konfliktus lielās apmācību kopās, šīs metodes vājā vieta diemžēl ir nevienādību sistēmu rēķināšanā.

Nobeigums

Strādājot ar tiešās izplatības tīklu arhitektūras modeļiem un lietojot atgriezeniskās izplatības apmācības algoritmu, nākas saskarties ar slēpto neironu skaita noteikšanas problēmu. Rakstā dotas dažas slēpto neironu skaita izteiksmes un praktiski ieteikumi. Pēdējā nodaļā ieskicēta metodika, kas analizē neironu tīkla ieejas datus un pārbauda situācijas, kad ir nepieciešami slēptie neironi. Tas varētu dot iespēju apzināt slēpto neironu skaitu pirms tīkla apmācības, kas ļautu veidot optimālu tīklu. Metode der tikai tiešās izplatības neironu tīkla modelim.

IETEICAMĀ LITERATŪRA

1. Mākslīgie neironu tīkli: arhitektūra, algoritmi un pielietojumi.(1998).*Mācību līdzeklis. Rīga.*
2. Alexander I., Morton, H. (1991) An Introduction to Neural Computing. *Chapman & Hall, London.*
3. Baum E.B., Haussler, D. (1988) What size net gives valid generalization. *Neural Computation, 1, pp. 151-160.*
4. Masters T. (1993) Practical Neural Network recipes in C++.*Academic Press.*
5. Kinser J.M.,(1996) The determination of Hidden Neurons. *Optical Memories and Neural Networks, 5(4), 245-262.*

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

ГРЕДИН В.Г.,

Рижский авиационный университет
ул. Ломоносова 1, Рига, Латвия, LV - 1919

ГРЕДИН Г.В.,

В.З. ШЕСТАКОВ,

Рижский авиационный университет
ул. Ломоносова 1, Рига, Латвия, LV - 1919

F.: 7241591

Общие сведения

Проблема защиты окружающей среды от загрязнения отходами предприятий пищевой промышленности в настоящее время разработана недостаточно. На некоторых предприятиях этой отрасли производства наблюдается загрязнение

воздушной среды, промышленных сточных вод вредными и экологически опасными веществами [1]. В проведенных в конце 80-х и начале 90-х годов исследованиях отмечается, что в будущем многие экологические вопросы, а также получение дополнительного количества пищевых веществ, кормовых добавок и т.д., могут быть решены с помощью биотехнологии [2,4]. Цель наших комплексных экотоксикологических исследований заключалась в разработке, на примере клеевого производства фирмы "Вита" (г.Олайне, Латвия), проблемы предотвращения загрязнения воздушной среды на рабочем месте загрязняемой бензином при недостаточно тщательном соблюдении мер безопасности на стадии обработки сырья, а также в изучении возможности применения гриба *polyporus squamosus-42* для утилизации растворенных в сточных водах органических веществ, образующихся на стадии обработки сырья предложенным нами взамен бензина, биопрепаратом протосубтилином ГЗХ [5]. Вместе с тем исходя из современных требований в области охраны труда и окружающей среды, с помощью экспериментов на различных видах животных, определялась степень токсичности и опасности полученных промежуточных и конечных продуктов, а также выяснялась возможность использования биомассы гриба *polyporus squamosus-42*, выращенной на полученной в процессе нашей работы гидролизате, в качестве добавки в корм рыб согласно предложенной проф. Маликовой рецептуре.

1. Методические подходы и полученные результаты исследований

1.1.Обработка сырья ферментным препаратом

Эксперименты по обработке сырья костей крупного рогатого скота и свиней ферментным препаратом (протосубтилином ГЗХ) осуществлялись как на опытной установке, так и в производственных условиях. Ферментная обработка костей осуществлялась при температуре 44°C (температурный оптимум активности фермента) в течении 2-х часов. Образовавшуюся гидролизную жидкость (костно-мясной гидролизат) отделяли, кости использовались для получения клея. Химический анализ гидролизата показал, что в его состав входят пептиды, аминокислоты и другие вещества. Таким образом, на данном этапе исследований было установлено, что под влиянием горячей воды, пара и ферментного препарата протосубтилина ГЗХ, примененного взамен бензина, может быть осуществлено обезжиривание и достаточно глубокая очистка сырья. Это дает возможность полностью исключить на данной стадии получения клея применение бензина и создать более экологичные и пожаровзрывобезопасные производственные условия.

1.2.Выращивание гриба *polyporus squamosus-42* на костно-мясном гидролизате

Ранее было показано, что биомасса гриба может быть получена при его выращивании на гидролизате, содержащем сахара (мелассе) [4]. На основе этого факта высказано предположение, заключающееся в том, что биомасса изучаемого гриба может быть выращена на костно-мясном гидролизате, подготовленном при обработке костей протосубтилином ГЗХ.

Эксперименты с целью выращивания гриба *polyporus squamosus-42* на костно-мясном гидролизате проводились поэтапно, при определенной температуре, рН среды и аэрации. Одновременно для сравнения осуществлялось выращивание гриба на мелассе.

В результате опытов было установлено, что биомасса изучаемого гриба может быть получена как на мелассе, так и на костно-мясном гидролизате, в состав которого входят аминокислоты, пептиды и др. вещества. Полученную биомассу отфильтровывали и подготавливали для дальнейшей работы.

Учитывая современное законодательство в области охраны окружающей среды, прежде всего требовалось определить степень токсичности и опасности полученных веществ.

1.3. Оценка токсичности и опасности биомасс и отработанных питательных сред

Токсичность полученных веществ изучалась в специализированной токсикологической лаборатории ЛМА по общепринятым методикам. С помощью экспериментов на лабораторных животных определялась средняя смертельная концентрация ЛД-50 и степень раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и кожные покровы. Класс опасности устанавливался по ГОСТ 12.1.007-76.

В результате проведенных токсикологических исследований установлено, что биомассы гриба *polyporys squamosus-42*, полученные при выращивании как на костно-мясном гидролизате, так и на мелассе, относятся к мало токсичным, малоопасным веществам. (4- класс опасности, ЛД-50 более 5000.0 мг/кг). Раздражающего действия данные продукты на слизистую оболочку глаз и кожные покровы не оказывают. Аналогичные результаты были получены при определении токсичности отработанных питательных сред.

1.4. Изучение влияния биомассы гриба *polyporys squamosus-42* на рост и физиологическое состояние мальков балтийского лосося

Учитывая результаты токсикологических исследований, а также данные ряда авторов о возможности применения гриба *polyporys squamosus-42* в питании животных и человека(4), было высказано предположение о том, что биомасса вышеупомянутого гриба может быть использована в качестве добавки в корм лососевых рыб взамен рыбной муки.

Для изучения этого вопроса были подготовлены образцы гранулированного корма (изготовление образцов производилось методом экструдирования), в которых 50% рыбной муки было заменено на биомассу гриба, выращенного на костно-мясном гидролизате.

Экспериментальные исследования проводились на рыбноводном заводе «Томе» (Латвия) в производственных условиях. В эксперименте было использовано около 4-х тысяч мальков балтийского лосося (2 тыс. в опыте, 2 тыс. в контроле). Контрольные мальки получали корм, изготовленный по рецептуре доктора Е.М. Мальковой.

При постановке экспериментов продолжительностью более месяца регулярно определялись гематологические, микробиологические, рыбноводные и гидрохимические показатели. Анализы полученных данных показали, что подопытные мальки, получавшие корм с добавкой биомассы, по всем показателям практически не отличались от контрольных. Прирост массы мальков был даже несколько выше контрольных (таб.1).

Таблица 1

Картина крови молоди балтийского лосося на р/з «Томе»

Мо- лодь	Масса г	Гем., г %	Эритр. Млн/мк л	СГЭ Пг	Лейк., Тыс/мк л	Форм.		%
						Лейко Лимф.	Моноц. нейтр	
Контр	15,0	9,4	1,27	74,0	30,0	93,6	0,8	5,6
Контр	17,3	9,2	1,2	76,0	27,9	90,7	1,4	8,0
Опыт.	18,2	9,4	1,22	77,0	28,0	90,3	1,3	8,4

Таким образом было показано, что замена 50% рыбной муки в корме биомассой гриба *polyporus squamosus-42* не оказывает токсического действия на мальков балтийского лосося и не снижает темпа их роста. Это дает основание сделать вывод о том, что данная биомасса может быть использована в качестве добавки в корм рыб.

На основании проведенных рыбоводно - физиологических исследований разработана специальная рецептура корма для выращивания молоди лососевых рыб с использованием биомассы гриба.

Заключение

1. Для исключения возможности загрязнения окружающей среды парами бензина на первой стадии технологии клеевого производства предлагается использовать биопрепарат - протосубтилин ГЗХ, применение которого не только осуществляет глубокую очистку сырья (костей), но и значительно улучшает экологическую ситуацию на производстве.
2. Биотехнологические, токсикологические и рыбоводно-физиологические исследования показали, что биомасса гриба *polyporus squamosus-42*, полученная при выращивании на костно-мясном гидролизате (вторичных отходах), может быть использована в качестве добавки в корм молоди балтийского лосося по специально разработанной рецептуре.
3. Предполагается, что биотехнология с использованием гриба *polyporus squamosus-42* может быть применена на предприятиях молочной промышленности, в составе отходов которых содержатся различные пищевые вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологический и бактериологический контроль в клеевой и желатиновой промышленности. Справочник. – Москва: Агропромиздат, 1980.
2. Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. – Москва: Агропромиздат, 1990.
3. Гредин В.Г. Особенности проведения токсикологических исследований химических реактивов и биохимпрепаратов. Тез. доклада международного симпозиума «Проблемы токсикологии и прикладной экологии». – Ленинград: ВНИИГ, 1991.
4. Опытный регламент получения биомассы биоцеха экспериментального комплекса по кормопроизводству в колхозе «Узвара». - Рига, 1984.
5. Нуркс Е.Е., Гредин В.Г. и др. Биотехнологические аспекты утилизации

отходов клевого производства. Тез. док. международного симпозиума «Экология, авиация, техносфера - взгляд в третье тысячелетие».- Рига: РАУ, 1996.

6. Нуркс Е.Е., Гредин В.Г. и др. Биотехнологические аспекты утилизации органических . Тез. док. международного симпозиума «Экология, авиация, техносфера - взгляд в третье тысячелетие». – Рига: РАУ, 1996.

DIRECT AND SUPPLEMENTARY SHADOWS IN THE TASK OF THE EFFICIENT DESCRIPTION OF CLASSES

ROMAN GREKOV

Abstract

One of the best techniques of feature efficiency estimation is based on the application of composition of the binary relations, i.e. direct shadows of fuzzy sets. Furthermore, the analysis of the binary relations yields a significant increase in the efficiency of the method operation, and also a detailed understanding of the processes occurring during the process of composition under various conditions.

Since the composition of the binary relations is exploited to estimate the efficiency of attributes by means of direct shadows of fuzzy sets, a question appears: what volume of the information regarding the efficiency of attributes can supplementary shadows of fuzzy sets bear? The use of supplementary shadows along with the analysis of direct shadows of fuzzy sets will presumably give a more complete representation about the efficiency of features of classes.

The experiments performed on solving tasks by means of the composition of direct and supplementary shadows have shown that under certain conditions supplementary shadows can give some auxiliary estimation of the attributes efficiency. It was then decided to continue some of experiments to reveal the valid behavior of supplementary shadows under various statements of the task and various samples, and also provided that the quantity of classes and the degree of their participation in space were changed.

In this paper, an example is considered where three classes participate on a three-dimensional space of attributes. The convolution of composition realization results, degrees of reduction, is also proposed to estimate the attributes available.

REFERENCES

1. Ozols Y. and Borisov A. "Pattern Classification and Feature Extraction on the Basis of Composition of Fuzzy Relations", Seventh International Fuzzy Systems Association World Congress, Prague, June 25-29, 1997., pp. 129-134.
2. Zadeh L. A., "Shadows of fuzzy sets", Probl. Trans. Information, 2, 37-44.
3. Tanaka, Kazuo, *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*, Springer, 1997.

KOKSNES BIOMASAS GAZIFICĒŠANAS SISTĒMA MAZAS JAUDAS KOĢENERĀCIJAS MOTORSTACIJĀ

VILNIS GULBIS, Dr. Sc.ing.prof.,

LLU Spēkratu institūts Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV - 3001

GINTS BURKS, Mag.ing.

JĀNIS PLUCIS, Mag.ing.

Pēdējo desmit gadu laikā Eiropā populāras kļuvušas mazas jaudas (0,1 – 0,5 MW) koģenerācijas motorstacijas, kurās izmanto ar dabasgāzi darbināmus iekšdedzes motorus kombinētai siltuma un elektrības ražošanai. Motorstacijas plaši izmanto atsevišķu uzņēmumu, fermu, saimniecību, ciematu, hospitāļu, kempingu u.c. lokālai elektrības un siltuma apgādei. Latvijā patreiz jau darbojas divas šādas koģenerācijas motorstacijas Ādažos (ar elektrisko jaudu 344 kW) un Lielvārdē (165 kW).

Kā zināms, iekšdedzes motorus var darbināt ne tikai ar fosilām, no naftas iegūstamām degvielām un dabasgāzi, bet arī ar termogāzi, ko iegūst termokīmiskās konversijas procesā, piegāzējot biomasu (zāgskaidas, šķeldu, koksnes atlikumus, kūdru, salmus u.c.). Ir zināma pieredze sausas koksnes klucīšu pārgāzēšanā gāzģeneratoros, kurus plaši izmantoja kara laika automobiļos. To konstrukcija nav piemērota izmantošanai koģenerācijas motorstacijās.

Mēs esam veikuši teorētiskus un eksperimentālus pētījumus, lai izveidotu efektīvu ilgspējīgu biomasas gazificēšanas sistēmu mazas jaudas koģenerācijas dibināšanai. Pamatā paredzam pārgāzēt mežizstrādes un kokrūpniecības atlikumus – zāgskaidas un šķeldu ar mitruma saturu līdz 60%. Koksnes biomasu kā energoresursu līdz šim tiek nepilnīgi izmantota. No mežizstrādes un kokapstrādes apjoma 52% ir atlikumi, resp. enerģētiskā koksne, ko līdz šim izmanto tikai daļēji kā kurināmo malkas un šķeldas veidā.

Projektētā biomasas gazificēšanas un koģenerācijas sistēma ir komplicēta ražotne, kas sastāv no:

- biomasas transportēšanas, sagatavošanas, uzglabāšanas un padeves sistēmas;
- gāzģeneratora ar automatizētām pārgāzējamas biomasas padeves un pelnu izvadīšanas iekārtām, kuras nodrošinātas ar pneimoslēgiem;
- gāzes krekinga moduļa, kurā gāze katalizatora klātbūtnē tiek atbrīvota no darvas un papildus bagātināta ar oglekli un ūdeņradi;
- gāzes atdzesēšanas un attīrīšanas iekārtām;
- gāzes – gaisa maisījuma sagatavošanas sistēmas;
- motora atgāzu, dzesēs un eļļošanas sistēmu siltummaiņiem;
- kontroles un vadības sistēmas;
- procesā radušos cieto, šķidro un gāzveida atkritumu savākšanas un utilizācijas iekārtas.

Pētījumu pirmajā etapā galveno vērību veltījām iegūtās kokgāzes atdzesēšanas un attīrīšanas sistēmai, kurai ir būtiska nozīme kvalitatīvas deggāzes ieguvē. Deggāze ir derīga sadedzināšanai iekšdedzes motorā, ja tās temperatūra nepārsniedz 40 - 60°C, darva 50 – 250 mg/m³, ūdens 50 – 400 g/m³, cietās daļiņas <100 mg/m³. Eksperimentālais modelis izveidots uz 100 kW dīzeļelektrostacijas bāzes, pārkārtojot dīzeļmotoru darbam gāzdīzeļa režīmā ar 20% dīzeļdegvielas padevi maisījuma aizdedzināšanai. Motors patērē kokgāzi 254 m³/h. No viena kg gaissausas koksnes iegūst 2,3 m³ deggāzes, tātad 1 stundā tiek pārgāzēti 110 kg koksnes biomasas.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ КВАРЦЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ИСАЕВ В.Я., ОРЕШНИКОВА Н.Г.

Московский государственный горный университет
Ленинский проспект, 6, ГСП-1, 117935 Москва, Россия

Для современного кварцевого производства проблемы снижения загрязнения окружающей среды исключительно актуальны практически на всех стадиях традиционных технологий. Добычные работы (отбойка от массива), первичная подготовка (дробление), обогатительные процессы (классификация, измельчение) сопровождаются значительным выходом кварцевой пыли, а глубокое обогащение кварца не может быть реализовано без использования неорганических кислот (РСдБ РА). Кроме того, из-за низкой эффективности обогащения объем отходов кварцевого производства значительно превышает объем конечной продукции (выход кварцевого концентрата в лучшем случае составляет ~ 30%).

Новая технология переработки жильного кварца, основанная на его модификационной термообработке (1, 2, 3), в значительной мере способствует решению этих проблем.

Принципиальным отличием технологии модификационной термообработки кварца от классических обогатительных схем является отсутствие измельчительных операций (до класса 0,1 - 0,4 мм), так как максимальный выход кристобалита достигается при работе на сырье средне- и крупнозернистых классов (7 - 20 мм, 20 - 80 мм). Как следствие, этим достигается резкое снижение кварцевой пыли.

По предлагаемой технологии, в связи с особенностями строения кристобалита и концентрацией примесей на границах микро- и макродефектов зерен (каналов, пор, микротрещин), расход неорганических кислот для глубокой очистки промпродукта может быть сведен к минимуму. В ряде случаев вместо неорганических кислот эффективнее использовать обработку кристобального продукта в электрофизических полях с последующим удалением примесей парами кислот, циркулирующих в закрытом объеме.

Предлагаемая технология переработки кварца в сравнении с традиционными может быть квалифицирована как безотходная, так как суммарный выход брака и некондиционных продуктов составляет единицы процентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев В.А. Физико-техническое обоснование новой технологии переработки непрозрачных разновидностей кварца. // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГГУ, N 5, 1997, с. 95-102.
2. Issaev V., Oreshnikova N. Extraction of Cristobalit from Milky-White Forms of Quartz Stuff. - Proceeding International Conference. - Environment. Technology. Resources. - Rezekne: RHEI, 1998, p. 24 - 35.
3. Исаев В.А., Орешникова Н.Г. Технология переработки непрозрачных разновидностей кварца. // Каталог научно-технических разработок. - М.: МГГУ, 1999, с. 54.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ

Б. А. ЯРИНОВСКИЙ

Резекненская Высшая школа, Атбривошанас алея 76, Резекне LV -4600

Структуру агроэкологического мониторинга составляют универсальные параметры блок-компонентов: почва - растения - вода - атмосфера.

Система постоянного и длительного наблюдения по всем блок-компонентам агроэкологической системы с использованием параметров и показателей представляет агроэкологический мониторинг.

Важнейшим блок-компонентом агроэкологического мониторинга является почва. Уровень ее плодородия отражает ряд параметров и показателей.

Снижение плодородия почвы или полное его разрушение вследствие нерационального воздействия выражается в развитии эрозии, дефляции, вторичного осолонцевания, заселения, потерях гумуса и тонких минеральных фракций, усиленной его минерализации, химическом загрязнении и т. д.

Мониторинг состояния почв предусматривает комплексное решение таких вопросов, как определение фактического уровня загрязнения почв, прогноз возможного загрязнения в будущем, оценка имеющихся и прогностических последствий этого загрязнения.

Наибольшее внимание в системе агроэкологического мониторинга следует уделять сельскохозяйственным почвам, которые при интенсивном их использовании в наибольшей степени подвержены разрушению.

Оценка состояния почв в условиях загрязнения возможна только на основе системы показателей, учитывающих как степень загрязнения, так и различные стороны свойства почвы и их неустойчивость к действию загрязняющих веществ. Среди показателей выделены приоритетные (необходимые) и дополнительные (уточняющие или подтверждающие основные параметры).

Система показателей включает в себя совокупность химических, физических, биологических, санитарно-гигиенических, а также показатели, характеризующие миграционные, токсические свойства и степень загрязнения почв. [Табл. 1, 2]

Перед составлением банка почвенных данных необходимо отработать методику измерений и анализа для получения надежных и сравнимых данных, которые могли бы быть частью национального и международных банков данных.

Для систематизации данных, полученных в результате агроэкологического мониторинга, предлагается система показателей, которая включает в себя совокупность химических, физических, биологических параметров, имеющих в нормативных документах, законодательных актах и научных публикациях. [Табл. 3, 4]

Систематизация данных агроэкологического мониторинга позволяет дать оценку земель, используемых не только под сельскохозяйственные культуры, но и для оценки состояния почвы населенных пунктов, курортов, зон отдыха, биосферных резерватов, транспортных земель и лесных угодий.

Загрязненность продукции свидетельствует также об экологически неблагоприятном состоянии других сред агроэкологической системы. Следовательно, основные задачи агроэкологического по блок-компоненту растения - это получение высокой биопродуктивности, стабильности урожая

сельскохозяйственных культур, высококачественной продукции на основе мониторинга, свойств, процессов и режимов растений.

Таблица 1

Система санитарно-гигиенических показателей

Показатели	Характеристика показателей
Персистентность загрязняющего почву вещества	- продолжительность сохранения активности загрязняющего почву вещества, характеризующая степень его устойчивости к процессам разложения и трансформации
Детоксикация загрязняющего почву вещества	- превращение загрязняющего почву вещества в нетоксичные для организмов соединения
Термофильные бактерии	- группа микроорганизмов, относящихся к различным систематическим единицам, имеющая температурный максимум в пределах 60-80°C и оптимум в пределах 35-65°C. Попадают в почву с пылью, навозом и компостами. В чистых почвах отсутствуют. Служат индикаторами специфического органического загрязнения.
Коли-титр почвы	- наименьшее количество почвы в граммах, в котором обнаруживается кишечная палочка
Титр-перфрингенс	- наименьшее количество почвы в граммах, в котором обнаруживается <i>Cl.perfringens</i>
Клостридиум перфрингенс	- анаэробный микроорганизм, постоянно обитающий в кишечнике человека и животных. В почву попадает с фекалиями. Благодаря способности образовывать споры может длительно сохраняться в почве. В чистых почвах отсутствует. Служит показателем фекального загрязнения
Микробное число	- общее количество сапрофитных бактерий в 1 г почвы
Транслокационный показатель	- показатель вредности, характеризующий способность химического вещества переходить из почвы через корневую систему в сельскохозяйственные растения и накапливаться в их зеленой массе и плодах
Миграционный водный показатель вредности	- показатель, характеризующий способность химического вещества переходить из почвы в подземные грунтовые воды и поверхностные водоисточники
Миграционный воздушный показатель вредности	- показатель, характеризующий способность химического вещества переходить из почвы в атмосферный воздух.
Общесанитарный показатель	- показатель, характеризующий влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность

**Номенклатура показателей санитарного состояния почв и
характеризуемые свойства**

Наименование показателя	Характеризуемые свойства
1. Отношение азота белового к общему органическому азоту (санитарное число)	Санитарно-химические
2. Аммонийный азот	"
3. Нитратный азот	"
4. Хлориды	"
5. рН	"
6. Пестициды (остаточные количества)	"
7. Тяжелые металлы	"
8. Нефть и нефтепродукты	"
9. Фенолы летучие	"
10. Сернистые соединения	"
11. Канцерогенные вещества	"
12. Радиоактивные вещества	"
13. Макрохимические удобрения	"
14. Микрохимические удобрения	"
15. Термофильные бактерии	Санитарно-бактериологические
16. Бактерии группы кишечной палочки	"
17. Клостридиум перфрингенс	"
18. Патогенные микроорганизмы (по эпидпоказаниям)	"
19. Яйца и личинки гельминтов (жизнеспособные)	Санитарно-гельминтологические

Схема стадийного загрязнения почвы (пищевой цепи) и состояние растений

Степень загрязнения	Характеристика загрязнения почвы (пищевой цепи) и состояние растений	Использование загрязненной почвы в сельском хозяйстве	Оценка загрязнения
Легкое загрязнение	Содержание тяжелых металлов в почве превышает фоновое, оно меньше ПДК для индикаторного микроорганизма; растения нормальные	Под любые культуры	По ПДК для индикаторного микроорганизма
Среднее загрязнение	Содержание тяжелых металлов в почве превышает ПДК для индикаторного микроорганизма; количество тяжелых металлов в подземных вегетационных органах не отличается от фоновое; растения почти нормальные	Под любые культуры	По ПДК для индикаторного микроорганизма, по количеству тяжелых металлов в листьях
Сильное загрязнение	Содержание тяжелых металлов в наземных вегетационных органах выше фона; количество тяжелых металлов в репродуктивном органе (органе запасаания ассимиляторов)	Под культуры, товарная часть которых - семена, плоды, корне- и клубнеплоды	По количеству тяжелых металлов в листьях и в непродуктивном органе (органе запасаания ассимиляторов)
Отравление почвы (пищевой цепи)	На уровне фона; растения заметно угнетены, все органы растений содержат тяжелые металлы в количестве, значительно превышающем фоновое; растения сильно угнетены или погибают	Исключается	По количеству тяжелых металлов в наземной биомассе

Таблица 4

**Показатели санитарного состояния почв,
обязательные для отдельных видов землепользования**

Наименование показателей санитарного состояния почв	Применяемость показателей санитарного состояния почв						
	Населённые пункты	Курорты и зоны отдыха	Зоны санитарной охраны источников водоснабжения	Санитарно-защитные зоны предприятий	Транспортные земли	Сельхозугодия	Лесные угодия
Санитарное число	±	±	±	-	-	-	-
Аммонийный азот	+	+	+	±	-	±	±
Нитратный азот	+	+	+	±	-	±	±
Хлориды	±	±	±	±	-	±	±
pH	±	±	±	±	±	±	±
Пестициды (остаточные кол-ва)	+	+	+	±	±	+	+
Тяжелые металлы	+	±	+	±	+	+	±
Нефть и нефтепродукты	+	±	+	±	+	±	-
Фенолы летучие	+	±	+	±	+	±	-
Сернистые соединения	+	±	+	±	+	±	±
Канцерогенные в-ва	+	+	+	+	+	+	±
Радиоактивные в-ва	+	+	+	+	+	+	±
Макрохимические удобрения	±	±	-	-	-	+	-
Микроудобрения	±	±	-	-	-	+	+
Термофильные бактерии	±	±	±	±	±	±	-
Бактерии группы кишечной палочки	+	+	+	+	+	+	±
Клостридиум перфрингенс	+	+	+	+	±	+	-
Патогенные микроорганизмы (по эпидпоказаниям)	+	+	+	+	+	+	+
Яйца и личинки гельминтов (жизнеспособные)	+	+	+	±	+	+	±
Личинки и куколки синантропных мух (жизнеспособные)	+	+	+	±	-	±	-

ЛИТЕРАТУРА

1. Zušēvics J.A. Vide un zemes kopšana. - R.: Ražība, 1998. – 33.- 76.lpp.
2. Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. - М.: Медицина, 1986. - 320 с.
3. Малащенко Н.З., Посмитная Л.В., Варюшкина Н.М., Вьюков А.А. Структура и основные задачи агроэкологического мониторинга // Вест. с.-х. науки, 1990, № 3 /402/- с. 30 - 37.
4. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. - М.: Изд-во МГУ, 1988.- 283 с.
5. Оценочные показатели санитарного состояния почвы населенных мест. - М.: МЗ СССР, 1987.
6. Рэуде К., Кырстя С. Борьба с загрязнением почвы. - М.: Агропромиздат, 1986.- 221 с.
7. Туренков Н.И., Жигарев П.Ф., Якубович Л.С. Охрана почв от техногенного загрязнения. -Минск: БелНИИТИ, 1986. - 52 с.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У МОЛОДЕЖИ

Б.А.ЯРИНОВСКИЙ

Резекненская Высшая школа, Атбривошанас аллея, 76, Резекне LV – 4600

Для характеристики отношения человека к природе употребляется понятие «экологическая культура». Необходимую черту экологической культуры составляет способность прогнозировать отдаленные последствия вмешательства человека в природные взаимосвязи.

Человек, овладевший экологической культурой, подчиняет свою деятельность требованиям рационального природопользования, заботится об улучшении окружающей среды, не допускает ее разрушения и загрязнения, старается снизить нагрузку на среду. [2]

Физическое, химическое и биологическое влияние окружающей среды на человека сравнительно хорошо изучено и зафиксировано, о психологическом влиянии среды на ее создателя – человека мы знаем значительно меньше. Тем не менее психологическое влияние на человека созданной им среды является значительным. С изменением окружающей среды изменяется и человек, его психология, поведение, переживания и восприятие. [4]

Учитель – центральная фигура в системе образования и воспитания вообще и в области окружающей среды – в частности.

Как бы ни были ясны цели образования, совершенно его содержание, оригинальны и многообразны методы, средства и формы обучения, они сами по себе не обеспечат успеха в воспитании молодого поколения, которое заботилось бы о природе. Поэтому возникает необходимость в кадрах хорошо подготовленных учителей, владеющих всеми компонентами сложной и многообразной проблемы охраны окружающей среды и оказывающими позитивное психологическое влияние на формирование личности молодого поколения.

Загрязнение и разрушение природной среды, гибель особо охраняемых объектов природы, истощение природных ресурсов диктует острую необходимость экологического воспитания, ибо воспитываясь в семье, школе, высшей школе, на производстве и в обществе, молодое /растущее/ поколение должно усвоить, что легкомысленное отношение к природе недопустимо. [1, 2, 3]

Знания, которые молодежь усваивает в процессе экологического образования, придают импульс к формированию у юношей и девушек такого важного элемента экологической культуры как высокое сознание. Это сознание вырастает на базе логической переработки знаний, происходит превращение знаний в убеждения.

Установлено, что сознание складывается под большим влиянием публикаций ученых, писателей, журналистов, художников, композиторов, их выступлений по радио и телевидению. Однако средства массовой информации проблеме экологического образования и воспитания уделяют сравнительно мало внимания.

В процессе опроса значительной части молодых людей установлено, что молодежь практически не общается или очень мало общается со взрослыми – учителями, родителями по экологическим проблемам.

Дефицит информации и поддержки со стороны взрослых приводит к низкой готовности молодых людей к личным действиям в защиту окружающей среды.

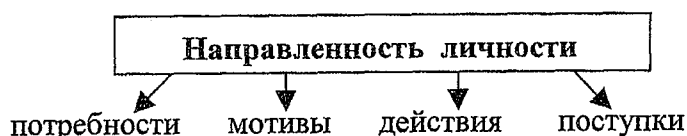
Большая группа опрошенных школьников старших классов и студентов отвечает, что не видят смысла к личным действиям, другая группа считает, что охрана среды – дело специалистов, общественных деятелей, и лишь незначительная часть респондентов готовы включиться в охрану среды, но не знают, каким образом. Тяжелая экономическая и политическая ситуация в Латвии и особенно в Латгалии выдвигает для молодежи первоочередными другие проблемы.

Повышение уровня экологического образования еще не ведет автоматически к высокому экологическому сознанию, поскольку исходящие от приобретенных знаний импульсы могут «гаситься» негативными личностными качествами: пассивность, равнодушие, безответственность, слабоволие. [3]

Исследуя психологические аспекты взаимодействия человека с окружающей средой и природой, психологи сходятся во мнении, что решение экологических проблем лежит не столько в области разработки новых технологий, сколько в изменении поведения человека. Другими словами, экологический кризис – это результат плохой адаптации человека к новой реальности. [5]

Но прежде чем изменять поведение человека в данной области, необходимо его изучить. Эту задачу и пытается решить новая область знаний о человеке – экологическая психология, предметом изучения которой является экологическое сознание.

Готовность и умение ответственно действовать в окружающей среде требует от воспитателей внимания к формированию личности, ее потребностей и мотивов. Направленность личности включает мировоззрение, убеждения, идеалы, интересы, склонности, которые являются одновременно мотивами деятельности. Схематично зависимость этих качеств личности можно изобразить по схеме:



Рассматривая направленность личности, следует отметить, что мотивы возникают, развиваются, формируются на основе потребностей. Изучая потребность как источник мотива и мотивации, необходимо учитывать тот факт, что в основе мотива и мотивации лежат только осознанные потребности, так как неосознанные потребности могут служить основой состояния влечения.

Реальной силой, побуждающей человека к деятельности, может быть и бывает не только его собственная потребность, но и потребности других людей. Уровень мотивации определяется именно тем, в какой мере в мотивах данного конкретного человека отражаются общественные потребности: чем более в них предьявлены эти потребности, тем выше оценивается и уровень мотивации. [6]

Ответственное отношение к окружающей среде определяется многими мотивами: гражданско – патриотическими, эстетическими, научно – познавательными, гигиеническими (польза природы для здоровья человека), экономическими.

Показателем экологической воспитанности можно считать практические действия человека по отношению к природной среде, соответствующие формам общественной морали. Следовательно, экологическое образование и воспитание отвечает целям формирования экологической культуры.

Знания классической экологии, управления экосистемами, экологической этики составляют основу содержания экологического образования в средней школе.

В содержании и методах школьного образования необходимо обращать внимание на формирование моральных ориентаций, направленных на ответственное отношение к природной среде, расширять эстетические знания, знания о многообразных ценностных достоинствах природной среды, создавать условия для развития гуманных чувств по отношению не только к людям, но и к природе.

Учебно – воспитательный процесс следует организовать таким образом, чтобы у учащихся сформировались глубокие природоохранные убеждения, воспитывалось не пассивное созерцание, а готовность к активной природоохранной деятельности, сознательное отношение и уважение к природе, которая вызывала бы у них радостное ощущение, облагораживала мысли и чувства, учила видеть ее красоту и удивительную гармонию.

Практическое осуществление задач экологического образования требует отбора соответствующего экологического материала по отдельным предметам, его использования с учетом установления межпредметных связей, а также применения соответствующих форм организации, методов и средств обучения.

Контакт с природой способствует развитию эмоциональной культуры школьников, дает богатые личные впечатления, что создает предпосылки для понимания природы как системы ценностей.

В высшей школе поэтапные цели воспитания и образования по охране окружающей среды значительно отличаются от таковых в средней школе. Это углубление экологических знаний о взаимосвязях в природе и о взаимоотношениях между человеком и окружающей его средой как предпосылку убеждения в необходимости комплексной заботы об окружающей среде.

Студентам предоставляются специальные профессиональные знания о проблематике окружающей среды, необходимые для будущей профессии. У студентов необходимо развивать самостоятельность, творчество, инициативу при исследовании и решении проблем окружающей среды, подчеркивать значение научно – исследовательского подхода к решению этих проблем. Педагоги высшей школы обязаны влиять на эмоциональные и волевые качества студента, развивать его интерес к деятельности в области окружающей среды. Высшая школа призвана

готовить отраслевых и неотраслевых специалистов по проблемам окружающей среды.

В последние годы психологами делается акцент на когнитивное обучение, т.е. обучение, во – первых, направленное на повышение общего уровня, а не на привитие знаний в какой – либо конкретной области (математике, родном языке и т. д.), во – вторых, направленное на взрослых людей. Исследования по когнитивному обучению получили существенное развитие лишь в последнее время, когда безработица и сложная технология остро поставили проблему повышения общего уровня интеллектуального развития достаточно значительной части населения развитых стран.

Таким образом, место психологии в системе наук, изучающих проблему «природа – человек», и «человечество – природа», не из последних. Разработка концепции формирования экологического сознания личности и системы экологического воспитания и образования в различных типах учебных заведений Латвии является наиболее важным звеном в системе образования.

Эмоциональность, когнитивность, практичность, активность, принципиальность, сознательность, деятельность «я», деятельность «мы» - параметры доминантного отношения к природе. Наличие этих и других положительных качеств свидетельствует о сформированности экологической культуры у личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bērziņa I. Ceļā uz ekoloģisko kultūru // Informatīvais biļetens "Vide".- 1991. jūnijs. - R.: LU EC Izglītības apgāds "Vide", 11.- 12. lpp.
2. Образование по вопросам охраны окружающей среды в школах стран членов СЭВ. – М., 1983.- 70 с.
3. Ожегов Ю. П., Никифорова Е.В. Экологический импульс: Проблемы формирования экологической культуры молодежи. – М: Молодая гвардия, 1990.- 271 с.
4. Черноушек М. Психология жизненной среды/ Пер. с чеш. И.И.Попа.- М.: Мысль, 1989.- 174 с.- /Человечество на пороге XXI века/.
5. Шагун Г., Павлов В.И., Рьженков П.Е. Исследование экологического сознания детей и подростков// Психол. журн.- 1994.Т. 15. №1 – с. 41 – 49.
6. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. - М.: Педагогика, 1991. - с. 250 – 251.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Б.ЯРИНОВСКИЙ, И.КАНГРО

Резекненская Высшая школа, Атбривошанас алея 76, Резекне LV – 4600

Стремительное развитие химии и энергетики, промышленного производства и расширение масштабов всех отраслей хозяйства, а также урбанизация с широким использованием предметов бытовой химии и

автомобильного транспорта фактически приводят к прогрессивно нарастающему включению в биосферу свыше одного миллиона несвойственных природе химических веществ, а всего во всём мире известно более 4 миллионов химических веществ. Кроме того, получение каждого нового вещества связано с использованием не менее двух полупродуктов или сопутствующих продуктов.

В связи с изложенным возрастает степень риска для здоровья человека и негативного влияния на окружающую среду от применения громадного количества химических веществ. Таким образом, возникает необходимость нормирования новых химических соединений в объектах окружающей среды, определения их токсичности и опасности.

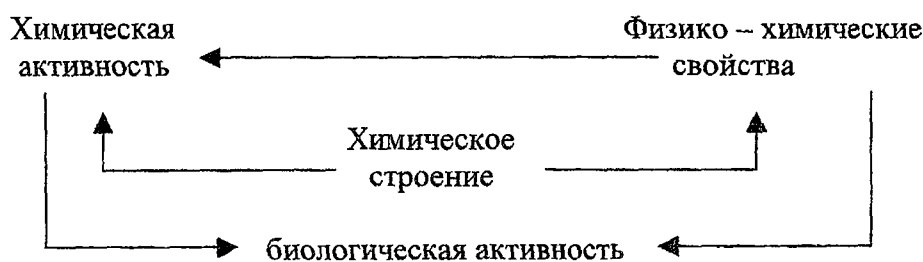
Естественно, провести полную токсикологическую характеристику химического вещества с обоснованием предельно – допустимой концентрации (ПДК) в одной из сред, представляет значительные трудности. Это связано, во – первых, со значительными экономическими затратами и, во – вторых, с длительными сроками проведения такого рода исследований (1,5 – 2 года). Часто такие расходы могут оказаться необоснованными, так как уже на этапах лабораторных работ и опытного производства или применения выясняется нецелесообразность дальнейшего изучения и внедрения данного химического вещества по технологическим производственным показателям. Следовательно, при этом часто отпадает и необходимость продолжения токсиколого – гигиенического изучения конкретного вещества.

Отмеченные обстоятельства и послужили основанием использования сокращённой программы для оценки степени токсичности и опасности химических веществ.

В своих исследованиях мы выбрали метод математического прогнозирования токсичности и обоснования ПДК.

Математические методы определения ориентировочных величин ПДК находят всё большее признание среди специалистов различного профиля.

Используя метод математического моделирования нормирования новых химических соединений за основу была взята схема взаимосвязи между химической структурой и биологической активностью веществ.



Соответственно указанной схеме исследования проводили в следующих основных направлениях установления корреляционных связей между физико – химическими свойствами и биологической активностью, отдельными параметрами токсичности и другими показателями биологической активности.

Для расчёта ПДК веществ в пределах одного гомологического ряда с уже нормированными гомологами использовали зависимость следующего вида:

$$\text{ПДК} / \text{в мг/м}^3 / = \frac{M}{\sum I_i} * 1000, \quad (1)$$

где M – молекулярная масса, а $\sum I_i$ - сумма биологической активности всех связей вещества.

Показатели биологической активности представлены в таблице 1.

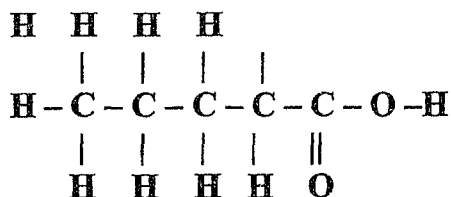
Таблица 1

Значения биологической активности химических связей нормированных соединений различных гомологических рядов

Химические связи	I_i	Ряды соединений
$\equiv C - H$	0,8	Предельные, непредельные, циклические, нециклические углеводороды
$\equiv C - C \equiv$	51,4	Предельные нециклические углеводороды
$= C = O$	- 12 517,8	Предельные альдегиды (у карбонильной группы)
$\equiv C - O -$	21 987,7	Нециклические оксиды
$- O - H$	8 507,9	Органические кислоты

Расчёты предельно допустимой концентрации химического вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК_{р.з.} /, мг/м³), опирающиеся на значения биологической активности химических связей нормируемых соединений, дают достаточно точные результаты и для некоторых соединений не уступают по точности расчетам, основанным на данных токсикометрии.

Пример расчёта ПДК_{р.з.} для валериановой кислоты:



$$\begin{aligned}
 \sum I_i &= 9 \text{ (для } \equiv C - H) + 4 \text{ (для } \equiv C - C \equiv) + 1 \text{ (для } = C = O) + 1 \text{ (для } \equiv C - O -) + \\
 &+ 1 \text{ (для } - O - H) = 9 * 0,8 + 4 * 51,4 + 1 * (-12517,8) + 1 * 21987,7 + 1 * 8507,9 = 18190,6
 \end{aligned}$$

$$\text{ВДК}_{\text{р.з.}} = \frac{102,0}{18190,6} * 1000 = 5,6 \text{ мг/м}^3$$

Утверждая в законодательном порядке ПДК р.з. валериановой кислоты составляет 5 мг/м³. Имея дело с каким – либо новым вредным веществом, можно, зная некоторые физико – химические свойства, с большей степенью вероятности не только предвидеть характер и силу его токсического действия, но даже прогнозировать ориентировочную величину ПДК в воздухе.

Как известно, существуют достаточно тесные корреляционные связи между биологической активностью и свойствами этих веществ.

Для разнообразных летучих органических соединений сугобо ориентировочные величины ПДК воздуха рабочей зоны можно рассчитать по следующим уравнениям:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 1,12 - 0,0586 + \lg M \quad (2)$$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 14,2 - 10 * nД + \lg M \quad (3)$$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = -1,2 - 0,012 * t^{\circ}_{\text{пл.}} + \lg M \quad (4)$$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,40 - 0,01 * M + \lg M \quad (5)$$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,6 - 0,01 * t^{\circ}_{\text{кип.}} + \lg M \quad (6)$$

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 1,6 - 2,2 * d + \lg M \quad (7)$$

Уравнения (2 – 7) рекомендуются при ограничении констант в пределах:

$$M = 30 \div 300; \quad d = 0,6 \div 2;$$

$$t^{\circ}_{\text{кип.}} 100 \div 300, \quad t^{\circ}_{\text{пл.}} = -190 + 180^{\circ};$$

$$nД = 1,3 \div 1,6.$$

Расчёт ПДК_{р.з.} необходимо производить по всем имеющимся константам или не менее, чем по двум. Среднее значение рассчитывается из ПДК и лишь потом берётся антилогарифм.

Результаты математического прогнозирования ориентировочных ПДК в воздухе рабочей зоны по параметрам острой токсичности дают наилучшее приближение расчётных и экспериментально обоснованным ПДК. Наибольшее приближение к экспериментально разработанным ПДК даёт формула:

$$\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,01 \text{DL}_{50} \text{ (мг/кг)} \quad (8)$$

Определение ориентировочных величин ПДК в воде водоёмов санитарно – бытового водопользования можно рассчитать, используя формулу:

$$\text{ПДК}_{\text{в}} = 0,61 \lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} - 1,0 \quad (9)$$

Математическое прогнозирование ориентировочных ПДК в воде водоёмов по показателям острой токсичности и некоторым физико – химическим константам дают более приближённые значения ориентировочных значений к ПДК экспериментально обоснованным. Кроме того при изучении корреляционной связи в двухмерных рядах (CL₅₀ – ПДК; LD₅₀ – ПДК; t[°]_{пл.} – ПДК; t[°]_{кип.} – ПДК) выявлена чёткая корреляционная зависимость между ПДК и параметрами физико – химических констант, которые устанавливались по уравнениям:

$$\lg \text{ПДК (мг/л)} = -2,12 + 1,7 \lg \text{CL}_{50} \text{ (мг/л)}; \quad r = + 0,64 \quad (10)$$

$$\lg \text{ПДК (мг/л)} = -4,76 + 1,39 \lg \text{LD}_{50} \text{ (мг/л)}; \quad r = + 0,62 \quad (11)$$

$$\lg \text{ПДК (мг/л)} = -0,45 + 0,007 t^{\circ}_{\text{пл.}}; \quad r = - 0,52 \quad (12)$$

$$\lg \text{ПДК (мг/л)} = 0,95 - 0,01 t^{\circ}_{\text{кип.}}; \quad r = - 0,47 \quad (13)$$

В настоящее время расчётный метод для выявления возможных остаточных вредных веществ в пищевых продуктах применяется лишь для пестицидов.

Временную допустимую концентрацию пестицидов (ВДК) в продуктах питания (в мг/кг) можно рассчитывать по формуле:

$$\text{ВДК}_{\text{пр}} = 0,13 * 10^{-2} \text{LD}_{50} + 0,76 \quad (14)$$

Уравнение 14 имеет достаточно высокий коэффициент корреляции – 0,7.

ВДК пр. для пестицидов разных классов необходимо рассчитывать по регламентирующему показателю ПДК_в. Для фосфоорганических пестицидов используется формула 15, а для хлороорганических пестицидов – формула 16.

$$\text{ВДК}_{\text{пр.}} = 1,45 \text{ ПДК}_{\text{в}} + 0,68 \quad (15)$$

$$\text{ВДК}_{\text{пр.}} = 2,2 \text{ ПДК}_{\text{в}} + 0,33 \quad (16)$$

Расчёт ВДК в почве проводится в основном для пестицидов. Расчёт ВДК_п проводится на основе ПДК соответствующего пестицида в овощах или плодовых культурах по формуле:

$$\text{ВДК}_{\text{п}} = 1,23 + 0,48 \lg \text{ПДК}_{\text{пр}} \quad (17)$$

Расчитанные ориентировочные значения ПДК_{р.з.}, ПДК м.р., ПДК с.с., а также ПДК_в для 108 химических соединений на НПО «Биохимреактив» с использованием интерполяции и экстраполяции в рядах соединений, близких по химической структуре, физико – химическим свойствам и биологическому действию практически совпадали с соответствующими значениями экспериментально обоснованных ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) или ПДК.

В связи с этим предлагается изучение токсикологических свойств вновь внедряемых препаратов проводить с использованием расчётных методов с обязательным последующим экспериментальным обоснованием токсичности отдельных представителей каждого класса соединений.

Математическое моделирование нормирования новых химических соединений в объектах окружающей среды и продуктах питания можно рекомендовать к использованию при проведении лабораторно – практических работ студентам, обучающихся по специальности «охрана окружающей среды».

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспамятов Г.Н., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
2. Заугольников С.Д., Кочанов М.М., Лойт А.О., Ставчинский И.И. К вопросу прогнозирования ПДК и реальной опасности химических веществ в воде водоёмов // Гигиена труда и охрана здоровья населения. – 1974. – с. 9 – 16.
3. Методы определения токсичности и опасности химических веществ /Токсикометрия/ И.В. Саноцкий. – М.: Медицина, 1970. – с.37 – 46.
4. Шестёркин Б.А., Гредин В.Г., Замах В.П. Методологические подходы к изучению токсичности биохимических реактивов и препаратов, выпускаемых НПО «Биохимреактив» // Методы получения и анализа биохимических препаратов / Тезисы докладов 1У Всесоюзной конференции / НИИТЕХИМ / ВНИИ прикладной биохимии. – Рига, 1982. – с.45 – 46.
5. Экспрессные методы определения токсичности и опасности химических веществ / С.Д. Заугольников, М.М. Кочанов, Л.О. Лойт, И.И. Ставчинский. – Л.: Медицина, Ленинградское отделение. – 1978. – с. 17 – 42.
6. Израйлет Л.И., Шестёркин Б.А., Странч Т.И. Сравнительная токсичность аминокислот и их производных // Гигиена и профзаболевания / Сб. науч. статей РМИ. – Рига, 1980. – С. 57 – 59.

GEOCHEMICAL INVESTIGATION OF URBANISED TERRITORIES FOR NATURE PROTECTION

**VALENTINAS KADŪNAS, ALFREDAS RADZEVIČIUS,
VLADAS KATINAS, RIČARDAS BUDA VIČIUS, RIMANTĖ ZINKUTĖ**

Institute of Geology, T.Ševčenkos 13, 2600, Vilnius, Lithuania
T.: 3702235409, F.: 3702236710

ABSTRACT. *Complex geochemical investigations including topsoil, river sediments, water and sediments of dug wells that have been accomplished in Panevėžys by Geochemistry department of the Institute of Geology are presented. The methods that were used are described and the main obtained results discussed.*

Introduction

Town territories are affected by heavy technogenous contamination. Heavy metals and oil products are one of the most important contaminants characterised by long and diverse toxic impact and very dangerous to biota. The main part of contaminants is deposited and accumulated in topsoil. From there with precipitation they are able to reach groundwater, plants and come back with dust to the atmosphere. The other part of them with runoff and sewage water reaches water reservoirs, mostly rivers and is either removed by river stream or accumulates in bottom sediments forming centres of secondary contamination. Therefore topsoil geochemical investigation is the most important part of complex geochemical investigations and is usually accomplished in all towns. Geochemical research of other sampling media gives additional important information about ecological state of towns. Complex geochemical investigations of Panevėžys in Lithuania accomplished by Geochemistry department of the Institute of Geology are presented. Details can be found in Geochemical atlas of Panevėžys (1997).

Sampling and analytical methods

Topsoil samples (N=2516) on the territory of Panevėžys were collected using different sampling density: in central part and industrial zones – 100*100 m regular grid, at greater distance from contamination centres and industrial zones, in housing estates with separate small contamination points – 200*200 m (or even 300*300 m) regular grid, on the territories of plants and factories – 10*10–50*50 m most often irregular grid. Samples were taken by the principle of envelope with size 1*1 m from the upper layer of soil (depth 0-10 cm), not covered by hard pavement, mainly in green planting or lawn zones with more or less even distribution on the territory.

Sediments of the Nevėžis River were sampled by a scoop upstream from the greater sewers. Several samples were also taken from its tributaries Žagienis, Juoda and Aulamas. Their main part, as well as samples from Nevėžis upstream the town was used for background estimation. For geochemical mapping there have been used 40 river sediment samples.

Well sediment samples were taken twice per year at 29 points situated in different functional districts (industrial and housing) of town. Water was taken from

the same wells four times per year. At all there have been taken 114 water and 42 sediment samples from these 29 dug wells.

All soil and sediment samples were air-dried, sieved through nylon sieves taking fraction <1 mm. After organic matter mineralization at 450^o C they were pulverised. Then they were analysed by DC Arc Emission Spectrometry for determination of B, Ga, P, Mn, Ti, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Mo, Ag, Sn, Zr, Y, Sc, Ba, (Sr) content and by XRF for Sr, As, U (in soil). Reference materials OOKO 153 (SP-2) and OOKO 151 (SP-3) have been used for quality control of spectral analysis results. Acidity-alkalinity potential (pH) was measured in all samples. Chloroform bitumoid analysis was carried out in air-dry material by luminescentic-bituminologic method.

Water samples have been analysed for trace elements by graphite furnace atomic absorption spectrometry (AAS). Migration forms of chemical elements were investigated from extremely contaminated territories ("Tikslioji mechanika", "Lietkabelis", "Aurida" and "Metalistas"). They were determined by sequential extraction method. Mobile forms (water-soluble and exchangeable) were extracted with solution of ammonium acetate (1N NH₃COOH₃) of pH=7 and then – with the same solution of pH=4.8.

Methods of data treatment and interpretation

Distinguishing of element associations was based on correlation matrix and sorted factor loading matrix obtained by principal component analysis and rotated by varimax method with the help of corresponding SPSS program. Supposing lognormal distribution of microelements, the logarithms of data recalculated to air-dry material were taken.

The local background values of elements in topsoil were estimated after consecutive elimination of anomalies described by Zinkutė (1995) on the basis of 88 mainly sandy samples taken on the territory of water-intake of Panevėžys (TABLE 1). Element background values for river sediments were determined on the basis of their amounts in sediments of Nevėžis and in its tributaries situated upstream from Panevėžys (TABLE 1). Concentration coefficients in soil and sediments were calculated dividing the amount determined in each sample by local background values. Total contamination index (Z_s) was calculated by summing up concentration coefficients of main elements-contaminants according to methodical recommendations (1987).

Soil contamination level or geohygienic state was evaluated on the basis of total contamination index values using the recommended levels (1987) and in comparison with the highest allowable element concentrations in soil HAC_s given in hygienic norms HN-60-1996 (1996) (TABLE 1). Control of water contamination was done according to HN-48-1994 (1994). Chemical element toxicity and danger were evaluated on the basis of reference data (1984).

Surface mapping system Surfer for Windows was used for compiling of maps. Monoelement geochemical maps of main contaminants show variability of concentration coefficients in town topsoil and Nevėžis sediments. Such maps were also compiled for territories of plants. Distribution of oil products was shown in g/kg. For evaluation of contamination danger for biota maps of total contamination index (Z_s) were compiled where the town territory or separate objects are subdivided according to risk of pollution.

For comparison of chemical element distribution in topsoil of different parts of Panevėžys, its territory was subdivided into 9 functional districts according to dominant kind of activity and therefore also contamination.

Notes: Hg was not investigated at all. Be, W, Cd, Sb concentrations were usually below detection limit of DC Arc ES. U and As were not investigated in river sediments. Li and La were investigated in topsoil of town and Ce, as a rule, was below detection limit. La, Ce, Rb, Li, Yb and Nb were also determined in river sediments.

Table 1

Element local background values in Panevėžys and norms in different media

Elements	Local background values, ppm		Norms, ppm		
			HACs for soil HN-60-1996		Water for consuming
	In topsoil	In river sediments	Total amount	Mobile form	Water for consuming (HN-48-1994)
Cd	-	-	3	-	0,003
Hg	-	-	1,5	-	0,0005
Pb	13	11,4	32	6	0,03
As	4,4	-	2	-	0,05
Zn	32	43,1	-	23	1
Ba	340	410	-	-	0,1
Cr	28	37	-	6	0,05
Ni	8,8	13,5	-	4	0,02
Cu	8,3	13,3	-	3	1
Mo	0,6	1,0	-	-	0,25
Sb	-	-	4,5	-	0,005
Co	3,6	4,5	-	5	0,1
B	25	30	-	-	0,5
V	29	30	150	-	0,1
Sr	80	140	-	-	7
Mn	260	850	1500	-	0,1
Sn	1,8	2,1	-	-	-
Ag	0,07	0,11	-	-	0,01
Be	-	-	-	-	0,001
W	-	-	-	-	0,05
U	3,2	-	-	-	-

Results

The following main associations were distinguished in topsoil on the basis of factor analysis results: 1)Cr, Mo, Cu, Ni, Sn, Zn, Co, Mn, Ag, As, part of Pb and V (technogenous), 2)Ti, Zr, Y, B and part of V and Sc (natural clastogene), 3)Sr, Ba, Pb and part of Y, U, Zn (technogenous), 4)Ga, Sc, V, part of B and Co (natural lithogenic).

According to this it was concluded that there are 14 main elements-contaminants of the town: Pb, Zn, Cu, Ni, Ba, Sn, Mn, Mo, Sr, Ag, Cr, Co, V, and As. All of them were included to total contamination index and monoelement maps were compiled for all except As. The median values of these elements content in different functional

districts of town indicate that the most heavily contaminated are Pušalotas (Cu, Sn, Mo, Ni, Cr, Mn), the Old town (Pb, Sr, Ba, Zn), and Tinklai (V, Co) industrial districts (TABLE 2). Besides, the greatest amount of Ag is observed in the Centre of the town and maximum median value of V – on the territory of gleyic water-intake territory. Therefore median values of V on the town territory are more suitable as background in calculation of concentration coefficients.

Table 2

Chemical elements-contaminants median values in topsoil of various functional districts of Panevėžys, ppm

No of district	District name	Pb	Cu	Zn	Sn	Ag	Mo	Ni	Cr	Mn	V	Co	Sr	Ba
<i>Housing</i>														
I	Nemunas	15,1	10,8	29,1	1,9	0,074	0,65	11,0	29,6	314	23,4	4,17	92	459
IV	Rožės	19,7	10,5	24,6	2,0	0,075	0,58	11,4	32,0	314	23,5	4,37	94	475
<i>Industrial</i>														
II	Pušalotas	39,6	26,8	72,0	3,6	0,089	0,98	16,3	40,9	376	26,8	4,62	107	507
III	Tiekimas	16,7	12,2	28,1	2,0	0,061	0,75	13,5	32,0	311	23,7	4,36	111	467
V	The Old town	50,8	14,9	91,0	2,6	0,092	0,85	15,7	36,9	371	27,9	4,12	116	566
VI	Tinklai	28,8	12,1	32,7	2,3	0,077	0,67	14,4	35,3	362	28,2	4,85	99	513
VII	Beržai	27,0	13,9	56,5	2,4	0,084	0,82	13,2	32,7	340	25	4,13	95	424
<i>Other</i>														
VIII	The Centre	24,9	13,2	74,5	2,6	0,119	0,72	13,0	33,5	350	27,4	4,30	95	469
IX	Water-intake	12,3	7,7	14,0	1,9	0,068	0,56	8,6	28,6	254	28,7	3,43	80	315

According to Kadūnas et al. (1995) the main pollution sources in the town are metal processing enterprises. Zones with dangerously and extremely dangerously contaminated topsoil including the territory of the plant and part of its sanitary zone had formed around some isolated plants. In industrial districts metal processing enterprises form large zones with different topsoil contamination level (from medium to extremely dangerous) while they are functioning in close proximity. Certain contaminating elements can reflect the type of main technologic processes used in the enterprise. For example, a distinct lead anomaly including part of the Old town industrial district with huge influence on total geohygienic status of soil had formed from aerosols emitted in "Ekranas" plant (FIG. 1, A). In the centre of aureole on the plant territory the concentration of lead exceeds the local natural background several hundred times and also exceeds its highest allowable concentration. In topsoil of the Pušalotas industrial district the most distinct is copper anomaly which was formed by aerosols emitted from "Lietkabelis" (cable plant) and "Tikslioji mechanika" (plant of precise mechanics) (FIG. 1, B). One more important contaminant of town is "Metalistas" with metal casting and galvanic processes used in its activity (FIG. 2).

According to Baltakis and Radzevičius (1995) transport enterprises can also be important source of town pollution. However, in Panevėžys transport, food, light industry and other types of industrial enterprises as well as thermal electric power stations are not so heavily contaminated (FIG.3).

The elements-contaminants in heavily polluted areas accumulate in different migration forms. According to the content of mobile forms in soil the elements can be arranged in the following way: Pb>Cd>Zn>Mn>Ni>Cu>Co>Cr. Extremely dangerous to biota is Pb contamination in "Ekranas" because its mobile forms can be found even at 0,6 m depth.

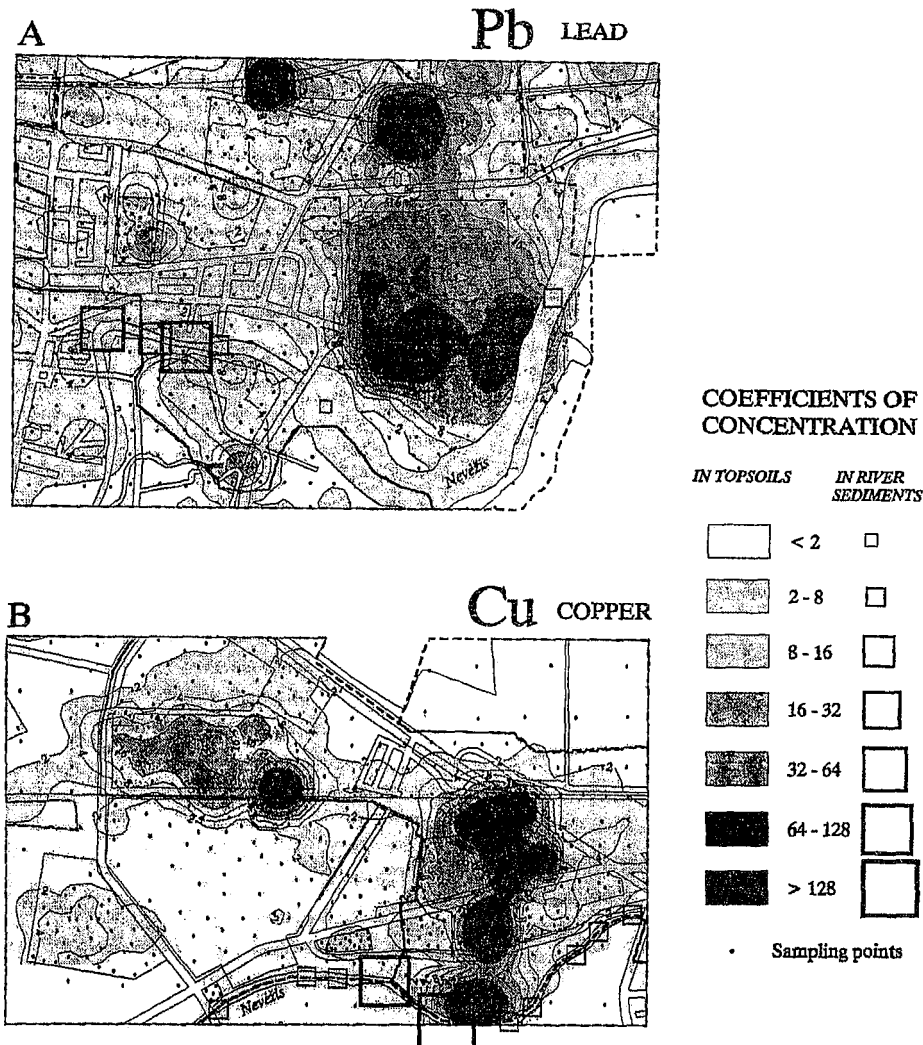


FIG. 1. Distribution of elements in topsoil and river sediments in different districts of Panevėžys (A – the Old town district with “Ekranas” TV-tubes plant, metal processing plants “Metalistas” and “Panevėžio ketus”; B – Pušalotas district with plant of precise mechanics, plant of cables and plant of autocompressors)

Due to change of physical-chemical parameters of environment part of elements-contaminants accumulated in topsoil can migrate to deeper soil horizons, reach the groundwater and accumulate in dug wells. The other part of them together with surface runoff can find themselves either in untidy dug wells or in Nevėžis. According to Radzevičius et al. (1995) Nevėžis sediments are affected by technogenous pollution. Toxic elements accumulate in water sediments reaching dangerous to biota concentration level.

In Nevėžis sediments 3 main associations have been distinguished: 1)Zn, Ce, La, Sr, Ba, Pb, Y (the main source - TV-tubes plant “Ekranas”), 2)Mo, Cu, Sn, Ag and P (related with organic matter content, main sources of Cu and Sn are electrical engineering plants), 3)Cr, Ni and Nb (Cr and Ni are typical contaminants emitted in galvanic shops of metal processing plants, especially downstream from “Metalistas”).

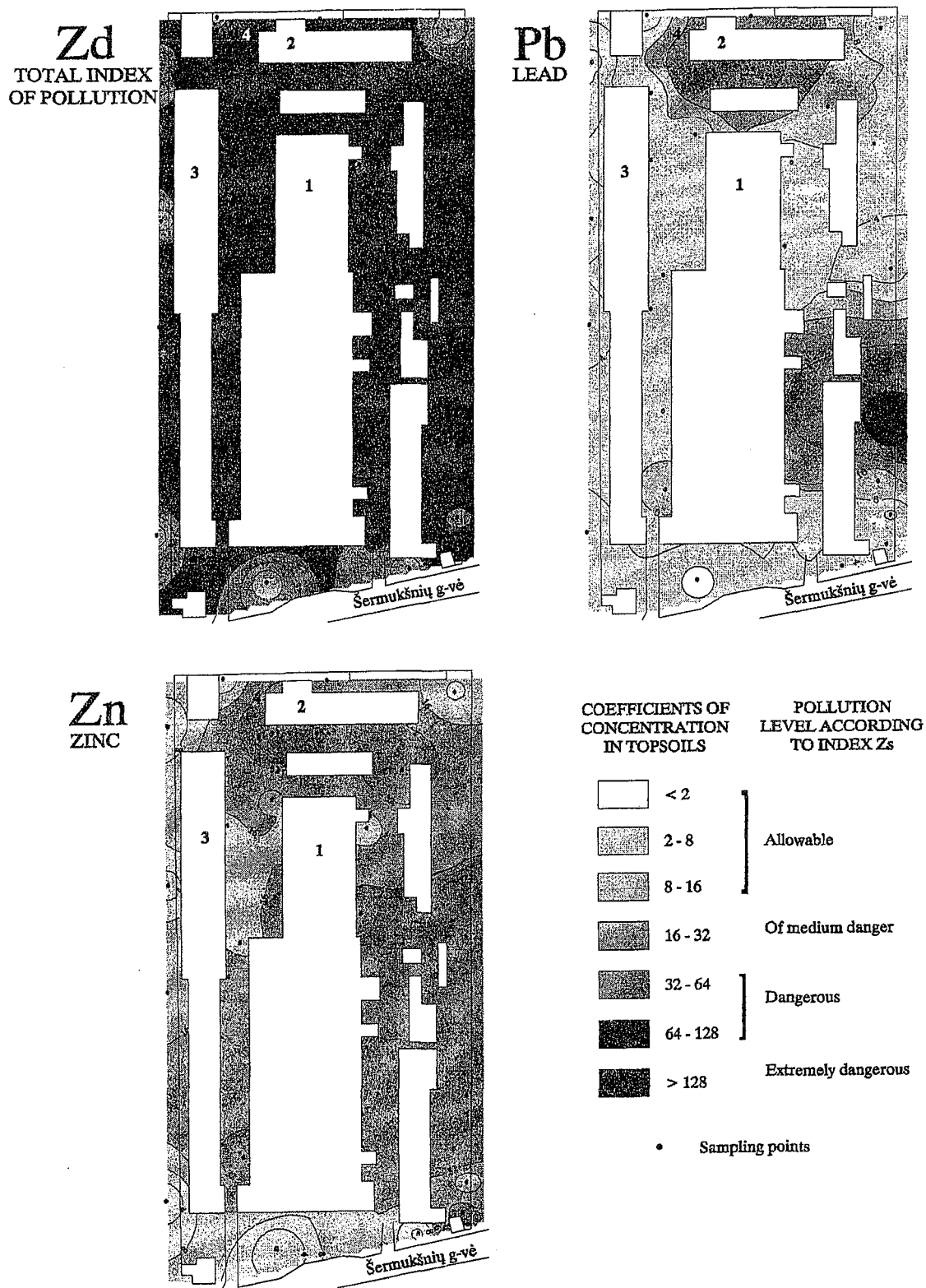


FIG. 2. Distribution of elements and total contamination index in topsoil of metal processing plant "Metalistas" (1 – galvanic shop, 2 – ventilator site, 3 – casting shop)

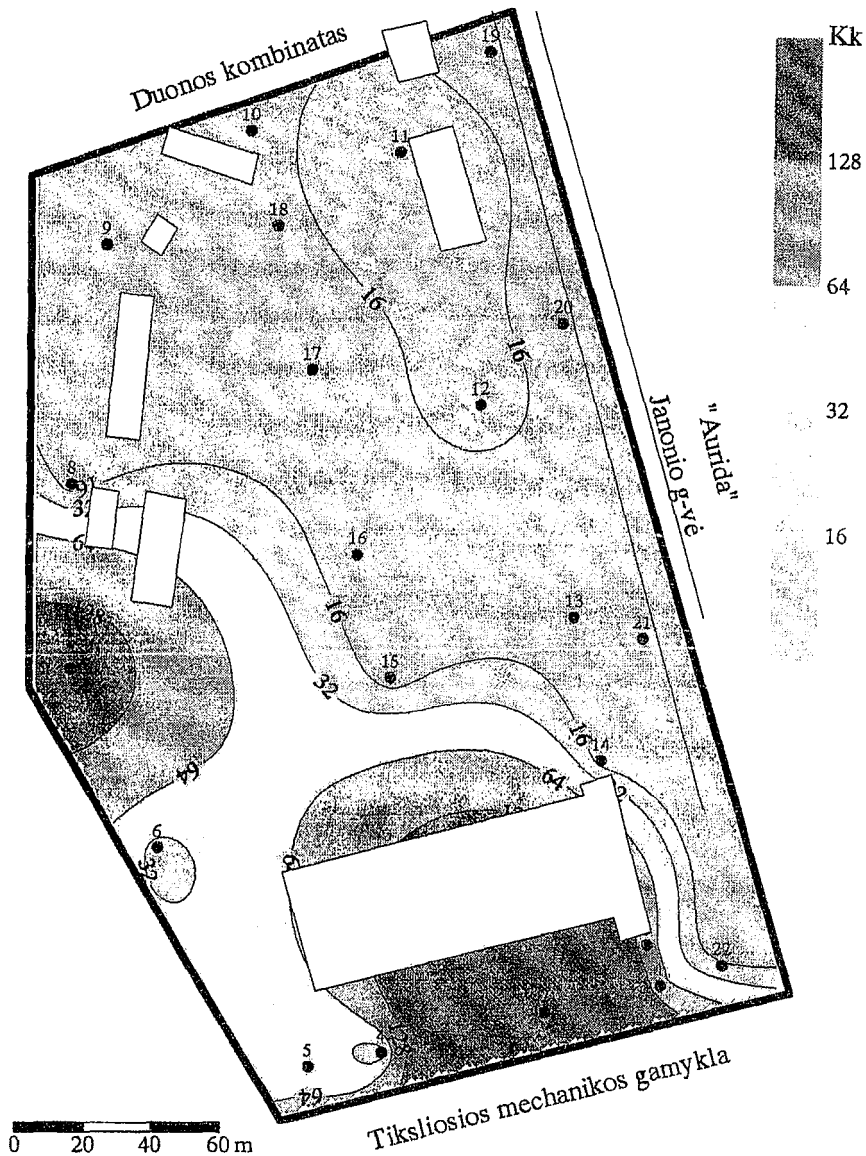


FIG. 3. Distribution of total contamination index in topsoil of motor transport enterprise "Atra"

The accumulating associations in different media of Panevėžys are rather similar and indicate that Pb and Zn are the main pollutants of the town (TABLE 3). For main contaminants the accumulation level both in Nevėžis and in dug wells sediments is greater than in topsoil. The greatest accumulation of Pb, Sr, Ba, Ag and V is observed in river sediments while the greatest content of other elements is in dug wells sediments. This must be due to great sorption capacity of fine mud in wells and alkaline barrier forming there. The infiltration of pollutants to dug wells is small as they are well protected by the thick aeration zone. They get to the wells mainly with surface runoff, therefore good care should be taken of them. Though heavy metal concentration in water of dug wells usually does not exceed the standard norms for water consuming HN-48-1994 (1994) but the increase of acidity can cause water pollution problems.

Table 3

Accumulating associations and comparison of element accumulation level in different media Panevėžys

In topsoil		In Nevėžis sediments		In dug wells sediments		Elements	Accumulation level		
Elements	CC	Elements	CC	Elements	CC		In topsoil	In Nevėžis sediments	In dug wells sediments
Pb	2,09	Pb	19,08	Zn	10,14	Zn	1,69	4,61	10,14
Zn	1,69	Zn	4,61	Pb	6,99	Cu	1,63	2,89	4,64
Cu	1,63	Sr	3,85	Cu	4,64	Pb	2,09	19,08	6,99
Ni	1,55	Cu	2,89	Ni	2,12	Cr	1,22	1,42	2,08
Ba	1,40	Ag	2,18	Cr	2,08	Ni	1,55	1,93	2,12
Sn	1,36	Ni	1,93	Mo	1,94	Co	1,19	1,43	1,65
Mn	1,34	Ba	1,88	Sn	1,78	Mo	1,25	1,13	1,94
Mo	1,25	V	1,43	Mn	1,67	Sn	1,36	1,37	1,78
Sr	1,25	Co	1,43	Co	1,65	Ag	1,23	2,18	1,43
Ag	1,23	Cr	1,42	Ba	1,54	Mn	1,34	0,80	1,67
Cr	1,22	Sn	1,37	Ag	1,43	Ba	1,40	1,88	1,54
Co	1,19	Mo	1,13	Sr	1,39	Sr	1,25	3,85	1,39
U	1,13	B	1,08	B	1,30	V	0,91	1,43	0,70
B	1,07	Mn	0,80	U	0,96	B	1,07	1,08	1,30
V	0,91			As	0,79	As	0,85		0,79
As	0,85			V	0,70	U	1,13		0,96

Notes: CC - median values of concentration coefficients. For calculation of concentration coefficients in topsoil and in dug wells' sediments the background values in topsoil were used, while in Nevėžis sediments - the local background values in river sediments.

Conclusions

1. Topsoil geochemical mapping enables to find out the main sources of pollution in the urbanised territories. Investigation of additional sampling media (river sediments, dug wells water and sediments) helps to find out the ways of further migration of the elements and their danger to biota.

2. Geochemical investigations of Panevėžys have shown that the greatest contamination is in industrial districts of the town while housing districts are not dangerously polluted. The main contamination sources in urbanised territories are metal processing enterprises with metal casting and other high temperature processes, electrochemical technologies. They form multielement anomalies of ferrous and non-ferrous metals with heavy contamination in topsoil. Transport enterprises are also important but not such intensive pollution sources. They are usually heavily contaminated by oil products. Other kind of activity (food industry, energetics) causes less dangerous contamination.

3. Geochemical investigations in Panevėžys have shown that there is intensive migration of pollutants with surface runoff and sewers to Nevėžis river and accumulation in its sediments. Accumulation of pollutants in well sediments is also observed, though in water the allowable limits are not exceeded. Similarity between

paragenetic and accumulating associations in topsoil and river sediments indicates that the main pollution sources can be traced even in river sediments (Pb-Sr-Ba association formed by "Ekranas" plant).

4. According to geochemical investigations in Panevėžys the pollutants get into water and sediments of dug wells mainly through surface runoff and are sorbed by the sediments. Though their concentration in water usually does not exceed the standard norms good care should be taken of them.

References

- GEOCHEMICAL ATLAS OF PANEVĖŽYS, 1997, M 1:25000, Tverkutė, Z. (Panevėžys Municipality), Radzevičius, A., Budavičius, R., Kadūnas, V., Katinas, V., Zinkutė, R. (Institute of Geology), (Vilnius-Panevėžys, in English and Lithuanian), p. 18, 25 maps.
- HN-60-1996, 1996, 'Kenksmingos medžiagos. Didžiausia leidžiama ir laikinai leidžiama koncentracija dirvožemyje', (Vilnius), p. 16.
- HN-48-1994, 1994, 'Kenksmingos medžiagos. Didžiausia leidžiama koncentracija ir laikinai leidžiamas lygis žmogaus vartojamame vandenyje', (Vilnius), p. 42.
- BALTAKIS, V., RADZEVIČIUS, A., 1995, 'Transporto įmonių teritorijų užterštumas sunkiaisiais metalais ir naftos produktais', *Geologijos mokslo pasiekimai - gamtosaugai*, (Vilnius), pp. 16-19.
- KADŪNAS, V., KATINAS, V., RADZEVIČIUS, A., TARAŠKEVIČIUS, R., ZINKUTĖ, R., 1995, 'Metalų apdirbimo įmonių teritorijų grunto užterštumo ekologinis-geocheminis įvertinimas', *Geologijos mokslo pasiekimai - gamtosaugai*, (Vilnius), pp. 13-15.
- RADZEVIČIUS, A., ZINKUTĖ, R., 1995, 'Nevėžio upės dugno nuosėdų užterštumas pavojingais cheminiais elementais Panevėžio mieste', *Mokslas. Technologija. Verslas*, (Pranešimų medžiaga (III), Panevėžys), pp. 52-53.
- ZINKUTĖ, R., 1995, 'Panevėžio miesto dirvožemio geocheminis fonas', *Mokslas, technologija, verslas*, (Panevėžys) pp.50-51.
- ВРЕДНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, 1988-1989, (Справочник, Т.1-2, Ленинград: Химия), p. 512.
- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, 1987, (Москва), p. 27.

SAPROPEĻA PLŪSMAS MODELĒŠANA MODELLING OF SAPROPEL FLOW

AIVARS KAČĪTIS, Mg. ing.

Mehānikas institūts, Latvijas Lauksaimniecības universitātē
J.Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV - 3001

ABSTRACT. *The most important problem for sapropel extraction by means of pumping systems is the reduction of energy costs for the transportation of pure humidity sapropel in pipelines. The main parameters, which create energy losses in the flow, are: plastic viscosity μ_p and boundary shearing stress τ_0 . The article presents results of mathematical modelling of pure sapropel flow. An equation is worked out which describes changes of shear stress in dependence of shear rate in the pure sapropel flow. The equation can be used for modelling different non-Newtonian plastic fluids with non-linear flow curves. The equation gives good accordance between theory and results of the experiment. Coefficient of determination reaches value $R^2=0.92-0.98$*

The equation worked out for calculating of sapropel flow gives good accordance with experiment, $R^2=0.97$. It can be used for calculating of non-Newtonian flows.

Key words: sapropel, sludge, non-Newtonian fluid, viscosity and thixotropy.

1. Ievads

Galvenās sapropeļa atradnes Latvijā ir aizaugušos (eitrofos) ezeros. Šajā gadījumā sapropeļa ieguve vienlaicīgi ir ezera restaurācijas pasākums, kam jāuzlabo vides kvalitāte. Ieguves projektēšana veicama individuāli - atbilstoši katra ezera īpatnībām un vides aizsardzības noteikumu prasībām. Sapropeļa reoloģisko un fizikālo īpašību izpēte un tā iegulu (atradņu) raksturojums ļauj pielietot noteiktus principus, kuri izmantojami ieguves iekārtu projektēšanā un izvēlē. Lai iegūtu maksimālu ekonomisko efektu, sapropeļa ieguves iekārtām jānodrošina minimāls enerģijas patēriņš masas ieguvē un tālākā izmantošanā. Viens no enerģētiski ietilpīgākiem iegūtā sapropeļa pirmapstrādes procesiem ir tā atūdeņošana. Sapropeļa atūdeņošanas pakāpe ir atkarīga no tā tālākās izmantošanas un daudzos gadījumos nav nepieciešama, ja masa tiek iegūta dabīgā mitrumā, nesajaucot ar papildus ūdens daudzumu. Organiskā sapropeļa dabīgais mitrums iegulā svārstās no 75-95% atkarībā no organiskās vielas satura masā.

Dabīga mitruma sapropeļa ieguvei var izmantot gan konteineru metodi, gan sūkņus. Vairākas šādas iekārtas ir izstrādātas LLU Lauksaimniecības mašīnu mehānikas zinātniskajā laboratorijā. Sapropeļa transportēšanai no iegulas uz krātuvi ezera krastā ērti izmantot cauruļvadus, taču dabīga mitruma sapropeļa plūsma rada lielus berzes zudumus pa cauruļvada garumu, padarot sistēmu ekonomiski neizdevīgu. Berzes zudumus iespējams ievērojami samazināt, veidojot mazviskozu robežslāni uz cauruļvada iekšējās sienas [1]. Lai varētu veikt šādu iekārtu aprēķinus, nepieciešams zināt dabīga mitruma sapropeļa reoloģiskās īpašības un tā plūsmas likumsakarības.

Galvenie faktori, kas nosaka enerģijas zudumus sapropeļa deformācijā, ir masas plastiskā viskozitāte μ_p un bīdes robežspriegums τ_0 . Šīs īpašības un plūsmas likumsakarības ir labi izpētītas sapropeļa-ūdens šķīdumiem ar mitruma saturu 96-99% [2]. Tas izskaidrojams ar to, ka sapropeļa ieguvei plaši tika lietoti zemessūcēji, kuru normālas darbības nodrošināšanai dabīga mitruma sapropelis tika atšķaidīts ar ūdeni attiecībā 1:4 līdz 1:25, atkarībā no organiskās vielas satura masā. Zemessūcēju izmantošana sapropeļa ieguvei pašreiz nav ekonomiski izdevīga, jo nepieciešami lieli nosēdlauki sapropeļa atūdeņošanai, kuru izbūve ir dārga.

Atšķaidīta sapropeļa plūsmu aprēķiniem par pamatu tiek ņemts Bingama vienādojums, kurš nodrošina pietiekamu precizitāti cauruļvadu un iekārtu projektēšanai [2]:

$$\tau = \tau_0 + \mu_p \frac{du}{dy}, \quad (1)$$

kur τ_0 - bīdes robežspriegums, Pa;

μ_p - plastiskā viskozitāte, Pa.s;

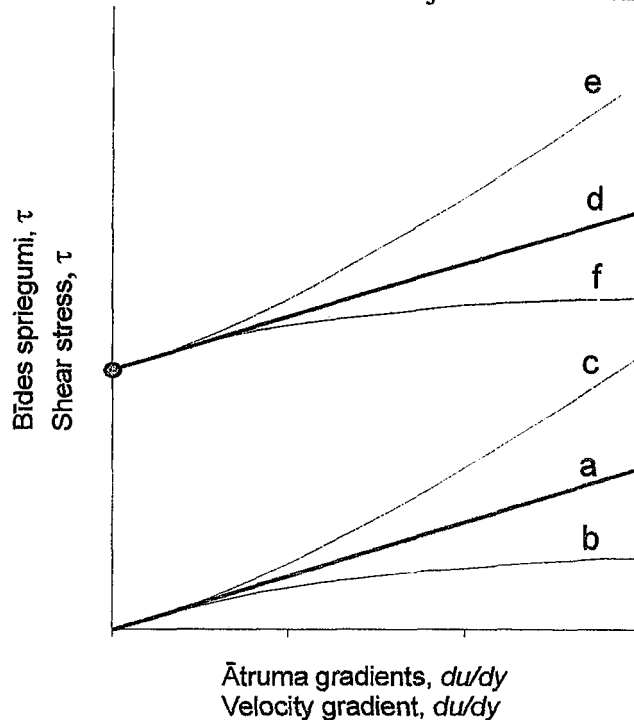
du/dy - ātruma gradients, s^{-1} .

Bingama vienādojums apraksta tādu neņūtona šķidrumu deformāciju, kuriem nepiemīt tiksotropija, t.i., to plastiskā viskozitāte un bīdes robežspriegums nemainās atkarībā no deformācijas laika.

2. Sapropeļa reoloģiskais modelis

Dabīga mitruma sapropeļa reoloģisko īpašību pētījumi parādīja, ka tā plastiskā viskozitāte μ_p un bīdes robežspriegums τ_0 ir atkarīgi no deformācijas laika un ātruma gradienta du/dy [3]. Deformācijas sākumā, kad materiāla struktūra nav izjaukta, tas izrāda lielāku pretestību deformācijai. Dabīga mitruma sapropelis pēc savas uzbūves

atbilst gelam. Deformācijas rezultātā gela struktūra tiek izjaukta un tas pārvēršas solā. Notiek atgriezeniska izotermiska pāreja, kura izpaužas kā tiksotropija [4]. Pēc deformācijas noņemšanas struktūra pamazām atjaunojas. Tā rezultātā dabīga mitruma sapropeļa tecēšanas līkne ir nelineāra (1. att., līkne *f*). Pētījumu mērķis - atrast dabīga mitruma sapropeļa tecēšanas līknei atbilstošu vienādojumu un tā koeficientus.



1. att. Tecēšanas līknes dažādiem šķidrumiem:

a - Ņūtona (īstajiem) šķidrumiem; b, c - Ostvalda de Veila; d - Bingama plastiskiem šķidrumiem; e, f - tiksotropiem un reopektiskiem šķidrumiem.

Fig. 1. Flow curves for different fluids:

a - Newtonian; b, c - Ostwald de Waele; d - Bingham plastic fluids; e, f - nonlinear plastics.

Neņūtona šķidrumu plūsmu attēlošanai izstrādāti daudzi empīriski vienādojumi. Pseudoplastisko šķidrumu (polimēru šķidrumu) kustību (līknes *b*, *c*) attēlo Ostvalda de Veila (*Ostwald de Waele*) empīriskis vienādojums [5]:

$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n,$$

(2)

kur *K* - konsistences rādītājs;

n - nelinearitātes koeficients.

Plastiskie (pastveida) šķidrumi un suspensijas, pie kuriem pieder arī dabīga mitruma sapropelis, sāk tecēt tikai tad, ja tiek pārsniegta bīdes robežsprieguma vērtība τ_0 . Ideāla plastiska šķidruma tecēšanu apraksta Bingama vienādojums (1) (1. att. līkne *d*).

Taču praksē lielākoties sastopami plastiskie šķidrumi, kuru tecēšanas līknes ir nelineāras (1. att. līknes *e*, *f*). Lai aprakstītu šādu šķidrumu kustību, izstrādāti daudzi empīriski vienādojumi. Plašāk pazīstami šādi vienādojumi [5,6]:

Balkli-Heršela (*Bulkley-Herschel*): $\tau = \tau_0 + K \cdot \dot{\gamma}^n,$ (3)

Kesona (*Casson*): $\tau^{1/2} = \tau_K^{1/2} + (\mu_K \cdot \dot{\gamma})^{1/2},$ (4)

$$\text{\u0152ulmana (Iekmfy)} \quad \tau^m = \tau_0^m + K \cdot \dot{\gamma}^n, \quad (5)$$

$$\text{Krossa (Cross)} \quad \mu = \mu_\infty + \frac{\mu_0 - \mu_\infty}{[1 + (k\dot{\gamma})^n]}, \quad (6)$$

kur $\dot{\gamma}$ - \u0101truma gradients;

μ_K - plastisk\u0101 viskozit\u0101te p\u0113c Kesona;

τ_K - b\u012bdes robe\u017espriegums p\u0113c Kesona;

μ_0, μ_∞ - visliel\u0101k\u0101 un vismaz\u0101k\u0101 plastisk\u0101 viskozit\u0101te;

m, n - nelinearit\u0101tes koeficienti.

Vien\u0101dojumos (2), (3) un (5) pl\u016bsmas neline\u0101r\u0101s par\u0101d\u012bbas tiek att\u0113lotas, \u0113emot par pamatu \u0114\u016btona vai Bingama vien\u0101dojumus un nelineariz\u0113jot tos ar da\u017e\u0101du k\u0101pin\u0101t\u0101ju pal\u012bdz\u012bbu. \u015aajos vien\u0101dojumos tiek pie\u0113emts, ka n ir konstante, kuras v\u0113rt\u012bbu ir noteikta katram materi\u0101lam. T\u0101 k\u0101 τ un $\dot{\gamma}$ m\u0113rvien\u012bbas ir noteiktas, tad ieg\u016bstam, ka K m\u0113rvien\u012bbai j\u0101main\u0101s p\u0101rejot no viena materi\u0101la uz citu.

Vien\u0101dojuma (4) visi locek\u0137i satur vien\u0101du k\u0101pes r\u0101d\u012bt\u0101ju, un tas ir korekts attiec\u012bb\u0101 uz m\u0113rvien\u012bb\u0101m. Ta\u00u00e7u eksperimenti ar dab\u012bga mitruma sapropeli par\u0101d\u012bja, ka vien\u0101dojums (4) tikai \u0137oti aptuveni apraksta t\u0101 pl\u016b\u0161tam\u012bbu. Da\u017e\u0101dojot k\u0101pes r\u0101d\u012bt\u0101ja v\u0113rt\u012bbu (vien\u0101dojums 5), iesp\u0113jams pan\u0101kt lab\u0101ku sakr\u012bt\u012bbu ar eksperimenta datiem, bet ieg\u016bt\u0101 vien\u0101dojuma t\u0101l\u0101ka izmanto\u0161ana pl\u016bsmu model\u0113\u0161an\u0101 ir ierobe\u017eota, jo t\u0101 integr\u0113\u0161ana noved pie sare\u017e\u0113\u012bt\u0101m izteiksm\u0113m un ne\u0137auj apr\u0113\u0113in\u0101t pl\u016bsmas \u0101trumu un caurpl\u016bdi.

L\u012bdz\u012bga situ\u0101cija ir ar vien\u0101dojumu (6). \u015a\u012bs vien\u0101dojums satur parametrus μ_∞ un μ_0 , kur μ_0 ir masas plastisk\u0101 viskozit\u0101te \u0161\u0113idrumam ar neizjauktu strukt\u016b\u014c\u014c\u0137u (deform\u0101cijas s\u0101kum\u0101). Veicot sapropela reolo\u0113isko \u012bpa\u0161\u012bbu p\u0113t\u012bt\u012bjumus tika konstat\u0113ts, ka prec\u012bz\u0101 \u0161\u012b parametra noteik\u0161ana ir apgr\u016btin\u0101ta, jo deform\u0101cijas s\u0101kum\u0101 tas izmain\u012b\u0161 \u0137oti strauji [3].

Analiz\u0113jot eksperiment\u0101li ieg\u016bt\u0101 da\u017e\u0101da mitruma sapropela pl\u016b\u0161tam\u012bbas l\u012b\u0137\u0113u raksturu un sal\u012bdzinot t\u0101s ar da\u017e\u0101diem plastisko \u0161\u0113idrumu tec\u0113\u0161anas mode\u0137iem, tika ieg\u016bt\u0101 vien\u0101dojums, kur\u0161 labi apraksta dab\u012bga mitruma sapropela tec\u0113\u0161anu un ir pietieko\u0161i vienk\u0101r\u0161s.

Vien\u0101dojums ieg\u016bt\u0101, p\u0101rveidojot Bingama vien\u0101dojumu (1). Lai izvair\u012btos no m\u0113rvien\u012bbu neatbilst\u012bbas, p\u0101rveidojam vien\u0101dojumu (1) bezdimension\u0101l\u0101 form\u0101, dalot abas t\u0101 puses ar τ_0 :

$$\frac{\tau}{\tau_0} = 1 + \frac{\mu_p}{\tau_0} \frac{du}{dy}. \quad (7)$$

Lai iev\u0113rt\u0113tu plastisk\u0101s viskozit\u0101tes izmai\u0113\u014c\u014c\u0137u atkar\u012bb\u0101 no \u0101truma gradienta un b\u012bdes robe\u017esprieguma izmai\u0113\u014c\u014c\u0137u, k\u0101pin\u0101m vien\u0101dojuma lab\u0101s puses main\u012b\u0113o saskait\u0101mo pak\u0101p\u0113 n un reizin\u0101m ar koeficientu k :

$$\frac{\tau}{\tau_0} = 1 + k \left(\frac{\mu_p}{\tau_0} \frac{du}{dy} \right)^n. \quad (8)$$

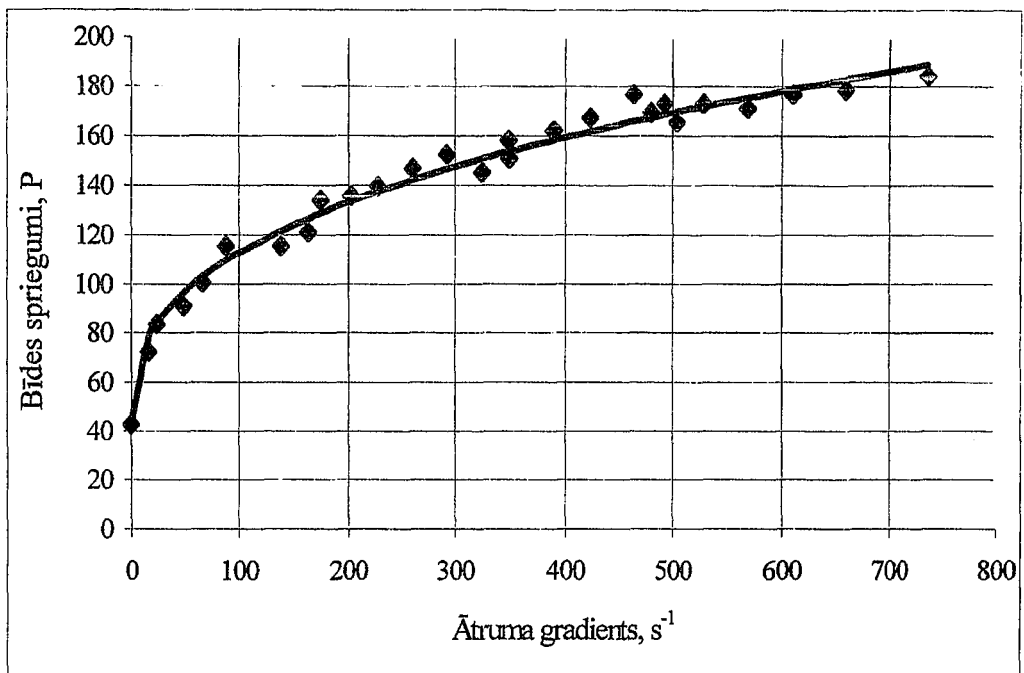
Izsakot spriegumus t , ieg\u016bstam dab\u012bga mitruma sapropela pl\u016bsmas reolo\u0113isko modeli:

$$\tau = \tau_0 \cdot \left(1 + k \left(\frac{\mu_p}{\tau_0} \frac{du}{dy} \right)^n \right). \quad (9)$$

Iegūtais vienādojums satur bezdimensionālus koeficientus k un n , kuru vērtības mainās atkarībā no sapropeļa sausnas un organiskās vielas satura.

Lai atrastu koeficientu k un n vērtības un noteiktu vienādojuma 9 atbilstību reālai sapropeļa plūsmai, tika veikta sērija dažāda mitruma sapropeļa reoloģisko īpašību mērījumu. Sapropeļa paraugu reoloģiskās īpašības noteiktas, izmantojot konusa-plāksnes tipa reometru. Tika noteikta masas plastiskā viskozitāte un deformācijas robežspriegums, kā arī uzņemta deformācijas spriegumu izmaiņas līkne atkarībā no plūsmas ātruma gradienta. Paraugiem izmantots dabīga mitruma sapropelis ar organiskās vielas saturu sausnā - 62 %, mitruma saturs - 90-96 %, temperatūra - 18°C.

Izmantojot eksperimentāli iegūtās sapropeļa tecēšanas līknes, tika noteikti koeficienti k un n . Pētījuma rezultāti parādīja, ka, izmantojot vienādojumu (9), iespējams panākt labu sakritību ar eksperimenta rezultātiem. Dažādu mitrumu sapropeļiem determinācijas



2. att. Dinamisko bīdes spriegumu izmaiņa atkarībā no ātruma gradienta

Fig. 2. Changes of dynamic stress depending on velocity gradient.

koeficients svārstījās robežās $R^2=0.92-0.98$. Plūstamības līkne atbilstoši vienādojumam (9) sapropelīm ar relatīvo mitrumu $W=91.2$ % un organiskās vielas saturu sausnā 62% parādīta 2. att.

Izmantojot datorprogrammu SPSS, tika noteikti vienādojuma koeficientu $k=2.66$ un $n=0.43$ vērtības. Plastiskās viskozitātes $\mu_{p\infty}=0.11$ Pa.s un sākotnējā bīdes robežsprieguma $\tau_{\infty}=42.8$ Pa vērtība atbilst šķidrums ar pilnīgi izjauktu struktūru, un tās ir vismazākās vērtības.

$$\tau = \tau_{\infty} \cdot \left(1 + 2.66 \cdot \left(\frac{\mu_{p\infty}}{\tau_{\infty}} \frac{du}{dy} \right)^{0.43} \right). \quad (10)$$

Determinācijas koeficients $R^2=0.98$.

Lai vienādojumu (9) varētu izmantot plūsmu aprēķināšanai cauruļvados, no tā tika izteikts ātruma gradients un veikta iegūtā diferenciālvienādojuma integrēšana:

$$\frac{du}{dy} = \frac{\tau_{\infty}}{\sqrt[n]{k} \cdot \mu_{p\infty}} \sqrt[n]{\frac{\tau}{\tau_{\infty}} - 1} \quad (11)$$

Apajā cauruļvadā bīdes spriegumus masā nosaka pēc formulas (pieņemot, ka nenotiek masas izslīdēšana pa caurules sienīņu) [7]:

$$\tau = \frac{r \cdot \Delta p}{2l}, \quad (12)$$

kur r - attālums no cauruļvada centra līdz deformējamajam masas slānim,
 Δp - spiediena kritums uz cauruļvada posmu, l - posma garums.

Ievietojot vienādojumu (12) vienādojumā (11) un apzīmējot attālumu starp šķidrums elementārslāņiņiem kā cauruļvada rādiusa izmaiņu, $dy=dr$ iegūstam:

$$du = \frac{\tau_0}{\sqrt[n]{k} \cdot \mu_{p\infty}} \sqrt[n]{\frac{r \cdot \Delta p}{2l \cdot \tau_{\infty}} - 1} \cdot dr. \quad (13)$$

Lai integrētu vienādojumu (13), tā vienkāršošanas labad apzīmējam konstantos lielumus

$\frac{\tau_{\infty}}{\sqrt[n]{k} \cdot \mu_{p\infty}} = k_1$, $\frac{\Delta p}{2l \cdot \tau_{\infty}} = k_2$, un $\frac{1}{n} = m$, ievietojot iegūtos lielumus vienādojumā (13)

iegūstam:

$$du = k_1 (k_2 \cdot r - 1)^m \cdot dr. \quad (14)$$

Integrējot vienādojumu (14) un izdarot algebriskus pārveidojumus, iegūstam plūsmas ātruma izmaiņu pa caurules šķērsgrīzumu:

$$u = \frac{2l \cdot \tau_{\infty}^2}{\Delta p \cdot \mu_{p\infty} (m+1) \cdot k^m} \left[\left(\frac{\Delta p \cdot r}{2l \cdot \tau_{\infty}} - 1 \right)^{m+1} - \left(\frac{\Delta p \cdot R}{2l \cdot \tau_{\infty}} - 1 \right)^{m+1} \right]. \quad (15)$$

Iegūtais vienādojums apraksta plūsmas ātruma izmaiņu pa cauruļvada šķērsgrīzumu dabīga mitruma sapropelīm.

Lai izmantotu iegūto plūsmas modeli praktiskiem cauruļvadu aprēķiniem, nepieciešams atrast caurplūdes aprēķina vienādojumu atbilstoši iegūtajam plūsmas modelim. Caurplūdi Q varam aprēķināt no vienādojuma (16) [7,8]:

$$\frac{Q}{\pi \cdot R^3} = \frac{1}{\tau_w^3} \int_0^{\tau_w} \tau^2 f(\tau) d\tau, \quad (16)$$

kur τ_w - bīdes spriegumi uz cauruļvada iekšējās sienīņas, pieņemot, ka masas izslīdēšana nenotiek, Pa;

$f(t)$ - bīdes spriegumu izmaiņas funkcija, $f(t)=du/dy$, t.i. atbilst ātruma gradienta izteiksmei iegūtajā plūsmas reoloģiskajā modelī (vienādojums 11).

Bīdes spriegumus uz cauruļvada iekšējās sienas aprēķina pēc formulas [8]:

$$\tau_w = \frac{R \cdot \Delta p}{2l}. \quad (17)$$

Ievietojot vienādojumus (11) un (17) vienādojumā (16) un pārveidojot, iegūstam caurplūdes aprēķina vienādojumu:

$$Q = \frac{\pi \cdot R^3 \tau_\infty^{\left(\frac{n-1}{n}\right)}}{\tau_w^3 \mu_{p00}} \int_{\tau_\infty}^{\tau_w} \tau^2 (\tau - \tau_0)^{1/n} d\tau. \quad (18)$$

Vienkāršošanas labad apzīmēsim konstanto reizinātāju pirms integrāļa ar b un kāpinātāju $1/n=m$:

$$b = \frac{\pi \cdot R^3 \tau_\infty^{\left(\frac{n-1}{n}\right)}}{\tau_w^3 \mu_{p00}}. \quad (19)$$

Iegūstam:

$$Q = b \int_{\tau_\infty}^{\tau_w} \tau^2 (\tau - \tau_\infty)^m d\tau. \quad (20)$$

Integrējot iegūto vienādojumu (20) robežās no τ_0 līdz τ_w un izdarot algebriskus pārveidojumus, iegūstam plūsmas aprēķina vienādojumu dabīga mitruma sapropelīm apaļā cauruļvadā:

$$Q = \frac{\pi \cdot R^3 \tau_\infty}{\mu_{p00} \cdot (3+m) \cdot k^m} \left(\frac{1}{A} - 1\right)^m \left[1 - \frac{A \cdot m}{2+m} - \frac{2 \cdot A^2 (m+A)}{(2+m)(1+m)}\right] \quad (21)$$

Lielums A izsaka masas kustības sākuma nosacījumus cauruļvadā:

$$\frac{2l \tau_\infty}{R \cdot \Delta p} = A. \quad (22)$$

ja $A > 1$, $Q = 0$, t.i. masas kustība cauruļvadā nenotiek,

ja $A < 1$, $Q > 0$, sākas masas kustība cauruļvadā.

Vienādojums (21) apraksta plastiska (pastveida) šķidruma caurplūdi pa apaļu cauruļvadu atkarībā no spiediena krituma Δp uz cauruļvada posmu. Iegūtais vienādojums ir derīgs strukturālam (lamināram) plūsmas režīmam.

Lai izdarītu vienādojuma (21) pārbaudi, ievietojam $m=1$ un $k=1$, pēc algebriskiem pārveidojumiem iegūstam Būkingema vienādojumu, kas apraksta Bingama plastiskā šķidruma caurplūdi apaļā cauruļvadā [5,7,8]:

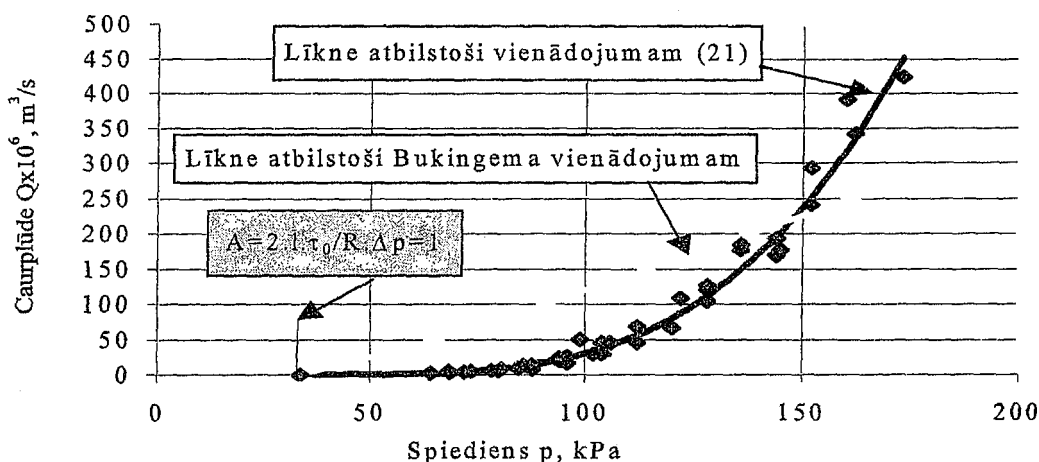
$$Q = \frac{\pi R^4 \cdot \Delta p}{8l \cdot \mu_p} \left[1 - \frac{4}{3} \left(\frac{2l \cdot \tau_0}{R \cdot \Delta p}\right) + \frac{1}{3} \left(\frac{2l \cdot \tau_0}{R \cdot \Delta p}\right)^4\right], \quad (23)$$

isto (Nūtona) šķidrumu gadījumā $\tau_0 = 0$ un $\tau_p = \tau$ iegūstam Puazeiļa vienādojumu [8].

Iegūtais vienādojums, līdzīgi kā Bukingema vienādojums (23), nav atrisināms attiecībā pret Δp , kas rada neērtības praktiskos aprēķinos.

Lai noteiktu vienādojuma (21) atbilstību reālajai plūsmai, tika izdarīta sērija eksperimentu, kuros noteicām dabīga mitruma sapropeļa caurplūdi atkarībā no spiediena krituma uz cauruļvada posma garumu. Eksperimentos tika izmantots sapropelis ar relatīvo mitrumu $W=92\%$ un organiskās vielas saturu sausnā 63% . Mērījumi izdarīti ar dažāda garuma un diametra cauruļvadu posmiem.

Iegūtie rezultāti parādīja labu teorētiski iegūto caurplūdes vērtību sakritību ar eksperimentālajām (3.att.). Determinācijas koeficients $R^2=0,97$.



3.att. Caurplūdes izmaiņa atkarībā no spiediena krituma uz cauruļvada posma garumu. Caurules iekšējais diametrs $d=16$ mm, garums $l=1$ m, sapropeļa plastiskā viskozitāte $\mu_{p0}=0.75$ Pa.s, bīdes robežspriegums $\tau_{00}=135$ Pa, $m=3,45$ un $k=2,9$.

Fig. 3. Changes of flow depending on pressure drop. Inside diameter of pipe $d=16$ mm, length $l=1$ m, plastic viscosity $\mu_{p0}=0.75$ Pa.s, boundary shear stress $\tau_{00}=135$ Pa, $m=3,45$ and $k=2,9$.

3. Secinājumi

1. Izstrādātais dabīga mitruma sapropeļa plūsmas modelis (vienādojums 9) nodrošina labu sakritību ar eksperimenta rezultātiem, determinācijas koeficients $R^2=0.98$.
2. Bezdimensionālie koeficienti k un n vienādojumā raksturo masas tiksotropiskās īpašības, masas reoloģiskie parametri (plastiskā viskozitāte un bīdes robežspriegums) ērti nosakāmi no reogramām.
3. Vienādojums (9) ir integrējams, un tas dod iespēju iegūt plūsmas ātruma un caurplūdes izteiksmes sapropeļa plūsmu aprēķināšanai cauruļvados. Iegūtais caurplūdes vienādojums (21) dod labu sakritību ar eksperimenta rezultātiem, $R^2=0.97$. Tas var tikt izmantots neņūtona šķidrumu cauruļvadu aprēķinos, iepriekš nosakot koeficientu k un m vērtības.

LITERATŪRA

1. Daniel Joseph, Yuriko Y. Renardy. (1993). Fundamentals of Two-Fluid Dynamics, Springer-Verlag New York, Inc. 429.
2. Методические указания по расчету гидравлического транспорта сапропелей. (1981). Москва, 52 с.

3. Kaķītis A. (1996). Sapropēja reoloģiskās īpašības // LLU Raksti, Nr. 6 (283), Jelgava – 102.-108. lpp.
4. Fizikālā un koloidālā ķīmija / Alksnis U., Kļaviņš Z. - Rīga: Zvaigzne, 1990. - 248 lpp.
5. Ferguson, Kembrowski Z. (1991). Applied fluid rheology. London. 315.
6. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых материалов. - Москва, 1981. - 215.с.
7. Рейнер М. Деформация и течение. - Москва, 1963. - 381.с.
8. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1987. - 840 с.

FIZIKĀLU PROCESU SKAITLISKĀ MODELĒŠANA PLĀNOS SLĀŅOS

H.KALIS, I.KANGRO*

Zelļu 8, Rīga, Latvija,

*Atbrīvošanas aleja 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Apakšzemes slāņainās sistēmās fizikālie parametri vertikālā virzienā ir konstanti lielumi, kuru vērtības mainās plānos slāņos ar lēcieniem. Ņemot vērā sistēmas kārtaino struktūru, aprēķinot fizikālos lielumus (temperatūru, koncentrāciju slāņos), lieto dažāda tipa viduvēšanas [3] vai režģa metodes, izvēloties katrā slānī vismaz vienu režģa līniju [1,2]. Līdz ar to iespējams samazināt risināmās problēmas dimensitāti: paraboliskā vai eliptiskā tipa parciālā diferenciālvienādojuma vietā var risināt 1. un 2. kārtas parasto diferenciālvienādojumu sistēmu. Šīs metodes ir taisņu metodes pamatā. Svarīgi ir pēc iespējas samazināt parasto diferenciālvienādojumu skaitu nepieciešamās precizitātes sasniegšanai.

Viduvēšanas rezultātā katrā slānī rodas viens diferenciālvienādojums, bet režģa metodē, lietojot integrēšanu un interpolāciju vai galīgo tilpumu elementus, vismaz viens diferenciālvienādojums (1.veida robežnosacījumu gadījumā) vai 3 vienādojumi (3.veida robežnosacījumu gadījumā). Izrādās, ka ar režģa metodi var iegūt 2 diferenciālvienādojumu sistēmu, kuri jāintegrē pa dažādu vidu saskares līnijām, pie tam precizitāte ir augstāka nekā vienkāršai viduvēšanas metodei. Konstantu koeficientu gadījumā ir iespējams iegūt analītiskos atrisinājumus formulu veidā.

1.Problēmas formulējums

Bieži vien fizikālie lielumi jāaprēķina tikai uz pētāmā objekta virsmas. Tāpat, žāvējot dažādus materiālus, kuru biezums nav liels, pētot fizikālus procesus (temperatūru, koncentrāciju), rodas nepieciešamība risināt paraboliskā vai eliptiskā tipa parciālos diferenciālvienādojumus plānos slāņos, piemēram, z koordinātes virzienā. Mēs pieņemsim, ka šajos procesos siltuma izstarošana nenotiek, bet siltuma apmaiņu ar apkārtējo vidi raksturo 3. veida robežnosacījums formā

$$-\lambda(\partial T / \partial n) = \alpha(T - T_a), \quad (1)$$

kur λ, α, T_a ir siltuma vadīšanas, apmaiņas koeficienti un ārējās vides temperatūra, n – robežvirsmas ārējās normāles vektors. Ja vide nav homogēna, tad uz dažādu vidu saskares līnijām ir spēkā nepārtrauktības nosacījumi

$$[T] = [\lambda(\partial T / \partial n)] = 0, \quad (2)$$

kur $[f]$ ir funkcijas f lēcienš.

Apskatām parciālo diferenciālvienādojumu formā

$$\partial(\lambda \partial T / \partial z) / \partial z - v_0 \partial T / \partial z = G(z),$$

(3)

vienā slānī $0 < z < l$, kur labās puses funkcija $G(z)$ var saturēt arī parciālos atvasinājumus, piemēram, $\rho c_p \partial T / \partial t - F(t, z)$ - nestacionāras siltumvadīšanas procesa gadījumā, t-laiks (jābūt sākuma nosacījumam $T(0) = T_0(z)$), $-\partial(\lambda \partial T / \partial x) / \partial x - F(x, z)$ - stacionārā siltumvadīšanas 2-dimensiju procesā ((x, z)-telpas koordinātes)(jābūt robežnosacījumiem x -ass virzienā, ja slānis nav bezgalīgi garš), F - attiecīgie siltuma avoti.

Robežnosacījumi (1) viena slāņa gadījumā ir formā

$$\lambda(\partial T / \partial z) = \alpha_2(T_{a2} - T), \quad (z = l) \quad (4)$$

$$\lambda(\partial T / \partial z) = \alpha_1(T - T_{a1}) \quad (z = 0), \quad (5)$$

kur α_1, α_2 un T_{a1}, T_{a2} ir attiecīgie siltuma apmaiņas koeficienti un ārējās vides temperatūras.

2. Režģa metode ($v_0 = 0$, bez konvektīvā locekļa).

Lai sastādītu diferenču režģa vienādojumu punktā $z = 0$, lietojot galīgo tilpumu elementu metodi[2], integrē vienādojumu (3) pa z robežās no $z = 0$ līdz $z = l/2$. Iegūstam integrālo saglabāšanās likumu segmentā $[0, l/2]$ formā

$$W_{0.5} - W_0 = \int_0^{l/2} G(z) dz, \quad (6)$$

kur $W(z) = \lambda \partial T / \partial z$ ir plūsmas funkcija, $W_0 = W(0)$, $W_{0.5} = W(l/2)$. Apzīmējot temperatūru ar $T(z)$, $T_1 = T(0)$, $T_2 = T(l)$, integrējot (3) robežās no $z = l/2$ līdz $z \in (0, l)$, izdalot iegūto izteiksmi ar λ un integrējot to no $z = 0$ līdz $z = l$, iegūst

$$T_2 - T_1 = l \lambda^{-1} W_{0.5} + B_1,$$

$$\text{kur } B_1 = \lambda^{-1} \int_0^l dz \int_{l/2}^z G(\xi) d\xi.$$

$$\text{Tāpēc } W_{0.5} = (\lambda/l)(T_2 - T_1) - (\lambda/l)B_1, \quad (7)$$

No (5), (6) iegūstam 2-punktu šablona diferenču vienādojumus punktā $z = 0$ formā

$$(\lambda/l)(T_2 - T_1) - \alpha_1(T_1 - T_{a1}) = R_1, \quad (8)$$

$$\text{kur } R_1 = (\lambda/l)B_1 + \int_0^{l/2} G(z) dz = l^{-1} \int_0^l (l-z)G(z) dz.$$

Šeit divkāršā integrālī tiek mainīta integrācijas kārtība. Analogi kā iepriekš, integrējot (3) no $z = l/2$ līdz $z = l$, iegūstam integrālo saglabāšanās likumu segmentā $[l/2, l]$:

$$W_1 - W_{0.5} = \int_{l/2}^l G(z) dz, \quad W_1 = W(l). \quad (9)$$

Tad integrējot (3) no $z = l/2$ līdz $z \in (0, l)$, izdalot ar λ , integrējot no $z = 0$ līdz $z = l$, iegūstam (7) un no (4), (9) seko 2- punktu šablona diferencu vienādojumi punktā $z = l$:

$$\alpha_2(T_{a2} - T_2) - (\lambda/l)(T_2 - T_1) = R_2, \quad (10)$$

kur

$$R_2 = -(\lambda/l)B_1 + \int_{l/2}^l G(z) dz = l^{-1} \int_0^l zG(z) dz.$$

Ja funkcija $G(z)$ būtu zināma, tad diferencu vienādojumi (8), (10) būtu precīzi un no tiem viegli iegūt nezināmās vērtības T_1, T_2 formā

$$T_1 = \frac{1}{\Delta} \left[T_{a1} \left(\frac{\lambda}{l} \alpha_1 + \alpha_1 \alpha_2 \right) + \frac{\lambda}{l} \alpha_2 T_{a2} - \frac{\lambda}{l} (R_1 + R_2) - \alpha_2 R_1 \right],$$

$$T_2 = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\lambda}{l} \alpha_1 T_{a1} + T_{a2} \left(\frac{\lambda}{l} \alpha_2 + \alpha_1 \alpha_2 \right) - \frac{\lambda}{l} (R_1 + R_2) - \alpha_1 R_2 \right],$$

$$\Delta = \frac{\lambda}{l} (\alpha_1 + \alpha_2) + \alpha_1 \alpha_2 \neq 0.$$

Integrāļu R_1, R_2 aproksimācijai formulās (8), (10) lietojam kvadrāturu formulas ar svariem $(l-z), z$, kuras iegūst ar nenoteikto koeficientu metodi 2 fiksētu mezglu punktu $z = 0, z = l$ gadījumā:

$$R_1 = l^{-1} \int_0^l (l-z)G(z) dz = l \int_0^1 yG(y) dy = l \left[A_0 G(0) + A_1 G(1) + (1/2!) G_y''(\tilde{y}) C_0 \right],$$

kur $0 < \tilde{y} < 1$, $G_y'' = \partial^2 G / \partial y^2$, $y = 1 - z/l$, A_0, A_1, C_0 ir nenoteiktie koeficienti, kurus nosaka, integrējot pakāpju funkcijas $G(y) = 1; y$. Iegūstam 2 lineāru algebrisku vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} 1/2 = A_0 + A_1 \\ 1/3 = A_1 \end{cases},$$

no kurienes $A_0 = 1/6, A_1 = 1/3$.

Integrējot $G(y) = y^2$, iegūst $1/4 = A_1 + C_0$, no kurienes $C_0 = -1/12$.

Ievērojot, ka $G_y'' = l^2 (\partial^2 G / \partial z^2)$, iegūstam

$$R_1 = (l/3)G_1 + (l/6)G_2 + r(\eta),$$

kur $r(\eta) = -(l^3/24) \partial^2 G(\eta) / \partial z^2$, $\eta \in (0, l)$, $G_1 = G(0)$, $G_2 = G(l)$. (11)

Analogi

$$R_2 = l^{-1} \int_0^l zG(z) dz = \int_0^1 yG(y) dy (y = z/l)$$

un $R_2 = (l/6)G_1 + (l/3)G_2 + r(\eta)$. (12)

Atmetot atlikuma locekļus $r(\eta) = O(l^3)$, iegūstam tuvinātos algoritmus. No vienādojumu sistēmas (8), (10) var izslēgt mainīgos G_1, G_2 . Atdalot no $G(z)$ funkciju F , kuru iespējams integrēt analītiski (t.i., $G = \tilde{G} - F$, kur \tilde{G} ir atbilstošā diferenciālizteiksme), iegūst

$$\begin{aligned}\tilde{G}_1 &= (6\lambda/l^2)(T_2 - T_1) - (4\alpha_1/l)(T_1 - T_{a1}) - (2\alpha_2/l)(T_{a2} - T_2) + I_1(t) \\ \tilde{G}_2 &= -(6\lambda/l^2)(T_2 - T_1) + (2\alpha_1/l)(T_1 - T_{a1}) + (4\alpha_2/l)(T_{a2} - T_2) + I_2(t),\end{aligned}\quad (13)$$

kur $I_1(t) = l^{-2} \int_0^l (4l - 6z)F dz$, $I_2(t) = l^{-2} \int_0^l (6z - 2l)F dz$.

Iegūstam divu parasto diferenciālvienādojumu sistēmas:

1) nestacionārā gadījumā

$$\begin{aligned}\rho c_p \dot{T}_1(t) &= \tilde{G}_1(t), \\ \rho c_p \dot{T}_2(t) &= \tilde{G}_2(t),\end{aligned}\quad (14)$$

$$T_1(0) = T_0(0), \quad T_2(0) = T_0(l) \quad (\dot{T} = dT/dt)$$

2) stacionāra gadījumā

$$\begin{aligned}-\lambda T_1''(x) &= \tilde{G}_1(x), \\ -\lambda T_2''(x) &= \tilde{G}_2(x), \quad (T'' = d^2T/dx^2).\end{aligned}\quad (15)$$

Vienādojumu (15) viennozīmīgai atrisināšanai jāuzdod robežnosacījumi fiksētā segmenta $x \in [0, L]$ galapunktos, piemēram, formā

$$\lambda T_1'(0) = \alpha_3(T_1(0) - T_{a3}), \quad \lambda T_2'(L) = \alpha_4(T_{a4} - T_2(L)),$$

kur α_3, α_4 un T_{a3}, T_{a4} ir siltuma apmaiņas koeficienti un atbilstošās ārējās vides temperatūras.

Ja gribam precizēt tuvināto atrisinājumu un iegūt to arī slāņa iekšpusē, tad var konstruēt vēl 3-punktu šablona diferencu vienādojumu punktā $z = l/2$. Tad, apzīmējot ar $T_1 = T(0)$, $T_2 = T(l/2)$, $T_3 = T(l)$, iegūst šādus diferencu vienādojumus:

$$\begin{aligned}(2\lambda/l)(T_2 - T_1) - \alpha_1(T_1 - T_{a1}) &= (2/l) \int_0^{l/2} \left(\frac{l}{2} - z\right) G(z) dz, \\ (2\lambda/l)(T_3 - 2T_2 + T_1) &= \left[\int_0^{l/2} z G(z) dz + \int_{l/2}^l (l-z) G(z) dz \right] \frac{l}{2}, \\ \alpha_2(T_{a2} - T_3) - (2\lambda/l)(T_3 - T_2) &= \frac{2}{l} \int_{l/2}^l \left(z - \frac{l}{2}\right) G(z) dz\end{aligned}\quad (16)$$

Izskaitļojot integrāļus ar kvadrāturu formulām kā iepriekš un atmetot atlikuma locekļus

$r(\eta) = -\frac{l^2}{96} \frac{\partial^2 G(\eta)}{\partial z^2}$, $0 < \eta < l$, vienādojumu sistēmas (13) vietā iegūstam sistēmu

$$\begin{aligned}\tilde{G}_1 &= \frac{6\lambda}{l^2}(4T_2 - 3T_1 - T_3) + \frac{1}{l}(-7\alpha_1(T_1 - T_{a1}) + \alpha_2(T_{a2} - T_3)) + I_1(t), \\ \tilde{G}_2 &= \frac{12\lambda}{l^2}(T_3 - 2T_2 + T_1) + \frac{2}{l}(\alpha_1(T_1 - T_{a1}) - \alpha_2(T_{a2} - T_3)) + I_2(t), \\ \tilde{G}_3 &= \frac{6\lambda}{l^2}(4T_2 - T_1 - 3T_3) + \frac{1}{l}(-\alpha_1(T_1 - T_{a1}) + 7\alpha_2(T_{a2} - T_3)) + I_3(t),\end{aligned}\quad (17)$$

$$I_1 = \frac{1}{l^2} \left[\int_0^{l/2} (7l - 18z) F dz + \int_{l/2}^l (6z - 5l) F dz \right],$$

kur

$$I_2 = \frac{1}{l^2} \left[\int_0^{l/2} (12z - 2l) F dz + \int_{l/2}^l (10l - 12z) F dz \right],$$

$$I_3 = \frac{1}{l^2} \left[\int_0^{l/2} (l - 6z) F dz + \int_{l/2}^l (18z - 11l) F dz \right].$$

Tagad iegūstam šādas 3 parasto diferenciālvienādojumu sistēmas:

1) nestacionārā gadījumā

$$\begin{aligned} \rho c_p \dot{T}_1(t) &= \tilde{G}_1(t), \\ \rho c_p \dot{T}_2(t) &= \tilde{G}_2(t), \\ \rho c_p \dot{T}_3(t) &= \tilde{G}_3(t), \\ T_1(0) = T_0(0), \quad T_2(0) &= T_0(l/2), \quad T_3(0) = T_0(l); \end{aligned} \tag{18}$$

2) stacionāra gadījumā

$$\begin{aligned} -\lambda T_1''(x) &= \tilde{G}_1(x), \\ -\lambda T_2''(x) &= \tilde{G}_2(x), \\ -\lambda T_3''(x) &= \tilde{G}_3(x). \end{aligned} \tag{19}$$

3. Režģa metode ($v_0 \neq 0$, ar konvektīvo locekli)

Tālāk apskatām parciālo diferenciālvienādojumu (3) ar konvektīvo locekli ($v_0 \neq 0$), v_0 -vielas pārnese ātrums, $v_0 = \text{const}$.

Lai sastādītu diferenču vienādojumus, pārrakstām vienādojumu (3) pašsaistītā formā

$$\partial(e(z)\lambda\partial T / \partial z) / \partial z = \hat{G}(z), \tag{20}$$

kur $e(z) = \exp(-v_0(z-b)/\lambda)$, $b = \text{const}$.

$$\hat{G}(z) = e(z)G(z).$$

Tālāk, sastādot 2 parasto diferenciālvienādojumu sistēmu analogi iepriekšējam, iegūstam vispārinātu plūsmas funkciju

$$\hat{W}(z) = \lambda e(z)\partial T / \partial z$$

un vienādojuma (8) vietā iegūstam [1]

$$(\lambda/l)g(\beta)(T_2 - T_1) - \alpha_1(T_1 - T_{at}) = R_1, \tag{21}$$

kur

$$g(\beta) = \beta(\exp(\beta) - 1)^{-1},$$

$$\beta = \frac{v_0 l}{\lambda}, \quad b = 0,$$

$$R_1 = \int_0^l \left(1 - l^{-1} g(\beta) \int_0^z \exp(\beta \zeta / l) d\zeta \right) \hat{G}(z) dz = \int_0^l \frac{\exp\left(\beta\left(1 - \frac{z}{l}\right)\right) - 1}{\exp(\beta) - 1} G(z) dz.$$

Analogi vienādojuma (10) vietā iegūstam

$$\alpha_2 (T_{a2} - T_2) - (\lambda / l) g(-\beta) (T_2 - T_1) = R_2, \quad (22)$$

kur $b = l$, $R_2 = \int_0^l \left(1 - l^{-1} g(-\beta) \int_z^l \exp(\beta(\zeta - l) / l) d\zeta \right) \hat{G}(z) dz = \int_0^l \frac{1 - \exp(-\beta z / l)}{1 - \exp(-\beta)} G(z) dz.$

Robežgadījumā, kad $\beta \rightarrow 0$ iegūstam integrāļus R_1, R_2 vienādojumos (8), (10).

Ievērojot, ka $G(z) = \tilde{G}(z) - F(t, z)$, $\tilde{G}(z) = \rho c_p \partial T / \partial t$ un pielietojot kvadrāturu formulas ar attiecīgajiem svāriem, iegūstam

$$R_1 = l g_3(\beta) \tilde{G}_1 + l g_2(\beta) \tilde{G}_2 + r_1(\eta) - \int_0^l \frac{\exp\left(\beta\left(1 - \frac{z}{l}\right)\right) - 1}{\exp(\beta) - 1} F(t, z) dz \quad (23)$$

$$R_2 = l g_2(-\beta) \tilde{G}_1 + l g_3(-\beta) \tilde{G}_2 + r_2(\eta) - \int_0^l \frac{1 - \exp(-\beta z / l)}{1 - \exp(-\beta)} F(t, z) dz,$$

$$r_1 = 0.5 l^3 g_4(\beta) \frac{\partial^2 G(\eta)}{\partial z^2},$$

$$r_2 = 0.5 l^3 g_4(-\beta) \frac{\partial^2 G(\eta)}{\partial z^2}, \quad \eta \in (0, l),$$

$$g_1(\beta) = \beta^{-1} (1 - g(\beta)), \quad g_1(0) = \frac{1}{2},$$

kur $g_2(\beta) = \beta^{-2} (1 - (1 + \beta / 2) g(\beta)), \quad g_2(0) = \frac{1}{6},$

$$g_3(\beta) = \beta^{-1} - \beta^{-2} (1 - (1 - \beta / 2) g(\beta)), \quad g_3(0) = \frac{1}{3},$$

$$g_4(\beta) = \beta^{-3} (2 - \beta - (2 - \beta^2 / 6) g(\beta)), \quad g_4(0) = -\frac{1}{12},$$

$$g_2(\beta) = g_1(\beta) - g_3(\beta),$$

$$g_3(\beta) = g_1(\beta) - g_2(\beta).$$

Maziem argumentiem β izskaitļojot šīs funkcijas, ir jālieto šādi izvīzījumi Teilora rindā:

$$\begin{aligned}
 g(\beta) &= 1 - \frac{1}{2}\beta + \frac{1}{12}\beta^2 - \frac{1}{720}\beta^4 + O(\beta^6), \\
 g_1(\beta) &= \frac{1}{2} - \frac{1}{12}\beta + \frac{1}{720}\beta^3 + O(\beta^5), \\
 g_2(\beta) &= \frac{1}{6} - \frac{1}{24}\beta + \frac{1}{720}\beta^2 + \frac{1}{1440}\beta^3 + O(\beta^4), \\
 g_3(\beta) &= \frac{1}{3} - \frac{1}{24}\beta - \frac{1}{720}\beta^2 + \frac{1}{1440}\beta^3 + O(\beta^4), \\
 g_4(\beta) &= -\frac{1}{12} + \frac{1}{60}\beta + O(\beta^3)
 \end{aligned}$$

Funkcijas g, g_1, g_2, g_3 ir monotoni dilstošas pozitīvas un tiecas uz 0, ja $\beta \rightarrow \infty$, bez tam $g(-\infty) = +\infty, g_1(-\infty) = 1, g_2(-\infty) = 1/2, g_3(-\infty) = 1/2$. Funkcija g_4 ir monotoni augoša, negatīva, $g_4(-\infty) = -1/6, g_4(\infty) = 0$. Robežgadījumā, kad $\beta \rightarrow 0$, no (23) seko formulas (11), (12). Atmetot atlikuma locekļus $r(\eta) = O(l^3)$ no vienādojumu sistēmas (21), (22) var izslēgt mainīgos \tilde{G}_1, \tilde{G}_2 formā (13):

$$\begin{aligned}
 \tilde{G}_1 &= \frac{1}{\Delta} [-\alpha_1 g_3(-\beta)(T_1 - T_{a1}) - \alpha_2 g_2(\beta)(T_{a2} - T_2) + (\lambda/l)(T_2 - T_1)g_1(\beta)] + \\
 &\frac{1}{\Delta} [g_3(-\beta)I_1(t) - g_2(\beta)I_2(t)] \\
 \tilde{G}_2 &= \frac{1}{\Delta} [\alpha_1 g_2(-\beta)(T_1 - T_{a1}) + \alpha_2 g_3(\beta)(T_{a2} - T_2) - (\lambda/l)(T_2 - T_1)g_1(-\beta)] + \\
 &\frac{1}{\Delta} [g_3(\beta)I_2(t) - g_2(-\beta)I_1(t)] \tag{24} \\
 \Delta &= l(g_3(-\beta)g_3(\beta) - g_2(-\beta)g_2(\beta)) = l[(\beta)^{-1}(0.5 - g_1(\beta))] = l\left[\frac{1}{12} - \frac{1}{120}\beta^2 + \frac{1}{30240}\beta^4 + O(\beta^6)\right]
 \end{aligned}$$

$$I_1(t) = \int_0^l \frac{\exp\left(\beta\left(1 - \frac{z}{l}\right)\right) - 1}{\exp(\beta) - 1} F(t, z) dz, \quad I_2(t) = \int_0^l \frac{1 - \exp(-\beta z/l)}{1 - \exp(-\beta)} F(t, z) dz$$

Līdz ar to iegūstam divu parasto diferenciālvienādojumu sistēmu formā (14), (15). Ja $v_0 = \beta = 0$, tad iegūst sakarības (13).

4. Viduvēšanas metode. ($v_0 = 0$)

Ar viduvēšanas metodi [3], ievodot viduvējo temperatūru $\bar{T} = \int_0^l T(z) dz$ un integrējot vienādojumu (3) ($v_0 = 0$) robežās no 0 līdz l ar robežnosacījumiem (4), (5) iegūst

$$(\alpha_2/l)(T_{a2} - T_2) - (\alpha_1/l)(T_1 - T_{a1}) = \frac{1}{l} \int_0^l G(z) dz.$$

(25) Viduvēšanas vienkāršākā variantā, pieņemot, ka $T_2 = T_1 = \bar{T}$, iegūst vienu parasto diferenciālvienādojumu pret vidējo vērtību \bar{T} :

1) nestacionārā gadījumā

$$\rho c_p \dot{\bar{T}}(t) = (\alpha_2 / l)(T_{a2} - \bar{T}(t)) - (\alpha_1 / l)(\bar{T}(t) - T_{a1}) + I(t),$$

$$I(t) = \frac{1}{l} \int_0^l F(t, z) dz, \quad \dot{\bar{T}}(t) = \frac{d\bar{T}}{dt},$$

$$\bar{T}(0) = \bar{T}_0 = \frac{1}{l} \int_0^l T_0(z) dz.$$

2) stacionārā gadījumā

$$-\lambda \bar{T}''(x) = \bar{G}(x) + I(x),$$

$$\bar{T}''(x) = d^2 \bar{T} / dx^2.$$

Šeit $\bar{G}(u) = (\alpha_2 / l)(T_{a2} - \bar{T}(u)) - (\alpha_1 / l)(\bar{T}(u) - T_{a1})$, $u = t$; $u = x$, $\bar{T}(x) = \frac{1}{l} \int_0^l F(x, z) dz$.

Precizējot viduvēšanas metodi, z-virzienā var izvēlēties parabolisku temperatūras sadalījumu [3]

$$T(z) = \bar{T} + \delta \left((z/l)^2 - 0.5 \right) + \gamma \left((z/l)^2 - 1/3 \right), \quad (26)$$

kur δ, γ ir nezināmas mainīgā x vai t funkcijas.

No robežnosacījumiem (4), (5) seko, ka

$$(\lambda / l) \delta = \alpha_1 (T_1 - T_{a1})$$

$$(\lambda / l) (\delta + 2\gamma) = \alpha_2 (T_{a2} - T_2),$$

kur $T_1 = \bar{T} - \delta / 2 - \gamma / 3$, $T_2 = \bar{T} + \delta / 2 + (2/3)\gamma$.

Tā kā $\gamma = 3(T_1 + T_2 - 2\bar{T})$, $\delta = 6\bar{T} - 4T_1 - 2T_2$,

tad iegūstam 2 algebriskus vienādojumus funkciju T_1 un T_2 noteikšanai:

$$(\lambda / l) (6\bar{T} - 4T_1 - 2T_2) = \alpha_1 (T_1 - T_{a1}) \quad (27)$$

$$(\lambda / l) (-6\bar{T} + 2T_1 + 4T_2) = \alpha_2 (T_{a2} - T_2).$$

No (27) atrod:

$$T_1 = \frac{1}{\Delta} \left[\bar{T} \left(\frac{12\lambda^2}{l^2} + \frac{6\lambda\alpha_2}{l} \right) + T_{a1} \alpha_1 \left(\frac{4\lambda}{l} + \alpha_2 \right) - \frac{2\alpha_2 \lambda T_{a2}}{l} \right],$$

$$T_2 = \frac{1}{\Delta} \left[\bar{T} \left(\frac{12\lambda^2}{l^2} + \frac{6\lambda\alpha_1}{l} \right) + T_{a2} \alpha_2 \left(\frac{4\lambda}{l} + \alpha_1 \right) - \frac{2\alpha_1 \lambda T_{a1}}{l} \right],$$

$$\Delta = \frac{12\lambda^2}{l^2} + \frac{4\lambda}{l} (\alpha_1 + \alpha_2) + \alpha_1 \alpha_2.$$

Ievietojot šīs vērtības vienādojumā (25), iegūstam parasto diferenciālvienādojumu vidējās temperatūras \bar{T} noteikšanai

1) nestacionāra gadījumā

$$\rho c_p \dot{\bar{T}}(t) = \bar{G}(t) + I(t),$$

2) stacionārā gadījumā

$$-\lambda \bar{T}''(t) = \bar{G}(x) + I(x),$$

kur $\bar{G} = (\alpha_2 / l)(T_{a2} - T_2) - (\alpha_1 / l)(T_1 - T_{a1})$.

No (26) seko, ka, piemēram,

$$T(z = l/2) = \bar{T} - l/12 = 1.5\bar{T} - 0.25(T_1 - T_2)$$

5. Viduvēšanas metode ($v_0 \neq 0$).

Viduvēšanas metodi var pielietot arī vienādojumam (3) ar konvektīvo locekli, pārrakstot to formā (20), kur $b = l/2$. Tad pēc (20) integrēšanas iegūst

$$\exp(-\beta/2)(\alpha_2/l)(T_{a2} - T_2) - \exp(\beta/2)(\alpha_1/l)(T_1 - T_{a1}) = \frac{1}{l} \int_0^l \exp(-\beta(z - \frac{l}{2})/l) G(z) dz.$$

Pēc integrāļa vidējās vērtības teorēmas seko, ka

$$\frac{1}{l} \int_0^l \exp(-\beta(z - \frac{l}{2})/l) G(z) dz = G(\eta) \frac{1}{l} \int_0^l \exp(-\beta(z - \frac{l}{2})/l) dz = G(\eta) \frac{2}{\beta} \operatorname{sh}(\beta/2), \quad \eta \in (0, l)$$

Pieņemot, ka $G(\eta) = \bar{G}$, iegūstam analogu diferenciālvienādojumu (25), kur T_1 un T_2 var aprēķināt no (26), (27), t.i.,

$$\bar{G} = g(\beta)(\alpha_2/l)(T_{a2} - \bar{T}) - g(-\beta)(\alpha_1/l)(\bar{T} - T_{a1}).$$

LITERATŪRA

1. Kalis H. Finite-difference scheme for solving some heat transfer problems with convection in multilayer media. Proc. of 2-nd intern. Conf. "Finite-difference methods, theory and applications". - Minsk, 1998. - Vol. 2., 50 - 55 p.
2. Kalis H. Effective finite difference methods for the solutions of filtration problems in multilayer domains. Proc. of 2-nd inter. Conf. "Mathematical modelling and complex analysis". - Vilnius, 1997. - 84. - 91.p.
3. Buiķis Dažu pazemes filtrācijas procesu noteikšanas shēmu analīze // LU Zinātniskie raksti "Matemātiskā modelēšana, matemātiskās fizikas lietišķās problēmas", 592. sēj., 25. -32. lpp.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРАВИЛ

ДМИТРИЙ КАПИШНИКОВ

Методы индуцирования концепций описаний на основе обучающей выборки доказали свою применимость при решении проблемы извлечения знаний в задачах конструирования экспертных систем. Семейство систем, основанных на ID3 [Quinlan, 1979], решает проблему извлечения знаний особенно успешно. Этот базовый алгоритм позволяет находить такие описания, которые превосходно характеризуют обучающую выборку. Тем не менее в приложении к реальным задачам требуется такой подход, при котором можно оперировать с точными данными, а также с нечёткими данными.

В работе модифицируются и совмещаются принципы алгоритма ID3 и алгоритма «Кора» [Бонгард, 1967].

Алгоритм «Кора» решает задачу формирования обобщённых понятий. Решение задачи основывается на двух процедурах - обучение и экзамен, которые повторяются в процессе обучения несколько раз. В процедуре обучения

используются две выборки, первая из которых содержит примеры, относящиеся к интересующему обобщённому понятию, а вторая - контрпримеры. В результате обучения строится некоторое решающее правило, которое для любого конкретного примера должно указывать на принадлежность к интересующему нас обобщённому понятию.

Модификация алгоритма «Кора» позволяет избавиться от зависимости от конкретных объектов и увеличить пространство нахождения правил.

Основной принцип алгоритма ID3 состоит в том, что алгоритм индуцирует дерево решений, исходя из значений параметров или обучающей выборки. Примеры (или обучающая выборка) состоят из классов и атрибутов. Классы - это решения, принимаемые экспертом, а атрибуты - это характеристики примеров, которые эксперт использует для получения решения. Индуцируется дерево решений, исходя из энтропии атрибута.

Связь с ID3 заключается в том, что ID3 может быть достаточно легко модифицирован для работы с нечёткими данными. В процессе индукции во время построения листовой вершины дерева решений рассматриваются все атрибуты, а энтропия используется для выбора атрибута, который необходимо поместить в данную вершину. Алгоритм использует энтропию для определения информативности целых комплексов по отношению к определённому классу, а не отдельных атрибутов как это делалось в ID3.

Из алгоритма «Кора» заимствован принцип построения комплексов и покрытий (конъюнкция атрибутов называется комплексом, а дизъюнкция - покрытием), но устранена зависимость этого метода от конкретных объектов во время поиска. В алгоритме расширено пространство поиска с целью включения правил, которые неточно соответствуют обучающей выборке, то есть параметры энтропии и значимости, оценивающие качество комплексов.

Решающие правила, которые генерируются в процессе работы алгоритма, достаточно просто интерпретируются. Полученные правила могут не классифицировать все объекты обучающей выборки точно, тем не менее, классификация новых объектов производится с достаточной точностью. Использование комплексов для построения покрытий позволяет вскрыть закономерности, существующие между объектами обучающей выборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Quinlan J. R. Discovering Rules from Large Collection of Examples: A Case Study. In Expert Systems in The Microeconomics Age. D. Michie (Ed.), Edinburgh Univ. Press, 1979, p. 168-201.
2. Бонград М. М. Проблемы узнавания. – Москва: Наука, 1967. - 320с.

BIOMASU ENERGIJA LAUKU VIDĒ

Ē. KRONBERGS, Dr. ing., vadošais pētnieks

LLU Mehānikas institūts J.Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV – 3001

T.: 3713080674, F.: 3713027238

Abstract. *The global trend in population growth let us forecast that population will increase to 8500 millions by the year 2025. The main task for future development is sustainable food production for growing population. At the same time fossil fuel resources will decrease and we shall turn to renewable energy resources. The goal to double amount of renewable energy consumption have been advanced in White Paper of European Union - " Energy for the future: Renewable sources of energy" (1997). The more significant part (74%) of renewable energy sources has been planned for Biomass energy. Latvia on its way to European Union have the same tasks of Bioenergy development as in White Paper of European Commission." Biomass energy technologies have preference in rural areas for different reasons:*

- *Biomass is the main product in everyday agricultural production.*
- *Increasing productivity of food production create the land reserves for biomass, as energy source, production.*
- *Rural community has better understanding of environment protection problems and necessity to prevent Global Climate Change.*
- *Biomass technologies can create alternative jobs within and outside agriculture that is crucial to the health and sustainability of rural economy development.*

In the rural area open water systems (rivers and lakes) and wetlands also play an important role in the functioning of the agricultural ecosystem. For ages lake ecosystems have been acting as sinks for collecting organic and minerogenic matter (Bjork, 1988). At the same time soil cultivation in the catchment area of natural open water systems interacts with water flows. It has been stated that the intense land cultivation over the last 100 years has led to irreversible charge flows (matter loss, mainly alkaline metal cations) from agricultural soils by surface water flows. Matter losses from agricultural areas may amount to more than one ton per hectare a year (Ripl et al., 1994). Soil restitution by transport of matter opposite to water flow (sludge, sediments, and compost) is recommended.

Leading to soil impoverishment and erosion, the organic residue removal from the fields must be limited. The biomass quantity whose removal has no significant impact on the carbon cycle varies from 20 to 50 %. Yearly production amount of cereal straw in Latvia in 1997 was 850907 tons. If 20% from total amount could be used for energy production - 171 000 t straw it is equal to heat capacity of 57 000 t of oil. More preferable are biomass usage technologies with minimal transport expenses:

- *Development of mechanisation for technologies of straw and another plant material briquetting and pelleting.*
- *Constructed Reedbeds for Effluent Treatment is simplest and cheapest system for disposing of domestic sewage for rural situations. At the same time Reedbeds are the source of Biomass 20 -25 t per ha of dry matter annually.*
- *Composting heat plants' technologies. The heating energy, obtained in the biomass aerated composting process with temperature up to 50 °C can be used for different purposes where the low temperature heat is accepted.*

Keywords: biomass energy, rural ecosystems

1. Ievads

Paredzams, ka iedzīvotāju skaits pasaulē sasniegs 8,5 miljardus 2025. gadā. Viena no lielākajām nepieciešamām nākotnes izmaiņām ir ilgtspējīga un paplašināta pārtikas ražošana ("Agenda 21").

Fosilie enerģijas resursi samazinās un nākotnē nepieciešama pāreja uz atjaunojamiem enerģijas avotiem. Eiropas Kopienas Baltajā Grāmatā - "Enerģija nākotnei: Atjaunojamie enerģijas avoti"(1997) izvirzīts mērķis dubultot atjaunojamās enerģijas izmantošanu līdz 2010. gadam. Biomasu enerģija tiek plānota kā galvenais (74%) atjaunojamās enerģijas avots. Lauku vidē biomasu izmantošanas prioritātei ir virkne priekšnosacījumu.

- Biomasas ir ierastās lauksaimnieciskās ražošanas produkts.
- Pieaugošā ražība augkopībā ļauj daļu aramzemes izmantot biomasu audzēšanai enerģijas ieguvei.
- Lauku sabiedrībai ir labāka izpratne par dabas aizsardzības problēmām un nepieciešamību novērst Globālās klimata izmaiņas.
- Biomasu izmantošanas tehnoloģijas ļauj izveidot jaunas darba vietas laukos, tāpēc tās ir nozīmīgas ilgtspējīgas lauku ekonomikas attīstībai.

Vaļējā ūdens sistēmas (upes un ezeri), mitrāji un ūdens plūsmas augsnē būtiski ietekmē lauku ekosistēmas attīstību. Ezeru ekosistēmas gadsimtiem kalpo kā organiskās un minerālās vielas daļiņu kolektori (S. Bjorks, 1988). Savukārt intensīva augsnes kultivācija tīrumos, kas izvietoti ap vaļējā ūdens sistēmām, rada apstākļus, ka virsūdeņu un gruntsūdeņu plūsmas aiznes no augsnes matērijas daļiņas (vispirms bāziskos katjonus), kas var sasniegt pat tonnu no hektāra gadā (W.Ripps u. c., 1994). Lauku ekosistēmas kvalitātes uzlabošanai rekomendē transportēt ezeros un mitrājos uzkrāto organisko un minerālo vielu masu (sedimentus, biomasu un kompostus) ūdens plūsmām pretējā virzienā un iestrādāt augsnē. Pieejamākā biomasas - salmi enerģijas ieguvei var tikt izmantoti ne vairāk par 20- 50% no iegūstamā daudzuma, lai nepieļautu augsnes eroziju. No Latvijā kopējā 1997. gadā iegūstamā salmu daudzuma 855525 t (J. Kažotnieks, 1998) 20% ir ekvivalenti 57000 t naftas degvielas. Ieteicamas biomasu izmantošanas tehnoloģijas, kurās transporta izmaksas ir minimālas.

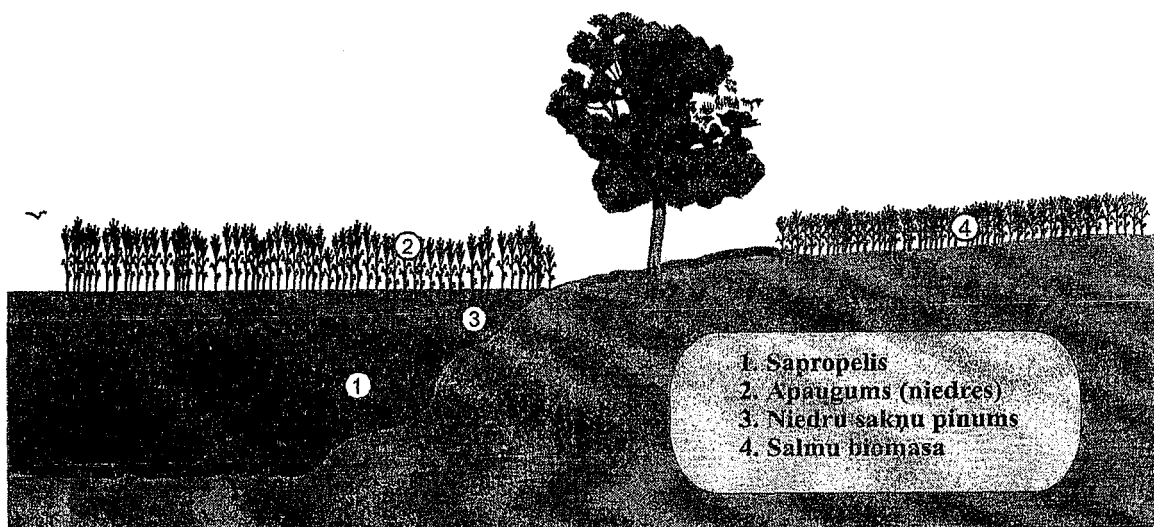
- Mehanizētas tehnoloģijas salmu un citu augu materiālu briketēšanai un granulēšanai. Augu briketes un granulas var konkurēt akmeņogles siltuma ieguvei, tām ir ap divām trešdaļām no akmeņogļu siltumspējas (rēķinot pēc tilpuma).
- Ezera niedru sakņu pinuma ieguve un izmantošana mākslīgu niedru audžu veidošanai, ko izmanto notekūdeņu attīrīšanai - sevišķi nozīmīga dzīves labiekārtošanai laukos. Pildot attīrīšanas funkciju, niedrājs nodrošina ikgadēju biomasas pieaugumu 20-25 t sausnas no ha .
- Kompostēšanas siltuma izmantošanas tehnoloģijas ļauj iegūt siltumu ar temperatūru līdz 50°C, ražot organisko mēslojumu un ogļskābo gāzi - noderīgas siltumnīcās un fermās.

Tā kā minerālmēsli ražošanai ir liela energoietilpība, tad biomasu izmantošana mēslojuma ražošanai lauku vidē ir tikpat nozīmīga, kā tiešai enerģijas ieguvei.

2. Materiāli un metodes

Koksnes un kūdras izmantošanai enerģijas ieguvē ir sena pieredze, tāpēc apskatīsim citas biomasas lauku ekosistēmās, kuru izmantošanas tehnoloģijas vēl jāattīsta. Tāpat šajā apskatā nav speciāli enerģijas ieguvei audzētie augi (rapsis, kārkli

u. c.). Ierobežojamies ar biomasām, kuras ik gadu jau ir lauku ekosistēmā, bet kuru racionāls izlietojums ir vēl nepietiekams. Salmi un nenopļautās zāles masas jāmin kā izplatītākie vēl nepietiekami izmantotie bioloģiskie materiāli laukos, jo bieži vēl vērojama to dedzināšana uz lauka (aizliegta, bet novērojama). Lai gan salmiem ir samērā augsta siltumspēja (14.4-15 MJ/kg), zemais to masas blīvums (0.02-0,06 g/cm³) un nepietiekamais mehanizācijas līdzekļu nodrošinājums ir galvenie šķēršļi racionālai salmu izmantošanai. Lauku ekosistēmās (1. att.) liels īpatsvars ir ne vien salmu (4) biomasām, bet mitrājos un ezeru piekrastēs ir plašas niedru (2) audzes, kuras pāraug ezeru seklumus un pārveido tos par purviem. Niedres mūsu tauta jau sen saprātīgi izlieto jumtu pārklājumiem, siltumizolācijai mājokļos, kā vieglu betonu pildvielu un arī kompostu sastāvdaļu. Arī šī niedru biomasā, kura enerģētiski līdzvērtīga salmiem, vēl maz pieejama nepietiekama tehniska nodrošinājuma dēļ. Tās blīvums (0,02-0,06 g/cm³ sasmalcinātai un ap 0,12 g/cm³ sakārtotai kūlīšos) ir pārāk mazs, lai to transportētu lielos apjomos un attālumos. Attīstot biomasu izmantošanu enerģijas ieguvei, jāatzīmē galvenā salmu un niedru biomasu priekšrocība - tās ir pieejamas jau izžāvētā veidā (mitrums ~15%), labi uzglabājas, ja nav pakļautas mitruma ietekmei. Restaurējot ezeru teritorijas, lielas rūpes sagādā niedru sakņu pinumi (3), kuri kā peldoši pakļāji arvien tālāk iestiepjas ezerā. Lielākos vējos sakņu pinuma gabali atraujas no krasta un tiek aizpūsti tālāk ezerā un ceļo pa to. Vasarā, kad ezeros ūdens līmenis krītas, var notikt šādu peldošu niedru salu sakņu saaugšana ar ezera nogulsņu (sedimentu) slāni, kuru arī dēvē par sapropeli (1). Niedru sakņu pinuma blīvums grūti nosakāms, jo paraugam jāņem lielāki gabali, bet piemērotu tehnisku līdzekļu šim nolūkam nav. Taču novērojumi ļauj secināt, ka vidējais blīvums sakņu pinumam dabīgos apstākļos ir mazāks par 1000 kg/m³ – respektīvi, tas ir peldošs, pateicoties tam, ka niedru saknēs ir ar gaisu pildīti dobumi. Iztekot ūdenim no sakņu pinuma porām, tas kļūst daudz vieglāks, un blīvums ir atkarīgs no sakņu izžūšanas pakāpes. Sapropelis, kas ir kompleksas nogulsnes no organisko vielu atliekām kopā ar minerālu daļiņu nogulsnēm, atrodams ar dabīgo mitrumu 85 - 97%. Tā blīvums parasti ir 1,02 - 1,04 g/cm³. Tā ir pusšķidra masa, kas grūti atdod ūdeni. Jo organisko vielu saturs sapropelī ir augstāks, jo lielāks ir ūdens saturs tajā (dabīgos apstākļos).



1. att. Biomasas lauku ekosistēmā

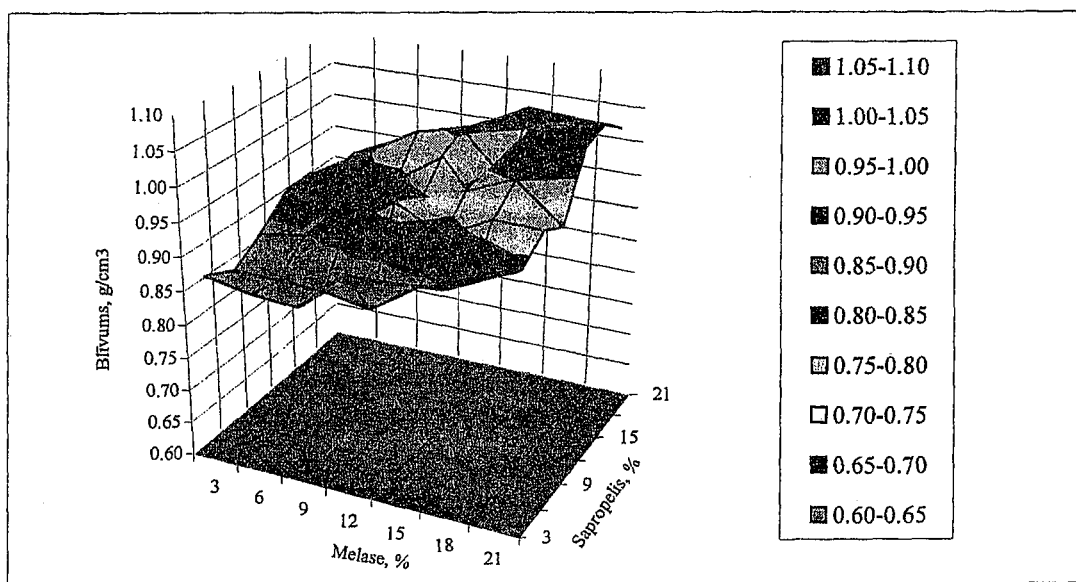
Fig. 1. Biomass in the rural ecosystem:

1 - sapropel, 2 - emergent vegetation (reeds), 3 - reeds' rootfelt, 4 - straw biomass

Aprakstīto biomasu sekmīgai izmantošanai enerģijas ieguvei lauku vidē vai arī to lietošanai par mēslojuma materiālu nepieciešama speciālu mehanizācijas līdzekļu un lietošanas tehnoloģiju izstrāde, kur būtu iegūstama maksimālā enerģija pie minimāla tās patēriņa pašā ieguves procesā. Veiktie eksperimentālie pētījumi par stiebru materiālu kompaktēšanas īpašībām vērsti uz briketēšanas iekārtu un tehnoloģiju projektēšanu. Savukārt niedru sakņu biomasas un kompostu izmantošanas ieteikumi iegūti uz informatīvu materiālu analīzes bāzes.

3.Rezultāti

Salmu un citu stiebru materiālu izmantošana siltuma enerģijas ražošanai gan centrālās apkures, gan individuālās mājās jau notiek Eiropas Savienības valstīs. Dānijai šeit ir lielākā pieredze, ar kuru tā dalās arī Latvijā. Patreiz jau notiek Saulaines lauksaimniecības skolas katlu mājas rekonstrukcija, lai kurinātu to ar presētu salmu ķīpām. Individuālas saimniecības varētu drīzāk būt salmu vai citu stiebraugu granulu vai briķešu ražotājas un lietotājas, jo to izmantošanā var lietot parastās mazās apkures sistēmas un nav nepieciešamas lielas platības kurināmā uzglabāšanai. Eksperimentos ar kviešu salmu briķetēšanu noskaidrots, ka briķetējot enerģijas patēriņš materiāla saspiešanai (līdz 160 Mpa) ir ~40 kJ/kg. Taču tas krasi pieaug, ja materiālu karsē briķetējot. Salmu 1 kg sakarsēšanai līdz 200°C nepieciešamā enerģija ir~360 kJ/kg. Tā ir par kārtu augstāka, nekā nepieciešama presēšanā. Parasti karsē briķetējamo materiālu, lai iegūtu blīvākas briķetes. Taču eksperimentējot ieguvām vidējo briķešu blīvumu 0,7 g/cm³ bez karsēšanas un tikai 0,8 g/cm³ ar karsēšanu. Izdevās noskaidrot, ka daudz svarīgāka ir salmu sasmalcināšanas pakāpe lielāka blīvuma iegūšanai. Ja iepriekšējos eksperimentos salmu garums bija ~2 cm, tad sasmalcināšana līdz 1,5 mm izmēram ļāva iegūt jau blīvumu 1g/cm³ (ar karsēšanu). Redzot, kāda liela nozīme ir smalcināšanai, ar šādu (1,5 mm) smalkāku materiālu tika veikti aukstās briķetēšanas pētījumi, lietojot piedevas - melasi un sapropeli. Iegūtie rezultāti redzami 2. att.. Lietojot vairāk par 9% melases un 15% sapropeļa piedevu iegūstams briķešu blīvums 1 g/cm³ bez karsēšanas. Papildus nepieciešamā enerģija salmu sasmalcināšanai ir ~25 kJ/kg.



2. att. Salmu aukstā briķetēšana.
Fig. 2. Cold briquetting of straw

Sapropelis kā piedeva salmu briketēšanā domāts pelnu kušanas temperatūras paaugstināšanai. Tā optimālais ķīmiskais sastāvs vēl jānosaka, bet zināms, ka kaolīna māli labi noder šim nolūkam (Straw for Energy production, 1998). Sapropeļa ķīmisko īpašību plašais diapazons dažādās atradnēs neapšaubāmi ļaus izvēlēties labāko briketēšanas piedevu. Salmu briketēšanā iegūto pieredzi var pielietot niedru briketēšanas tehnoloģiju izstrādē. Aktuāla kļūst jaunu mehanizācijas līdzekļu projektēšana smalcināšanas un briketēšanas procesiem. Sapropeļa ieguvi nelielos apjomos iespējams realizēt, pielietojot LLU patentus - Pat. LV-11752 un Pat. LV - 11753. Niedru sakņu pinuma sadalīšanai ieteicama LLU patentētā siksna griezējierīce ūdenstīpēm - Pat. LV - 12155. Šāda biomasu ieguve mītrajos - niedru novākšana, to sakņu pinuma sadalīšana un izvākšana un sapropeļa ieguve reizē ir arī ezeru restaurēšanas pasākumi. Biomasu izmantošana enerģētiskā un jau minētie ezeru restaurēšanas pasākumi sekmīgāk var risināties tad, ja tie tiek saistīti kopā ar citiem vides kvalitātes uzlabošanas un ilgtspējīgas eksistences nodrošināšanas pasākumiem. Eiropā un ASV jau aprobētas tehnoloģijas, kurās mākslīgas niedru audzes izmanto notekūdeņu attīrīšanai (C. H. House, 1996). Latvijā šim nolūkam lietderīgi var izmantot ezeru restaurēšanā iegūtos niedru sakņu pinuma paklājus. Redzam, ka uz šāda kompleksa risinājuma pamata iespējams restaurēt ezerus, samazināt vides piesārņošanu un uzlabot cilvēku dzīves komfortu. Atrisinot sanitāro labiekārtošanu laukos, reālāka kļūs arī lauku tūrisma attīstība Latvijā. Biomasu enerģija ir iegūstama ne tikai, tās sadedzinot kurtuvēs. Aktīvā kompostēšana ar papildus ventilēšanu ļauj iegūt siltumu no komposta līdz 50°C temperatūrā, ogļskābo gāzi un beigās arī vērtīgu organisko mēslojumu no kompostētā materiāla. Komposta gatavošanai izejvielas ir energoietilpīgie stiebru materiāli - salmi, niedres u. c. un pusšķidrie organiskie materiāli -sapropelis un šķidrēmšļi. Šāda kombinācija ļauj iegūt nepieciešamo mitrumu, kurš ir optimāls mikroorganismu darbībai kompostēšanā. Lietderīga šeit ir arī mikrobioloģisko preparātu izmantošana, kuri ļauj samazināt kompostēšanas ilgumu un uzlabo iegūtā organiskā mēslojuma kvalitāti. Aktīvā kompostēšanā iegūstamo siltumu visērtāk izmantot siltumnīcās vai arī fermās grīdu apsildīšanai - vietās, kur tehnoloģiski nepieciešama kompostu izmantošana vai uzglabāšana.

4.Slēdziens

1. Lauku vidē ieteicamas biomasu enerģijas izmantošanas tehnoloģijas ar minimālām transporta izmaksām.
2. Salmu briketēšanā lielāka blīvuma iegūšanai. Salmu sasmalcināšana ir ar lielāku ietekmi un mazāku energoietilpību, nekā salmu karsēšana līdz 200°C. Lietojot vairāk par 9% melases un 15% sapropeļa piedevu, iegūstams brikešu blīvums 1 g/cm³ bez karsēšanas.
3. Sapropeļa ieguvei nelielos apjomos rekomendējami LLU patenti - Pat. LV-11752 un Pat. LV-11753.
4. Niedru sakņu pinuma sadalīšanai ieteicama LLU patentētā siksna griezējierīce ūdenstīpēm - Pat. LV-12155.
5. Ezeru restaurēšanā iegūtos niedru sakņu pinuma paklājus lietderīgi var izlietot mākslīgas niedru audzes izveidošanai, kuru izmanto atsevišķu viensētu notekūdeņu attīrīšanai.
6. Aktīvā kompostēšanā iegūstamo siltumu līdz 50°C temperatūrā visērtāk izmantot siltumnīcās vai arī fermās grīdu apsildīšanai.

LITERATŪRA

1. Bjork S., 1988. Redevelopment of Lake Ecosystems - A Case - Study Approach, AMBIO VOL. 17 NO.2: 90-98.
2. Ripl W., Pokorny J., Eiseltova M. and Ridgil S., 1994. A holistic approach to the structure and function of wetlands, and their degradation. In: Restoration of Lake Ecosystems, a Holistic Approach. A Training handbook Ed. M. Eiseltova, 16-35.
3. The Earth Summit's AGENDA FOR CHANGE: A plain language version of Agenda 21 and the other Rio Agreements / Published by the Centre for Our Common Future.- Printed in Geneva, Switzerland: SRO-Kundig S. A., 1993.-35 p.
4. Straw for Energy Production / The Centre for Biomass Technology. - Printed by Trøjborg Bogtryk, 1998.-53 p.
5. Pat. LV-11752, SKI E 02 F 3/54. Ierīce dūņu ieguvei / Ē. Kronbergs (LV), A. Kaķītis (LV), I. Plūme (LV). - Pieteikuma Nr. P-96-320; Publ. 20. 04. 1997 // Patenti un Preču Zīmes. - 1997. - Nr. 10. - 338. lpp.
6. Pat. LV-11753, SKI E 02 F 3/54. Ūdenstīlpju tīrīšanas ierīce / Ē. Kronbergs (LV), A. Kaķītis (LV), I. Plūme (LV).-Pieteikuma Nr. P-96-321; Publ. 20. 04. 1997 // Patenti un Preču Zīmes.-1997.-Nr. 10.-338, 339 lpp.
7. Pat. LV-12155, SKI A 01 D 44/00. Siksnas griezējierīce ūdenstīlpēm / Ē. Kronbergs (LV), A. Kaķītis (LV), I. Plūme (LV). - Pieteikuma Nr. P-98-119; Publ. 20. 02. 1999 // Patenti un Preču Zīmes. - 1999. - Nr. 2. - 109. lpp.

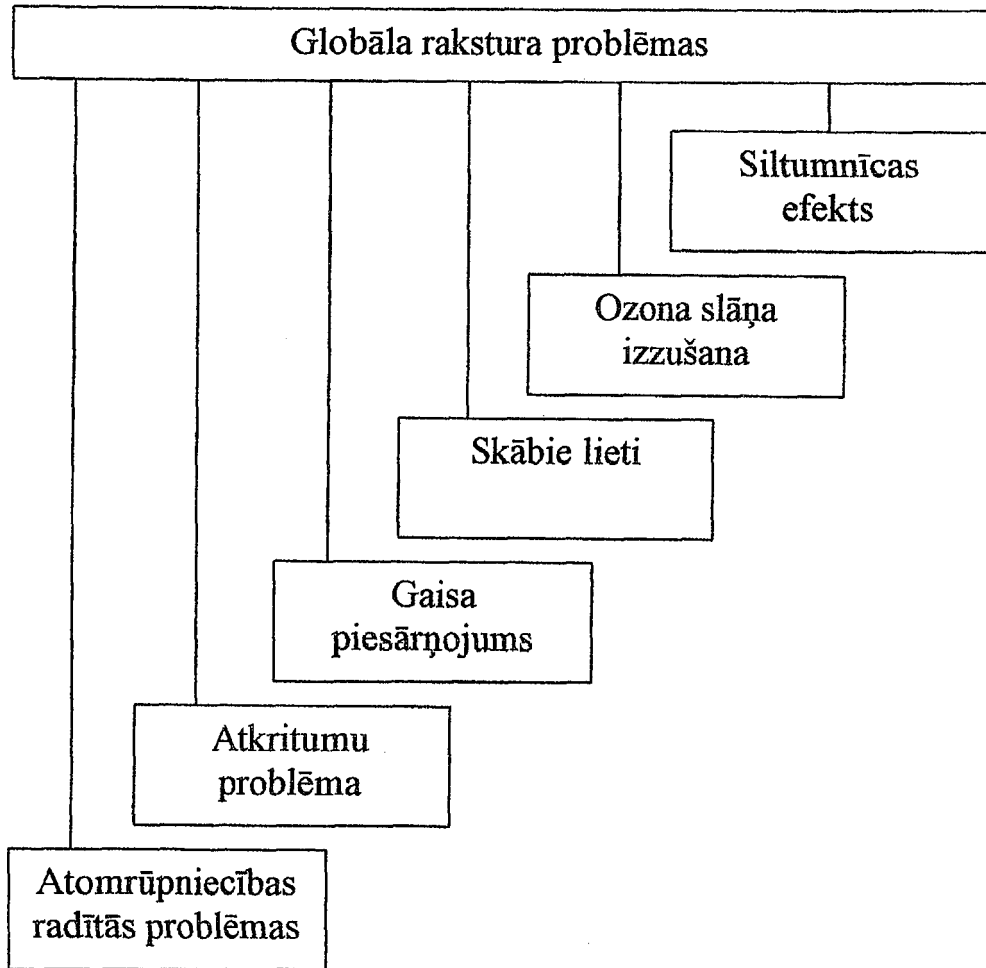
EKOLOĢISKĀS IZGLĪTĪBAS AKTUALITĀTE UN TĀS IESPĒJAMIE RISINĀJUMA CEĻI

INĀRA LAIZĀNE,

Mg. paed, RA Dabaszinātņu katedras lektore, DPU doktorande
Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Pašreiz, divdesmitā gadsimta nogalē, ar apkārtējo vidi saistītie jautājumi ir īpaši saasinājušies. Rakstnieks Jānis Baltvilks ir izteicies: "Galvenie draudu avoti Latvijas dabai ir divi. Viens ir nezināšana, ekoloģiskās izglītības trūkums, attīstīto zemju bēdīgās pieredzes neievērošana un nenovērtēšana. Un otrs nelaimju cēlonis ir cilvēka egoisms – tieksme par katru cenu sagrābt visus pasaulīgos labumus, nedomājot par rītdienu."

Iepriekšējo gadu pieredze rāda, ka par ekoloģisko zināšanu un pārliecību trūkumu mūsu valsts un sabiedrība ir dārgi maksājusi – gan morālā, gan materiālā ziņā [5]. Patreizējā laika posmā uz Zemes pastāv civilizācijas radītās globāla rakstura problēmas (1.zīm.).

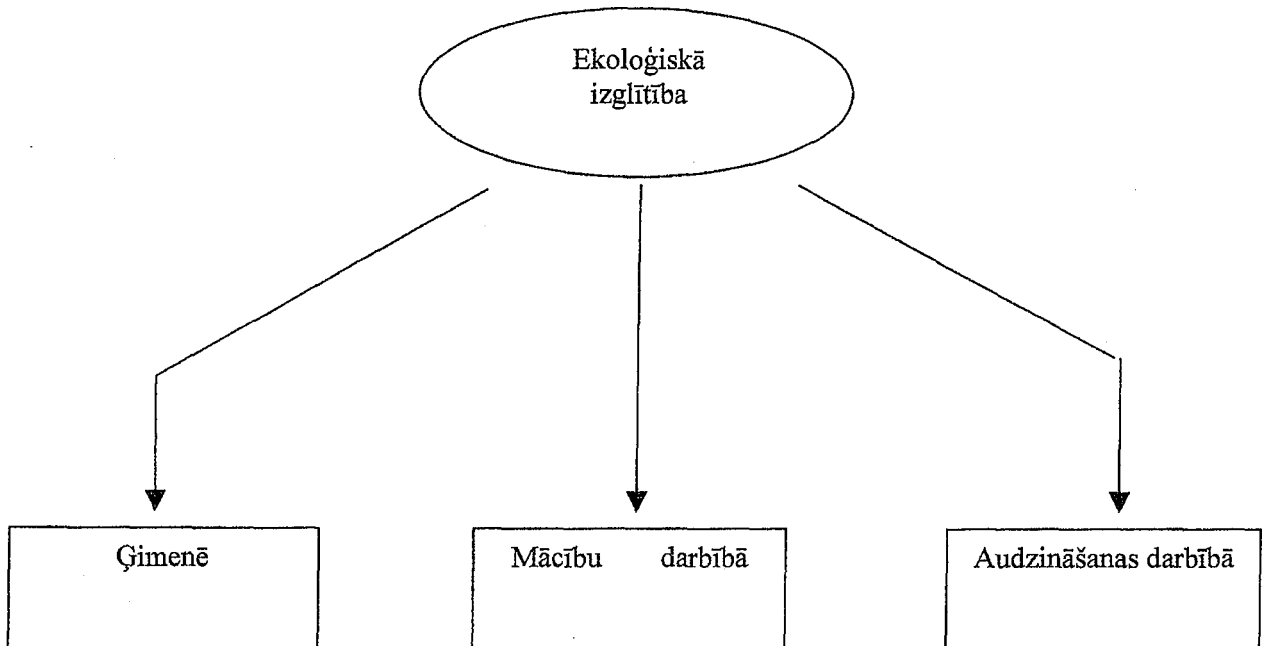


1.zīm. Civilizācijas radītās globāla rakstura problēmas (orig. I.L.)

Tas nosaka nepieciešamību dot sabiedrībai zināšanas, veidot attieksmes, kuras radītu videi draudzīgu vērtību sistēmu un attiecīgu rīcību [1].

Katrā sabiedrības vēsturiskās attīstības posmā rodas nepieciešamība ietvert izglītības saturā jaunus elementus, proti, tāds, no kuru apgūšanas ir atkarīga visas cilvēces tālāka progresīva attīstība. Mūsdienās viens no šādiem elementiem, turklāt ļoti nozīmīgs, ir ekoloģiskā izglītība. Tā kā mūsdienu apstākļos ir radušās nopietnas pretrunas starp sabiedrības objektīvām prasībām pēc noteikta ekoloģisko zināšanu līmeņa un katra cilvēka vājam ekoloģiskajām zināšanām, tad ir nepieciešamība, lai katrs sabiedrības loceklis iegūst ekoloģisko izglītību [3]. Šajā sakarībā doma par ekoloģisko izglītību un tās perspektīvām kļūst par šodienas stratēģisku nepieciešamību (kaut vai cilvēces izdzīvošanas vārdā). [2].

Ekoloģiskā izglītība ir sistematizētu zināšanu, prasmju apguves un attieksmju veidošanas process šajā jomā. Ekoloģiskās izglītības process ietver kā mācību, tā audzināšanas darbību (2.zīm.).



2.zīm. Ekoloģiskās izglītības realizācijas iespējas (oriģ. I.L.)

Ekoloģiskā izglītība kopumā uzlabotu sabiedrības izpratni par iepriekš minētajām civilizācijas radītajām globāla rakstura problēmām, kā arī tiktu kopīgi meklēti risinājumi [4].

Ekoloģiskās izglītības rezultātā

- tiktu sniegtas zināšanas un veidota izpratne par apkārtējo vidi un tajā notiekošajiem procesiem;
- tiktu nodrošinātas iespējas apgūt zināšanas, prasmes un iemaņas, kas nepieciešamas, lai aizsargātu un uzlabotu apkārtējo vidi;
- iedrošinātu sabiedrības locekļus vērtēt un izskaidrot dabā notiekošos procesus, izprast cilvēka un dabas savstarpējās attiecības, paredzēt iespējamās izmaiņas apkārtējā vidē cilvēka darbības rezultātā;
- sekmētu vidi saudzējošas attieksmes veidošanos, kas nozīmē noteiktu vērtību orientāciju un atbildības izjūtas rašanos par apkārtējo vidi;
- tiktu attīstītas prasmes izmantot iegūtās zināšanas, pieņemt pārdomātus lēmumus un tos īstenot, t.i., veikt konkrētu rīcību dabas bagātību saglabāšanā, saudzēšanā, aizsardzībā. Tātad ekoloģiskās izglītības iegūšanas rezultātā veidotos aktīva dzīves pozīcija.

Ekoloģiskā izglītība kopumā sagatavo sabiedrības locekļus, kas zina svarīgākos dabas likumus, apzinās savu vietu biosfērā un kuriem ir zinātniski pamatota, atbildīga un saudzīga attieksme pret dabu [4]. Kā parāda aptaujas rezultāti, tad galvenokārt indivīda attieksme pret dažādākajām parādībām, tostarp arī pret apkārtējo vidi, lielā mērā atkarīga no šo parādību izpratnes. Lai gan parādās arī tāda tendence (no aptaujas rezultātiem), ka ir sabiedrības locekļi, kas labi informēti par vides problēmām, tomēr tas nemudina viņus pašus kaut ko aktīvi darīt ekoloģiskās situācijas uzlabošanā un viņu attieksme pārsvarā ir nogaidoši pasīva. Ir vērojama arī pretēja parādība (pamatojoties uz aptaujas rezultātiem), kad empātijas līmenis ir augsts, kaut gan zināšanas par apkārtējās

parādību izpratnes. Pēc aptaujas rezultātiem ir redzams, ka sabiedrībā ir interese par ekoloģiskām problēmām, arī skolēniem šī interese ir raksturīga, un tas jau ir labs pamats ekoloģiskajai izglītībai. Kopumā Latvijas sabiedrībā ir vērojama liela interese par apkārtējo vidi. Aptauja parādīja, kā sabiedrības zināma daļa uztver, izprot un apzinās ekoloģiskās problēmas. Aptauja respondentiem lika rosināt domāt par dabas un cilvēku darbības mījsakarībām, rosināja iedziļināties sevī, izveidot noteiktu savu attieksmi pret zināmo parādību un noskaidrot sev būtiskās vērtības.

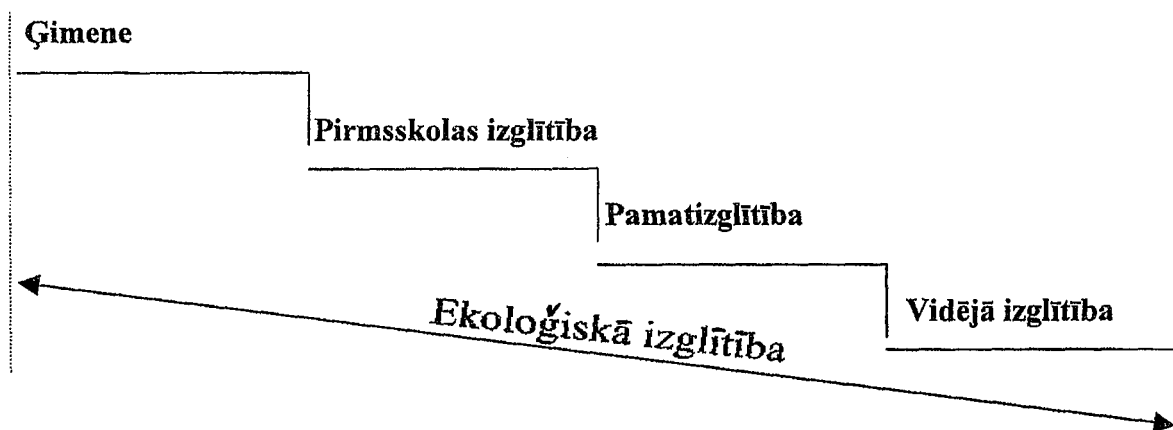
Kopumā ir jāmainās vērtību kritērijiem, uzskatiem, rīcībai, morālei un cilvēka attieksmei pret dabu. Tātad ekoloģiskās izglītības ieviešanas stratēģijai jāpievērš arvien lielāka vērība gan mūsu valstī, gan arī visā pasaulē, jo jautājumi, kas saistīti ar ekoloģiju, ir vieni no aktuālākajiem mūsdienu pasaulē [3].

Ekoloģiskā izglītība ir pedagogiski mērķtiecīga iedarbība uz sabiedrības locekļiem, kuras ietekmē viņi apgūst dabas un sabiedrības mijiedarbības zinātniskos pamatus, prasmes un iemaņas dabas aizsardzības jautājumu risināšanai.

Ekoloģiskās izglītības realizācijas ceļi ir mācību process un audzināšanas process. Ekoloģiskā izglītība ir mācību un audzināšanas procesa vienība.

Jo agrāk uzsākta ekoloģiskā izglītība, jo noturīgāks būs rezultāts. Tāpēc īpaša uzmanība būtu veltāma ģimenei, kuras loma ekoloģiskajā izglītībā vēl nav pietiekami izprasta un kuras iespējas nav pilnībā izmantotas [4]. Mazotnē zināšanu apgūvē liela nozīme ir emocijām, un tās ir liels palīgs noturīgas attieksmes veidošanā.

Uzsākāma (kā arī turpināma, jo daudz laba jau ir izdarīts) ekoloģiskās izglītības apguve visās izglītības pakāpēs, sākot ar ģimeni (3.zīm.).



3.zīm. Ekoloģiskā izglītība visās izglītības pakāpēs (oriģ. I.L.)

Ekoloģiskā izglītība prasa ciešu skolas, ģimenes un tuvākās sabiedrības sadarbību [4]. Mūsdienu situācija nosaka izglītības reformas nepieciešamību visās izglītības pakāpēs un veidos. Tā ir reforma, kurai jāpārveido izglītības saturiskā struktūra. Ekoloģiskā izglītība nenozīmē kardinālas izmaiņas izglītības saturā, bet tikai pārskatīt, vai šai ziņā saturs atbilst mūsdienu un nākotnes prasībām, nākotnes vīzijām.

Lai Latvijā ekoloģiskā izglītība iekļautos kopējā izglītības procesā, nepieciešams izstrādāt un pieņemt ekoloģiskās izglītības koncepciju, lai gan valsts, gan katra skola varētu:

- izvēlēties ekoloģiskās izglītības ieviešanas stratēģiju;
- atbilstoši koncepcijai izveidot mācību, audzināšanas programmas;

- apzināties ekoloģiskās izglītības satura galvenās vērtības (virzienus);
- sagatavot mācību materiālus ekoloģiskajā izglītībā;
- skolām veidot sadarbības programmas kopā ar ārpusskolas organizācijām, iesaistīt šajā darbā visas ārpusskolas iestādes, Dabas muzeju u.c.

Ekoloģiskās izglītības ieviešanai jābūt arī šādiem priekšnoteikumiem:

- augstākstāvošu institūciju atbalstam;
- finansiālais atbalsts, kas finansiāli nodrošinātu visus darbības virzienus ekoloģiskās izglītības jomā.

Ekoloģiskā izglītība ir nākotnes pasūtījums tagadnei. Tāpēc ekoloģiskā izglītība ir jāiekļauj kopējā izglītības procesā. Ir nepieciešama ierasto mācību priekšmetu sistēmas "uzlabošana", balstoties uz ekoloģisko pieeju. Ekoloģiskās izglītības būtība ir atjaunot dziļo un daudzveidīgo saistību ar pasauli. Pārveidot pašreizējās cilvēkam piemītošās egocentriskās un antropocentriskās ievirzes, vērtīborientācijas un pārveidot šauri tehnokrātisko patērētāja attieksmi pret apkārtējo vidi.

Ir jādomā par ekoloģiskās izglītības trūkuma novēršanu Latvijas izglītības sistēmā. Nepieciešama sava stratēģija ekoloģiskās izglītības realizēšanai.

LITERATŪRA

1. Daba, cilvēks, sabiedrība (Ekoloģijas sociālie aspekti) / Atb.red. Šteinbergs. - R.: Zvaigzne, 1983. – 239 lpp.
2. Dabas aizsardzības plāns Latvijai. – R.: LU Ekoloģijas centrs, 1992. – 8.lpp.
3. Ernšteins R. Vides pārvaldes un izglītības programma "Local Agenda 21": Pašvaldību un sabiedrības tālākizglītība un līdzsvarota attīstība / Kudreņickis I. u.c. // LU Zinātniskie raksti. – R.: LU, 1995. – 15. - 22.lpp.
4. Ģērķe L. Ekoloģiskās audzināšanas pamatproblēmas. – R.: Zinātne, 1983. – 75.lpp.
5. Vides aizsardzības politikas plāns Latvijai. – R.: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 1995. – 20.lpp.

ZĀĢU SKAIDU IZGĀZTUVJU IETEKME UZ GRUNTSŪDEŅU KVALITĀTI

LĪGA LIEPLAPA, Ģeol.zin.maģ.
Madonas reģionālā vides pārvalde
Blaumaņa iela 7, Madona, Latvija, LV – 4801
T.: 4821601, F.: 4823910

Rezumējums

Pēdējo 5-10 gadu laikā Latvijā ievērojamās apjomos dabā tiek uzkrāti koksnes pārstrādes atlikumi, kas rada vides kvalitātes problēmas. Ik gadu Madonas un Gulbenes rajonu teritorijā izgāztuvēs, derīgo izrakteņu ieguves karjeros u.tml. tiek noglabāti ~22 tūkst. m³ zāģu skaidu. Madonas rajona teritorijā vien uz 1999.gada 1.janvāri darbojās 52 kokapstrādes uzņēmumi.

Zāģu skaidu dabiskātrūdēšanas rezultātā ir gaidāms vides piesārņojums ar aromātiskajiem ogļūdeņražiem, fenoliem, ogļūdeņiem, humīnvielām un citiem ķīmiskiem savienojumiem.

Laika posmā no 1999. līdz 2001.gadam iecerēts veikt pētījumu Madonas un Gulbenes rajonos zāģu skaidu izgāztuvju ietekmes uz gruntsūdeņu kvalitāti noteikšanai. Mērķis - iegūt zinātniski pamatotu novērtējumu par zāģu skaidu izgāztuvju ietekmi uz vidi, tajā skaitā, uz īpaši jutīgu dabas sistēmu pazemes ūdeņiem; noteikt nepieciešamo preventīvo pasākumu kompleksu izraisītā piesārņojuma mazināšanai; noteikt kopējo ekoloģisko risku; izstrādāt rekomendācijas izgāztuvju turpmākai apsaimniekošanai; popularizēt mežu resursu saudzīgu izmantošanu un zāģu skaidas kā otrreizēju izejvielu. Zāģu skaidu noglabāšana izgāztuvēs ir galēja nesaimnieciskuma paraugs valsts mērogā.

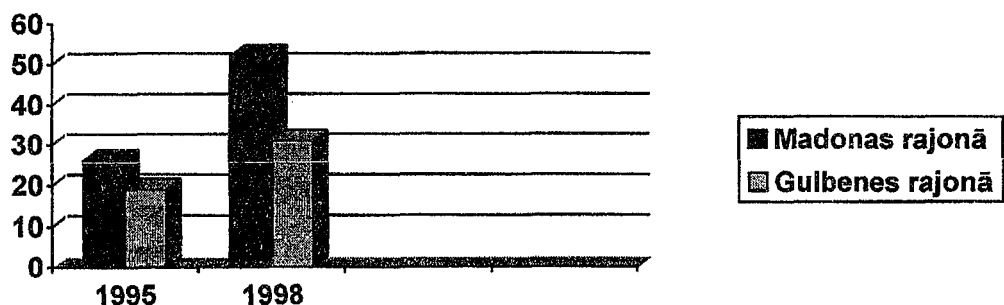
Ievads

Kokapstrādes uzņēmumu skaita palielināšanās Madonas un Gulbenes rajonos liecina par šīs ekonomikas nozares attīstību. Līdz ar ražošanas palielināšanos pieaug arī ražošanas atkritumu apjomi. Salīdzinot ar situāciju pirms pieciem gadiem, šobrīd vērojama tendence rast iespējas kokapstrādes atkritumu otrreizējai izmantošanai (lauksaimniecībā, lopkopībā, siltuma ražošanai, kurināmā ražošanai - granulas, briketes). Īpaši tas attiecas uz zāģu skaidām. Iespējams, tas izskaidrojams ar gada laikā saražotiem lieliem skaidu apjomiem un to noglabāšanas dabā problēmām.

Tomēr lielākā daļa šo kokapstrādes atkritumu vēl arvien tiek noglabāta izgāztuvēs vai pamestos karjeros. 1.un 2.diagrammā ir sniegtas ziņas par saražoto zāģu skaidu apjomiem 1995.gadā un 1998.gadā un to izmantošanu Madonas un Gulbenes rajonā. Jāņem vērā fakts, ka zāģu skaidas masveidā dabā tiek noglabātas pēdējos 8-9 gadus, un tikai pēdējos gados tiek domāts par zāģu skaidu lietderīgu izmantošanu. Tātad, faktiski izgāztuvēs un karjeros noglabāto kokapstrādes atkritumu apjomi ir ievērojami un nepārprotami norāda uz izšķērdīgu dabas (mežu) resursu izmantošanu.

1.diagramma

Kokapstrādes uzņēmumu skaita dinamika laika posmā no 1995.līdz 1998.gadam.

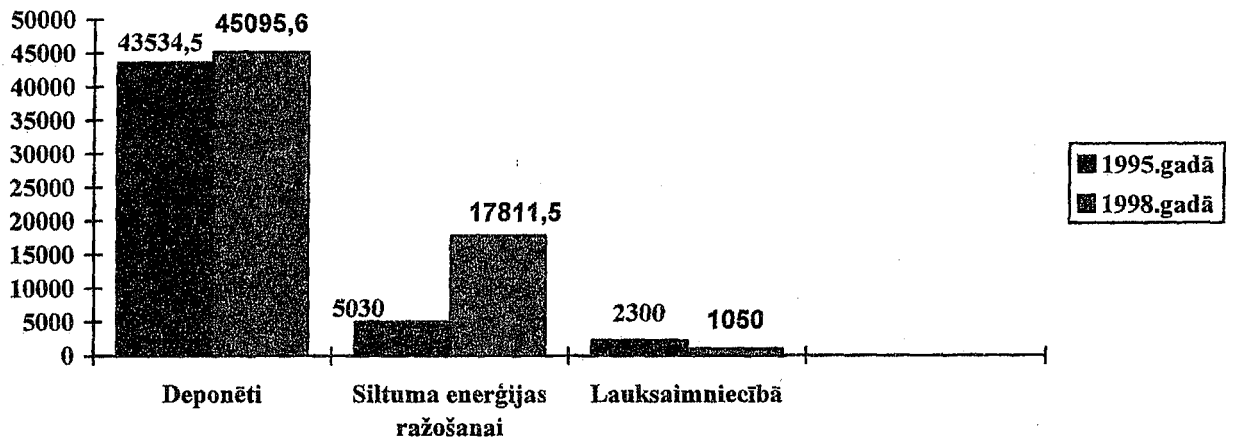


Koksnes atkritumi, kas noglabāti kaudzēs dabiskai trūdēšanai, tiek pakļauti bioķīmiskai degradācijai anaerobos apstākļos. Skābekļa trūkums apgrūtina organisko vielu oksidāciju, tādēļ vidē uzkrājas sākotnējie vielu sadalīšanās organiskie produkti. Daļa oglekļa atgriežas atmosfērā vai hidrosfērā, jo daudzos anaerobos procesos izdalās oglekļa dioksīds. Koksnes atkritumi ir potenciāls metāna gāzu avots, ko nosaka augsts degradējama organiskā oglekļa saturs un atkritumu noglabāšanas metode, kas nodrošina

anaerobo apstākļu attīstību. Metāna gāzes emisija palielinās, ja skaidu kaudzes ir pārklātas ar grunts slāni [4]. Koksne trūdēšanas sākuma stadijā tiek uzskatīta par vērtīgu ogļūdeņu avotu. Anaerobos apstākļos tie sadalās vieglāk nekā citas vielas. Fizikāli mehāniskā un ķīmiskā sastāva izmaiņas, kas notiek koksnes pūšanas procesā, noris no atbilstošām sēnītēm izdalījušos fermentu iedarbības rezultātā. Agrāk veiktie pētījumi rāda, ka skaidu trūdēšanas procesā tiek izdalīta celuloze, pentozāni,

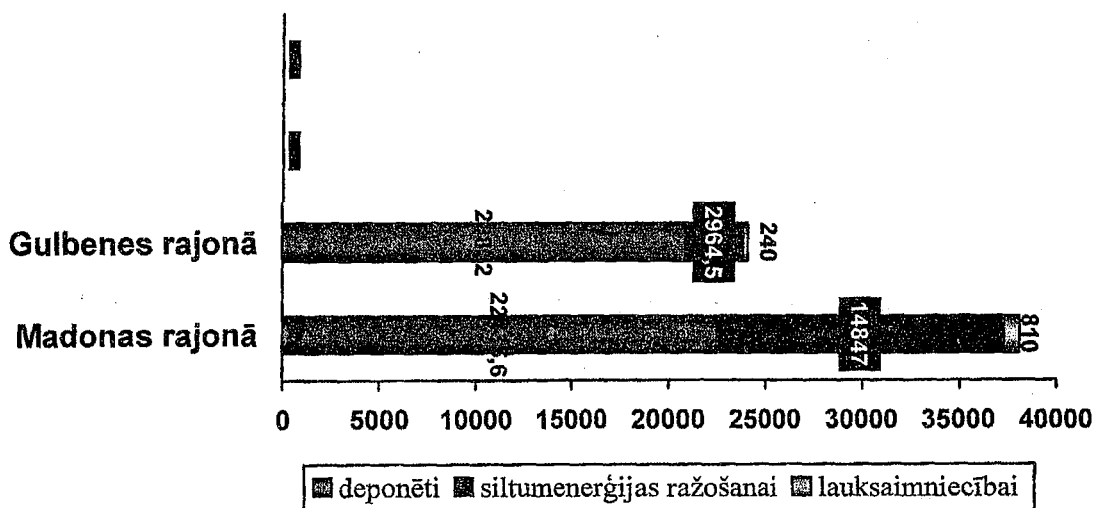
2. diagramma

Zāģu skaidu izmantošana Madonas un Gulbenes rajonos kopā, m³



3. diagramma

1998.gadā saražoto zāģu skaidu izmantošana, m³



lignīns, kā arī līdz ar trūdēšanas pakāpes palielināšanos pieaug humīnvielu saturs [2]. Ņemot vērā to, ka lielu daļu deponēto koksnes atkritumu veido skuju koku skaidas, sveķainas koksnes trūdēšanas rezultātā anaerobā vidē izdalās arī ēteriskās eļļas - terpentīns. Bet, piemēram, stipri satrudējušās bērzu skaidās ir augsts ekstrahējamo vielu saturs.

Atmosfēras nokrišņiem infiltrējoties caur koksnes atkritumu slānim, veidojas filtrāts, kas kontaktā ar atkritumiem atšķaida mikrobioloģiskās degradācijas ceļā izveidojušos šķīstošo frakciju un tālāk nokļūst gruntsūdenī. Tādā veidā pazemes ūdeņu kvalitāte tiek pakļauta tiešai koksnes atkritumu izgāztuvju ietekmei, bet šīs kvalitatīvās izmaiņas nav iespējams novērtēt bez speciālu pētījumu veikšanas.

Pētījumu objekti

Pētījumiem tiks pakļauti 4 paraugobjekti - zāģu skaidu atkritumu izgāztuves Madonas un Gulbenes rajonos. 3 no šīm skaidu izgāztuvēm izvietotas Madonas rajonā Indrāņu pagastā. To vecums ir attiecīgi - līdz 10, ~20, ~40 gadi. Minētās izgāztuves ierīkotas smilts ieguves karjeros ar labi filtrējošas grunts pamatni. Gruntsūdeņi ir bezspiediena, atrodas ~3-5m dziļumā no zemes virsmas un pakļauti tiešai infiltrācijas procesu ietekmei. 1 izvēlētā skaidu izgāztuve, kuras vecums ~30 gadi, atrodas pie Gulbenes pilsētas robežas. Izgāztuvei raksturīga ūdeni vāji caurlaidīga pamatne. No pazemes ūdeņu aizsardzības no piesārņojuma viedokļa šeit paredzami labi hidroģeoloģiskie apstākļi. Izgāztuvē noglabātās zāģu skaidas sastāv no jauktu koku sugu atkritumiem. Objektu aptuvenā platība iekļaujas 0,2-1,2 ha robežās. Pētījumu rezultāti dažāda vecuma izgāztuvēs ļaus pilnīgāk novērtēt atkritumu sadalīšanās ātrumu un destrukcijas produktus, modelēt piesārņojuma gaitu pa gadiem.

Metodes

Lauka darbi

Gruntsūdeņu novērošanas urbumu-aku tīkla ierīkošana visās četrās izgāztuvēs ar 12-17 urbumiem katrā, kas atkarīgs no konkrētās izgāztuves platības. Urbumi tiks izvietoti gruntsūdeņu plūsmas augštecē, lejtecē, izgāztuves teritorijā tā, lai iegūtu optimālu informāciju par izgāztuves infiltrātu un tā migrāciju (skat. 1.zīm.), kā arī nokonturētu piesārņojuma izplatības areālu.

Paralēli tiks veikti gruntsūdeņu hidrodinamiskie mērījumi.

Pētījumu gaitā veicama gruntsūdeņu (filtrāta), virszemes ūdens tilpnes (blakus izpētes objektam "Podiņu stādaudzētava", Indrāņu pagasts) un deponētās vielas paraugu ņemšana.

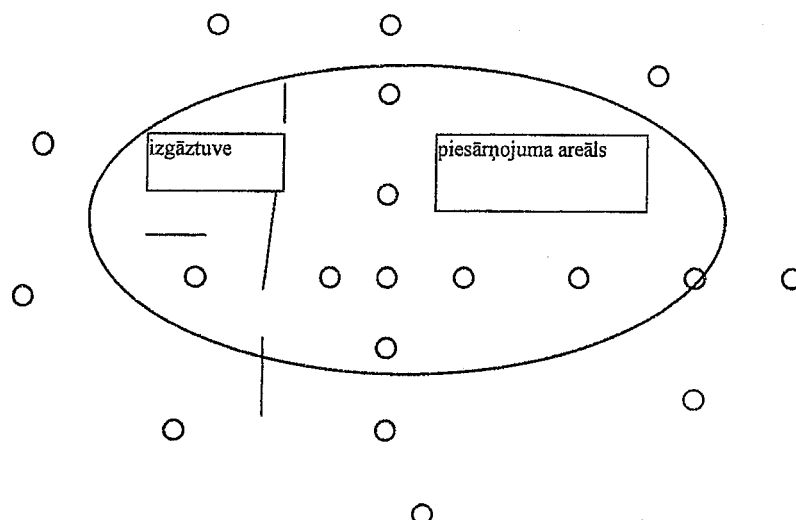
Paralēli tiks veikti topoģeodēziskie darbi.

Laboratoriskie un kamerālie darbi

Lauka darbos iegūtie dati tiks apstrādāti piesārņojuma izplatības un gruntsūdeņu pašattīrīšanās procesu modelēšanai. Tiks noteikta:

- pētījumu objektos iegūto rezultātu piemērota aproksimācija;
- ņemto paraugu laboratoriska ķīmiskā analīze;
- analizēta ķīmisko procesu (biodestrukcijas, sorbcijas) ietekme uz vielu migrāciju hidroģeoloģiskā vidē.

Iegūtā informācija dos iespēju spriest par teritoriju piesārņojuma raksturu, koncentrāciju un izplatību plānā un griezumā konkrētajā hidroģeoloģiskajā vidē.



1.zīm. Orientējošais urbumu-aku izvietojums izgāztuves ietekmes uz gruntsūdeņu kvalitāti novērtēšanai

Gaidāmie rezultāti

Ar zāģu skaidu izgāztuvju teritoriju ekohidroģeoloģisko izpēti tiks sasniegts izvirzītais mērķis - novērtēta zāģu skaidu izgāztuvju ietekme uz gruntsūdeņu kvalitāti, kā arī sniegts konkrēts piesārņojuma raksturojums un attīstības modelis, kas izriet no skaidu sadalīšanās ilguma izgāztuvēs.

Pētījumu gaidāmie rezultāti:

- noteikts zāģu skaidu izgāztuvju izraisītā piesārņojuma kvalitatīvais un kvantitatīvais raksturojums virszemes un gruntsūdeņos, veikta hidroģeoloģiskā un piesārņojuma migrācijas matemātiskā datormodelēšana un noteikta gruntsūdens pašattīrīšanās gaita;
- noteikta atkritumu masas sadalīšanās intensitāte un sastāvs "laika griezumā";
- sastādīta ekosistēmu dabiskās atjaunošanās shēma izgāztuvju aizņemtajās un ietekmētajās teritorijās;
- izstrādātas rekomendācijas izgāztuvju turpmākai apsaimniekošanai, piesārņoto teritoriju sanācijai; koksnes atlikumu pārstrādes iespēju popularizēšana;

Iegūtā informācija būs noderīga vides aizsardzības problēmu risināšanā, vides sanācijas pasākumu plānošanā, sabiedrības izglītošanā. Uz šo pētījumu bāzes būs iespēja attīstīt tālākus šīs problēmas pētījumus.

Literatūra

1. Feldmanis F., Rudzītis G. Organiskā ķīmija. – Rīga: Zvaigzne, 1983.
2. Domenico, P.A., Schwartz, F.W., 1990, Physical and chemical hydrogeology. Part I. John Wiley & Sons, Inc., USA.
3. Gambling with Groundwater- Physical, Chemical, and Biological Aspects of Aquifer-Stream Realations. Edited by John Van Brahana, Yoram Eckstein, Lois K.Ongley, Robert Schneider, John E.Moore., Proceedings Volume of the Joint Conference of the International Association of Hydrogeologists and the American Institute of Hydrology, Las Vegas, Nevada USA., 455- 460.
4. Pier, P.A., Kelly, J.M., 1997, Measured and estimated methane and carbon dioxide emissions from sawdust waste in the Tennessee Valley under alternative management strategies. Bioresource Technology, 61, 213-220.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ СТОКАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРИДОМОВОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ В СЛАВЕ

А. МАЛЕЦКИ

Engineering Institute of Environment Zielona Gora 65 – 246

Phone: 048 068 3254835 w. 612

Каждый человек вырабатывает определенное количество мусора в форме стоков. Существует проблема их уничтожения в большом объеме и отдельных домашних хозяйств. Неумножимые в основном запасы воды, а также связанные с этим все возрастающие расходы регуляции водных отношений делают необходимым их планировочное хозяйствование.

Фактором влияющим на сложность этой проблемы является одновременно возрастающее количество отводимых стоков, влияющих на похужение запасов воды. При сегодняшнем количестве отводимых стоков некоторые резервуары указывают на тревогу загрязнения. Для обеспечения возможности постоянного побора воды улучшения ее качества применяют сознательные действия, стремящиеся к регулировке водных отношений. Особо трудным для осуществления является проблема загрязнения поверхностных вод в области деревней и маленьких поселков. В этой ситуации надо применить дешевые, нетрудные в обслуживании устройства, не требующие особого оборудования. Применение такого типа устройств обусловлено многими факторами. Особое значение имеет проблема нагрузки стоками очистных устройств, а также такие элементы как: параметры загрязнения, местные почвенные условия, состояние подпочвенных и поверхностных вод, величина предусматриваемого устройства, возможности эксплуатации, оборудования, величина имения, итд. Обще говоря, решают условия среды и экономии. В последние годы в Польше появилось много решений небольших придомовых очисток, строенных на основе подмокших экосистем, т.н. «ветландов». Это есть натуральные очистки использующие растения болотных экосистем для задержки и разложения загрязнений существующих в водах и стоках. В польской литературе приняли прогноз, что 30 – 80 % наших деревней будут оборудованы устройствами этого типа. Кажется, что в искусственных системах, использующих болотные экосистемы, процесс очистки происходит продуктивнее чем в натуральных системах. Современное состояние знаний в специализированных обработках национальных и зарубежных (свыше 100 позиций), в области защиты вод этого типа устройствами, составляет условия стройки корневых очистных станций, адекватных размеру проблемы. Принимая во внимание способ переплыва стоков доминирующие биологические процессы, выделяют два типа очистных станций, стимулирующих работу болотных экосистем:

- системы с поверхностным протоком (FWS – Free Water Surface), образованные на стоковые пруды,

- системы с подповерхновым протоком стоков через грунт (VSB – Vegetated Submerget Bed), образованные на подтопленные грунтовые фильтры.

Системы FWS характеризуют самые низкие цены установки и простая гидравлика. Однако преимущество систем VSB состоит в возможности устранения лишних запахов, поменьше единичной поверхности по 1 MR (Жилец

Эквивалентный) а также большой устойчивости на низкие температуры. В аналогичной литературе VSB подразделяется на два типа:

- Max Planck Institute – MPI, где выполнение залежи состоит из крупнозернистого материала, чаще всего гравий и песок с подходящей грануляцией,
- а также тип RZM (Root Zone Method), в которых как выполнение применяется мелкие пески или почва.

Существующие в стране очистные станции типа RZM указуют на лучшую элиминацию биогенных соединений, благодаря более эффективной сорбции этих ионов. Но тип MPI указует более хорошую редукцию эмульсии и лучшую минерализацию органичных субстанций благодаря более быстрой диффузии кислорода. Рисунки 1, 2, 3 представляют схемы этих устройств.

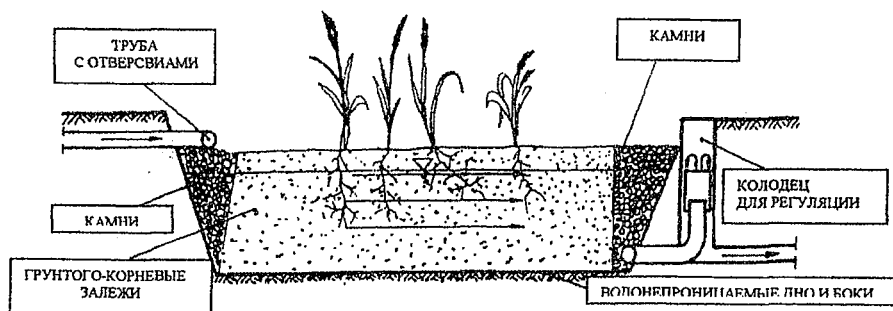


Рис. 1.1. Схема грунтово-растительных фильтров с горизонтальным протоком.

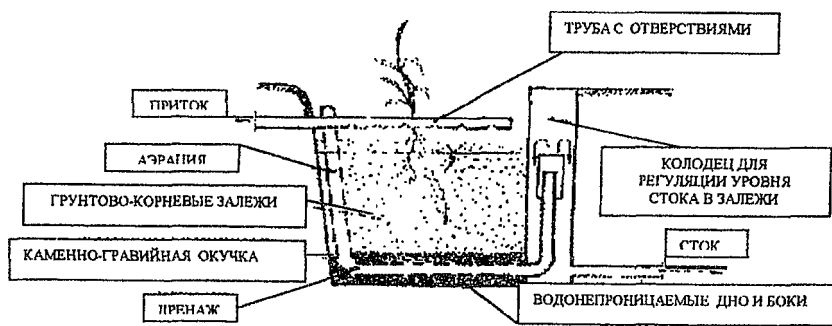


Рис. 1.2. Схема грунтово-растительных фильтров с вертикальным протоком.

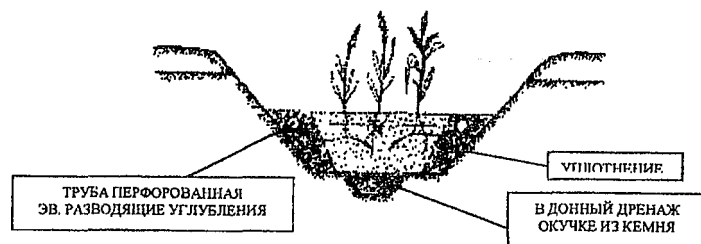


Рис. 1.3. Схема грунтово-растительных фильтров с вертикально-горизонтальным протоком.

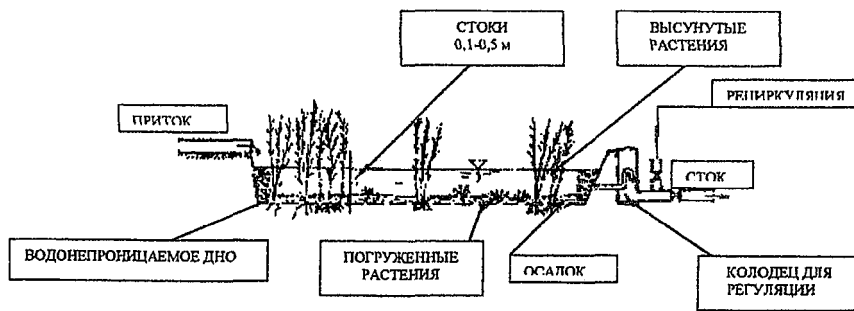


Рис.2.1. Принципиальная схема резервуаров с водными укоренившимися растениями.

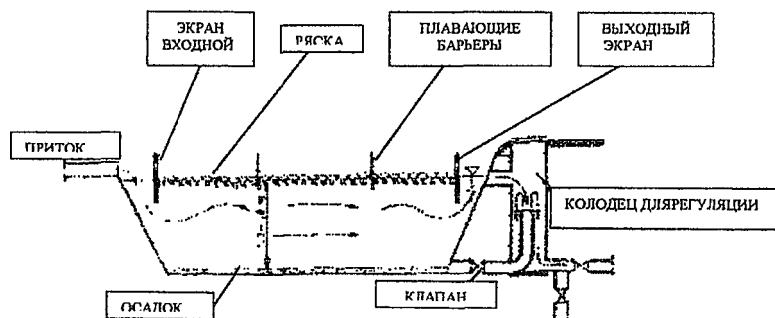


Рис.2.2. Принципиальная схема резервуара с плавающими растениями.

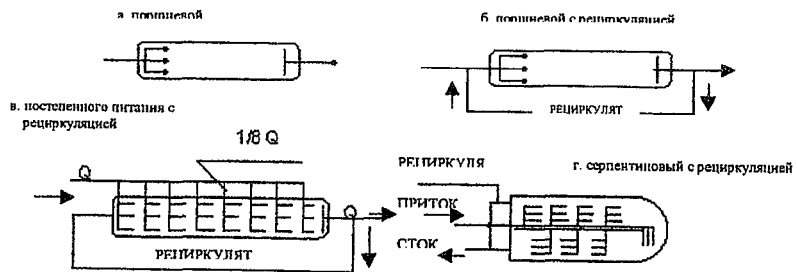


Рис.2.3. Схема потока через резервуар с водными растениями.

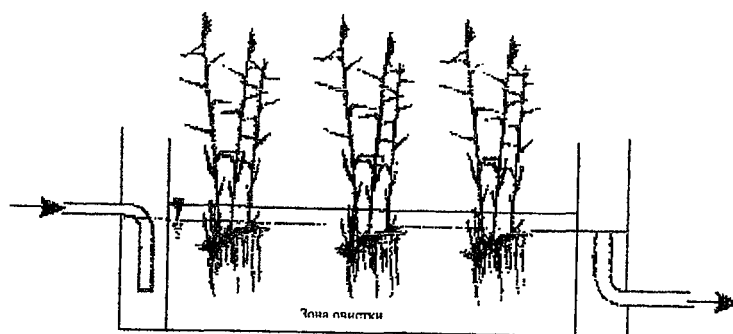


Рис.3.1. Схема грунтового фильтра типа VSB.

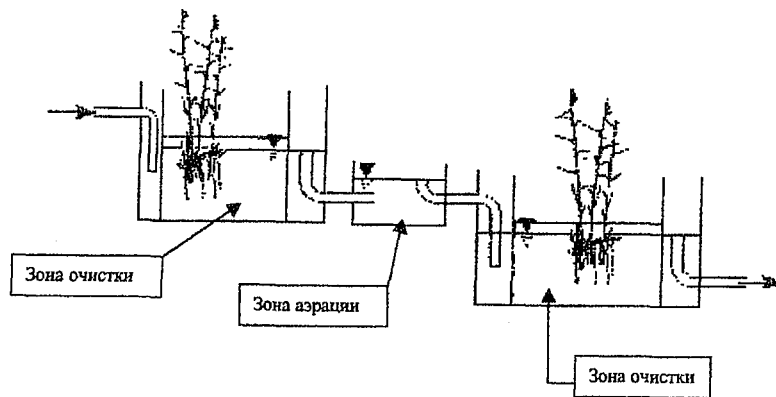
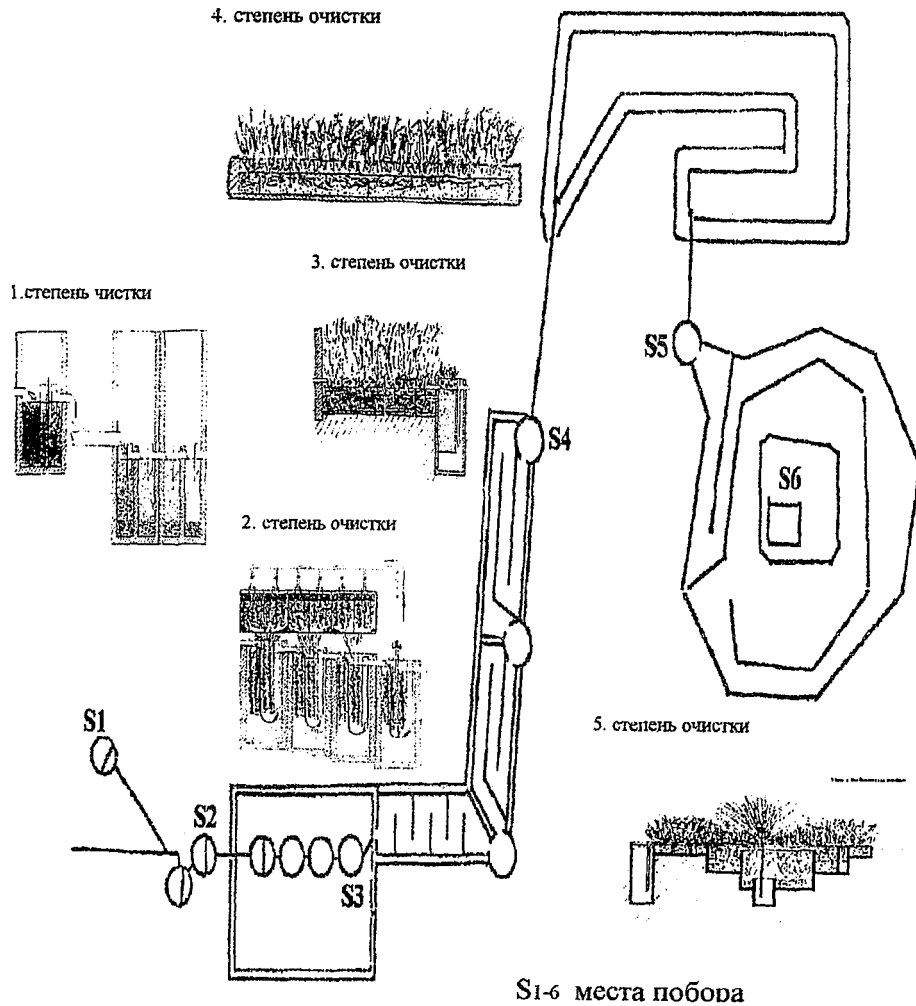


Рис.3.2. Рядовая схема фильтров типа RZM

При рассматривании решения стройки, расширения или перестройки очистной станции стоков надо принимать во внимание эффект очистки т.е. коэффициент полезного действия, редукцию ВЗТ, эмульсии, нагрузку поверхности загрязнениями, гидравлическую нагрузку поверхности, гидравлическую нагрузку поперечного разреза протокового, время ретенции стоков итд. В этой группе методов очистки стоков находятся такие устройства: грунтовые фильтры без растений, дренажи разисточающие, орошенные поля, поля использованные сельскохозяйственно, рыбные пруды, пруды стабилизационные, пруды аэрационированные итд. Номенклатура, касающаяся растений очистной станции стоков, не является еще в нашей литературе однородной. Например prof. Kowalik применяет общее название «гидрботаническая очистная станция» и подразделяет ее на четыре группы, prof. Osmolska – Mróz называет их корневыми устройствами. Требования и тщательные технические решения находятся в упомянутой литературе.

В Славе господин Paul Fiedler, повиноватый Аркадия разработал простой и очень оригинальный полезный для распространения метод очистки бытовых стоков, в котором используя как выше растения болотные, а также гетеротрофы, получает высокий уровень очистки стоков. Улучшил систему очистки в том направлении, чтобы применяемый материал выполняющий показывал свойства сорбции свойственные залежам RZM, а также делал возможным аэрацию стоков до сих пор полученных в залежах MPI. Реализация этой идеи продолжалась с 1992 года по 1994 год и дальше подвергает перестройке. Проект опирается на осадковые технические каскады, очень тщательную нитрификацию в основной очистке. Следующие стоки передаются по методу гравитации в гидробиологический пруд, из которого их периодически разисточают. Тщательная основная очистка в этой модели является основой следующих процессов. Технология эта является комплексной циклически работающей системой. Начинается с осветления стоков и последующей очистки на семи уровнях. Рис. 4 представляет схему придомовой счистой станции Paula Fiedlera в Славе.



S1-6 места пробора

Рис. 4. Схема придомовой очистной станции Paula Fiedlera в Славе.

Следующие цифры и относящие схемы показывают следующие степени очистки:

1. Многокамерный протоковый отстойник,
2. Каскадное биологическое залеже,
3. Поле с болотными растениями – третий каскад,
4. Шлюз с болотными растениями – третий каскад,
5. Пруд с багеными растениями – третий каскад,
6. Периодическое разисточание,
7. Грунтовый фильтр.

Процесс очистки начинается из гравитационного стока из собирательного резервуара (1) – первый каскад до четырехкамерного отстойника (2), с биологической диафрагмой – второй каскад. Биологически очищенные стоки доплывают следующе к первому полю с растениями (3), а следующие - к второму полю (4). Сток стоков в пункте измерения S4 имеет параметры питьевой воды и дальше отводят ее через второе поле с болотными растениями к пруду (5) – третий каскад. В первом каскаде происходит осаждение эмульсии – это механическая очистка – здесь наступает осветление стоков. Восстающий здесь «верхний застывший слой» периодически собранный и испотребляемый в

процессе приготовления компоста из стоков. Поднимавшиеся безлигниновые осадки из остальной части осадочного резервуара являются использованными в процессе получения биогаза. Необходимо, чтобы в следующий каскад поплыли стоки без органичных частей твердой фазы и плавающих эмульсий. Это творит лучшие условия развития специализированных микроорганизмов биологической диафрагмы. Второй каскад, при чем залеже – это вывод вверх осадка, развиваются здесь культуры микроорганизмов, специально за которыми ухаживали. Являются ими теплолюбивые нитрификационные бактерии. Здесь осаждается большинство загрязнения. Необходимые условия роста и развития неорганизованным сотворяет энергия полученная из солнечной батареи с применением закрытого цикла воды. Здесь появляются условия горного ручья. Каскад этот изолирован, а термичные условия и вынужденный цикл воды, управляемые автоматически. Это противодействует бескислородной зоне, что на этом уровне является полезным. Противодействует также кольматированию залежи. В третьем каскаде нейтрализуются биогенные химические вещества. Составляют ее четыре уровня болотных растений, где гравий с ответствующей грануляцией является базой. Все составляет биологический путь с 30 см скатом, который завершается каскадным прудом. Направление стока регулировано так чтобы все пространство поля было наполнено стоками, а их уровень поддерживан несколько выше корневой зоны. Первое поле имеет глубину 30 см и наполнено камнями калибра 20 – 70 мм. Здесь растет *Miscanthus sinensis* в восьми сортах, в три штуки на 1 м² (3/м). Осенью получаем около 30 тонн/гектар биомассы, которую после подсушения брикетировки хозяин сжигает в придомовой котельной. Задерживание стоков происходит в течение около месяца. На втором поле растет тростник, (*pelka – brak odpowiednika w literaturze*), (*oczesek – brak odpowiednika*), камыш, осока. В этой части стоки задерживаются около двух недель. Пруд окисляется с помощью упомянутой альтернативной энергии. Его средняя глубина около 2,5 м, максимальная – около 4 м. Как видно на рисунке – это составное устройство. Также и здесь вода доплывает через лабиринтный путь с водными растениями. В пруду находятся условия для развития многих родов беспозвоночных т. н. фильтраторов из рода *Daphnia*, *Cyklorus*, что нарочно ограничивает развитие фитопланктона. Перед последним этапом третьего каскада наступает периодическое раздаждевание воды из пруда. Вода протекает через земной фильтр с толщиной около 8 м и тогда попадает в грунтовые воды, которые выступают на этом уровне. По этому способу завершается малый цикл воды. Весь путь стоков является 25 километровым ручьем, составленным из бассейнов оплаываемых стоками и воздухом, наполненных залежами из шняка, гравия, камня, болотных растений. Регуляция температуры стоков и воздуха позволяет на оптимальное развитие микроорганизмов психрофильных, мезофильных, нитрификационных. Весь объект находится на двух арах и расчислен на 60 RM. Основой вычисления являются следующие основные идеи:

- использование воды на 1 лицо в сутки – ок. 100 л.
- Количество кала на 1 лицо в сутки 500 г = 100 г sm = 75 г OTM = C/N 1 : 8
- Количество мочи на 1 лицо в сутки 1500 г C/N 1:1
- Количество загрязнений для нейтрализации при 100 л стоков на 1 лицо в сутки,
- BZT₅ 60г, CZT 90г, 15г N, 3г P

Эффекты работы и в следующих годах деятельности очистной станции исследовал WIOŚ в Зеленой Гуре. На схеме очистной станции назначено место для отбора проб в шести измерительных пунктах, где определяются 43

показателя. Пробки со стоками берутся два раза в год т.е. в начале весны и осенью. В этой статье представлены средние величины важнейших показателей из осени 1997 года. На основе данных WIOŚ в Зеленой Гуре. Стоки имели слабый растительный запах, неопределенную реакцию, низкую концентрацию органических загрязнений, хлоридов, сульфидов, азота, фосфатов, железа, тяжелых металлов, растворимых веществ и общей эмульсии. Физико – химический состав анализированных стоков соответствует допустимым величинам показателей загрязнений в стоках, которые переходят в воды и почву. Коэффициент полезного действия очистки превышает 95%. Система имеет хорошую редуцию органических загрязнений, эмульсии и биогенных элементов. Очистная станция находится на площади 2 аров, что в предлагаемых типах корневых очистных станций требует больших площадей, средне около 5 м² /MR. Рекомендованная очистная станция функционирует также и зимой, когда общее мнение о работе установок этого типа является менее оптимистическим. Объект не требует конвенционального источника питания. Вторичный цикл стоков во втором каскаде, мешание воды в пруду, ее разрашивание имеет альтернативный источник питания. Подчеркивают, что проэкт устройства опирается на циклический, а не линейный цикл стоков. Шламы осаждаются и не принимают участия в цикле стоков. Это следующее новое по отношению к существующим типам корневых очистных станций. Цикл стоков обозначает, что стоки после очистки и получения показателей питьевой воды питают подземные воды, откуда берут их для вторичного использования и имеют они лучшие показатели чем вода из крана.

Кроме того, конструкция сделанная из натуральных материалов, часто из отбросов, эстетически вкомпонированна в окружающие посессии. Надо также сказать, что имеет большой общественный оттенок, а автор проэкта, исполнитель и владелец в одном лице получил в прошлом году премию воеводы Зеленой Гуры, министр OSZNIL вручил ему медаль Заслуги для окружающей среды и хозяйствования водами. Высокая эффективность очистной станции возможна благодаря точному подбору сортов гидрофилевоы растительности, которая по – своему и в определенной очереди подбирает от стоков биогенные вещества. Самые важные показатели качества очищенных стоков соответствуют поверхневым водам с первым классом чистоты и исполняют требования для питьевой воды. Презентированная очистная станция – это следующий метод очень эффективной очистки стоков и их рационального использования в отечественных условиях, надо вести дальше исследования а также распространять объекты, исполняющие желания. Эта статья не исчерпывает всего объема темы. Это новая технологическая проблема в нашей стране. Появляется много замечаний, касающихся самых важных дел. Целенаправленным является ведение реестра существующих очистных станций этого типа а также систематически собирать данные, касающиеся их функционирования и эффектов. Собранная информация должна служить для обработки точностей существующих проэктвов, исправления эксплуатации а также для регулирования в области легислатуры.

Таблица 1

**Параметры очистительной станции для шести пунктов измерения в г. WIOŚ
Зеленая Гора**

1997 Показатели		Стоки суровые	Редукция загрязнений					Класс чистоты
			после мех. очистки	после биол. очистки	после I поля	после II поля	Вода в пруду	
Место побора	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6	-
Реакция	pH	7,6	6,8	7,2	7,0	7,1	7,8	I
Цвет	mgPt/dm ³	серый	серый	60	40	40	25	I
Запах	в холодном виде	IV гнилостный	IV гнилостный	II спеч.	II R	II R	I R	I
BZT ₅	mgO ₂ /dm ³	365	342	19	6,3	5,8	1,3	I
ChZT _{MN}	mgO ₂ /dm ³	130	88	13	7,1	8,3	7,1	I
Общая совмес.	mg/dm ³	714	464	52	30	38	32	I
(Roszror ogólny) [*]	mgP/dm ³	140	63	8	6	11	4	I
Аммиачный азот	mgN _{NH4} /dm ³	100	61,2	1,86	0,40	0,34	0,32	I
Нитритный азот	mgN _{NO2} /dm ³	0,007	0,002	0,398	0,009	0,003	0,002	I
Нитратный азот	mgN _{NO3} /dm ³	0,15	0,27	21,2	15,3	0,06	0,05	I
Общий азот	mgN/dm ³	135,2	69,3	24,7	16,9	1,84	1,59	I
Фосфаты	mgPO ₄ /dm ³	31,2	21,9	12,6	3,82	1,21	0,08	I
Общий фосфор	mgP/dm ³	12,1	8,82	6,3	3,3	0,72	0,06	I
Индекс коэффициента полезного действия								1,66
Зона (seprobowości)[*]								3
Болезнетворные бактерии								-

ЛИТЕРАТУРА

1. Wissing F [1995]: WasserreinigungmitPflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH u.Co. Stuttgart.
2. Kowalik P., Obraska-Pempkowiak H [1995]: Ociena naturalnych metod oczyszczania ścieków. Materiały konferencyjne. Politechnika Świętokryska.
3. Osmolska-Mróż B {1995}: Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. IOŚ W-wa.
4. Siiuta J., Wasiak G.[1995]: Gruntowo-roślinne oczyszczalnie ścieków. Ekoinżynieria Nr 4.
5. Kowalik P., Obarska-Pempkowiak H [1994]: Zasady pracy małych hydrobotanicznych oczyszczalni ścieków. Materiały informacyjne Nr 28, ImiUR, Falent.
6. Wyniki analiz z 1993-1998. WIOŚ. Zielona Góra.
7. Materiały udostępnione przez Paula Fiedlera.

*- brak odpowiednika rosyjskiego w źródle.

DAŽI DIELEKTRISKĀS CAURLAIDĪBAS PĒTĪJUMU ASPEKTI GUMIJAS MĀKSLĪGĀS NOVECOŠANAS PROCESOS

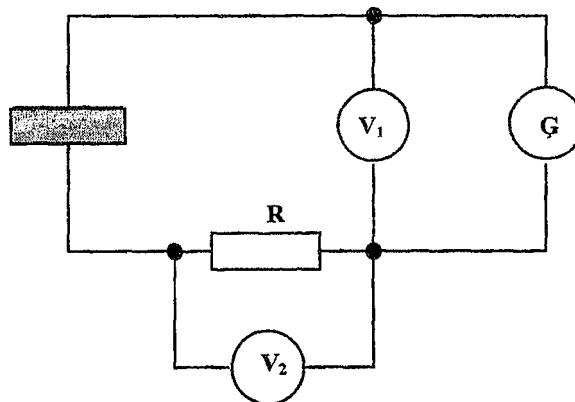
ANDRIS MARTINOVŠ

Rēzeknes Augstskola

Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Gumija ekspluatācijas laikā ir pakļauta ilgstošai dabiskai novecošanai, kuras rezultātā izmainās gumijas struktūra, pasliktinās elastīgās īpašības un mehāniskā izturība. Konstruktoram ir nepieciešams zināt, cik ilgi konkrētais gumijas izstrādājums dotajos apstākļos spēs kalpot. To var prognozēt uz paātrināto eksperimentu pamata. Šie eksperimenti ir saistīti ar gumijas mākslīgo novecošanu, kad pētāmajam paraugam papildus tiek pievadīta enerģija, iedarbojoties uz to ar temperatūras lauku, radiāciju, ķīmiski aktīvām vielām, vibrācijām vai kā citādi. Mākslīgajā novecošanā straujāk izmainās gumiju raksturojošie parametri un īsākā laikā sasniedz savas kritiskās vērtības, pie kurām gumijas izstrādājums vairs nav lietojams. Dotajā darbā kā viens no šādiem parametriem ir izvēlēta dielektriskā caurlaidība, mākslīgā novecošana tiek veikta paaugstinātā temperatūrā.

Eksperimentālā shēma redzama 1.attēlā.



1.att. Eksperimentālā shēma

Kondensatoram, starp kura platēm novietots gumijas paraugs, pieslēdz maiņstrāvas ģeneratoru (darba frekvence no 20kHz līdz 220kHz). Spieguma U mērīšanai tiek izmantots voltmēturs V_1 ar pieļaujamo frekvenču diapazonu līdz 1MHz. Strāvas stipruma mērīšanai lieto tādu pašu voltmēturu V_2 , kuru pieslēdz paralēli pretestībai R (987Ω). Strāvas stiprums caur kondensatoru

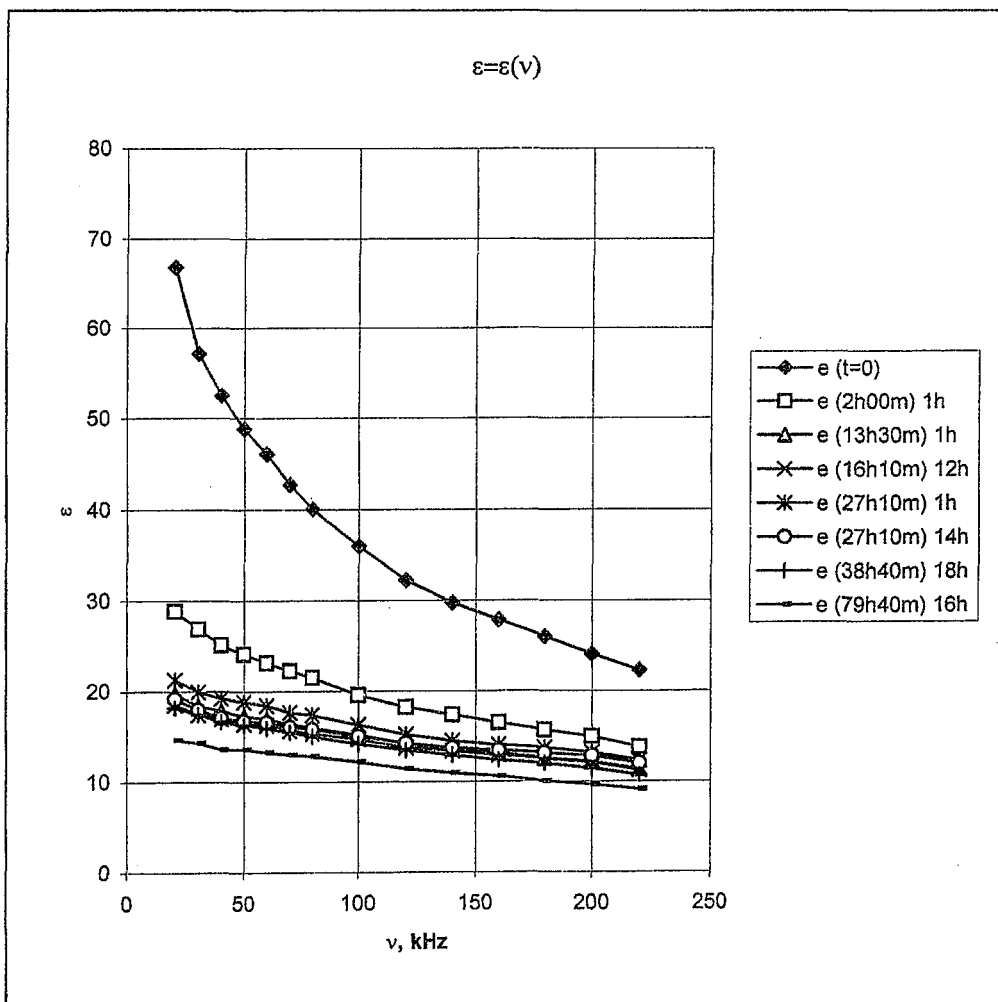
$$I = \frac{U_2}{R} \quad (1).$$

Kondensatora klājumi ir riņķveida ar diametru D un attālumu starp platēm d . Dielektrisko caurlaidību var noteikt pēc formulas

$$\varepsilon = \frac{2Id}{\varepsilon_0 \pi vUD^2} \quad (2),$$

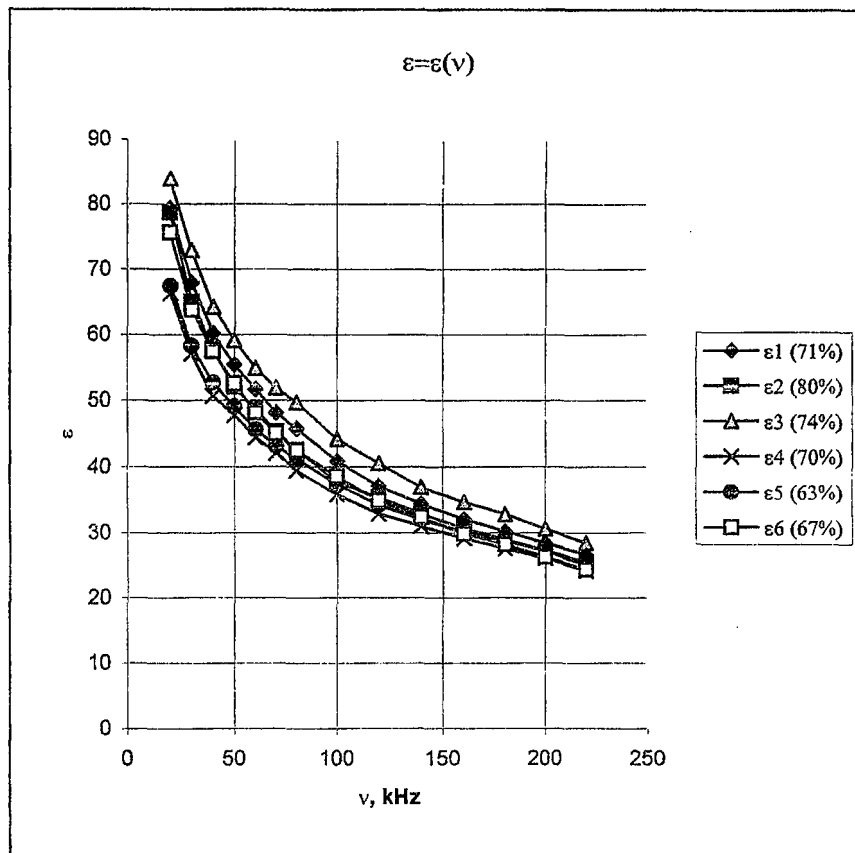
kur ε_0 - elektriskā konstante, v - frekvence.

Darba gaitā tika uzņemtas dielektriskās caurlaidības frekvenču raksturlīknes (2.att.) vairākiem paraugiem, kas bija ņemti no automašīnas riepas kameras (1993.gada ražojums), un tika pakļauti mākslīgajai novecošanai paaugstinātā temperatūrā: 80⁰C (2 paraugi), 100⁰C (4 paraugi), 120⁰C (2 paraugi) un 145⁰C (2 paraugi). Mērījumi ar katru paraugu tika atkārtoti pēc zināma laika perioda. Starplaikos starp mērīšanām un sildīšanu termostatā visi paraugi atradās hermētiski noslēgtās mēģenēs. Paraugu temperatūra mērīšanas laikā bija 17-20⁰C, gaisa mitrums telpā svārstījās no 63 līdz 80%. 2.attēla raksturlīknes pieder paraugam, kas tika turēts 120⁰C temperatūrā. Iekavās parādīts karsēšanas laiks termostatā, ārpus iekavām - laika intervāls starp izņemšanu no termostata un mērījumu veikšanu. Vispārīgā tendence visiem paraugiem ir šāda: jo ilgāku laiku paraugs pakļauts mākslīgajai novecošanai, jo mazāka paliek dielektriskā caurlaidība.



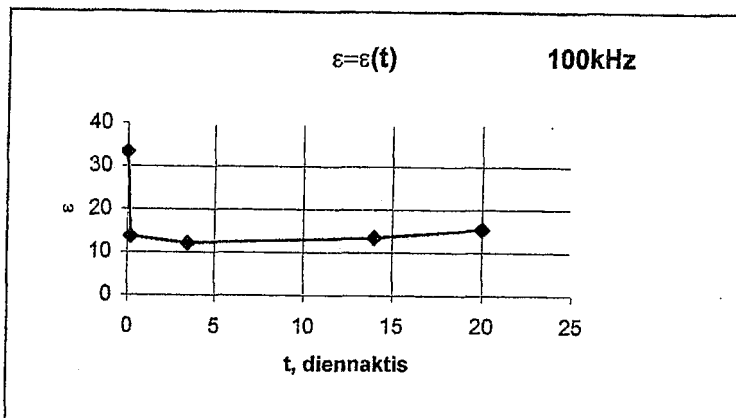
2.att. Dielektriskās caurlaidības frekvenču raksturlīknes dažādiem parauga karsēšanas laikiem

Viens paraugs vispār netika pakļauts mākslīgajai novecošanai. Tas atradās atklātā gaisā, pa laikam tam tika uzņemtas frekvenču raksturlīknes un kalpoja kontrolei, kā arī mērījumu gadījuma kļūdas (10%) novērtēšanai. Šie rezultāti redzami 3.attēlā. Iekavās attēlots gaisa mitrums mērīšanas brīdī.



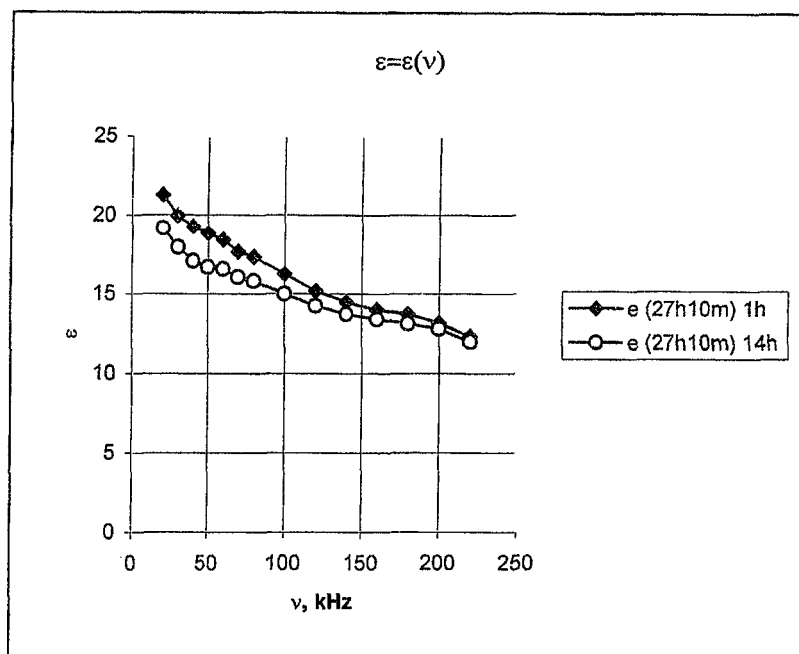
3.att. Frekvenču raksturlīknes kontroles paraugiem

Vēl divi paraugi tika karsēti termostatā 100⁰C temperatūrā salīdzinoši neilgu laiku - 13h, pēc tam turēti 4 diennaktis hermētiskā mēģenē, bet vēlāk atklātā gaisā, ik pa laikam uzņemot frekvenču raksturlīknes. Tas bija nepieciešams gaisa mitruma ietekmes noskaidrošanai. Rezultāti redzami 4.attēlā. Šie mērījumi deva atbildi uz jautājumu, kāpēc dielektriskā caurlaidība nekarsētai gumijai ir tik liela ($\epsilon=60\div80$ 20kHz gadījumā vai $\epsilon=30\div40$ 100kHz gadījumā). Acīmredzot iemesls tam ir ūdens tvaiks, ko ir absorbējusi vai adsorbējusi gumija. Karsējot gumiju tikai 2 stundas, dielektriskā caurlaidība samazinās uz pusi (skat. 2., 4.att.). Karsējot vēl ilgāk, ϵ samazināšanās tempī vājinās. Tas nozīmē, ka gumija tiek izžāvēta un, jādodomā, ka tālākā lēnā dielektriskās caurlaidības samazināšanās ir saistīta ar gumijas novecošanas procesiem. Lai varētu sākt pētīt dielektriskās caurlaidības izmaiņu novecošanas procesos, gumija iepriekš 15÷20 stundas atvērtā mēģenē jāizkarsē aptuveni 100⁰C temperatūrā. Pēc izņemšanas no termostata, mēģene hermētiski jānoslēdz. Šādā stāvoklī paraugs ir jāglabā starp mērīšanām un karsēšanām. Pretējā gadījumā tas atkal uzsūks ūdens tvaiku.



4.att. Dielektriskās caurlaidības izmaiņa laikā gaisa mitruma ietekmē

Mērījumi izrādījās atkarīgi arī no laika, kāds ir pagājis, kopš paraugs ir izņemts no termostata. Konstatēts, ja dielektrisko caurlaidību mēra uzreiz pēc parauga izņemšanas no termostata, tā ir lielāka nekā tad, ja mērījumi tiek veikti pēc vairākām stundām. Tas redzams 2.attēlā un atsevišķi izdalīts 5.attēlā.



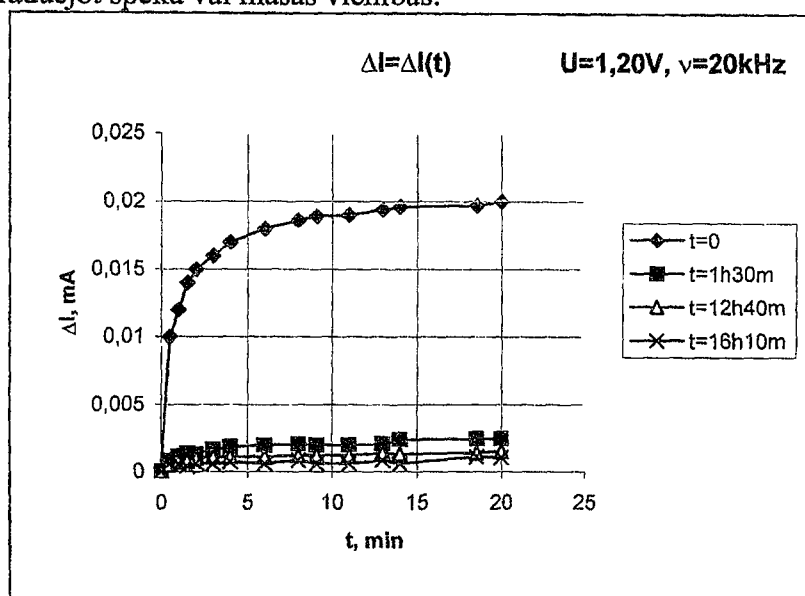
5.att. frekvenču raksturlīknes dažādiem pēckarsēšanas laikiem

Tāpat intensīvi novecošanas procesi notiek ne tikai karsēšanas laikā, bet arī vairākas stundas pēc izņemšanas no termostata. Tāpēc pēc karsēšanas ir jāpagaida 15÷20stundas un tikai tad jāuzņem frekvenču raksturlīknes.

Tendence, ka, palielinoties frekvencei, samazinās dielektriskā caurlaidība, ir izskaidrojama ar jonu, dipolu vai elektronu siltuma polarizācijas izslēgšanos.

Veicot mērījumus, ir jāievēro arī šķūdes efektu iedarbība. Kondensatora plātes, starp kurām atradās gumijas paraugs, labāka kontakta nodrošināšanas nolūkos tika noslogotas ar 1.920kg atsvaru. Tika konstatēts, ka pirmajās minūtēs pēc noslogošanas strāvas stiprums

caur kondensatoru palielinājās, pēc aptuveni 20 minūtēm šis process stabilizējās un nākamās stundas laikā strāvas pieaugums ΔI bija tikai 3-5%. 6.attēlā parādīta strāvas izmaiņa atkarībā no noslogošanas laika paraugam, kas dažādu ilgumu bija karsēts termostatā 145^oC temperatūrā. Izskaidrojums varētu būt saistīts ar gumijas parauga biezuma d samazināšanos slodzes iedarbībā. No formulas (2) ir redzams, ka I un d ir apgriezti lielumi. Vecākas gumijas cietība palielinās, tāpēc deformācijai un strāvas izmaiņai novecošanas procesā vajadzētu samazināties, bet ne tik strauji kā dotajā gadījumā, kad pēc parauga 1,5 stundas karsēšanas ΔI samazinās gandrīz 10 reizes. Būtiska gumijas novecošana šajā laikā nav iespējama. Tātad ir citi iemesli, iespējams - mitruma klātbūtne. Lai mazinātu šī efekta ietekmi, paraugs jāiztur vismaz 20 min. zem slodzes, un tikai pēc tam var uzņemt frekvenču raksturlielni. Tā kā strāvas stiprums ir atkarīgs no kondensatora platēm pieliktās slodzes P , tad to varētu izmantot, piemēram, svaru izgatavošanā, ampērmetru graduējot spēka vai masas vienībās.



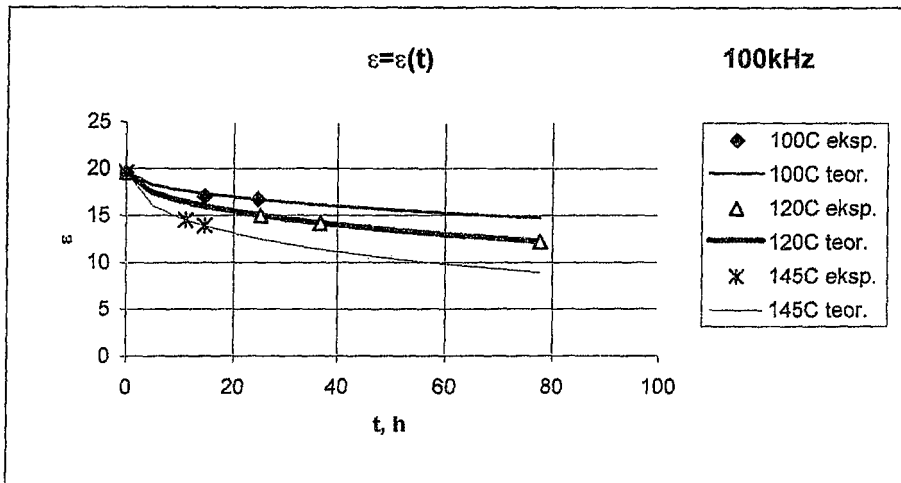
6.att. Strāvas stipruma izmaiņa atkarībā no gumijas noslogošanas un karsēšanas laikiem

Paraugu izvēlē jāievēro šādas prasības: nedrīkst būt manāmas rievas, izciļņi, ieslēgumi gumijā, virsmai jābūt maksimāli gludai, biezumam aptuveni vienādam visā paraugā. Tas tika mērīts ar mikrometru 10 dažādās vietās pa parauga perimetru un centrā, aprēķinos tika ņemta vidējā vērtība. Dotajā darbā kļūda šī lieluma noteikšanā sastāda aptuveni 6%. Tā kā, slogojot kondensatora plates, biezumam vajag samazināties, tad šī lieluma mērīšanas metodes nepieciešams pilnveidot.

Dielektriskās caurlaidības izmaiņa atkarībā no karsēšanas laika t un temperatūras T redzama 7.attēlā. Ar punktiem attēloti eksperimentālie, ar nepārtrauktu līniju - teorētiskie rezultāti. Eksperimentālajām vērtībām tika veikta korekcija, lai sākotnējās dielektriskās caurlaidības vērtības ϵ_0 visiem trijiem paraugiem būtu vienādas. Par laika atskaites sākumu ($t=0$) tika pieņemts moments, kad paraugi bija aptuveni 2 stundas izkarsēti termostatā. Funkciju piemeklēšana atbilstoši eksperimentālajiem punktiem tika veikta meklējumu ceļā ar elektroniskās tabulas EXCEL palīdzību. Tā kā daudzi dabiskie procesi norit pēc eksponenciāla likuma, tad arī teorētiskā dielektriskās caurlaidības funkcija tika ņemta kā eksponentfunkcija, kurai vajadzēja piemeklēt tikai divus koeficientus C_1 un C_2 :

$$\varepsilon = (\varepsilon_0 - 1)e^{-C_1 t^{C_2}} + 1 \quad (3)$$

Funkcijas izvēle bija pakļauta sākuma nosacījumam: ja $t=0$, tad $\varepsilon=\varepsilon_0$. Tika atrasts, ka laba saskaņa starp eksperimentālajiem punktiem un teorētisko līkni ir tad, ja $C_2=0.51$ un $C_1=0.0329$ ($T=100^\circ\text{C}$), $C_1=0.0545$ ($T=120^\circ\text{C}$), $C_1=0.0925$ ($T=145^\circ\text{C}$). Jāatzīmē, ka konstantei C_2 visos gadījumos ir viena un tā pati vērtība.



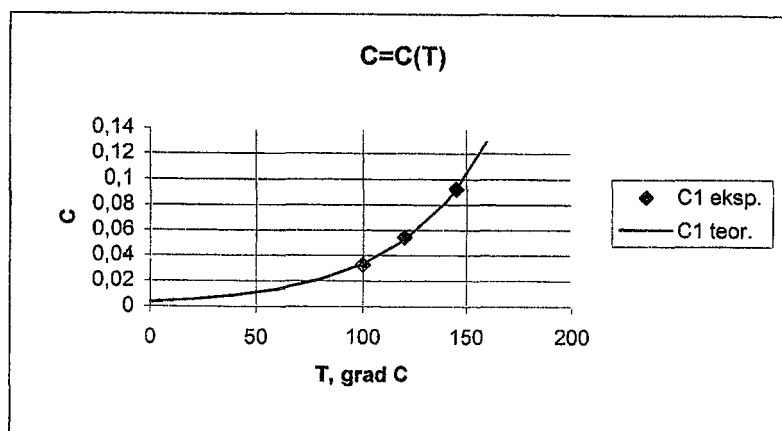
7.att. Dielektriskās caurlaidības izmaiņa atkarībā no karsēšanas laika un temperatūras

Temperatūrai T atbilstošās C_1 vērtības tika izmantotas, lai atrastu funkciju $C_1=C_1(T)$. Labu saskaņu ar eksperimentālajām C_1 vērtībām deva funkcija

$$C_1 = 0.0000076 \cdot e^{0.0225(273+T)} \quad (4).$$

Zemāk dota funkcijas C_1 vērtību tabula un grafiks (8.attēlā).

T, °C	C ₁ eksp.	C ₁ teor.	tk, gadi
0		0.0035	23.768
20		0.0055	9.835
40		0.0087	4.070
60		0.0136	1.684
80		0.0214	0.697
100	0.0329	0.0335	0.288
120	0.0545	0.0526	0.119
140		0.0825	0.049
145	0.0925	0.0923	0.040
160		0.1294	0.020
ε krit	4		
ε ₀	19.58		


 8.att. Funkcijas C_1 atkarība no karsēšanas temperatūras

Koeficients pirms eksponentes būtiski iespaido funkcijas skaitlisko vērtību, savukārt mainot otro koeficientu (0.0225), var panākt vajadzīgu liknes liekumu. Sakarība (4) ļauj noteikt konstanti C_1 , kas atbilst gumijas izstrādājuma ekspluatācijas temperatūrai T_e . Ievietojot C_1 kopā ar kritisko dielektriskās caurlaidības ϵ_{krit} vērtību sakarībā (3), var atrast maksimālo gumijas izstrādājuma kalpošanas laiku ekspluatācijas temperatūrā:

$$t_k = \left(- \frac{\ln \frac{\epsilon - 1}{\epsilon_0 - 1}}{C_1} \right)^{\frac{100}{51}} \quad (5).$$

Ja, piemēram, gumijas dielektriskā caurlaidība pašreizējā momentā $\epsilon_0=19.58$, bet kritiskā $\epsilon_{krit}=4$, tad dotais gumijas izstrādājums vēl varēs kalpot laiku t_k , kurš dažādām ekspluatācijas temperatūrām dots tabulā.

Apzīmēsim
$$C_1 = \frac{v}{CT} \quad (6),$$

kur $C=\text{const}$, tad sakarību (3) var pārveidot:

$$\epsilon = (\epsilon_0 - 1)e^{-\frac{vC_2}{CT}} + 1 \quad (7).$$

Šī izteiksme varētu aptuveni aprakstīt dielektriskās caurlaidības ϵ atkarību no frekvences, laika un temperatūras. Koeficienti C un C_2 ir jāpiemeklē. Atvasinot šo funkciju, pēc laika var iegūt diferenciālvienādojumu, kurš raksturo dielektriskās caurlaidības izmaiņas ātrumu:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = - \frac{(\epsilon_0 - 1)C_2 v}{CTt^{1-C_2}} e^{-\frac{vC_2}{CT}} \quad (8).$$

Izteiksmes (7) un (8) apmierina sākuma un robežnosacījumus:

ja	$t=0$,	tad	$\epsilon = \epsilon_0$ un	$d\epsilon/dt = -\infty$;	
	$t=\infty$		$\epsilon = 1$	$d\epsilon/dt = 0$;	
	$v=0$		$\epsilon = \epsilon_0 = \epsilon^*$	$d\epsilon/dt = 0$;	(9)
	$v=\infty$		$\epsilon = 1$	$d\epsilon/dt = 0$;	
	$T=0$		$\epsilon = 1$	$d\epsilon/dt = 0$;	
	$T=\infty$		$\epsilon = \epsilon_0$	$d\epsilon/dt = 0$;	

Apskatīsim šo nosacījumu iespējamo fizikālo izskaidrojumu. Sākuma momentā dielektriskajai caurlaidībai ir maksimāla vērtība ϵ_0 , kura laika gaitā samazinās. Ilgstošā novecošanas procesā sistēmai jāieņem stāvoklis ar minimālu enerģiju, tātad ar minimālām iespējam daļiņām pārvietoties un polarizēties. Tā kā ϵ ir tieši atkarīga no polarizācijas, tad izslēdzoties polarizācijai elektriskais lauks dielektriķī nepavājinās un $\epsilon=1$. Konstanta lieluma maiņas ātrums vienāds ar nulli, tāpēc $d\epsilon/dt=0$. Palielinoties frekvencei, dielektriskā caurlaidība samazinās, jo sākumā pakāpeniski izslēdzas lēnākie - dipolu, jonu un elektronu siltuma polarizāciju veidi, bet vēlāk arī ātrākie - dipolu, jonu un elektronu elastīgo polarizāciju veidi. Tāpēc frekvencei tiecoties uz bezgalību, polarizācija nenotiek un $\epsilon=1$. Pie absolūtās nulles ($T=0$) daļiņas ir it kā "iesaldētas", to pārvietošanās nav iespējama, tāpēc nav iespējama arī polarizācija un $\epsilon=1$. Palielinoties temperatūrai, lielāka kļūst daļiņu enerģija, tām vieglāk pārkārtoties ārējā elektriskā lauka virzienā (polarizēties), tāpēc ϵ pieaug (ja $t, v=\text{const}$). Reāli temperatūrai jābūt mazākai par kādu kritisko vērtību T_k , pārsniedzot kuru sāksies gumijas sairšana. Pilnīgu pārliecību par izteiksmju (7) un (8) pareizību pagaidām diemžēl nevar teikt, jo pamaz ir eksperimentālo datu.

Gumijas paraugu vizuālie novērojumi mikroskopā (20 un 100× lielā palielinājumā) ļāva secināt, ka jaunākām gumijām virsma ir līdzenāka, mikroplaisu daudzums un izmēri nelieli. Paraugiem, kas bija pakļauti mākslīgajai novecošanai (80h, 120°C), mikroplaisas ir paplašinājušās, to skaits kļuvis lielāks. Aina atgādina izžuvušu, saplaisājušu zemi tuksnesī. Optiskie novērojumi mikroskopā varētu būt vēl viens kritērijs, pēc kura vadīties, nosakot gumijas novecošanas pakāpi.

Gumijas novecošanas pakāpes raksturošanai varētu ņemt arī citus kritērijus, piemēram, elastības un bīdes modulusus, izturības robežu, cietību, elektrovadītspēju u.c. Šajā nolūkā ir nepieciešams savākt bagātīgu eksperimentālo materiālu, noskaidrot konkrētā fizikālā lieluma izmaiņas tempus atkarībā no novecošanas faktoru intensitātes, aprakstīt šos procesus ar atbilstošiem diferenciālvienādojumiem, noteikt šo lielumu kritiskās vērtības, izstrādāt gumijas kalpošanas laika prognozes metodiku. Precīzāku prognozi varētu iegūt, izmantojot kompleksu modeli, kurā iekļauts maksimāls skaits pētāmo fizikālo lielumu.

ZĪDAIŅU MIRSTĪBA KĀ VIDES KVALITĀTES INDIKATORS LATGALĒ

IVARS MATISOVS,

Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte
Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Zīdaiņu mirstība atšķiras no kopējās iedzīvotāju mirstības problēmas ar savu īpašo sociālo, demogrāfisko un medicīnisko nozīmību. Tā ir viens no jutīgākajiem jebkuras teritorijas vispārējā sociāli ekonomiskā, sanitārā un ekoloģiskā stāvokļa indikatoriem. Tādējādi zīdaiņu mirstību var uzskatīt par kompleksu vides kvalitātes indikatoru, ar vidi šajā gadījumā saprotot visu sociālo, ekonomisko un dabas faktoru un parādību kopumu, kas tiešā vai netiešā veidā ietekmē iedzīvotāju dzīves kvalitāti.

Zīdaiņu mirstības rādītāja būtiska priekšrocība ir tā, ka Latvijas apstākļos zīdaiņu mirstībai ir pietiekami pilnīga un operatīva uzskaitē, kas ļauj to bez ievērojamām papildizmaksām un laika patēriņa izmantot kā vides kvalitātes indikatoru, vēl jo vairāk tāpēc, ka, salīdzinot zīdaiņu mirstību un vides kvalitāti ietekmējošo faktoru kopumu, jāsecina, ka tie ir pietiekami plaši un bieži vien abām parādībām līdzīgi nosacījumi.

Pielietojot zīdaiņu mirstības rādītāju kā indikatoru vides kvalitātes analīzei, jāņem vērā tas, ka Latvijā, valstī ar salīdzinoši nelielu iedzīvotāju skaitu, gadījumu skaits ir salīdzinoši neliels un svārstīgs. Rajonu, pilsētu un, jo īpaši, pagastu griezumā zīdaiņu mirstībai ir vēl mazāks gadījumu skaits un līdz ar to izteiktākas tendences svārstīties, tāpēc pētījumos ieteicams izmantot vairāku gadu vidējos rādītājus, kuri vākti un apstrādāti pēc vienotas metodikas.

Zīdaiņu mirstības (jaundzimušo mirstības) koeficients raksturo zīdaiņu mirstības biežumu pirmajā dzīves gadā. To aprēķina kā mirušo zīdaiņu skaita attiecību pret dzimušo skaitu viena gada laikā.

Zīdaiņu mirstības koeficientu var aprēķināt pēc vairākām metodēm.

Visvienkāršākā no tām ir:

$$m_o = \frac{M_o}{N} \cdot 1000,$$

kur m_o - zīdaiņu mirstības koeficients,

M_o - mirušo bērnu skaits vecumā līdz 1g. attiecīgā gada laikā, kuram tiek rēķināts koeficients,

N - dzimušo bērnu skaits attiecīgā gada laikā, kuram tiek rēķināts koeficients.

Katrā valstī pastāv ne vien ģeogrāfiskas atšķirības, bet arī teritorijas ar dažādām kultūrvēsturiskām īpatnībām un ar nevienmērīgu sociāli ekonomiskās attīstības līmeni, kā arī diferencētu antropogēno slodžu sadalījumu. Latgale jau izsenis daudzējādā ziņā bijis īpatns Latvijas reģions, kurā visai valstij raksturīgās problēmas vērojamas bieži vien saasinātā formā. To var attiecināt arī uz pašreizējo pārmaiņu procesu, kad valsts nevienmērīgas attīstības rezultātā arvien krasāk sāk izpausties atšķirības starp Latvijas centrālajiem un perifērijas apgabaliem, pie kam tieši Latgali pārmaiņu negatīvās sekas skārušas vissāpīgāk. Zīdaiņu mirstības rādītāja izmaiņas 90.gados varētu uzskatāmāk iezīmēt šī procesa teritoriālo diferenciāciju, atklāt tās cēloņus un ieteikt varbūtējos risinājumus atšķirību izlīdzināšanai.

Zīdaiņu mirstības pētījumi Latgalē ir vēl tikai sākuma stadijā. Tikai kopš 1991.gada ir uzsākta zīdaiņu mirstības rādītāju aprēķināšana pēc Pasaules veselības organizācijas apstiprinātās metodikas. Tomēr, balstot izpēti darbu ne tikai uz oficiālajiem statistikas materiāliem, bet arī uz pilsētu un rajonu Civilstāvokļa aktu reģistrācijas nodaļu materiāliem, var uzskatīt, ka iegūta samērā objektīva aina, kas atspoguļo zīdaiņu mirstības līmeni un dinamiku Latgalē gandrīz trešdaļgadsimta garumā.

Izpēti areālā ietilpst seši lauku administratīvie rajoni - Balvu, Daugavpils, Krāslavas, Ludzas, Preiļu, Rēzeknes - un divas republikāniskās pakļautības pilsētas - Daugavpils un Rēzekne. Pētījumi aptver laika periodu no 1967.gada līdz 1998.gadam. Pirmo reizi Latvijā tiek raksturota zīdaiņu mirstības teritoriālā diferenciācija un dinamika arī pagastu un rajona pilsētu līmenī. Informācija un analīze par zīdaiņu mirstības cēloņiem

un riska faktoriem nepieciešama šīs problēmas pilnīgākai izpratnei un efektīvu pasākumu izstrādei turpmākai zīdaiņu mirstības samazināšanai.

Apskatāmajā laika periodā no 1967.gada līdz 1998.gadam Latgalē konstatēti 2657 zīdaiņu nāves gadījumi un zīdaiņu mirstībai, kā arī tās dinamikai piemīt izteikta teritoriāla diferenciācija. Līdz 1990.gadam paaugstināta zīdaiņu mirstība bija Daugavpils, Krāslavas, Ludzas un Rēzeknes rajonos. 90.gados šīm nelabvēlīgajām teritorijām pievienojies arī Balvu rajons, un vienīgi Rēzeknes rajonā nav vērojama zīdaiņu mirstības pieauguma tendence. Daugavpilī, kā arī Preiļu un Rēzeknes rajonos pašlaik mirstības līmenis atbilst Latvijas vidējiem rādītājiem, bet Rēzeknē tas ir ievērojami zemāks.

Zīdaiņu mirstība ir jebkuras teritorijas iedzīvotāju veselības standartindicators, pie tam ļoti jutīgs, un atspoguļo sabiedrības sociāli ekonomiskās attīstības līmeni, kā arī vispārējo sanitāro stāvokli, akumulē sevī izglītības un kultūras līmeni, vides ekoloģisko stāvokli, medicīniskās palīdzības kvalitāti un pieejamību, sociālo labumu sadali sabiedrībā utt.

Pastāv vispārzināma likumsakarība - jo augstāks iedzīvotāju dzīves līmenis, jo zemāks ir zīdaiņu mirstības rādītājs dotajā teritorijā. Augsta zīdaiņu mirstība liecina par sociāli ekonomiskajām un veselības aizsardzības problēmām. Ikviena cilvēka mūža pamati tiek veidoti jau kopš viņa ieņemšanas brīža. Tāpēc ļoti daudz kas ir atkarīgs no grūtniecības norises. Šeit ļoti lielu nozīmi iegūst sociāli ekonomiskie faktori, kas ievērojami ietekmē grūtnieces vecumu, dzemdību un abortu biežumu, mātes veselības stāvokli, t.i., tos bioloģiskos un demogrāfiskos faktoros, kas tieši ietekmē zīdaiņu mirstību.

Uzskatāms piemērs zīdaiņu mirstības atkarībai no teritorijas sociāli ekonomiskā attīstības līmeņa ir situācija Latvijā. Līdz ar krasajām politiskajām pārmaiņām, kas saistītas ar tautsaimniecības radikālu pārstrukturēšanu un tās izraisīto ekonomisko lejupslīdi, kā arī nelabvēlīgo sociālo procesu attīstību, mūsu valstī 90.gados iezīmējies arī zīdaiņu mirstības līmeņa ievērojams pieaugums, ko nevar izskaidrot tikai ar uzskaites metodikas izmaiņām. 90.gados zīdaiņu mirstība salīdzinājumā ar iepriekšējo desmitgadi Latvijā palielinājusies par 18%, bet Latgalē kā krīzes vissmagāk skartajā reģionā - pat par 42%. Jāatzīmē, ka zīdaiņu mirstības līmenis Latvijā ir 3-4 reizes augstāks nekā attīstītajās Rietumeiropas valstīs.

90.gados ievērojami pieaugusi iedzīvotāju saslimstība ar tādām sociāli bīstamām slimībām kā tuberkuloze, seksuāli transmisīvās slimības, hroniskais alkoholisms, difterija, kašķis u.c. Pieaudzis pašnāvību un slepkavību, tostarp arī jaundzimušo bērnu slepkavību skaits. Tas uzskatāmi liecina par sociālās vides kvalitātes jūtamu pazemināšanos.

Ik gadus Latvijā tiek izdarīti vairāk nekā 20 tūkstoši mākslīgo abortu, un to skaits ir par 10-20 % lielāks nekā dzimušo bērnu skaits. Arī šis rādītājs uzskatāmi parāda mūsu valsts zemo attīstības līmeni, jo attīstītajās valstīs abortu līmenis ir 5-10 reizes zemāks. Jāpiebilst, ka 30-40 % gadījumu pēc abortiem rodas dažādas komplikācijas, kas var atstāt negatīvu ietekmi uz nākamo grūtniecību norisi. Tāpat pieaug spontānas grūtniecības pārtraukšanas iespējamība. Abortu negatīvā ietekme izpaužas arī sieviešu dzimumorgānu hronisku slimību veicināšanā. To apstiprina ārpusdzemdes grūtniecību skaita pieaugums 90.gados 1,6 reizes.

Sievietes veselības stāvokļa pasliktināšanos likumsakarīgi izraisa strauja dzīves līmeņa krišanās, bezdarba pieaugums un vispārējā nenoteiktība, kas rada pastiprinātu

psihiski emocionālo spriedzi un neizbēgamu frustrāciju. Visi šie faktori atstāj noteiktu iespaidu arī uz zīdaiņu mirstības līmeni.

Medicīniskās statistikas nepilnību dēļ dažādu saslimstību teritoriālo atšķirību noteikšanas iespējas ir visai ierobežotas. Līdzšinējā vides stāvokļa izpētes pakāpē nevar droši apgalvot, vai palielināto saslimšanas biežumu dažās pilsētās un rajonos vairāk izraisa vides īpatnības vai pacientu sociālais stāvoklis. Lielā mērā to var attiecināt arī uz zīdaiņu mirstības rādītāju.

Mūsdienu apstākļos, kad dabas un sabiedrības kopīgās izdzīvošanas problēmas izvirzās vienā no pirmajām vietām un ilgtspējīgas attīstības nodrošināšana kļuvusi par globālu nepieciešamību, būtiski ir aplūkot iedzīvotāju veselības un apkārtējās vides stāvokļa savstarpējās sakarības. Pēc pašreizējiem priekšstatiem normāla cilvēka organisma funkcionēšana cieši saistīta ar apkārtējās vides kvalitāti. Obligāti dzīvības priekšnoteikumi ir gan nepārtraukta vielu, enerģijas un informācijas apmaiņa starp organismu un vidi, gan arī organisma spēja tādā mērā norobežoties no ārējās vides, lai vides fizikāli ķīmisko parametru maiņa nespētu būtiski ietekmēt dzīvības pamatnorises.

Cilvēka reproduktīvo funkciju deformāciju mūsdienās var izraisīt liels daudzums fizisku, ķīmisku un farmakoloģisku abiotisku faktoru. Dažos aspektos šo faktoru iedarbības problēma ir plašāka nekā tikai dažādu mutāciju rašanās, jo fiziskie un ķīmiskie faktori ietekmē grūtniecību, tās gaitā radot dažādus sarežģījumus, kas var radīt ilgstošas modifikācijas vairākās paaudzēs, tādējādi radot sarežģītas iedzimtas slimības. Starp piesārņojošā aģenta aktivitātes pamatkritērijiem ievērojama nozīme piešķirama tā spējai izraisīt augļa bojā eju, pazemināt dzimstību un radīt iedzimtas kroplības. Uz zīdaiņu mirstības vispārējās samazināšanās fona tomēr palielinās to bērnu skaits, kas piedzimst ar dažādām anomālijām, kas tiek izskaidrots ar to, ka apkārtējā vidē pieaug teratogēno ķīmisko savienojumu daudzums.

Ekoloģiski nelabvēlīgie apstākļi bieži izpaužas netiešā veidā. Zināma loma šeit ir ģeogrāfiskajiem faktoriem, piemēram, atrašanās vietai, novietojumam attiecībā pret dažādiem ģeogrāfiskajiem objektiem, klimatam (valdošie vēji, gaisa mitrums, nokrišņi utt.). Piesārņotā vide arī caur ekoloģiskās bīstamības apzināšanos atstāj negatīvu ietekmi uz cilvēka psihi un dzīves veidu.

Bez ekoloģiskās vides pastāv arī apkārtējā sociālā vide, ko nosaka vesels faktoru komplekss, kas atspoguļo dažādas bērna vecāku dzīves puses (sociālais stāvoklis, ģimenes ienākumu līmenis, dzīvokļu apstākļi, laulības attiecības, izglītības līmenis, nodarbošanās, medicīniskā palīdzība) un netieši caur mātes organismu ietekmē augli grūtniecības laikā, turpina ietekmēt jaundzimušo un lielā mērā nosaka kopšanas kvalitāti un barošanas raksturu, it īpaši pirmajā dzīves gadā. Izšķiroša nozīme ir efektīvas sociālās nodrošināšanas sistēmas izveidei, jo maznodrošinātās ģimenes, un tādu, piemēram, Latgalē, ir vairums, nevar atļauties normālu bērnu uzturu. Tas izpaužas arī zīdaiņu mirstības rādītājos.

Mātēm, kuru vecums pārsniedz 30 gadus, ir paaugstināta zīdaiņu mirstības riska iespējamība. Risks pieaug līdz ar dzemdību un abortu skaita palielināšanos. Zēnu vidū mirstība ir 1,4 reizes lielāka nekā meitenēm. To visu nosaka galvenokārt bioloģiskas un ģenētiskas īpatnības.

Sociālās vides ietekme uz zīdaiņu mirstības līmeni izpaužas arī tādējādi, ka paaugstināta zīdaiņu mirstība ir smaga fiziska darba strādniecēm un sievietēm, kuru darbs

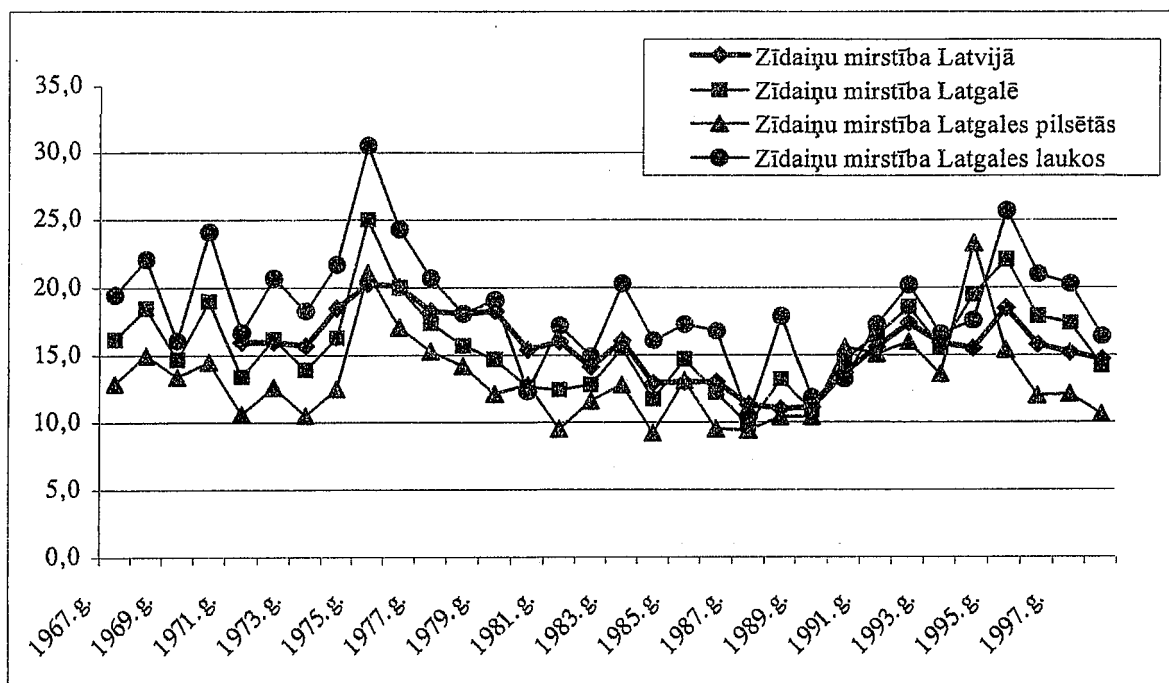
saistīts ar lielu psihiski emocionālu spriedzi. Lielāka vērība jāpievērš arī sociāli higiēniskajiem apstākļiem, kā arī jānodrošina racionāla un dabiska zīdaiņu barošana.

Konstatēta vecāku etniskās piederības zināma ietekme uz zīdaiņu mirstību. Latgales latviešu un poļu vidū zīdaiņu mirstība ir mazāka nekā krieviem un baltkrieviem. Īpaši liela zīdaiņu mirstība ir čigāniem, kam šis rādītājs 3 reizes pārsniedz vidējo līmeni. To nosaka galvenokārt dzīvesveida atšķirības. Jaukto laulību būtiska ietekme uz zīdaiņu mirstības līmeni nav novērota.

Pirms simts gadiem zīdaiņu mirstības līmenis Latvijā bija ap 140-180%, t.i., katrs sestais bērns nenodzīvoja līdz gada vecumam. Zīdaiņu mirstība Latvijā bija gandrīz 2 reizes mazāka nekā Eiropas Krievijā, un šajā ziņā Latvija vairāk līdzinājās Rietumeiropai. Kurzemes guberņā bija pati zemākā zīdaiņu mirstība Krievijā, bet Latgalē, kas tolaik ietilpa Vitebskas guberņas sastāvā, līdz ar vispārējo sociāli ekonomisko un kulturālo atpalicību, mirstības līmenis bija ievērojami augstāks. Tāda pati situācija saglabājās arī 20.gadsimta 1.pusē. Tā, piemēram, 1938.gadā zīdaiņu mirstība Latgalē bija 91%, kas par 30% pārsniedza Latvijas vidējo rādītāju (70%) un bija gandrīz 2 reizes augstāks nekā Rīgā (47%).

Kopš 20.gadsimta 50.gadiem zīdaiņu mirstības līmenis Latvijā un vienlaikus arī Latgalē sāka strauji samazināties. Pusgadsimta laikā tas pazeminājās aptuveni 3,5 reizes, tomēr šis process nenoritēja vienmērīgi (skat.1.att.).

Viszemākais zīdaiņu mirstības līmenis Latvijā un arī Latgalē bija vērojams 80.gadu 2.pusē - nedaudz virs 10%. 90.gados zīdaiņu mirstības rādītāji Latvijā ievērojami palielinājās, sasniedzot vidējo līmeni 16-17%. Pie tam Latgalē tie nedaudz pārsniedza vidējo valsts rādītāju un sastādīja 17-18%. Tomēr ir skaidri redzams, ka zīdaiņu mirstības jomā Latgali vairs nevar uzskatīt par bezcerīgi atpalikušu Latvijas novadu.



1.attēls. Zīdaiņu mirstība (%) Latgalē un Latvijā 1967. - 1998.g.
(sastādīts pēc LR Valsts statistikas komitejas datiem un autora aprēķiniem)

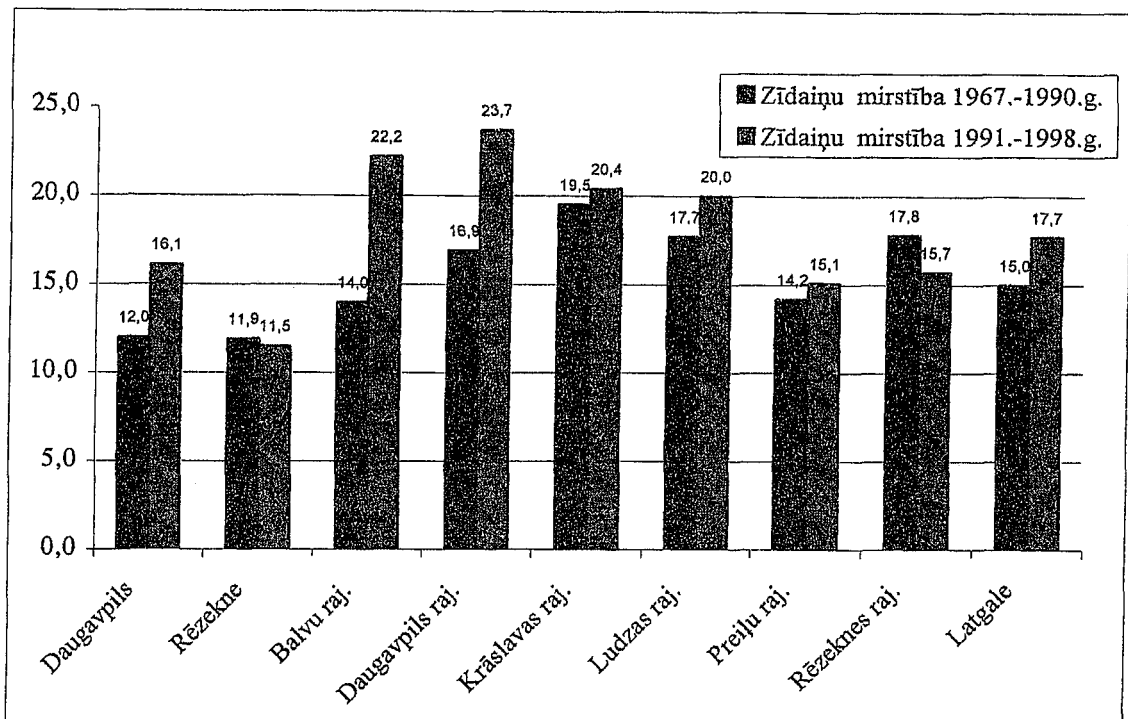
1985.-1990.g. salīdzinājumā ar 1967. - 1972.g. zīdaiņu mirstība Latgalē samazinājās par 23 % (pilsētās par 14%, laukos par 27%). Samazināšanās bija vērojama visos lauku rajonos; Rēzeknē saglabājās nemainīga, bet Daugavpilī pat mazliet pieauga. 80.gados zīdaiņu mirstības līmenis pilsētās praktiski nemainījās, bet lauku apvidos turpināja samazināties, tādējādi atšķirības starp pilsētām un laukiem zīdaiņu mirstības līmeņu ziņā pakāpeniski izlīdzinājās. To varētu izskaidrot ar medicīniskās aprūpes kvalitātes paaugstināšanos lauku apvidos un apkārtējās vides stāvokļa pasliktināšanos pilsētās. Tas īpaši attiecināms uz lielajām pilsētām, kur 80.gados vērojama paaugstināta zīdaiņu mirstība no iedzīmtajām anomālijām. Jāatzīmē, ka 60.-70.gadu mijā Latgales laukos zīdaiņu mirstība bija caurmērā par 50% lielāka nekā pilsētās.

Bija raksturīgas ievērojamas zīdaiņu mirstības līmeņa un mirušo zīdaiņu skaita svārstības pa atsevišķiem gadiem, kad straujiem kāpumiem bieži vien sekoja ne mazāk strauji kritumi. Pie tam šo svārstību amplitūda bija lielāka nekā valstī kopumā. Svārstību gaita pilsētās un laukos visumā sakrīt.

Zīdaiņu mirstības teritoriālās diferenciācijas aina Latgalē ir mozaīkveida. Visos pagastos un pilsētās ir bijuši zīdaiņu nāves gadījumi, bet mirstības līmeņa atšķirības starp pagastiem ir ļoti lielas. Visi pagasti ar ļoti augstu zīdaiņu mirstības līmeni (>30%) robežojas ar pagastiem, kur šis līmenis ir ļoti zems (<10%). Tāpēc pagasti ir pārāk maza teritoriāla vienība tādu retu notikumu kā zīdaiņu mirstība pētišanai. Izdalot anomālos rajonus, lai konstatētu katrā no tiem mirstību izraisošos dominējošos faktorus, kā arī varētu panākt zīdaiņu mirstības samazināšanos nākotnē, ir nepieciešama papildus informācija un speciāli pētījumi.

Kā jau minēts, zīdaiņu mirstība Latvijā un arī Latgalē kopš 1990.gada ir nepārtraukti palielinājusies, savu max rādītāju uzrādot 1995.gadā, kad Latvijā tā sasniedza 18,5%, bet Latgalē - pat 22,1%. Jāpiebilst, ka Latgalē 1967. - 1998.gada periodā zīdaiņu mirstības līmenis augstāks bijis tikai 1975.gadā - 25,0%. Pēdējos gados vērojama zīdaiņu mirstības secīga samazināšanās gan Latvijā kopumā, gan arī Latgalē atsevišķi. 1998.gadā tā bija viszemākā 90.gados - Latvijā 14,7%, bet Latgalē - 14,2%. 90.gados zīdaiņu mirstība Latgalē tikai 2 gadus (1993.gadā un 1998.gadā) bijusi zemāka nekā vidēji valstī, bet visā šajā laika periodā zīdaiņu mirstība Latgalē bijusi par 9% lielāka. Jāatzīmē, ka zīdaiņu mirstības rādītāja izmaiņas pilnībā atbilst valsts ekonomikas attīstības rādītāja izmaiņām 90.gados. Līdz ar ekonomikas atveseļošanos iezīmējusies arī pozitīva tendence zīdaiņu mirstības jomā.

Tomēr 90.gadu 2.pusē salīdzinājumā ar šīs desmitgades sākumu zīdaiņu mirstība turpināja palielināties lauku rajonos, īpaši Ludzas un Krāslavas rajonos, bet lielajās pilsētās iezīmējusies mirstības samazināšanās tendence. Tādējādi pamanāma satraucoša tendence - ja 90.gadu sākumā lauku rajonos zīdaiņu mirstība bija tikai par 10% lielāka nekā lielajās pilsētās, tad tagad šī starpība jau tuvojas 70%. Tas liecina par ļoti kritisku stāvokli Latgales laukos, kas arvien pasliktinās galvenokārt īpaši nelabvēlīgas sociālās vides ietekmē.



2.attēls Zīdaiņu mirstība (%) Latgales pilsētās un rajonos 1967. - 1998.g. (aprēķināts pēc LR Valsts statistikas komitejas datiem un Civilstāvokļa aktu reģistrācijas nodaļu materiāliem).

Par valdības uzdevumu tiek uzskatīta visu valsts iedzīvotāju augstas dzīves kvalitātes nodrošināšana visā tās teritorijā, kā arī priekšnoteikumu radīšana krasu iekšējo atšķirību izlīdzināšanai un teritorijas vienmērīgai un ilgtspējīgai attīstībai. Tomēr reālā situācija parāda, ka Latvijas valdība reģionālās attīstības politikas īstenošanā tālāk par skaistām deklarācijām nav tikusi. 1998.gadā beidzot tika izstrādāta un valdības akceptēta Pasākumu programma demogrāfiskās situācijas uzlabošanai un kvalitatīvas un kvantitatīvas tautas ataudzes nodrošināšanai.

Turpmākajos gados Latgalē, tāpat kā visā Latvijā, būtu jāpanāk zīdaiņu mirstības līmeņa samazināšanās. To nav iespējams realizēt bez nelabvēlīgo sociāli ekonomisko un vides faktoru ietekmes novēršanas vai vismaz to ietekmes mazināšanas, kā arī vispārējas vides kvalitātes uzlabošanas. Tas nosaka papildus pētījumu nepieciešamību, jo panākumi zīdaiņu mirstības samazināšanā nav iespējami bez sistēmiskas, zinātniski pamatotas pieejas, ievērojot visu apskatāmās problēmas sarežģītību un daudzšķautņainību.

GRUNTS STIPRINĀŠANA AR ELEKTROOSMOTISKĀS METODES PALĪDZĪBU

AIGARS METLĀNS,
AINARS SKABS,
EDMUNDS TEIRUMNIEKS,
GUNDARS VAĻĢIS

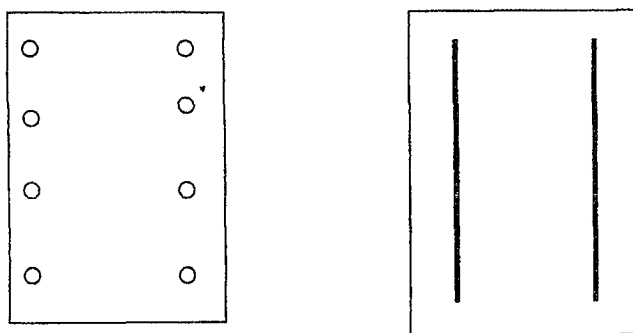
Rēzeknes Augstskola
Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Daudzos gadījumos nepietiekoši nostiprinātas grunts dēļ notiek nogrūvumi, kuri izraisa ēku, būvju daļēju vai pilnīgu sagraušānu. Šī problēma pastāvēja jau ļoti sen, bet asāk tā sāka izpausties tieši mūsu gadsimtā, sakarā ar ļoti straujo industrializāciju, kurai vajag gan daudz būvmateriālu, tādējādi izveidojas karjeri, gan arī nostiprināt tās platības, uz kurām tiks veikta ēku celtniecība.

Lai gan pastāv ļoti daudzas grunts nostiprināšanas metodes, savā darbā mēs apskatījām tikai vienu - grunts masīva nostiprināšanas metodi ar elektroosmozes palīdzību, kurai tika veikti arī praktiskie eksperimenti. Metode balstās uz elektriskās strāvas izmantošanu grunts stiprināšanai, tas ir, uz to, ka ūdens virzās no pozitīvā elektroda uz negatīvo elektrodu, papildus veicot ūdens atsūkņēšanu no šī elektroda.

Elektroosmoze - tā ir šķīduma kustība attiecībā pret cietu sienu, elektropotenciālu starpības ietekmē jeb šeit šķidrums pārvietojas cietā vidē.

Pētījumi tika veikti laboratorijas apstākļos, kā pētāmo materiālu izmantojot māla un smilts maisījumu dažādās sajaukšanas attiecības. Par sprieguma avotu tika izmantoti divi 12 V akumulatori, līdz ar to pētīt varēja paraugus maksimālais pie 24 V sprieguma. Tika sagatavots paraugs, kuru iepildīja trijās vienāda izmēra kastītēs. Divas no šīm kastītēm pieslēdza pie strāvas avota, bet vienu salīdzināšanai atstāja bez strāvas pieslēguma. Vienai no kastītēm tika pieslēgti plates elektrodi, otrai - parasti drāts veida elektrodi (skat.1.zīmējumu). Eksperimentos konstatēts, ka šķīdums plūst no pozitīvi lādētā elektroda uz negatīvo, tātad nostiprinās grunts ap pozitīvo elektrodu.



1.zīmējums. Drāts veida un plakanā elektroda izvietojums.

Pirmais eksperiments: Spriegums 24 V, attālums starp drāts veida un plakanajiem elektrodiem 2,5 cm. 2 daļas māla, viena daļa smilšu. Eksperimenta ilgums 24 stundas. Jau

pirmajās minūtēs bija novērojams, kā notiek ūdens parādīšanās pie negatīvā elektroda. Eksperimentu beidzot negatīvā elektroda pusē paraugs vēl bija mitrs, bet pozitīvajā sacietējis rādiusā 2 cm. Tomēr plakanajiem elektrodiem grunts bija mīkstāka, nekā pie drāts elektrodiem. Paraugā bez elektrodiem pa šo laiku nebija notikušas būtiskas izmaiņas. Lai salīdzinātu, cik daudz ūdens ir katrā paraugā tie tika nosvērti, izžāvēti un vēlreiz nosvērti (paraugos, kuros bija elektrodi, svērtā tika sacietējusi daļa ap pozitīvo elektrodu). Rezultāti parādīti 1.tabulā.

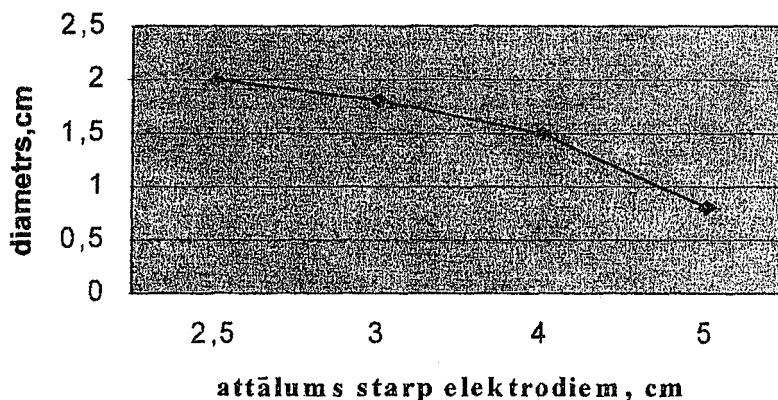
Otrais eksperiments: Spriegums 12 V, māla nedaudz vairāk par smiltīm. Attālums starp elektrodiem 3 cm. Eksperimenta ilgums 46 stundas. Šeit grunts sacietēšana notika daudz lēnāk nekā pirmajā eksperimentā. Tāpēc paraugi pa eksperimenta laiku tika svērti divas reizes (pirmā reize pēc 24 stundām), (skat.1. tabulā). Eksperimentu beidzot ap drāts elektrodi izvietoti jauktā veidā + ar -. Tāpēc tas paildzināja eksperimentu. Beidzot eksperimentu sakaltušais slānis ap drāts elektrodu 1,8 cm, bet ap plati 2 cm. Masas izmaiņas skatīt 1.tabulā.

1.tabula

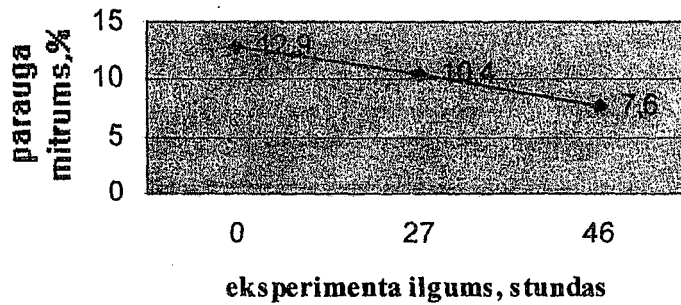
Paraugu masas izmaiņas veiktajos eksperimentos

	Eksperiments								
	1			2			3		
	plate	drāts	bez el.	plate	drāts	bez el.	plate	drāts	bez el.
Masa, g pirms žāvēšanas	252	248.2	267.2	102.7	104.4	124	134	62.25	82.25
Masa, g pēc žāvēšanas	227.5	222.5	229	92	95	108	123.15	57.5	77.25
Masu starpība, %	9.72	10.4	14.3	10.4	9	12.9	8.1	7.6	6.1
Masa, g pirms žāvēšanas				140.7	100.35	124.5			
Masa, g pēc žāvēšanas				130	94.2	110.9			
Masu starpība, %				7.6	6.1	10.9			

Attāluma starp elektrodiem ietekme uz sacietēšanas diametru (eksp. veikts 24 stundas pie 24 V)



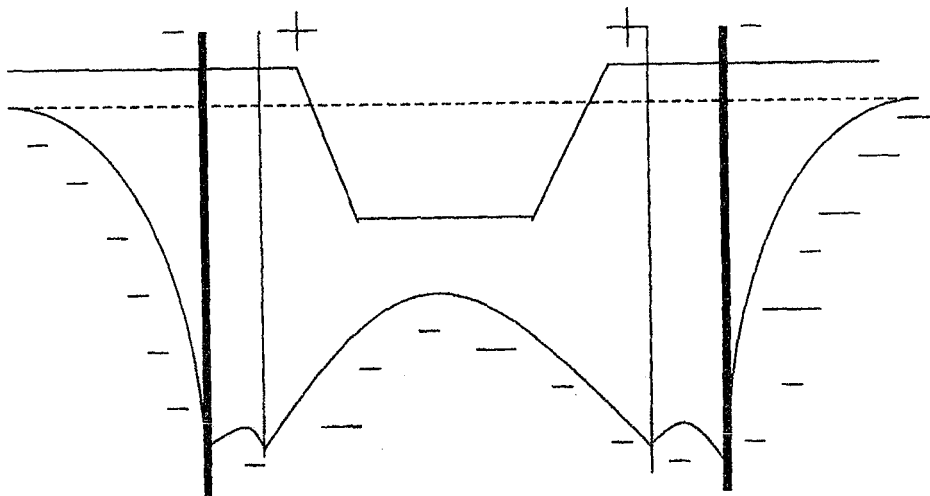
Parauga mitruma izmaiņa atkarībā no eksperimenta ilguma



Elektroosmozes parādības pielietošana praksē

Elektroosmozes parādības pielieto tehnikā. Piemēram ar elektroosmozes palīdzību veic daudz poraino materiālu (kūdra) žāvēšanu, kā arī pielieto hidrotehniskajās iekārtās. Ar elektroosmozes palīdzību veic porainu materiālu, piem., koksnes piesūcināšanu ar dažādām ķīmiskajām vielām (antipirēni, antiseptiķi, ...). Kā arī ar elektroosmozes palīdzību keramikajā rūpniecībā ar drāts palīdzību, kura ir negatīvi lādēta, māla brusas griež ķieģeļos. Tādā veidā nenotiek māla daļiņu pielipšana, tā kā šīs negatīvi lādētās daļiņas atgrūžas no drāts, kura negatīvi lādēta. Turpretī ūdens, kas satur pozitīvos jonus virzās uz drāti (elektrodu) un nodrošina tās labu iesmērēšanos.

Ļoti plaši pielieto elektroosmozi grunts, kura draud nogrūt vai arī kāda grunts gabala, nostiprināšanai (skatīt 2.zīmējumā). Tā ir salīdzinoši efektīva un neprasa lielus papildu līdzekļus.

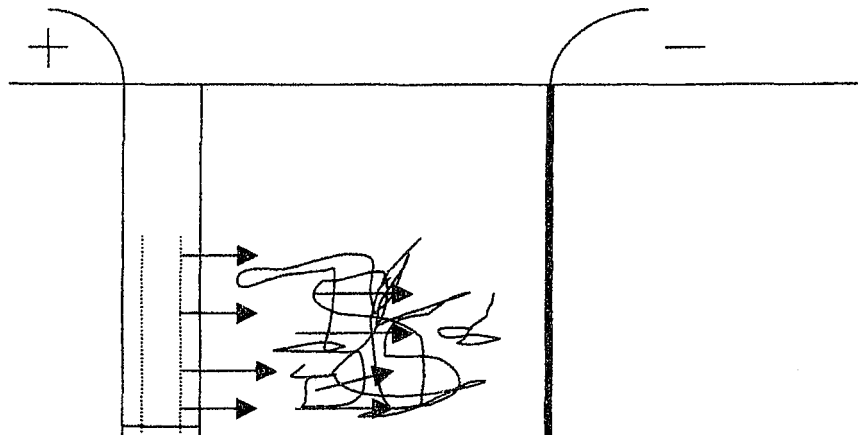


2.zīmējums. Elektroosmotiskā nosusināšana.

Elektroosmotisko nosusināšanu pielieto gruntīs, kur filtrācijas koeficients nav lielāks par 0,09 m/diennaktī. Parasti pielieto spriegumu 30 - 60 V. 1 m³ grunts nosusināšanai vajag 5 - 40 KWh elektroenerģijas. Lai aizvadītu ūdeni no negatīvā

elektroda, tas ir speciāls adatfiltrs, caur kuru izsūknē ūdeni prom. Adatfiltra diametrs 40 - 50 mm. Pozitīvajam elektrodam izmanto metāla stieņus.

Ar elektroosmozes palīdzību veic arī grunts cietināšanu. Šeit caur pozitīvo elektrodu gruntī ievada cietinošu materiālu piemēram Na_2SiO_3 un CaCl_2 . Šo metodi pielieto puteklainās smiltīs, smilšmālā jeb tur, kur filtrācijas koeficients nav liels ($K_f < 0,1$), tas ir tur, kur ūdens savu spēku dēļ nefiltrējas cauri. Cietējošā viela līdz negatīvajam elektrodam nenonāk, jo pa ceļam sacietē. Ja gruntī ir sāļi (piem., dūņas), tad elektrolīti nav vajadzīgi. Notiek - nosusināšana, apmaiņas reakcijas, elektrolīze, veidojas neatgriezeniski savienojumi. Cietināšanas shēmu ar elektroosmozes palīdzību skatīt 3.zīmējumā.



3.zīmējums. Elektroosmotiskās grunts cietināšanas shēma.

Secinājumi

Izejot no veiktajiem eksperimentiem, redzams, ka, jo tālāk atrodas elektrodu viens no otra, jo vajadzīgs ilgāks laiks, lai grunts sacietētu līdz noteiktai cietības pakāpei. Pie lielāka sprieguma grunts sacietēšanās notiek ātrāk nekā pie mazāka.

Būtiski grunts sacietēšanu ietekmē tieši māla daudzums tajā. Paraugi ar lielāku māla saturu sacietēja daudz ātrāk nekā tie, kuros bija mazāk.

Trešajā eksperimentā, kur elektrodu bija izvietoti jaukti pozitīvais ar negatīvo, vajadzēja vairāk laika, lai grunts sacietētu ap pozitīvo elektrodu nekā pirmajos divos eksperimentos, kur elektrodu izvietojums bija paralēls viens otram.

Visos eksperimentos, kur tika pielietoti plātes elektrodu grunts stiprināšanās notika lēnāk nekā pie drāts elektrodu.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА УЧАСТКОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОРОЗОВ В.Н., БУРОВ И.Ю., ТАТАРИНОВ В.Н.

Геофизический центр Российской Академии Наук

Молодежная 3, Москва, 117296, Россия

Аннотация

Рассмотрены вопросы выбора участков земной коры для размещения и захоронения экологически опасных отходов, в том числе радиоактивных отходов высокой степени активности. Представлены экспертные оценки природных факторов, определяющих изоляционные свойства пород и стабильность структурно-тектонических блоков земной коры, а также условия разделения участков на благоприятные и неблагоприятные с точки зрения риска распространения опасных материалов в окружающую среду. Методический подход позволяет формализовать первый этап выбора участков для размещения отходов и использовать при этом разноплановые базы данных о свойствах, строении и процессах в земной коре.

Степень надежности изоляции отходов от окружающей среды при их захоронении обуславливается естественными изоляционными свойствами геологической среды и стабильностью природных факторов, определяющих сохранность этих свойств во времени. Проблема выбора на территории отдельных стран наиболее стабильных геологических блоков для захоронения в них экологически опасных отходов, в том числе радиоактивных отходов высокой степени активности, включает в себя решение ряда фундаментальных задач из области наук о Земле, в частности - геологии, геомеханики и информатики и др. Ниже рассмотрены разработанные нами принципы выбора участков земной коры для размещения в них экологически опасных отходов промышленности. Основные ее положения безусловно можно использовать и для выбора участков для свалок и захоронения обычных отходов.

Во многих работах, посвященных данной проблеме говорится, что на первом этапе необходимы исследования по районированию территории и выделения участков куда при приемлемых транспортных расходах могут быть доставлены отходы. В основе этих работ должен лежать детальный анализ фондовых геолого-геофизических и картографических материалов. Естественно, без формализации большого объема накопленной информации разнопланового характера из различных областей знаний исследователю невозможно ее эффективно использовать при принятии решения о степени экологической пригодности того или иного участка. Несмотря на то, что качественные геологические характеристики являются объективными и прошли апробирование специалистами, без численных критериев оценки свойств и стабильности структурно-тектонических блоков и компьютерной технологии, позволяющей быстро проанализировать большое количество вариантов и выбрать экологически наименее опасный вариант, невозможно решить поставленную задачу.

Существующие в настоящее время общие подходы к выбору участков для размещения экологически опасных объектов основаны на рассмотрении блоков земной коры, расположенных в тектонически слабоактивных районах, обладающих малой проницаемостью, тектонической активностью и сейсмичностью. В качестве критериев оценки используются описательные характеристики массива (геологический тип пород, морфология и мощность толщи водоупоров, глубина их залегания, и т. д.). При этом в большинстве случаев при выборе регионов для размещения экологически опасных отходов не учитывается такое важное свойство геологической среды как неоднородность распределения свойств и протекающих процессов.

Оценку стабильности структурно-тектонических блоков, учитывая накопленный за рубежом и в стране опыт, целесообразно производить в несколько этапов, используя известный принцип последовательного уменьшения размеров анализируемых участков коры. Первый этап заключается в оценке регионального рейтинга территории и включает в себя анализ карт, архивного материала и результатов других исследований в масштабе 1:1 000 000 - 1:10 000 000 и районирование по трем категориям:

1. Участки, где размещение отходов приведет к негативным экологическим последствиям и строительство могильника отходов невозможно;
2. Участки, где размещение отходов возможно при выполнении дополнительных условий;
3. Участки потенциально пригодные для строительства могильников отходов;

При этом основополагающим является вопрос о граничных (критериальных) параметрах отнесения тех или иных участков в указанные группы. Многие авторы для ранжирования территорий пользуются экспертными оценками, оценивая состояние районов в баллах.

Так, в работе [1] приводится результат анализа специальных карт на основе геоинформационных технологий для целей предупреждения чрезвычайных ситуаций. При построении карты использованы 50 характеристик (синематических слоев). Состояние каждой переменной оценивается по пятибалльной шкале по отношению к нестабильности. Общая нестабильность определяется как отношение суммы баллов для данной территории к сумме, соответствующей условиям наибольшей нестабильности. Затем, при необходимости, вводится корректирующий коэффициент на основе тестирования по контрольным точкам с использованием весовых коэффициентов.

В работе [2], посвященной районированию городской территории по степени устойчивости к динамическому воздействию, функция неустойчивости сконструирована в виде суммы нелинейных функций отдельных факторов:

$$\Phi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \varphi_i(x_i) \quad (1)$$

где $\varphi_i(x_i)$ нелинейная функция вида

$$\varphi_i(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{для } x \leq f_{gn1} \\ f_1(x) & \text{для } f_{gn1} < x < f_{gn2} \\ f_2(x) & \text{для } x \geq f_{gn2} \end{cases}$$

Необходимо отметить, что этот подход более объективен, но его главный недостаток заключается в том, что зачастую невозможно установить вид функции $\varphi_i(x_i)$ для факторов F_n . Существуют и другие подходы.

По нашему мнению, на данном этапе исследований, на котором, как уже отмечено, анализируются разноплановые параметры в довольно мелком масштабе, экспертная оценка стабильности геологической среды является наиболее понятной для принятия решения о выборе участков для размещения отходов.

Из массы природных факторов выбраны те из них, от которых зависят изоляционные свойства пород, гидрогеологические и тектонические процессы и с которыми связана динамика распространения экологически опасных материалов и разрушение горного массива. С другой стороны, их количество ограничено, отсутствием надежного картографического материала и большим объемом работ по его переводу в машиночитаемую форму.

Все факторы, определяющие стабильность геологического блока, можно объединить в 3 группы:

- факторы, характеризующие внутренние свойства пород;
- факторы, характеризующие внешнее активное воздействие;
- факторы, определяющие динамику процессов протекающих.

Предположим, что на первом этапе было выбрано для анализа $\{ J \}$ - количество блоков земной коры, являющихся потенциально пригодными для размещения отходов. Число значимых факторов, характеризующих изоляционные свойства и стабильность блоков равно N . Каждый фактор (F_n) характеризует некоторое свойство, состояние или параметры процесса в конкретном структурном блоке и является статистической характеристикой, которая описывается гистограммой распределения вероятностей данной случайной величины.

Диапазон изменений значений фактора F_n разобьем на 3 интервала. Граничные интервальные значения (f_{gn1} , f_{gn2}) фактора F_n устанавливаются на основе экспертной оценки и являются критериями отнесения рассчитанного среднего значения F_n $_{cp}$ по анализируемому участку в группу 1, 2 или 3. Если F_n $_{cp}$ попадает в группу 1, то считаем, что по данному фактору участок неблагоприятен для размещения отходов, в третью - благоприятен, во вторую - участок удовлетворяет требованиям с некоторыми дополнительными условиями. В соответствии с этим фактору F_n присваивается экспертная оценка равная - 1, 2, 3 баллам.

Влияние каждого фактора неодинаково, поэтому установим весовой коэффициент - цену фактора C_n , величину характеризующую его значимость в интервале от 0 до 1. Цены факторов безусловно требуют более конкретного обоснования, однако их изменение не может повлиять на относительное значение экспертной оценки.

Определение граничных значений f_{gn1} , f_{gn2} для разделения факторов по группам выполнено на основе сравнения величин F_n в наиболее стабильных участках земной коры (платформы, щиты) с аномальными зонами (зоны современной тектонической активизации) по картографическому материалу, а также путем анализа литературных источников, нормативных материалов и опроса экспертов. Не имея возможности в рамках данной работы подробно описать весь процесс выбора критериев экспертной оценки, остановимся коротко на некоторых общих принципах.

Наиболее крупной характеристикой земной коры в региональном плане является тип геодинамической системы литосферы. Отнесение участков земной коры в группы 1, 2 и 3 проводилось исходя из следующих соображений. Вначале рассматривалась дифференцированность земной коры, связанная с возрастом ее образования, затем - морфологический тип геодинамической системы, а также преимущественный тип геодинамических движений. Участки стабилизированной земной коры были оценены в 3 балла, стабилизирующиеся - в 2 и переходные - в 1 балл. Кроме этого, для участков, имеющих морфологический тип с резко выраженной линейностью, экспертная оценка снижалась на 1 балл. Полигональный морфологический тип с преобладающими вертикальными перемещениями был оценен в 3 балла. Учитывался также тип геодинамических движений - балл снижался для систем, испытывающих растяжение и поднятие, так как растяжение приводит к образованию зон мантийной конвенции, разломам и т.п., а поднятие - к увеличению скорости эрозии породного массива, с возможными вероятностью выхода могильника на поверхность и изменением гидрогеологического режима.

Интрузивные породы и соли были отнесены к группе 3, метаморфические - к 2, а осадочные к группе 1. В дальнейшем предполагается более подробная дифференциация пород по каждому литологическим разновидностям. Большую роль играют факторы характеризующие изоляционные свойства пород, такие как: плотность региональных разломов, мощность коры выветривания, мощность региональных водоупоров и петроплотностная характеристика пород. Разделение на группы по плотности региональных разломов было выполнено на основе сравнения участков, обладающих по мнению геологов мощной разломной тектоникой, где заведомо нельзя размещать отходы (плотность разломов более 13 на км²), и "идеальных" районов, где плотность разломов составляет величину менее 6 на км². Разделение по плотности горных пород основывалось на многочисленных натуральных определениях плотности для различных литологических разновидностей горных пород, приведенных в справочниках.

Кроме этого, были учтены такие региональные факторы как плотностная дифференциация мантийно-коровых блоков, т.е. отклонение плотности от нормы в условных единицах, глубинные аномалии силы тяжести, глубина залегания поверхности фундамента и мощность консолидированной земной коры. Они косвенно связаны с региональными зонами разуплотнения и тектонической активностью районов и в меньшей мере определяют изоляционные свойства горных пород, что было учтено в уменьшении их весового коэффициента - C_n . Разделение на группы проводилось путем сравнения показателей указанных факторов в крайне неблагоприятных районах, например горный район Тянь-Шаня, и тектонически спокойных, например, щиты Русской платформы.

Во вторую группу условно были отнесены факторы, от которых зависит внешнее воздействие на структурно-тектонические блоки. Это объединение несколько условно, так как здесь представлено и техногенное воздействие и природное. Граничные значения сейсмических параметров приняты на основе карты сейсмического районирования и требований СНиПов, регламентирующих, что сооружения подобного типа должны выдерживать семибалльное землетрясение. Повышенный уровень естественных напряжений характеризует с одной стороны тектоническую активность района, а с другой связан с образованием повышенной естественной нарушенности породного массива и с

техногенной нарушенностью, образуемой при проходке подземных выработок. Из геомеханики известно, что напряжения в массиве выше 20 МПа уже могут привести к образованию локальных зон разрушения в зависимости от размеров подземных сооружений и типа пород. Поэтому, участки массива, где напряжения превышают 20 МПа отнесены к 2 группе, а при превышении 40 МПа - в первую. Амплитуда и градиент скорости вертикальных движений оценивались на основе экспертного опроса специалистов. Кроме этого к неблагоприятной группе отнесены районы, где плотность населения превышает 10 чел/км², и имеются крупные охранные объекты (заповедники, аэродромы, АЭС, химические заводы и т.д.).

В третьей группе представлены природные факторы, характеризующие гидрогеологические и тепловые процессы в структурно-тектоническом блоке. Первые ответственны за скорость переноса радионуклидов, в случае возможного их проникновения за искусственные барьеры, а вторые связаны, согласно кинетическим представлениям о процессах разрушения, со скоростью деструкции горных пород. Разделение на группы проводилось на основе оценки картографического материала. Диапазон максимального изменения этих характеристик на территории СНГ и условно разбивался на три интервала. Более строгая экспертная оценка этих параметров возможна на основе физического моделирования в подземных лабораториях и их характеристики могут быть уточнены.

В табл. 1 представлены: классификация указанных факторов, диапазон их изменения на территории СНГ, цены, граничные условия отнесения F_n в группы 1, 2, 3 [3].

После распределения каждого фактора по группам и присваивания им экспертной оценки следующий шаг - комплексная оценка суммы всех факторов и принятие решения о степени пригодности структурных блоков для размещения в них экологически опасных отходов промышленности. Основой для оценки является предположение о независимости влияния отдельных факторов друг на друга (действительно, трудно установить зависимость, например, между водопроницаемостью и интенсивностью землетрясений). Многими исследователями, в том числе в работе [2] допускается, что оцениваемые природные факторы независимы друг от друга. В тоже время, авторы видят в этом допущение, вызванное отсутствием в текущей литературе установленных видов зависимостей для большинства факторов, используемых нами.

Для суммарной экспертной оценки состояния структурно-тектонического блока введем понятие рейтинга структурного блока (Re). Рейтинг структурно-тектонических блоков земной коры это сумма произведений экспертных оценок отдельных факторов на их весовые коэффициенты (цены), на основе которого блоки дифференцируются по степени пригодности отдельных территорий. Он определяется по формуле:

$$Re = \sum_{n=1}^N F_n C_n, \quad (2)$$

где F_n - экспертная оценка фактора в баллах от 1 до 3; C_n - цена фактора в относительных единицах от 0 до 1; N - количество анализируемых факторов.

Для того чтобы определить Re некоторого района необходимо: 1) Установить некоторое постоянное количество анализируемых факторов; 2) Определить диапазон

изменения этих факторов в каждой группе; 3) Присвоить каждому фактору цену - C_n и подсчитать Re по (1).

Оценить полученную величину рейтинга можно выбрав два эталонных района. Первый (идеализированный) такой, где все значения факторов попадают в группу 3; второй (нестабильный), где значения $F_{n\text{ ср}}$ попадают в группу 1, (например, район Тянь-Шаня). Для этих участков определяются рейтинги Re_1 и Re_2 . Они будут соответствовать максимальному и минимальному значению Re на территории, а рейтинг всех структурно-тектонических блоков будет заключен в интервале от Re_1 до Re_2 . Установив Re конкретного блока, можно определить приведенный рейтинг - Re_p , характеризующий величину рейтинга в долях относительно "идеального" структурного блока.

Таблица 1

Факторы оценки рейтинга структурно-тектонических блоков земной коры

№ п/п	Название	Единица измерения	Пределы изменения	Рекомендуемые значения для отнесения в группу:			Цена фактора, C_n
				1 (1 балл)	2 (2 балла)	3 (3 балла)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Оценка свойств геолого-структурного блока							
1	Геологический тип пород, занимающий основную площадь	тип	1-3	1	2	3	1,0
2*	Плотность региональных разломов	1/км ²	-	≥ 13	6-13	≤ 6	0,6
3*	Плотностная дифференциация мантийно-коровых блоков (N-норма)	усл.ед	N-2E N+2E	$< N-1,5E$	N-E-N- 1,5E	$> N-E$	0,3
4	Мощность региональных водоупоров	м	0-2000	≤ 50	50-100	≥ 100	0,5
5*	Мощность консолидированной земной коры	км	10-50	≤ 25	25-42	≥ 42	0,3
6	Геодинамическая система	тип	1-3	1	2	3	0,5
7	Мощность коры выветривания	м	0-300	≥ 100	50-100	≤ 50	0,5
8*	Глубина залегания поверхности фундамента	км	0-(-10)	$\leq (-3)$	(-1)-(-3)	$\geq (-1)$	0,3
9*	Глубинные аномалии	мГал	(-100)-	≥ 100	50-100	(-100)-50	0,3

	силы тяжести		150				
10*	Глубина поверхности Мохо	км	(-20)-(-70)	$\geq(-35)$	(-35)-(-40)	$\leq(-40)$	0,2
11*	Петроплотностная характеристика пород	г/см ³	1,9-3,0	$\leq 2,25$	2,25-2,70	$\geq 2,70$	0,4
12*	Средняя высота над уровнем моря	м	0-8000	≥ 2500	0-100, 1600-2500	100-1600	0,4

2. Оценка внешнего воздействия на блок

13	Интенсивность вероятных землетрясений	баллы (шкала MSK-64)	0-9	≥ 7	5-7	≤ 5	0,4
14	Повторяемость землетрясений	раз/100 лет	>0	≥ 1	1-0,01	$\leq 0,01$	0,3
15*	Амплитуда вертикальных неотектонических движений	м	(-7000)-7000	>5000	(-500)-0, 500-5000	0-500	0,5
16*	Градиент скорости вертикальных неотектонических движений	10 мм/мм год	(-2000)-800	≥ 1500	800-1500, $<(200)$	(-200)-800	0,4
17	Уровень естественных напряжений	МПа	0-70	≥ 40	20-40	≤ 20	0,5
18	Плотность населения	чел/км ²	0-150	≥ 10	1-10	≤ 1	0,4
19	Наличие охраняемых объектов	да, нет	-	да	да	нет	0,2
20	Количество осадков	мм/м ²	0 - >2000	≥ 800	500-800	0-500	0,2

3. Оценка процессов в блоке

21	Средний годовой подземный сток	мм	0-200	≥ 1500	800-1500	≤ 800	0,3
22	Среднемноголетняя величина подземного стока	%	0-60	≥ 50	40-50	≤ 40	0,3
23	Водопроницаемость	(1 км м)/сут	0-1500	≥ 1000	200-1000	≤ 200	0,5
24	Средний годовой	л/(с км ²)	0-35	≥ 25	20-25	≤ 20	0,4

	поверхностный сток рек						
25	Максимальный модуль дождевого стока	$\text{м}^3/(\text{с км}^2)$	0-3,5	$\leq 2,5$	2,0-2,5	$\leq 2,0$	0,2
26*	Геотермический градиент	$\text{С}^0/1000\text{м}$	5-70	≤ 50	30-50	≤ 30	0,2
27*	Тепловой поток	$\text{Вт}/\text{м}^2$	10-70	≥ 50	40-50	≤ 40	0,2

* - параметры для которых использованы оцифрованные карты

В табл. 2 приведены рассчитанные значения R_e и R_{ep} для некоторых территорий СНГ.

Таблица 2

Значения относительного и приведенного рейтингов территорий СНГ

Район	R_e	R_{ep}	Район	R_e	R_{ep}
1. Идеализированный	29,5	1,0	5. Район Хабаровска	20,7	0,70
2. Район Москвы	21,6	0,73	6. Район Тянь-Шаня	10,1	0,41
3. Район Красноярска	25,5	0,86	7. Район Сев. Кавказа	15,0	0,51
4. Район Челябинска	22,4	0,76			

Из нее следует, что экспертная оценка R_e изменяется от 10,1 до 29,5, а R_{ep} от 1,0 до 0,4. Таким образом, появляется возможность районирования территории отдельных стран на основе применения геоинформационных технологий. Все регионы СНГ по значениям R_e и R_{ep} можно условно разделить на 3 категории:

1. $18,0 > R_e \geq 10,1$ $0,61 > R_{ep} \geq 0,4$ неблагоприятные районы
2. $24,0 \geq R_e \geq 18,0$ $0,8 \geq R_{ep} \geq 0,61$ переходные районы
3. $29,5 \geq R_e > 24,0$ $1,0 \geq R_{ep} > 0,8$ благоприятные районы.

После выбора структурного блока следующий логический шаг должен заключаться в оценке ошибки выбора блоков на основе анализа законов распределения случайных величин F_n для конкретных территорий. Это можно сделать на основе известных положений теории статистического анализа вероятностей распределения случайных величин [4, 5 и др.]. В общем случае, в качестве оценки ошибок отрицательного и положительного решений по одному фактору F_n можно воспользоваться следующим выражением [5],

$$R_n = (p_{+n} C_{ан} \alpha_n + p_{-n} C_{вп} \beta_n), \quad (3)$$

где p_{+n} , p_{-n} - вероятности положительной и отрицательной гипотез отнесения фактора F_n в группы экспертной оценки 1,2,3; α_n , β_n - ошибки первого и второго рода, $C_{ан}$, $C_{вп}$ - цены ошибок первого и второго рода.

Для того чтобы обоснованно применить этот критерий необходимо знать p_{-n} , p_{+n} и $C_{ан}$, $C_{вл}$, нахождение которых представляет серьезные трудности и требует дальнейших исследований, а также обоснования зависимости факторов оценки друг от друга.

Поэтому, чтобы оценить ошибку по всем факторам воспользуемся суммарной оценкой величины R_n , считая эту оценку не строгой в статистическом смысле, а полуколичественной экспертной оценкой ошибок выбора блоков. Тогда алгоритм оценки можно представить следующим образом.

1. На основе применения геоинформационных систем (ГИС) устанавливается распределение факторов F_1, F_2, \dots, F_n в виде гистограмм вероятностей распределения F_n в растре 200×200 км с окном $< 0,5$ км².

2. Допустив, что распределение факторов для групп 1 и 2 по форме аналогичны F_n конкретного района, строятся гистограммы граничных распределений на уровне порогов f_{gn1} и f_{gn2} .

3. Для каждого фактора подсчитываются значения ошибок первого (α) и второго родов (β).

4. Определяются риски (R_n) экспертной оценки факторов по отдельным факторам.

5. Проводится экспертная оценка общего суммарного риска (R) структурно-тектонического блока по N факторам.

В заключение необходимо отметить следующее. Используемые нами положения статистического анализа требуют в дальнейшем строгого обоснования и доработки, вместе с тем, уже сегодня существует объективная необходимость анализа большого объема данных и принятия оперативных решений по выбору участков для размещения экологически опасных отходов. Поэтому, авторами и сделана попытка разработки представленных методических основ для прогнозной экспертной оценки состояния участков земной коры при проектировании размещения в них отходов промышленности с наименьшим риском загрязнения окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борунов А.К., Пузаченко Ю.Г., Сорокин А.Д. и др. Картографическая основа геоинформационной системы предупреждения чрезвычайных ситуаций //Изв. РАН. Сер. географ., 1993, N5. С.90-97
2. Лихачева Э.А., Гитис В.Г. и др. Комплексное районирование город-ской территории по степени устойчивости к динамическому воздействию //Геоморфология. 1993. N4. С.41-47
3. Морозов В.Н., Татаринов В.Н. Методика выбора участков земной коры для размещения экологически опасных отходов. Геоэкология. М. 1996. №6 . С.109-120
4. Morozov V.N., Tatarinov V.N. Formalizing regional kartographical information in designung ecologically dangerous installations in the earth's crust. 1st European Congress of Regional Geological Cartography and Information Systems. Italy, Bologna, 1994.
5. Никитин А.А. Статистические методы выделения геофизических аномалий. М., Недра, 1979. 280с

JAUNATNES EKOLOĢISKĀS IZGLĪTOŠANAS PROBLĒMAS

GOTFRĪDS NOVIKS

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

Abstract

Youth Ecological education is one of the most important tasks nowadays.

Men's behavior in environment and decisions in environmental protection problems depends on their previous ecological education and consciousness. It is necessary to upbringing in children attitude to nature with care presents ecological code for children (and not only) containing 11 important points.

Jaunatnes ekoloģiskā izglītošana ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kurš var nodrošināt cilvēces ilgtspējīgu un līdzsvaroto attīstību.

Cilvēka iedarbībai uz vidi nav ierobežojošu faktoru, kuri reflektīvi varētu nodrošināt šīs iedarbības pieļaujamo līmeni.

Viss balstās tikai uz cilvēka apziņu. Tā ir galvenā un visnopietnākā problēma vides aizsardzībā. Nekādi tehniskie sasniegumi nevarēs dot pārliecību par vides drošību, ja nav attīstīta cilvēka apziņa un savas lomas apkārtējā vidē saprašana.

Problēmas būtību varētu deklarēt sekojošu tēžu veidā.

1. Visus vides jautājumus risina cilvēks.
2. Jautājumu atrisināšana atkarīga no pieņemtā lēmuma.
3. Lēmuma veids atkarīgs no cilvēka apzinātības un attīstības pakāpes.
4. Cilvēka attīstības līmenis ir ne tikai zināšanas, bet arī apziņa, saprāts un garīgā izpausme.

Tādējādi vides aizsardzībā garīgais sakļaujas ar tehnisko. Tieši vides aizsardzībā personības loma kļūst noteicošā.

Ekoloģisko problēmu mērogi ir dažādi (1.zīm.), sākot no individuālās dabas uztveres un tās aizsardzības. Savā mājoklī, ap sevi, pēc tam apdzīvotajās vietās, kur rezultāts jau atkarīgs no cilvēku grupas darbības, tālāk lokālais mērogs pilsētas ietvaros, kur lemjošā loma ir vadošam administratīvam personālam, tālāk - valsts mēroga - reģionālā, starpvalstu, pasaules un beidzot arī kosmiskā mēroga ekoloģiskā problēma (piem., kosmosa piesārņošana ar raķešu un satelītu paliekām).

Ja cilvēks no saviem pirmajiem soļiem dzīvē nav sācis risināt šīs problēmas no paša mazākā mēroga, nav izstrādājis sevī attiecīgo pieeju apkārtējai videi, viņš nespēs pareizi risināt daudz lielāka mēroga problēmas, ja savas darbības rezultātā kļūst par noteicošo šinī līmenī personu.

Ekoloģiskā izglītība sākas no paša pirmā soļa, no pirmās mazā cilvēciņa dzīves dienas. Ar katru atliktu dienu mēs veidojam cilvēka atpalcību vienā no svarīgākajām tā dzīves jomām. Līdz ar to tad, kad pieaugušam cilvēkam nāksies risināt liela mēroga ekoloģiskās problēmas, viņa apziņa atradīsies vēl tikai uz daudz mazāka mēroga robežas un risinājums viennozīmīgi būs neatbilstošs prasībām.

Lai pareizi sāktu veidot cilvēka attieksmi pret dabu nepieciešams pilnībā ievērot un pieradināt bērnus ievērot šādus bērna (un ne tikai) ekoloģiskās ētikas kodeksa 11 punktus:

1. Nebaidies no dabas - tā dzīvo pēc saviem likumiem, tai principā nepiemīt naids pret tevi.
2. Būdam dabā, ievēro tās likumus.

3. *Dabā viss ir ārkārtīgi skaists - nav neglītu, riebīgu dzīvnieku un augu.*
4. *Tu esi pārāk stiprs - neievaino pat nejauši dabu, maigāk izturies pret vājākiem.*
5. *Daba nav dota tikai tavu vajadzību apmierināšanai - ja gribi ko paņemt, padomā, vai vajag?*
6. *Ja tu paņem ko no dabas - tu esi viņai parādā, palīdzi tai kļūt stiprākai - atdod parādu.*
7. *Dabā nav nekā netīra, saglabā to tīru.*
8. *Ja redzi slimojošu dabu - palīdzi tai atveseļoties.*
9. *Veido ap sevi dzīvās veselās dabas joslu.*
10. *Izturies pret jebkuru dabas pārstāvi, kā tu gribētu, lai izturas pret tevi.*
11. *Kā cilvēkam, tā arī dzīvniekiem un augiem ir tiesības dzīvot pilnasinīgu dzīvi - dzīvās dabas tiesību pārkāpšana sodāma.*

Dažam labam var rasties iespajds, vai pie tam nesāks veidoties cilvēku paaudze, kura ir pārāk bērnišķīga un romantiski noskaņota pret dabu un līdz ar to cilvēces attīstības dinamika kļūs vājāka.

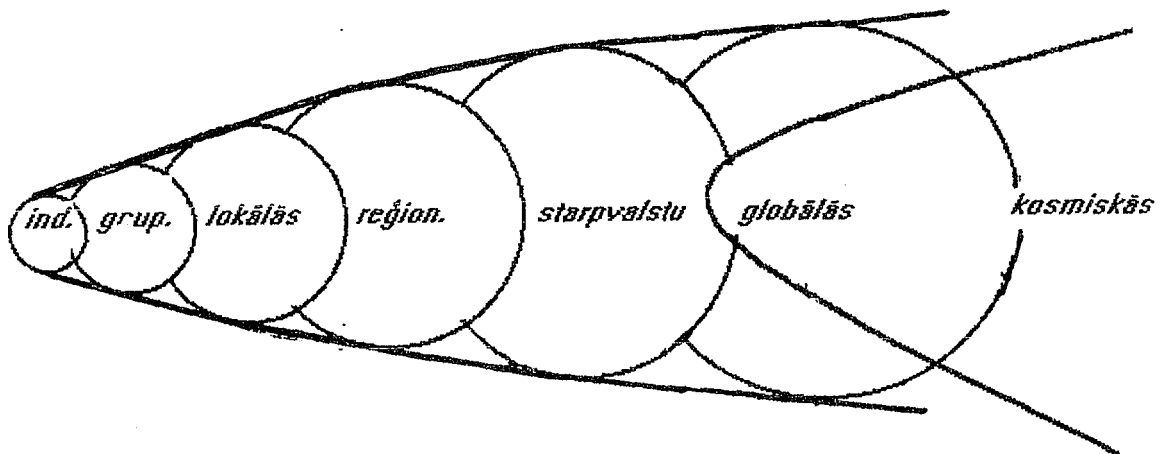
Diemžēl pašlaik pārsvarā ir otra tendence - agresīvais prakticismšs, apkārtējās vides sagraušana savu egoistisko vēlmju apmierināšanas nolūkos, kā rezultātā līdzsvara stāvoklis ir viennozīmīgi sagrauts (zīm.2). Pat ja veidojas kāda cilvēku grupa, kuriem piemīt ekzaltētā sentimentālisma pret dabu attieksme, tas tikai palīdzēs līdzsvarot otrās puses negatīvo iedarbību. Bet vispār šī kodeksa iegaumēšana un bērnu audzināšana pēc šī kodeksa dos tikai līdzsvara stāvokli. Un galvenais jebkura cilvēka darbības motīvs šinī gadījumā var būt definēts sekojošā veidā - neiznīcini to, ko var neiznīcināt, saglabā to, ko var saglabāt, neņem vairāk par to, cik ir nepieciešams. Līdz ar to lielākā daļa ekoloģisko problēmu tiks atrisināta pati par sevi.

1992.gada Vispasaules kongresā Riodežaneiro pieņemtajā Cilvēces ilgtspējīgās attīstības programmā Agenda-21 ir divi panti, kuri tieši nosaka jaunatnes ekoloģiskās izglītības nepieciešamību:

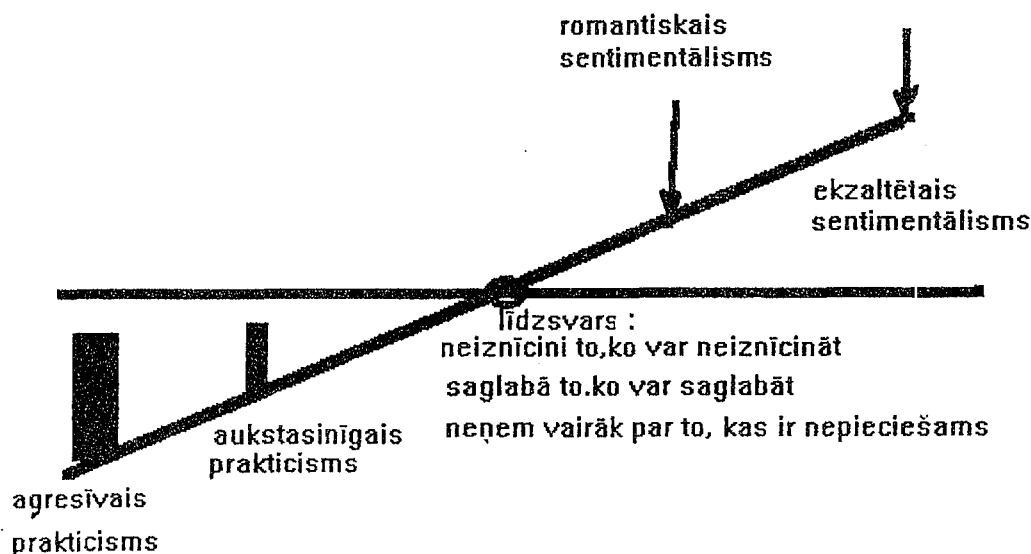
37. pants. Izglītošana un apkārtējās vides aizsardzības un attīstības koncepciju iekļaušana visās mācību programmās ar galveno ekoloģisko problēmu analīzi.

38. pants. Visu skolēnu iekļaušana apkārtējās vides vietējos pētījumos.

Izglītības iestāžu, valsts, sabiedrības uzdevums ir pielikt visus spēkus jaunatnes ekoloģiskā analī abētisma likvidēšanā.



1. zīm. Ekoloģisko problēmu mērogi. Individuālās, grupas, lokālās, reģionālās, starpvalstu, globālās, un kosmiskās ekoloģiskās problēmas.



2. zīm. Sabiedrībā eksistējošs dažādu cilvēku grupu attiecības pret dabu spēku sadalījums mūsdienu apstākļos. Pārsvarā 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.)

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

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

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

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

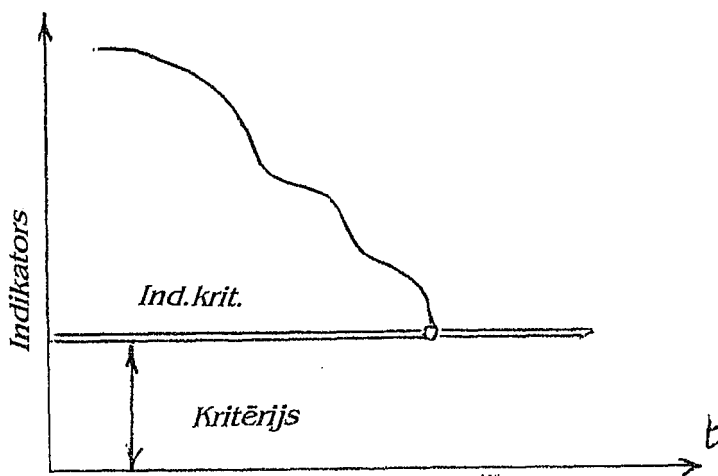
$$\text{Variācijas koeficients: } W = S_n / \bar{I} \quad (14)$$

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

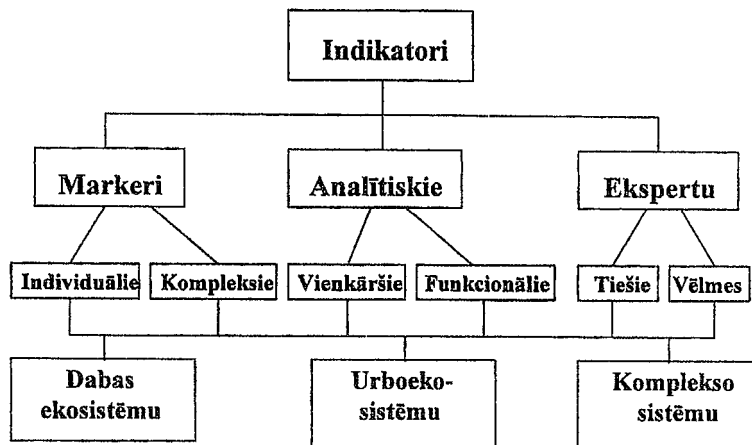
Pie tam $V_{max} > 1,2$ vai $V_{max} < -1,2$ nosaka kritiskos vides kvalitātes līmeņus atbilstoši aprēķinātajam vidējam.

LITERATŪRA

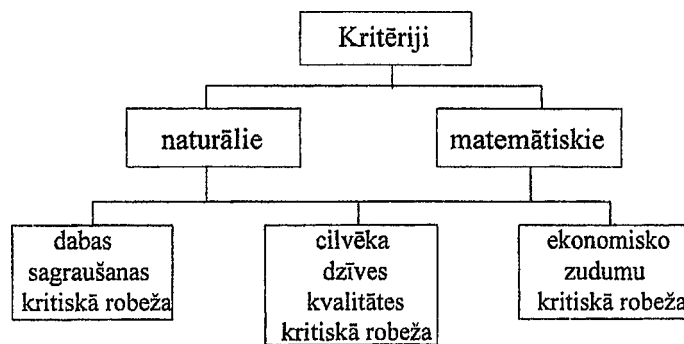
1. Михайлова Л.О. Критерии качества среды. Сб. трудов ВНИИСИ "Моделирование процессов экологического развития" Вып.2, М.: ВНИИСИ, 1990.
2. G. Noviks. Vides ekoloģiskā novērtējuma kritēriju izstrāde Rēzeknei. - Atskaite par zinātniski pētniecisko programmu Nr.16, Rēzekne, 1997.
3. Strategy for Sustainable 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.



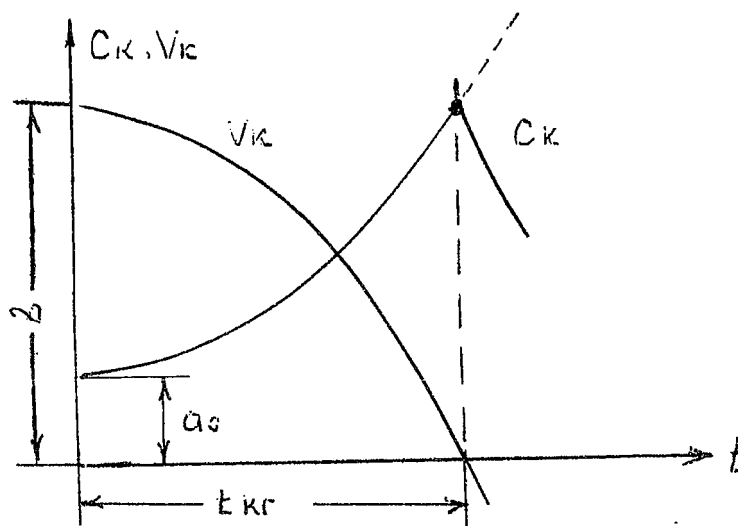
1.zīm. Indikатора un kritērija būtība.



2.zīm. Indikatoru klasifikācija.

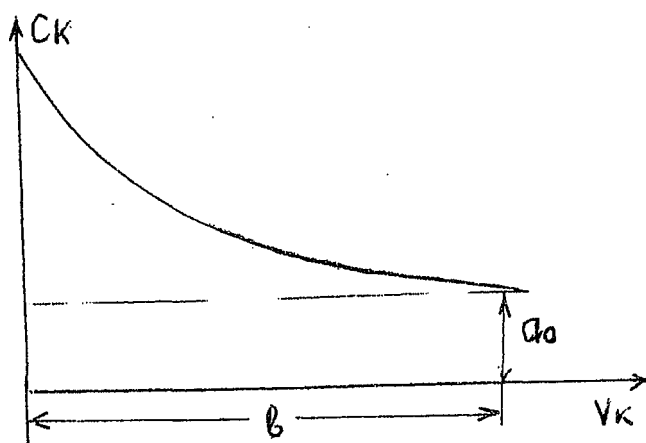


3.zīm. Kritēriju klasifikācija.

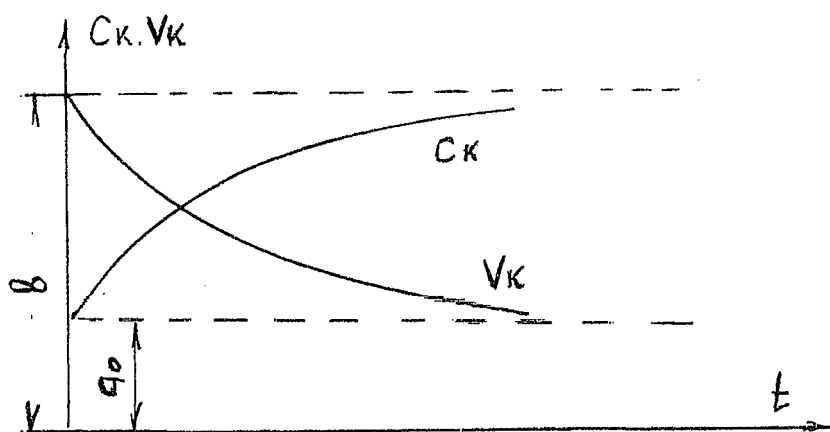


Zīm.4. Dabas neierobežotās izmantošanas situācija.

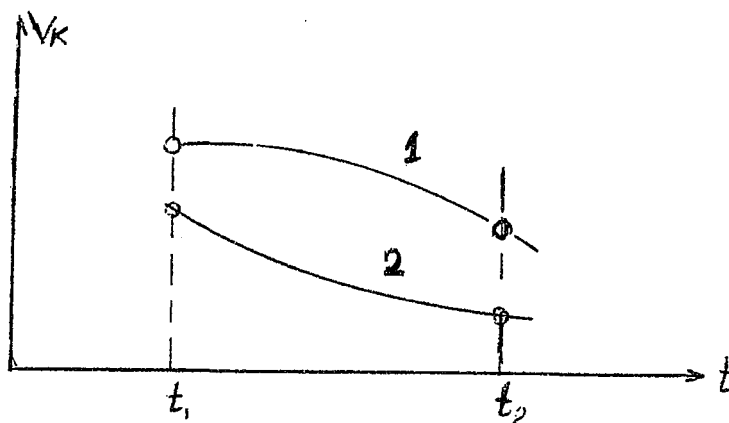
- C_k - cilvēka dzīves kvalitātes pieprasījuma indikators,
- C_v - dabas kvalitātes saglabāšanas indekss,
- t_{kr} - kritiskais laika intervāls, kad notiek,
- $V_k = 0$ un līknes C_k lūzums,
- a_0 - minimālais cilvēka dzīves kvalitātes līmenis,
- b - standarta vides kapacitāte.



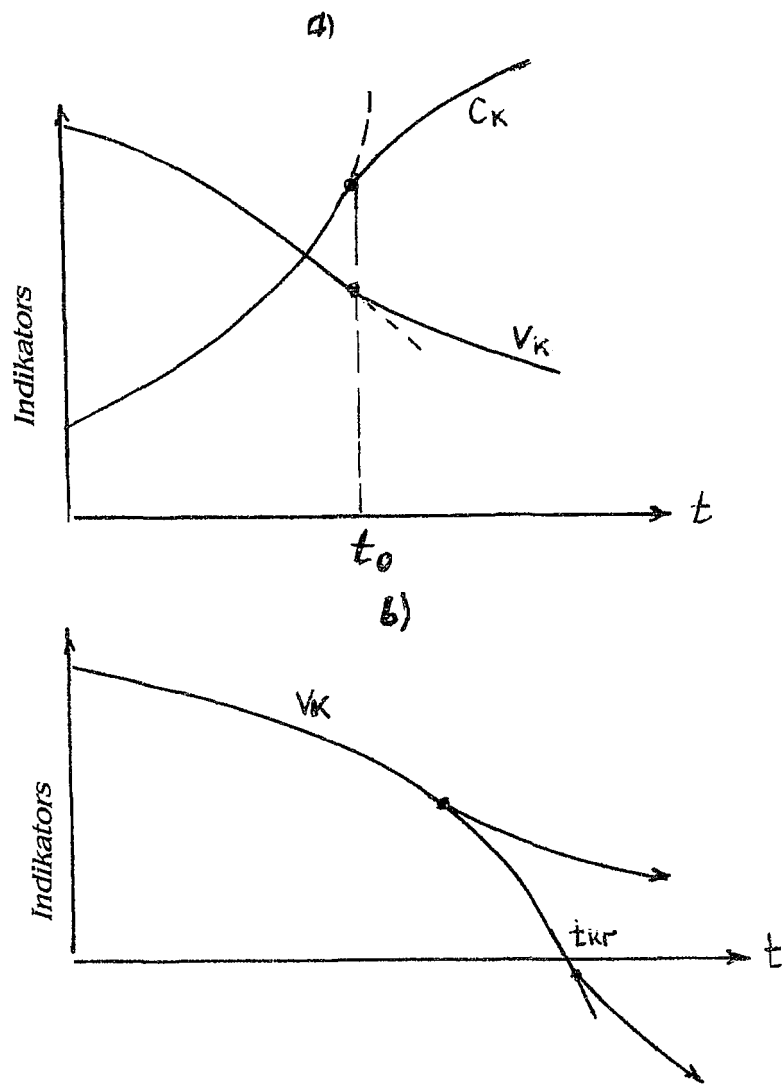
5.zīm. Savstarpējā C_k un V_k sakarība dabas neierobežotās izmantošanas gadījumā.



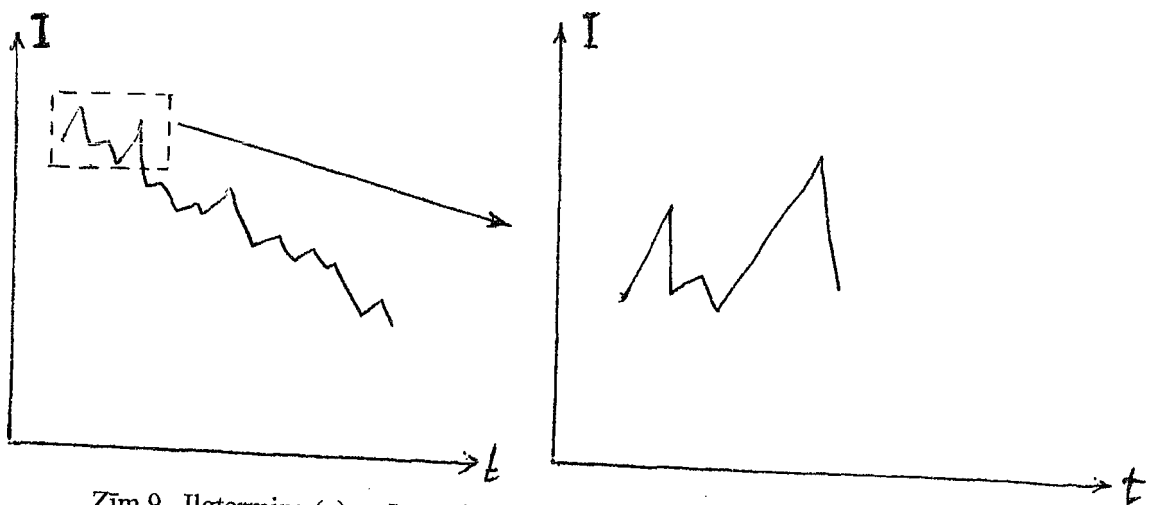
6.zīm. Ilgtspējīgas cilvēces attīstības koncepcijai atbilstošas C_k un V_k izmaiņas laika periodā.



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.

BILINGVĀLĀS MĀCĪBAS VIDES ZINĀTNĒS

ELITA OPINCĀNE

Rēzeknes Augstskola

Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Izglītības sistēmas uzdevums ir sagatavot jauno sabiedrības locekli dzīvei. Mums jāpalīdz jauniešiem attīstīt ikdienas dzīvei nepieciešamās iemaņas. Tām visām nepieciešams stingrs ētiskais un morālais pamats. Pēc Eiropas Savienības projekta "Vidējā izglītība Eiropā" tās ir

- spēja sadarboties,
- spēja uzņemties iniciatīvu,
- spēja domāt un spriest,
- spēja risināt problēmas,
- radošums,
- elastība,
- spēja sazināties,
- analītiskums,
- spēja iemācīties, kā mācīties,
- aktīva attieksme,
- spēja strādāt mainīgos, nenoteiktos apstākļos.

Visas prasības skaidri prognozēt nav iespējams, taču, ja pastāv Latvija kā valsts, visiem tās iedzīvotājiem būs jāapgūst latviešu valoda kā otrā valoda, t.i., jāprot lietot visās dzīves jomās un visdažādākajās situācijās.

Manuprāt, pilnīga citauttiešu asimilācija nav iespējama (pārāk atšķirīgas mentalitātes!) un nav vajadzīga, jo katram cilvēkam jāapzinās piederība savai tautai, jāzina tās kultūra utt., tāpēc es pozitīvi raugos uz tendenci atsevišķus mācību priekšmetus mācīt latviski un studiju programmas apgūt valsts valodā.

Šķiet, ka optimālākais variants būtu bilingvālā pieeja, kas ideālā variantā ir 50% apgūst latviski, 50% krieviski. Šajā gadījumā jēdzienus apgūst gan vienā valodā, gan otrā un nostiprina praktiskos uzdevumos. Rīgā atsevišķās skolās šīs nodarbības vada 2 skolotāji (kuru starpā jābūt pilnīgai saskaņotībai), bet kur ņemt naudu un tik erudītus skolotājus?

Skolā ģeogrāfiju jau 3 gadus mācu latviski (30/70%), un tas, cik sekmīgs ir šis process, atkarīgs no vairākiem savstarpēji saistītiem faktoriem. Pirmkārt, skolotājs. Vadoties pēc pieredzes jāatzīst, ka veiksmīgāks mācību process būs tad, ja priekšmetu māca skolotājs, kurš ideāli pārvalda vai kura dzimtā valoda ir latviešu valoda, jo pretējā gadījumā loģiska un pat nekontrolējama ir pāreja uz krievu valodu, sastopoties ar valodas vai izpratnes barjerām. Skolotājam, kurš uzņemas šo darbu, būtībā ir jābūt ļoti izturīgam, pacietīgam, elastīgam, radoši domājošam, jo viņa plecos tiek "uzkrauta" dubultslodze. Dubultslodzi rada mācību priekšmets + latviešu valoda (jātulko jēdzieni krieviski) + speciālu mācīšanas metožu atlase + rakstīšana uz tāfeles (jo jāraksta viss, ko grib redzēt skolēnu pierakstos, citādi kļūdu dēļ tie ir neizmantojami) + programmu un uzdevumu sastādīšana (mācību temps ir lēnāks - jāveic atlase). Bez tam skolotājs saskaras ar neprognozējamām grūtībām. Ko es ar to domāju? Jāatzīst, ka joprojām skolā dominē sistēma, kad skolotājs māca un skolēns pasīvi mācās, piespiedu kārtā un bez motivācijas. Šāda situācija, mācot priekšmetu latviski, nav pieļaujama, jo būtu nelogiski

gaidīt no skolēna “iekalšanu” un enciklopēdiskas zināšanas, tādēļ skolotājam maksimāli jācenšas mācību procesu organizēt:

- interaktīvi,
- izmantojot zīmēšanu, attēlus, shēmas utt., tātad - veicinot vizuālo uztveri un atcerēšanos,
- uzsvaru liekot uz prasmju un iemaņu attīstīšanu,
- radot interesi un rosinot skolēnu uz apzinātu, motivētu mācāmās vielas apguvi,
- mācot skolēnu strādāt ar tekstu,
- izmantojot grupu darbu, kas ne vien veicina sadarbību, bet palīdz celt pašapziņu, bagātināt zināšanu bagāžu, jo, pēc pedagoģisko pētījumu datiem, visvairāk var iemācīties, mācot citiem.

Tātad skolotājam, respektīvi - skolai ir jāiemāca mācīties, izmantojot visdažādākās metodes, informācijas un zināšanu avotus. Te skolotājs būs bezspēcīgs, ja skolēns negribēs mācīties. Kāda tad ir reālā situācija? Skolotājam jābūt gatavam pacietīgam un bieži visai neproduktīvam darbam, jo skolēnu sagatavotības līmeņi ir ļoti atšķirīgi un daļa skolēnu sirgst ar ielaistu “slinkuma kaiti” - absolūtu nevēlēšanos mācīties. Apmēram 1/3 skolēnu grib mācīties gan latviešu valodu, gan jebkuru citu mācību priekšmetu latviski. Ar šiem bērniem problēmu nav, lai gan arī viņiem ir grūtāk nekā mācoties dzimtajā valodā. Pārējiem skolēniem ir vidējs vai zems latviešu valodas apguves līmenis, tādējādi viņi nespēj sekot mācību vielai, tāpēc mācību process ieilgst un zūd temps (no tā, protams, cieš labākie). Dažiem skolēniem no ģimenes nāk negatīva attieksme pret latviešu valodu vispār, tāpēc viņi negrib mācīties. Bet, šķiet, visas izglītības sistēmas “sāpju bērns” ir tie, kuri gadu no gada “mācās” un tiek pārcelti no klases uz klasi ar nepietiekamu vērtējumu virknē priekšmetu, tāpēc viņi vairs nespēj iemācīties savas atpalcības dēļ. Tiesa, viņi vairumā gadījumu ir disciplīnas grāvēji stundās, kas vēl vairāk sarežģī mācību procesu. Kopumā skolēnu problēmas kāda priekšmeta apgūvē valsts valodā ir atkarīgas no priekšmeta sarežģītības (piemēram, nevar salīdzināt sportu ar ģeogrāfiju gan mācāmās vielas daudzuma, gan valodas pielietojamības ziņā).

Viens no dabas zinību apguves nodrošināšanas soļiem varētu būt sadarbība ar latviešu valodas skolotājiem un apguves programmu sastādītājiem, kas dotu iespēju pamatjēdzienus vai ģeogrāfiskos nosaukumus apgūt un iedzīvināt valodā, jau to mācoties. Tātad latviešu valodas un atsevišķu priekšmetu apgūvē latviski nodrošināšanā jāiesaistās citu priekšmetu skolotājiem un sabiedrībai. Daudzi skolotāji strādā mūsdienīgi, sekmīgi audzinot domājošus, zināt gribošus skolēnus, taču, jāatzīst, ka pārslodze, ko uzņemas skolotājs, lai nodrošinātu sev un ģimenei iztikas minimumu, labu nedod ne skolai, ne skolotāja veselībai. Lai izglītība būtu sabiedrības un valsts attīstošais, virzošais spēks, nepieciešams visaugstākajā līmenī risināt jautājumu par esošo un topošo skolotāju sociāli ekonomiskā statusa radikālu uzlabošanu. Nepieciešama aktīvāka un mērķtiecīgāka darbība skolotāja darba apstākļu uzlabošanā. Nedrīkst aizmirst arī smago ekonomisko situāciju ģimenēs, kas bieži ir par iemeslu mācību līdzekļu trūkumam. Šajā sakarībā būtu jāpievērš lielāka uzmanība kopēšanas iespējām skolā. Skolotājs var uzrakstīt tekstus, sagatavot uzdevumus, bet tālāk?

Izglītības ministrijas līmenī būtu risināmi jautājumi par prasībām pārbaudes darbiem un ieskaitēm, jo nebūt ne mazsvarīgs ir temps, kas, mācoties priekšmetu valsts valodā, ir lēnāks. Risinājumi varētu būt divi:

- 1) veidot diferencētus pārbaudes darbus,
- 2) piešķirt papildus stundu vismaz pirmajā mācību gadā, apgūstot zinātnes pamatus (piem. ģeogrāfijā 6.klasē 2+1 stunda nedēļā), kas ļautu pamatīgāk veidot izpratni par pamatjēdzieniem un nostiprināt tos praktiskos uzdevumos.

Šeit minētās problēmas nebūt nav visas, taču jācer, ka skolotājiem, kopīgi ar ministriju sastrādājoties, radīsies sistēma, kā racionāli veikt šo visiem cittautiešiem nepieciešamo darbu.

VAI VIDES SPECIĀLISTI SPĒJ NODROŠINĀT VIDES AIZSARDZĪBU?

MĀRIS OSIS

Latvijas Skolotāju savienība
Brīvības gatve 470 – 2, Rīga, Latvija, LV – 1056
T.: 7374920

Vides centrā atrodas cilvēks ar savām kvalitātēm vai patoloģijām, kas kā sabiedrības sastāvdaļa ietekmē Vides kvalitāti. Latvijas valsts nedrīkst būt vienaldzīga, liberāla, ja tās dzīves telpā pēc inerces turpinās bijušās PSRS (kuru ASV prezidents R.Reigans nosauca par “Ļaunuma impēriju”) ideoloģijas kultivētais materiālisms, ekonomikas solutizēšana un cīņa ar “buržuāzisko nacionālismu”.

Eiropas Padomes izveidotā neatkarīgo ekspertu darba grupa savā ziņojumā uzsver: “Vides kultūras dimensijas ignorēšana ir viena no visnopietnākajām Eiropas valstu politikas kļūdām, jo savas kultūridentitātes apzināšanās ir lielākais virzītājspēks vides mantojuma aizsargāšanā, vienlaicīgi attīstot sociālo un ekonomisko potenciālu”. Ekspertu grupa iesaka to, kas Latvijā ir ticis īstenots pirms Maskavas 1940.g. 17.jūnija okupācijas Vispārējo Latgales Dziesmu Svētku laikā Daugavpilī – “Skolas ir jāpārvērš par kultūrvides centriem, kas savukārt nosaka nepieciešamību pašos pamatos pārvērtēt skolotāju sagatavošanu”. ... “Kultūra ir īpaši svarīga tieši ekonomisko grūtību periodā noziedzību veicinošas vides pārveidošanā, jauniešu izraušanā no kriminogēnās vides, lai vēlāk nevajadzētu tērēt lielus finansiālus resursus, labojot sabiedrības vainas, ko rada bezdarbs, pilsētu un lauku apvidu pagrimums un sociālā atstumtība”. Vispasaules kultūras un attīstības komisijā par intelektuālās atjaunotnes un cilvēces attīstības galveno avotu tiek uzskatīta kulturālu cilvēku sabiedrība: “Tā ir kultūra, kas dod cilvēkam iespēju pārdomāt savu rīcību, kritiski spriest ar morālas atbildības sajūtu”. Vides kopēji, vides aizsargi ar kultūras dimensijas akcentu tiek sagatavoti Norvēģijā – dabas inspektori Blekkulfs vecumā no 4 – 14 gadiem un kuru kopskaits pārsniedz 20 000. Ziemeļu Ministru padome 1997.g. Parīzē bija sarīkojusi konferenci “Norden un Eiropa” – par Ziemeļvalstu vides un identitātes iespējām izdzīvot starpnacionālo korporāciju invāziju laikā, kas spiež uz vides, darba u.c. aizsardzības prasību samazināšanu un ekonomiskās atkarības palielināšanu.

Latvijā trīsdesmitajos gados kultūras dimensiju uzturēja, vidi izkopa un aizsargāja 68 000 lielā aizsargu organizācija, ko šodien Latvijā nespēj aizvietot zemessargi, cietumsargi, miesassargi un citi sargi. Latvijas samazinātā atkarība no citām valstīm un videi draudzīga saimniekošanas prasme deva iespēju izvairīties no Vispasaules ekonomiskās krīzes un deponēt ārzemēs 10607,217 kg zelta. (Latvijas Bankā esošais zelts, valūta 20 milj. vērtībā naktī no 12. uz 13.jūliju 1940.gadā tika aizvesta uz Maskavu.)

TOOMPEA HILL STABILITY AND TALLINN AREA SUBSIDENCE

JÜRI-RIVALDO PASTARUS, Dr. Eng., asoc. prof.
Tallinn Technical University, Department of Mining
82 Kopli Str., Tallinn, 10412, ESTONIA
Phone: 6203850, Fax: (372) 6203696

Abstract

This paper analyses the deformation of the Toompea Hill, using the theoretical and numerical modeling. Analysis showed that the Toompea Hill deformation is connected with the subsidence of the territory of Tallinn. Numerical modeling, using one-dimensional model and FLAC-program evaluated the calculations. Total deformations of the layers and surface subsidence are quite small and do not exceed 7 mm, owen to the consolidated Vendian sandstone and clays.

Introduction

The capital city of Estonia Tallinn is situated on the southern coast of the Gulf of Finland in the Baltic Sea. On the Toompea Hill situated in the center of Tallinn there are several natural, ancient architectural and historical monuments. It has become apparent that the processes in the rock mass caused an unfavorable invironmental side effect, accompanied by deformation of the Toompea Hill.

Identifications of the reasons of the Toompea Hill's deformation and give the prognoses is the main aim of the present work.

For the feasibility study stability problems were investigated. It was decided to perform numerical modeling analysis using the FLAC-program (Fast Lagrangian Analysis of Continua) (FLAC 1995). It is suitable for stability analysis. Here, the methodology for rock mechanics modeling in data limited conditions were used (Starfield & Cundall 1988).

For the first time, a complex method of preliminary analysis before the modeling has been proposed. This method enables to improve the quality of the investigations.

The selection of all rock mass properties was based on the complex method – field observations, laboratory tests and RMR-system (Hoek & Brown 1980).

Using the above-mentioned methods, it may to get the excellence results.

Geology

Pre-Cambrian cristalline igneous and metamorphic rocks form the base of the area of Tallinn. Lower Paleozoic sedimentary rocks lie on the crystalline base rock; whish is covered with Quaternary clastic rocks (Figure1). During the Pre-Quaternary period, ancient valleys were incised through Cambrian clays and the underlying sandstones. Later mainly fluvio-glacial sand-and- gravel deposits, Quaternary lacustrine-glacial flowing and plastic clays, filled the ancient valleys.

Confined Cambrian-Vendian aquifer of the thickness of 60-70 m is one of the water source for Tallinn. Owing to strontg underground pumping on the center of cone of depression the lowering of the potentiometric surface (30 m) attains.

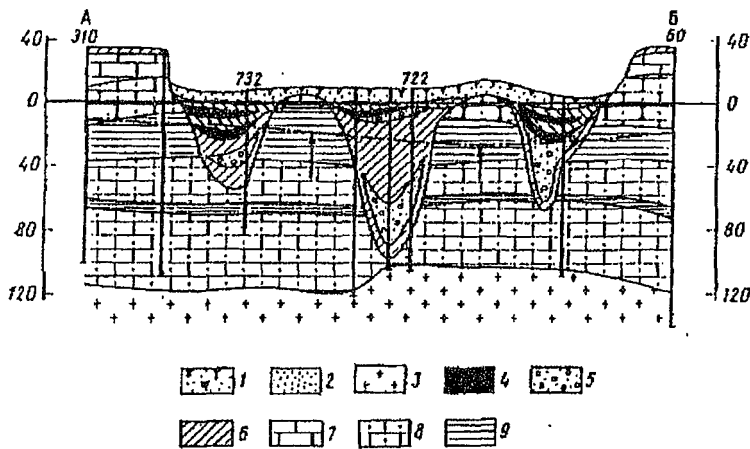


Figure 1. Cross-section of the Toompea Hill

1 - soil; 2 - sand; 3 - crystalline rocks; 4 - flowing-plastic clay; 5 - sand and gravel; 6 - moraine loam; 7 - hard limestone; 8 - solid sandstone; 9 - solid clay

Unconfined Ordovician-Cambrian aquifer-aquitard system is separated from Cambrian-Vendian system by 25-35 m thick consolidated clays. 18-22 m thick sandstone layer represents the aquifer. The water table fluctuates from 0.4 to 1.0 m.

The height of the Toompea Hill is 24 m (47 m above sea level) and the dimensions in different directions are following: NE-SW – 300 m, NW-SE – 200 m. It is represented by Quaternary, Ordovician and Cambrian sediments (Figure 2).

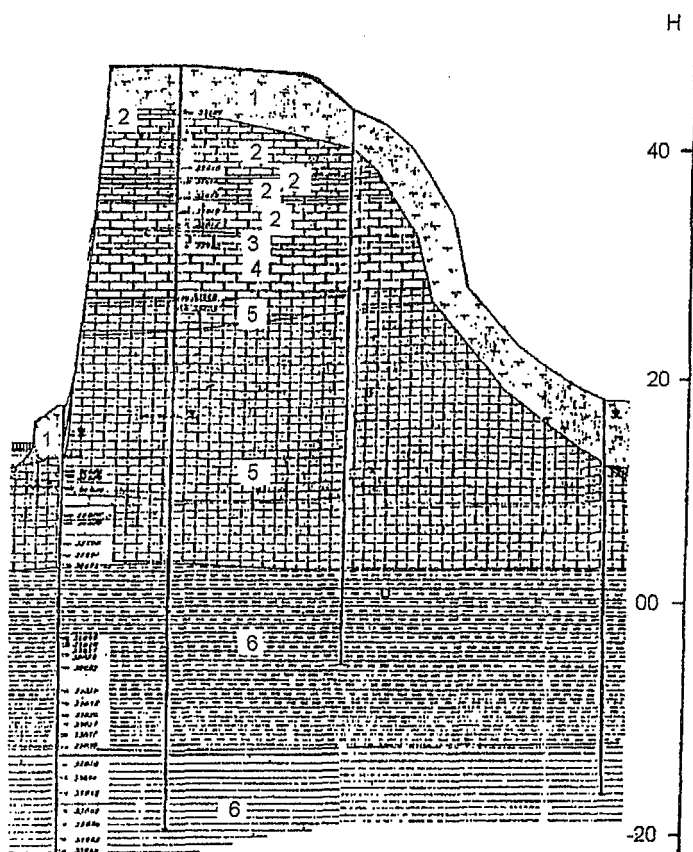


Figure 2. Cross-section of the Toompea Hill

1 – Quaternary sediments; 2 – hard limestone, 3 – soft sandstone; 4 – argillite; 5 – sandstone; 6 – clay.

Field investigations were carried out by means of a boring program. The number of boring holes was 6 bored at different depth from 26 to 68 m. Toompea Hill is situated between the ancient buried valleys (see Figure 1).

On the Toompea Hill there are two aquifer-aquitard systems. Surface water is in the Quaternary sediments, on the top of the hill. Ordovician aquifer-aquitard system is situated in limestones and dolomites, where argillite clay layer forms a waterproof bottom. It is fed on the water from rain and snow, which infiltrates into terrain.

Preliminary analysis

Preliminary analysis enables to simplify and quicken the further modeling, improve the quality of the modeling.

Based on the geological investigations, analyses shows that the subsidence of territory of Tallinn is mainly caused by Ordovician-Cambrian and Cambrian-Vendian aquifer-aquitard systems. Consequently, the Toompea Hill deformations are connected with the subsidence of the territory of Tallinn. Performed investigations shows that:

- a) The hydraulic conductivity of the aquitards is at least 2 orders of magnitude less than the hydraulic conductivity in the aquifer. It can be assumed that flow in aquifer is horizontal and leakage in the aquitards is vertical. Consequently, the application of a one-dimensional flow theory is adequate, developed by K. Terzaghi (Freeze & Cherry 1979).
- b) The stress field existing at depth is one-dimensional, changes in the horizontal stress field are very small and it can be assumed that they are negligible.
- c) The weight of overburden rocks remains mainly constant through time.

The applicability of one-dimensional model depends on the physical substance of the modeled processes and was demonstrated by special investigations (Arbeiter et al. 1982, Freeze & Cherry 1979).

Theoretical model

On the bases of the investigations, performed in Estonia, the total subsidence of the territory of Tallinn can be calculated by following formula (Arbeiter et al. 1982, Vallner & Lutsar 1966):

$$N(t) = -A(t) + B(p) + C(p) + D(t) + E(t) + F(t) + G(p) + K(t) + S(t) \quad (1)$$

where $N(t)$ – total subsidence of the territory of Tallinn; $A(t)$ – surface displacement, caused by the tectonic processes; $B(p)$ – surface displacement, caused by the atmospheric pressure; $C(p)$ – unconfined aquifer elastic deformation, caused by the decrease of the water table; $D(t)$ – unconfined aquitard plastic deformation, caused by the decrease of the water table; $E(t)$ – soil compaction, caused by the buildings; $F(t)$ – soil compaction, caused by the vibrations; $G(p)$ – confined aquifer elastic deformation, caused by the decrease of the potentiometric surface; $K(t)$ – confined aquitard plastic deformation, caused by the decrease of the potentiometric surface; $S(t)$ – clay compaction in ancient buried valleys.

The influence of the different factors on the surface subsidence is represented in Table 1.

Analysis showed that the subsidence of the territory of Tallinn mainly depends on the behavior of Ordovician-Cambrian and Cambrian-Vendian aquifer-aquitard systems.

Table 1

**Influence of the different factors on the total subsidence of the territory of Tallinn
between the buried valleys**

Parameter	Value
A(t) – surface displacement, caused by the tectonic processes, mm/year	-1.7
B(p) – surface displacement, caused by the atmospheric pressure, mm	0.1-0.2
C(p) – Ordovician-Cambrian aquifer elastic deformation, mm	0.5-1.0
D(t) – Ordovician-Cambrian aquitard plastic deformation, mm/year	<0.1
E(t) – soil compaction, caused by buildings, mm	100
F(t) – soil compaction, caused by vibrations, mm	-
G(p) – Cambrian-Vendian aquifer elastic deformation, mm	1.0-2.0
K(t) – Cambrian-Vendian aquitard plastic deformation, mm	30-50

Model properties

The selection of all rock mass properties was based on the complex method: field observations, laboratory tests and the RMR-system. Consequently, a good approximation for rock mass properties was constructed (see Table 2).

Table 2

Properties of the aquifer-aquitard systems

Parameter	Cambrian sandstone	Cambrian clay	Vendian sandstone
Density, Mg/m ³	2.01-2.04	2.05-2.30	2.12-2.20
Density (dray), Mg/m ³	1.77-1.81	1.74-1.94	1.89-1.92
Porosity, %	28-31	24-25	28-31
Compressibility, Pa ⁻¹	2×10^{-9} - 3×10^{-9}	4×10^{-9} - 7×10^{-10}	6×10^{-10} - 5×10^{-11}
Permeability, (m/s)/(Pa/m)	1×10^{-9} - 6×10^{-9}	1×10^{-16} - 1×10^{-17}	8×10^{-9} - 1×10^{-10}
Poisson's ratio	0.25	0.20-0.30	0.25
Bulk modulus, GPa	0.19-0.27	0.15-0.90	0.9-10.0
Shear modulus, GPa	0.10-0.17	0.07-0.40	0.6-6.6

Numerical modeling

For the evaluation, the two-dimensional FLAC-program was used (FLAC 1995). It is an explicit finite difference code, which utilize the "Lagrangian" calculation scheme and explicit time stepping algorithm. FLAC has several built in material behavior models. In addition it contains groundwater and consolidation (fully coupled) models. Here, the methodology for rock mechanics modeling in data limited conditions were used (Starfield & Cunsall 1988).

The problem assumes isotropic Darcy flow for water transport and elastic grain skeleton behavior. The water is assumed to flow in the vertical or horizontal direction only and there is no horizontal strain (one-dimensional problem). The applicability of one-dimensional model was demonstrated by spetial investigations (Arbeiter et al. 1982, Vallner & Lutsar 1966).

Results

The results of Cambrian-Vendian aquifer-aquitard system are given in Figures 3 and 4. Figure 3 shows the evolution of aquitard deformation with time. Analysis showed that the decrease of piesometric surface by 10 m gives the maximum plastic deformation 5 mm. The total stress remains essentially constant through time (Figure 4). Under these circumstances, if the water pressure decreases, the effective stress increases by an equal amount. For the aquitard, the elastic deformation equals 0.65 mm.

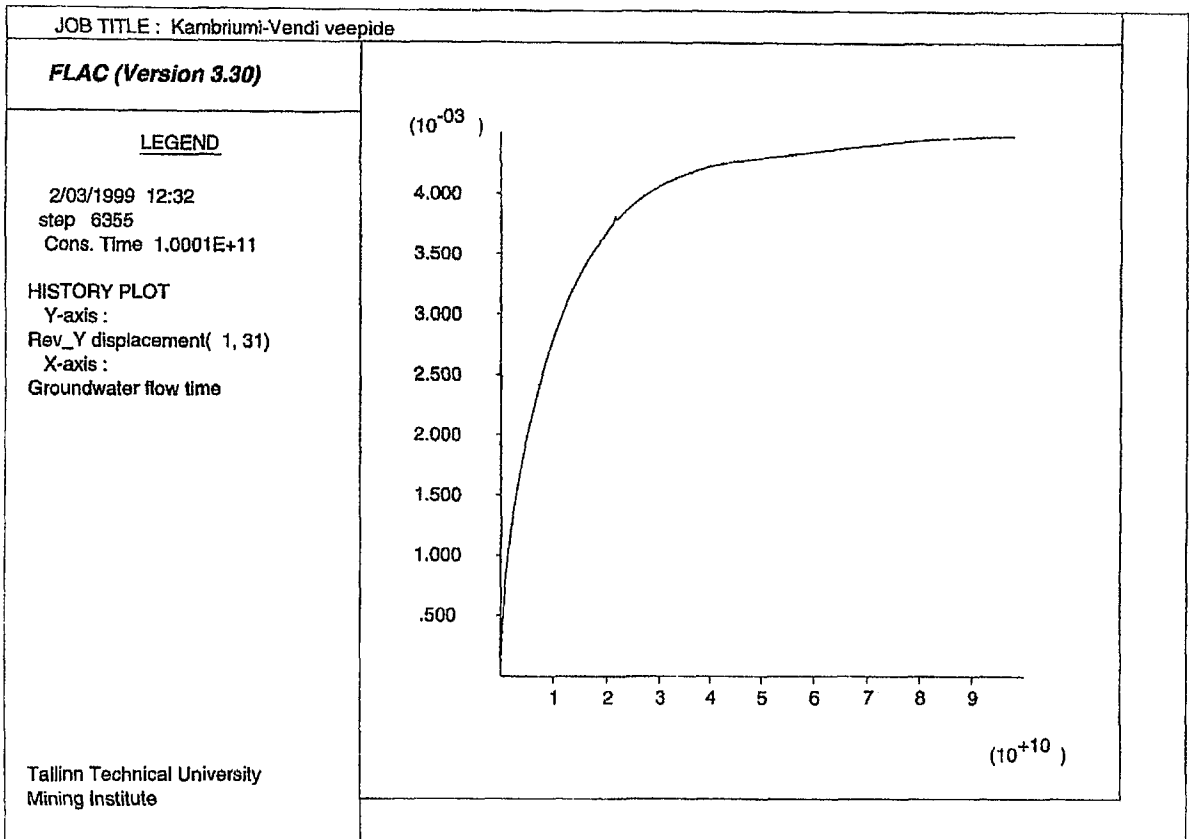


Figure 3. Evolution of vertical displacement of Cambrian-Vendian aquitard

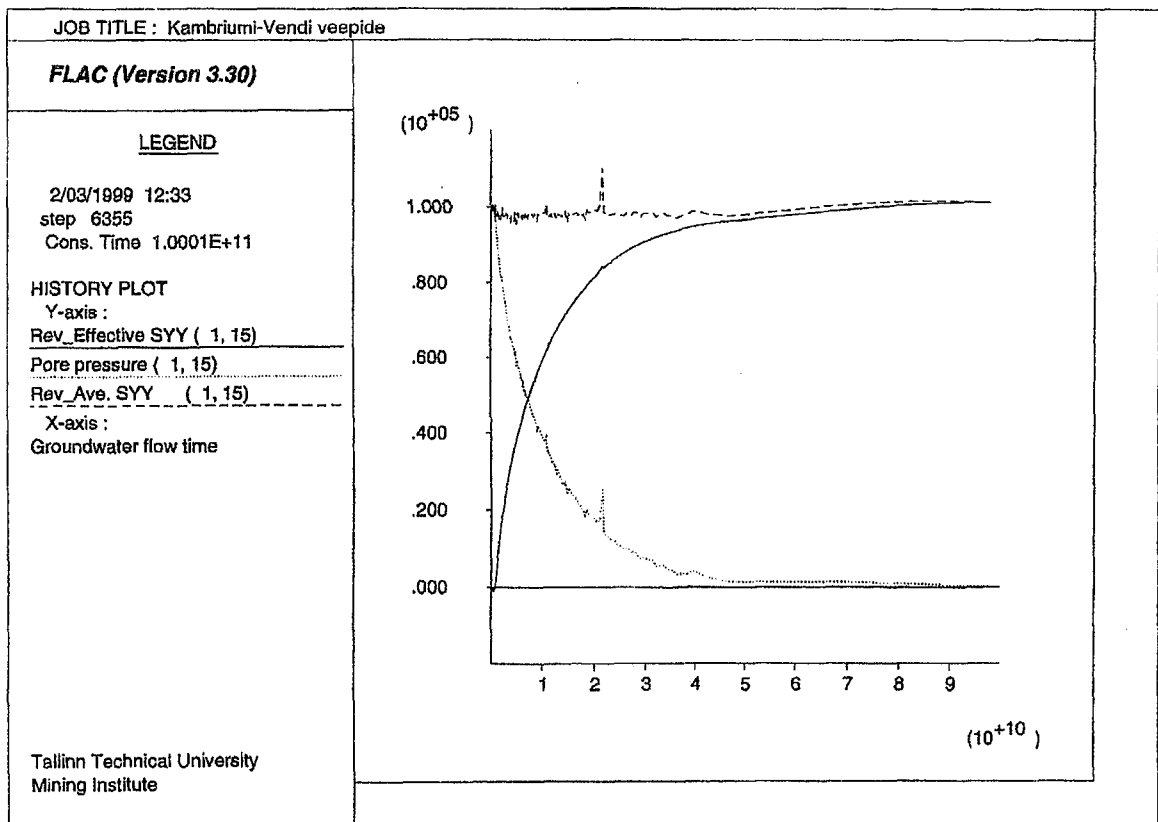


Figure 4. Evolution of pore pressure, effective and total stresses of Cambrian-Vendian aquitard

The decrease of the water table of Ordovician-Cambrian aquifer-aquitard system by 1 m gives the maximum plastic deformation 0.8 mm and elastic 0.2 mm.

Consequently, the surface subsidence and the Toompea Hill deformation do not exceed 7 mm, owing to the great density and consolidated Vendian sandstones and clays. The obtained results and deep-seated ground benchmark are in the same magnitude. It is visible that the deformations are quite small and do not influence on the stability of the Toompea Hill.

Conclusions and recommendations

As a result of the study, the following conclusions and recommendations can be made.

1. Sedimentary rocks represent Toompea Hill of the absolute height of 24 m and the territory of Tallinn. There are four aquifer-aquitard systems.
2. Toompea Hill deformation is connected with the surface subsidence of the territory of Tallinn. For the most part, surface subsidence depends on the behavior of Ordovician-Cambrian and Cambrian-Vendian aquifer-aquitard systems. The decrease of the water table of unconfined Ordovician-Cambrian and decrease of the piezometric surface of confined Cambrian-Vendian aquifer-aquitard systems cause the surface subsidence and consequently the Toompea Hill deformation.
3. By combining the field observations, laboratory tests and RMR-system, a good approximation for rock mass properties was constructed.
4. Preliminary analysis and the method for rock mechanics modeling in data limited conditions enabled to simplify and quicken the further modeling, improve the quality of the rock mass properties and investigations.
5. The elastic deformations of the layers cause the subsidence about 1 mm, plastic – 6 mm. The total deformation is small and does not exceed 7 mm, owing to the consolidated Vendian sandstone and clays.
6. This study was based on assumed properties of the rock mass and aquifer-aquitard systems. Other combinations of these parameters may give different results. Therefore, a sensitivity study is recommended to perform.

The research was financially supported by Estonian Science Foundation, grant No.2108, 1996-1998.

REFERENCES

1. Arbeiter R., Vallner L., Saapar L. and Savitsky L. 1982. Surface subsidence in Estonia. Water resources 2: 64-78. Moscow (in Russian).
2. FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua. 1995. Version 3.3, Vol.1 and 2. Users Manual. Minneapolis: Itasca Consulting Group, Inc.
3. Frees R.A. and Cherry J.A. 1979. Groundwater. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
4. Hoek E. and Brown E. 1980. Underground excavations in rock. London: Inc. of Mining and Metallurgy.
5. Starfield A.M. and Cundall P.A. 1988. Towards a methodology for rock mechanics modeling. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. 25 (3): 99-106.
6. Vallner, L. and Lutsar, R. 1966. On the deformations of the Earth's surface on the territory of Tallinn. Proc. of the Second International Symposium on Recent Crystal Movements: 387-394. Helsinki.

LIETDERĪGO PAZĪMJU ATLASE UN DAUDZDIMENSIJU DATU KLASTERIZĀCIJA UZ KOHONENA KARTES BĀZES

A. PČOLKINS, A. BORISOVS

Pašorganizējošais Kohonena neironu tīkls tiek mācīts, balstoties uz piemēriem, bez pasniedzēja, un ir domāts iepriekšējai pazīmju atlasei līdz apmacības sākumam. Mīnētais noteikums rada daudzumu grūtību praktiskajā dotā tīkla izmantošanā. Kohonena karte nav spējīga uzlabot klasterizācijas kvalitāti, izmantojot lietderīgo pazīmju atlasī, tā kā neveic ieejas signāla kārtošanu pēc svarīguma pakāpes. Šī iemesla dēļ ir interesanti izpētīt iepriekšējās lietderīgo pazīmju atlasē ietekmi uz klasterizācijas kvalitātes uzlabošanu.

Daudzdimensiju datu grupējošie algoritmi, pamatojoties uz aprakstu līdzību, ir domāti iepriekšējai lietderīgo pazīmju atlasei (jēdziens "lietderīgā pazīme" dotajā gadījumā nozīme tādu pazīmju, kuras izmantošanas laikā tiek uzlabota klasterizācijas kvalitāte). Dotie algoritmi parasti meklē pastāvīgu pazīmju vērtību saskaņojumu, bet nekārto pēc svarīguma pakāpes. Dotajos algoritmos ir pieņemts, ka pazīmes ir izraudzītas pietiekami veiksmīgi, un objekti labi grupējas visā pazīmju telpā. Tomēr šis nosacījums kļūst praktiski nelietojams darbā ar lielo dimensiju telpām. Šajā gadījumā loģiskāk būtu pieļaut, ka pazīmju telpā eksistē sīkākas telpas (pazīmju zemkopa), kurās objekti labi grupējas.

Tā kā Kohonena tīkls pamatojas uz Hebbiāna apmacības noteikumu, tad, ņemot vērā iepriekš sacīto, interese izraisa objektu klasterizācijas uzdevuma risinājums gadījumā, kad šiem objektiem ir daudz pazīmju, bet nav iepriekš atlasītas lietderīgās. Tiek piedāvāts atrisināt šo uzdevumu Hebbiāna apmacības noteikuma modifikācijas ceļā. Modifikācijas būtība ir tas, ka jaunais algoritms ne tikai grupē objektus pēc aprakstu līdzības, bet arī veic lietderīgo pazīmju atlasī grupēšanas kvalitātes uzlabošanai.

Uz paveiktā darba pamata tika izdarīti šādi slēdzieni:

- uz mākslīgā neirona bāzes tika iegūts un realizēts algoritms, kas veic lietderīgo pazīmju atlasī klasterizācijā;
- eksperimentos neironu tīkls, balstīts uz Hebbiāna apmacības noteikuma modifikācijas, atklāja ievērojamu pārākumu precizitātē un darba efektivitātē attiecībā uz Kohonena karti.

AR ŠKIDRUMU APSILDĀMU SIVĒNU GRĪDU PANEĻU PĒTĪJUMI

I. PLŪME, U. ILJINS UN I. ZIEMELIS

Latvijas Lauksaimniecības Universitāte,
Lielā iela 2, Jelgava, Latvija, LV – 3001,

Lauksaimniecības ražošanas blakusproduktu (kūstmēslu, salmu, niedru u.c.) kompostēšanas procesā izdalīto zemas temperatūras (30 - 60°C) siltumu iespējams izmantot sivēnu grīdas paneļu uzsildīšanai. LLU Fizikas katedrā un Mehānikas institūtā veikti teorētiski un praktiski pētījumi betona paneļu apsildīšanai ar šķidru siltumnesēju. Iegūtas sakarības betona paneļa virsmas temperatūras noteikšanai pie regulāra un neregulāra vijumu novietojuma panelī. Veikti eksperimentāli siltuma režīmu pētījumi panelim (1.0x0.5x0.1 m) ar regulāru un armētam panelim (1.2x0.8x0.75 m) ar

neregulāru siltumnesēja vijumu izvietojumu. Pētījumos noskaidrota paneļu virsmas temperatūra, tās sadalījums pa paneļa šķērsgriezumu atkarībā no sildītāja vertikālā novietojuma un vijumu novietojuma panelī.

1. Ievads

Aerobās kompostēšanas procesā rodas relatīvi zemas temperatūras (30 - 60°C) siltums, kas parasti tiek izkliedēts apkārtējā vidē. Zemas temperatūras kompostēšanas siltuma utilizācijai īpaši piemērotas ir ar šķidrumu apsildāmas sivēnu grīdas. Jaunpiedzimušiem sivēniem grīdu temperatūru nepieciešams uzturēt 30 – 36°C robežās, bet 2 mēnešu veciem sivēniem to pazemina līdz 22 – 26°C. Salīdzinot ar elektrisku paneļu apsildi, grīdu apsildīšana ar šķidru siltumnesēju uzlabo darba drošību, apsildīšanas sistēma darbojas arī elektrības pārtraukumu laikā, kā arī sivēnu mītnēs bez elektroapgādes, ja apsildīšanas sistēmā tiek nodrošināta šķidruma pašcirkulācija, izslēdzot vajadzību pēc speciāla cirkulācijas sūkņa.

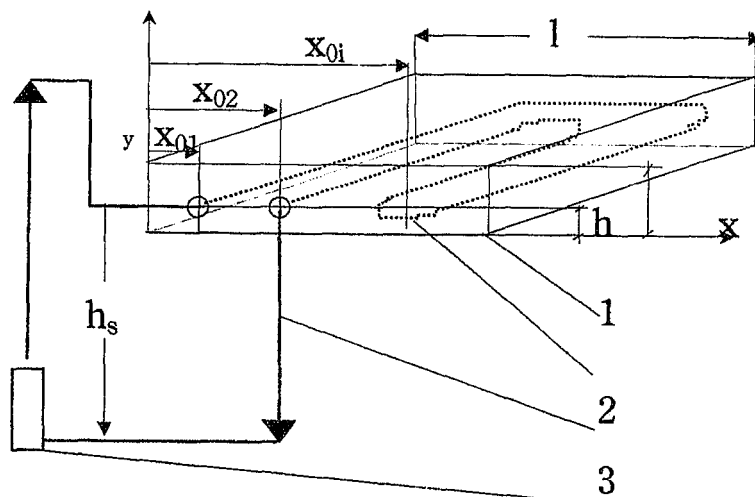
Izmantojot kā siltumnesēju šķidrumu (ūdeni, eļļu u.c.), panelim atdotais siltuma daudzums pa caurules garumu pakāpeniski samazinās. Tas īpaši jāņem vērā, izveidojot apsildīšanas sistēmas ar pašteces cirkulāciju, jo šķidruma plūsma cauruļvadu kontūrā notiek, izmantojot tikai siltā un aukstā ūdens blīvumu starpību. Paneļa virsmas temperatūras teorētiskā modelēšana atkarībā no apsildīšanas sistēmas konstruktīvajiem parametriem un atsevišķu variantu eksperimentāla pārbaude var atvieglot un paātrināt darba spējīgas apsildīšanas sistēmas izvēli.

2. Iekārta un metodika

Sivēnu grīdu apsildīšanas eksperimentālā laboratorijas iekārta sastāv no paneļa 1 (1. attēls) ar tajā iebūvētiem šķidrā siltumnesēja kontūra vijumiem 2, kas ar cauruļvadu 3 palīdzību pievienoti sildītājam 4. Izveidotajai grīdu apsildīšanas sistēmai ar šķidrā siltumnesēja pašcirkulāciju veikti pētījumi par sildītāja novietojuma augstuma h_s ietekmi uz paneļa virsmas temperatūru un siltuma nesēja temperatūrām sildītāja izejā un ieejā. Mērīšanai izmantots virsmas temperatūras mērītājs. Paneļa virsmas temperatūras sadalījuma noteikšanai veikti temperatūras mērījumi 35 paneļa virsmas punktos.

Siltuma režīmu pētījumi veikti panelim (1.0x0.5x0.1 m) ar regulāru un panelim (1,2x0,8 x0,75 m) ar neregulāru siltumnesēja vijumu izvietojumu. Lai nodrošinātu nepieciešamo paneļa stiprību, panelis (1,2x0,8x0,075 m) armēts ar tērauda sietu. Izvēlētais sildelementa vijumu izvietojums abos paneļos (sk. 1.att.) nodrošina iespējami vienmērīgu paneļu virsmas temperatūru, jo no sildītāja ieplūstošais karstais siltumnesējs vispirms uzsilda visintensīvāk dzesēto paneļa perimetru. Savukārt daļēji atdzisušā siltumnesēja samazinātu siltuma atdevi paneļu vidusposmā kompensē nelieli siltuma zudumi no šīs paneļa daļas. Paneļu savienošanai ar sildītāju tika izmantoti cauruļvadi ar iekšējo diametru 0,018 m un kopējo garumu 3.0 m.

Lai modelētu temperatūras sadalījumu uz paneļa virsmas, LLU Fizikas katedrā veikti teorētiskie pētījumi paneļa virsmas temperatūras noteikšanai, izmantojot siltuma plūsmas modeli šādam panelim, izvērtējot atbilstošus robežnosacījumus.



1. attēls. Ar šķidrumu apsildāma paneļa aprēķina shēma:

H-paneļa biezums, m; h - sildelementa (cauruļu) izvietojanas dziļums, m; x_{01} , x_{02} - sildelementa vijumu koordinātes, m; h_s - sildītāja vertikālā novietojuma koordināte, l – paneļa platumus.

Siltuma vadīšanas diferenciālvienādojumu

$$\Delta T = 0 \quad (1)$$

risina pie sekojošiem robežnosacījumiem:

$$\lambda \frac{\partial T_I}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{\varphi}{l} \sum_{l=1}^n q_2 = Q \downarrow; \quad (2)$$

$$\lambda \frac{\partial T_{I,II}}{\partial x} \Big|_{x=0} = \alpha_s (T_{I,II} \Big|_{x=0} - T_0); \quad (3)$$

$$-\lambda \frac{\partial T_{I,II}}{\partial x} \Big|_{x=l} = \alpha_s (T_{I,II} \Big|_{x=l} - T_0); \quad (4)$$

$$-\lambda \frac{\partial T_{II}}{\partial y} \Big|_{x=h} = \alpha_v (T_{II} \Big|_{x=h} - T_0) \quad (5)$$

kur T_0 - apkārtējā gaisa temperatūra, °C;
 λ - betona siltuma vadītspējas koeficients, W/(m.K);
 α_s, α_v - paneļa sānu un darba (augšējais) virsmas siltumatdeves koeficienti,
 W / (m² · K)

$T_{I,II}$ - temperatūra paneļa apgabalos (I - zem sildelementa un II - virs sildelementa);

n - sildelementa vijumu skaits;

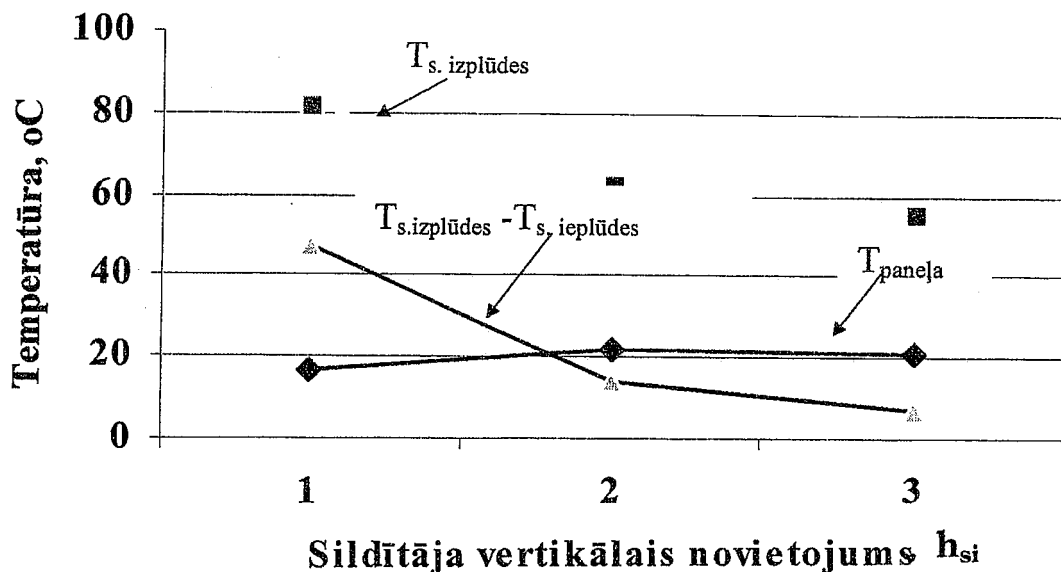
$Q \downarrow$ - siltuma plūsma no paneļa uz grunti, W / m².

Izstrādātais šo vienādojumu atrisinājums dod iespēju atrast paneļa darba virsmas temperatūru pie dažādām sākuma parametru vērtībām ar datorprogrammas palīdzību. Mainot sildelementa vijumu teorētisko izvietojumu, ar šāda modeļa palīdzību var noteikt katra vijuma nepieciešamās koordinātes jau paneļa projektēšanas posmā, panākot paneļa

darba virsmas temperatūras svārstības izkliedi atbilstoši zootehniskajām prasībām 1-2 °C robežās.

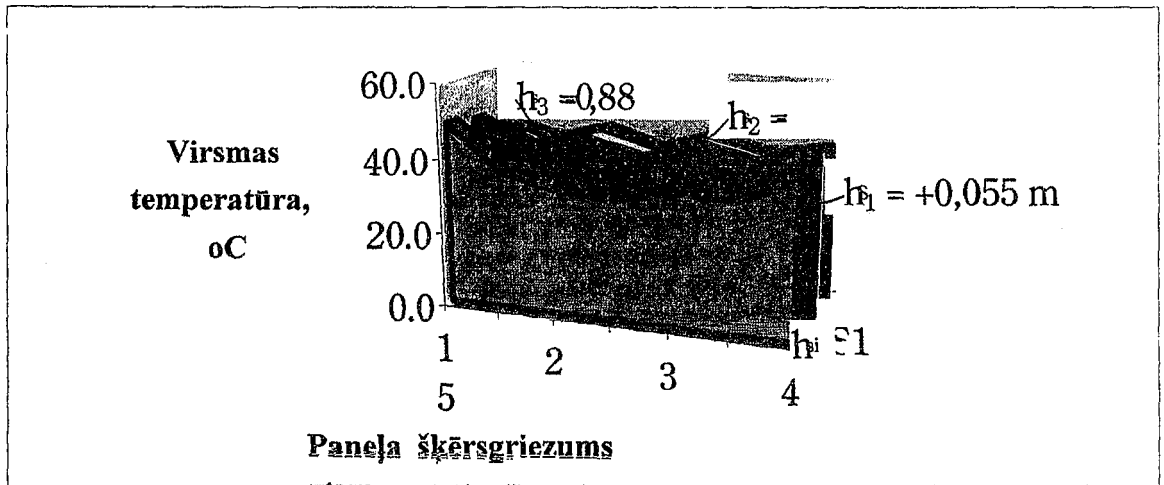
3. Rezultāti

Eksperimentos noteikts, ka siltumnesēja maksimālā temperatūra sildītāja izejā var pārsniegt 80 °C, ja sildītāja ieplūde ir novietota augstumā $h_{s1} = +0.055$ m attiecībā pret paneli iebūvētā siltumnesēja kontūra horizontālo līmeni (2. attēls). Paceļot sildītāju vairāk par $h_{si} > +0.07$ m tika novēroti apsildīšanas sistēmas darbības traucējumi siltumnesējam (ūdenim) uzvāroties. Savukārt pazeminot sildītāja līmeni zemāk par paneļa līmeni ($h_{si} < 0$), tika novērota šķidrā siltumnesēja temperatūras pazemināšanās līdz 55 - 60 °C un neliels paneļa virsmas vidējās temperatūras pieaugums sakarā ar mazākiem siltuma zudumiem no sildītāja. Vienlaicīgi tika novērota arī temperatūru starpības samazināšanās siltumnesējam starp tā ieplūdi un izplūdi no sildītāja.



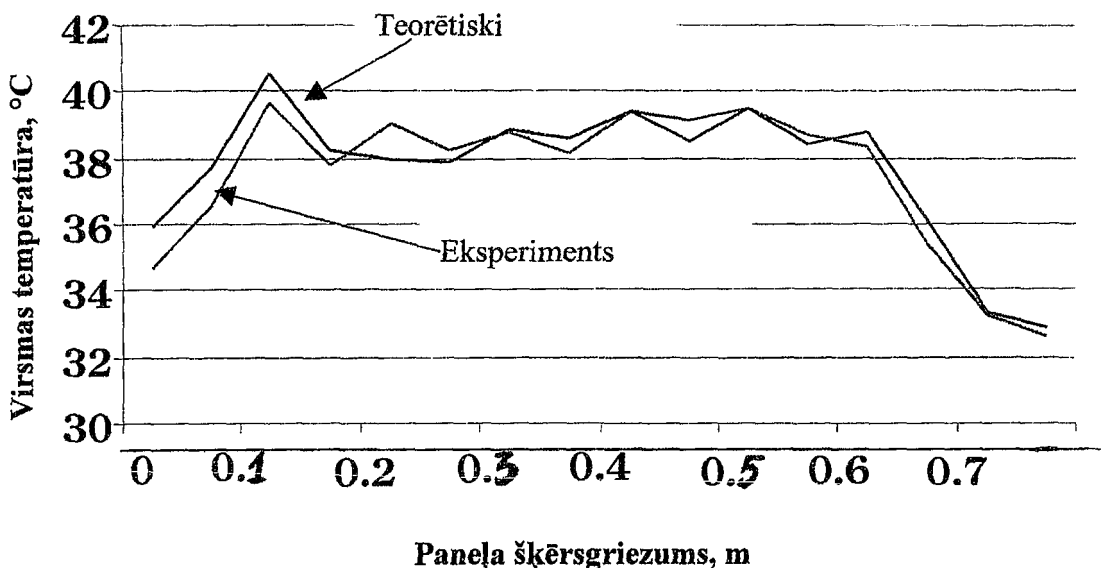
2. attēls. Sildītāja vertikālā novietojuma h_s ietekme uz siltumnesēja maksimālo temperatūru sildītāja izejā un uz siltumnesēja temperatūru starpību starp sildītāja izeju un ieeju un paneļa (1.0x0.5x0.1 m) virsmas vidējo temperatūru ($h_{s1} = +0,55$ m, $h_{s2} = -0,44$ m, $h_{s3} = -0,88$ m).

Temperatūru starpības samazināšanās starp sildītāja ieplūdi un izplūdi pie pazemināta sildītāja vertikālā stāvokļa $h_s < 0$ liecina par šķidrā siltumnesēja plūsmas cirkulācijas uzlabošanos sistēmā. Projektējot grīdu apsildīšanas sistēmas ar aerobās kompostēšanas procesā izdalīto zemas temperatūras siltumu, ir nepieciešams paredzēt siltumnesēja temperatūru ne augstāku par 55 – 60 °C. Lai gan, paceļot sildītāju nedaudz virs paneļa līmeņa $0 < h_s < +0.055$ m, apsildes sistēma ar ūdeni joprojām saglabā funkcionēšanas spējas, taču siltumnesēja temperatūra pieaug virs 80 °C un izraisa ievērojamu paneļa virsmas temperatūras nevienmērības palielināšanos (3. attēls). Temperatūru sadalījums paneļa virsmas šķērsgrīzumā uzrāda pastiprinātu paneļa virsmas sasīšanu virs ieplūdes cauruļvada, kā arī nepietiekamu siltuma atdevi paneļa vidusdaļā sakarā ar siltumnesēja lēno cirkulāciju sistēmā.



3. attēls. Temperatūru sadalījums panela (1.0x0.5x0.1 m) virsmas šķērsgrīzumam pie atšķirīga sildītāja novietošanas augstuma h_s (siltumnesēja cauruļu vijumu koordinātes $x_{01}=0.03$ m, $x_{02}=0.18$ m, $x_{03}=0.33$ m, $x_{04}=0.47$ m, sildītāja jauda – 150 W; sildītājs, cauruļvadi un panelis bez siltumizolācijas).

Virsmas temperatūras sadalījums panelim ar iebūvētu tērauda armatūras ($d = 0.08$ m) sietu, neraugoties uz tā mazāko biezumu, ir vienmērīgāks, salīdzinot ar paneli bez armatūras (4. attēls), kas liecina par ievērojamu siltumvadītspējas pieaugumu armētam panelim (īpaši izvietojot armatūru panela šķērsvirzienā). Virsmas temperatūras vienmērības papildus uzlabošanas sekmē arī neregulārs vijumu izvietojums šajā panelī.



4. attēls. Teorētiskais un eksperimentālais virsmas temperatūras sadalījums armētam panelim (1.2x0.8x0.75 m) ar neregulāru cauruļvadu vijumu izvietojumu (cauruļvadu koordinātes $x_{01}=0.03$ m, $x_{02}=0.18$ m, $x_{03}=0.33$ m, $x_{04}=0.47$ m, sildītāja jauda – 150 W).

Panela (1.2x0.8x0.75 m) virsmas šķērsgrīzuma teorētiskais temperatūras sadalījums (sk. 4.att.) tika aprēķināts, pieņemot betona siltuma vadītspējas koeficientu $\lambda = 1.8$ W/(m.K), panela platumu $l = 0.5$ m, siltumatdeves koeficientu sānu virsmai $\alpha_s = 3$ W/(m².K) darba virsmai $\alpha_s = 5$ W/(m².K), siltuma plūsmu uz leju $j = 0.1$, kūts gaisa

temperatūru $T_0 = 17^\circ C$, paneļa biezumu $H = 0.1$ m, sildelementa ievietošanas dziļumu $h = 0.03$ m un sildelementa vijumu skaitu $N = 6$.

Secinājumi

1. Sildītāja novietošana virs paneļa augstumā $h_s = +0,055$ m izraisa siltumnesēja temperatūras palielināšanos sildītāja izplūdē virs $+80^\circ C$, bet sildītāja novietošana virs paneļa augstumā $h_s > +0,07$ m izraisa siltumnesēja (ūdens) uzvārīšanos apsildīšanas sistēmā ar šķidrā siltumnesēja pašcirkulāciju.
2. Sildītāja novietošana zem paneļa augstumā $h_s < -0,2 \dots -0,8$ m nodrošina temperatūru sildītāja izplūdē mazāku par $62^\circ C$ paneļa apsildīšanas sistēmā ar šķidrā siltumnesēja pašcirkulāciju.
3. Sildītāja novietošana zem paneļa līmeņa $h_s < -0,2 \dots -0,8$ m nodrošina paneļa virsmas maksimālās un minimālās temperatūru starpības samazināšanos līdz 3 reizēm salīdzinājumā ar sildītāja novietojumu augstumā $h_s = +0,055$ m.
4. Paneļa apsildīšanas cauruļvadu vijumu neregulārs novietojums un armatūras iestrādāšana panelī nodrošina paneļa virsmas maksimālās un minimālās temperatūru starpības samazināšanos līdz 3 reizēm.
5. Paneļa virsmas siltuma teorētiskā aprēķina rezultāti praktiski atbilst eksperimentāli noteiktajam paneļa virsmas temperatūras sadalījumam. Izstrādātais virsmas temperatūras aprēķina modelis ir pielietojams apsildīšanas iekārtu ar šķidru siltumnesēju projektēšanai.

ILGTSPĒJĪGAS TEHNOLOĢIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS RAŽOŠANAS BLAKUSPRODUKTU UZKRĀŠANAI UN PĀRSTRĀDEI

IMANTS PLŪME

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Mehānikas institūts
J.Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV – 3001
T.: 371 30 80674, F.: 371 30 27238

Kūtsmēsļu, notekūdeņu, lopbarības un pārtikas pārpalikumu, salmu, ezeru apauguma u. c. biomasu uzkrāšanas, uzglabāšanas un izmantošanas procesā izdalītās ūdeņus, augsni un atmosfēru piesārņojošas vielas var lietderīgi izmantot augsnes auglības palielināšanai un alternatīvās enerģijas ieguvei. Tradicionālās un uzlabotās kompostu gatavošanas tehnoloģiju novērtēšanai pielietots kompleksās energoietilpības kritērijs. Pētīts biomasu aerobās kompostēšanas procesā izdalītais siltums, kura izmantošana var sekmēt kompostēšanas tehnoloģiju ilgtspējības palielināšanu.

1. Ievads

Tradicionālās lopkopības fermu, kūtsmēsļu glabātavu, skābbarības krātuvju un vietējo pārtikas pārstrādes uzņēmumu blakusproduktu (kūtsmēsļu, notekūdeņu, lopbarības un pārtikas pārpalikumu, salmu, ezeru apauguma u. c. biomasu) uzkrāšanas, uzglabāšanas un izmantošanas procesā izdalās ūdeņus, augsni un atmosfēru piesārņojošas vielas, kuras var lietderīgi izmantot augsnes auglības palielināšanai un alternatīvas enerģijas ieguvei. Šo tehnoloģiju modernizēšanas nepieciešamību nosaka arī Latvijas pievienošanās Riodaženeiro 1992. g. starptautiskajam līgumam "Agenda - 21" par

planētas sabiedrības ilgtspējīgu attīstību. Tehnoloģiju pilnveidošanas procesu ievērojami var paātrināt arī paredzamā Latvijas pievienošanās Eiropas Savienībai (ES) un no tās izrietošā Latvijas un ES valstu likumdošanas harmonizēšana. Lauksaimniecības ilgtspējīgu attīstību veicinošs pasākums ir Dānijas valdības finansētā Labas Lauksaimniecības Prakses Ieteikumu Latvijai izstrāde, kurā iesaistīti Latvijas, Dānijas un Zviedrijas speciālisti. Šie vispārēja rakstura pasākumi ir bāze ilgtspējīgu tehnoloģiju izveidošanai lauksaimniecībā. Ilgtspējīgu tehnoloģiju veidošanas pamatprincipi ir vides piesārņošanas samazināšana, maksimāla vietējo izejvielu un materiālu izmantošana, mēslojumā esošo augu barības vielu maksimāla atgriešana ražošanas ciklā, tehnoloģiju energoietilpības, tehnoloģiju ieviešanas un ekspluatācijas izdevumu samazināšana. Ilgtspējīgu tehnoloģiju novērtēšanas kritēriji ir to ietekme uz vidi un cilvēku veselību, kompleksā energoietilpība, ieviešanas un ekspluatācijas izmaksas.

Īpaši nozīmīga ir lauksaimnieciskās ražošanas blakusproduktos ietvertās enerģijas konversija un lietderīga izmantošana lauksaimnieciskās ražošanas vajadzībām. Piemēram, organisko mēsļu un biomasu kompostēšanas siltuma izmantošana sīvēnu grīdu sildīšanai, ūdens uzsildīšanai, žāvēšanai, mikroklimata regulēšanai un citām vajadzībām var būtiski samazināt lauksaimnieciskās ražošanas vajadzības pēc papildu enerģijas. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Mehānikas zinātniskajā laboratorijā veikto pētījumu rezultāti apstiprina kompostēšanas siltuma izmantošanas iespējas sīvēnu grīdas paneļu apsildīšanai.

Reizē ar ekoloģiski un ekonomiski pamatotas blakusproduktu uzkrāšanas un izmantošanas tehnoloģijas izvēli nepieciešams izvērtēt arī tās ietekmi uz visu lauksaimniecisko produktu ražošanas nozari, nodrošinot vides un darba aizsardzības noteikumu ievērošanu, enerģētisko un ekonomisko rādītāju uzlabošanu nozarei kopumā.

Nemot vērā mūsu lauksaimnieku ierobežotos finansu resursus, Latvijas valsts un ES subsīdiju noteikšana Labas Lauksaimniecības Prakses saimniecībām var būtiski palielināt ilgtspējīgu tehnoloģiju (piemēram, šķidrmēsļu, kūtsmēsļu un biomasu kompostēšanu u. c.) ieviešanas iespējas Latvijā.

2. Metodika

Tradicionālās un uzlabotās kompostu gatavošanas tehnoloģiju novērtēšanai var pielietot kompleksās energoietilpības kritēriju:

$$\sum E_i = \sum E_{ie} + \sum E_{tr} + \sum E_s + \sum E_f + \sum E_p, \quad (1)$$

kur E_i - enerģijas izlietojuma sastāvdaļas kompostēšanas tehnoloģijas realizācijai, MJ uz tonnu komposta; E_{ie} , E_{tr} , E_s , E_f un E_p enerģijas patēriņš attiecīgi komposta izejvielu iekraušanai, transportam, smalcināšanai, stirpu formēšanai un pārjaukšanai, MJ uz tonnu komposta.

Aerobās kompostēšanas procesā izdalītā siltuma lietderīga izmantošana var papildu samazināt komposta gatavošanas kopējo energoietilpību. No biomasām izdalītā kompostēšanas siltuma noteikšanai maisījumi tika ievietoti siltumizolētā kompostēšanas kamerā. Kamerā tika ievietoti paraugi ar sākotnējo mitrumu 60...75 %, ar oglekļa : slāpekļa attiecību 30...50 : 1. Kamerā ar priekšsildītāja palīdzību tika uzturēta noteikta sākotnējā temperatūra 40...45°C, kura komposta darbības rezultātā pieauga līdz 45...60°C. Kompostēšanas procesam nepieciešamā gaisa padeve tika nodrošināta ar ventilatora palīdzību. Kameras iekšienē tika ievietots otrs ventilators gaisa piespiedu cirkulācijas nodrošināšanai kamerā un kompostēšanas procesa paātrināšanai. Kompostēšanas cikla laikā (sešas dienas) maisījumi tika vienu reizi pārjaukti ar vienlaicīgu slāpekļa minerālmēsļu papildināšanu. Aerobās kompostēšanas procesā no

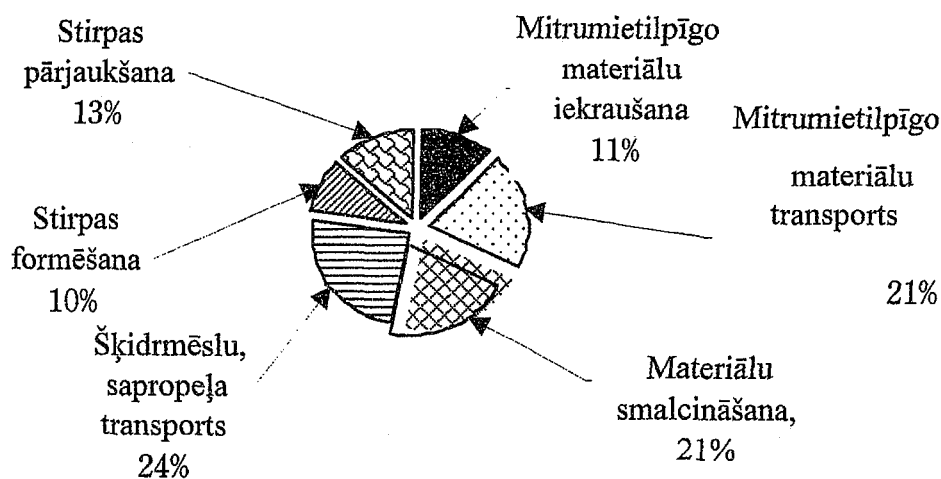
biomasām izdalītā siltuma enerģijas jauda tika noteikta, izmantojot kompostēšanas kameras siltuma bilances vienādojumu:

$$\sum N_{li} - \sum N_{pi} = N_{lw} + N_{la} + N_{lv} - N_{pc} - N_{ph} - N_{pf} = 0, \quad (2)$$

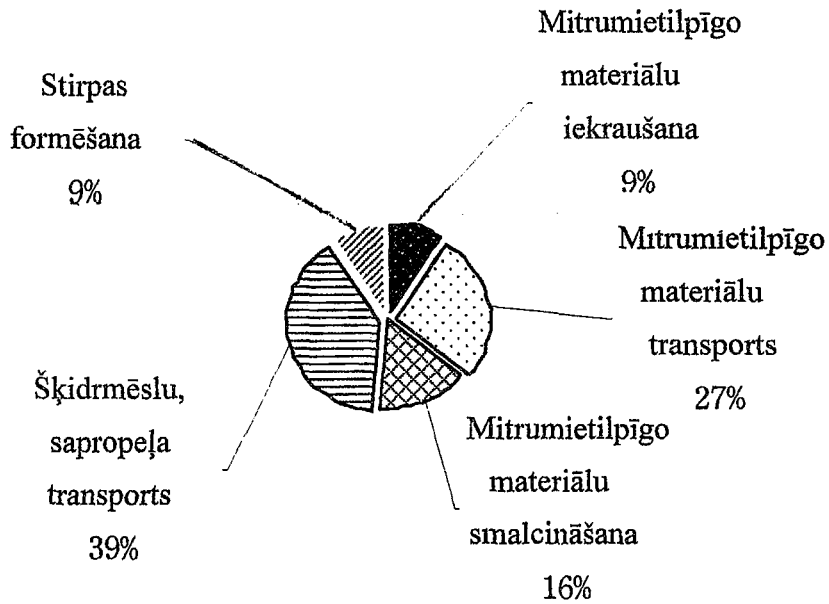
kur $\square N_{li}$ – kopējā kompostēšanas kameras siltuma zudumu jauda, W; $\square N_{pi}$ – kopējā kompostēšanas kamerā saražotā siltuma jauda, W; N_{lw} – siltuma zudumu jauda caur kameras sienām; N_{la} un N_{lv} – gaisa uzsildīšanai un ūdens iztvaicēšanai kamerā patērētā siltuma jauda, W; N_{pc} – no komposta izdalītā siltuma jauda, W; N_{ph} – sildītāja jauda, W; N_{pf} – kamerā novietotā ventilatora jauda, W.

3. Rezultāti

Tika salīdzināta patērētā enerģija esošajai un uzlabotajai komposta gatavošanas tehnoloģijām. Uzlabotajai komposta gatavošanas tehnoloģijai tika pielietots kombinēts agregāts salmu iekraušanai un smalcināšanai, kā arī ar kompostēšanas režīma izvēli tika izslēgta nepieciešamība pēc komposta pārjaukšanas. Saskaņā ar vienādojumu (1) aprēķinātā jauda esošās komposta gatavošanas tehnoloģijas nodrošināšanai bija 229 MJ/t, bet komposta gatavošanai ar uzlabotu mehanizācijas līdzekļu un kompostēšanas režīmu pielietojumu ir jāpatērē 181 MJ/t jeb par 21% mazāk, salīdzinot ar esošo tehnoloģiju. Patērētās enerģijas sadalījums komposta gatavošanas tehnoloģiju veikšanai parādīts 1. attēlā.



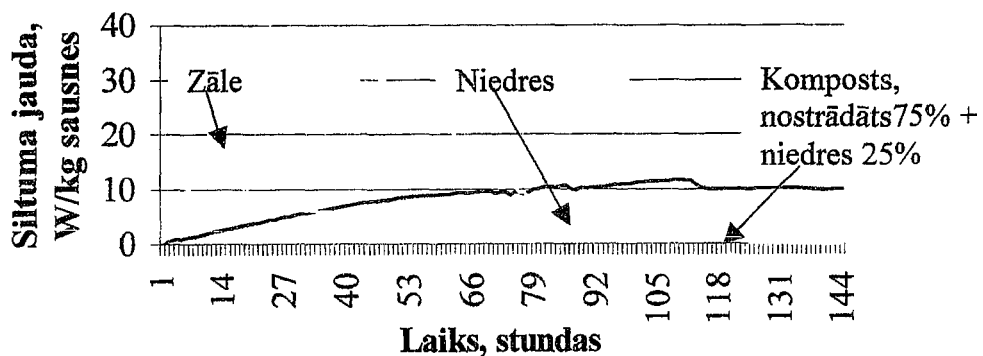
a) (229 MJ/t)



b) (181MJ/t)

1. attēls. Enerģijas patēriņa sadalījums esošajai (a) un uzlabotai (b) sapropeļa – šķidrmēslu - salmu kompostu gatavošanas tehnoloģijām.

Aerobās kompostēšanas procesā izdalītā siltuma jaudas E_{pc} izmaiņas laikā tika noteiktas un aprēķinātas no komposta kameras siltuma bilances vienādojuma (2) vairākiem komposta maisījumiem (2. attēls). Kompostu maisījumu izdalītā maksimālā jauda 31 W tika novērota pļavu zāļu + baktēriju maisījumam otrajā dienā pēc maisījuma



2.attēls. Komposta maisījumi

ievietošanas kompostēšanas kamerā. Vidējās izdalītās siltuma jaudas kompostu maisījumiem 3...12 dienu kompostēšanas periodiem uzrādītas tabulā.

Tabula

Vidējā izdalītā kompostēšanas siltuma jauda, W uz 1 kg sausnes

Laika periods, dienas	Ezeru niedres	Zāle	Komposts, nostrādāts 75% + niedres 25%	Niedres 80% + kūtsmēsli 20%
0 - 3	5,8	18,7	3,1	6,8
0 - 6	8,1	10,4	3	5,7
0 - 12	7,8	n	n	n
0 - 18	4,7	n	n	n

Secinājumi

1. Mehanizācijas līdzekļu modernizēšana un kompostēšanas operāciju vienkāršošana samazina tehnoloģiju energoietilpību par 21%.
2. Vidējo siltuma jaudu lielumi rāda, ka niedru kompostiem, salīdzinot ar zāļu kompostu, vidējā siltuma izdalīšanās intensitāte pirmo sešu kompostēšanas dienu periodā ir 3 reizes mazāka.
3. Zāļu komposta maksimālā izdalītā jauda 31 W tika novērota otrajā dienā, bet niedru kompostam 12 W tika novērota 5. dienā pēc kompostēšanas uzsākšanas.
4. Komposta maisījumu pārjaukšana un slāpekļa minerālmēsļu papildināšana palielina siltumu jaudu visiem novērotajiem kompostu paraugiem.

THE PROBLEMS ON ESTIMATION OF THE RATE OF SUSTAINABILITY

TIINA RANDLA, RAIVO VILU
 Tallinn Technical University, Chair of Biochemistry,
 Ehitajate tee 5, Tallinn, 19086, Estonia
 Phone: 372 620 2805, Fax: 372 620 2020

Launching of the sustainable development means solving quantitative problems of controlling of the state of global circulations, functioning of climate machine etc. The main processes determining sustainability of the state of the natural environment are

- a) carbon cycle and the work of the climate machine which in fact are closely connected,
- b) water cycle, (over)use and pollution of global and regional water resources,
- c) also the change of the flow of organic substance and biogenic elements into one-way flow "land→town" instead of the natural circulation "soil→plant→animal (human)→soil".

To ensure the sustainable development human activities must not jeopardize the dynamic balance of the main substance cycles (especially carbon and water cycles) exceed the buffering capacity of natural systems. This presumes the quantitative assessments of the processes that influence the sustainability of the development and the

distribution of the buffering capacity between people (determination of the environmental space) which does not mean only the execution of the "division operation", but also the existence of the will of the people to commit themselves to worked-out division rules. The people's good will should be based on the understanding, on the integrated and systematized, presented in an understandable manner, information and the availability of it.

In Estonia the sustainable development is endangered mostly by the concentration of industrial production and, as a result of it, also the consumption of natural resources (especially water) and environment pollution in Northeast of Estonia, which represents about 7% of the geographical area of the country and where nearly one third of Estonian industry, primarily oil shale mining and processing, is concentrated. The environmental problems caused directly by oil shale industry, are covered 11% of the territory of the district, but the problems related with overconsumption and pollution of water and emission of CO₂ by oil shale burning overspread the borders of the district.

The aim of present study is to discuss main problems affecting the sustainability of the natural environmental systems in their entirety, considering both local (Ida-Viru district and Estonia), regional (the Baltic Sea catchment are) and global peculiarities. The quantitative descriptions of global and Estonian carbon and water cycles will be given. Environmental space and the ecological footprint will be defined and shown how to calculate them. An overview of legal and economic mechanisms developed for the regulation of carbon and water cycles will be given (CO₂-tax, etc.), relevant calculating algorithms will be given. The development problems of Estonian oil shale energetics from the point of view of quantitative indicators of sustainability and also through prism will be presented. In the frame of the study the quantitative assessment principles will be dealt both on global and local (the catchment area of the Baltic Sea, Estonia and regions) levels showing the interdependences of the problems encountered at different levels. As great environmental problems in Estonia are concentrated in Ida-Virumaa, a special attention will be drawn to the oil shale mining and energetics.

ДЕСЯТЬ ЛЕТ ПЛАТНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭСТОНИИ

ЭННО РЕЙНСАЛУ

*Таллинский Технический Университет, Горный институт,
Копли 82, Таллинн 10412, ЭСТОНИЯ*

С конца восьмидесятых годов в Эстонии действует система платежей за пользование природными ресурсами. Ввод системы поставил перед собой задачу сократить эксплуатацию минеральных ресурсов и ограничить загрязнение природной среды. Платежи были установлены на добычу полезных ископаемых, выкачивание вод, спуск сточных вод в водоемы, загрязнение воздуха и складирование отходов. Все перечисленные виды платежей автор трактует как единую систему платного природопользования. Ведь по существу, также как ресурсом горной промышленности является полезное ископаемое, так и водоемы и атмосфера, куда выбрасываются отходы, можно рассматривать как промышленное звено производства. Иными

словами, используя окружающую среду в качестве очистительного сооружения или свалки, промышленник употребляет природу в качестве технологического звена, за что он не выложил капитал. За это и надо платить. Кому? Очевидно обществу, который согласно § 5 Конституции Эстонии является владельцем всех природных богатств и ресурсов.

Примеры о величине нормативов платежей в Эстонии приводятся в таблице 1. Полезно знать, что эстонская крона (EEK) равна 1/8 DEM.

Наиболее специфическим из всех налогов является плата за пользование минеральными ресурсами, именуемая также горной рентой. Этот вид платежей (royalty) общеизвестна в горной экономике всего мира. В бывшем СССР она не применялась ввиду несовместимости с властвующей экономической теорией. В период восстановления рыночной экономики в Эстонии восстанавливалась и горная рента. За основу были приняты разные теоретические позиции. Применительно к горючему сланцу автор данной статьи исходил из желания выравнивать воздействие трех производственных ресурсов - капитала, трудовых и природных. Составители нормативов горной ренты по остальным полезным ископаемым взяли за основу теорию дифференциальной ренты.

Первоначально горная рента, как и другие платежи за природопользование были двухпозиционными. Под этим термином подразумевается, что в пределах лимита (дозволенного) природопользования (объема добычи, выкачки или сброса воды, выбросов в атмосферу) действует один, нормальный тариф. Выше лимита действует n -кратный тариф, по существу штраф, так как в этом случае плата отнимается от чистой прибыли.

Платежи за пользование минеральными ресурсами и воды, а также за загрязнение воздуха и водоемов, накапливаются частично в местный бюджет, частично в Фонд охраны природы (ФОП). Этот фонд не входит в состав государственного бюджета, а подкрепляет сферу деятельности Министерства окружающей среды Эстонии. Из фонда финансируются в основном природоохранные мероприятия.

В период освоения система платного природопользования действовала достаточно эффективно как регулирующий фактор. Однако со временем все больше и больше выявлялся ее фискальный характер. При этом, по мнению автора, горная рента полностью теряла свое положительное значение в национальной экономике. В первую очередь, по мнению автора, погрешность в том, что конкретно рассматриваемая система налогообложения находится в ведении министерства окружающей среды, а не министерств финансов и экономики, которые администрируют экономику в Эстонии. К тому же, ввиду технических и юридических сложностей первоначально двухпозиционная горная рента превратилась простым, неуправляющим и неуправляемым налогом.

Кроме того, десятилетняя практика показала, что система платного природопользования в Эстонии далеко не совершенна. Явно выявились такие отрицательные стороны как примитивизм в фискальном и экономическом смысле и субъективизм относительно отдельных видов промышленности. Ниже приводятся некоторые моменты несовершенства системы по части горной ренты, то есть в области специализаций автора данной статьи. При

этом не упускается из вида обязанность при необходимости иллюстрировать высказанное конкретными цифрами.

Нормативы горной ренты назначаются на основе двух-трех показателей качества полезного ископаемого, определенных в ходе геологоразведки, в частности применительно к устаревшему способу их использования.

Горная рента не учитывает место расположения залежи полезного ископаемого - находится она в регионе с развитой промышленностью или далеко от путей сообщения. Как правило, это затрудняет эксплуатацию удаленных месторождений.

За основу горной ренты берется кажущийся, а не экономически целесообразный объем полезного ископаемого. Например не принимается в учет выход полезного продукта, даже если это известно по геологопезведке.

Одно и то же полезное ископаемое, в частности одной и той же залежи, может быть наложено разными нормативами платежей, например глина в зависимости от того, добывает ее цементная или керамическая промышленность.

Осушение торфяников (торф в Эстоний приравнивается к минеральным полезным ископаемым) не рассматривается как выкачивание воды из карьеров.

Налогом облагают только те сульфаты, которые выбрасываются промышленностью, а не те, которые загрязняют воды из сельскохозяйственных мелиоративных систем.

При назначении нормативов платежей в первую очередь имеется в виду ожидаемая масса денег в ФОР, частично и в местные бюджеты. Поэтому бывает, что небольшие производители несут часто большую налоговую нагрузку, чем крупные, в частности государственные.

Эти отрицательные стороны горной ренты и некоторые судебные процессы вокруг других платежей природопользования в Эстонии говорят о том, что наступило время критически пересмотреть практику наложения платежей на природные ресурсы производства. Вопрос становится все более актуальным по мере приближения Эстонии к Европейскому Союзу.

На пути совершенствования системы увидим два направления. Первое предусматривает установление горной ренты в зависимости от эффективности производства, на основе бизнес-плана освоения месторождения. Такое практикуется в странах с развитой горной промышленностью применительно к ценным полезным ископаемым. Вторым может быть полный отказ от горной ренты. Это тоже практикуется в горной экономике мира. Тот и другой путь соответствует Закону о недрах Эстонии и при соблюдении законов не угрожает убытками национальной экономике.

Таблица 1

Примеры нормативов платежей за использование природных ресурсов в Эстонии с 01.01.1999 г. до 01.01.2000 г.

Ресурсы, загрязнители	Единица	Норматив ЕЕК/ед
Использование вод		
поверхностных	м ³	0,10..0,20
в т.ч. в качестве охлаждающей воды	м ³	0,02...0,025
глубинных из различных горизонтов	м ³	0,20...0,70
минеральных	м ³	15
Выкачивание воды из шахт и карьеров	м ³	0,03
Загрязнение поверхностных вод и водоносных горизонтов ¹		
фенолами	т	12622
...		
нефтепродуктами	т	3306
...		
сульфатами	т	22
Загрязнение атмосферы газами и пылью		
NO _x	т	105,4
...		
летучей золой, нетоксичной пылью (SiO ₂ 20...70 %)	т	46
...		
SO ₂	т	46
...		
нетоксичной пылью (SiO ₂ < 20 %)	т	33
.....	
CO ₂ ²	т	0
Складирование отходов		
инертных (безопасных)	т	1,60
...		
умеренно опасных	т	13,10
...		
особоопасных	т	1317,40
...		
отходов сланцевой промышленности	т	0,60...5,20
Добыча полезных ископаемых		
глин различных	м ³	1,15...3,90
торфа	т	1,80...3,00
строительных известняков и доломитов	м ³	2,40...3,90
песков различных	м ³	3,90...4,70
горючего сланца	т	4,00
цементного и технологических известняков	м ³	5,90
гравия	м ³	6,00
облицовочных известняков и доломитов	м ³	7,80
технологических доломитов	м ³	14,50

¹ платежи за загрязнение вод, так как и атмосферы, дифференцируются с помощью системы различных коэффициентов

² платежи за CO₂ ведутся, начиная с 01.01.2000 г. в размере 5 ЕЕК/т, применительно к топливным установкам с суммарной тепловой мощностью не менее 50 MW

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧАЮЩЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ (ОГИС) ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ И ВОСПИТАНИЮ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

**РОМАНОВ В.П., ЕРМОЛЕНКО А.В., КАРТАШЕВИЧ З.К.,
САМОЙЛЕНКО В.М., КИРИЛЬЧИК Л.М.**

Белорусский государственный университет, Географический факультет,
научно-исследовательская лаборатория мониторинга водных ресурсов

Введение

Экологическое воспитание и образование является одним из важнейших направлений образовательной стратегии в Республике Беларусь. В рамках данной концепции, по заданию Министерства образования РБ, в НИЛ Мониторинга водных ресурсов создана обучающая геоинформационная система (ОГИС).

ОГИС создана на основе имеющихся в Белгосуниверситете экологических материалов по Браславскому озерному региону и предназначена для использования преподавателями и учащимися общеобразовательных школ республики в качестве наглядного, справочного и учебного пособия при изучении природоведческих дисциплин: географии, ботаники, зоологии, общей биологии, а также информатики.

В зависимости от требований программы, а также индивидуальных возможностей, учитель может применить предоставляемый системой обширный наглядный экологический материал на уроках биологии, географии, химии, физики, а также при организации факультативных занятий, олимпиад, работы кружков и в проведении других мероприятий.

Общие сведения о системе

В качестве среды функционирования ОГИС избрана ArcView версии 2.0, являющееся одним из лучших программных средств ГИС для ПК. ArcView способно интегрировать векторные и растровые карты, базы данных, чертежи САД, данные дистанционного зондирования, а также текстовые документы, отсканированные фотографии и т.д. для наглядного представления и анализа географической информации.

Основным элементом ОГИС является электронная карта центральной группы Браславских озер, полученная путем перевода в электронную форму (оцифровки) топографических карт М 1:200 000. Электронная карта состоит из семи слоев (таблица 1) и содержит в общей сложности свыше 500 объектов. Каждому объекту на карте сопоставлена запись в атрибутивной таблице, которая является неотъемлемой принадлежностью слоя. При этом, используя код или другие атрибуты объекта, становится возможным подключение и анализ в единой среде данных из внешнего источника — баз данных, отсканированных фотографий, рисунков, текстовых файлов и т.д.

Атрибутивная база данных представляет собой выборку из имеющегося в НИЛ мониторинга водных ресурсов банка данных, составленного по результатам многолетних лимнологических исследований на озерах Браславской группы.

Таблица 1

Перечень слоев электронной карты ГИС «Браславские озера»

№ пп	Название слоя	Описание	Тип
1.	Озера	Озера и пруды, площадью более 0,1 км ² ; краткая физико-географическая характеристика озер.	площадной
2.	Реки	Основные реки и каналы	линейный
3.	Населенные пункты	Населенные пункты (города, деревни и хутора)	площадной
4.	Дороги	Дороги (главные, второстепенные и местные)	линейный
5.	Границы	Административная граница РБ	линейный
6.	Точки мониторинга	Места отбора проб (воды, почвы, воздуха и др.)	точечный
7.	Достопримечательности Браславщины	Памятники природы, архитектуры и культуры. "Горячая связь" для просмотра фотографий достопримечательностей	точечный
8.	Топографическая карта	Отсканированная топографическая карта	растровый

Использование

В ходе разработки ОГИС специалистами НИЛ, совместно с работниками Национального института образования проведена большая работа по определению методов и подходов внедрения геоинформационных технологий в школьный учебный процесс; а именно:

- произведен анализ экологической направленности школьных программ по географии для учащихся 6-10 классов общеобразовательной средней школы РБ;
- определены общеобразовательные курсы и темы занятий в средней школе, в которых возможно использовать элементы разработанной ОГИС, в частности: «Начальный курс географии», «Отражение поверхности земли на глобусе и карте», «Суша и водная поверхность Земли», «Рельеф земной поверхности», «Воды суши», «Погода и климат» и др.;
- определены темы и подготовлен материал для занятий в старших классах по формированию более сложных понятий о взаимосвязях в географической оболочке, в частности: «Формирование ледниковых форм рельефа, образование озер и типы ледниковых котловин», «Морфометрические особенности Браславских озер», «Формирование и расположение гидрографической сети района», «Термический режим озер», «Газовый режим озер», «Гидрохимический режим озер» и др.;
- определены темы и подготовлен материал для проведения занятий в старших классах при формировании более сложных понятий в биологии и экологии, в частности: «Основные понятия экологии», «Структура озерной экосистемы», «Понятия численности и биомассы биологических сообществ» и др.;
- разработаны критерии отбора параметров, формализованных описаний, картосхем из банка данных НИЛ Мониторинга водных ресурсов, пригодных для внедрения в ОГИС, создан банк данных по Браславским озерам;
- разработана и реализована в ОГИС серия тематических карт, отображающих экологическую ситуацию Браславского озерного региона;
- разработан и реализован в ОГИС ряд диаграмм, иллюстрирующих взаимосвязи между различными компонентами экосистем озер и их состояние;
- разработан и реализован в системе ряд изобразительных элементов, иллюстрирующих красоту Браславского края;

- интерфейс ArcView приведен в соответствие с целями и задачами ОГИС и переведен на русский язык;
- разработана структура, создан и реализован в ОГИС гипертекстовый словарь, включающий более 300 терминов. Ниже перечислены темы занятий, при преподавании которых предлагается применение ОГИС.
- Формирование ледниковых форм рельефа.

С помощью ОГИС предлагается рассмотреть особенности строения историю формирования рельефа на территории Браславского поозерья: ледниковый рельеф (камы, озы, друмлины) и ледниковые отложения (конечная морена, песок, гравий), образование озер и типы озерных котловин (термокарстовые, подпрудные, эвразийские, ложбинные, сложные).

- Морфометрические особенности Браславских озер.

Рассмотреть параметры, применяемые для морфометрической характеристики озер (глубина максимальная и средняя, ширина максимальная и средняя, длина озера, изрезанность береговой линии, батиграфическая и объемная кривые, карта батиметрическая).

- Формирование и расположение гидрографической сети района.

Рассмотреть и показать с помощью ОГИС понятия «водосбор», «гидрографическая сеть», «главная река», «река», «приток», «ручей», «родник».

- Термический режим озер.

Формирование термического режима в озерах с различной глубиной (стратификация вод: эпилимнион, металимнион, гиполимнион, формирование термоклина, вертикальное распределение температуры по сезонам года).

- Газовый режим озер.

Основные растворенные газы (кислород, двуокись углерода, сероводород). Распределение кислорода по вертикали в озерах разного типа и его сезонная динамика (гомооксигения, клиноградный, негативно-гетероградный, ортоградный и позитивно-гетероградный — основные типы распределения кислорода по вертикали).

- Гидрохимический режим озер различного уровня трофии и антропогенного воздействия.

Формирование макрокомпонентного состава вод, соотношение основных ионов в озерах различного уровня трофии. Вертикальное распределение и сезонная динамика суммы и основных ее ионов.

- Водородный показатель (рН) в озерах разного типа, сезонная и многолетняя динамика.

С помощью графиков и диаграмм рассмотреть изменение и сезонную динамику рН в озерах разного типа.

- Органическое вещество в воде озер, его генезис, косвенные показатели органического вещества

Сезонная и многолетняя динамика, особенности в озерах разных типов. Разложение органического вещества (деструкция), показатель загрязнения воды — БПК₅, самоочищение вод.

- Прозрачность и цветность — показатели качества вод озер разных трофических типов, их многолетняя и сезонная динамика.
- Понятия численности и биомассы биологических сообществ.

В целях наиболее полного усвоения представленного материала и облегчения работы с ОГИС прилагается гипертекстовый словарь терминов, включающий свыше

400 словоформ из области информатики, лимнологии и физической и экономической географии.

Таким образом, применение разработанной ОГИС в школьном учебном процессе с одной стороны — позволяет повысить эффективность изучения природоведческих дисциплин, с другой стороны — дает возможность учащимся усовершенствовать и применить на практике знания по информатике.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ МЕЛКОВОДНЫХ ОЗЕР МЕТОДОМ ДОБЫЧИ САПРОПЕЛЕЙ

РОМАНОВ В.П., КАРТАШЕВИЧ З.К., САМОЙЛЕНКО В.М.
Белорусский государственный университет, Географический факультет,
научно-исследовательская лаборатория мониторинга водных ресурсов

Исследования влияния добычи сапропелей на экологию озер Беларуси показали, что при использовании экологобезопасных способов добычи и изъятий осадков определенной мощности можно получить эффект оздоровления водоема и увеличить его экологический потенциал (Власов Б.П., Гигевич Г.С., Карташевич З.К., 1994).

Сапропелевые месторождения мелководных водоемов имеют мощность залежи более 1,5 м, а качество сапропелей большинства из них соответствует требованиям Государственного стандарта. Наиболее приемлемым для экскавации в таких условиях является экологобезопасный гидромеханизированный способ добычи.

Дистрофные водоемы практически не используются в народном хозяйстве вследствие их низкой продуктивности в условиях высокой кислотности озерных вод. Как правило, они имеют значительные запасы высокоорганических с минеральными включениями сапропелей, которые можно использовать в качестве удобрений в сельском хозяйстве, добавок на корм скоту, при производстве строительных материалов, медицине и т.д. Многолетние наблюдения, проведенные в Белорусском государственном университете, свидетельствуют о положительных результатах экскавации в дистрофных водоемах, которые выражаются в повышении их продуктивности. Гипертрофные озера, достигшие высокого уровня трофии в результате многократного превышения реальной нагрузки по фосфору над допустимой, использовать в народном хозяйстве также не представляется возможным. Одним из надежных способов рекультивации водоемов этого типа и восстановления их природного потенциала изъятие по всей акватории полуметровой толщи поверхностных донных отложений, обогащенных фосфором и органикой.

Наиболее изученным является озеро Бецкое, которое до начала экскавации сапропелей было дистрофным (Якушко, 1971). Добыча сапропелей в озере ведется с 1989 г. гидромеханизированным способом. К 1994 г. было изъято около 254,8 тыс.м³ органических сапропелей. Площадь разработки занимает около 60 % акватории водоема. В результате экскавации максимальная глубина озера возросла с 0,5 м до 4 м, а объем водной массы увеличился на 20 %.

Трансформация гидрохимических и гидробиологических параметров приводятся по результатам исследований 1989-1994 гг. В процессе добычи сапропеля в озере сформировались воды гидрокарбонатного класса кальциевой группы. За период

исследований сумма ионов возросла от 103,0 до 184,7 мг/л. Отмечено постепенное увеличение среднегодовых величин общей минерализации с 126,7 мг/л в 1990 г. до 143,7 мг/л в 1994 г., в основном за счет растворения некоторых минералов, входящих в состав сапропелей. Процессы, связанные с формированием макрокомпонентного состава вод, стабилизировались, в последние годы исследования изменения величин общей минерализации наблюдались только в пределах сезонных колебаний. Увеличение суммы ионов возможно при условии роста трофии водоема и, соответственно, процессов деструкции органического вещества. Состав ионов соответствует природному фону и является показателем слабого антропогенного воздействия. Основные компоненты минерализации — бикарбонаты и кальций. Их относительное содержание достигает 80% и остается постоянным на протяжении всего периода исследований. Абсолютные величины перечисленных выше ионов, а также ионов магния и сульфатов характеризуются зимним максимумом, минимальными концентрациями в период весеннего перемешивания вод и незначительным увеличением при переходе к летней стагнации. Динамика хлоридов и натрия в некоторой степени обусловлена антропогенными процессами. Максимальные концентрации этих ионов отмечаются в период половодья.

Величины водородного показателя (рН) колеблются в пределах 6,6-8,8, среднемноголетняя величина составляет 7,68. минимальные его значения отмечены в период зимней стагнации, вследствие притока более кислых вод с водосбора, а также процессов деструкции органического вещества, максимальные — в период вегетации. Вскрытие небольших по мощности минеральных слоев со смешанным сапропелем, обогащенных соединениями кальция, стимулирует увеличение щелочности озерных вод.

Содержание общего фосфора фиксировалось от значений ниже чувствительности метода определения до 0,12 мгР/л. Среднемноголетняя величина составляет 0,041 мгР/л, что позволяет отнести водоем к эвтрофному типу. Среднегодовые концентрации с 1990 по 1993 г. изменялись незначительно: 0,04 -0,05 мгР/л, только в 1994 г. она снизилась и составила 0,02 мгР/л. Уменьшение содержания фосфора в воде озера связано с интенсивным развитием высшей водной растительности. Весенняя и осенняя циркуляция характеризуются наиболее низкими концентрациями его соединений (0,02 -0,03 мгР/л). В период летней стагнации они возрастают до 0,03 - 0,05 мгР/л. Летний максимум фосфора в эвтрофных мелководных водоемах связан с ростом внутренней нагрузки, чему способствует совокупное взаимодействие нескольких факторов: ветровое перемешивание вод, максимальный нагрев поверхностного слоя донных отложений и более высокая щелочность воды. Первые два фактора стимулируют потоки фосфора из донных отложений, последний способствует удержанию его в воде (Мезандронцев, 1990, Ryding Sven-Olof, 1985).

Содержание органического вещества по перманганатной окисляемости за период исследований составило 11,5 - 16,2 мг/л. В зимнюю стагнацию превалируют аллохтонные гумусовые соединения, поступающие с заболоченных участков водосбора. Вегетационный период характеризуется развитием автохтонных процессов, с этим хорошо согласуются величины и сезонная динамика показателя легкоокисляемой фракции органики — БПК₅. Пределы его колебаний составляют 0,95 - 8,1 мг/л, а среднемноголетняя величина — 2,9 мг/л.

Оценку уровня антропогенного воздействия на оз. Бецкое и процессов его эвтрофирования проводили по фосфорной нагрузке. При расчетах внешней нагрузки использовали коэффициенты выноса из сельскохозяйственных угодий, лесных территорий и с атмосферными осадками (Романов, 1985). Внутреннюю нагрузку

рассчитывали по модели Мартыновой М.В (Мартынова, 1988). Согласно расчетам, с водосбора поступает около 120 кг фосфора. Основным его внешним источником являются сельскохозяйственные угодья, из которых трансформируется 85,7 % соединений фосфора. Внешняя нагрузка по фосфору составляет 0,38 гР/м² в год, что соответствует пределам допустимой и свидетельствует о слабом антропогенном воздействии и эвтрофном статусе водоема. Внутренние потоки фосфора значительно превосходят его приток с водосбора. Поступление фосфора из донных отложений в воду неравномерно в течение года. Основное его количество (72 %) поступает в вегетационный период. Максимум нагрузки отмечается для летней стагнации и составляет около 50 % от годового поступления. Содержание валового фосфора в толще донных осадков неравномерно. Количество его подвижных форм, быстро вовлекаемых в биологический круговорот, изменяется в широком диапазоне (2,2-13,7 %) и возрастает с глубиной, достигая максимальных величин в сапропелевой залежи на глубине 3-5 м. Таким образом, внутренние потоки фосфора нестабильны, и могут влиять на процессы эвтрофирования.

В фитопланктоне оз. Бецкое за весь период исследования обнаружен 131 таксон водорослей, среди которых преобладают зеленые, диатомовые и золотистые. Зимой фитопланктон развивается слабо. В феврале 1990 г. численность водорослей составляла 0,36 млн.кл/л и на 50 % слагалась вольвоксовыми; биомасса — 0,44 г/м³, при этом 64 % приходилось на долю эвгленовых. В начале апреля на фоне увеличения видового разнообразия наблюдается незначительный рост численности, в основном за счет вегетации зеленых. Биомасса сохраняется на уровне февральской, преобладают по-прежнему эвгленовые, хотя их доля в общей биомассе снижается до 33 %. В конце апреля численность и биомасса возрастают до 1,53-3,38 млн.кл/л и 1,22-1,93 г/м³ соответственно. Различия в структуре сообщества в отдельные годы существенны и определяются, на наш взгляд, не только погодными условиями, но и постоянно изменяющейся геохимической обстановкой. Так, в 1991 г. около 50 % численности и биомассы составляли золотистые; 1993 г. — по численности преобладали синезеленые (35 %) и зеленые (34 %), а по биомассе — криптомонады (38 %) и эвгленовые (17 %). Диатомовые водоросли не играют заметной роли в течение вегетационного сезона. Весенний максимум в конце мая определяют золотистые (чаще всего *Dinobryon divergens*), на долю которых приходится около 70 % всей биомассы и численности.

После весенней “вспышки” развития в июне обычно наблюдается спад вегетации водорослей. Однако, в оз. Бецкое сезонные колебания количественных показателей выражены слабо. Средняя численность июньского фитопланктона в разные годы варьировала в пределах 1,41-2,70 млн.кл/л, что лишь в 2-2,5 раза ниже максимальных значений, зарегистрированных в эти годы; биомасса была довольно стабильной — около 1,40 г/м³. Различия в соотношении ведущих отделов и составе доминирующего комплекса более значительны. В июне 1992 г., к примеру, доминирующее положение занимали золотистые, наиболее массовые представители которых *Dinobryon divergens*. *Dinobryon elegans*, *Chysooccus rufescens* составляли комплекс субдоминантов. В качестве доминанта выступала синезеленая водоросль *Comphosphaeria lacustris*. В 1994 г. ведущую роль играли криптомонады, на долю которых приходилось 65 % общей численности и 88 % биомассы.

В июле в роли доминанта обычно выступает *D. divergens* (13 — 53 % общей численности). В разные годы ему сопутствовали *Dinobryon bavaricum*, *Phacus* sp., *Cyclotella* sp., *Scenedesmus quadricauda*. Явно выраженного летнего максимума в развитии сообщества не наблюдалось. Средняя за период исследований численность планктона в июле составила 3,91 млн.кл/л, биомасса — 2,80 г/м³. Лишь в июле 1990 г.

отмечено “цветение” воды, вызванное синезеленой водорослью *Gloeocapsa* sp., при численности всего фитопланктона 169,0 млн.кл/л и биомассе 42,3 г/м³. Столь нетипичная для водоема вспышка развития синезеленой водоросли очевидно объясняется ростом внутренней нагрузки в результате вскрытия слоев, обогащенных соединениями фосфора.

В сентябре 1992 г. численность планктона по сравнению с июлем уменьшилась в 2 раза и составила 3,51 млн.кл/л, биомасса — 1,56 г/м³. Вклад синезеленых в общую численность составил 34 %, зеленых — несколько меньше. Наибольшую биомассу имели криптомонады и золотистые. В октябре из состава сообщества выпадают синезеленые, эвгленовые, динофитовые, сокращается число видов зеленых водорослей.

Интенсивность развития сообщества продолжает снижаться: численность — до 1,66 млн.кл/л, биомасса — 2 г/м³. По численности в этот период преобладают золотистые (50 %), по биомассе — криптофитовые (66 %).

В целом для фитопланктона оз. Бецкое характерно незначительное видовое разнообразие, сглаженный ход сезонной динамики количественных показателей, постоянное преобладание золотистых водорослей, слабое развитие синезеленых и постоянно меняющийся состав доминирующих комплексов как в периоды максимумов, так и между ними, что свидетельствует о хорошем воды.

По характеру зарастания оз. Бецкое является типичным гидрофитным водоемом. Плотные монодоминантные заросли телореза алоевидного образуют сплошной ковер, простирающийся вдоль всего побережья. Телорез занимает 80 % общей площади зарастания или третью часть акватории. Отмечается постепенное увеличение видового разнообразия высших водных растений: с 8 видов в 1990 г. до 15 в 1994 г. Интенсивное развитие в озере телореза и высокая его продуктивность свидетельствуют о наличии большого запаса питательных веществ. Расширение видового состава и увеличение площади зарастания от 40 % до 60 % показывает, что процесс эвтрофирования водоема протекает по макрофитному типу. Высшие водные растения, являясь конкурентами фитопланктона за питательные вещества, не дают возможности водорослям интенсивно развиваться. В результате — качество воды в водоеме достаточно высокое.

Положительным моментом использования электросиловой установки типа АНБ-752 является отсутствие заметного шлейфа мутности, незначительное увеличение которой отмечается в радиусе всего 25 м от установки. Однако экскавация таким способом не обеспечивает равномерную выработку и приводит к образованию на дне водоема углублений и гребней. В связи с этим в процессе добычи необходимо постоянно корректировать ложе водоема, предусматривая мероприятия, исключающие бессистемное чередование углублений и гребней.

Таким образом, экскавация сапропелей из оз. Бецкое привела к существенным изменениям экологической ситуации в водоеме — озеро из дистрофной стадии перешло в эвтрофную. Трансформация экосистемы, на наш взгляд, связана с изменениями геохимических условий в водоеме. Низкая щелочность озерной воды привела к быстрому растворению отдельных пород и минералов, извлекаемых в процессе добычи, что способствовало увеличению минерализации и обогащению ее питательными веществами. Вскрытие карбонатных осадков способствовало стабилизации макрокомпонентного состава и частичному связыванию и осаждению гуминовых соединений, уменьшение которых повлияло на снижение цветности и увеличение прозрачности воды. Эвтрофирование водоема протекает по макрофитному типу. Постоянная смена доминантов в сообществе планктонных водорослей по мере изъятия сапропелей и углубления водоема — результат постоянно изменяющихся

геохимических условий. Видовой состав и количественные характеристики развития фитопланктона, величины гидрохимических показателей, их многолетняя и сезонная динамика свидетельствуют о хорошем качестве воды в озере. Следует отметить, что восстановление водоема, улучшение качества воды и повышение экологического потенциала связано и с применением гидромеханизированной технологии, а также соблюдением природоохранных норм и правил, регламентирующих добычу.

В гипертрофных озерах, достигших высокого уровня трофии в результате интенсивного антропогенного воздействия, поверхностные донные отложения являются дополнительным источником биогенных веществ, мигрирующих в водную массу. В таких водоемах внутренняя нагрузка по фосфору, как правило, превышает внешнюю. Рекультивация озер данного типа, кроме изъятия верхней 0,5-метровой толщи сапропеля, обогащенного биогенными соединениями, возможна при локализации внешнего источника фосфора. Экосистема гипертрофного озера Мено находится под интенсивным антропогенным влиянием. Добыча сапропелей, на наш взгляд, не оказывает заметного влияния на состояние водной массы, вследствие малых объемов (5 %) изъятых сырья. Внешняя нагрузка по фосфору превышает уровень допустимой в 2,5 раза, вследствие интенсивного притока его соединений из локального источника — животноводческой фермы. Отмечаются оптимальные условия и для внутренних потоков фосфора: высокое содержание соединений фосфора в поверхностном слое осадков (около 1,5 % P_2O_5) и активная гидродинамика вод в мелководной котловине озера. Водная масса характеризуется максимально высокими величинами минерализации (407,3 мг/л), органического вещества (24,5 мг/л), валового фосфора (0,78 мгР/л), БПК₅ (7,9 мг/л).

Структура и уровень развития фитопланктона оз. Мено свидетельствуют о высокой обеспеченности питательными веществами. Наблюдается рост видового разнообразия (с 50 в 1981 г. до 107 в 1994 г.). В период летнего максимума в разные годы численность и биомасса колебались в пределах: от 25,4 млн.кл/л, и 15,7 г/м³ — в 1991 г. до 861,5 млн.кл/л и 147,7 г/м³ — в 1992 г. Значения этих показателей находятся в зависимости от структуры доминирующего комплекса, которая в отдельные годы резко меняется и зависит как от изменений природно-климатических условий, так и от динамики внешней и внутренней биогенной нагрузки, роль которых в развитии фитопланктона мелководных озер особенно велика. На фоне преобладания синезеленых водорослей (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanizomenon elenkinii*, *Microcystis aeruginosa*, *Phormidium mucicola*, *Oscillatoria* sp.) в последние годы наблюдалось массовое развитие диатомовых, в частности α -мезосапробного вида *Stephanodiscus hantzchii*, криптофитовых (*p.Cryptomonas*, *Rhodomonas*) и эвгленовых (*Phacus* sp.) водорослей. Все это говорит об интенсификации процесса эвтрофирования водоема.

При выборе объектов добычи сапропелевого сырья и разработке проекта необходимо принимать во внимание исходный трофический статус водоема. Существующие способы и методы экскавации не пригодны, к примеру, для озер макрофитного типа, поскольку добыча сапропелей в них ухудшает экологические условия и снижает качество воды. Примером негативного влияния добычи на экосистему является макрофитный водоем Вечер. В этом озере отмечаются существенные отрицательные изменения в функционировании экосистемы: общая минерализация возросла в 1,5 раза, величина водородного показателя достигла 9,70, концентрация органического вещества по перманганатной окисляемости — 32,3 мг/л, валового фосфора — 0,60 мгР/л. Возросла роль донных отложений в эвтрофировании вод, поскольку основная роль в формировании гидрохимического режима принадлежит потоку питательных веществ,

поступающих в процессе взмучивания донных отложений. Усиление адсорбции и диффузии фосфора является результатом практически полного уничтожения подводной растительности. В экосистеме произошло нарушение баланса фосфора, что привело к накоплению его в водной массе и вспышке развития фитопланктона.

Летом 1972 г., когда состояние сообщества планктонных водорослей было типичным для эвтрофного водоема, численность и биомасса составляли соответственно 30,0 млн.кл/л, 12,0 г/м³, около 90 % численности приходилось на долю *Microcystis pulvereae*. С началом добычи сапропеля в 1991 г. количество клеток водорослей увеличилось в 38 раз, биомасса — в 19 раз, а в последующие годы эти величины еще более возросли и достигли соответственно 4930,0 млн.кл/л и 800,0 г/м³. При значительном видовом разнообразии (84 вида) наблюдается одновременное массовое развитие ряда синезеленых водорослей: *M.pulvereae*, *M.aeruginosa*, *Lyngbya contorta*, *Coelosphaerium dubium*. На долю представителей этого отдела приходится более 85 % численности и биомассы фитопланктона. Озеро перешло в гипертрофную стадию.

Следует отметить, что экологическую опасность для озер представляют воды отстойников. В процессе сушки в них сапропелей наблюдается увеличение миграции макрокомпонентов и биогенных веществ в отстойные воды. Самыми подвижными являются соединения фосфора, скорость их миграции наиболее высокая. Концентрация общего фосфора в сточных водах, к примеру, превышает таковую в озерной воде: в оз.Бецкое — в 6, в оз.Вечер — в 3, в оз.Червоное — в 10 раз. Содержание макрокомпонентов в отстойных водах возрастает в среднем на 10-25 %. Из этого следует, что при проведении полевых изысканий и разработке проекта, необходимо планировать систему отвода отстойных вод из полей фильтрации для изъятых сапропелей за пределы водосбора. Поступление сточных вод, обогащенных питательными веществами в водоемы недопустимо.

Наши исследования показали, что наиболее экологически безопасным способом экскавации сапропелей является гидромеханизированный с применением электросиловых установок. Эффект восстановления — улучшение качества воды, отмечается в дистрофных озерах при больших (не менее 50 %) объемах добычи и вскрытии минеральных слоев сапропелей. Эвтрофирование дистрофных озер протекает по макрофитному типу. В озерах эвтрофного типа при малых (до 10 %) объемах изъятых сырья наблюдается процесс усиления эвтрофирования. Для оздоровления водоемов гипертрофного типа необходимо изъятие более 50 % залежи и локализация внешних источников фосфора. Высокая скорость эвтрофирования отмечается в макрофитных водоемах и обусловлена нарушением баланса фосфора. Воды с полей фильтрации сапропелей, образующиеся в процессе его сушки, во избежание эвтрофирования необходимо отводить за пределы водосборов озер.

Разработанная эмпирическая модель позволяет прогнозировать трофический статус озерных водоемов после изменения их морфометрических параметров вследствие добычи сапропелей. Установлено, что наиболее информативным показателем является прозрачность по диску Секки. Прозрачность имеет хорошие связи с такими биотическими и эдафическими показателями как, биомасса и численность фитопланктона, содержание органического вещества (Романов В.П., Бойкова С.А., Вежновец Г.Г., Лешкович Л.Е., Мелешко М.А., 1988). Прозрачность имеет также тесные связи с абиотическими показателями: глубиной максимальной и средней, удельной водообменностью, коэффициентом емкости, показателями глубинности, эпилимниона и формы котловины, коэффициентом среднего уклона. В качестве основного комплексного морфометрического параметра в настоящей эмпирической модели определен показатель S_t (Якушко О.Ф., Мюллер Б., Романов В.П., 1988, Romanov V.P., Muller B., 1991)

$$S_{\tau} = \frac{1}{h_{cp}} \cdot \frac{1 - (1 - u)^{\alpha}}{1 - (1 - u)^{\alpha+1}}$$

Исходя из приведенной формулы, позволяющей рассчитать показатель эпителимниона, можно установить значения прозрачности воды в озере. Эта величина прогнозной прозрачности получила название "потенциальной прозрачности".

Прогноза трофического состояния озерных водоемов в условиях изменения их морфометрических параметров осуществляется по следующей схеме:

- 1) на первом этапе производится экспертная оценка трофического состояния водоема;
- 2) определяются величины изменений морфометрических параметров (площадь озера, глубины максимальная и средняя, объем водной массы и др.), необходимые для расчетов значения показателя эпителимниона S_{τ} вновь образуемого водоема;
- 3) производятся расчеты показателя эпителимниона S_{τ} согласно статистическим моделям;
- 4) производятся расчеты величины "потенциальной прозрачности" согласно регрессионным моделям;
- 5) составляется прогноз трофического состояния озерного водоема после изменения его морфометрических параметров, согласно регрессионным моделям.

Литература

1. Romanov V.P., Muller B., 1991, «The empirical model for prediction of water reservoir trophic status after alteration of its basin morfometric parametr», *Wiss.Zeitschrift der Humbolt-Univ. zu Berlin, R. Mathematik/Naturwiss*, 40, pp. 67-69.
2. Ryding Sven-Olof, 1985, «Chimical and Microbiological Processes as Regulators of the Exchange of Substances between Sediments and Water in Shallow Eutrophie Lakes. Int. Revue ges.», *Hydrobiol*, 70, 5, pp. 657-702.
3. Якушко О.Ф., 1971, *Белорусское Поозерье* (Минск).
4. Власов Б.П., Гигевич Г.С., Карташевич З.К., 1994, «Добыча сапропелей и грунта из озер», *Восстановление экосистем малых озер*, (С-Петербург), с.30-35.
5. Мартынова М.В., 1988, «О роли донных отложений в эвтрофировании водоемов: обмен соединениями азота и фосфора между донными отложениями и водой», *Водные ресурсы*, 4, с. 85-95.
6. Мезандронцев И.Б., 1990, *Химические процессы в донных отложениях водоемов* (Новосибирск).
7. Романов В.П., 1985, *Формирование стока биогенных веществ в малые озера из рассеянных источников (на примере Белорусского Поозерья): Автореф. дис.... канд. геогр. наук:11.00.01. Бел. гос. ун-т. - Минск, 17 с.*
8. Романов В.П., Бойкова С.А., Вежновец Г.Г., Лешкович Л.Е., Мелешко М.А., 1988, «Прозрачность как показатель уровня трофии озер Белоруссии», *Вестник Белорусского университета, сер.2, 3, с. 72-74.*

9. Якушко О.Ф., Мюллер Б., Романов В.П., 1988, «Математическая интерпретация типологических показателей озер Белоруссии», *Вестник Белорусского университета, сер.2, 2, с. 51-56.*

VIENOTAS VIDES AIZSARDZĪBAS VADĪBAS SISTĒMAS IZVEIDE

A.ROSKA, A.JAUNZEME

Vides valsts inspekcija,
Rūpniecības iela 25, Rīga, Latvija, LV – 1877
T.: 7325091, F.: 7243077

Latvijā vides aizsardzības jomā ir izstrādāta virkne tiesību aktu un normatīvo dokumentu, tomēr joprojām nav izstrādāts vienots mehānisms šo dokumentu izpildes nodrošināšanai uz vietām un it sevišķi rūpniecības un lauksaimniecības uzņēmumos.

Jau 1995.gadā tika izstrādāts un apstiprināts "Vides aizsardzības politikas plāns Latvijai", kurā formulēti mūsu vides aizsardzības politikas mērķi un uzskaitīti principi, uz kuriem šai politikai jābalstās, kā arī līdzekļi, ar kuriem tā ieviešama.

Lai veiktu savas darbības saskaņā ar "Vides aizsardzības politikas plānu Latvijai" un īstenotu tajā izvirzītos uzdevumus, katram uzņēmumam ir jāizstrādā savs vides politikas plāns pietiekoši ilgam laika periodam, jānosprauž vadlīnijas izvirzīto vides aizsardzības mērķu sasniegšanai, kā arī jāizstrādā rīcības programma, ja ne vides stāvokļa uzlabošanai, tad vismaz tā saglabāšanai.

Šo mērķi vislabāk varētu sasniegt, ieviešot starptautisko standartu ISO 14001, kā arī Eiropas Savienības akceptēto vides menedžmenta sistēmas aprakstu.

ISO 14001 ir standarts par vides pārvaldību, ko Eiropas standartizācijas komiteja apstiprinājusi 1996.gada 21.augustā. Šim standartam kopš tā apstiprināšanas vienmēr ir bijusi nozīmīga loma, lai veicinātu rūpniecības uzņēmumus un citas organizācijas darboties un attīstīties videi draudzīgā veidā.

Svarīgi atzīmēt, ka vides pārvaldības sistēma ir process, kas nebeidzas kaut kādā noteiktā uzņēmuma attīstības stadijā, tas nepārtraukti mainās un attīstās vienlaicīgi ar uzņēmumu.

Pirms uzņēmums uzsāk darbu pie ISO 14001 standarta ieviešanas, ir jā sastāda sākotnējais vides pārskats. Izstrādājot pārskatu, uzmanība galvenokārt jāpievērš sekojošiem aspektiem:

- vides aizsardzības likumdošanas prasības,
- darbību un produkcijas veidu noteikšana, kuri tieši vai netieši atstāj ietekmi uz vidi,
- patreizējo vides pārvaldības pasākumu izvērtējums.

Pārskatu var izstrādāt uzņēmuma darbinieki, vai arī pieaicinātie eksperti. Pārskatam jāsniedz plašs raksturojums par visa uzņēmuma darbību, un tas ir pamats, lai apspriestu vides aizsardzības darbu uzņēmumā nākotnē.

Svarīgi ir noteikt uzņēmuma darbībā tos posmus jeb vājās vietas, kur ietekme uz vidi ir vislielākā. Daudziem uzņēmumiem būtiska problēma vides pārskata sastādīšanā ir zināšanu trūkums par to, kā ražošanas process un saražotā produkcija ietekmē vidi.

Pārskatā būtu vēlams ietvert sekojošus jautājumus:

- uzņēmuma struktūra, izvietojums un veikto vides aizsardzības pasākumu apraksts;
- uzņēmuma juridiskais statuss, pakļaušanās vides aizsardzības likumdošanas prasībām;
- ūdens un gaisa piesārņojuma avoti un zināmie piesārņojuma apjomi;
- radīto atkritumu veidi un apjomi, to izvietojums, pārstrādes iespējas;
- izlietoto izejmateriālu veidi un apjomi;
- izmantotās enerģijas veidi un apjomi;
- uzņēmumā izmantotās ķīmiskās vielas, to veidi un apjomi;
- darba aizsardzības normu ievērošana (troksnis u.c.).

Kā jau iepriekš minēts, sekmīgai vides aizsardzības darba veikšanai svarīgs solis ir uzņēmuma vides politikas izstrāde. To nosaka uzņēmuma administrācija augstākajā līmenī, un tai ir jābūt saskaņā ar valsts vides politiku. Vides politika nosaka uzņēmuma darbības vispārējos virzienus un principus.

Uzņēmuma vadība apstiprina uzņēmuma vides politiku un apņemas nodrošināt, lai tā:

- atbilstu uzņēmuma darbības, produkcijas vai pakalpojumu veidam, mērogam un ietekmei uz vidi;
- ietvertu saistības veikt ilgstošu vides stāvokļa uzlabojumu un piesārņojuma novēršanu;
- izskatītu iespējas jaunu videi draudzīgu tehnoloģiju ieviešanā;
- ietvertu saistības ievērot atbilstošos vides aizsardzības normatīvos aktus, kā arī citas prasības, kuras tiek uzstādītas uzņēmumam;
- veidotu shēmu vides mērķu un uzdevumu noteikšanai un pārbaudei;
- tiktu dokumentēta, ieviesta un realizēta, kā arī novadīta līdz visiem darbiniekiem;
- būtu pieejama plašai sabiedrībai;
- garantētu nepārtrauktu ilgstošu uzņēmuma darbības uzlabošanu.

Uzņēmuma vides politika ir svarīgākais elements uzņēmuma tēla veidošanā attiecībā pret apkārtējo vidi. Šī iemesla dēļ uzņēmumi bieži vien priekšroku dod īsai un kodolīgai politikai, kas ir uzskatāma, skaidra un viegli uztverama. Šajā piemērā var redzēt īsu un konkrētu vides politikas plānu.

Mēs apņemamies uzlabot darbību,

- *cenšoties sasniegt pasaules klases standartus,*
- *pakļauties esošajai vides aizsardzības likumdošanai,*
- *meklēt līdzekļus, lai nepārtraukti uzlabotu mūsu darbu vides aizsardzībā,*
- *piedalīties jaunu standartu izstrādāšanā;*

minimizēt ietekmi,

- *cenšoties arvien vairāk samazināt kaitīgo/nevēlamo ietekmi uz vidi,*
- *darbojoties, lai nepieļautu negadījumus, kas var ietekmēt vides kvalitāti, un nekavējoties reaģējot, ja tādi atgadās,*
- *atlasīt, apieties un izmantot produkciju un izejvielas atbilstoši vides prasībām;*

uzturēt sakarus,

- *plaši konsultējoties, lai noteiktu sabiedrības vēlmes,*
- *publicēt mūsu politikas plānu, mērķus un pasākumus,*
- *ar programmu palīdzību, kas piesaista piegādātājus un partnerus mūsu vides mērķiem;*

samazināt patēriņu,

- *reciklizējot un atkal izmantojot izejvielas, kad vien tas ir ekonomiski pamatojams un iespējams,*

- *samazinot radīto atkritumu apjomu un izejvielu patēriņu visos mūsu darbības aspektos.*

Lai uzņēmumā izveidotu vides pārvaldības sistēmu, svarīgi ir pārrunāt un izlemt, kas uzņēmumā atbildēs par vides problēmām. Standarts ISO 14001 nosaka, ka uzņēmuma vadībai jānodrošina resursi, kas ir būtiski vides pārvaldības sistēmas ieviešanai un kontrolei. Uzņēmuma vadībai jānozīmē speciāls pārstāvis, kuram neatkarīgi no pārējiem pienākumiem ir jābūt pilnvarām, lai nodrošinātu, ka vides pārvaldības sistēmas prasības tiek ieviestas un realizētas atbilstoši paredzētajam. Te ietilpst arī pienākums ziņot vadībai par vides pārvaldības darba izpildi.

Pasaules praksē lielos uzņēmumos parasti ir speciāla struktūrvienība, kas nodarbojas ar vides, veselības aizsardzības un darba drošības problēmām. Tā parasti realizē arī vides pārvaldības sistēmu. Mazos uzņēmumos nav nepieciešams radīt speciālu vides aizsardzības struktūru. Parasti ražošanas iecirkņa vadītājs vai arī kāds cits, kas ir atbildīgs par vides aizsardzības problēmām, uzņemas vides pārvaldības sistēmas koordinators pienākumus.

Jebkurā gadījumā uzņēmumā jābūt vismaz vienai personai, kas ir apmācīta, kā vides pārvaldības sistēma darbojas un kā to ieviest.

Ir jāņem vērā, ka vides pārvaldības sistēmas ieviešana prasa lielus finansiālus ieguldījumus, kuru atgūšana ir iespējama tikai pēc vairākiem gadiem. Vides pārvaldības sistēmas pilnīgai ieviešanai nepieciešami aptuveni viens līdz divi gadi.

Nākošais uzņēmuma uzdevums ir precīzāk definēt, kā tas ieviesīs vides politikas plānu:

- jā sastāda saraksts par likumdošanas prasībām attiecībā uz uzņēmuma vides aizsardzības pasākumiem;
- jā definē vides aizsardzības aspekti attiecībā uz uzņēmuma darbību;
- no augstāk minētajiem vides aspektiem jā sastāda nozīmīgāko aspektu saraksts, ietverot tos, kam galvenā ietekme uz vidi;
- jā nosaka vides aizsardzības mērķi un uzdevumi;
- jā izveido vides pārvaldības programma.

Uzņēmumam jāzina, kādas likumdošanas prasības skar uzņēmuma darbību un jāpārzina atbilstošā likumdošana. Nepietiek apgalvot, ka “mēs ievērojam likumu”, bet jāvar norādīt, kurš likuma pants tieši skar tā darbību. Uzņēmums nedrīkst nonākt konflikta situācijā ar normatīvajiem tiesību aktiem.

Ir jāpārzina, kurus tā darbības, produkcijas un pakalpojumu vides aspektus tas var kontrolēt un attiecībā uz kuriem tas būs iespējams nākotnē. Tādējādi būs iespējams noteikt, kuriem no aspektiem būs nozīmīga ietekme uz vidi. Vides aspektu noteikšana ir ilgstošs process, kas nosaka iepriekšējo, patreizējo un potenciālo uzņēmuma darbības ietekmi uz vidi.

Vides aspektu noteikšanu un ar to saistītās ietekmes uz vidi izvērtēšanas procesu var veikt sekojoši:

- atlasa darbību, produktu vai pakalpojumu veidu;
- nosaka darbības, produkta vai pakalpojuma vides aspektus;
- nosaka vides aspektu ietekmi uz vidi;
- izvērtē, vai konkrētais vides aspekts ir nozīmīgs.

Praktiski to veic, izskatot uzņēmuma darbu un atzīmējot visus darbības virzienus, piemēram, enerģijas ražošana, transports, kancelejas darbi, vadība, uzglabāšana un ražošana. Izvēlas vienu no šiem virzieniem un sāk ar vides aspektu un to ietekmes uz vidi noteikšanu. Pēc tam izvērtē, kuri aspekti uzskatāmi par nozīmīgākajiem. Ir jāņem vērā:

- ietekmes mērogs un smagums;

- ietekmes varbūtība un ilgums.

Veicot izvērtēšanu, ir jāapsver:

- potenciālā iespēja nonākt likumdošanas iedarbības sfērā;
- ietekmes samazināšanas grūtības un izmaiņu izmaksas;
- ietekme uz uzņēmuma tirgus attiecībām un uzņēmuma tēlu sabiedrības acīs.

Palīdzību izvērtēšanas veikšanā var sniegt neatkarīga ekspertīze vai arī kāda vides konsultantu grupa.

Izdalītie nozīmīgākie aspekti jāņem vērā, nosakot uzņēmuma mērķus un uzdevumus, un tie jāiestrādā vides pārvaldības programmā.

ISO standarts nosaka, ka uzņēmumam jāveic vides mērķu un uzdevumu dokumentācija. Kad tiek nosprausti pārskata mērķi un uzdevumi, jāapsver vides politikas, likumdošanas un citas prasības, kā arī augstāk minētie nozīmīgākie vides aspekti, tehnoloģijas izvēle, finansiālās darbības un tirgus prasības.

Katram mērķim ir jānosaka vides uzdevumi. Tos var izmantot par pamatu vides pasākumu izvērtēšanas sistēmai un sniegt informāciju par vides pārvaldības sasniegtajiem rezultātiem.

Vides pārvaldības programmai jāatbilst visiem uzņēmumā noteiktajiem mērķiem un uzdevumiem. Programmai jābūt integrētai uzņēmuma stratēģiskajā plānā. Vides pārvaldības programmā jābūt ietvertam laika sadalījumam, resursiem un atbildīgajiem par mērķu un uzdevumu izpildi.

Daudzos gadījumos ieteicams izstrādāt kā ilgtermiņa, tā arī īstermiņa vides programmas. Ilgtermiņa programmas ir vispārīgākas un aptver visus mērķus un var tikt izmantotas ilgāku laika periodu. Īstermiņa programmas ir detalizētas un norāda, kādas darbības notiks gada laikā, kā arī sagaidāmos rezultātus. Programmas bieži jāpārskata un jāatjauno.

ISO standarts nosaka, ka uzņēmumam jāizstrādā un jāveic pasākumi, lai veiktu to savu darbību, kuras var ietekmēt vidi, galveno raksturojošo lielumu monitoringu. Monitoringa rezultāti ir jāizmanto regulārai savas darbības atbilstības noteikšanai attiecīgajai vides likumdošanai un saviem nospraustajiem mērķiem.

Kā monitorings šeit ir jāsaprot gan fizikālo parametru monitorings, izmantojot dažādas instrumentālas metodes, gan arī datu vākšana, iegūstot statistisku pārskatu par esošiem rādītājiem.

Datu vākšanu veic, nosakot:

- ūdens un enerģijas patēriņu;
- ražošanā izlietoto izejvielu daudzumu;
- ekspluatācijai izmantotās ķīmiskās vielas utt.

Fizikālo parametru monitorings ir:

- gaisa un ūdens piesārņojuma koncentrācijas noteikšana;
- trokšņa līmeņa monitorings;
- temperatūras monitorings.

Uzņēmuma vadība parasti ievieš monitoringa sistēmu, kas piemērota uzņēmuma darbībai, lai atvieglotu lēmumu pieņemšanu. Vides aizsardzības un uzņēmuma darbības efektivitātes palielināšana vienmēr pamatojas uz atbilstošu darbības monitoringu. Spēja interpretēt monitoringa rezultātus ir diezgan sarežģīts process. Monitoringa rezultātu labākais atspoguļošanas veids ir izmantojot grafisko metodi.

Svarīgākie vides monitoringa izveides soļi ir šādi:

- noskaidrot mērķos un uzdevumos, kādiem parametriem nepieciešams vai vēlams monitorings;
- pieņemt lēmumu, kā tiks realizēts monitorings;

- nolemt, cik bieži nepieciešami monitoringa dati, un nozīmēt atbildīgo par tā realizēšanu;
- izlemt, kurā struktūrvienībā tiks prezentēti monitoringā iegūtie parametri, un kādā veidā tas tiks darīts;
- izstrādāt kārtību, lai uzturētu nemainīgu monitoringa kvalitāti un veiktu rezultātu sistemātisku reģistru.

Monitoringam ir jābūt tik biežam, lai uzņēmums varētu izvērtēt atšķirību dažādos darbības posmos.

No vides aizsardzības pasākumu viedokļa svarīgi ir atrast attiecību starp ražošanas apjomu un piesārņojumu, piemēram, būtu ieteicams aprēķināt nedēļas enerģijas patēriņu uz vienu saražoto produkcijas vienību.

Uzņēmumam jāizstrādā kārtība, lai identificētu un uzturētu vides stāvokļa reģistrāciju. Jāizstrādā noteikta kārtība visas pārvaldības sistēmas modernizēšanai. Parasti uzlabošanas pasākumi tiek veikti vienreiz gadā saskaņā ar pārvaldības apskatu. Uzņēmuma vadībai jāpārskata visa vides pārvaldības sistēma, lai nodrošinātu tās nepārtrauktu efektivitāti. Pārskatam jāatspoguļo vides politikas, mērķu un citu pārvaldības sistēmas elementu maiņas nepieciešamību, kam atbilstoši jābūt dokumentētam.

Jāveic bieži auditi, lai noteiktu, vai vides pārvaldības sistēma atbilst vai neatbilst plānotajai programmai un vai tā atbilstoši ieviesta un realizēta. Uzņēmumam jārada pašam sava vides auditēšanas programma.

Lai veicinātu sabiedrības aktīvu iesaistīšanos vides problēmu risinājumos, ir jānodrošina katra konkrēta darbinieka apgāde ar plašu informāciju par pasākumiem, kādi jāveic uzņēmumā, lai uzlabotu vides kvalitāti, un jāinformē cilvēki par viņu līdzdalību vides problēmu risināšanā.

Ieviešot vides aizsardzības standartus, tiks garantēts vides stāvokļa uzlabojums ilgstošā laika periodā un līdz ar to arī cilvēku dzīves vides uzlabojums, kas samazinās iespējamo risku sabiedrībai un katram indivīdam, ļaus prognozēt iespējamās riska avotus un izstrādāt aizsardzības koncepciju pret potenciālo risku.

Vienlaicīgi tiktu aizsargāti Latvijas patērētāji un apkārtējā vide no bīstamu produktu un pakalpojumu ietekmes, kā arī veicināta starptautiskās tirdzniecības attīstība, tirdzniecības līgumu slēgšana starp atsevišķiem ekonomiskajiem blokiem un Latvijas uzņēmumu iekļaušanās starptautiskajā tirgū.

ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЛУКОМСКОЙ ТЭС

***САМОЙЛЕНКО В.М., ВЕЖНОВЕЦ Г.Г.**

Белорусский государственный университет, географический факультет,
научно-исследовательская лаборатория мониторинга водных ресурсов

* ул. Голубева 28 – 224, Минск, 220116, Беларусь
Т.: 2264885

При проведении экологического мониторинга водных экосистем важное место занимает исследование сообщества планктонных водорослей. Фитопланктон, являясь начальным звеном трофической цепи водоема, первым откликается на изменение условий обитания. Реакция фитопланктона выражается в изменении

видового состава водорослей, характера сезонной сукцессии и в изменении количественных характеристик.

Интерес к изучению экосистемы озера Лукомское обусловлен интенсивным и разноплановым использованием его в хозяйственной деятельности: с 1969 г. является водоемом-охладителем крупнейшей в республике электростанции, источником водоснабжения рыбопитомника; это ценнейший рыбопромысловый водоем, который интенсивно используется в целях рекреации и оздоровления; до недавнего времени на сбросном канале ТЭС функционировало садковое хозяйство. Кроме антропогенного, мощным фактором воздействия на все звенья экосистемы водоема явилось вселение в начале 70-х годов моллюска-фильтратора дрейссены (Ляхнович и др., 1981). С 1972 года, вскоре после пуска ТЭС, на водоеме ведутся гидроэкологические исследования, которые позволили выявить влияние этих факторов на функционирование отдельных звеньев и экосистемы в целом (Каратаев, 1983; Митрахович, 1983; Вежновец, Самойленко, 1995). Было установлено, что процесс антропогенного эвтрофирования, усилившийся после ввода в действие Лукомской ТЭС, был на какое-то время замедлен, и даже наблюдалось деэвтрофирование водоема под влиянием фильтрационной деятельности дрейссены, максимум развития популяции которой пришелся на конец 1970 — начало 1980-х годов (Ляхнович и др., 1987).

Первые сведения об альгофлоре озера Лукомское относятся к 1930-м годам (Акимова, 1936, 1940), с 1972 года, после пуска ТЭС, изучение фитопланктона носит довольно постоянный характер. Всего за весь период исследования в водоеме обнаружено 278 таксонов водорослей. Видовое разнообразие закономерно возрастало от 61 (1930-е годы) до 109 (1989 г.) видов за счет представителей всех отделов. В последнее десятилетие на фоне усиления процесса эвтрофирования намечилось некоторое снижение количества видов — в 1992 г. зарегистрировано 94 таксона. Постоянно наибольшим числом таксонов были представлены зеленые и диатомовые водоросли, на долю которых в настоящее время приходится по 34 % общего количества видов. Среди зеленых преобладают хлорококковые, наиболее типичными являются представители родов *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Oocystis*, *Coelastrum*, а также *Schroederia setigera*, *Coenocystis planktonica*. Значительно разнообразнее стали вольвоксовые, а десмидиевые водоросли, которые в 1930-е годы развивались в заметных количествах, особенно *Staurastrum* sp., утратили свое значение, что может быть результатом увеличения минерализации воды. Несмотря на большое видовое разнообразие, зеленые водоросли обычно не достигают высокой численности, за исключением вольвоксовых (род *Chlamydomonas*), которые часто в массе развиваются в ранне-весенний период, занимая доминирующее положение.

Диатомовые водоросли на протяжении всего периода исследования играли важную роль в фитопланктоне оз. Лукомское. В настоящее время они представлены как истинно планктонными центрическими водорослями, типичными для мезотрофных и слабозэвтрофных озер, так и литоральными и планктобентическими организмами; именно за счет последних увеличилось видовое разнообразие диатомей в последние 20 лет. Развиваясь в водоеме в течение всего года, представители этого отдела весной, в начале лета и осенью занимают доминирующее положение. В 1930-е годы летом в фитопланктоне доминировали, наряду с синезелеными, диатомовые *Aulacosira granulata*, *Tabellaria fenestrata*, *Fragilaria crotonensis*. В летнем планктоне их роль была достаточно высока вплоть до начала 1980-х годов, когда в массе развивались *Asterionella formosa*, *Asterionella*

gracillima, *F. crotonensis*. В последующем диатомеи уступили главенствующую роль синезеленым водорослям.

В последние два десятилетия значительно расширился видовой состав синезеленых за счет появления мелких форм из родов *Merismopedia*, *Gloeocapsa*, *Aphanothese*, *Phormidium*, однако в разряд массовых они, как правило, не входят. Максимум вегетации синезеленых водорослей в оз.Лукомское, как и в водоемах с естественным температурным режимом, приходится на теплое время года; наблюдается постепенное усиление их значения в последние два десятилетия. В разные годы в планктоне преобладали различные виды, чаще других — *Microcystis aeruginosa* и *Microcystis pulverea*, которые доминируют в летнем фитопланктоне и в настоящее время.

В первых работах, посвященных фитопланктону оз.Лукомского, практически отсутствует упоминание о таких отделах водорослей как криптофитовые и золотистые, среди которых много мелких подвижных форм (Акимова, 1936, 1940). Используемая в то время методика концентрации проб с применением «предварительных» фильтров, очевидно, не позволяла учитывать эти организмы. Между тем, представители этих отделов, особенно криптонады, играют заметную роль в сообществе. Типичным представителем криптофитовых является *Rhodomonas pusilla*, который образует высокую численность на протяжении всего вегетационного сезона; в период весеннего максимума он практически постоянно входит в состав доминирующего комплекса; а в июне, когда численность других водорослей резко падает после весеннего максимума, он часто становится единственным доминантом.

Представитель динофитовых водорослей *Ceratium hirundinella* в 1930-е годы был одним из доминантов летнего планктона. Этот вид является хорошим индикатором эвтрофирования (Трифенова, 1990). Однако, в последние десятилетия, когда эвтрофирование водоема усиливается, его численность постоянно снижается. По мнению некоторых исследователей для развития этой водоросли большое значение имеет водообмен; как правило цератиум предпочитает менее проточные водоемы (Heaney et al., 1988). После пуска ТЭС произошло резкое увеличение внутреннего водообмена озера за счет увеличения гидравлической нагрузки под влиянием работы агрегатов ТЭС (Ляхнович и др., 1987). Возможно этот фактор оказывает определенное влияние на развитие данного вида в оз.Лукомское.

Характерной чертой сообщества планктонных водорослей водоема-охладителя является увеличение видового разнообразия золотистых. По данным первых исследований в небольших количествах встречался лишь *Dinobryon sertularia*. В настоящее время в озере насчитывается 23 вида хризомонад. Появление в последние годы мелкоклеточных форм из родов *Chrysococcus*, *Stenokalyx*, *Kephyrion* свидетельствует об усилении эвтрофирования и загрязнения водоема. Представители этого отдела обычно не развиваются в больших количествах, наибольшая их численность приурочена к маю-июню. Из 8 видов эвгленовых ни один не развивается в массовом количестве.

Ход сезонной динамики сообщества фитопланктона водоема-охладителя имеет черты, характерные для водоемов с естественным температурным режимом — наблюдается два максимума численности и биомассы — весенний и летне-осенний. Иногда отмечается два весенних или два летних пика. Весенний максимум в оз.Лукомское может наблюдаться с середины апреля по середину мая. В этот период обычно интенсивно вегетируют холодолюбивые диатомовые водоросли, в качестве субдоминантов выступают криптонады. Среднепогодная численность диатомей в период весеннего максимума составляла 8,8 млн.кл/л. В первой декаде

мая 1987 г. наблюдался второй весенний максимум, который был выше апрельского и характеризовался вспышкой развития зеленой водоросли *Chlamydomonas* sp. (18,4 млн.кл/л). Численность всего планктона была более 20 млн.кл/л, биомасса — 9,1 г/м³. К концу мая после пика диатомовых обычно наступает короткий период массовой вегетации криптофитовых, чаще всего *Rhodomonas pusilla*, число клеток которого в одном литре может достигать 1 млн.

В оз. Лукомское, как и в других водоемах, в июне - первой декаде июля наблюдается резкий спад в развитии водорослей, наступающий после весенней вспышки. Отмечается так называемая стадия "чистой воды". В это время фитопланктон представлен протококковыми, криптофитовыми и диатомовыми, представители двух последних отделов еще удерживают господствующее положение по численности и биомассе, хотя и на более низком уровне. Появляются первые представители синезеленых.

Летний максимум развития фитопланктона в оз. Лукомское, как в остальных белорусских озерах, наблюдается со второй половины июля до конца августа, а при благоприятных погодных условиях — до середины сентября. До начала 1980-х годов он был обусловлен развитием диатомовых водорослей. На их долю приходилось 18-89 % общей численности и 36-90 % общей биомассы. Доминировали *Asterionella formosa*, *A. gracillima*, *F. crotonensis*. Синезеленые в это время составляли от 1 до 50 % общей численности и 1-17 % биомассы. Численность всего сообщества была в пределах 2,0-7,0 млн.кл/л, биомасса — 1,4-5,4 г/м³. «Цветение» воды не отмечалось или было слабым (Михеева и др., 1985).

С начала 1980-х годов и до настоящего времени летний максимум связан с массовым развитием синезеленых водорослей, что свидетельствует об интенсификации процесса эвтрофирования. Чаще всего в массе развиваются *M. aeruginosa* и *M. pulvereae*, наблюдается интенсивное «цветение» воды. Вклад синезеленых в общую численность возрос до 73-96 %, в общую биомассу — до 28-86 %. В 1980-е годы в период «цветения» в поверхностном слое воды число клеток микроцистиса в одном литре не превышало 75,0 млн.кл., в 1990-е годы в отдельных частях водоема оно достигало 284 млн., при средней численности для озера 80,1 млн.кл/л. Иногда, в частности в августе 1984 г., «цветение» воды было вызвано вспышкой развития *G. echinulata*, которая развивалась в 1930-е годы в больших количествах, а затем отмечалась единично. Концентрация этой водоросли в поверхностном горизонте достигала 58,3 млн.кл/л, а в среднем по озеру — 15 млн.кл/л. Максимальная численность фитопланктона в этот период зарегистрирована в начале сентября 1992 г. — 82,8 млн.кл/л. при этом биомасса составила 10,9 г/м³.

Обычно до середины сентября продолжается развитие летнего планктонного комплекса, но интенсивность «цветения» постепенно ослабевает. В отдельные годы даже в октябре еще доминируют синезеленые. В дальнейшем роль диатомовых постепенно усиливается, и к ноябрю они снова господствуют над остальными отделами.

Анализ тенденций изменения фитопланктона оз. Лукомского за многолетний период позволил выделить два этапа в развитии сообщества планктонных водорослей. Первый этап охватывает 1970-е годы сразу после введения в эксплуатацию ТЭС. Как говорилось выше, за несколько лет до пуска электростанции в водоем вселился моллюск-фильтратор дрейссена, популяция которой достигла максимального развития к середине 1970-х годов. Благодаря высокой фильтрационной способности дрейссены в течение нескольких лет в водоеме наблюдался процесс деэвтрофирования (Ляхнович, 1981). На рисунке 1 отражена

тенденция изменения средних за вегетационный сезон численности и биомассы всего фитопланктона и основных отделов за период исследования. Синезеленые водоросли развивались слабо. «Цветение» воды в летний период не наблюдалось. Средневегетационная численность водорослей находилась в диапазоне — от 1,03 до 4,16 млн.кл/л, биомасса — от 1,06 до 4,70 г/м³. Определяющую роль как по численности, так и по биомассе играли диатомовые. Для этого этапа характерно преобладание диатомовых водорослей практически на протяжении всего вегетационного сезона, их средневегетационная биомасса составляла более 60 % биомассы всего сообщества. К концу этого периода наблюдалось постепенное снижение вегетации диатомей и усиление развития синезеленых. По своему трофическому статусу озеро характеризовалось как мезотрофное (Михеева и др., 1985). Столь значительные изменения трофического состояния объясняются фильтрационной деятельностью дрейссены (Ляхнович и др., 1987).

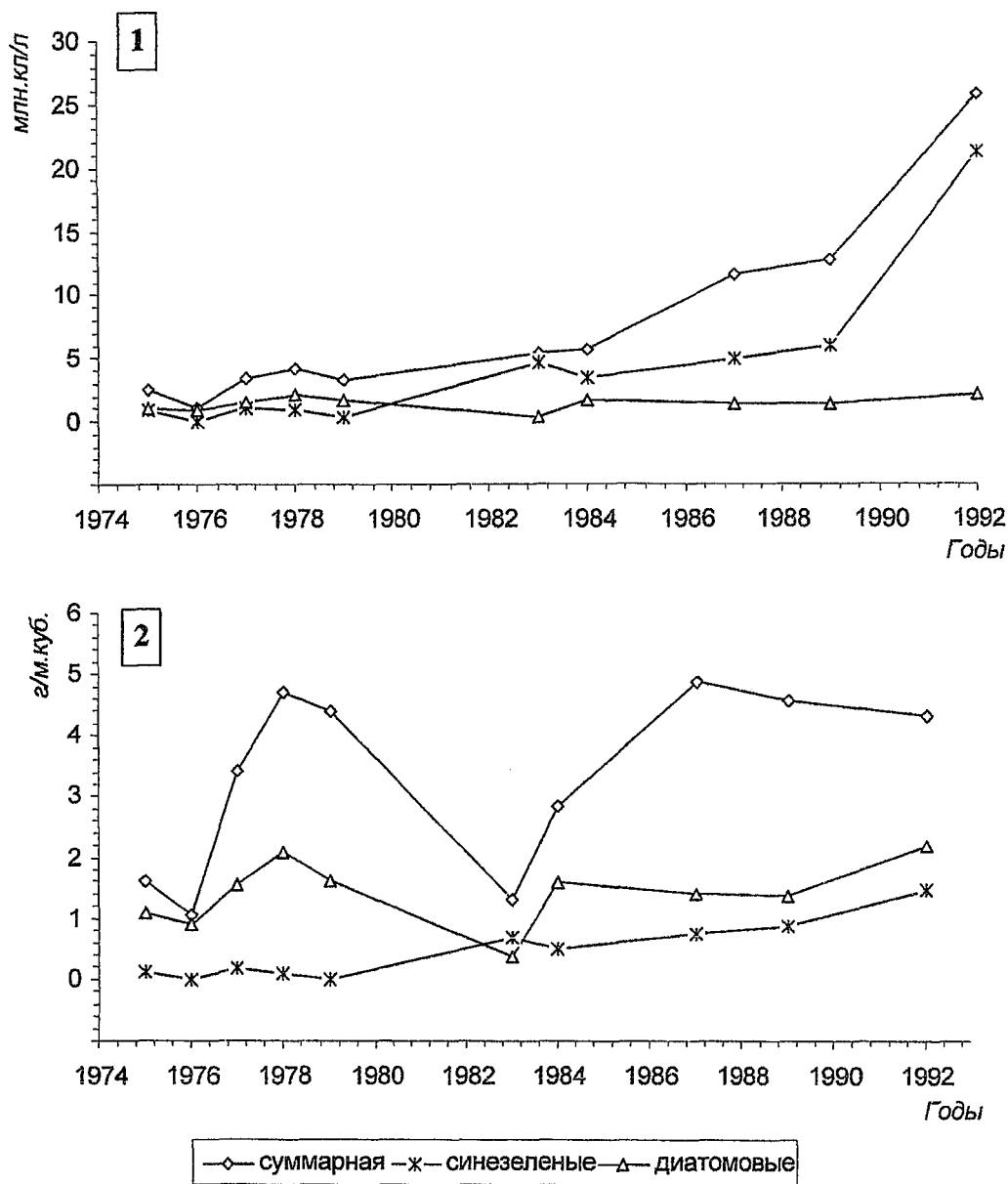


Рис. 1. Многолетняя динамика средневегетационной численности (1) и биомассы (2) фитопланктона водоема-охладителя Лукомской ТЭС.

Второй этап в развитии фитопланктона оз.Лукомское, характеризующийся интенсификацией процесса эвтрофирования, начался с 1980-х годов. Как следует из рисунка, происходит усиление роли синезеленых водорослей, интенсивное развитие которых ежегодно в конце июля – начале августа вызывает «цветение» воды. Рост численности мелкоклеточных синезеленых водорослей привел к увеличению средневегетационной численности фитопланктона, которая в 1980-90-е годы была в пределах 5,28-25,93 млн.кл/л, что в среднем почти в 4 раза выше, чем в 1970-е годы. Столь существенного увеличения общей биомассы водорослей при сравнении этих периодов не отмечено: общая биомасса возросла в 1,7 раза из-за небольшого индивидуального веса синезеленых водорослей. Доля диатомовых в общей биомассе водорослей сократилась.

Сравнение таксономического разнообразия водорослей в зоне подогрева и на акватории с естественным температурным режимом показало, что повышение температуры воды в оз. Лукомское (зона подогрева на 1°С составляет 9% акватории водоема) практически не оказывает влияния на видовой состав фитопланктона и количественные показатели фитопланктона данного водоема, поскольку зона подогрева на составляет 9 % площади водоема. В 1970-е годы, когда в планктоне преобладали диатомеи, различия в количественных показателях подогреваемой и контрольной зон не отмечено. Средневегетационная биомасса водорослей на контрольной станции была в пределах 1,2-2,9 г/м³, в зоне подогрева — 1,0-2,9 г/м³. С начала 1980-х годов, при снижении роли диатомовых и преобладании синезеленых, различия в развитии фитопланктона в разных температурных зонах стали более заметными. Численность и биомасса водорослей постоянно были выше в зоне с естественным температурным режимом. Более интенсивное развитие водорослей под влиянием подогрева отмечалось только весной и поздней осенью. Средняя за вегетационный период биомасса в зоне подогрева составила 0,9-1,8 г/м³, на контроле — 2,1-3,8 г/м³. Наиболее заметны различия в развитии водорослей разных зон в период летнего максимума, когда численность водорослей на подогреве в 3-9 раз ниже, чем на остальной акватории.

Исследования, проведенные в подводящем и сбросном каналах ТЭС, позволили оценить степень влияния агрегатов электростанции на состояние фитопланктона, который подвергается не только температурному, но и механическому воздействию. Установлено, что потери фитопланктона непосредственно в агрегатах ТЭС могут достигать 50 – 95 % общей численности. Особенно уязвимыми оказались синезеленые, диатомовые, золотистые водоросли.

Таким образом, многолетние исследования экосистемы оз. Лукомское показали, что при проведении экологического мониторинга на водоеме, фитопланктон является хорошим индикатором изменения функционирования экосистемы под влиянием различных факторов. Было установлено, что после непродолжительного периода улучшения качества воды, связанного с деятельностью популяции дрейссены, процесс антропогенного эвтрофирования водоема нарастает, о чем свидетельствуют рост численности и биомассы фитопланктона при усилении роли синезеленых водорослей, увеличение числа мелкоклеточных форм, изменения в комплексе доминантов. Этот вывод подтверждают результаты исследования других гидробиологических и гидрохимических параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heaney S.I., Lund J.W.G., Canter H., Gray K., 1988, "Population dynamics of *Ceratium* spp. in three English lakes 1945-1985", *Hydrobiologia*, 161, pp. 133-148.
2. Акимова О.Д., 1940, «К флоре озер Белоруссии. Озера Лукомль, Езерице, Красное Полесье», *Тр. Витебского государственного педагогического института им. С.М.Кирова*, 2, с.20-23.
3. Акимова О.Д., 1936, «К флоре озер Белоруссии», *Ученые записки химического и биологического факультета БГУ*, 28, с.129-175.
4. Вежновец, Г.Г., Самойленко В.М., 1995, «Фитопланктон оз.Лукомского – охладителя ТЭС», *Вестник Белорусского университета*, сер.2, 2, с.56-59.
5. Каратаев А.Ю., 1983, «Макрзообентос водоема-охладителя ТЭС оз.Лукомского», *Итоги и перспективы гидробиологических исследований в Белоруссии*, Мат. Сес. Белорус. отд. Всесоюз. гидробиол. о-ва, Минск, с.98-102.
6. Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Митрахович П.А., Гурьянова Л.В., Вежновец Г.Г., 1987, «Продуктивность и перспективы использования экосистемы озера Лукомского – водоема-охладителя ТЭС», *Экология*, 5, с.43-48.
7. Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Митрахович П.А., 1981, « Влияние популяции *Dreissena polymorpha* на экосистему эвтрофного озера», Тез. докл. 4-го съезда ВГБО, Киев, Т.4, с.35-36.
8. Митрахович П.А., 1983, «Влияние ТЭС на зоопланктон водоема-охладителя (оз. Лукомское)», *История озер в СССР*, 6 Всесоюзн. совещ., Тез. докл. Таллин, 1, с.140-141.
9. Михеева Т.М., Горельшева З.И., Хлынина В.Д., 1985, «Фитопланктонное сообщество озера Лукомль в его эвтрофном состоянии и на стадии мезотрофикации», *Круговорот вещества и энергии в водоемах. Элементы биотического круговорота*, Тез. докл. 5-го Всес. лимнологич. совещ., Иркутск, с. 61-62.
10. Трифонова И.С., 1990, «Экология и сукцессия озерного фитопланктона», (Ленинград).

USING INFLUENCE DIAGRAMS IN MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING TASKS

CLARA SAVCHENKO
Technical University of Riga

The paper presents investigation into the solution of multiple criteria decision making problems. Influence diagrams can be used as a formal model of decision making under risk.

The use of influence diagrams in multiply criteria decision making is based on the next reasons:

1. Influence diagrams describe the structure of a problem as follows. The value node of influence diagram allows the decision maker to include the outcome that is valued. In cases of hierarchical structure of goals, it is possible to show the multiple attributes of the outcome. In this case, values nodes that are connected with one aggregate value node might be considered as a set of criteria that affect decision making, but the aggregate value node will be the function of criteria convolution.
2. Application of influence diagrams as a means of structurization gives new opportunities for constructing probability evaluations. In influence diagrams, probabilities are managed in the same way like in Bayesian probabilistic networks since each influence diagram could be treated as an aggregate of Bayesian probabilistic networks with overlapping connections among them which additionally includes decision nodes and a value nodes.
3. Provided a decision is made under risk, the attitude of the decision maker to risk should be taken into account. Application of the method that maximizes the expected utility allows to describe uncertainty of a decision and to choose an optimal one on the basis of the subjective attitude to risk. The expected utility is calculated on the basis of probability distributions of the decisions' outcomes, obtained through the probabilistic reasoning.

Thus, influence diagrams enable one to detail the process of constructing the outcome probability distributions for multiple criteria decision making. They allow us to formally take into account all the factors influencing this probability distributions and to construct model according to the number of criteria that characterize a main goal.

REFERENCES

1. Clemen R. (1991). *Solving hard problems: an introduction to decision analysis*. Prentice Hall.
2. Turban E., Meredith J. (1991). *Fundamentals of management science*. Richard D. Irwin INC. USA, PP. 1010.
3. Кини, З. Л., Райфа, Х. (1981). *Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения*. "Радио и связь", Москва, С. 560.

TŪRISMS, VIDE, APKĀRTĒJĀ SABIEDRĪBA

IRĒNA SILIŅĒVIČA

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

Tūrisma industrija ir ļoti plašs jēdziens, kurš aptver gan pakalpojumu, gan ražojošo sfēru. Praktiski grūti iedomāties kādu nozari, kura nebūtu saistīta vai nu ar tūristam nepieciešamo preču ražošanu, vai nu ar pakalpojumu sniegšanu tūristam.

Ekonomisko aktivitāšu attīstība Latvijā veicina tūrisma attīstību kopumā un lauku tūrisma attīstību tajā skaitā.

Tūrisms neeksistē bez tūrista un ceļojuma. Tūrisms nes peļņu, ja tiek izdevīgi pārdots tūrisma produkts. Taču tūrismam ir arī otra puse, t.i., tā iedarbība (gan pozitīva, gan negatīva) uz apkārtējo vidi un vietējo sabiedrību.

Rakstā dota analīze par dažādu tūrisma aktivitāšu iespējamo ietekmi uz vietējo sabiedrību un apkārtējo vidi, kā arī rekomendācijas, kā mazināt tūrisma negatīvo ietekmi uz apkārtējo vidi.

1. tabula

Atpūtas tūrisma aktivitātes Latgales reģionā un to iedarbība uz vietējo sabiedrību un apkārtējo vidi

Nr.	Aktivitāte	Iedarbība uz vietējo sabiedrību	Iedarbība uz apkārtējo vidi
1	2	3	4
1.	Atpūta pie dabas (pikniki, peldēšanās, sauļošanās, slēpošana)	Iespēja pārdot lauksaimniecības produkciju, attīstīt zemnieku saimniecības; attīstīt viesnīcas, viesu mājas, moteļus, kafejnīcas, bārus, nomas punktus, suvenīru pārdošanu, mazumtirdzniecības preču pārdošanu	Varētu būt nomīdīta zāle, piesārņota daba, iztraucēti putni u.c. dzīvnieki. Izplūdes gāzes no transporta līdzekļiem
2.	Putnu vērošana	Labvēlīga. Zinātkāres attīstība	Labvēlīga
3.	Makšķerēšana	Labvēlīga	Labvēlīga
4.	Pastaigas	Iespēja attīstīt bārus, kafejnīcas	Speciālu pastaigas taku izveidošana. Varētu būt piesārņota daba
5.	Riteņbraukšana	Iespēja attīstīt bārus, kafejnīcas Iespēja pārdot lauksaimniecības produkciju, attīstīt viesu mājas	Izveidoti speciāli riteņbraucēju celiņi
6.	Autoceļojumi	Iespēja attīstīt moteļus, viesu mājas, bārus, kafejnīcas, DUS. Ekskursiju un informācijas biroju attīstība	Uzlabota infrastruktūra Izplūdes gāzes no transporta līdzekļiem
7.	Vēsturisko vietu apskate	Ekskursiju un informācijas biroju attīstība, iespēja attīstīt bārus, kafejnīcas, iespēja pārdot lauksaimniecības produkciju, attīstīt viesu mājas	Uzlabota infrastruktūra. Izplūdes gāzes no transporta līdzekļiem
8.	Muzeju, u.c kultūrvēsturisko pieminekļu apskate	Ekskursiju un informācijas biroju attīstība. Iespēja pārdot suvenīrus, attīstīt kafejnīcas. Kultūras līmeņa paaugstināšana	Uzlabota infrastruktūra. Kultūrvēsturisko vietu sakopšana
9.	Svētceļojumi	Reliģiskā audzināšana Garīgo vērtību apzināšana	Labvēlīga
10.	Festivāli, tirgi, svētki dabā	Ekskursiju un informācijas biroju attīstība, iespēja pārdot suvenīrus, mazumtirdzniecības preces, lauksaimniecības produkciju, attīstīt viesu mājas. Kontaktēšanās ar svētku dalībniekiem. Citu tautu kultūru iespaids.	Pirms pasākuma tiek sakārtota vide, uzlabota infrastruktūra. Pasākuma laikā - nomīdīta zāle, vides piesārņojums ar dažādiem ēdienu atkritumiem, pudelēm u.c. Izplūdes gāzes no transporta līdzekļiem

1	2	3	4
11.	Svētki slēgtās telpās	Ekskursiju un informācijas biroju attīstība. Iespēja nopelnīt, izīrējot telpas, pārdodot lauksaimniecības produktus, suvenīrus.	Uzlabota infrastruktūra. Izplūdes gāzes no transporta līdzekļiem
12.	Konferen- ces, semināri	Kultūras līmeņa paaugstinašana. Izglītības attīstība. Iepazīšanās ar citu tautu kultūru. Ekskursiju biroju attīstība	Uzlabota infrastruktūra

Secinājumi

1. Tūrisma aktivitātes iedarbojas gan uz vietējo sabiedrību, gan uz apkārtējo vidi, radot kā pozitīvu, tā negatīvu iespaidu.
2. Vietējai sabiedrībai, attīstoties tūrisma industrijai, ir iespējas iegūt jaunu informāciju, paplašināt redzesloku, nodibināt kontaktus, iepazīties ar citu tautu kultūru, attīstīt savu biznesu.
3. Attīstoties tūrisma industrijai, vietējā sabiedrība nav pasargāta arī no negatīvas ietekmes: alkohola, narkomānijas, nepiedienīgas uzvedības piemēriem u.c.
4. Tūrisma pasākumi dabā bieži vien ir saistīti ar dabas piesārņošanu.

Priekšlikumi

1. Katrā apdzīvotā vietā ir jāregulē tūristu apmeklējumu skaitu, lai varētu nodrošināt gan sabiedrisko kārtību, gan arī sakoptu vidi.
2. Lai regulētu tūristu skaitu noteiktā vietā, ir jāveic dotā reģiona izpēte un jāplāno tūristu uzņemšana atkarībā no vietējo iedzīvotāju skaita, apmešanās vietu skaita, servisa līmeņa, ēdināšanas iespējām, infrastruktūras attīstības līmeņa, komunikācijām.
3. Veikt izskaidrošanas darbu par sakoptu vidi, izdarot dažāda veida draudzīgus aicinājumus nepiesārņot vidi.

THE MORTALITY BY DISEASES IN LATVIA IEDZĪVOTĀJU MIRSTĪBA NO SLIMĪBĀM LATVIJĀ

I. SKĀRDS, J. SKĀRDS, V. STRAZDIŅA, M. KRŪZE
Rēzekne Higher Education Institution and Latvian University

Kopsavilkums

Latvijā ir visai augsta iedzīvotāju mirstība. Visos novados tā pārsniedz dzimstību. Viens no augstās mirstības cēloņiem ir sirds asinsvadu sistēmas slimības. Mirstību biežums pētīts atkarībā no reģiona iedzīvotāju izglītības, saimniecisko sekmju, zemes auglības un citu apstākļu atšķirībām. Iegūtie rezultāti liek domāt, ka augstie mirstības rādītāji ir skaidrojama ar iedzīvotāju nespēju piemēroties jauniem saimniecības apstākļiem.

Abstract

In Latvia the mortality of population in Latvia is very high. In some districts the mortality is several times higher than the birth rate. This leads to a negative population increment. One of the causes of death is the heart – circulation diseases. The mortality in different regions varies. Investigation the economic, cultural, geographical ethnic and social situation are used to solve the reasons of the unfavourable demographic situation. Special attention has been carried out to investigate the mortality rate and the indicators of adaptation to the market economy in various rural regions in Latvia. On X-axis is the mortality of residents from heart-circulation diseases in different regions of Latvia, on the Y-axis - various indicators of education, economic, social and cultural development.

It has been shown that in various rural regions in Latvia with different mortality of heart-circulation diseases there are differences with the various indicators of economic life and education level. In regions with higher percentage of residents with higher or secondary education the mortality by heart-circulation diseases are lower. This coincides also with higher pre school children enrolment in pre school establishments, and with lower enrolment in auxiliary and trade schools. In these regions children enter presumably schools with Russian instructional language. These regions are located in the eastern part of Latvia – Latgale, where the Russian speaking population has increased in the occupation period of Latvia not only as a result of migration of other Soviet Republics, but also as a lack of adequate school politics. Thus for example in the district of Daugavpils the most population have Latvian citizenship, however they enter the schools with Russian instructional language. The prestige of Latvian language is increasing in the latest period, presumably as a result of the universities in Daugavpils and Rēzekne. As a consequence the children enter more schools with the Latvian instructional language. Not only the mortality from heart – circulation diseases is increased in these regions of Latvia, but also the total mortality. The birth rate is decreased and the increment of population has a negative sign (the population is dying out with a rate, which in Latgale is higher than 1% per year. High mortality coincides with lower education and with lower success in economic activities. Between them is the lower yield of cow's milk and agriculture output and the road quality. It should be mentioned that the fertility of soil in the districts of higher mortality is lower than in the districts of lower incidence of mortality by heart – circulation diseases. Various economic activities in regions with high or low mortality of heart

and circulation diseases were very different. Also predisposition to some other diseases, as diseases of gastrointestinal tract and suddenly poisoning and mortality as a result of external factors has been increased. That served to get motivation that all efforts to improve education including pre school children establishments are really important for Latvia.

In Latvia during the post-war time pre school establishments increased each year. At the school year 1988/89 the enrolment size was 140000, but it dropped very rapidly after 1990 because the schools were very dear in comparison with the earnings of parents. Also the decrease of population has been observed in all districts of Latvia.

Introduction

It is known that in Latvia the death rate of population is very high. The mortality heart of heart –circulation diseases is in the first place of Europe.

F. Guillot 1999 recently has given an overview of the role of coronary-heart diseases as one of the factors limiting the life span of human beings. These investigations concern mainly to North America and Western Europe. Atherosclerosis and atherothrombosis (acute thrombosis occurring in the presence of pre-existing atherosclerosis) are the major pathological processes involved in ischaemic stroke (IS), coronary heart disease (CHD) and peripheral arterial disease (PAD).

This overview presented by F.Guillot 1999 let to propose that mortality by hypertension might be considered also as an adoption syndrome.

Another place in Europe with high incidence of persons with hypertension and high cholesterol level is Finland.

In Latvia the reasons of mortality are not good investigated, because systematic investigations (regular dispensations) are yet not carried out. This article concerns only the mortality data, obtained from Latvian Statistical institute.

Mortality data in Latvia and various characteristics of economic situation with a particular focus on factors relating to their education have been analysed. The aim is to examine evidence from mortality studies of patients, emphasising the coexistence of mortality, and documenting the risk of mortality in territories with various living conditions. Especial attention has been devoted to the education level.

Materials and Method

The current investigations were carried out implementing data about the mortality by heart- circulation diseases in regions of Latvia (without the 7 Republic towns of Latvia). Data were obtained by the Statistical Yearbook of Latvian Medicine, issue 41.Riga 1998 (Latvijas Labklājības Ministrija Veselības Statistikas, Informācijas un Medicīnas tehnoloģiju centrs Medicīnas Statistikas Centrs: Latvijas Republikas Medicīnas statistikas gadagrāmata 41.izdevums: Rīga 1998.)

Data about education for the school year 1989/90 have been obtained from the calendar of Latvian University 1990/91.

Enrolment in pre school establishments in different regions of Latvia, published in Educational Institutions in Latvia at the beginning of school year 1997/98 Central Statistical Bureau of Latvia Riga 1998 PP 23-45. Date of agriculture production illustrates the situation at 1995 when the drop of agricultural production was the highest, which was dated by a collection of statistical data AGRICULTURE IN LATVIA by Central Statistical Bureau of Latvia Riga 1996.

The death rate of residents in different regions in Latvia, the unemployment rate was gathered from Monthly Bulletin of Latvian Statistics 1998 No2 (45).

The relationship between death rates of residents and agricultural production yields were used to characterise the life quality in the regions distinct to Baltic Sea and

in remote regions. The data of the number of entering the secondary school with Russian or Latvian instruction language were obtained from the Calendar of Latvian University 1990/91, at the period where the Russian language in some regions of Latvia were the more predominant.

Results are illustrated as the X-Y diagrams

Results were analysed as linear regressions between two variables. In most cases one variable was the enrolment rate in pre-school establishments divided by resident number, the second one- death rate of residents, expectable life time, education level, cows milk yield, or the yield of agriculture production and other data which can characterise the social, cultural and economic situation.

2. Resident population refers to all inhabitants whose legal place of residence is the respective administrative territory. District population figures comprise urban and rural residents across the territory of the given district with the exception of 7 cities under state jurisdiction. Emigration rate has been calculated by dividing the number of emigrated population between 1997 1-IX (from the first of January till the first of October) with resident population number as of October 1, 1997. The data have been acquired from Monthly Bulletin of Latvian Statistics No2, (45) 1998

Yield control sampling from land farms of various districts in Latvia has been documented from Latvian Statistics Bulletin 1996 which contains detailed information about agriculture in different regions of Latvia in 1995.

3. Resident population refers to all inhabitants whose legal place of residence is the respective administrative territory. District population figures comprise urban and rural residents across the territory of the given district with the exception of 7 cities under state jurisdiction. Emigration rate has been calculated by dividing the number of emigrated population between 1997 1-IX (from the first of January till the first of October) with resident population number as of October 1, 1997. The data have been acquired from Monthly Bulletin of Latvian Statistics No2, (45) 1998

Yield control sampling from land farms of various districts in Latvia has been documented from Latvian Statistics Bulletin 1996 which contains detailed information about agriculture in different regions of Latvia in 1995.

Results

Results are laid down as – an X-Y diagram where on X-axis is the mortality rate per 100000 residents of Latvia. For abbreviating typing the cause of mortality is defined as “the death from hypertension”. Indeed this phrase means the death that in the Latvian Yearbook of Medical Statistics, Riga 1998, iss.41, is defined as the cause of death from the diseases of blood circulation diseases.

Residents with higher or secondary education\1000 1997

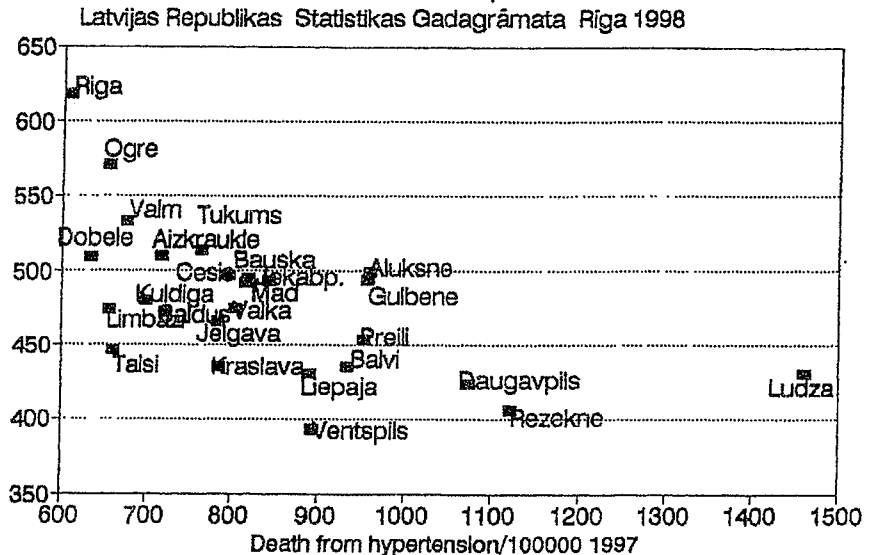
Regression Output:

Constant 609.1913
 Std Err of Y Est 41.02542
 R Squared 0.342894
 No. of Observats 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) - 0.15627
 Std Err of Coef. 0.044157

Fig.1

The relative number of residents with higher or secondary education is lower in the regions of Daugavpils, Rēzekne, Ventspils, Liepaja, but higher in the regions Riga, Ogre, Aizkraukle, Valmiera. The Standard



Latvijas Republikas Medicīnas Statistikas Gadagrāmata 41. izd. Rīga 1998

Error of the X Coefficient

is 3 times lower than the coefficient. The probability of the X Coefficient is more than 99%. That permits to judge that education enables the residents to adopt to market economy and that may be the reason why the death of circulation - coronary diseases may be reduced.

Regression Output:

Constant 0.033328
 Std Err of Y Est 0.004861
 R Squared 0.250058
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) -1.5E-05
 Std Err of Coef. 5.23E-06

Enrolment at Kindergarden/Residents

1997

Educational Institutions in Latvia at the beginning of the school year 1997/98
 Latvijas Republikas Medicīnas Statistikas Gadagrāmata 41. izd. Rīga 1998

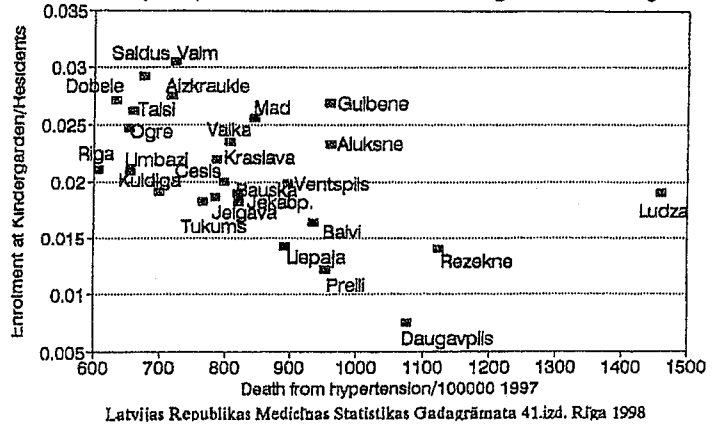


Fig. 2

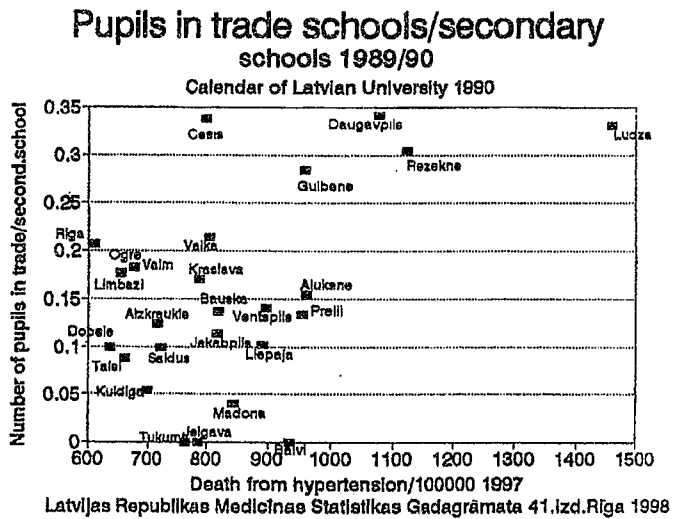
The enrolment at kindergarten to the number of residents decreases with increasing the mortality from heart and circulation diseases. At Balvi, Liepāja, Preiļi, Rēzekne, Daugavpils, Ludza the death from hypertension is high, but the enrolment at kindergarten is low. Perhaps the residents of these regions as a lack of money have not the opportunity for enrolment of children in kindergarten. One should mention that the policy of emergency has changed the attitude to kindergartens and they are suspended not only from the parents of children. It is also known that a lack of transport and bad road conditions does not stimulate the transport of children to kindergarten. The Standard Error of the X Coefficient is 3 times lower than the coefficient. The probability of the X Coefficient is more than 99%. That permits to judge that enrolment of kinder in Kindergartens enables the residents to adopt to market economy and that may be the reason why the death of circulation - coronary diseases may be reduced.

Regression Output:

Constant	- 0.06252
Std Err of Y Est	0.091422
R Squared	0.224942
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	0.00026
Std Err of Coef.	9.84E-05

Fig.3

The enrolment of pupils in trade schools in ratio to secondary schools is increased in the regions with higher death rate from heart-circulation diseases. These are the regions of Eastern Latvia. The Standard Error of the X Coefficient is 2.8 times lower than the coefficient. The probability that the X Coefficient is positive - is more than 95%. That permits to judge that education in trade schools is not just the best way to acquire the necessary skills for adaptation to market economy and that may be the reason why the death of circulation - coronary diseases may be increased.

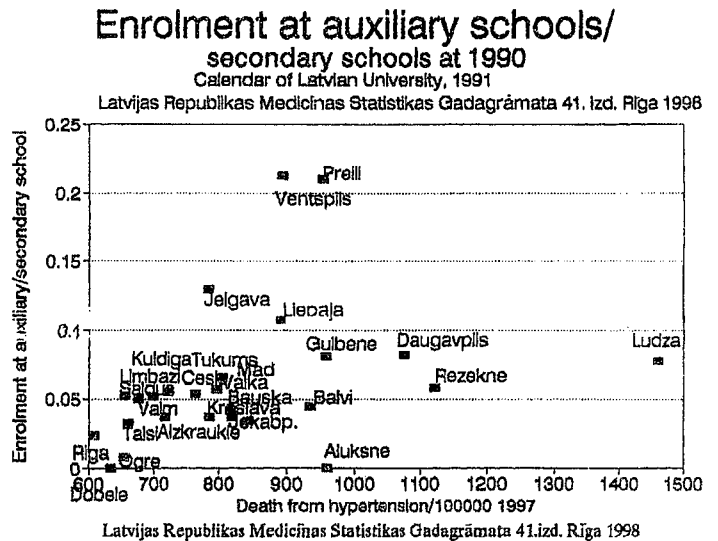


Regression Output:

Constant	- 0.01365
Std Err of Y Est	0.050697
R Squared	0.105856
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	9.2E-05
Std Err of Coef.	5.46E-05

Fig.4

The number of children in auxiliary schools to basic secondary schools increases with increasing of mortality with heart-circulation diseases Daugavpils, Rēzekne, Ventspils, Liepāja are the regions with higher share of the children which are not capable of entering basic secondary schools, and are entering help- schools. The Standard Error of the X Coefficient is 2.7 times lower than the coefficient. The probability of the X Coefficient is 99%. Presumably the help schools does not help enough to adaptation to the market economy and the risk of dying with heart-circulation diseases is higher.



Regression Output:

Constant	0.835597
Std Err of Y Est	0.078539
R Squared	0.138865
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	0.000166
Std Err of Coef.	8.45E-05

Fig.5

The number of pupils at schools of Latvia has revealed some change from 1990 till 1997. In some regions the number of pupils at schools has decreased. These regions are Krāslava, Ventspils, Daugavpils, Ludza, and Rēzekne. Calculations (not shown here) revealed that the birth rate in these regions has decreased more rapidly than in other regions. That was also true to death rate. As the consequence the number of pupils at the schools is decreasing The Standard Error of the X Coefficient is 2 times lower than the coefficient. This shows that also a decrease of pupils at schools could serve as an indicator of increasing death rate by heart-coronary diseases.

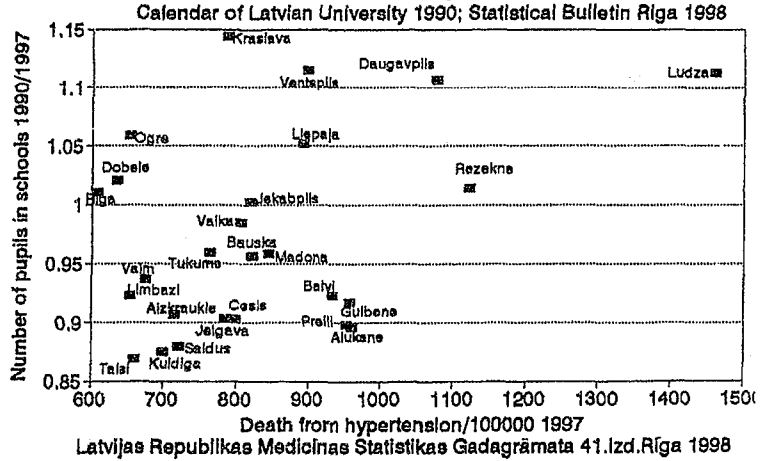
Regression Output:

Constant	-0.81864
Std Err of Y Est	0.777091
R Squared	0.169847
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	0.001853
Std Err of Coef.	0.000836

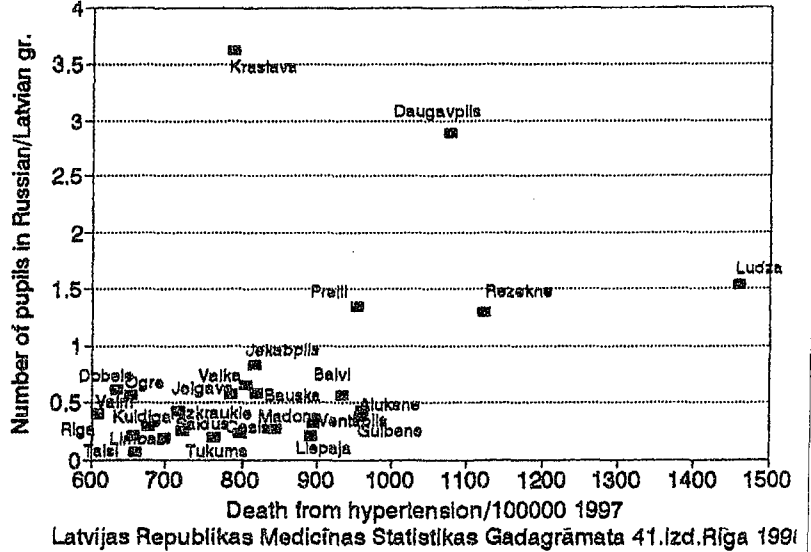
Fig.6

At 1989/90 school year there were overwhelming pupils who entered school with Russian instructional language. Presumably that was, the result of inadequate school organisation, because the most pupils of rural regions of Latgale possess Latvian citizenship. In the regions with low enrolment in schools with Latvian instructional language the risk of death from heart-coronary circulation diseases is higher than in the regions with predominantly Latvian instructional language. These former regions were not the economically situated ones (not shown here). The Standard Error of the X Coefficient is more than 2 times lower than the coefficient.

The Number of Pupils in schools 1990 to the Number of Pupils in Schools 1997



Comprehensive full time school enrollment 1989/90 by Russian/Latvian instructional language



Comprehensive full time school enrollment 1997/1998 by
Russian/Latvian instruction language
 Statistical Bulletin of Latvia 1998
 Educational Institutions in Latvia Enrollment size

Regression Output:

Constant - 0.3677
 Std Err of Y Est 0.271604
 R Squared 0.194087
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24
 X Coefficient(s) 0.000703
 Std Err of Coef. 0.000292

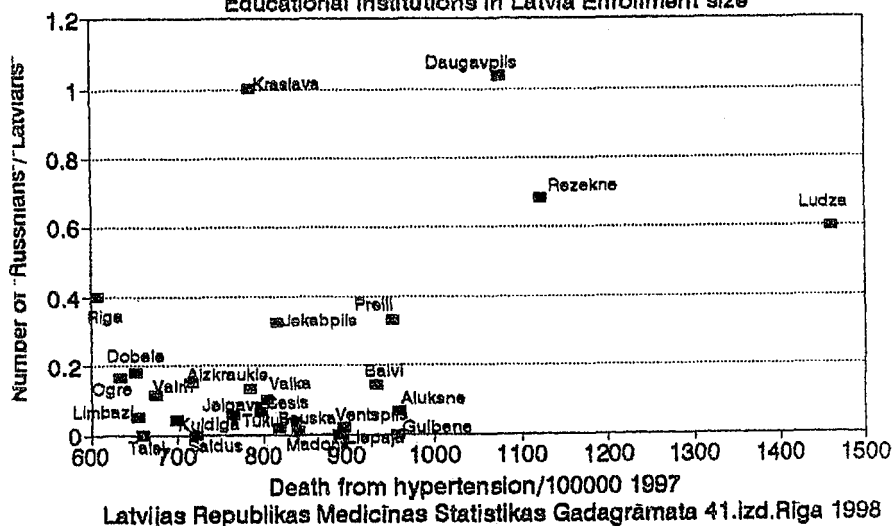


Fig. 7

At 1997/98 school year there the pupils who entered school with Russian instruction language has been considerable decreased in comparison with the year 1989/90 (compare with Fig 6). Presumably that was the result of inadequate school organisation, because the most pupils of rural regions of Latgale posses Latvian citizenship from birth. In the regions with low enrolment in schools with Latvian instruction language the risk of death from heart- coronary circulation diseases is higher than in the regions with predominantly Latvian instruction language. These former regions were not the economically situated ones (not shown here). The Standard Error of the X Coefficient is more than 2 times lower than the coefficient.

Regression Output:

Constant 0.263002
 Std Err of Y Est 0.013972
 R Squared 0.294266
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24
 X Coefficient(s) - 4.8E-05
 Std Err of Coef. 1.5E-05

Children under the age -14/Resident
 1997

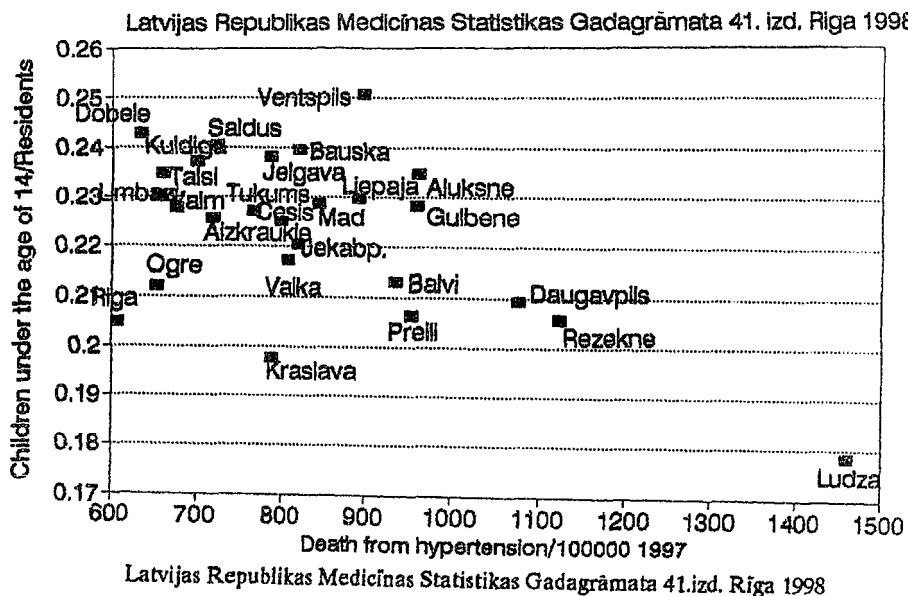


Fig. 8

The number of children under the age of 14 divided by the number of residents is not a constant one - in several districts of Eastern Latvia it is lower than in other districts of Latvia. In the former regions also the death from heart-coronary circulation diseases has increased. The standard error of the X coefficient is more than 3 times lower than coefficient itself. This shows that that the number also a decrease of the number of children to the ratio of adults could serve as an indicator of increasing death rate by heart-coronary diseases.

Regression Output:

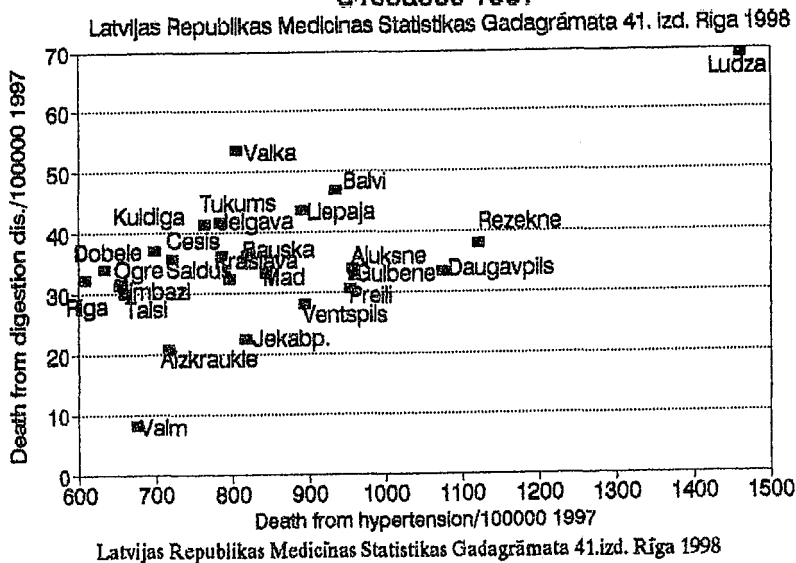
Constant	6.624317
Std Err of Y Est	9.171373
R Squared	0.334426
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	0.03428
Std Srr of Coef.	0.009871

Fig.9

The cause of hypertension is not the only-one cause of death. Another cause is the death from digestion disease. However the rate of the latter is some 30 times lower than the rate of former. However the death of digestion tract diseases reveals the same character as the death of heart- circulation diseases.

The Standard Error of the X Coefficient is more than 3 times smaller than the coefficient. The probability of parallelism between both death causes may be valid with a rate more than 99%.

Death/100000 from digestion tract diseases 1997



Regression Output:

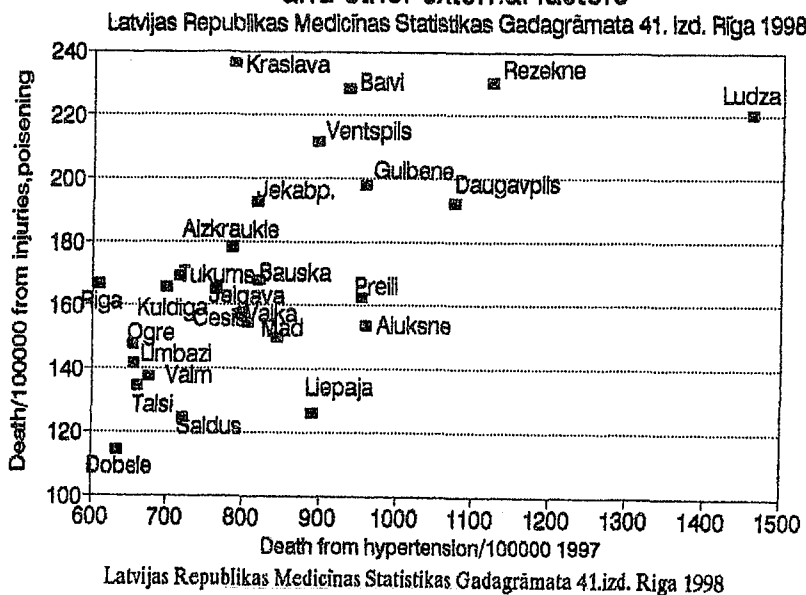
Constant	5.731029
Std Err of Y Est	2.439304
R Squared	0.543434
No. of Observations	26
Degrees of Freedom	24
X Coefficient(s)	-0.01403
Std Err of Coef.	0.002626

Fig.10

The cause of hypertension is not the only-one cause of death. Another cause is the death from injuries, poisoning and other external factors. However the rate of the latter is more than 5 times lowers than the rate of former. However the death of digestion tract diseases reveals the same character as the death of heart- circulation diseases.

The Standard Error of the X Coefficient is more than 5 times smaller than the coefficient. The probability of parallelism between both death causes may be valid with a rate more than 99%.

Death/100000 from injuries, poisoning and other external factors



Regression Output:

Constant 72.58036
 Std Err of Y Est 0.866439
 R Squared 0.330713
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24
 X Coefficient(s) -0.00321
 Std Err of Coef. 0.000933

The expectable life time of newborns at 1997

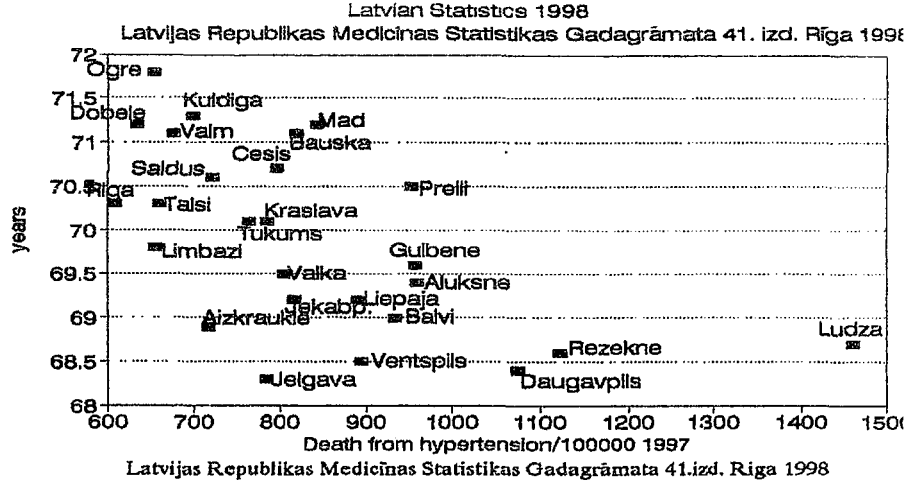


Fig.11

The expectable lifetime of new-borns at 1997

decreases with increasing death rate from heart-circulation diseases. In the Eastern regions of Latvia-Latgale the expectable lifetime is lower than in most regions of Latvia. The Standard Error of the X Coefficient is more than 3 times smaller than the coefficient. The probability of inverse parallelism between the expectable lifetime of new-borns at 1997 and risk of death by heart-circulation diseases may be valid with a rate more than 99%.

Regression Output:

Constant 5.731
 Std Err of Y Est 2.439
 R Squared 0.5434
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24
 X Coefficient(s) -0.1014
 Std Err of Coef. 0.002626

Natural Increment/1000 1997
 Monthly Bulletin of Latvian Statistics

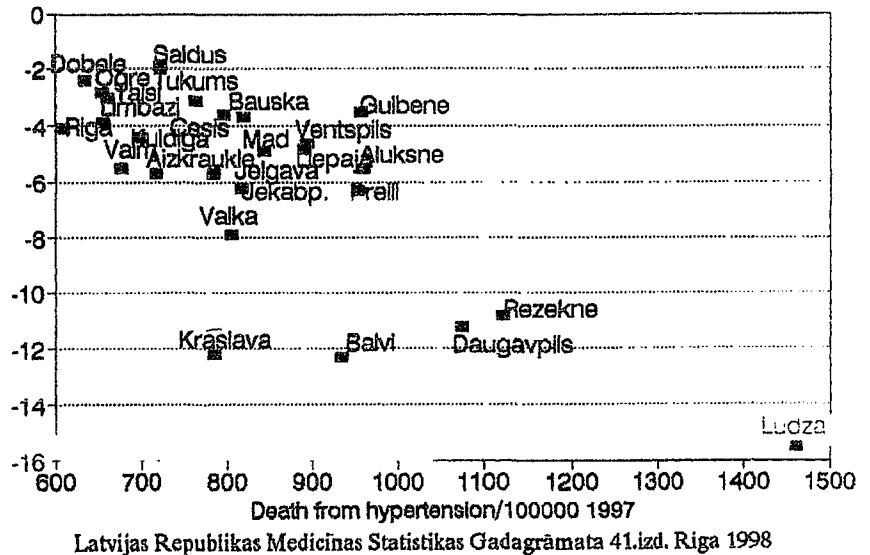


Fig.12

Natural increment of population has a negative sign in all rural territories of Latvia. That means of a dying out of the population. The highest rates of decreasing of population are in Latgale, where the decrease of population is 1,2% per year. The regions of Latgale-Daugavpils, Rezekne, Balvi, Kraslava, Ludza are the regions with the highest decrease of population.

The Standard Error of the X Coefficient more than 5 times lower than the coefficient. The probability of the decrease of the number of population and the risk of death by heart-circulation diseases may be valid with a rate more than 99%.

Regression Output:
 Constant 0.005635
 Std Err of Y Est 0.001539
 R Squared 0.640571
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

 X Coefficient(s) 1.08E-05
 Std Err of Coef. 1.66E-06

Fig.13

The death to resident number ratio goes parallel with the death rate from heart circulation

diseases. The Standard Error of the X Coefficient more than 6 times lower than the

coefficient. The probability of the decrease of the number of population and the risk of death by heart-circulation diseases may be valid with a rate more than 99.9%. If the death rate is low as in the regions Ogre Riga, Limbaži, Talsi then the death rate from heart-circulation diseases (on X axes) is 55% from total death rate (on Y axes). If the death rate is high as in the regions of Ludza, Rēzekne, Daugavpils then the death rate from heart-circulation diseases (on X axes) is 68% from total death rate (on Y axes).

Regression Output:
 Constant 3867.036
 Std Err of Y Est 499.257
 R Squared 0.294188
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) -1.6996
 Std Err of Coef. 0.537369

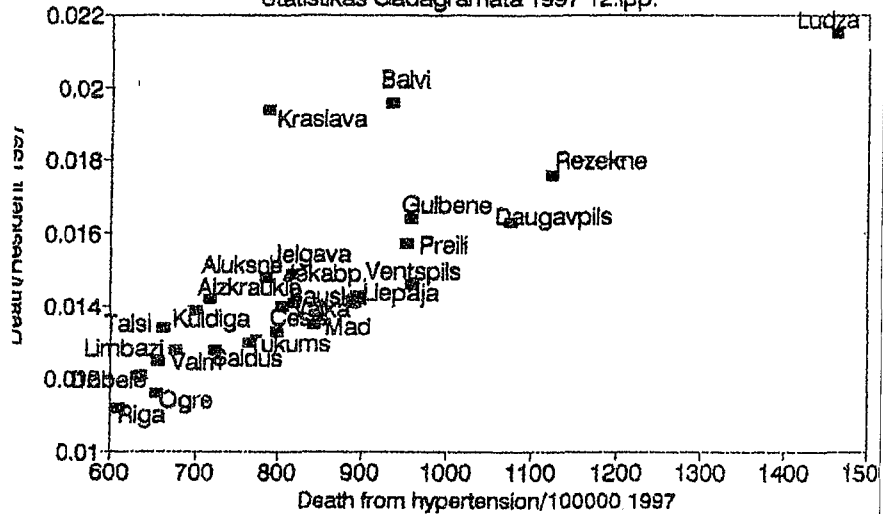
Fig.14

One of the incomes in rural regions is the income from milk. The income depends upon the yield of the milk. The yield represents the culture of diary. Lower milk yield corresponds to higher death rate

from heart circulation diseases. The lowest milk yields are in the districts Daugavpils, Balvi, the highest - Saldus, Dobele. The Standard Error of the X Coefficient is 3 times lower than the coefficient The probability of the decrease of the milk yield and the risk of death by heart-circulation diseases is higher than 99%.

Death/Resident 1997 Latvijas Republikas Medicinas

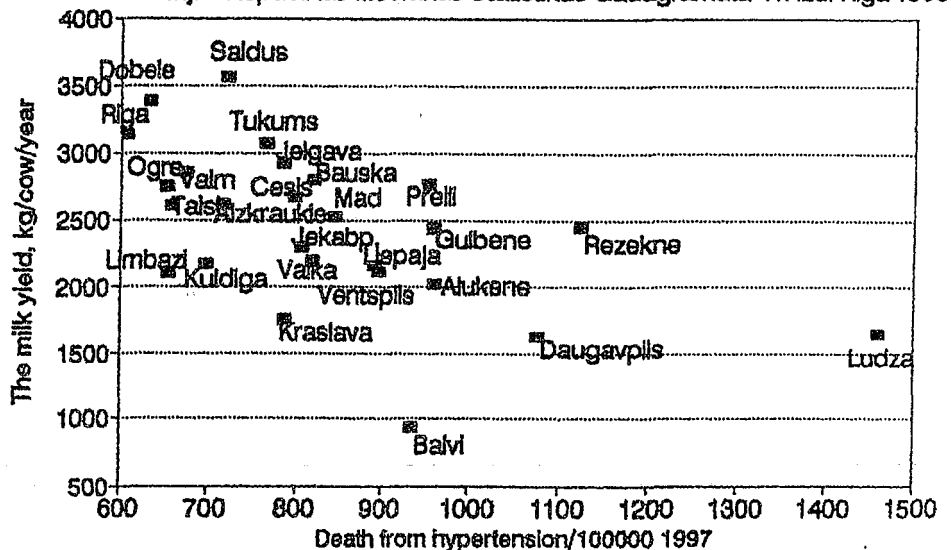
Statistikas Gadagramata 1997 12.lpp.



Latvijas Republikas Medicinas Statistiskas Gadagrāmata 41.izd. Riga 1998

The milk yield, kg/cow/year 1997 Statistical Bulletin 1998

Latvijas Republikas Medicinas Statistiskas Gadagrāmata 41. izd. Riga 1998



Latvijas Republikas Medicinas Statistiskas Gadagrāmata 41.izd. Riga 1998

Regression Output:

Constant 5.229591
 Std Err of Y Est 0.670495
 R Squared 0.309717
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) -0.00237
 Std Err of Coef. 0.000722

Fig.15

In Latvia the effectiveness of the dairy may be influenced by the yields of perennial grass.

The yield represents the culture of agriculture. Lower perennial grass yield corresponds to higher death rate from heart circulation diseases. The lowest perennial grass yields are in the districts Daugavpils, Balvi, Rēzekne highest - Saldus, Dobele, and Bauska. The Standard Error of the X Coefficient is more than 3 times smaller than the coefficient. The probability of the decrease of the milk perennial grass yield and the risk of death by heart- circulation diseases is higher than 99%.

Regression Output;
 Constant 61.85069
 Std Err of Y Est 3.543818
 R Squared 0.47373
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

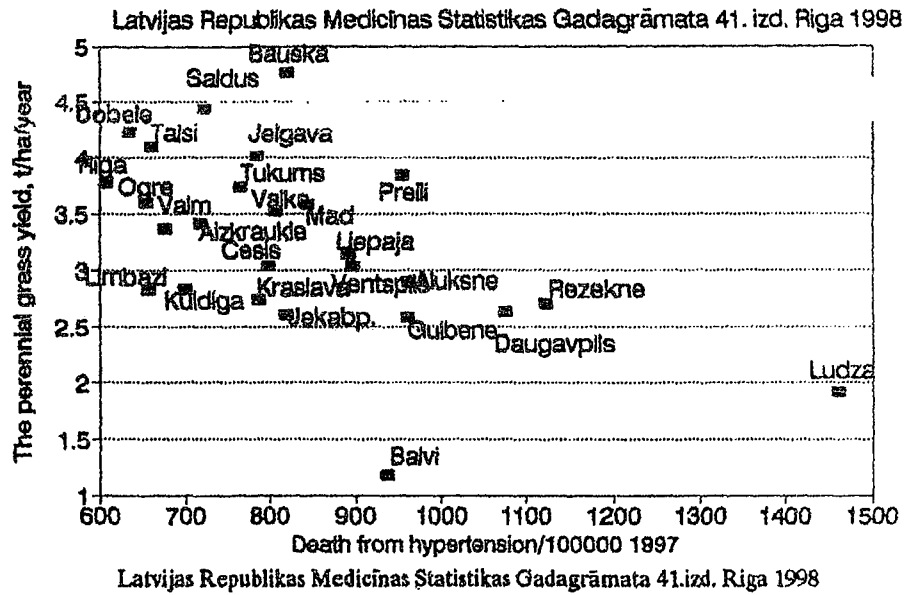
X Coefficient(s) 0.01773
 Std Err of Coef. .003814

Fig.16

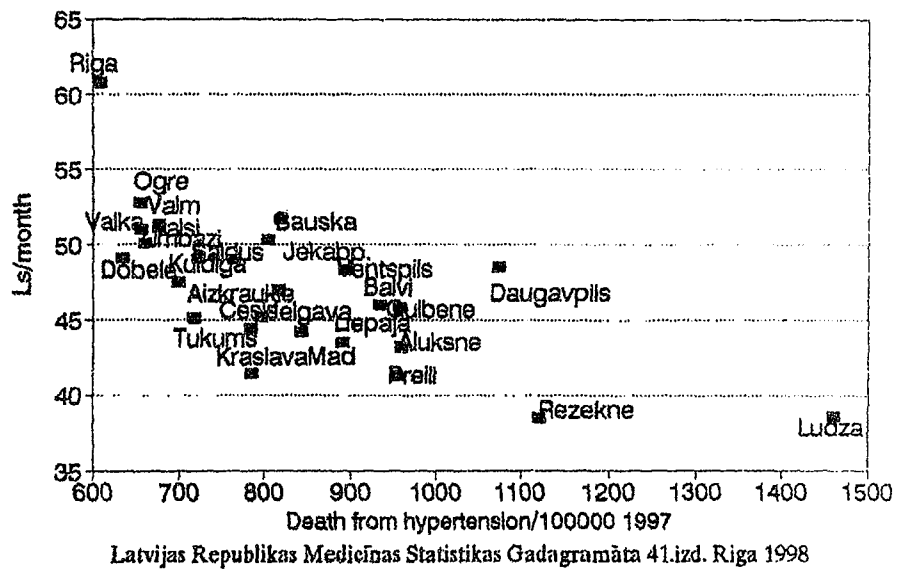
In Rural districts of Latvia the Net Earnings are decreasing with increasing the death rate from heart circulation diseases.

The lowest net earnings in the districts Ludza, Rēzekne, Preiļi, the highest - Rīga, Ogre, Valmiera. The Standard Error of the X Coefficient is more than 4 times lowers than the coefficient. The probability of the decrease of the earnings and the increase of death by heart- circulation diseases is higher than 99%.

The perennial grass hay yield,t/ha 1997 Statistical Bulletin 1998



Netto Earnings 1997 Monthly Bulletin of Latvian Statistics



Unemployment rate 1997 Monthly Bulletin of Latvian Statistics

Regression Output:
 Constant -7.58789
 Std Err of Y Est 4.952787
 R Squared 0.423465
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

 X Coefficient(s) 0.022382
 Std Err of Coef. 0.005331

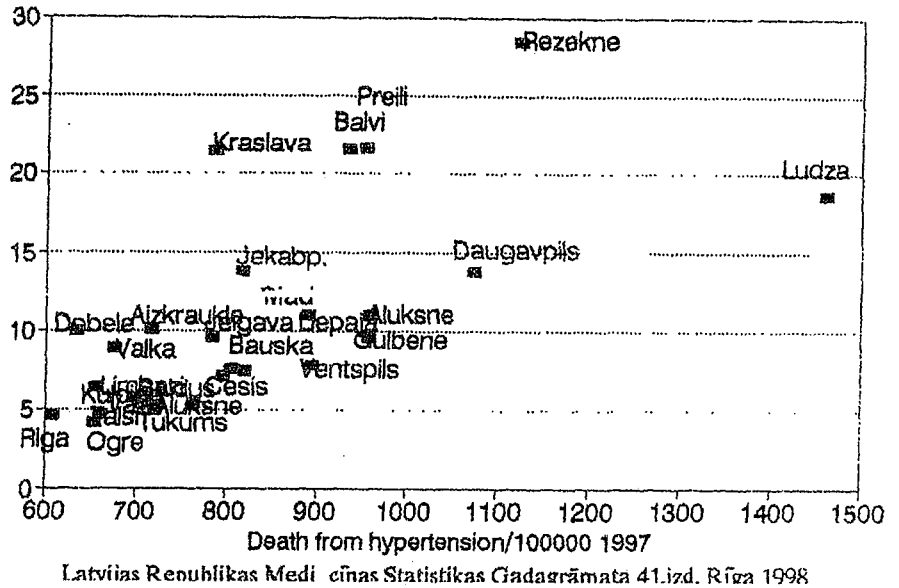


Fig.17
 In Rural districts of Latvia the unemployment rate is decreasing with increasing the death rate from heart circulation diseases. The highest unemployment rate is in the districts Ludza, Rēzekne, Preiļi, Balvi, Krāslava, the lowest - Rīga, Ogre, Talsi, Tukums. The Standard Error of the X Coefficient is more than 4 times lowers than the coefficient. The probability of the increase of the unemployment rate and the increase of death by heart- circulation diseases is higher than 99%.

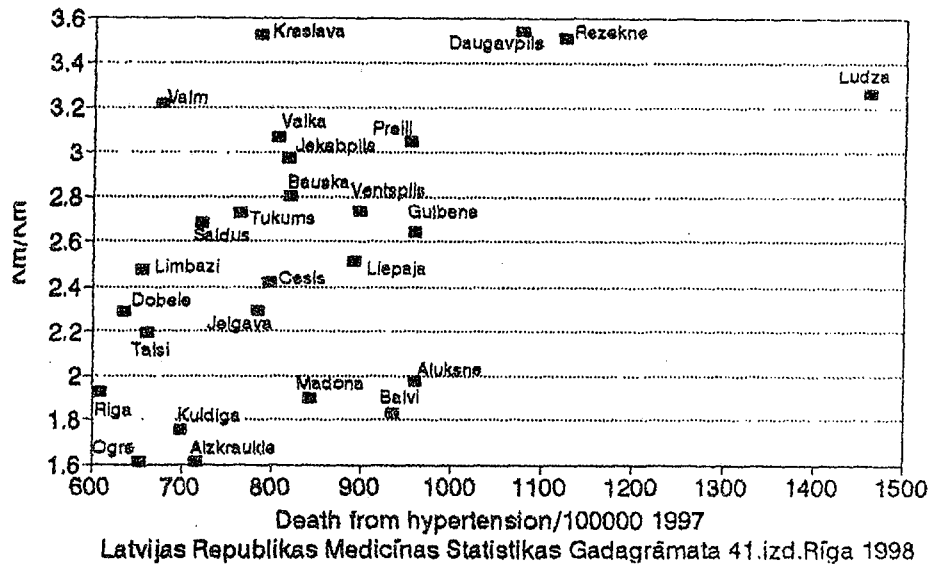
Regression Output:
 Constant 1.244942
 Std Err of Y Est 0.533494
 R Squared 0.23924
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) 0.001577
 Std Err of Coef. 0.000574

Fig.18

The ratio of 2-cond grade roads to the 1-st grade roads is higher in the regions with higher death rate from heart circulation diseases. The highest length ratio of 2-cond grade roads to the 1-st grade roads are in the regions Ludza, Rēzekne, Preiļi, Daugavpils, Krāslava. The lowest are in the regions - Rīga, Ogre, Kuldīga Aizkraukle. The Standard Error of the X Coefficient is 3 times lowers than the coefficient. The increase of the ratio of 2-cond grade roads to the 1-st Grade roads correlates with the increase of death by heart- circulation diseases is higher than 99%. Presumably the quality of roads reflects the economic situation which depends from the wealth of the people, however the quality may also effect the situation, that is the death rate from heart circulation diseases.

2. grade/1. grade roads 1995 Statistical Data of Latvia 1996



Regression Output:

Constant 0.589875
 Std Err of Y Est 0.090232
 R Squared 0.164453
 No. of Observations 26
 Degrees of Freedom 24

X Coefficient(s) -0.00021
 Std Err of Coef. 9.71E-05

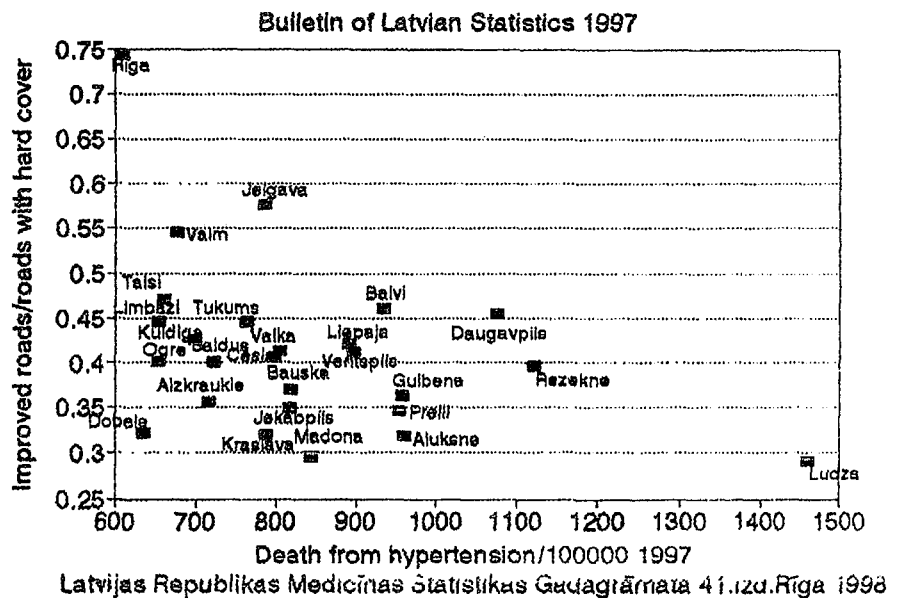
Fig.19

The ratio of the length of improved roads to the length of all roads with hard cover is lower in the regions with higher death rate from heart circulation diseases. The lowest length ratio of the length of improved roads

to the length of all roads with hard cover are in the regions Ludza, Rēzekne, Alūksne, Preiļi, Gulbene, Krāslava; the lowest - Rīga, Ogre, Dobele, Limbaži, Kuldīga, Valmiera and Aizkraukle. The Standard Error of the X Coefficient is more than 2 times smaller than the coefficient. There is a probability that the increase of the ratio of the length of improved roads to the length of all roads with hard cover decreases with increasing of death by heart- circulation diseases.

Presumably the quality of roads reflects and also effects the economic and health situation of residents.

Improved roads/roads with hard cover on 1995 km/km



Area, % with humus content 1.1-1.5%

Data from "Raziba'1995"

Calendar of Latvian University 1990

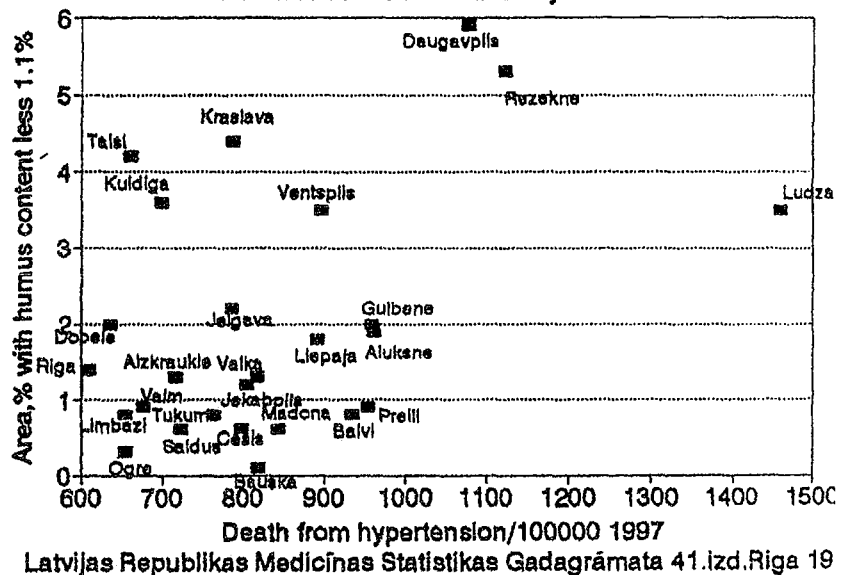


Fig. 20

The ratio of the area with low humus content to the to all area with a significance in farming higher in the regions with higher death rate from heart circulation diseases. The highest values (characterises the lowest fertility of soil) are in the regions Rēzekne, Daugavpils and Krāslava- the lowest - Ogre, Saldus and Bauska. The Standard Error of the X Coefficient is more than 2 times lowers than the coefficient. There is a probability that the increase of the area with low humus content to all area increases with increasing of death by heart- circulation diseases.

Conclusion

Higher death rate from heart circulation diseases corresponds to regions with population with a shorter life span and lesser birth rate and higher total mortality.

Higher death rate from heart circulation diseases corresponds to regions with better successes in education – the pupils who goes to auxiliary school cannot is less, the pupil who cannot finish the second stare of basic education is less, the people with higher or secondary education are more.

Some syhmptoms show that the families in the regions with higher death rate from heart circulation diseases could have a higher risk to abuse of alcohol.

In the regions with higher death rate from heart circulation diseases the pupil's 1989/90 entered the secondary schools with predominantly Russian instruction language. These regions were not the economically, educationally the best situated one.

Higher death rate from heart circulation diseases corresponds to the regions with better successes in land farming quality – the caws milk yield is higher. In better quality are also the roads.

LITERATURE

1. Guillot F. Atherothrombosis as a marker for disseminated atherosclerosis and a predictor of further ischaemic events A review: *European Heart Journal Supplements* (1999) 1 (*Supplement A*), A14-A26
2. Martelin T., Koskinen S., Valkonen T. Sociodemographic Mortality Differences Among the Oldest- Old in Finland: *JOURNALS OF GERONTOLOGY SERIES B- PSYCHOLOGICAL SCIENCES AND SOCIAL SCIENCES* 1998, Vol 53, Iss 2, pp S83-S90
3. Statistical Yearbook of Latvian Medicine // *Latvijas Medicīnas Statistikas Gadagrāmata* 41.izd.Rīga 1998
4. Skārds I., Strazdiņa V. The Retail Turnover and Enrolment in Pre-school Establishments in Different Regions of Latvia, *Vilniaus Universiteto Prekybos Ekonomikos Katedra: Prekybos, Paslaugu Mokslas ir Praktika* 1998 p 83-84:
5. Strazdiņa V., Skārds I. The Retail Turnover by Districts of Latvia during 1996 and 1994 and its Significance on Enrolment in Pre School Establishments *Vilniaus Universiteto Prekybos Ekonomikos Katedra: Prekybos, Paslaugu Mokslas ir Praktika*, 1998, 89-91.
6. Skārds I., Strazdiņa V. The Retail Turnover and Enrolment in Pre-school Establishments in Different Regions of Latvia, *Vilniaus Universiteto Prekybos Ekonomikos Katedra: Prekybos, Paslaugu Mokslas ir Praktika* 1998 p 83-84:
7. Skārds I., Strazdiņa V. Lauksaimniecības ražība dažādos Latgales rajonos: The Characteristics of Yields of various agricultural products in Latvia: *Rēzeknes Augstskola Rēzekne* 1997 69-79
8. Skards I.: Agriculture in Latvia, Poland and other Baltic States: Perspektywy wspotracy gospodarczej Polski z republikami baltyckimi: Litwa, Lotwa i Estonia: *Warazawa* 1998., p. 287-291

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

МАРГАРИТА СМИРНОВА

Виестура просп. 43 – 66, Рига, Латвия, LV – 1005

Т.: 7395759

«Нас вылечат, прооперируют, пропишут нам лекарства и процедуры...», а сами мы, часто повинуясь, пассивно выполняем то, что назначено врачом. «Не занимайтесь самолечением!» - строго диктует традиционная медицина. Примерно так рассуждали наши предки, так же в основной массе относимся мы к своему здоровью, вспоминая о здоровье и здоровом духе тогда, когда что-то назойливо беспокоит. Молодёжь пренебрегает даже серьёзными симптомами, а иногда и сами вредят своему здоровью. Хотя, здоровый от природы молодой человек, как правило, сам справляется с недомоганием. Статистика же неумолима: всё меньше в нашем мире рождается здоровых детей! И здесь повинна не только окружающая среда (кстати вся: живая и неживая), но также и мысли человека, его духовность, стремления и его недостаточное чувство уверенности в себе. С возрастом в этом плане мы несколько умнеем, начинаем разбираться в заболеваниях, одним врачам доверяем, другим – нет. Проходим осмотры, лечимся, но, к сожалению, время познания себя упущено, организм приобрёл серьёзные сбои в работе систем органов. Нарушен обмен веществ, нарушен энергообмен...

Личность врача – это очень большой фактор в борьбе за здоровье пациента. А всегда ли у него есть силы, желание отнестись к данному пациенту серьёзно, есть ли время, наконец... умение? Умение переключаться с жалоб одного пациента к жалобам другого, проникновенно анализировать и сопоставлять те симптомы, которые вы назвали, и то, что видит он сам? Да, иногда всё же везёт с врачом, а врачу попадается толковый пациент. Можно смириться и с тем, что врач не навредил. Но иногда мы решительно протестуем, доказываем и не верим врачу – и это создаёт серьёзные препятствия к излечению.

Есть конечно люди не согласные с такой постановкой вопроса. Они ищут пути и подходят к своему здоровью совершенно по-другому. Уметь самому прислушаться к своему организму, понять его и пробовать управлять своим состоянием как физическим так и духовным.

В Су-Джок терапии очень большое внимание уделяется мысли. Единство мысли врача и пациента, направленных на излечение. Очень важны внимание, вдумчивость. Эти простые на взгляд вещи очень необходимы как в нетрадиционной, так и в традиционной медицине. Мысль материальна, но её единица бесконечно мала и ощутима лишь на ментальном уровне, также как и атом или клеточка с её информационной системой являются единицами на физическом уровне.

Человек, как явление жизни – это маленькая Вселенная, неразрывно связанная с окружающим миром. Живое и неживое не существует само по себе, а вступает со Вселенной в неизбежные причинные отношения. В физическом строении человека содержится вся информация, воспринятая из реалий Вселенной. И в этом заключается определённое таинство Подобия, так как согласно принципу голограммы маленькая частица несёт в себе всю информацию о целом. И человеку присущ дух целого, уменьшенный по форме. Например, так же как энергии ветра, тепла, жары, влажности, сухости, холода существуют во Вселенной – эти энергии существуют в человеческом теле, поддерживая жизнь. Гармоничное функционирование в человеческом теле обеспечивается за счёт теории Восьми начал, которая обеспечивает все стабильно существующие живые и неживые системы в мире (о теории Восьми начал будет

интересно поговорить отдельно). Одним из начал для системы «человек» является мысль.

Изучение и лечение методом Су-Джок терапии приводит к физической и духовной гармонии. Клинические результаты Су-Джок терапии и её научные принципы дают базу, которая могла бы внести большой вклад в построение здорового общества в нашем мире. Являясь экологически чистым методом оздоровления и лечения организма, Су-Джок терапия в настоящее время относится к наилучшим существующим, а также постоянно развивающимся методам самопомощи. Это уникальное открытие XX-го века, автором которого является всемирно-известный учёный из Южной Кореи (Сеул) – неумолимый исследователь Пак Чже Ву. Без ножа и боли, без труднодоступных и дорогостоящих фармакологических препаратов позволяет проводить диагностику и лечение больных на физическом и метафизическом уровнях, возвращая человеку здоровье тела и здоровье души. Профессор на своих лекциях призывает: «Начинайте сегодня же, не откладывая, лечите себя, своих близких, соседей по мере освоения Су-Джок». Это напутствие имеет огромное практическое значение. Нужно и можно научить каждого человека лечиться самому, прислушиваться к своему организму и быть здоровым.

При первом же знакомстве с методами Су-Джок терапии становится ясно, насколько они логичны, просты и в применении безвредны. Природа подстраховала здоровье человека, дав ему возможность использовать бесконечно-большое количество уровней и приёмов для излечения. Так можно ладонь или стопу представить как весь организм; можно представить весь организм лишь в одном любом пальце, но так же можно найти все точки соответствия всему организму лишь на дистальной фаланге любого пальца. Возможности лечения увеличиваются за счёт широкого использования существующего в организме и окружающем мире принципа подобия. Вглядимся в ступню – она так похожа по форме на почку! Две ступни, сложенные вместе так же образуют одну почку, но разведя стопы, мы имеем доступ внутрь почки... Так же две сложенные ладони подобны сердцу с его главными входящими и выходящими сосудами. И так далее.

Всё это открывает широкое поле в поиске подхода к лечению. А если учесть, что можно ещё лечить и более сложными путями – через меридианы и чакры, становится ясным, насколько универсален метод Су-Джок. Наш маленький опыт (с 1995 года) уже подтверждает эффективность и доступность этого удивительного метода, который изложен в изданных томах профессора. Тот же, кто слушал и учился у самого Пака, считает себя рождённым вновь и смотрит на окружающий его мир другими глазами. Великая любовь к людям заложена в методе Су-Джок, он доступен всем: богатым и бедным.

Ещё в 1993 году Мейбл Арни, профессор из Бомбея, организовала у себя презентацию метода для учителей и директоров школ, после чего 200 работников образования прошли курсы в педагогическом институте и пришли к единому выводу: необходимо давать такие знания в школах! Только тогда они донесут великую любовь природы к людям, так как знания будут давать одинаково богатым и бедным. Эти знания только в школах могут заставить убедить ребёнка быть ответственным за своё здоровье, и что Су-Джок даёт такую возможность, т.к. действует лучше чем «скорая помощь». Дети убедятся, что природа сама вложила в наши тела лечебные системы, которые мы должны сами использовать в любом случае и в любое время.

Су-Джок терапия идеальна для преподавания в школах, любых массовых учебных заведениях, институтах и университетах – шариковая ручка, семена, пальцы, ногти могут быть использованы как для обнаружения, так и для лечения точек, соответствующих нездоровым частям тела.

И особенно вузы, которые готовят экологов, должны быть зачинщиками в убеждении консервативных представителей на всех этапах системы образования в необходимости ввода предмета экологии и оздоровления организма с самого начала – общеобразовательной школы! Только на этом этапе можно выработать привычку потребности быть здоровым, а также просто научить уметь это делать.

Наш опыт занятий с детьми также показал положительные результаты: Су-Джок как игра, к ней тянутся дошкольники и школьники всех возрастов, с интересом смотрят на кисти и стопы, сами находят соответствия и подобию. Положительные результаты лечения вселяют в них уверенность, а также дают им почувствовать причастность к чему-то серьёзному, необходимому и большому: здоровью.

В своём небольшом докладе я пыталась показать фундаментальность этой науки, необходимой в нашем мире постоянных войн и противоречий, но мы, экологи, должны с оптимизмом глядеть вперёд и нести вновь открытые знания и науку в массы.

Изучайте Су-Джок, и вы всё поймёте! Это даёт возможность приблизиться к физической и духовной гармонии!

ЛИТЕРАТУРА

ЛЕКЦИИ ПРОФЕССОРА ПАК ЧЖЕ ВУ

издательство Су-Джок Академии, Москва, 1994-1998 гг.

РУКОВОДСТВО ПО СУ-ДЖОК АКУПУНКТУРЕ. Пак Чже Ву.

издательство Института Су-Джок Акупунктуры, Корея, 1989 г.

Основание:

Международные сертификаты Ассоциации Су-Джок Акупунктуры, выданный на имя М. Смирновой в мае 1995 года за № 1130595 и в мае 1998 года за № 071-0598.

ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE PROJECT „BALANCED DEVELOPMENT IN THE SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION”

SZUSZKIEWICZ EWA (1), NAJBAR BARTŁOMIEJ (2)

Technical University of Zielona Góra, Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra

(1) Institute of Organisation and Management, (2) Institute of Sanitary Engineering

T.: (0045) 683254831, F.: (0048) 683245597

ABSTRACT. *The Spree-Neisse-Bober Euroregion was established on the Polish and German borderland on September 21, 1993. The statutes, principles of co-operation, aims and tasks were elaborated. In the last seven years a number of investment projects have been carried out: the construction of a sewage treatment plant Gubin – Guben, a number of cross-border projects (founding the Landscape Park Krzesin – Neuzelle, sanctuaries of Nature, ecological grounds). One of the goals of the Spree-Neisse-Bober Euroregion” is to level the existing economic differences between Poland and Germany and to co-operate in the fields of culture, tourism, sports, education and mass media.*

Key words: *the Spree-Nysa-Bober Euroregion, Association of the Polish Communes, European Union, balanced development, environmental protection.*

1. INTRODUCTION

The Spree-Neisse-Bober Euroregion (S-N-B) was established on the Polish-German borderland on September 21, 1993. The members (founders) were representatives of six border communes of the former Zielona Góra administrative province (namely: Lubsko, Jasień, Brody, Nowogród Bobrzański and Trzebiel), the city of Zielona Góra and the head of the provincial administration, whereas the German party was represented by the Union of Cities and Districts: Forst, Guben, Spremberg and Cottbus. The area and the number of members have been continually growing during the six years of the existence of the Euroregion.

The statute of the S-N-B Euroregion determines, among others, the scope of tasks and principles of co-operation. The goals and tasks which have been worked out aim at effective levelling of the differences in the two parts of the Euroregion. The fundamental objectives are as follows: comprehensive activities for the benefit of borderland areas in Poland and Germany, environmental protection, economic and cultural development, a continuous improvement of conditions of life of its inhabitants, including levelling the existing economic differences. The work of the Euroregion members should be organised following the principle of voluntary co-operation. Programs and projects are realised by joint work in the following work groups in charge of:

- I. economy, transportation and tourism
- II. agriculture, forestry and environmental protection
- III. youth, sports, education and culture
- IV. information.

The work is co-ordinated by the staff of an office in Gubin (the Polish party) and an office in Guben (the German party).

A number of projects and investments have been realised during the six years (II terms of office) of the existence of the Euroregion. The most important of them are as follows: "Balanced Development in the S-N-B Euroregion", a tourist project – biking routes in the Euroregion, the construction of a common sewage treatment plant Gubin – Guben, a project on cross-border forests preservation and protection – EUROLAS, stimulation of cross-border contacts in the fields of culture, tourism, sports, education and mass media, as well as realisation of small euroregional projects within the support and assistance projects of the European Union Phare CBC, the Spree-Neisse-Bober Euroregion Fair, realisation of cross-border youth co-operation (Najbar, Szuszkiewicz, 1998).

2. THE AREA OF THE SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION



As of April 15, 1999 the size of the areas occupied by the Euroregion and the population are as follows:

- Polish part (east): area 7.981 km², population – 639.125, density of population – 80 inhabitants/km²;
- German part (west): area – 1.812 km²; population – 275.782, density of population – 152/km².

The area of the Euroregion is characterised by exceptional values of the natural environment, therefore both in its eastern and western part great emphasis is put on the protection of the environment, particularly on the protection and preservation of wooded areas, swamp and peat areas, the habitat of rare and almost extinct species of plants and



Fig. 1 The Spree-Neisse-Bober Euroregion. A - location, B - area of the Euroregion

-  - communes belonging to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
-  - communes which do not belong to the Spree-Neisse-Bober Euroregion

animals. On the Polish side there are three, quite large, landscape parks (of Łagów, Gryżyna and the cross-border park of Krzesin – Neuzelle) occupying the total area of 162,3 km² and the surrounding protective area of 270,24 km². Two more parks are being made ready. Apart from that 19 sanctuaries of nature have been established of the total area of approximately 70,0 km², more than 100 ecological grounds of the total area exceeding 90,0 km² and about 1000 monuments of Nature (Najbar, Jerzak, 1996).

On the German side of the Euroregion (the present district of Spree-Neisse) till the year 1989 there were 17 areas of preserved landscape and 8 sanctuaries of Nature (Schultze, 1998) which constituted approximately 0.12 % of the area of this district. After accepting the preliminary assumptions of the project on balanced development of the Euroregion, the documentation indispensable to undertake preservation of new areas of great values from the point of view of natural science, has been completed very quickly. As a result, 30 sanctuaries of Nature of the total area of 128 km², about 20 areas of preserved landscape of the total area of 415,5 km², and many other areas subject to various forms of preservation, have been established. The preserved areas function as vast, multi-segmental systems of combined biotops. The most precious area of this region, from the point of view of natural science, is the biosphere reserve "Spreewald" located in the north-west part of the Euroregion, being a unique object of this type in the world.

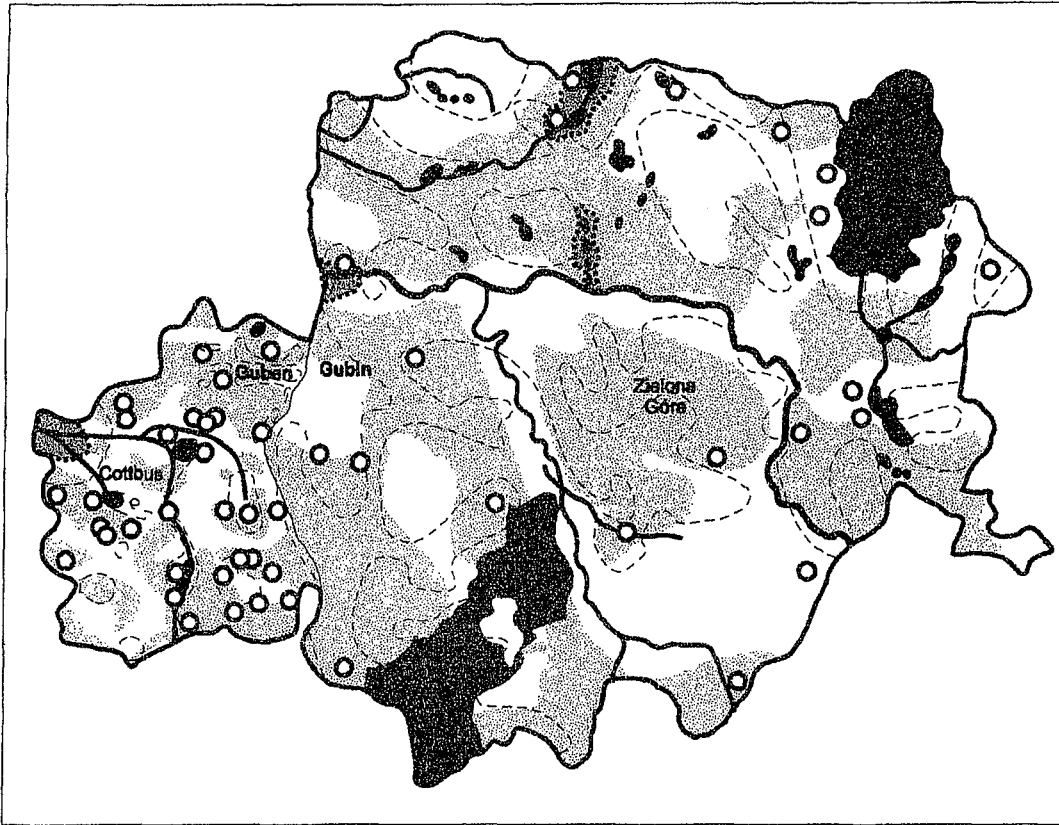








Fig. 2 Map of animated nature resources in the Spree-Neisse-Bober Euroregion

-  - communes belonging to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
-  - communes which do not belong to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
-  - wooded area,  - preserved landscape area,  - sanctuary of nature,
-  - landscape parks

Vast wooded lands are considered to be one of the most valuable areas of the whole Euroregion. In the Polish part of the Euroregion, woods occupy approximately 48% of the area (more than 4,0 thousand km²) (Fig. 2) (Regional Directorate of State Forests, 1997).

2.1. NATURAL RESOURCES OF THE EUROREGION

Apart from exceptional values from the point of view of natural sciences, the S-N-B Euroregion is rich in deposits of various natural resources. They are used to meet the needs of the local industries, for example in power industry, building, glass-making industry or in foundry. Rich resources and their profitable exploitation affect to a considerable extent the economic development of the region. Due to the fact that the resources are often found on the preserved areas, their mining must be limited.

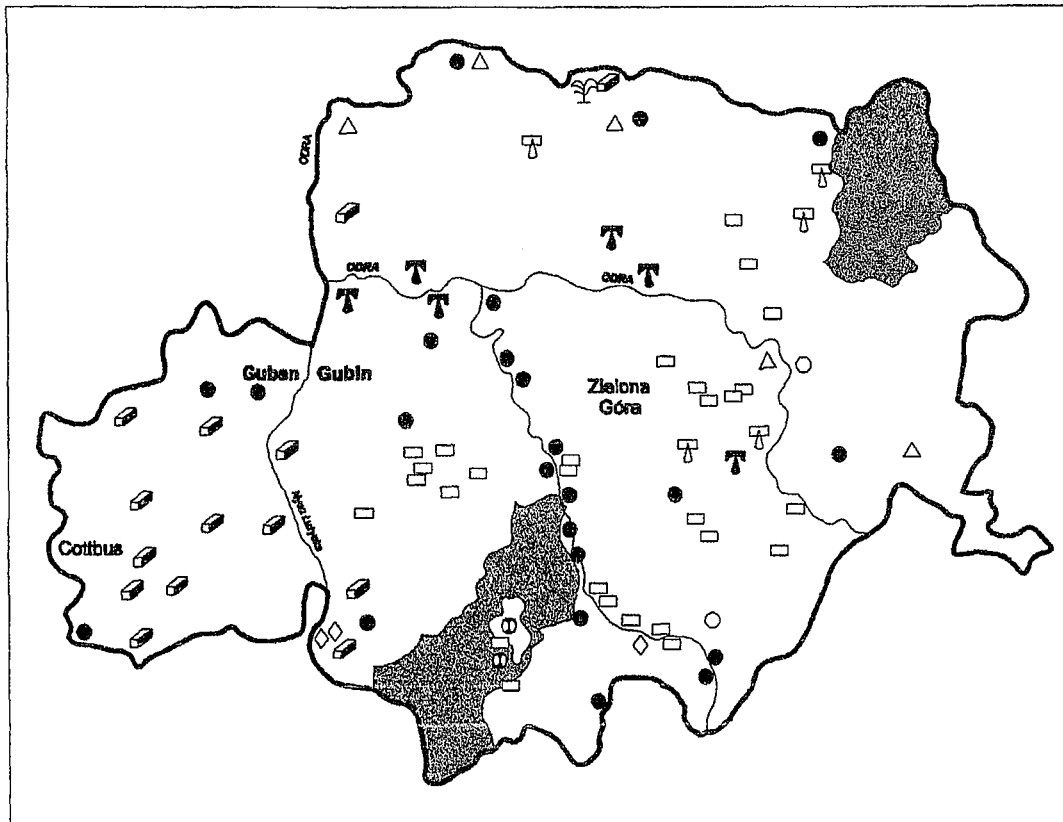


Fig. 3 Map of deposits of mineral resources in the Spree-Neisse-Bober Euroregion

- communes belonging to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
- communes which do not belong to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
- oil accumulation, - natural gas deposits, - brown coal deposits, - deposits of clay materials for red ceramics, - deposits of clay materials for stone ware and refractory products,
- lacustrine chalk, - deposits of glass-making sands, - deposits of high silica sand for the manufacture of calcium-silicate bricks and cellular concrete, - natural aggregate, - mineral water intake.

The magnitude of indicated natural resources is as follows (Kozłowski, 1978). (Dzioba, 1997), (Schultze, 1998):

- the Polish party: oil – in the years 1995-1996 the output was about 37 thousand tons, which is approximately 21% of the national production; natural gas – the magnitude of resources is estimated to be of approximately 6 mln m³; brown coal – about 2 mln tons; clay materials for building ceramics - about 35 mln m³; clay materials for the manufacture of stoneware and refractory products – 8,4 mln tons, lacustrine chalk – over 10 mln tons; glass-making sand – about 494 thousand tons; high silica sand for the manufacture of calcium-silicate bricks and cellular concrete – about 8,4 mln m³; natural aggregate – about 755 mln tons.
- the German party: brown coal in seven strata at the depth of 150 – 200 m under post-glacial piles.

Figure 3 presents the occurrence of natural resources in the Euroregion.

3. THE PROJECT “BALANCED DEVELOPMENT IN THE SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION”

The project was initiated by the Task Team for the matters of Structural Policy in Poland. It was supposed to be a pilot structural programme in which: “*methods, within the framework of the Polish legal conditions and the existing social and cultural environment, to support the changes in the economic structure of the region on the basis of the so called objectives of the European regional policy in the member countries of the European Union*” were elaborated (Association of the Polish Communes, 1997). In September 1997 the programme was

accepted by the Council of Ministers as one of the four projects of the Pilot Regional Development Programme. The other three projects contain the solutions to other problems of regional policy, namely:

- agrarian policy in the "Programme for the Development of the Country and Agriculture in Małopolska",
- restructuring and economic development in the "Regional Programme for Economic Restructuring and Counteracting Unemployment in the Provinces of Northern Poland" and in the "Programme for Restructuring and Development of Economy in the Province of Katowice"

The Pilot Programme of Regional Development was worked out in Poland, in order to prepare the country to implement the structural funds of the European Union. Four projects of the programme have been positively assessed by the specialists from the European Commission and accepted as standard materials to run an Integrated Regional Development Programme PHARE-INRED. The work on the programme started in December 1997 after subscribing financial liabilities – Financial Memorandum (which set forth the objectives and principles of the programme operation) by the European Commission and the government of the Polish Republic. The Polish Agency for Regional Development was appointed the managing body, i.e. an institution administering the programme "Balanced development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion.

The programme "Balanced Development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion" was financed additionally in the amount of 300 thousand ECU from the PHARE-INRED funds. The money is appropriated mainly for: training, consultancy, purchase of equipment for the regional administration and the leading institutions in the region.

3.1. OBJECTIVES OF THE PROGRAMME "BALANCED DEVELOPMENT IN THE SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION"

The main objective of the programme is: *"to balance economically, socially and culturally the region's development using and maintaining in a rational way the precious values of the natural environment, including its reconstruction in cases balance has been disturbed"* (Association of the Polish Communes, 1997). This will be undertaken in the Polish part of the S-N-B Euroregion in two stages: the first one - in the years 1998 – 2005, whereas the other, long-term stage – till 2010 .

In order to secure the development of the Euroregion to proceed in the predicted and desired direction, other intermediate goals have been set up. They are presented in detail in eight TECHNICAL CHARTERS OF ACTIONS.

1. EDUCATION (objective: improvement of the level of education in the Euroregion, adjustment of the educational structure to the processes of economic restructuring),
2. CHANGING THE ECONOMIC STRUCTURE OF THE "SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION" (objective: to create competitive business activities in the region, to increase the number of innovations in industry),
3. WESTERN INVESTMENT PARK (objective: to attract Polish and foreign investors by offering them an ordered list of localisations in combination with a package of preferences and financial support),
4. TECHNICAL INFRASTRUCTURE OF GENERAL USE (objective: to improve the accessibility of the Euroregion in terms of communication and transportation, to establish an infrastructure favouring the capital inflow, to increase the attractiveness for investments),
5. COMMUNAL TECHNICAL INFRASTRUCTURE (objective: to improve the quality of life in the Euroregion, to improve the quality of economic processes),

6. COUNTRYSIDE – BORDER AREA (objective: deep restructuring of the border sub-region by changing its economic functions),
7. TOURISM (objective: to make use of the natural resources, objects and cultural institutions in order to increase considerably the income from tourism),
8. CULTURE (objective: to use the culture and its material resources to increase the attractiveness of the region for investments and to develop the strategic types of tourism).

Implementation of the programme was initiated by a series of training courses in:

- how to use the assistance and support funds,
- updating and expanding the charters of actions and the diagnostic part of local strategies as well as the Integrated Pilot Programme “Balanced Development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion”,
- integration of Poland with the European Union,
- possibilities of obtaining funds for representatives of institutions of small and medium-sized business.
- and others.

4. MAIN THREATS TO REALISATION OF THE PROGRAMME “BALANCED DEVELOPMENT IN THE SPREE-NEISSE-BOBER EUROREGION”

The achievement of the objectives of the programme “Balanced Development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion” depends on many factors. One of them is the environmental protection policy in the region. One of the fundamental tasks of this policy is among others to recognise all the possible threats and dangers which affect the environment in a negative way, and then to elaborate a plan of their liquidation. Threats to the environment of the Euroregion are caused mainly by the local industry and to a smaller extent by life activities of the community living there. The situation will be improved when all the towns and communes have sewage treatment plants and an adequate system of waste treatment. The environment of the region is also affected by threats originating from other regions, such as, among others, emissions of noxious gases from the copper mines, for example, pollution of waters, transport of contaminants and dangerous substances, soils contaminated by the soviet army with substances derived from oil, and others.

In order to preserve the precious values of the environment of the region, first of all it should be aimed at solving the problems due to threats generated by:

- the mining industry, first of all mining of brown coal and oil-derivative materials; exploitation of brown coal results in lowering the level of ground waters, it causes that land is excluded from agricultural or forestry use for a dozen years, it results in the formation of under-mine basins (Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz – Spreewald, 1998); whereas the exploring for and exploitation of oil-derivative materials may result in an uncontrolled outflow of brine, oil or emission of natural gas or hydrogen sulfide, etc.,
- power industry (excessive emission of noxious gasses and dust),
- industries using chemical compounds in technological processes (Uchman, 1997),
- transport of dangerous substances,
- animal husbandry (disposal of waste, mainly manure),
- cultivation of grassland (eutrophication of lakes).

Figure 4 illustrates the main threats affecting in a negative way the environment of the S-N-B Euroregion.

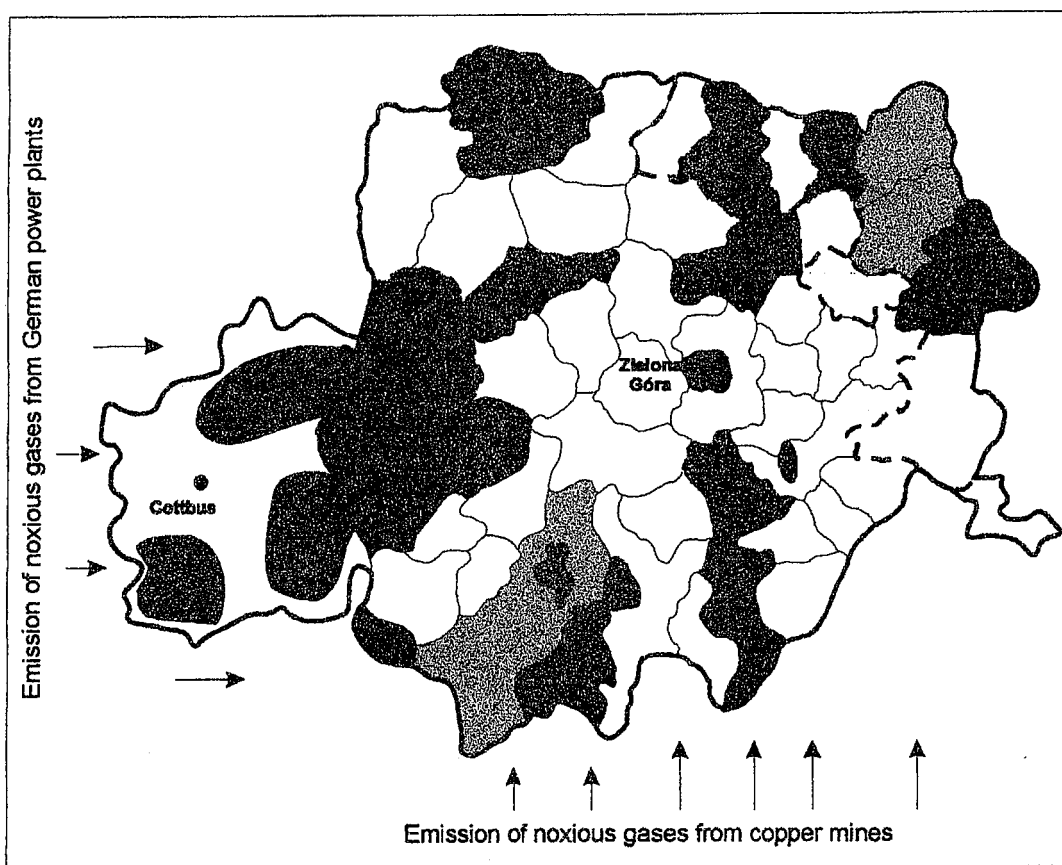







Fig. 4 Main environmental threats in the Spree-Neisse-Bober Euroregion

-  - communes belonging to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
-  - communes which do not belong to the Spree-Neisse-Bober Euroregion
-  - industrial districts,  - influence of agriculture (usage of mineral fertilisers),
-  - soil contaminated oil-derivative waste

4.1. ACTIONS REDUCING THE EFFECT OF SOME MORE IMPORTANT THREATS

The issues related to environmental protection are greatly emphasised in the project "Balanced Development of the Spree-Neisse-Bober Euroregion". All Technical Charters of Actions determine the scope of affecting the natural environment by undertaking certain tasks.

The project specifies two main directions of the environmental protection policy in the Euroregion. They cover various areas of life and economy. In the Charter no. 1 – EDUCATION it is planned to organise training courses and workshops in order to increase the level of pro-ecological education and awareness. The Charter No. 2 – CHANGES IN THE ECONOMIC STRUCTURE OF THE EUROREGION specifies the principles of a new economic structure in which the criterion of affecting the environment will be one of the most fundamental criteria deciding upon the location of a given economic subject.

The project includes also a plan of temporary actions which aim at minimising or liquidation of the effects environmental threats exert on particular elements of the environment. So far many undertakings involving investments and aiming at satisfying the

above mentioned objectives have been carried out or are being carried out in the Euroregion. The most important investments include:

- the construction of sewage treatment plants (in 13 communes),
- the construction of industrial and communal waste storage yard in 4 communes
- gasification of selected towns and villages.

Moreover, it is scheduled to continue the project "EUROLAS" which includes a number of undertakings in the following:

- improvement of cross-border communication within the frameworks of preventing, controlling and fighting against forest fires (by means of supplementing the network of radio and telephone communication, providing water for forest fire suppression in wooded areas with no natural water resources, supplementing the stationary network of water tanks for fire suppression with tanks on vehicles),
- exchange of situational reports on forests preservation,
- public relations in the borderland area.

5. CONCLUSIONS

In the newly created Lubuski administrative province (1.01.199) work is in progress on developing the strategy of development. Such development should contribute to economic growth, an improvement in the quality of life of the community, and also to an improvement or maintenance of the present state of the environment and thus none of the undertakings realised within the framework of this strategy of development can affect the environment in a negative way.

Due to a strict co-operation of the officers of the Provincial Administration Office, the S-N-B Euroregion and all the other parties concerned, all objectives and tasks of the strategy of development for the Lubuski administrative province will concur with the assumptions of the project "Balanced development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion". Thus, a chance emerges of creating a directed regional policy which would take into consideration the main assumptions of balanced development in accordance with the guidelines of Agenda 21.

Simultaneously with the work on the elaboration of the Lubuski administrative province development strategy, work is going on relating to the development of a Common Planning Document for the S-N-B Euroregion. The grounds for working out this document is, among others, the project "Balanced development in the S-N-B Euroregion". It is supposed to serve as an auxiliary and model project to obtain extra financing for the Polish – German borderland from the funds of PHARE II CBC (for the Polish party) and of Interreg.

REFERENCES

- ASSOCIATION OF THE POLISH COMMUNES OF THE S-N-B EUROREGION, 1997, *Balanced development in the Spree-Neisse-Bober Euroregion. Pilot Structural Programme* (Gubin, Zielona Góra)
- DZIOBA T., 1997, Mining of mineral resources (output according to the balance sheet in the years 1995-1996), in: *Information on the condition of the environment in the province of Zielona Góra in the years 1995-1996; Published by: the State Inspectorate of Environmental Protection, Zielona Góra.*
- KOZŁOWSKI S., 1978, Mineral resources in the Lubuski region, *Geological Publishers, Warsaw.*
- NAJBAR B., JERZAK L. 1996, *Nature in the province of Zielona Góra, published by: League for the Preservation of Nature, Zielona Góra.*
- NAJBAR B., SZUSZKIEWICZ E., 1998, *Touristic values of the Spree-Neisse-Bober Euroregion, published by: B-ART-EK, Zielona Góra.*

STATE FORESTS, REGIONAL DIRECTORATE OF STATE FORESTS IN ZIELONA GÓRA, 1997, Analysis of business activity of the Regional Directorate of State Forests in Zielona Góra for the year 1997, published by: State Forests, Regional Directorate of State Forests, Zielona Góra.

REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT LAUSITZ – SPREEWALD, 1998 Regional concept of securing raw materials for the region of Łużyce – Spreewald (grounds for regional planning), in proceedings of a German – Polish seminar on “Natural environment in the Spree-Neisse-Bober Euroregion”, Zielona Góra.

SCHULTZE, K., 1998, Spatial development in the Spree-Neisse district with particular attention paid to brown coal mining, in proceedings of a German – Polish seminar on “Natural environment in the Spree-Neisse-Bober Euroregion”, Zielona Góra.

UCHMAN, A., 1997, Extraordinary threats to the environment, in : information on the condition of the environment in the province of Zielona Góra in the years 1995 – 1996, published by: the State Inspectorate of Environmental Protection, Zielona Góra.

DETERMINATION OF DECISION RULES ON THE BASIS OF GENETIC ALGORITHMS

ARITA TAKAHASHI, ARKADY BORISOV

Genetic algorithms have widely been used in optimization tasks, and there are only a few works that use genetic algorithms to find rules. One of these studies is described [2] as follows: a set of solutions consists of various encoded rules:

$$\begin{aligned} \text{attribute1} <\text{valueA}; \text{attribute2}> = \text{valueB}; \\ \text{attribute3} = \text{valueC}. \end{aligned} \quad (1)$$

One symbol string may encode several rules. One should foresee whether they will be combined with a conjunction or with a disjunction (conjunctive or disjunctive method [3]). The task of a genetic algorithm is to determine the preferences according to which a decision maker divided patterns into acceptable and unacceptable ones.

The present work deals with the following issues:

1. how to find the preferences by using only a small part of solution space;
2. how to find the preferences for fuzzy evaluations;
3. how to generate hypotheses for *the best ideal* and *the worst ideal* solutions.

By using the accumulated data base, the genetic algorithm should generate additional objects and rule weights for each object. The rules themselves will look as the hypotheses either affirmed or denied by the genetic algorithm.

If any rule is not to be taken into account, the genetic algorithm should indicate a low weight coefficient for this rule. If the rule should be taken into account to a certain extent, then for this rule the genetic algorithm should generate a large coefficient.

Thus, solutions will be formed from strings of length 15 (9 positions for structure and 6 - for rule weights). Then the weight coefficient for the *i*-th rule (*i*-th criterion) could be computed as follows:

$$weight_i = \frac{digit_i}{digit_1 + digit_2 + digit_3 + digit_4 + digit_5 + digit_6} \quad (2)$$

where $digit_i$ is the number in position $(9+i)$, $digit_1$ is the number in position $(9+1), \dots$, $digit_6$ is the number in position $(9+6)$. In the case when the last six symbols are zeros, i.e. "000000", the weight will be : $weight_i=1/6$.

All the six rules are connected with conjunction [3] for the selection mechanism:

$$\text{if } \left[\frac{value_1}{1 + weight_1} \geq level_1 \right] \text{ and } \dots \text{ and } \left[\frac{value_6}{1 + weight_6} \geq level_6 \right] \text{ then select} \quad (3)$$

where $level_1$ is the value of a solution considered in the previous cycle, i.e. $level_1=(value_1/(1+weight_1))_{iteration-1}$, $value_1$ is the value that expresses the quality of a solution with regard to *Rule 1*.

From the expressions it follows that the greater the meaning of $weight_i$ is, the higher requirements are imposed on the objects by the i -th rule which is to participate in forming the next generation, whereas if there is generated a small weight, the meaning of $value_i$ might also be small. The experiments have proved that coefficients converge to certain values.

REFERENCES

1. Goldberg D.E. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Reading/MA, USA: Addison-Wesley.
2. Oliver J. Finding Decision Rules with Genetic Algorithms. (1994). *AI Expert*, March, 33-39.
3. Hwang C-L. and Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 186.

NEIRONU TĪKLA UN LĒMUMU KOKA SALĪDZINĀJUMS IZPLŪDUŠAS INFORMĀCIJAS APSTRĀDĒ

ĒRIKS TIPĀNS

Intelektuālo Datortehnoloģiju Profilinstitūts

Rīgas Tehniskā Universitāte

Kaļķu ielā 1, Rīga LV-1658, Latvija

Tālr.: +371 7089 530

Fakss: +371 782 0094

E-mail: aborisov@egle.cs.rtu.lv

Darba mērķis bija salīdzināt neironu tīkla un lēmumu koka ģenerēšanas algoritmu izplūdušas informācijas apstrādes uzdevumā. Izplūdušas informācijas apstrādei ir izstrādātas vairākas pieejas – gan dažādu arhitektūru neironu tīkli, gan arī dažādi lēmumu koka indukcijas algoritmi.

Savā darbā es izmantoju daudzslāņu tiešās izplatīšanās neironu tīklu ar kļūdas atpakaļizplatīšanās algoritmu, pielāgojot tīkla ieejas un izejas izplūdušu vērtību attēlošanai saskaņā ar [2]-[H. Ishibuchi, H. Okada, H. Tanaka, Interpolation of Fuzzy If-Then Rules by Neural Networks].

Par lēmumu koka indukcijas algoritmu, ar kuru salīdzināt neironu tīkla rezultātus, es izvēlējos [1]-[Yufei Yuan, Michael J. Shaw, Induction of fuzzy decision trees] aprakstīto pieeju.

Risināmais uzdevums

Par risināmā uzdevuma pamatu es ņēmu [1] darbā aprakstīto klasifikācijas problēmu. Tajā runa iet par laika apstākļiem sestdien un par to, kādu sporta veidu lai izvēlas atkarībā no laika apstākļiem.

Laiks var būt aprakstīts ar četriem atribūtiem:

$$A = \{Outlook, Temperature, Humidity, Wind\}$$

un katram atribūtam iespējamās vērtības:

$$Outlook = \{Sunny, Cloudy, Rain\},$$

$$Temperature = \{Cool, Mild, Hot\},$$

$$Humidity = \{Humid, Normal\},$$

$$Wind = \{Windy, Not_windy\}.$$

Savukārt, klases ir sporta veidi, ko varētu izvēlēties nedēļas nogalei (*Plan*):

$$C = \{Swimming, Volleyball, Weight_lifting\}.$$

Tā kā šeit visi atribūti un klases attēlo cilvēka uztveri un vēlēšanos, tie ir neskaidri (izplūduši). Piemēram, cilvēka sajūtas par aukstu, remdenu vai karstu ir neskaidra un starp tām nav noteiktu stingru robežu. Lai gan no temperatūras neskaidrības var izvairīties ar skaitlisku mērīšanu, likums, kas ieviests lēmumu kokā, var saturēt mākslīgu stingru robežu, piemēram: "IF *temperature* ≥ 20 °C THEN *swimming*". Bet kā rīkoties gadījumā, ja temperatūra ir 19 °C? Vai personai pilnīgi noteikti nav jāiet peldēties? Acīmredzams, ka mākslīga stingra robeža šeit nav vēlama. Lai gan neskaidrība starp *swimming* vai *volleyball* varētu arī nebūt, tomēr klasifikācija, ja tā tiek interpretēta kā cilvēka vēlme, var joprojām būt neskaidra. Piemēram, laiks var būt perfekts vai arī vienkārši samērā labs volejbolam. Klasifikācijas nenoteiktība (divdomība) arī var parādīties. Piemēram, laiks varētu būt ļoti labs gan peldēšanai, gan arī volejbolam, un cilvēkam varētu būt grūti izvēlēties.

Zemāk redzamajā 1.tabulā ir neironu tīkla apmācībā un lēmumu koka ģenerēšanā izmantotie dati. Tās ir atribūtu $\{Outlook, Temperature, Humidity, Wind\}$ piederības funkciju vērtības, kā arī klases (*Plan*) piederības funkciju vērtības.

Izplūduša lēmumu koka indukcijas algoritms

Izplūduša lēmumu koka indukcijas process sastāv no sekojošiem soļiem:

1. Apmācības datu fuzifikācija;
2. Izplūdušā lēmumu koka inducēšana;
3. Lēmumu koka pārveidošana likumu kopā;
4. Izplūdušo likumu pielietošana klasifikācijā.

1. Apmācības datu fuzifikācija

Apmācības datu fuzifikācija ir konceptualizācijas process, ko cilvēki lieto, lai samazinātu lēmuma veikšanas procesā izmantotās informācijas pārāk lielo daudzumu. Piemēram, skaitliskās vērtības tiek aizvietotas ar lingvistiskiem terminiem, kā *daudz*, *vidēji*, *maz* utt. To piederības funkcijas var tikt aptuveni noteiktas balstoties uz ekspertu pieredzi, vai cilvēka vispārējo uztveri. Alternatīvi, piederības funkcijas var tikt iegūtas

no statistikas datiem. Arī izplūdušī klasterizācija, kas balstās uz pašapmācību, var tikt izmantota piederības funkciju noteikšanai.

1. tabula

Neironu tīkla apmācībā un lēmumu koka ģenerēšanā izmantotie dati

Case	Outlook			Temp.			Humidity		Wind		Plan		
	Sunny	Cloudy	Rain	Hot	Mild	Cool	Humid	Normal	Windy	Not windy	Volleyb.	Swimm.	W_lift.
1	0.9	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.4	0.6	0.0	0.8	0.2
2	0.8	0.2	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.7	0.0
3	0.0	0.7	0.3	0.8	0.2	0.0	0.1	0.9	0.2	0.8	0.3	0.6	0.1
4	0.2	0.7	0.1	0.3	0.7	0.0	0.2	0.8	0.3	0.7	0.9	0.1	0.0
5	0.0	0.1	0.9	0.7	0.3	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0
6	0.0	0.7	0.3	0.0	0.3	0.7	0.7	0.3	0.4	0.6	0.2	0.0	0.8
7	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.1	0.9	0.0	0.0	1.0
8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.2	0.8	0.0	1.0	0.7	0.0	0.3
9	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.7	0.3	0.2	0.8	0.0
10	0.9	0.1	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	1.0	0.9	0.1	0.0	0.3	0.7
11	0.7	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.8	0.4	0.7	0.0
12	0.2	0.6	0.2	0.0	1.0	0.0	0.3	0.7	0.3	0.7	0.7	0.2	0.1
13	0.9	0.1	0.0	0.2	0.8	0.0	0.1	0.9	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
14	0.0	0.9	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.9	0.7	0.3	0.0	0.0	1.0
15	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	1.0
16	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.8	0.6	0.0

2. Izplūdušā lēmumu koka inducēšana

Kognitīvās nenoteiktības mēri. Literatūrā tiek ieteikti divi kognitīvās nenoteiktības mēri – nenoteiktības mērs (*vagueness*) E_v , un divdomības mērs (*ambiguity*) E_a .

E_v (*vagueness*) ir izplūdušā koka analogs ID3 algoritmā izmantotajam entropijas mēram. Pieņemsim, ka A apzīmē izplūdušu kopu universā U ar piederības funkciju $\mu_A(u)$ visiem $u \in U$. Ja U ir diskrēta kopa $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ un $\mu_i = \mu_A(u_i)$, tad izplūdušās kopas A nenoteiktība (jeb *fuzziness*) tiek definēta kā:

$$E_v(A) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\mu_i \ln \mu_i + (1 - \mu_i) \ln(1 - \mu_i)).$$

Tā kā visi lingvistiskie termini un klases ir izplūdušas kopas, to nenoteiktību iespējams aprēķināt.

E_a (*ambiguity*). Pieņemsim, ka $\pi = (\pi(x)|x \in X)$ apzīmē normalizētu Y varbūtības sadalījumu uz $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Varbūtiskais divdomības mērs tiek definēts kā

$$E_a(Y) = g(\pi) = \sum_{i=1}^n (\pi_i^* - \pi_{i+1}^*) \ln i,$$

kur $\pi^* = \{\pi_1^*, \pi_2^*, \dots, \pi_n^*\}$ ir varbūtību sadalījuma $\pi = \{\pi(x_1), \pi(x_2), \dots, \pi(x_n)\}$ permutācija sakārtota tā, ka $\pi_i^* \geq \pi_{i+1}^*$ ja $i = 1, 2, \dots, n$, un $\pi_{n+1} = 0$.

Lai noteiktu divdomību atribūtam A starp tā lingvistiskajiem terminiem $T(A) = \{T_1, \dots, T_S\}$, mēs interpretējam piederības funkcijas

$\{\mu_{T_1}(u_i), \mu_{T_2}(u_i), \dots, \mu_{T_S}(u_i)\}$ kā varbūtības sadalījumu objektam u_i iegūt lingvistisko terminu no terminu kopas $T(A) = \{T_1, \dots, T_S\}$. Lai normalizētu varbūtības sadalījumu, pieņemsim, ka

$$\pi_{T_s}(u_i) = \mu_{T_s}(u_i) / \max_{i \leq j \leq S} \{\mu_{T_j}(u_i)\}, \text{ kur } s = 1, \dots, S.$$

Tādējādi, atribūta A divdomība objektam u_i var tikt aprēķināta kā

$$E_a(A(u_i)) = g(\pi_{T_s}(u_i)).$$

Tad atribūta A divdomība ir:

$$E_a(A) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m E_a(A(u_i)).$$

Klašu divdomība tiek aprēķināta tāpat kā atribūtiem.

Izplūdušie likumi. Izplūdušajam likumam ir forma "IF A THEN B ", kas definē saistību starp nosacījumu izplūdušo kopu A un secinājumu izplūdušo kopu B . Likuma patiesuma līmenis (*degree of truth*) var tikt mērīta ar A piederību (subsethood) B . Piederība $S(A, B)$:

$$S(A, B) = \frac{M(A \cap B)}{M(A)} = \frac{\sum_{u \in U} \min(\mu_A(u), \mu_B(u))}{\sum_{u \in U} \mu_A(u)}$$

Tā ir izplūdušo kopu analogs Beijesa teorēmai.

Izplūdušī liecība. Klasifikācijas uzdevumā *izplūdušī liecība* (*fuzzy evidence*) ir nosacījumu izplūdušī apakškopa, definēta objektu telpā, kas attēlo lingvistiskās vērtības, ko pieņem viens vai vairāki atribūti. Piemēram, mūsu uzdevumā izplūdušī liecība E varētu būt $Hot \cap Sunny$, kas attēlo nosacījumu, kad "the Temperature is *Hot* and the Outlook is *Sunny*".

Varbūtība klasificēt objektu kā C_i , ja dota izplūdušī liecība E , tiek definēta kā:

$$\pi(C_i | E) = S(E, C_i) / \max_j S(E, C_j),$$

kur $S(E, C_i)$ attēlo klasifikācijas likuma "IF E THEN C_i " patiesuma līmenis, bet $\pi(C|E) = \{\pi(C_i|E), i = 1, \dots, L\}$ ir normalizētais varbūtības sadalījums neizplūdušā telpā $C = \{C_1, \dots, C_L\}$.

Klasifikācijas divdomība ar izplūdušo liecību E tiek definēta kā

$G(E) = g(\pi(C|E))$ un kas tiek mērīta, balstoties uz varbūtības sadalījumu $\pi(C|E)$.

Izplūdušu kopu **izplūdušī atdalīšana** (*fuzzy partition*) tiek definēta sekojoši:

ja ir dota izplūdušī liecība F un izplūdušu liecību kopa $P = \{E_1, \dots, E_k\}$ definēta objektu telpā U , tad P izplūdušī atdalīšana uz F tiek definēta kā

$P|F = \{E_1 \cap F, \dots, E_k \cap F\}$, kur katrs objekts iekš F tiek nodalīts uz E_i ar piederību $\mu_{E_i} \cap_F$. Kad $F = U$, var vienkārši rakstīt $P|U = P$.

Klasifikācijas divdomība ar izplūdušo atdalīšanu $P = \{E_1, \dots, E_k\}$ un izplūdušu liecību F tiek apzīmēta kā $G(P|F)$ un ir vidējais svērtais no klasifikācijas divdomībām katrai atdalījuma apakškopai:

$$G(P|F) = \sum_{i=1}^k w(E_i | F) G(E_i \cap F),$$

kur $G(E_i \cap F)$ ir klasifikācijas divdomība ar izplūdušo liecību $E_i \cap F$, $w(E_i|F)$ ir svars, kurš attēlo relatīvo apakškopas $E_i \cap F$ izmēru iekš F .

$$w(E_i | F) = M(E_i \cap F) / \sum_{j=1}^k M(E_j \cap F)$$

Pārklāšanās starp lingvistiskajiem terminiem var izraisīt lielu klasifikācijas divdomību. Lai samazinātu divdomību, objekta klasifikācijai jābalstās vairāk uz stiprajām nekā vājajām liecībām. Liecība ir stipra, ja tās piederības funkcijas vērtība

pārsniedz noteiktu **nozīmīguma līmeni**. Ja ir izplūdusi liecība E ar piederību $\mu_E(u)$, tad $E\alpha$ ir izplūdusī liecība ar nozīmīguma līmeni α un piederību:

$$\mu_{E\alpha}(u) = \begin{cases} \mu_E(u), & \text{ja } \mu_E(u) \geq \alpha, \\ 0, & \text{ja } \mu_E(u) < \alpha \end{cases}$$

Dotajai izplūdušo liecību kopai $P = \{E_1, \dots, E_k\}$ izplūdusī kopa F tiek sadalīta nozīmīguma līmenī α kā:

$P\alpha|F\alpha = \{E\alpha_1 \cap F\alpha, \dots, E\alpha_k \cap F\alpha\}$, kur $E\alpha_i$ ir liecība E_i nozīmīguma līmenī α un $F\alpha$ ir liecība F nozīmīguma līmenī α . Nozīmīguma līmenis α nodrošina filtru lai samazinātu divdomību sadalījumā. Lēmumu koka indukcijas procesā vēl tiek ieviests likuma patiesuma līmeņa sliekšnis β .

Izplūdušā lēmumu koka inducēšana notiek sekojoši

Solis 1: Noteikt klasifikācijas divdomību katram atribūtam un atribūtu ar vismazāko divdomību izvēlēties par lēmumu koka sakni.

Solis 2: Izdzēst visus lēmuma mezgla tukšos zarus. Katram lēmuma mezgla netukšam zaram izrēķināt visu objektu klasificēšanas patiesuma līmeni katrā klasē. Ja patiesuma līmenis, klasificējot vienā klasē, pārsniedz doto sliekšni β , nobeigt zaru kā lapu (klasi). Citādi, izsekot, vai papildus atribūts turpinās sadalīt zaru (t.i., vai tas ģenerēs vairāk kā vienu netukšu zaru) un samazinās klasifikācijas divdomību. Ja jā, tad izvēlēties atribūtu ar vismazāko klasifikācijas divdomību par jaunu lēmuma mezglu uz šā zara. Ja nē, nobeigt zaru kā lapu (klasi). Uz lapas visi objekti tiks ieskaitīti vienā klasē ar augstāko patiesuma līmeni.

Solis 3: Atkārtot soli 2 visiem jaunajiem ģenerētajiem lēmuma mezgliem līdz tālāka koka augšana nebūs iespējama. Tad lēmumu koks ir pabeigts.

Augstāk minētie soļi tiek veikti, ņemot vērā nozīmīguma līmeni α . Objekts pieder zaram tikai tad, ja atbilstošā piederība ir lielāka par α . Divdomības mērs arī tiek aprēķināts nozīmīguma līmenī α . Parametram α ir ļoti nozīmīga loma, filtrējot nenozīmīgas liecības un tādējādi novēršot nenozīmīgus zarus un lapas.

Patiesuma līmeņa sliekšnis β kontrolē koka augšanu. Zemāks β varētu vest pie mazāka koka, bet ar zemāku klasifikācijas precizitāti. Tomēr, kad β tiek palielināts līdz noteiktam punktam, papildus precizitātes pieaugums vairs netiek iegūts. α un β izvēle ir atkarīga no konkrētā gadījuma.

Inducējot koku pēc augstāk aprakstītā uzdevuma datiem ar $\alpha = 0.5$ un $\beta = 0.7$, tiek iegūts sekojošs izplūdis lēmumu koks:

<i>Temperature?</i> ($G(\text{Temperature}) = 0.48$)	
<i>Hot</i> ($G(\text{Hot}) = 0.45$):	<i>Outlook?</i> ($G(\text{Outlook} \text{Hot}) = 0.42$)
	<i>Sunny:</i> <i>Swimming</i> ($S = 0.85$)
	<i>Cloudy:</i> <i>Swimming</i> ($S = 0.72$)
	<i>Rain:</i> <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.73$)
<i>Mild</i> ($G(\text{Mild}) = 0.83$):	<i>Wind?</i> ($G(\text{Wind} \text{Mild}) = 0.36$)
	<i>Windy:</i> <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.81$)
	<i>Not_windy:</i> <i>Volleyball</i> ($S = 0.78$)
<i>Cool</i> ($G(\text{Cool}) = 0.20$):	<i>Weight_lifting</i> ($S = 0.88$),

kur G ir klasifikācijas divdomības mērs lēmuma mezglā, bet S ir klasifikācijas patiesuma līmenis uz lapas.

3. Lēmumu koka pārveidošana likumu kopā

Katrs ceļš pa zariem no saknes līdz lapai var tikt pārveidots likumā, kur nosacījums reprezentē atribūtus, kas ir ceļā no saknes līdz lapai, bet secinājums reprezentē klasi uz

lapas ar augstāko klasifikācijas patiesuma līmeni. No augstāk redzamā lēmumu koka tiek iegūta sekojoša likumu kopa:

Rule 1: IF <i>Temperature</i> is <i>Hot</i> AND <i>Outlook</i> is <i>Sunny</i> THEN <i>Swimming</i> ($S = 0.85$)
Rule 2: IF <i>Temperature</i> is <i>Hot</i> AND <i>Outlook</i> is <i>Cloudy</i> THEN <i>Swimming</i> ($S = 0.72$)
Rule 3: IF <i>Temperature</i> is <i>Hot</i> AND <i>Outlook</i> is <i>Rain</i> THEN <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.73$)
Rule 4: IF <i>Temperature</i> is <i>Mild</i> AND <i>Wind</i> is <i>Windy</i> THEN <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.81$)
Rule 5: IF <i>Temperature</i> is <i>Mild</i> AND <i>Wind</i> is <i>Not_windy</i> THEN <i>Volleyball</i> ($S = 0.78$)
Rule 6: IF <i>Temperature</i> is <i>Cool</i> THEN <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.88$)
Likums 3 var tikt vienkāršots uz likumu 3':
Rule 3': IF <i>Outlook</i> is <i>Rain</i> THEN <i>Weight_lifting</i> ($S = 0.89$)

Iegūto likumu kopu ir iespējams vienkāršot. Šeit tiek izmantota vienkārša metode. Katru likumu mēģinām vienkāršot, uz laiku novācot pa vienam atribūtam no tā IF daļas. Tad pilnīgai novākšanai izvēlamies atribūtu, kura novākšana dod augstāko vienkāršotā likuma patiesuma līmeni. Ja šā jaunā likuma patiesuma līmenis nav zemāks par sliekšni β , un par oriģinālā likuma patiesuma līmeni, vienkāršošana ir veiksmīga. Process turpinās līdz tālāka vienkāršošana nav iespējama nevienam likumam. Mūsu piemērā 3. likums var tikt vienkāršots uz 3.'. 3.' likuma patiesuma līmenis ir 0.89, kas ir augstāks par oriģinālā 3. likuma patiesuma līmeni 0.73. Citi likumi vairāk nevar tikt vienkāršoti.

4. Izplūdušo likumu pielietošana klasifikācijā

Kad ir iegūta attiecīgā izplūdušo likumu kopa, to var pielietot klasifikācijā. Neizplūdušajā klasifikācijā tikai viens likums tiek pielietots katram konkrētajam objektam. Turpretī izplūdušajā gadījumā, vairāki likumi var tikt pielietoti vienlaicīgi un, tādējādi, objekts var tikt klasificēts dažādās klasēs ar atšķirīgu piederības pakāpi. Klasifikācija notiek, izrēķinot katram objektam nosacījuma piederību balstoties uz tā atribūtiem. Tad secinājuma piederības pakāpe būs vienāda ar nosacījuma piederību.

Iegūtie rezultāti, to salīdzinājums

Lūk, rezultāti, kas iegūti ar izplūdušo lēmumu koku, balstoties uz 1. tabulā esošajiem datiem:

2. tabula

Izplūdušā lēmumu koka apmācības rezultāti

Case	Classification in training data			Classification with learned rules		
	Volleyb.	Swimm.	W_lift.	Volleyb.	Swimm.	W_lift.
1	0.0	0.8	0.2	0.0	0.9	0.0
2	1.0	0.7	0.0	0.4	0.6	0.0 ^a
3	0.3	0.6	0.1	0.2	0.7	0.3
4	0.9	0.1	0.0	0.7	0.3	0.3
5	0.0	0.0	1.0	0.3	0.1	0.9
6	0.2	0.0	0.8	0.3	0.0	0.7
7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
8	0.7	0.0	0.3	0.2	0.0	0.8 ^a
9	0.2	0.8	0.0	0.0	1.0	0.0
10	0.0	0.3	0.7	0.1	0.0	0.7
11	0.4	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0
12	0.7	0.2	0.1	0.7	0.0	0.3
13	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.8
14	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.7
15	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
16	0.8	0.6	0.0	0.5	0.5	0.0 ^b

a - nepareiza klasifikācija

b - nevar izšķirt starp divām vai vairāk klasēm

No rezultātiem ir redzams, ka no 16 apmācības piemēriem 3 gadījumos lēmumu koks deva nepareizu rezultātu, tātad tas kļūdījās 18.75% gadījumu.

Tas pats uzdevums tika risināts, izmantojot daudzslāņu tiešās izplatīšanās neironu tīklu ar kļūdas atpakaļizplatīšanās algoritmu, pielāgojot tīkla ieejas un izejas izplūdušu vērtību attēlošanai saskaņā ar [2]. Apmācot neironu tīklu ar to pašu piemēru kopu, neironu tīkls spēja 100% gadījumos pareizi klasificēt visus apmācošajā kopā ietilpstošos piemērus, tātad kļūda bija 0% gadījumu.

Tādēļ ar neironu tīklu tika veikti papildus eksperimenti, izslēdzot no apmācošās kopas dažus piemērus un pēc tam mēģinot tos klasificēt. Jauktā secībā tika izslēgti gan 2, gan 4, gan 6 piemēri un tika novērtēta klasifikācijas kvalitāte. Jāsaka, ka tā bija stipri atkarīga no neironu tīkla parametriem – neironu skaita slēptajā slāni (tika izmēģināti no 1 līdz 6), apmācības koeficienta β , apmācības procesa iterāciju skaita un uzdotā kļūdas līmeņa. Tādēļ katrā izmēģinājumā rezultāti bija atšķirīgi un tos ir praktiski neiespējams sistematizēt tabulas vai grafika veidā. Tomēr jāsaka, ka vidējais kļūdišanās procents, klasificējot piemērus, kas nebija iekļauti apmācošajā kopā sastādīja apmēram 50%.

Secinājumi

Darba mērķis bija salīdzināt neironu tīkla un lēmumu koka ģenerēšanas algoritmu izplūdušas informācijas apstrādes uzdevumā.

Darbā iegūtie rezultāti liecina, ka, testējot apmācītu sistēmu ar apmācošajā piemēru kopā esošajiem piemēriem, neironu tīkls dod labākus rezultātus (kļūda 0%), turpretī lēmumu koks kļūdījās 18.75% gadījumu.

Testējot ar piemēriem, kas neietilpa apmācošajā kopā, neironu tīkls kļūdījās aptuveni 50% gadījumu, kas ir ļoti augsts kļūdas līmenis, kas praktiski liedz izmantot sistēmu ar šādu arhitektūru reālu uzdevumu risināšanā. Tomēr jāsaka, ka ir izstrādātas vairākas neironu tīklu arhitektūras, kas ievērojami labāk apstrādā izplūdušus datus. Dažas no tām ir apskatītas [3] - Detlef Nauck, Neuro-fuzzy systems: review and prospects, EUFIT '97, September 8 – 11, 1997., pp. 1044 – 1053.

LITERATŪRA

1. Yufei Yuan, Michael J. Shaw. Induction of fuzzy decision trees – from Fuzzy Sets and Systems 69 (1995) pp. 125 – 139
2. Ishibuchi H., Okada H., Tanaka H. Interpolation of Fuzzy If-Then Rules by Neural Networks – from Proceedings of the 2nd International Conference on Fuzzy Logic & Neural Networks (Iizuka, Japan, July 17-22, 1992) pp. 227 - 340
3. Detlef Nauck, Neuro-fuzzy systems: review and prospects, EUFIT '97, September 8 – 11, 1997 pp. 1044 – 1053
4. Alexander I. and Morton H. An introduction to Neural Computing – Chapman and Hall, 1990.
5. Горбань А. Н., Россиев Д. А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
6. Kevin Knight. Connectionist Ideas and Algorithms – from Communications of the ACM, Vol. 33, No. 11. pp. 59 – 74.
7. Нильсон Н. Обучающиеся машины - М.: Мир, 1967. – 88 - 104с.

ENVIRONMENTAL IMPACT OF MINE BLASTING

TÕNU TOMBERG

Tallinn Technical University, Department of Mining, Kopli 82, Tallinn, Estonia.

ARVI TOOMIK

Tallinn Pedagogical University, Institute of Ecology, North-East Estonian Department, Pargi 15, Jõhvi, Estonia.

ABSTRACT *The blasting is the predominating method of breaking rocks in various surface and underground mines. At the same time some damaging impacts on environment are evident: noise, gas, dust, flyrock and ground vibration. The last factor is most important for safety of constructions, buildings and various natural objects in the vicinity of mining area. The ground vibration parameters, crucial for safety of endangered objects have a significant correlation with charge weight and distance of blasting. The properties of vibration medium impact on the value of these parameters. This study tried to associate the main vibration parameter, particle velocity with blasting parameters and properties of vibration medium. The blast vibrations were studied in the soil of Quaternary sediments and in Ordovician limestone in Estonian oil shale mining area in opencast and underground mines. The analysis of measured data pointed significant correlation between vibration velocity and scaled distance from charges. The formulas and nomographs for prediction of vibration velocity and for maximum permitted charge weights were elaborated for basic rocks and for soil, for oil shale underground and opencast mines. Using these formulas and nomographs in blast design will make possible to diminish the impact of mine blasting on the objects located in the vicinity of mining area.*

Introduction

The blasting is the predominating method of breaking rocks in various underground and opencast mines due to the rational use of destructive energy. At the same time some negative impacts on environment are evident: noise, gas, dust, flyrock and ground vibration. The last factor is most important for safety of constructions, buildings and various natural objects like water-bodies and aquifers in the vicinity of mining area. The blasting is widely used in both oil shale underground and surface mining in Estonia. One of oil shale opencasts - Aidu and most of the underground oil shale mines are surrounded by densely settled rural area.

The ground vibration parameters, crucial for safety of constructions have a significant correlation with charge weight and distance of blasting. The properties of vibration medium also impact on the value of vibration parameters. This study tried to associate the main vibration parameter, particle velocity with blasting parameters and properties of vibration medium.

1. Blasting Conditions

The mineable oil shale seam is covered with Ordovician limestone and dolomites, Quaternary sand and moraine (Table 1).

Table 1

Blast vibration media in Aidu oil shale opencast

Rock	Thickness, m	Density, Mg/m ³	Compressive Strength, MPa	Wave propagation velocity, m/s
Sand, moraine	4	1.6 - 1.9		1000 - 1500
Limestone, dolomite	12 - 13	2.5 - 2.7	40 - 70	1600 - 2500
Oil shale	2.8 - 3.0	1.3 - 1.8	20 - 30	700 - 1300

In oil shale surface mining after the soil removal overburden rocks will be prepared for excavation by blasting. After overburden excavation the next - oil shale bench will be prepared for excavation with blasting. The main ground vibration impact is caused by overburden blasting (Fig. 1).

In oil shale surface mining the following explosives are used: Grammonite, ANFO and Ammonite. The diameter of blastholes is 115 and 243 mm; hole spacing 6-7 m and depth 12-13 m. The specific charge of explosives is 0.7-0.9 kg/m³. Traditionally for initiation the detonating cord system with detonation relays is used, with detonating cord and primer in blastholes. In 1996 the using of non-electric blasting caps (Dynashock) was started in Narva and Aidu opencast mines.

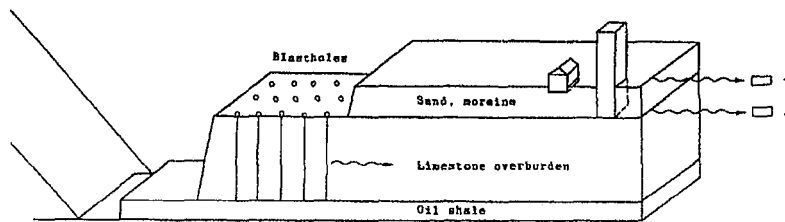


Figure 1. Ground vibration measurements of overburden blast in oil shale surface mining:
1 - geophone on the soil, 2 - geophone on the overburden.

In oil shale underground mining the blasting is used for breaking the mineable oil shale seam in working faces of all development headings and in room-and-pillar mining, the predominating method in oil shale mines. In oil shale underground mining the thickness of mineable oil shale seam is 2.8 - 3.0 m, and it is covered with Ordovician limestone and dolomites with thickness 20-50 m. The soil, covering limestone, contains sand, moraine and sporadically loamy intercalations has the thickness from 2-10 metres. Consequently the blast waves will pass the limestone and soil to reach the objects on ground surface. The possible underground objects are placed in the same limestone overburden or even below it (Fig. 2).

In underground mining the Ammonite and (since 1998) Nobelite is generally used. In oil shale underground mining the shot method is in use, every shot has usually a charge 0.6-0.9 kg ammonite in cartridges with average specific charge about 0.7-0.8 kg/m³. In short-delay blasting the weight of delay groups vary among 2-36 kg. The total weight of delay group depends on the number of simultaneously blasted faces.

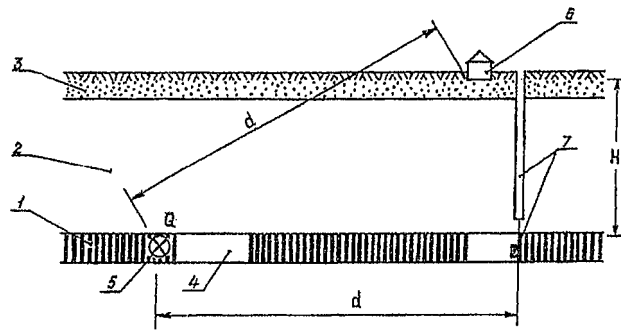


Figure 2. Vibration measurements of underground blasting:
 1 - mineable seam, 2 - limestone overburden, 3 - soil, 4 - mine working, 5 - charge (Q), 6 - geophone in soil, 7 - geophone in basic rocks

2. Vibration measurements

The measurements were performed by seismograph DS-277 BlastMate Series II of InstanTel Inc. and seismograph UVS - 1500 of ABEM Instruments AB in Estonian oil shale opencast and underground mines.

The intensity of ground vibrations was measured through the velocity of individual particles of rocks during their oscillatory motion. The velocity has been determined to be the most important parameter to assess the blast damage [1, 2, and 3].

The time-histories of studied blasts were recorded by seismographs. Three components of vibration velocity - transversal (V_T), vertical (V_V), and longitudinal (V_L) were measured. The peak component varied with each blasting and time history record of vibrations pointed the presence of many peaks. The peaks of different components occur at different time and the maximum vector sum (V_{VS}) of these components as a maximum possible vibration velocity was used in following study.

$$V_{VS} = \sqrt{V_T^2 + V_V^2 + V_L^2} \quad (1)$$

In oil shale surface mining the preliminary regression analysis between the scaled distance and vibration velocity pointed the difference between velocities at the same scaled distances in different vibration media - in soil and in overburden limestone. The sequence analyse of vibration velocity was performed separately for soil and limestone [4].

In oil shale underground mining the preliminary study of peak particle velocity (PPV) function showed that the influence of the thickness horizontally laying sedimentary rocks has the remarkable impact on the attenuation of ground vibration. This matter caused to group the data according to levels between the locations of charge and objects of interest. Three cases were chosen [5]:

1. Blasting in oil-shale seam, measuring in basic rocks-limestone at the same level, $H = 0$ m;
2. Blasting in oil-shale seam, measuring in soil (ground surface), $H = 20$ m; i.e. minimum depth of underground mining;
3. Blasting in oil-shale seam, measuring in soil, $H = 50$ m; i.e. the depth of most cases of underground mining.

3. The prediction of peak particle velocity (PPV)

The attenuation of seismic waves depends on properties of explosive and vibration medium. When the properties of explosives are similar, the properties of medium are of cardinal importance. Vibration velocity in the point of interest depends on the weight of charge or delay group (Q), distance of blasting (d) and properties of vibration medium. Generally the parameters vary and for comparing the various blasting situations the motion of scaled distance (d_s) is widely in use [2 and 3].

$$d_s = d \cdot Q^n, \tag{2}$$

In this equation the exponent $n = -1/3 \dots -1/2$ is used in vibration prediction practice. According to [3] the more conservative results gives $n = -1/3$, when $d < 6$ m and $n = -1/2$, when $d > 31$ m. The both exponents may be in use, when $6 < d < 31$ m.

The points of interest in oil shale both surface and underground mining are over 31 m distance, the fixed objects and constructions are located away from blasting site. Therefore in this case the square root is used, to determine the scaled distance.

$$d_s = \frac{d}{\sqrt{Q}} \tag{3}$$

A plot of peak particle velocity versus scaled distance is a complex curved line on linear graph paper. To show this relationship as a straight line, and to compress a wide range of values onto a single sheet, the plot is made in logarithmic co-ordinates (fig.3). The slope of the curve shows that as the scaled distance increases, the vibration velocity decreases.

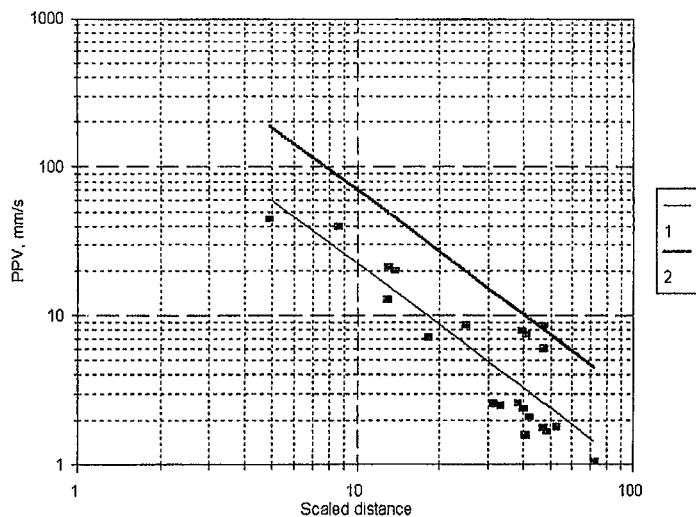


Figure 3. Variation of peak particle velocities in basic rocks of limestone on blasting level (H=0): 1 - regression equation line, 2 - upper 95% confidence line.

The collected data points are input to the regression analysis calculation. The resultant equation is for a geometric curve in the form:

$$v = a d_s^b, \text{ mm/s} \tag{4}$$

Where a and b are the regression equation constant and coefficient.

In oil shale **surface mining** were recorded 20 blast time-histories in soil and 26 blast time-histories in basic rocks. In oil shale **underground mining** were recorded in soil (ground surface) in blasting depth 20 m - 33 blast time-histories; in blasting depth 50 m - 30 blast time-histories; and in basic rocks, at blasting level 21 blast time-histories. The regression equations for prediction the vibration velocities and their upper 95% confidence lines formulas were presented in table 2.

Table 2

Equations for prediction of the vibration velocity

Blasting situation	Location of geophone	vibration velocity, (mm/s)	
		regression equation formula	upper 95% confidence line formula
Surface blasting	soil	$v = 3090d_s^{-2,03}$	$v = 10600d_s^{-2,03}$
	basic rocks	$v = 137d_s^{-1,08}$	$v = 374d_s^{-1,08}$
Underground blasting	soil; blasting depth 20 m	$v = 300d_s^{-1,08}$	$v = 896d_s^{-1,08}$
	soil; blasting depth 50 m	$v = 136d_s^{-1,25}$	$v = 309d_s^{-1,25}$
	basic rocks; blasting at the same level	$v = 560d_s^{-1,25}$	$v = 1748d_s^{-1,25}$

These equations and their 95% upper confidence line formulas (table 2) may be used for prediction of peak particle velocity for various charge weights and distances of blasting from interested objects. The additional conditions of vibration media, horizontally jointed sedimentary rocks essentially weakens the intensity of PPV, consequently the depth of blasting will be taken into account.

4. Charge weight limits

If the predicted peak particle velocity will exceed the certain standard of velocity for the interested object, the charge weight limit should be established. After transforming the regression equations (table 2) and using their 95% upper confidence line formulas, the formulas of maximum permitted charges are elaborated [4 and 5].

In oil shale **surface mining** for objects, placed in soil, the maximum permitted weight is:

$$Q = \left(\frac{d}{\left(\frac{11450}{v_{conc}} \right)^{0.49}} \right)^2, \text{ kg} \tag{5}$$

where v_{conc} is the conceded vibration velocity and d is distance of charge from interested object.

For objects, placed on overburden limestone, the maximum weight is:

$$Q = \left(\frac{d}{\left(\frac{374}{v_{conc}} \right)^{0.93}} \right)^2, \text{ kg} \quad (6)$$

In oil shale underground mining for objects, placed in basic rocks, in limestone at the level of blasting, the maximum permitted charge weight is:

$$Q = \left(\frac{d}{\left(\frac{1748}{V_{conc}} \right)^{0.718}} \right)^2 \text{ (kg)}, \quad (7)$$

For objects, placed in soil on ground surface, when blasting depth is 20 m, maximum permitted charge weight is:

$$Q = \left(\frac{d}{\left(\frac{896}{v_{conc}} \right)^{0.929}} \right)^2 \text{ (kg)} \quad (8)$$

For object, placed in soil on ground surface, when blasting depth is 50 m, maximum permitted charge weight is:

$$Q = \left(\frac{d}{\left(\frac{309}{V_{conc}} \right)^{0.803}} \right)^2 \text{ (kg)} \quad (9)$$

Nomograph on Fig. 4 demonstrate the variation of permitted charge weight from distance of blasting and permitted vibration velocity for endangered object according to existing vibration standard.

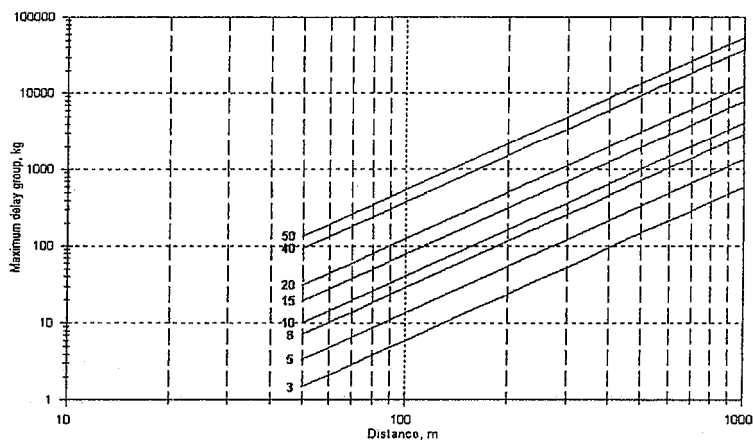


Figure 4. Charge weight-limiting nomograph for soil, blasting depth $H=50$ m: given (permitted) velocities 3, 5, 8, 10, 15, 20, 40 and 50 mm/s

Conclusions

In oil shale surface and underground mining a significant correlation between the ground vibration velocity and the scaled distance enables to predict the vibration velocity in the rocks of oil shale mining area (and in analogous geological conditions). The seismically safe blast design is possible using the elaborated regression formulas and nomographs.

In oil shale underground mining the data analyse pointed very intensive vibration decay in vertical direction, transversely to overburden strata in comparing with horizontal direction. For later planning of safety blasting more exact decay function from depth is necessary, and consequently the field study data for intermediate depths.

The variety of geological properties of seams of sedimentary rocks, the joints and the karst phenomena in overburden rocks have an impact on vibration parameters. The hydro-geological conditions also may have an influence on these parameters. The impact of variable geological and hydro-geological conditions on vibration parameters needs more detailed researches. In this study the average properties of vibration medium are taken account with statistical analysis of empirical data.

REFERENCES

1. Langefors U. and Kihlström B. (1963.) *"The Modern Technique of Rock Blasting"*, Almquist & Wiksell, Stockholm, John Wiley & Sons, Inc. New York.
2. Rosenthal M. and Morlock G. (1987.) *"Blasting guidance manual"*, US Department of the Interior.
3. Dowding, C. (1985.) *"Blast vibration monitoring and control"*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs.
4. Toomik A. and Tomberg T. (1997.) *"Blast vibrations in oil shale surface mining"*, Oil Shale, V. 14, No. 2., pp. 155-162.
5. Toomik A. and Tomberg T., 1998. *"Blast vibrations in oil shale underground mining"*, Oil Shale, V.15, No.1. pp. 65-74

THE INFLUENCE OF SOIL COVER ON LAKES IN NORTHERN ESTONIA

ANDRES TÕNISSON

Estonian Meteorological and Hydrological Institute,
Rävala 8, Tallinn 10143 Estonia,

Phone: (372) 6203853, (372) 6203850; Fax: (372) 6203696 E-mail: leetva@online.ee

ABSTRACT. During the summers of 1997-98, in a pine-forested sloping watershed, soil water from calcareous and sandy soil horizons was collected on nine occasions. In total 8 lysimeters were used. The amount of water percolating through sandy test site was up to three times smaller than that through calcareous test site. The influence of soil cover on the percolating water is also significant. The sandy site is able to produce even more diluted water than that originally coming from precipitation. Concentrations of TOC are varying more than the conductivity values. The concentration of TOC on the calcareous site was 2...2,5 times higher than that on the sandy site. The total emission of TOC from the transitional humus-rich test site could be higher by up to 20 times as compared with sandy site.

Seepage lake, catchment influence, soil cover, carbon leakage, lysimetry

Introduction

The content of substances and ions in a soil solution reflects the atmospheric input and the main transformation processes in the soil. Information about the content of substances in soil water is consequently of great importance in the assessment of the soil bio-geochemical status and the potential for leaching of substances from the soil to the groundwater and via this to the lake. The recording of gravitational water is crucial to the understanding of both the nutrient release and formation of water quality in neighbourhood lakes.

Since 1993 two North-Estonian small seepage lakes, an oligotrophic and a mesohumic one, have been the objects of ecological study. Closely located lakes, underlain by similar glacial deposits and receiving similar levels of deposition, were found to have different contents of inorganic and organic matter. The aim of this paper is to present some basic data on the values of electrolytic conductivity and total organic carbon (TOC) in subsoil water circulating within these small catchments (24 ha and 11 ha). Water in adjacent seepage lakes is strongly affected by the infiltration capacity of the drainage area and the washed-in materials.

Materials and methods

The main site for this investigation is the watershed of Lake Umerikjärv (59°24'N, 25°41'E, S=1,6 ha). The watershed of Lake Paukjärv (S=8,6 ha) is only 400 meters away. Both lakes have similar mean depths - 5 meters. Sandy shores form respectively 45% and 80% of the total shore length of the two lakes. Fluvio- and limnoglacial deposits form the parent material for the soils. Considering the soil formation process, the parent material can be characterised by 1) quick infiltration of water; 2) low field moisture capacity; 3) low concentration of available nutrients; 4) very thin (0-3 cm) humus horizon. Two main soil types occur on this area: thin sandy podzol (P) and calcaric luvisol (C), which associates with fluvio-glacial esker. The first mentioned type has two subtypes: one is a sandy podzol without humus horizon (P-S)

and the second one is a soil with small humus horizon (P-H). Respective vegetation-types on the test sites are pine-forest with *Calluna vulgaris* on the first storey (P) and pine-spruce forest with *Vaccinium myrtillus* (C). The description of research area and previously conducted investigations are given in Tõnisson (1996).

Soil water (percolation water) was collected four times between July and November 1997 and five times between May and November 1998 using plate lysimeters (8), installed in depths of 15 cm (eluvial horizon) and 30 cm (illuvial horizon) in four test sites. Lysimeters were installed close to the lakes, the distance from lakeshore ranges from 5 to 20 meters. Similar free filtration lysimeters are used in two Estonian Baltic Integrated Monitoring sites. Mr. Martin Voll developed lysimeters and they are registered as an invention in the Estonian Patent Office. Among the lysimeters seven are gauging the water seeping downwards and one is gauging the water seeping horizontally downslope. The description of particular lysimeters sites follows.

Two observed summers were different concerning the rainfall. The mean monthly rainfall in 1997 was around 55 mm and in 1998 around 95 mm on the open ground. The amount of stand precipitation is supposed to be somehow 25-30% lower than in an open area.

Table 1

Lysimeters and their location

Number	Sign	Depth (cm)	Slope and exposure	Soil	Mean discharge (mm per month)
1.	P-15	15	30° SW	C	33
2.	U-15	15	35° E	C	35
3.	U-30	30	35° E	C	29
4.	U-H(horizontal)	10-35	35° E	C	12
5.	O-15	15	10° N	P-H	55
6.	O-30	30	10° N	P-H	53
7.	L-15	15	10° W	P-S	16
8.	E-15	15	5° SW	P-S	35

Water was collected from gauges once the precipitation amount for the observed period exceeded 60 mm. Electrolytic conductivity was determined *in situ* using the Dissolved Solids Tester DiST 3 ATC and TOC was analysed on an automatic TOC analyser DC-80 in Tallinn Water Treatment Plant.

Results and discussion

The seasonal curve of subsoil water is strongly dependent on precipitation curve. In the case of the forested catchment the amount of precipitation that is delivered to the land surface (effective rainfall) is estimated to be 70% of the incoming precipitation. Further percolation rates depend on local conditions. Particular lysimeters have different discharge (Fig. 1).

On the top 30 cm layer, most of subsoil water (30...90% from rainfall) percolates vertically downwards. Mean amount of subsoil water percolating horizontally exceeds up to 20% from mean rainfall. Percolation of rainwater is the

second probable source (via groundwater supply) of lake supply after direct rainfall in the case of seepage lakes. During the observed period lakes were supplied with subsoil water mostly by the transitional depression valley (P-H) and esker shore (C).

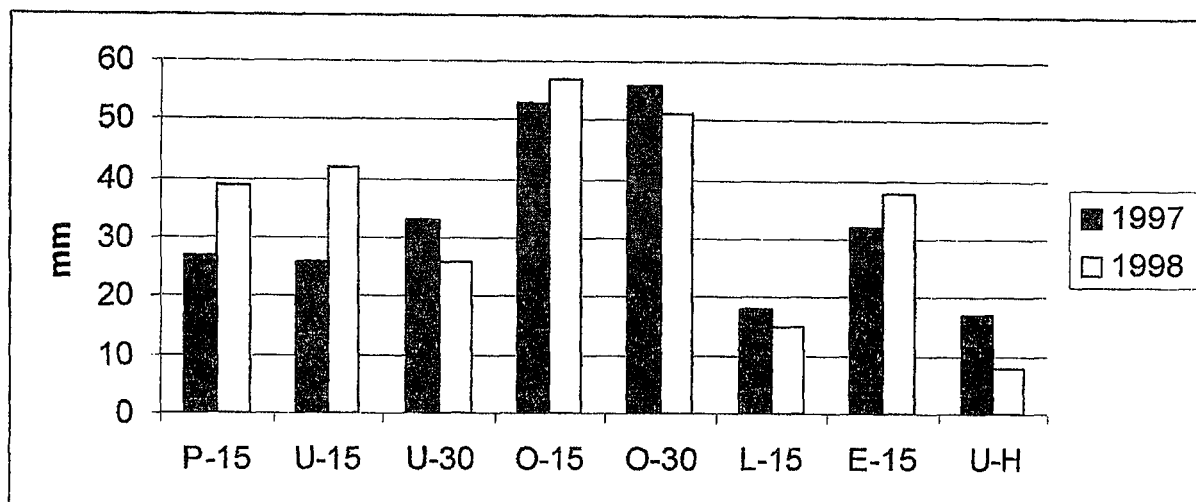


Fig. 1. The mean monthly (May-October) discharge (mm) in lysimeters

The chemical results obtained on the lakes and surrounding subsoil waters tend to show that the exchange of the water between lakes and watershed takes place slowly. The roughly estimated water retention period in these lakes ranges from 6 to 8 years. This is definitely indicated by the marked differences in the electrolytic conductivity values of the lake waters ($k_{20} = 15...50 \mu\text{S cm}^{-1}$) and that of surrounding subsoil waters ($k_{20} = 10...170 \mu\text{S cm}^{-1}$).

The enrichment of precipitation is rather stable down to the observed depth (30 cm). The sandy podzol (P-S) is sometimes able to produce even more diluted water than that originally coming from precipitation. The single horizontal lysimeter on the esker shore was somewhat more enriched, as compared with vertical lysimeters. The seasonal pattern of enrichment of subsurface water remained unclear everywhere.

The lysimeter recordings indicate that significant differences in water circulation between different lakeshores can be found. Partly these variations are determined by the variability of evapotranspiration conditions. The last are derived from slope exposure, exposure to winds and sunlight as well from plant cover and ground permeability. Large spatial heterogeneity of the soil material of an esker formation (C) may also cause the great variation of percolation rates. Sandy shores (P-S) form respectively 80% and 45% of the total shore length of the two lakes. The first one of them (Lake Paukjärv) seems to be therefore more diluted because the sandy podzol is poorer in carbonates and other readily soluble constituents.

It is, however, evident that the lysimeter recordings cannot determine the exact infiltration amounts nor water and matter entering a lake. So far it remains impossible to gauge the subsurface water-flow immediately on the contact surface. Therefore this discussion is focuses on the probable inflow. Yet the hydrologic budgets of small seepage lakes seem to be dominated overwhelmingly by direct precipitation on the lake surface. Percolation of subsoil water into lakes is highly seasonal, occurring mainly in spring and autumn.

Concentrations of organic matter (after TOC) in subsoil water vary more (15...160 ppm) than concentrations of mineral substances. In the lakes the TOC content ranges from 8...12 ppm. Oligotrophic Lake Paukjärv is obviously poorer from organic matter than mesohumic Lake Umerikjärv. In the shore belt, the TOC content varies considerably in subsurface water (Fig. 2). The concentrations of TOC increase steadily during summer and autumn in esker soils (C) and in transitional depression valley (P-H), where intensive decomposition processes take place. At the same time the TOC content in poor podzols (L) remains stable. Probably the greatest enrichment of lakes with organic matter takes place before the ground freezes.

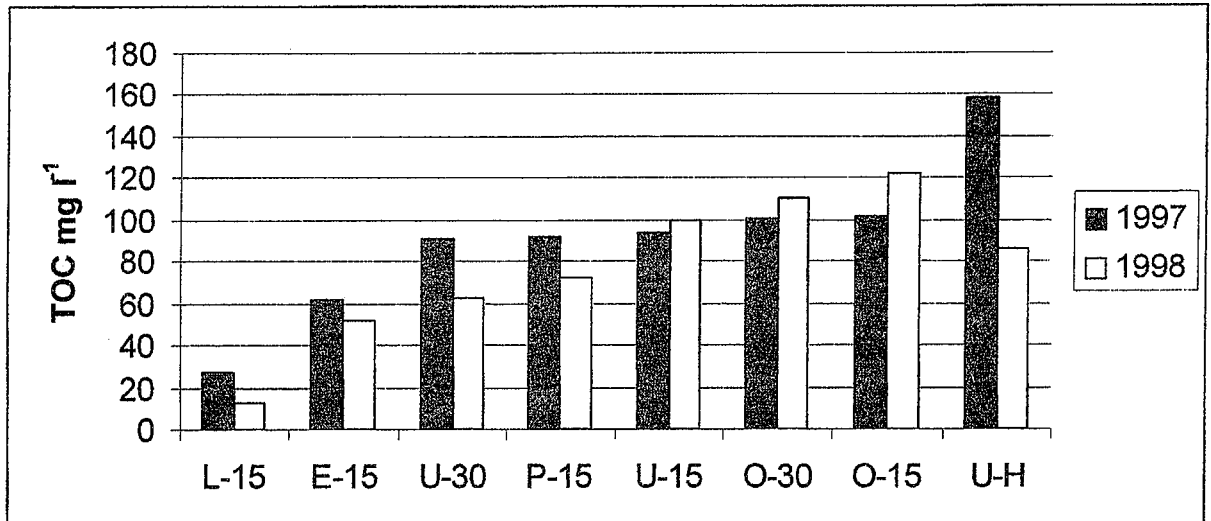


Fig. 2. Recordings of TOC in subsoil water

The washout rate of organic matter differs significantly within the catchment. It has been indicated by many authors that the wash-out rate of organic matter depends directly on rainfall intensity. This statement was proved on the basis of single lysimeters (Fig. 3). As we see further, this is not valid expectation when we compare longer period.

With depth the TOC content in subsoil water was rather stable - no significant differences between two observed depth. However, in the literature there are many examples showing the decrease of TOC fluxes with depth (Nielsen and N, rnberg 1995). The single horizontal lysimeter has a greatest variability for this figure, which indicates that the soil conditions plus longer pathway for seepage water makes it quite unpredictable.

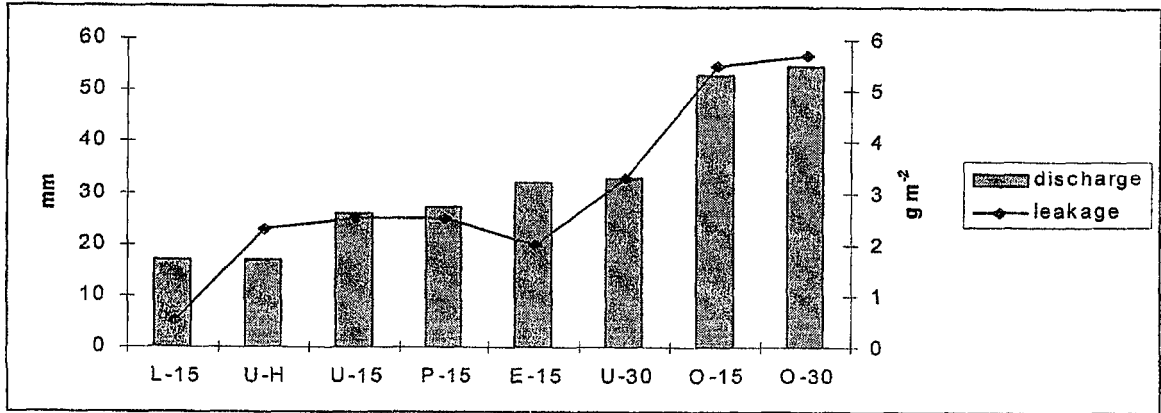


Fig. 3. Relationship between mean carbon leakage and mean lysimeter discharges, 1997.

Fig. 4 illustrates the leaching of TOC calculated in g/m². During the summer 1997 (June-Oct, 5 month period) the amount of TOC entering the E horizon ranged from 0,5 g/m² in the sandy podzol (P-S) to 5,7 g/m² in the humus-rich sandy podzol (P-H). Yet the next summer was rainier, the washout of carbon was smaller. The limited period of observations allows us only to list the lysimeters according to their TOC-emission capacity. This capacity is formed from two blocks: 1) lysimeter discharge, indicating the water flow through particular test site; 2) concentration of organic matter in subsoil water, indicating the organic matter available for solution.

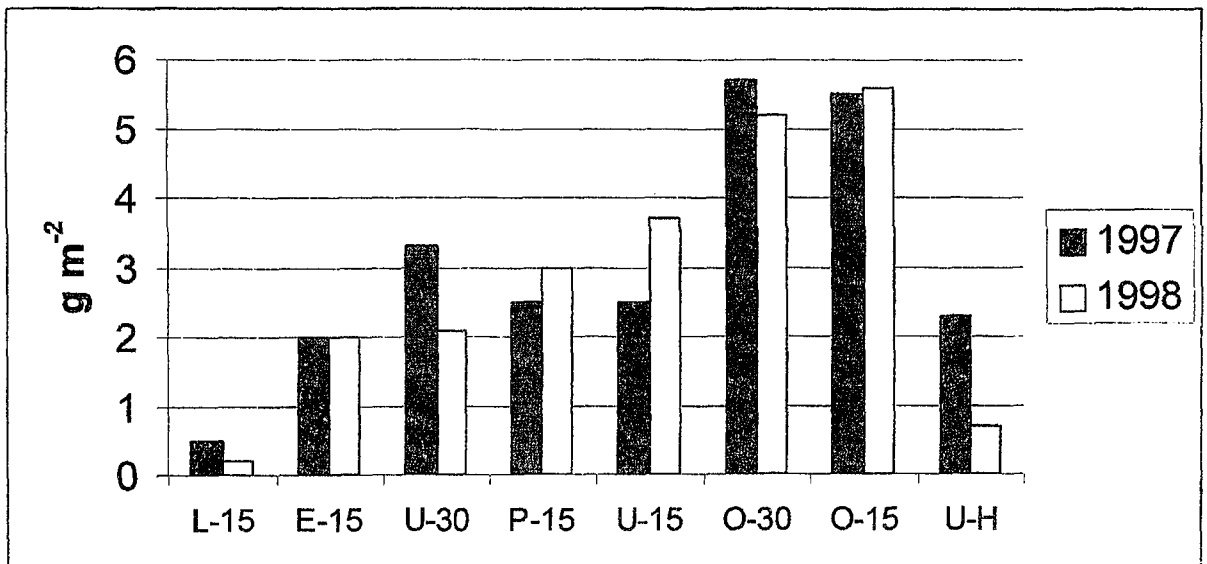


Fig. 4. Leaching of TOC in different lysimeters.

Conclusions

The washout of organic matter was up to 10 times higher on the humus-rich subsoil waters compared with nutrient poor sands. The highest TOC values were recorded in the transitional depression between esker and sandy plain - in a place where litter fall and erosion products tend to accumulate.

REFERENCES

- NIELSEN K. E., NERNBERG P., 1995. TOC content as a test of lysimeters in sandy soils in Denmark. Aarhus Geoscience, Vol. 4, pp.39-43.
- TÖNNISSON A., 1996. Formation of trophic state in lakelets depending on catchment peculiarities. Nordic Hydrological Conference, Vol. 2, pp. 579-588.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР СЕТЕЙ УВЕРЕННОСТЕЙ

О.И.УЖГА – РЕБРОВ

Доктор инженерных наук

Резекненская Высшая школа

Атбривошанас ал. 90, Резекне, Латвия, LV - 4600

Задачу нахождения общей модели эмпирических данных обычного называют обучением. Предполагается, что в процессе обучения такая модель может быть построена, используя формальные методы.

Относительно сетей уверенностей задача обучения может быть разделена на две подзадачи: (1) идентификация топологии сети, (2) обучение численным параметрам. Эти подзадачи связаны между собой. Процедуры обучения параметрам в значительной степени зависят от структуры сети.

Основным типом связи на сетях уверенностей является связь «причина – следствие». События в родительских узлах являются причиной событий в узлах – детях. Естественно, что эта связь носит вероятностный характер. Причина может инициировать некоторое множество следствий с определенными вероятностями. Причинные модели являются привлекательными главным образом потому, что они обеспечивают эффективные структуры для представления эмпирических данных.

Основой эффективности причинной модели является ее модульная структура. Отличительным признаком модульной структуры является зависимость следствий только от обуславливающих их причин. Модульность структуры в наибольшей степени характерна для древовидных сетей уверенностей. Для таких сетей каждый промежуточный и конечный узел может иметь только одного родителя. Отсюда следует, что любое локальное множество следствий в узле имеет единственное множество причин, отражаемых событиями родительского узла. Действия других причин из других непрямых предшественников экранируются родительским узлом и оказывают влияние на следствия только опосредствованно. Это является проявлением известного свойства Маркова: будущие события условно независимы от прошлых событий при известном текущем состоянии окружающего мира. Древовидные сети уверенностей обеспечивают не только экранирование влияний в направлении дуг, но и обеспечивают разделение влияний для узлов, находящихся на одном уровне иерархии. Знание множества непосредственных причин оставляет промежуточный узел сети независимым от других узлов того же уровня иерархии на дереве. Единственным исключением являются узлы – дети рассматриваемого узла. Но обратное влияние от узлов – детей на родительский узел возникает только в случае реализации одного или нескольких событий в этих узлах. Степень

этого влияния может быть оценена посредством диагностического вывода. Для случая распространения априорных вероятностей (предсказательный вывод) события в узлах – детях ни при каких условиях не оказывают влияния на события в родительском узле.

Из вышеприведенного анализа следует, что древовидные сети уверенностей являются наиболее подходящим средством моделирования причинных связей между неопределенными событиями. К сожалению, не каждая проблемная ситуация может быть моделирована древовидной сетью уверенностей. Предположим, что некоторая проблемная ситуация моделирована односвязной сетью уверенностей произвольного вида. Существует два варианта действий с такой сетью: (1) преобразовать эту сеть в древовидную форму, (2) решать задачу вероятностного вывода на оригинальной сети. У каждого подхода имеются преимущества и недостатки. В принципе существуют хорошо разработанные формальные методы преобразования произвольных структур односвязных сетей уверенностей в эквивалентные древовидные структуры. Эквивалентность структур здесь понимается в том смысле, что обе структуры отражают одно и то же общее распределение вероятностей. Переход к древовидной структуре обеспечивает более высокую степень ее модульности. Однако, в процессе такого преобразования могут возникнуть связи между узлами, которые имеют искусственный характер и трудны для интерпретации и оценивания.

Одним из главных приверженцев метода преобразования произвольных структур сетей уверенностей в древовидную форму является Ю.Пирл (Pearl J., 1988). Основная причина в том, что разработанный Ю.Пирлом и получивший очень широкое распространение алгоритм распространения вероятностей применим только на деревьях и полидеревьях специальной формы, которые называют деревьями Кима.

Следует подчеркнуть, что методы перехода к древовидным структурам подвергаются критике со стороны отдельных исследователей (Laskey K.B., 1996) именно из-за искусственного характера такого преобразования.

Если исходная проблемная ситуация моделирована сетью уверенностей произвольного вида, это облегчает дальнейшую работу экспертов по ее оцениванию в том смысле, что дуги и узлы имеют естественную, хорошо понимаемую интерпретацию. С другой стороны, процесс оценивания затрудняется тем обстоятельством, что возможны множественные причины для некоторых следствий. В общем случае эксперту всегда значительно проще оценить условную вероятность следствия при одной причине, чем оценить условную вероятность следствия для множества причин.

Анализируя рассмотренные подходы к формированию и преобразованию структур сетей уверенностей, следует сделать следующий вывод. Оба подхода имеют преимущества и недостатки. Используя критерий адекватности отражения действительности и интерпретируемости сети экспертами, предпочтение следует отдать сетям произвольного вида без преобразования их в древовидную форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pearl J. (1988). Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference. Morgan Kaufmann Publisher, Inc., San Mateo, California, 550 p.

2. Jensen F.V. (1996). An Introduction to Bayesian Networks, UCW Press Limited, London, 178 p.
3. Laskey K. B. (1996). Model Uncertainty: Theory and Practical Implications. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part A: Systems and Humans, Vol. 26, No 3, pp. 340 – 348.
4. Laskey K. B. And Lehner P. E. (1994). Metareasoning and the Problem of Small Worlds. IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 24, No 11, pp. 1643 – 1652.

MAPPING POTENTIAL AREAS OF GROUND SUBSIDENCE IN ESTONIAN UNDERGROUND OIL SHALE MINING DISTRICT

INGO VALGMA

The Mining Institute of Tallinn Technical University, Kopli 82, Tallinn, 10412, Estonia,
Internet address <http://www.ttu.ee/maeinst/>
Phone: +372 620 38 50, Fax: +372 620 36 96, E-mail: ingoval@cc.ttu.ee

Abstract

Northeast part of Estonia has been subject to oil shale mining since 1916. Oil shale as main source for power industry in Estonia is mined in amount of 12 million tonnes per year. The underground production rate is about 6 million tonnes of the mineral annually. Currently three open casts and six underground mines are operating. In past 6 underground oil shale mines have been closed. Totally 979 million tonnes of rock, including oil shale has been mined underground. Today, about 305 km² area has 512 million m³ abandoned mine workings in the depth of 10 to 70 m below the surface. The problem is influence of underground mining and mine workings on ground subsistence and ground- and surface water regime.

Mapping of potential areas of ground subsidence started in the Mining Institute of Tallinn Technical University with MapInfo Professional. GIS is used because of need for locating the tunnels in current geographic situation. As database for digitizing and scanning, available mine maps and drawings are used. Fieldwork is included for recognizing collapse areas in nature. For further analyses, MaphInfo features and additionally, Vertical Mapper are used.

In future groundwater problems will be included in the study. The study is partially supported by Tallinn Technical University by purchasing software MapInfo. Estonian Mapping Centre has supported the study with making available to use base map of Estonia for reference.

Estonian oil shale overview

Baltic oil shale area (See Figure 1) covers about fifty thousand square kilometers, its oil shale, from Middle Ordovician age is named kukersite oil shale. The Baltic area includes the Estonia and Leningrad deposits and Tapa occurrences, of which the first two are commercially exploited. Estonia deposit is one of the largest

commercially exploited oil shale deposits in the world with its total resources exceeding five billion tons of oil shale.

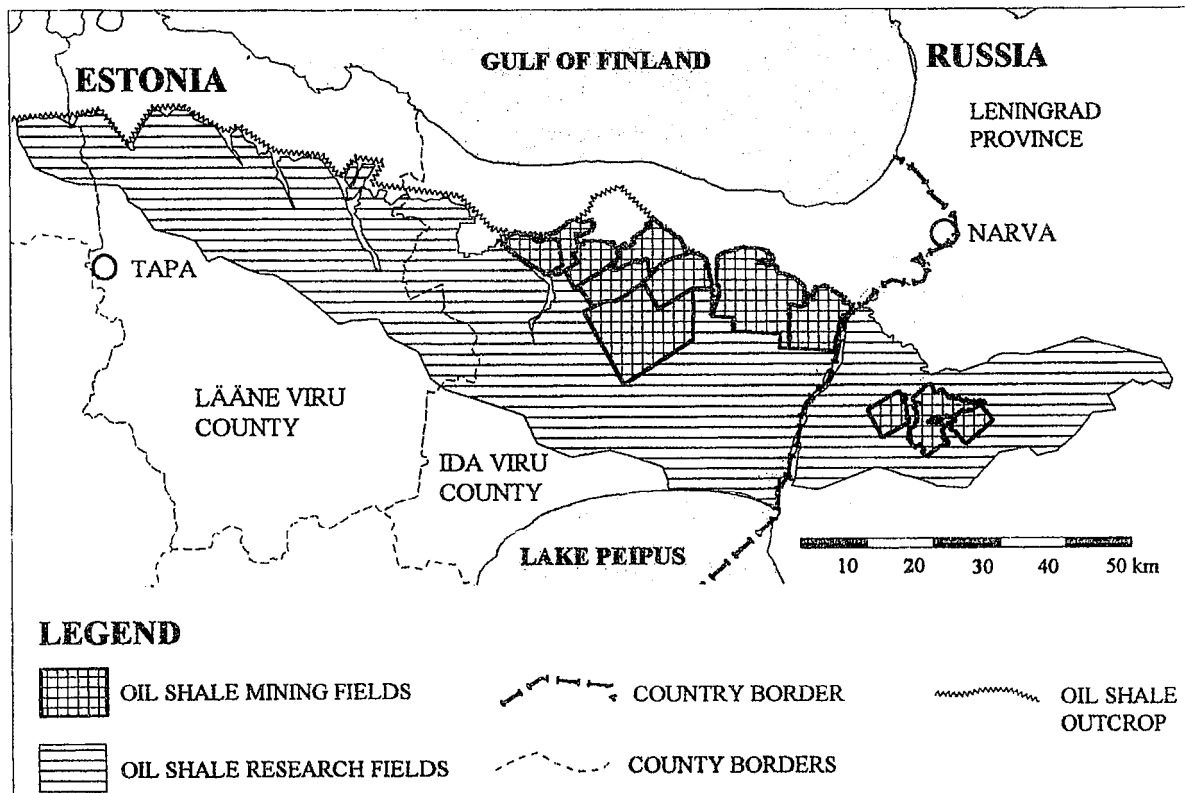


Figure 1. Map of the Baltic oil shale area

Oil shale production rate could be seen in figure 2. The prognoses show inescapable decrease in the capacities. In this connection, collecting old mines data has special value today.

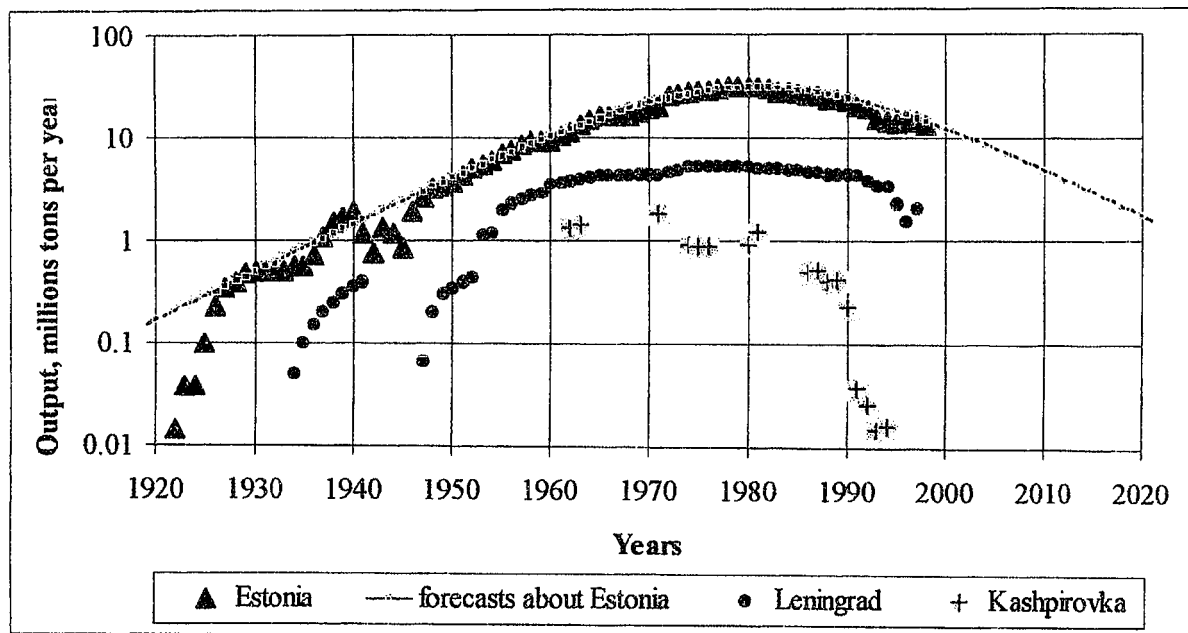


Figure 2. Oil shale production in Estonian and Russian deposits

Mapping Estonian oil shale deposit

Creating digital maps of oil shale resources started in the Mining Institute at the end of 1997. Using MapInfo Professional for mapping Estonian oil shale deposit is first trial in Estonia for mapping oil shale mining situation with help of modern Geographical Information Systems. The Mining Institute of Tallinn Technical University has started to create geographically referenced database of Estonian prime mineral resource.

The mapping started with locating oil-shale mining fields in local coordinate system and followed with digitizing underground paper maps. Data from geological investigations is available for creating grid files for overburden thickness, mineral bedding and surface topology. Coordinates for mining fields are available from Cadastre of Mineral Resources. For analyzing underground mining influences, exact current underground space situation and previous situation is compared with surface topology in mined out areas. In the future groundwater problems will be included to the study. The study is supported by Tallinn Technical University by purchasing mapping software - MapInfo Professional. Estonian Map Centre has supported the study with making available to use base map of Estonia for reference.

Mapping mineral resources and mining situation needs both knowledge in geology and technology. As database, both raster and digital maps and layouts are used. Origin of maps is often multifarious; most of them come from mining industry through personal contacts of our employees. Surface elevation data has been taken through transferring data from Estonian base map (scale 1:50000). Vertical Mapper allows to visualize oil shale fields in three dimensional layout.

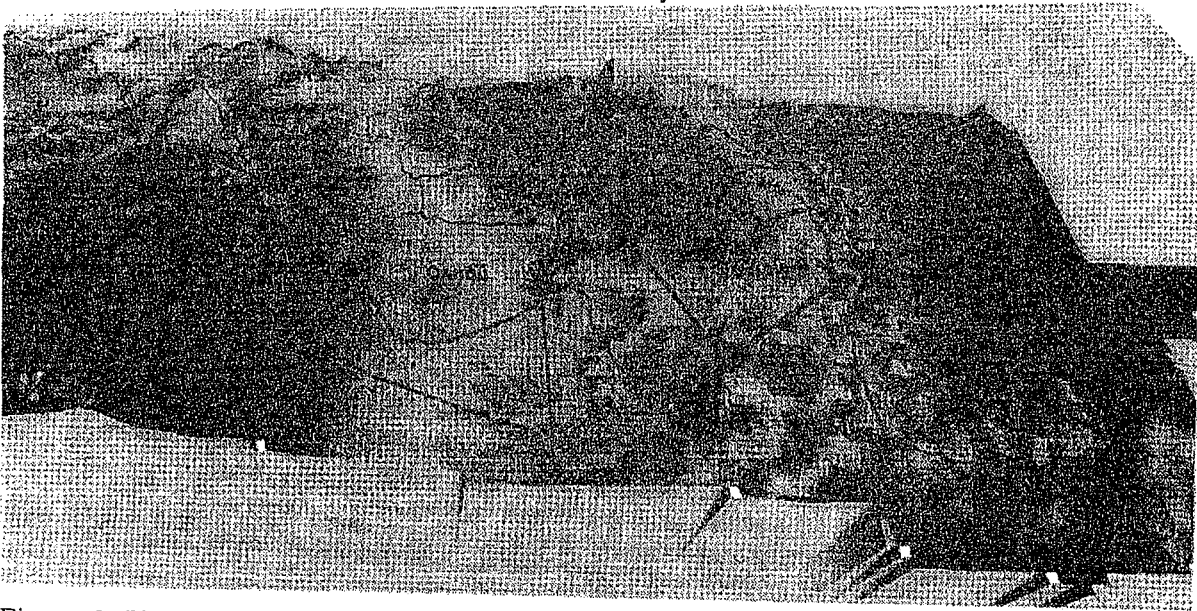


Figure 3. VerticalMapper allows to visualize surface elevation, showing oil shale mining and research fields of Estonian deposit, the black hills are ash deposits from oil shale burning (so called ash hills)

Oil shale mining in Estonia

In Estonia, oil shale was broken in surface mines close to the outcrop until 1922. Open cast mining technology was used from the beginning. Underground mining started already in the depth of ten meters because of the stable roof. Drill and blast methods were applied both for drifting and stoping. First stripping shovels and locomotives

appeared in thirties. At the same time electric drilling began. Transition to the mechanized mining began in fifties. Until this, all mines used strait works technology, which meant handwork. After that, longwall mining, which was widely used by Russian coal mining, was applied. For oil shale mining, double unit face method was used. Mines applied cutters, conveyors, electric locomotives and force ventilators. In all of the mines electrification was started.

Estonian oil shale enterprises have used both surface and underground mining methods (See Table 1). In Estonia, four underground mining technologies have been in use; short wall stoping by handwork from 1920 and 1955, double face longwall mining from 1945 to 1965, room and pillar mining since 1960 and longwall selective since 70.

Table 1

Percentage of mined oil shale in last years classified by mining technology

Mining and winning	Separation	Estonian deposit	Leningrad deposit	Kashpirovka deposit
Open cast mining		47	0	0
total-bed winning	Heavy medium separation	15	0	0
Selective winning	Dry screening	32	0	0
Underground mining		53	100	100
room and pillar mining,	Heavy medium separation,	37	0	0
short faces	Jigging			
room and pillar mining, long faces	Heavy media concentrating, dry concentration	0	100	0
long wall selective winning	Dry screening	11	0	100
short wall stoping of pillars	Dry screening	5	0	0
Total, per cents		100	100	100

Mapping underground mining situations

While surface digital mapping has developed already several years in Estonia underground mapping has started just in the beginning of 1998. Data is taken from underground mine maps in scale of 1:5000 and 1:10 000. The knowledge received from digital mapping of underground mines- both closed and operating are used in variety of interests' fields. The main of them is locating areas with potential ground subsistence in today's urban situation. Other interests are prediction of ground water regime in closed mines, land usage planning, analyze of re-mining oil shale in areas with left resources. The study is part of the project "Post technological processes in mined areas" financed by Estonian Science Foundation.

Figure 6 shows applications of used technologies in Estonian and Russian oil shale industries. The main part of oil shale mined with room and pillar system and with open cast technology.

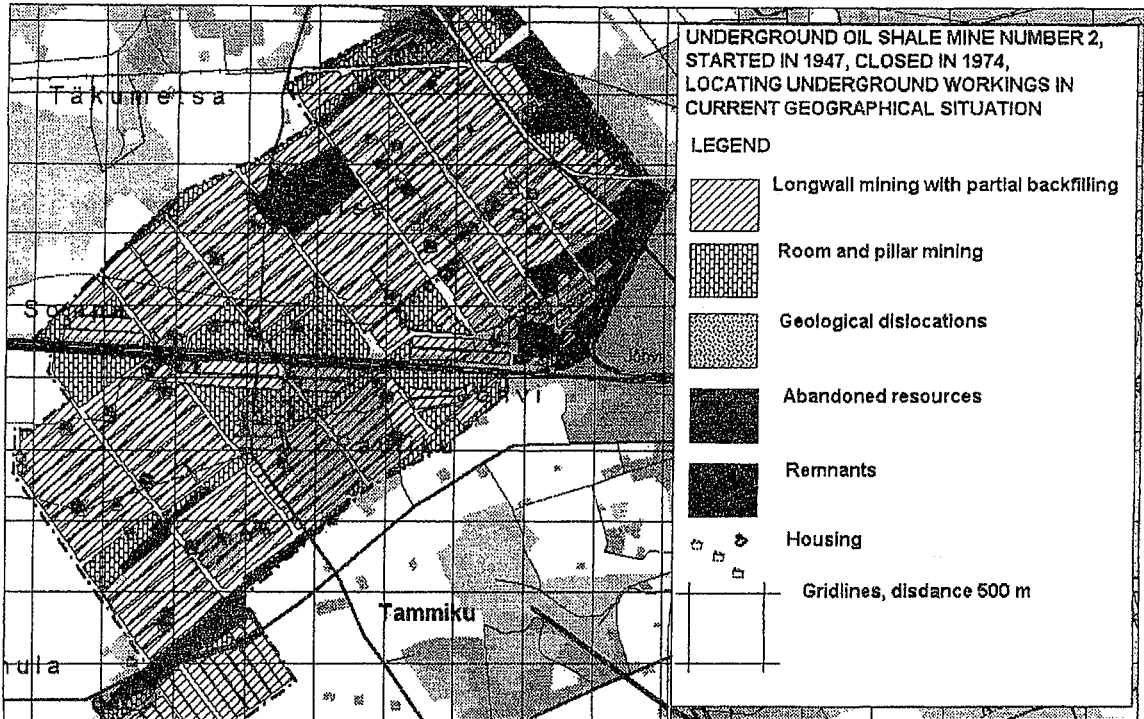


Figure 5 Map of underground workings in closed mine show potential areas of ground subsidence in current geographical situation

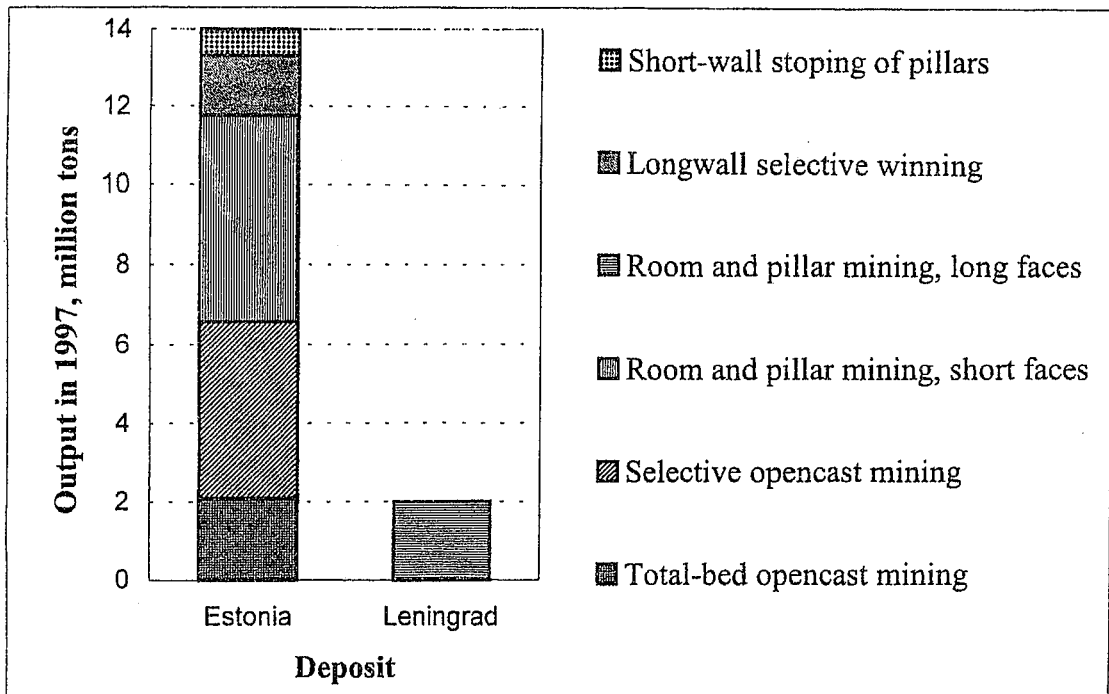


Figure 6. Distribution of mined oil shale quantity in 1997 by technologies in Baltic area

Underground mining

In spite of low depth of oil shale bedding the underground mining have spread instead of surface mining. The main underground mining method is room and pillar mining (See Figure 6). The field of oil shale mine is divided into panels by the panel drifts. The panels are from 600 to 800 m wide and a number of kilometers long. The panel is divided into 350 m wide mining blocks. The main operations carried out in rooms include bottom cutting, drilling of blast holes, blasting, loading of blasted rock on the chain conveyer and supporting by bolts. Almost all equipment is made in Russia and Ukraine. They are shearers, drill jumbos, arm loaders, bulldozers and belt conveyers. The height of the rooms is correspondent to the thickness of the commercial oil shale bed. the width of the working is varying from 6 to 10 m.

The main losses are in the pillars which area is 30 to 40 m², depended from the depth of oil shale bed. Losses vary from 23 to 26 percent in average 25 percent. Conventional method of mining has been best by square form pillars. The mining technique in use, which are manufactured for coal mining has low productivity for oil shale mines. The other hand they are uncertain in work and too many machines are required in the chambers.

In three mines the longwall mining method by shearer loaders with hydraulic roof support system is used. Underground mines cause the sinking of surface after mining activities, which leads to formation of wetland where agricultural area become unusable and forests dies.

REFERENCES

Baltic 21 Series No 1/98 (1998). An Agenda 21 for the Baltic Sea Region, Baltic 21 Adopted at the 7th Ministerial Session of the Council of the Baltic Sea States, Nyborg. [This is official development plan for the Baltic region]

Raukas A., Teedumäe A. (Edit.). (1997). Geology and mineral resources of Estonia, Institute of Geology, Estonian Academy Publishers. [This book provides latest information about Estonian geology and mineral resources]

Reinsaly E. (Edit.). (1998). Oil Shale, Vol. 15, No.2 Special, Department of Mining, Tallinn Technical University, Tallinn. [This special issue of the magazine presents information about oil shale exploration and mining in Estonia]

Ingo Valma. An evaluation of technological overburden thickness limit of oil shale open casts by using draglines, Oil Shale, vol.15, No.2 Special, 1998, 134 ... 146

Ingo Valgma. Using MapInfo Professional and Vertical Mapper for mapping Estonian oil shale deposit and analyzing technological limit of overburden thickness., Proceedings of International Conference on GIS for Earth Science Applications, Institute for Geology, Geotechnics and Geophysics, Slovenia, Ljubljana 17 ... 21 May 1998, 187 ... 194.

VIDES BŪTĪBA

MAGNUSS VIRCAVS, VALDIS VIRCAVS

Latvijas universitātes Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte,
Rīga, LV – 1010, Alberta iela 10

Ievads

Rietumu filosofijā jau pagājušajā gadsimtā parādījās virziens, kas pievērsa lasītāju uzmanību padziļinātai dabas izpratnei, kā arī nepieciešamībai uzturēt līdzsvaru starp dabu un sabiedrību. Tomēr domas un idejas par dabiskās vides saglabāšanu un attīstību loģiskā kopsakarībā ar cilvēka radīto antropogēno vidi ilgu laiku palika bez ievērības. Līdz pat šā g. sešdesmitajiem gadiem valdīja uzskats, ka cilvēka radītais un ievadītais dažāda veida piesārņojums dabiskajā vidē transformēsies un neietekmēs nedz cilvēku, nedz dabu kopumā. Kā zināms, daudzos gadījumos visā pasaulē šāda pieeja bija par cēloni ļoti ievērojamai vides degradācijai. Pēdējos 30 – 40 gados ir radikāli mainījies sabiedrības (plašākā nozīmē) uzskats par cilvēka un dabas (vides) savstarpējām attiecībām. Vides aizsardzības problēmas ir ieguvušas prioritāru nozīmi gan lokālā, gan globālā mērogā. Izveidojusies ļoti plaša kustība, kurā ir iesaistīti ne tikai zinātnieki un vides speciālisti, bet arī ražotāji, uzņēmēji, pedagogi, visu līmeņu valsts pārvaldes darbinieki, politiķi, radīta vides likumdošana, vides piesārņojuma kontroles valsts un sabiedriskās institūcijas u.c. Tiek realizētas Eiropas Savienības, NATO, Pasaules Bankas finansētas vides aizsardzības programmas un projekti, ir izstrādātas HELCOM vides aizsardzības rekomendācijas, kas galvenokārt attiecas uz Baltijas jūras valstīm, un daudzi citi pasākumi, ieskaitot pasaules valstu valdību konferences tieši par vides aizsardzības un saglabāšanas problēmām. Tādējādi arvien lielāka sabiedrības daļa ir iesaistīta to risināšanā, kurā, kā zināms, cilvēks, tieši cilvēka apziņa, ieņem noteicošo lomu. Tāpēc paradoksāla liekas situācija, ka, risinot dažādus vides aizsardzības un saglabāšanas jautājumus, cilvēka un vides savstarpējās attiecības tiek analizētas tikai no dabzinātniskā viedokļa, neievērojot to, ka cilvēks ir sociāla būtne.

Sakarā ar to raksta autori pievērsās tieši jēdziena "vide" analīzei, akcentējot, kas ir vide, kāda ir vides jēdziena būtība, kā mēs to saprotam, kāda ir un kādai jābūt mūsu pieejai (no dabzinātniskā un psiholoģijas viedokļa), risinot vides aizsardzības un tās saglabāšanas problēmas.

Vides jēdziena izpratne

Jēdziens "vide" ir plašs un nenoteikts. To lieto gan šaurākā, gan plašākā nozīmē, humanitārajās un dabas zinātnēs, ar vidi saprotot stingri noteiktu vielu, bioloģisko organismu vai dzīvu būtņu kopu, kurai ir raksturīgas, kopai piemītošas īpašības un ir raksturīga savstarpēja kopas elementu mijiedarbība. Tomēr, neskatoties uz plašo vides problēmu prioritāro nozīmīgumu, neeksistē konkrētas un precīzas vides definīcijas. Patreiz pasaulē dominējošais uzskats vidi identificē kā:

visu ap mums apkārtējo pasauli [1],

- 1) visas situācijas, notikumus, cilvēkus utt., kas iespaido, kā cilvēki dzīvo vai strādā, 2) gaisu, ūdeni un zemi, kur dzīvo cilvēki, dzīvnieki un augi [2], dabas, antropogēno un sociālo faktoru kopumu [3], fizikālo, ķīmisko un bioloģisko apkārtni, kurā dzīvo organismi [4].

Pēc autoru domām oriģināla vides definīcija atrodama vārdnīcā [5], kurā teikts, ka vide ir fiziskais (ģeogrāfiskais) plašums, kurā notiek indivīda dzīve un veidojas visas attiecības.

No minētajām definīcijām izriet, ka vide "kalpo" dzīvo organismu un galvenokārt cilvēka eksistencei, ka vide ir tāds apstākļu kopums, kas nodrošina fizisko izdzīvošanu. Tas nozīmē, ka vide ir it kā pakļauta cilvēka esamībai un atrodas pretstatā cilvēkam, kas pats sevi izdala no vides, kurā pats ilgā evolūcijas ceļā ir attīstījies. Acīmredzot šādas attieksmes rezultātā ir notikusi dabas degradācija visā cilvēces attīstības vēsturē. Iespējams, ka sakarā ar to septiņdesmitajos – astoņdesmitajos gados arī radās ļoti populārais un retoriskais jautājums, no kā vide ir jāaizsargā. Risinot konkrētas vides aizsardzības problēmas, tās analizējot, protams, ir nepieciešams pretstatīt cilvēku kā kvalitatīvi atšķirīgu būtni, izdalot to no dabiskās vides [6], bet šāda pieeja nevar būt dominējoša. No cilvēka un vides pretstatīšanas uzskata ir pilnīgi saprotams, ka vides izpratne tiek saistīta tikai ar atsevišķiem dabas objektiem, t.i., ar virszemes un pazemes ūdeņiem, atmosfēru, augsni, floru un faunu. Nenoliedzam, ka vide ietver dabu, apkārt eksistējošo fizikālo pasauli ar bioloģisko organismu ekosistēmām utt., bet tā ir tikai viena no vides sastāvdaļām. Tā ir nepieciešamais, bet ne pietiekamais nosacījums vides būtības izpratnei. Nepieciešamais vides būtības nosacījums veido sistēmu, kura nodrošina cilvēka un dzīvo būtnu fiziskās eksistences esamību. Pietiekamais nosacījums ir jāsaista ar cilvēka apziņu.

Vides izpratnes veidošanā tās jēdzienā jāietver divi filosofiskie pamatjēdzieni – matērija un apziņa. Tas ir saistīts ar to, ka cilvēks dabiskajā vidē "ienes" apziņu, kā rezultātā jau daudzu gadsimtu garumā ir izveidota kā arī tiek veidota un pārveidota mākslīgā jeb antropogēnā vide, kuras pamatā tieši ir cilvēka apziņa. Antropogēnā vide ir cilvēka apziņas (idejas, domas) produkts, kas realizēts dabiskajā vidē. Cilvēks pārveido dabisko vidi, "iesēdinot" tajā savas esamības nodrošināšanai vajadzīgos un nepieciešamos antropogēnās vides objektus. Tas nozīmē, ka materializētā veidā cilvēka apziņa jau eksistē vidē. No tā izriet, ka būtībā vide ir matērijas (objektīvās realitātes) un apziņas kopums to savstarpējā saistībā, neatraujot vienu no otra, t.i., Vide = {matērija; apziņa}.

Minētais kopums nenozīmē, ka matērija un apziņa kā filosofiskas pamatkategorijas ir pakļautas vides jēdzienam. Matērija un apziņa veido vidi. Tās nevar aplūkot atsevišķi, nošķirot vienu no otra, bet tikai to kopums ir vide, kurā norisinās fizikālie, ķīmiskie, bioloģiskie, ģeoloģiskie, sociālie un citi procesi. Uztverot vidi kā matērijas un apziņas nesaraujamu savstarpējās mijiedarbības vienību, redzams, ka vides būtība ir daudz plašāka un visaptverošāka nekā augstāk norādītais vides būtības priekšstats.

Izteikto domu ilustrē jau zināmie fakti par kosmiskajiem lidojumiem, par cilvēka izešanu kosmiskajā telpā, par astronautu pastaigām pa Mēness virsmu, kā arī 1998.g. beigās presē publicētā informācija par ASV ieplānoto viesnīcas būvniecības projektu uz Mēness.

Cilvēku savstarpējo attiecību raksturs

Cilvēks atrodas aktīvā kontaktā ar vidi un savas darbības rezultātā ietekmē vidi un šajā procesā veidojošās mijiedarbības ir iedalāmas divās savstarpēji saistītās daļās:

- cilvēka un vides (dabiskā un antropogēnā) savstarpējā mijiedarbība,
- cilvēku savstarpējā mijiedarbība tieši ar ietekmes uz vidi starpniecību.

Mijiedarbību būtība ir komplicēta. To elementārais raksturs parādīts 1.zīm., kura skaidrojums ir šāds. Kādas fiziskās vai juridiskās personas (zīm. cilvēks 1) veiktā darbība ir cēlonis, kas izraisa ietekmi uz dabisko un antropogēno vidi. Izraisītā ietekme iedarbojas uz kādas citas fiziskās vai juridiskās personas (zīm. cilvēks 2) apziņu, t.i., psiholoģiskā ietekme. Cilvēks 2 savukārt ar savu veikto darbību un tai sekojošo ietekmi uz dabisko un antropogēno vidi arī var ietekmēt citas fiziskās vai juridiskās personas, tai

skaitā arī cilvēku 1. Tas nozīmē, ka veidojas savstarpēji saistītas un viena otrai sekojošas "cēlonis – sekas" ķēdes. Tās ir nepārtrauktas mijiedarbību ķēdes ar globālu raksturu, kurā ir iesaistīti visi planētas iedzīvotāji. 2. zīm. ir parādīts realizētās darbības (cēlonis) radītās ietekmes uz vidi veidi (sekas), kas kā cēlonis rada jaunas ietekmes sekas, kuras iedarbojas uz cilvēka apziņu. Tas var izpausties kā nepatika par radīto troksni, gaisa piesārņojumu, koku izciršanu, zaudēto ainavu, kāpu zonā uzbūvēto dzīvojamo māju vai kādu ražotni utt. Neatkarīgi no radītās ietekmes piesārņojuma veida (fizikālais, ķīmiskais, bioloģiskais un estētiskais) visvairāk tās iedarbojas tieši uz cilvēka apziņu, piemēram, Černobiļas AES avārija (1986.g.) radīja cilvēkos bailes no radioaktīvā starojuma, pat vārds "radioaktīvs" jau izraisīja pamatīgu satraukumu.

Visintensīvāk cilvēku savstarpējās attiecības veidojas un to mijiedarbības izpaužas tieši tad, ja tiek veikta kāda noteikta darbība, piemēram, tiek realizēts atbilstoši pastāvošai likumdošanai akceptēts projekts. Lēmums par tā pieņemšanu tika veidots, ievērojot sagatavoto nobeiguma ziņojumu par tā ietekmes uz vidi novērtējumu, kurā ietvēra arī projekta sabiedriskās apspriešanas rezultātus. Tie parādīja, ka tomēr kādai sabiedrības daļai projekta realizācija traucē. Tā ir ieteikusi citu projekta risināšanas variantu, bet diemžēl tas nav ņemts vērā. Praksē šādas situācijas ir diezgan bieži sastopamas. Atsevišķos gadījumos pat lieto apzīmējumu "politisks lēmums", lai akcentētu projekta nozīmīgumu, kas liek saprast, ka projekta realizēšanai jānotiek.

Šajā sakarībā Getliņu sadzīvisko atkritumu poligona ierīkošanas projekts ir labs piemērs. Projekta akceptēšanas laikā, kā tika atspoguļots presē, risinājās asas diskusijas starp pašvaldības un valsts institūcijām no vienas puses un iedzīvotājiem poligona atrašanās vietas tuvumā no otras puses. Izklāstot projekta ideju, apkārtējo iedzīvotāju domas un viedoklis par projektu netika ievērotas. Tomēr, neskatoties uz poligona tuvumā dzīvojošo iedzīvotāju noraidošu attieksmi, projekts tika akceptēts. Izveidojās konfliktsituācija, kuras, iespējams, nebūtu, ja projekta iniciators būtu izskaidrojis projekta priekšrocības un, protams, arī nepilnības. Šīs psiholoģiskās ietekmes likvidēšanai (mazināšanai), bija, acīmredzot, nepieciešams aktīvi iesaistīt ieinteresēto sabiedrības daļu projekta apspriešanā. Reizē ar to tiku panākts, ka iedzīvotāji justos kā aktīva sabiedrības daļa, kas domā un iesaka savus priekšlikumus saistībā ar iecerēto projektu. Minētā projekta mērķis ir izveidot pasaules praksei atbilstošu vislabākās tehnoloģijas sadzīves atkritumu uzglabāšanas poligonu. Nevar noliegt, ka šī un šim līdzīgu projektu, piemēram, Stratēģija sadzīves atkritumu apsaimniekošanai valstī "500 – " realizēšana atrisinās daļu sadzīvisko atkritumu veidošanās un uzglabāšanas problēmu, kā arī nevar noliegt šo projektu vērā ņemamo profesionālo izstrādāšanas līmeni tehnoloģijas un atsevišķu dabas objektu aizsardzības jomā. Tomēr neatrisināta problēma ir poligona tuvumā dzīvojošo cilvēku psiholoģiskais komforts, kas ir apziņas stāvoklis, kurā cilvēks atrodas un kas mainās atkarībā no īslaicīgi vai ilgstoši eksistējošiem apstākļiem. Cilvēka psiholoģiskā komforta veidošanā noteicoša loma ir cilvēka psihi un cilvēka apkārtesošās vides savstarpējam līdzsvaram. Ja psiholoģiskais (garīgais) komforts ir ietekmēts (līdzsvars izjaukts), ja tas netiek sasniegts, tad atkarībā no cilvēku rakstura īpašībām ir iespējamas šādas ekstremālo situāciju sekas.

1. Cilvēku darbības efektivitātes līmeņa pazemināšanās. Ilgstoša diskomforta apstākļos pakāpeniski rodas vienaldzība pret visu apkārt notiekošo. Tas var būt par cēloni gan atsevišķa indivīda, gan kādas sabiedrības daļas degradācijas sākumam.

2. Pretestība izdarītai ietekmei. Šādu stāvokli raksturo Le-Šateljē princips (vispārīgā formā) - ja izmaina apstākļus, pie kuriem sistēma ir līdzsvarā, tad sistēmā sāk norisināties procesi, kas sekmē līdzsvara atjaunošanos.

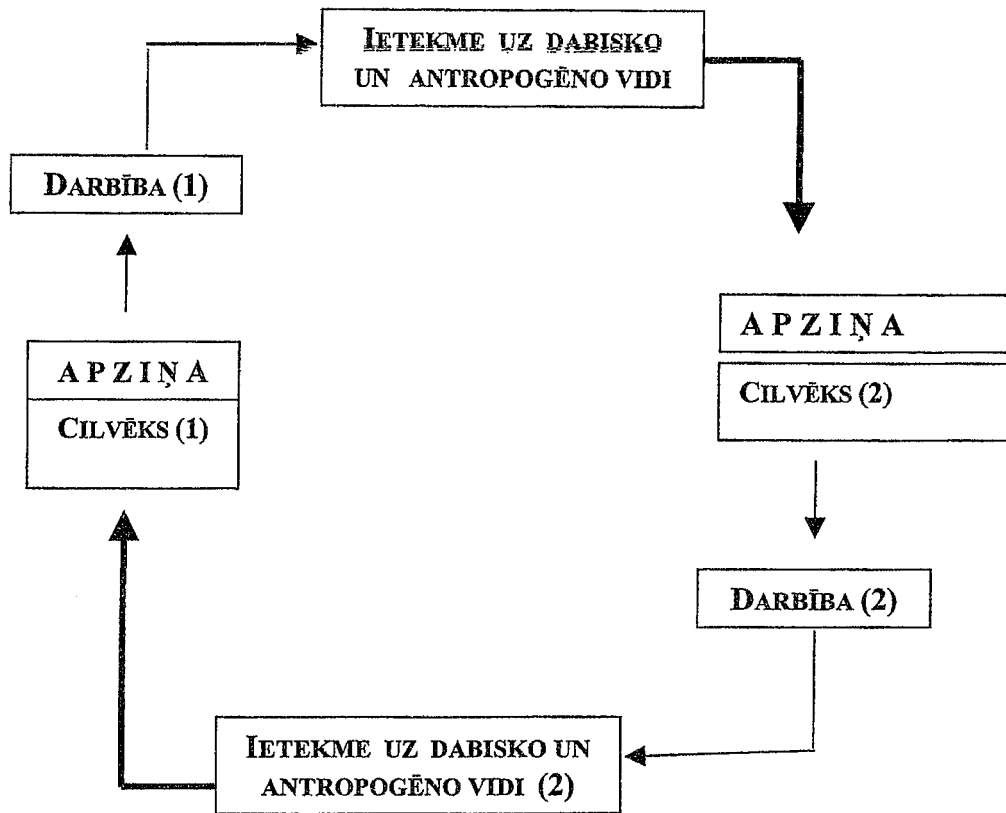
3.zīm. ir parādīts cilvēka pārmaiņu uztveres stadijas [7]. Minēto līkni ir izveidojuši angļu psihologi, analizējot, kā cilvēki uztver pārmaiņas sev lokālā apkārtnē, kas saistītas ar tuvinieka nāvi. Vispārīgā gadījumā neatkarīgi no pārmaiņu rakstura (kāda objekta būvniecība, izmaiņas darba vidē, sociālie, politiskie, ekonomiskie pārkārtojumi utt.) cilvēks "iziet cauri" visām 3.zīm. minētajām stadijām. Katrā konkrētajā gadījumā stadiju ilgums un arī to raksturs var būt dažādi. Iepriekš norādītās ekstremālās situācijas attiecas uz līknes posmu no "Depresijas" līdz "Pretestībai". Iestājusies depresija un tai sekojošā piekāpšanās ir visbīstamākās stadijas pārmaiņu uztverē, kurām ir raksturīgs cilvēku darboties spēju aktivitātes minimums. Piemērā par Getliņu sadzīvisko atkritumu poligona būvniecību bija redzama iedzīvotāju uzvedība atbilstoši visām pārmaiņu uztveres stadijām. Pārmaiņu uztveres līkne akcentē cilvēka apziņu kā vides jēdziena sastāvdaļu.

Priekšstati par vides būtību un vides jēdziena izpratni fokusējas cilvēka apziņā. Neatkarīgi no tā katram indivīdam ir sava vides izpratnes un uztveres spēja, kas atspoguļo tā apziņas līmeni un kas izpaužas, saskaroties ar konkrētām vides problēmām.

Tādējādi esam akcentējuši, ka cilvēka izpratni par vides būtību veido cilvēka un vides, kā arī cilvēku savstarpējās attiecības, ka cilvēka apziņai ir noteicošā loma. Tāpēc, risinot vides aizsardzības un tās saglabāšanas problēmas, vides jēdzienā ir jābūt iekļautai cilvēka apziņai.

LITERATŪRA

1. R. Garner, 1996, "Environmental Politics", Prentice Hall, Harvester Wheatsheaf, London, New York, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore, Madrid, Mexico City, Munich.
2. Longman Dictionary of Contemporary English, 1995, Third Edition, Longman Dictionaries.
3. Latvijas Republikas likums "Par vides aizsardzību", Rīga, 1991.g. 6. augusts.
4. P. Calow, 1997, "Controlling Environmental Risk from Chemicals. Principles and Practice", Dept. of Animal & Plant Sciences, University of Sheffield, UK, John Willey & Sons, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto.
5. Psiholoģijas vārdnīca, 1999, / G. Breslava red. - Rīga: apgāds "Mācību grāmata", 1999.
6. Daba. Cilvēks. Sabiedrība. Ekoloģijas sociālie apstākļi./ Latvijas PSR ZA Filozofijas un tiesību institūts. - Rīga: Zinātne, 1983.
7. Introductory programme on Human Resource Management Skills, Courses organised by the Latvian School of public Administration, Rīga, 24/11 - 28/11/97.

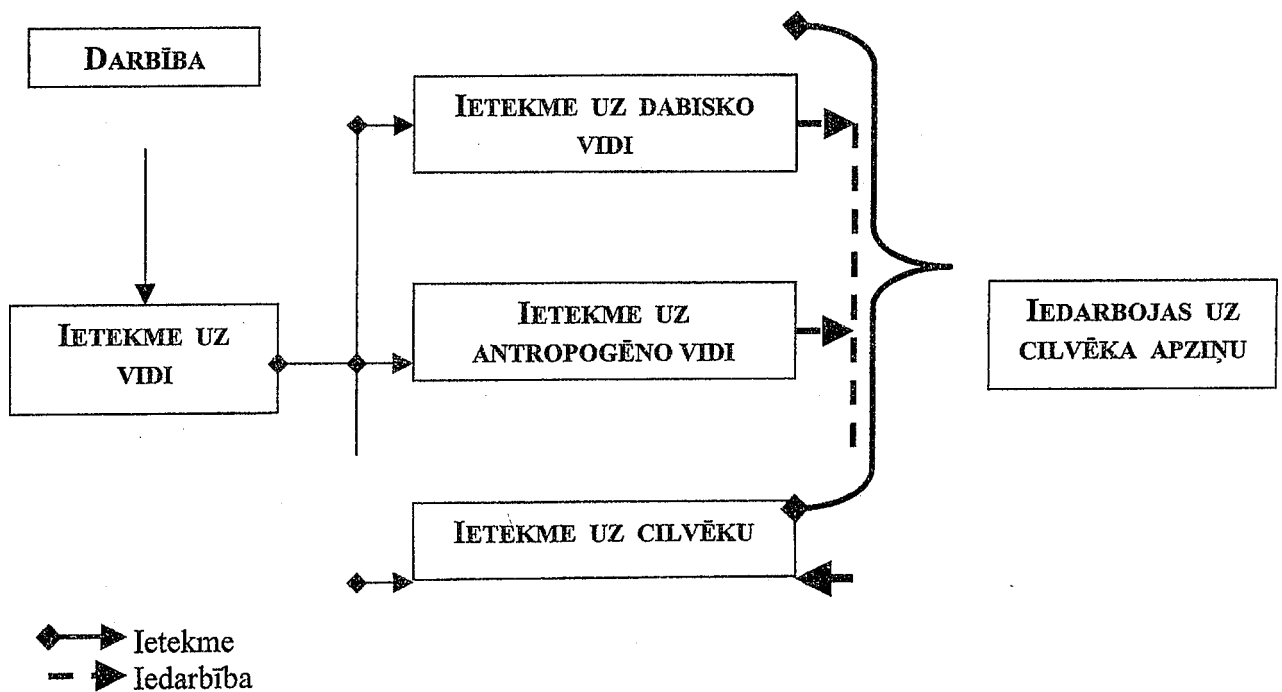


1.zīm. Cilvēka un vides savstarpējo mijiedarbību elementārais raksturs.

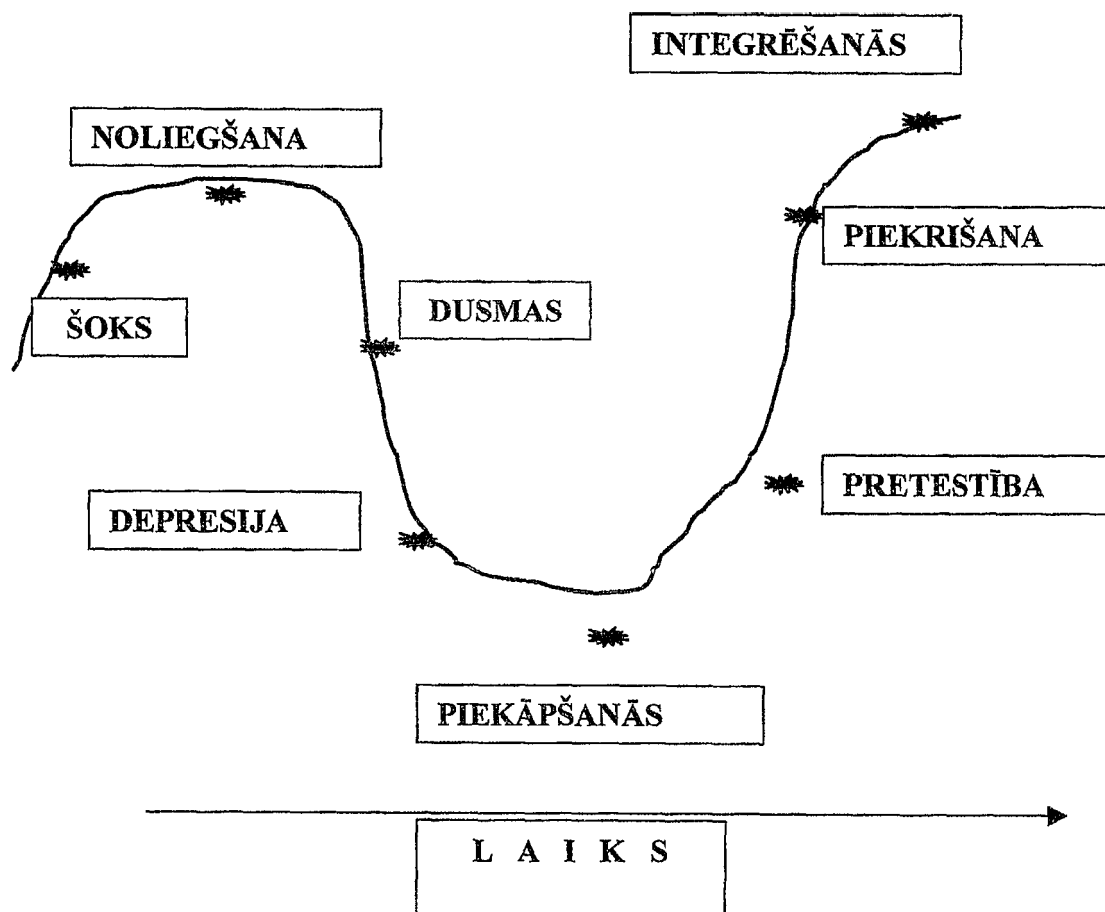
Cilvēks (1), (2), ... - indivīdi, fiziskās un juridiskās personas, interešu grupas,...

Darbība (1), (2) - cilvēku (1), (2) veiktās darbības,

Ietekme uz vidi (1), (2),... - atsevišķo indivīdu, fizisko un juridisko personu, interešu grupu izraisītā ietekme.



2. zīm. Ietekmes veidi, to saistība un iedarbības virzieni.



3.zīm. Pārmaiņu uztvere

ПРОГНОЗНАЯ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ КАРТА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РОССИИ*

А.Е.ВОРОБЬЕВ

доктор технических наук, член-корреспондент МАНЭБ и РАЕН,
Московский государственный горный университет
Ленинский проспект – 6, Москва, 117935, Россия

Территория России весьма неоднородна по своему качеству (растительности, почвам, гидрологии, рельефу и загрязненности). Ранжирование территории по какому-то одному показателю дает неполноценную характеристику [8,10,12]. Механически суммировать различные показатели с получением достоверных результатов - не возможно. Наиболее объективную оценку и с наименьшими затратами обеспечивает ландшафтно-геохимическое картирование территорий, т.к. является синтезирующим показателем [3,7,9].

* Исследование выполнено по программе РФФИ
гранты № 96-15-97109 и № 97-05-64-227

Горнопромышленное загрязнение территории России определяется тремя основными группами факторов [4,11]. Во-первых, это факторы связанные с характеристиками месторождений полезных ископаемых (вид минерального сырья, его химический состав, объемы полезного ископаемого, форма залежей и др.). Во-вторых, с характеристикой горнодобывающего и перерабатывающего предприятия (применяемые технологии и технологические схемы, средства защиты окружающей среды). Эти две группы факторов обуславливают вид, величину, интенсивность загрязнения окружающей среды и другие показатели этого процесса.

При попадании химических элементов (выделяемых при функционировании горного предприятия) в окружающий ландшафт, происходит их перераспределение в пространстве от исходных содержаний и форм нахождения [2,5,6]. Этот процесс, получивший название миграции и концентрации химических элементов, определяется ландшафтно-геохимическими условиями территории (третья группа факторов). Поэтому к горнопромышленному ландшафту (ГПЛ) мы относим не только территорию собственно горного предприятия, но и другие связанные с ним функциональные зоны, включая зоны интенсивного техногенного загрязнения окружающей природной среды. В общем случае, ландшафтно-геохимические условия могут характеризоваться промывным (рассеивающим) или концентрирующим режимом.

В результате, каждое горнопромышленное предприятие (отдельные его компоненты) являются эпицентрами загрязнения, а окружающее пространство загрязненное теми или иными элементами представляет техногенный ореол рассеяния: литогеохимический (в почвах, континентальных отложениях, отвалах, хвостах и т.д.), атмогеохимический - в надземной и подземной атмосфере, гидрогеохимический и наконец биогеохимический - в организмах. Техногенные ореолы характеризуются геохимическими аномалиями содержания отдельных элементов.

Следовательно, загрязнение окружающей среды от горного предприятия зависит не только от характера источника загрязнения (урановый комбинат, ГОК черной или цветной металлургии, соляной рудник, нефтяной промысел, угольная шахта и т.д.), но и от ландшафтно-геохимических условий его размещения. Иначе говоря медный рудник в тундре Заполярья и степях Южного Урала загрязняет окружающую среду не одинаково (иное содержание меди и других элементов-загрязнителей в почвах, водах, растительности и других компонентах окружающей среды, иные методы мониторинга, иные приемы борьбы с техногенным загрязнением окружающей среды).

Для решения поставленной задачи необходимо установить основные части ГПЛ и способы связи между ними, распределение химических элементов на территории ГПЛ, формы их нахождения и степень подвижности, особенности миграции элементов - ее виды и интенсивность. Важны также исследования процессов концентрации элементов, которые решаются на основе теории геохимических барьеров.

Ландшафтно-геохимические условия территории складываются под влиянием климата (например, арктический или тропический), увлажненности (аридные или гумидные показатели), рельефа местности (нагорный, равнинный или холмистый), растительности, почв, подстилающих пород (геологии) и гидрологии. В результате их синтеза и появляется структурная единица, называемая "геохимический ландшафт" и характеризующая историю поведения химических элементов.

Основу геохимии ландшафтов составляют сведения о распределении химических элементов (в первую очередь элементов-загрязнителей в атмосфере, водах, почвах, растительности, отходах горного производства). Особенно важно установить содержание таких загрязнителей, как тяжелые металлы, радиоактивные элементы, вредные органические соединения. Важным научным понятием в этом случае будет кларк концентрации, т.е. отношение среднего содержания элемента в определенном

компоненте ландшафта или даже в конкретном объекте анализа (почве данного рудника, породе отвального массива, песках хвостохранилища и т.д.) к среднему содержанию элемента в земной коре, гидросфере (для водных объектов), растениях (для зеленых насаждений). Наряду с кларком концентрации необходимо определять и коэффициент концентрации - отношение содержания элемента в компоненте ландшафта к его фоновому содержанию (фону в почвах, водах, атмосфере, растениях, животных, человеческом организме и т.д.).

При выделении однородных, по условиям миграции и концентрации химических элементов, геохимических ландшафтов широко используются картографическим материалом (почвенными, геологическими, гидрологическими, топографическими и т.д. картами). В результате наложения имеющихся на них контуров и выделяются различные области геохимических ландшафтов. Следует обратить внимание, что оконтуривание геохимических ландшафтов - это не просто механическое совмещение различных контуров, а их синтез, к тому же основанный на экспедиционных исследованиях, отборе и геохимическом анализе проб воздуха, воды, почв, горных пород и растительности. И только в результате проведения всего объема комплексных исследований выделяется выверенный геохимический ландшафт.

Ландшафтно-геохимические условия определяются уровнем экономического развития региона, его климатом, геологическим строением, рельефом. Воздействие этих факторов проявляется в структуре почвенно-растительного покрова, гидрогеологических условиях, а их сочетание создает вполне определенную геохимическую обстановку - тип геохимического ландшафта. Для решения экологических задач необходима классификация геохимических ландшафтов, в которой определяющее значение чаще всего имеют техногенные процессы. Так, выделяется отряд техногенных ландшафтов: это селитебные (города, села и т.д.), агроландшафты, дорожные, горнопромышленные и прочие. В пределах данного отряда мы выделяем типы техногенных геохимических ландшафтов, также различающиеся условиями загрязнения. Например, отряд агроландшафтов расчленяется на типы - пашни, залежи, пастбища. Отряд селитебных ландшафтов - на города с различной плотностью населения и видами производства (к особому типу относятся сельские населенные пункты, также достаточно разнообразные). В отряде горнопромышленных ландшафтов выделяются типы приуроченные к разработкам песков, глин, угольных залежей, торфов, известняков и др. полезных ископаемых.

В пределах типов по особенностям водной миграции химических элементов выделяются классы геохимических ландшафтов (кислый, кальциевый, кислый глеевый и прочие классы). В основу их выделения положен состав почвенных растворов верхнего горизонта почв.

Два следующих таксона роды и виды геохимических ландшафтов устанавливаются по природным условиям - тем ландшафтам, которые были до техногенеза.

Каждый подвид геохимических ландшафтов (показанный на карте или прогнозируемый) характеризуется особенностями миграции химических элементов, в первую очередь, элементов-загрязнителей и концентрированием их на геохимических барьерах.

Кроме геохимических ландшафтов на карту выносятся источники загрязнения. Это могут быть различные горнопромышленные предприятия - карьеры и разрезы, рудники и шахты, участки кучного, подземного скважинного или шахтного выщелачивания металлов, обогатительные фабрики или гидрометаллургические заводы. Всего на территории России в масштабе карты 1:4000000 выделено около 1000

источников горнопромышленного загрязнения, влияющих на 76 геохимических ландшафтов [1].

Как видим ГПЛ, например, на участке уранового месторождения в сухой степи состоит из большого числа компонентов которые именуются функциональными зонами или элементарными геохимическими ландшафтами. Это карьеры, шахты, терриконы, гидрометаллургический завод, дороги, массивы зеленых насаждений, хвостохранилище, техногенные ручьи, ураноносный техногенный солончак. Совокупность этих объектов и составляет ландшафтно-геохимическую структуру ГПЛ.

В результате на карте изображены современные геохимические ландшафты, например, агроландшафты черноземных степей, сухих степей и пустынь, таежные, тундровые и прочие группы ландшафтов, число которых на территории России равно 10. В каждой группе в зависимости от геологического строения, рельефа и других особенностей выделяются виды геохимических ландшафтов. На карте показаны также типы горных предприятий (предприятия черной и цветной металлургии, атомной промышленности, нефтяных и газовых промыслов и т.д.). Для каждого предприятия характерны особые ассоциации элементов загрязнителей (в атомной промышленности - уран, радий, радон, торий, цезий-137 и др., в цветной металлургии - медь, никель, кобальт, свинец, цинк, кадмий и др.). Все эти сведения необходимы для рациональной организации мониторинга, создания техногенных геохимических барьеров с целью локализации загрязнения и решения других экологических задач.

Данная карта служит прогнозным целям, необходимым при проектировании и размещении горных предприятий: зная источник загрязнения, его мощность и другие характеристики можно заранее предсказать последствия загрязнения того или иного геохимического ландшафта.

Литература

1. Воробьев А.Е. Карта ландшафтно-геохимических условий миграции элементов-загрязнителей и размещения горных предприятий России масштаба 1:4000000 //Геохимия биосферы. I международное совещание. - Новороссийск, 1994. - С.83.
2. Воробьев А.Е. Радиационное загрязнение горнопромышленных ландшафтов (на примере предприятий Кыргызстана) //Экологический мониторинг в условиях радиационного и химического загрязнения окружающей среды. - Челябинск, 1993. - С.32.
3. Воробьев А.Е., Балашова С.П. Прогноз регионального загрязнения - возможности и перспективы //Информационное Экологическое агентство (ИнЭКА). - Новокузнецк: ЭКО. - №3,1996. - С.7-8.
4. Воробьев А.Е., Бубнов В.К., Чекушина Т.В. Состояние ландшафтных территорий, образующихся при добыче и переработке полезных ископаемых //Цветная металлургия, №4, 1994. - С.33-37.
5. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Горнопромышленные геохимические ландшафты (ГПЛ) районов предприятий химического сырья /Деп.рук. N27/9-159. - М.:МГТУ, 1994. - 14 с.
6. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Бубнов В.В. Геохимия горнопромышленных ландшафтов районов предприятий цветной металлургии /Деп.рук. N27/9-165.- М.:МГТУ, 1994. - 16 с.
7. Перельман А.И., Борисенко Е.Н., Воробьев А.Е. и др. Геохимия ландшафтов России и радиогеоэкология /Известия РАН, серия Геоэкология (Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология), №3. - М.:РАН, 1996. - С.3-15.

8. Перельман А.И., Борисенко Е.Н., Воробьев А.Е. и др. Систематика и картографирование геохимических ландшафтов при решении геоэкологических задач //Разведка и охрана недр, N3, 1998. - С.27-28.
9. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Геохимия горнопромышленных ландшафтов и их систематика //Вестник МГУ, Серия 5, география. - М.:МГУ, N1, 1995. - С.16-22.
10. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Геохимия ландшафта и горная наука //В сб.: Горное производство и наука на рубеже веков. Вестник горно-металлургической секции (Отделение горных наук. - М.: АЕН, 1996. - С.47.
11. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Ландшафтно-геохимические условия размещения предприятий горной промышленности //Известия РАН, Географическая серия, N2. -М., 1994. - С. 50-61.
12. Perel'man A.I., Borisenko E.N., Vorob'ev A.E., Kravchenko S.M., Levin V.N., Mel'nikov I.V., Samonov A.E. The Geochemistry of Russian Landscapes and Environmental Radiogeology /Environmental Geoscience, N0, 1996, pp.44-52.

STARPTAUTISKĀS DABAS AIZSARDZĪBAS ORGANIZĀCIJAS

ANNA ZELENKOVA

Rēzeknes Augstskola,

Atbrīvošanas al. 115, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Cilvēki ir dabas sastāvdaļa, viņi ir īpaša, vienreizēja dabas daļa, kam piemīt saprāts. Tāpēc arī, uz savu saprātu balstoties, viņiem jāveido attiecības ar apkārtējo dabu.

Daba cilvēkus nodrošina ar visu nepieciešamo, sākot ar gaisu, ūdeni, zemi, beidzot ar tās bagātībām, lai cilvēki varētu dzīvot un attīstīties. Dabai pastāvīgi jānodrošina cilvēku pieaugošās vajadzības, tāpēc tai jābūt "neizsmeļamai noliktavai". Taču daba, no vienas puses, ir patiešām neizsmeļamu bagātību krātuve, jo nemitīgi savus krājumus atjauno, bet, no otras puses, - dabas bagātības ir ierobežotas, pat vairāk – tās jau beidzas. Lai no šī ļaunuma izvairītos, vismaz atbīdītu to pēc iespējas tālu, daba, apkārtējā vide, tās bagātības ir jāsaudzē.

Cilvēks šai gadījumā ir dabas daļa, kas spēj novērst jau pašu cilvēku darbības radītās nepatīkamās sekas. Tādēļ pasaulē aizvien vairāk tiek aktualizēta tīras dabas vides problēma. Tiek rīkoti semināri, konferences, veidotas organizācijas, kuru uzdevums būtu informēt sabiedrību par aktuālajām vides problēmām un censties novērst jau esošās. Dibinātās organizācijas ir gan vietēja rakstura, gan starptautiskas.

Divdesmitā gadsimta otrajā pusē vides aizsardzība pasaulē izvērtās par vienu no vissvarīgākajām tiesību sargāšanas nozarēm, jo bruņošanās sacensības, masu iznīcināšanas ieroču, nesaprātīgas industrializācijas, kodolenerģētikas, vides urbanizācijas un lauksaimniecības ķimizācijas rezultātā strauji pasliktinājās cilvēka un dzīvās dabas pastāvēšanai nepieciešamie dabiskās vides apstākļi.

Dabas aizsardzība kļuva par aktuālu problēmu visā pasaulē, tāpēc valstis veidoja organizācijas, kas spētu aizsargāt dabu no apkārtējiem vides kvalitāti pasliktinošiem apstākļiem, veicot pasākumu sistēmu ar mērķi nodrošināt vērtīgu dabas resursu saudzīgu izmantošanu un atražošanu, cilvēka vides aizsargāšanu no piesārņošanas.

Par mērķtiecīgu un zinātniski pamatotu kustību dabas aizsardzība izveidojās 19.gs. sākumā Eiropā un ASV. Terminu *dabas aizsardzība* sāka lietot pēc 1.Starptautiskās dabas aizsardzības konferences 1913.gadā Bernē (Šveicē). Sākotnēji ar dabas aizsardzību saprata tikai izcili skaistu, unikālu dabas objektu, retu un iznīkstošu augu un dzīvnieku sugu aizsardzību, bet vēlāk tā izvērtās par veselu dabas aizsardzības sistēmu.

Galvenā loma globālo vides aizsardzības pasākumu organizēšanā ir bijusi Apvienoto Nāciju Organizācijai. 1972.g. Stokholmā tika sasaukta Apvienoto Nāciju Konference cilvēciskās vides jautājumos, pēc kuras tika izveidota īpaša Apvienoto Nāciju Vides programma (United Nations Environment Programme – UNEP). Konferencē tika noteikti pamatvirzieni šīs programmas plānošanai un darbībai. Darbības plāns tendēts uz starptautiskās sadarbības nepieciešamību jaunai, kvalitatīvai cilvēka pieejai attiecībā pret dabu.

UNEP seko vides stāvoklim ar visaptveroša monitoringa un pētījumu programmu palīdzību. Tā konsultē valdības un ierosina konkrētus vietējos vides atvēršanas projektus. UNEP sevišķu uzmanību pievērš dabas aizsardzībai, īpaši tropisko mežu, kuri satur daudz floras un faunas veidu.

Ļoti atšķirīgas dabas saglabāšanas uzdevumi attīstītajās un vēl attīstošajās valstīs. Pirmajās - cilvēki ir norūpējušies par rūpniecisko vides piesārņošanu, savukārt otrajās - svarīgākā problēma ir nabadzība ar visām no tās izrietošajām sekām – antisanitārie apstākļi, grausti, pārtikas trūkums, slikts aprīkojums. Tādēļ šīs valstis ir spiestas risināt paralēli arī sociāli ekonomiskās problēmas, bez kurām praktiski neiespējams pilnīgi un racionāli izmantot dabas bagātības.

UNEP programmas izstrādē jau pašā sākumā īpaša uzmanība tika pievērsta palīdzības sniegšanai attīstošajām valstīm specifisko ekoloģisko problēmu risināšanā, kas negatīvi ietekmē ekoloģisko atpūlību un nabadzību. Lai satuvinātu UNEP programmu ar trešās pasaules valstīm, tika nolemts Kenijas galvaspilsētā Nairobi izvietot ANO galveno mītņi. UNEP ir arī reģionālās nodaļas Ženēvā, Ņujorkā, Beirutā, Bankokā, Mehiko, Nairobi.

UNEP darbības galvenās ievirzes ir šādas:

- ◆ ozona slāņa aizsardzība;
- ◆ bīstamo atkritumu regulēšana;
- ◆ pārmērīgas nozvejas novēršana;
- ◆ mežu pārmērīgas izciršanas apkarošana.

Vides katastrofu jautājumos 1991.gadā tika izveidots ANO Centrs neatliekamai palīdzībai vides jautājumos, kura uzdevums bija izpētīt agrāko vides katastrofu iemeslus, izstrādāt pasākumus to novēršanai un radīt institūciju ANO sistēmu nepieciešamās iejaukšanās gadījumiem.

Klimata globālo izmaiņu jautājumos izveidota īpaša ANO Stratēģijas programma un starpvaldību panelis klimata izmaiņu jautājumos.

Arī jūras ekosistēmas jautājumos apakšprogrammā par vietējo un tālu migrējošo zivju bariem ANO notur regulāras konferences, kas nodarbojas ar progresīvās zvejniecības programmu izstrādēm.

1995.g. ANO Ekonomikas komisija Eiropai pieņēma Vides programmu Eiropai, kas bija balstīta uz UNEP dokumentiem. Programma ietvēra sekojošas sadaļas:

- Videi draudzīga tehnoloģija;
- Atkritumu menedžments;
- Progresīvas ražošanas un patēriņa veidi;
- Videi draudzīgs transports;
- Tīrāki produkti un efektīva enerģijas un materiālu izmantošana;

- Augšnes aizsardzība;
- Progresīva mežkopība;
- Progresīva zvejniecība.

ANO kā plašākā dabas aizsardzības organizācija gadu desmitu laikā periodiski ir izstrādājusi un pieņēmusi starptautiskas konvencijas. Valstu valdības noslēdz svarīgas vienošanās, kuras iet pāri valstu robežām. Starptautiskā sadarbība ir novedusi pie konvenciju noslēgšanas. Šajos gadījumos tie ir līgumi, kas satur sevī pienākumus, kurus valstis parakstītājas apņemas izpildīt.

Ar vides aizsardzības jautājumiem nodarbojas arī nevalstiskas organizācijas, tādas kā "Greenpeace", "Vega" u.c. Šīm sabiedriskajām organizācijām visbiežāk ir stihisks raksturs, ar kuru tās visbiežāk aizrauj jaunus cilvēkus. Populārākā pasaulē ir tieši "Greenpeace" - "Zaļo kustība".

Zaļo kustības pētnieki šīs kustības rašanos saista ar 50. un 60.gadu sabiedriskajām kustībām Rietumos. Nosaukums "zaļie" pirmoreiz izskanēja 70.gadu vidū Rietumvācijā, kas uzlūkojama par vienu no "Zaļās kustības" centriem un izcelsmes vietu. Kustības aizsākums bija haotisks; "zaļie" negribēja apvienoties organizācijā, noliedza jebkādu strukturālību, bet pirmo mērķi sasniedz jo drīz.

"Greenpeace" organizācija dibināta 1971.gadā, tā ir starptautiska organizācija, kas dibināta ar mērķi aizsargāt apkārtējo vidi bez spēka pielietošanas, ar publisko izglītošanu un legālu mītiņu organizēšanu.

Organizācijas pasaules biedru skaits pārsniedz 4 miljonus un tās pārstāvniecības atrodas 30 pasaules valstīs, bet galvenā tās zinātniskā bāze atrodas Antarktīdā.

Tā kā tā ir labi organizēta pasākumiem bagāta kampaņa pasaules līmenī apkārtējās vides jautājumos, "Greenpeace", iespējams, ir visvairāk pazīstama tās tiešo un bieži vien konfrontējošo kampaņu pret kodolizmēģinājumiem un komerciālām vaļu medībām organizētāja. Kustībai ir pietiekami daudz publikāciju savu uzskatu deklarēšanai visā pasaulē.

"Greenpeace" visaktīvāk piedalās 4 plašās vides aizsardzības sfērās: atmosfēra un enerģija; okeāna ekoloģija un meži; toksiskās vielas un indes; atbrūošana un atbrūošanās.

Atmosfēras gaisa un enerģijas sfērā "Greenpeace" darbojas ar mērķi likvidēt izplatīti lielo atkarību no cietā kurināmā. Grupa strādā pret kodolizmēģinājumu un radioaktīvo atkritumu un citu ķīmisko savienojumu izplatību ozona slānī.

Rūpējoties par okeāna ekoloģiju un mežiem, "Greenpeace" cenšas aizsargāt augu un dzīvnieku izplatības vietas un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas, ieskaitot vaļus, delfīnus, jūras bruņurupučus, roņus, ziloņus, retos putnus.

Atbalstot bioloģiskās dažādības principus, "Greenpeace" arī aizsargā tropiskos un mērenās joslas mežus visā pasaulē, kas augu un dzīvnieku dažādības ziņā ir unikāli dabas veidojumi.

Toksisko un ķīmisko vielu jautājumā šī organizācija ir īpaši nodarbināta, tā ir ieinteresēta apstādināt nevajadzīgo hlora lietošanu papīra balināšanā un aizsargāt bīstamu atkritumu izvešanu uz Trešās pasaules valstīm. Organizācija regulāri publicē rakstus un aģitē pret dabas piesārņošanu ar ķimikālijām. "Greenpeace" arī vada pētījumu par toksisko vielu ietekmi uz cilvēci un dabas vidi un mudina ražot vēlreiz lietojamu produkciju, tā radot iespēju mazāk piesārņot vidi.

Pūloties izvairīties no mērķu un aktivitāšu kompromisiem, "zaļie" necenšas būt atkarīgi no valdības finansējuma. Tādējādi tie netiek tieši iesaistīti vēlēšanu procesā jebkurā valstī, kurā notiek organizācijas aktivitātes. "Greenpeace" pēkšņai, tiešai darbībai bieži vien ir provokatīvs raksturs, un bieži vien no valdības tiek izteikta

neapmierinātība un dusmas. Kā piemēru var minēt organizācijas "Greenpeace" kuģa uzspīdzināšana un nogremdēšana 1985.gadā, ko izdarīja Francijas valdības aģenti.

Organizācijas dalībniekus mēdz nievīgi dēvēt par "Ekoloģijas makdonaldu" un viņu rīcībā mēdz meklēt ko tādu, kas liecinātu par slepenām naudas afērām. Taču par spīti nelabvēļu un dabas piesārņotāju "rejām", organizācija "Greenpeace" turpina rosīties nu jau vairāk nekā 20 gadus.

Viss sākās tieši ar Francijas kodolizmēģinājumiem 1972.gada aprīlī. Kopš tā laika sākās "zaļā miera" aizstāvju izmisīgā un panākumiem bagātā cīkstēšanās ar ūdeņu, gaisa un zemes piesārņotājiem un zvēru nogalinātājiem.

Divdesmit gados ir izdarīts daudz: panākts vaļu medību aizliegums Austrālijā, daudzās ķīmiskās rūpnīcās piespiedu kārtā ieviestas bezatkritumu tehnoloģijas, pārtraukti vairāku indīgo un radioaktīvo vielu pārvadājumi pa jūras ceļiem. Kā pēdējais "Greenpeace" nopelns var tikt minēta uzvara cīņā pret sabiedrības "Shell" nodomiem Ziemeļjūrā nogremdēt savu laiku nokalpojušo naftas ieguves platformu. Pēc "Greenpeace" aplēsēm tankeru skalošanas rezultātā ūdenī gada laikā nonāk ap 210 000 t naftas. Un viens no nopietnākajiem draudiem Ziemeļjūras ūdeņiem ir aptuveni 8000 km garie naftas cauruļvadi – Ziemeļjūras piesārņojuma simbols.

Kopš 70.g. vidus "Greenpeace" organizācijas dalībnieku skaits nemitīgi audzis un 90.g. vidū pārsniedzis 4 miljonus. "Greenpeace" organizācijā ietilpst 30 dalībvalstis, no kurām balsstiesīgas ir tikai 10: ASV, Austrālija, Lielbritānija, Jaunzēlande, Nīderlande, Austrija, Zviedrija, Šveice, Spānija un Vācija. Bez balsošanas tiesībām organizācijā līdzdarbojas Argentīna, Beļģija, Francija, Krievija u.c.

Latvija šajā sarakstā nav. No dalībnieku iemaksām atkarīga dabas aizstāvju rosība. Tāpēc attīstītākajās valstīs šī kustība ir vairāk izvērsta, jo šo valstu finansiālais stāvoklis ir daudz stabilāks nekā citās jaunattīstītās valstīs.

Par prioritārām tika atzītas šādas vides problēmas:

- piesārņojuma pārrobežu pārnese;
- ūdenstilpju eitrofikācija un ūdens ekosistēmu degradācija;
- saimnieciskās darbības izraisītais risks;
- atkritumu ietekme uz vidi;
- transporta ietekme uz vidi;
- lauksaimniecības ietekme uz vidi;
- bioloģiskās daudzveidības samazināšanās;
- ainavu degradācija;
- dabas resursu neracionāla izmantošana;
- dzeramā ūdens zemā kvalitāte.

Vides aizsardzības politikas pamatotai veidošanai un veiksmīgai īstenošanai ir nepieciešami trīs galvenie priekšnosacījumi:

- labi attīstīta informācijas sistēma,
- vides aizsardzības institūcijas un organizācijas,
- sabiedrības apziņa.

Nemot vērā, ka vides aizsardzības problēmas skar ikvienu valsts pārvaldes līmeni, ikvienu tautsaimniecības jomu, ikvienu uzņēmumu, organizāciju vai iedzīvotāju atsevišķi, vides jautājumu risināšana var būt veiksmīga tikai integrējot tos visās tautsaimniecības un sociālajās sfērās. Lai to panāktu, nepieciešams vides aizsardzības institūciju un organizāciju kopums, kas ir viens no vides aizsardzības politikas priekšnosacījumiem un ietver valsts pārvaldes institūcijas, nevalstiskās vides un dabas aizsardzības organizācijas un dažāda veida starpnozaru struktūras atsevišķu problēmu grupu risināšanai.

Valsts pārvaldes institūcijas nevar dot uzdevumus nevalstiskajām organizācijām, taču šo institūciju pienākums ir nodrošināt informāciju par vides stāvokli, un tās var norādīt galvenās problēmas un virzienus darbam.

Vides aizsardzības struktūras vienas pašas nevar panākt vides stāvokļa būtisku uzlabošanu, jo te noteicošā loma ir mērķgrupām.

Attīstība ļauj risināt vecas vides problēmas ar pilnīgi jaunām metodēm. Taču jaunā atklātība un kustības brīvība rada jaunas briesmas mūsu jūrai un tās apkāimei. Reģiona vadītājiem ir jāuzņemas smagā atbildības nasta tikt galā ar šīm nopietnajām problēmām.

Viena no šādām problēmām ir naftas nopludināšana no kuģiem. Protams, katra individuālā noplūde ir ierobežota, bet kopumā tās veido slēptu draudu Baltijas jūrai un tās putniem. Neviens nezina, cik tādu noplūžu patiesībā notiek, taču Zviedrijā vien ik gadus atklāj 400 – 500 šādu gadījumu. Zviedrijā šai problēmai pievērš lielu uzmanību masu informācijas līdzekļos, politiķu aprindās un sabiedrībā. Jau vairākus gadus zviedru ornitologi un naftas kompānijas meklē efektīvus veidus, kā tikt galā ar noplūdēm. Mēs nevaram stāvēt malā un noskatīties, kā Baltijas jūrā bezatbildīgi rīkojas ar naftas produktiem.

1974.g. aizliedza Baltijas jūrā no kuģiem izgāzt piesārņojošas vielas, bet šis aizliegums neattur amorālus kuģa kapteiņus, kas vēl mūsu dienās izmanto jūru kā izgāztuvi. Kamēr jūras valstīm nebūs kuģu motortelpu atkritumu pārstrādes punktu, šāda izgāšana turpināsies.

1998.g. janvārī Baltijas jūras valstis nolēma, ka ar 2000.gadu būs obligāti atstāt visus naftas atkritumus ostā. Tiek pēfīta kopēju ostu nodevu sistēma ieviešana – tā sauktā speciālā nodeva, kā arī kopējā likumdošana, uzlabota uzraudzība un pastiprinātas iespējas vainīgos noķert un sodīt. Tomēr nav nekādu plānu celt pārstrādes iekārtas. Līdz ar to pienākums ostā atstāt naftas atkritumus ir bezjēdzīgs un atkritumu izgāšana jūrā visticamāk turpināsies arī pēc gadsimtu mijas.

Varbūt tik kritiskā situācijā, kāda pašlaik ir Latvijā, vislabāk var izjust, ka sabiedrība ir zaudējusi attieksmi pret pasauli kā veselumu. Vispārējā kontekstā parādās ekoloģiskie jautājumi kā daļa no mūsu attieksmes pret pasauli. Var likties, ka tie aptver dabu kā veseluma daļu. Bet patiesais, varbūt ne vienmēr tik skaidri apzinātais cēlonis ekoloģiskās problemātikas uzplaukumam pēdējās desmitgadēs tomēr neļauj izdarīt šādu pieņēmumu. Un parādās dažādas aktivitātes – zinātnieki izstrādā normatīvas prognozes, ekoloģiskie jautājumi kļūst par daļu valdības un politisko partiju programmās.

Mēs nespēsīm neko būtiski mainīt, ja katrs neveidosim iekšēju garīgu attieksmi pret sevi kā pasaules daļu. Tai jābūt dzīves filozofijai. Kamēr šī attieksme netaps par dabisku nepieciešamību, nekas būtiski nemainīsies – atsevišķas ekoloģiskās aktivitātes gan varbūt kādu laiku pasargās mūsu bezrūpīgo dzīvi, bet neradīs drošu perspektīvu nākotnē.

Tiesa, šāda ceļa norāde var likties abstrakta, bet galvenais – grūti realizējama. It īpaši tik smagas krīzes apstākļos, kad trim ceturtdaļām iedzīvotāju dominē ikdienas apziņu pārņēmušās materiālās rūpes. Bet vienlaikus ir jāsāk apzināties, ka nav cita ceļa, kā pakāpeniski soli pa solim sākt mainīt mūsu ievirzi pret savu eksistenci pasaulē. Jo līdzšīnējās aktivitātes galvenokārt ir vien soli, lai saglabātu mūsu fiziskās esamības iespējas dabā. Šī ir veselā saprāta valstība, kuru pat zinātne nav spējusi salauzt. Praktiskais saprāts ir nepieciešams, bet tas ir tikai līdzeklis, lai izdzīvotu. Lai turpinātu eksistenci, kurā mantiskās atšķirības un politiskās kaislības ir spēcīgākas par cilvēkus vienojošām vērtībām.

Ja nespēsīm cilvēkus pārliecināt par vides kvalitātes aizsardzību, neviens likums nepalīdzēs.

LITERATŪRA

1. Bankovskis P. Ekoloģijas makdonalds vai bruņinieku ordenis //Diena – SestDiena. – 1995. – 12.aug.
2. Bērziņa I. Ceļā uz ekoloģisko kultūru //Vide. Nr.2. – 1991.
3. Bojārs J. Starptautiskās tiesības. – R.: Zvaigzne ABC, 1996.
4. Starptautiskā dabas aizsardzība //Atmoda Atpūtai. – 1993. – 25.aug.
5. Greenpeace // Environmental Encyclopedia. N.Y., 1998.
6. Joseph M.Petulla. The World Book Encyclopedia. Vol. 8. – 10. 1994.

SIVĒNU APSTAROŠANA AR ULTRAVIOLETAJIEM STARIEM

I.ZIEMELIS, U.ILJINS,

Latvijas Lauksaimniecības Universitāte
Pētera 2 – 2, Jelgava, Latvija, LV – 3001

P.SAVČENKO, I.ZEMLANOJS, I.IĻIČOVŠ,
Harkovas Valsts Lauksaimniecības tehniskā universitāte

Ievads

Ultravioletajiem (UV) stariem ir liela nozīme bioloģisko procesu norisē dzīvnieku organismā. Tie veicina veselības stāvokļa uzlabošanu un produkcijas pieaugumu. Dabiskos apstākļos UV starojuma avots ir saule. Trūkstot saules gaismai, organisms aug un attīstās nepilnīgi. Ja dzīvnieki nesaņem UV starojumu, tie biežāk slimo ar mazasinību un rahītu, asinsvadu slimībām, pasliktinātu vielmaiņu. Organisms novājinās un kļūst uzņēmīgs pret citām slimībām. UV stari paaugstina dzīvnieku bioloģisko un imunoloģisko aktivitāti, veicina endokrīno dziedzeru darbību, pozitīvi ietekmē centrālo nervu sistēmu, organisma funkcionālo stāvokli un vielmaiņu, barības izmantošanas pakāpi un raksturu. UV starojums paaugstina leukocītu fagocitāro aktivitāti, normē vitamīnu apmaiņas procesus, pārvēršot D provitamīnu D vitamīnā. Tas savukārt veicina fosfora un kālija izmantošanu. D vitamīns veidojas dzīvnieka ādā. Ja šī vitamīna sintēze organismā nenotiek, tas jādod mākslīgi, kas izmaksā dārgi. Sivēniem atrodoties telpās, saules starojuma nepieciešamību jākompensē, pielietojot mākslīgu UV apstarošanu. Tā sevišķi derīga un efektīva rudens - ziemas periodā. Iekārtojot dzīvnieku apstarošanu ar UV stariem, ietaises ierīkošanas izdevumi atmaksājas jau pirmajā gadā. Konstatēts [1], ka apstarošanas rezultātā sivēnu dzīvmasas pieaugums palielinās par 24%, teļu svars - par 25%, piena izslaukums - par 10%, vistu dējība - par 25%. Samazinās jauno dzīvnieku nobeigšanās gadījumu skaits, paaugstinās fosfora un kālija saturs skeletā, uzlabojas minerālvielu apmaiņa organismā.

Taču apstarošana pozitīvi iedarbojas tikai tad, ja tiek stingri ievērota optimālā apstarošanas ekspozīcija. Pie nepietiekošām ekspozīcijām apstarošana nedod vajadzīgo efektu, bet pārāk liela ekspozīcija var novest pie negatīva rezultāta. Pētījumu rezultāti un praktiskā pieredze rāda, ka minimālā ekspozīcija, pie kuras sākas organisma reakcija, atkarīga no sivēna dzīvmasas un apmatojuma stāvokļa. Tā sastāda 20-60% no tās ekspozīcijas lieluma (vērtības), pie kuras vērojams maksimālais produktivitātes pieaugums. Optimālās ekspozīcijas pārsniegšana par 30-50% samazina bioloģisko

efektu un negatīvi ietekmē cūku produktivitāti. Apstarošanas ekspozīcijas noteikšanu būtiski ietekmē cūku turēšanas tehnoloģija. Taču esošās ekspozīcijas noteikšanas metodikas bieži to neņem vērā. UV starojuma ekspozīcija, kuru saņem dzīvnieki viena starotāja gājiena laikā virs dzīvniekiem, atkarīga no UV starojuma avota tipa, tā jaudas, augstuma virs dzīvniekiem, starotāja tehniskā raksturojuma (armatūras - atstarotāja, kustības ātruma, dzīvnieku atrašanās attāluma no starotāja u.c.). Esošās ekspozīcijas aprēķina metodikas pieņem, ka apstarošanas seansa laikā dzīvnieki atrodas tieši zem starotāja un ir nekustīgi. Tādi nosacījumi ir pareizi, apstarojot govīs, teļus, bulļus, kuri atrodas aizgaldos un ir piesieti. Taču sivēnmātēm un sivēniem, kuri brīvi pārvietojas aizgaldos, šādu metodiku izmantot nevar.

Daudzie autoru pētījumi rāda, ka apstarošanas seansa laikā sivēni var atrasties dažādos stāvokļos - gulēt, stāvēt vai haotiski staigāt pa aizgaldū. Stāvot cūku muguras augstums no grīdas ir 1,7-2,1 reizes lielāks nekā guļot. Tāpēc arī saņemtais starojums (atkarībā no starotāja augstuma virs dzīvniekiem) var mainīties 1,4 līdz 1,7 reizes.

Haotiski pārvietojoties pa aizgaldū, dzīvnieku attālums no starotāja nepārtraukti mainās. Piemēram, ja aizgaldā izmēri ir 5x6,5 m, tad šis attālums var mainīties no 1,5-3,0 līdz 4,1-4,8 m, bet saņemtais apstarojums mainās 2,75-8,8 reizes. Tāpēc bija nepieciešams izstrādāt tādu UV starojuma ekspozīcijas noteikšanas metodiku, kura ievērtētu dzīvnieka stāvokli un atrašanās attālumu no starotāja.

Kā zināms, sakarsēti ķermeņi bez redzamās gaismas starojuma ar viļņu garumu $\lambda = 0,38-0,70 \mu\text{m}$ izstaro arī neredzamos UV starus ar viļņu garumu $\lambda = 0,04-0,4 \mu\text{m}$ un infrasarkanos starus ar viļņu garumu $\lambda = 0,8-3,8 \mu\text{m}$. No UV staru joslas lauksaimniecības vajadzībām izmanto starus ar viļņu garumu no 0,04 līdz 0,4 μm . Apstarošana ar viļņu garumu $\lambda = 0,38-0,315 \mu\text{m}$ izsauc iedeguma efektu. Šī starojuma bioloģiskā aktivitāte ir zema. Apstarošanai ar UV stariem vidēji garo viļņu diapazonā $\lambda = 0,315-0,28 \mu\text{m}$ ir eritēma pretrahīta iedarbība. Šāda apstarošana optimālās devās labvēlīgi iedarbojas uz dzīvnieku organismu. Tā pārvērš provitamīnu D aktīvas iedarbības vitamīnā D. Apstarošanai īso UV viļņu diapazonā ($\lambda = 0,28-0,2 \mu\text{m}$) ir pretbaktēriju iedarbība, un to izmanto gaisa, ūdens, trauku u.c. sterilizācijai. UV starojumam ar viļņu garumu zem 0,2 μm ir jonizējošs efekts. Eritēmo starojumu raksturo ar krītošās eritēmās plūsmas attiecību pret apstaroto laukumu (er/m^2 vai $\text{m}\cdot\text{er}/\text{m}^2$). UV starojuma efekts atkarīgs no apstarošanas ilguma un intensitātes. Sivēnus ieteicams apstarot ar eritēmām lampām katru dienu, sākot no 2-3 dienu vecuma. Rekomendējamā eritēmā apstarojuma deva zīdējiem sivēniem ir 20-25 $\text{mer}\cdot\text{h}/\text{m}^2$, atšķirtiem sivēniem 60-80 $\text{mer}\cdot\text{h}/\text{m}^2$, bet nobarojamām cūkām un grūsnām sivēnmātēm 70-90 $\text{mer}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ [2].

Starotāja pārvietošanās ātruma aprēķins

Diennakts apstarošanas ilgumu, ievērojot cūku ķermeņa stāvokli, var izteikt

$$t_i = t_{i1} + t_{i2}, \quad (1)$$

kur t_i - i-tā dzīvnieka diennakts apstarošanas ilgums, h;

t_{i1} , t_{i2} - laiks, kurā dzīvnieki attiecīgi stāv un guļ apstarotā laukuma robežās, h;

Ja dzīvnieki haotiski pārvietojas aizgaldā robežās, apstarošanas laiku var izteikt

$$t_i = \sum_{i=1}^n t_{in}, \quad (2)$$

kur t_{in} - i-tā dzīvnieka atrašanās laiks aizgaldā n-tajā vietā, h.

Īpatnējo apstarošanas ekspozīciju nosaka kā īpatnējā starojuma reizinājumu ar apstarošanas laiku

$$H_i = E_i \cdot t_i, \quad (3)$$

kur H_i - īpatnējā apstarošanas ekspozīcija, $\text{mer} \cdot \text{h} / \text{m}^2$;

E_i - īpatnējais starojums (intensitāte) i -tā dzīvnieka atrašanas vietā, mer / m^2 ;

t_i - i -tā dzīvnieka apstarošanas ilgums, h.

Dzīvniekus var apstarot gan ar stacionārām, gan pārvietojamām apstarošanas iekārtām. Tas atkarīgs no vietējiem apstākļiem fermā. Ja ir tikai viens aizgalds vai to skaits neliels, lietderīgāk uzstādīt UV starotāju virs katra aizgalds un katru diennakti uz noteiktu laiku starotāju ieslēgt. Ja aizgalds skaits lielāks, lietderīgi lietot apstarošanas iekārtu ar pārvietojamu starotāju.

Izmantojot pārvietojamu starotāju, var būt sekojoši gadījumi:

- 1) starotājs pārvietojas tieši virs aizgalds, kurā esošie dzīvnieki nepārvietojas;
- 2) dzīvnieki atrodas labajā vai kreisajā pusē no starotāja kustības līnijas;
- 3) dzīvnieki haotiski pārvietojas pa aizgalds.

Aprēķinot apstarošanas ekspozīciju visiem gadījumiem, pieņemam sekojošus vienkāršojumus:

- 1) starotāja kustības ātrums vienmērīgs;
- 2) staru avotu uzskatam par punktveida;
- 3) staru plūsmas sadalījumam ir kosinusa raksturs;
- 4) apstarojums sadalās vienmērīgi pa dzīvnieka ķermeņa projekcijas laukumu.

Starojuma plūsma, kura krīt uz laukumu s tieši zem starotāja, kad $\alpha=0$ (1.att.)

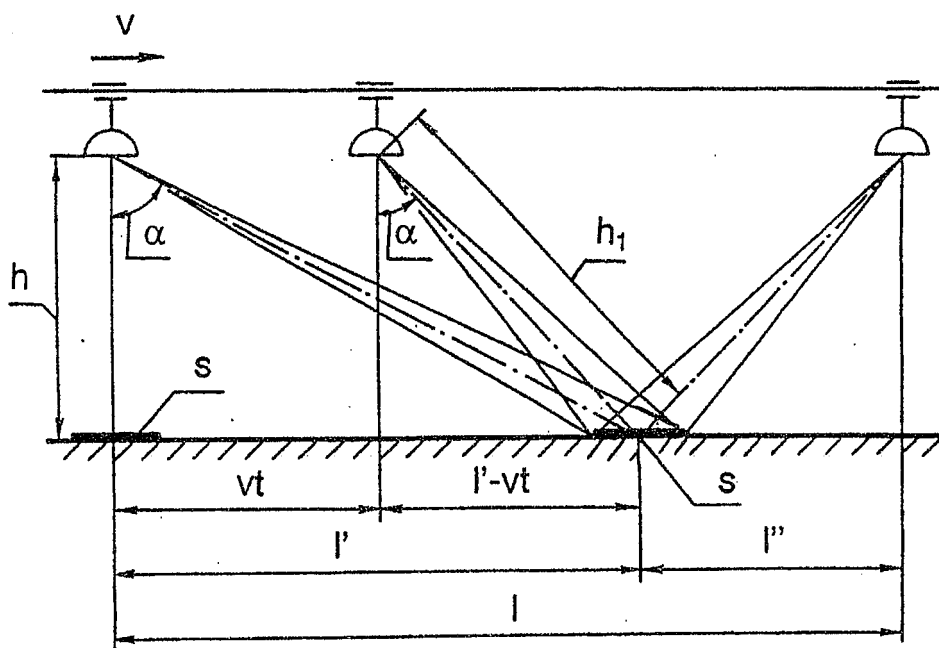
$$\Phi = \frac{I_0 \cdot s}{h^2}, \quad (4)$$

kur Φ - starojuma plūsma, mer ;

s - apstarotais laukums, m^2 ;

I_0 - starojuma stiprums pie $\alpha=0$, mer / sr ;

h - attālums no starotāja līdz apstarotajai virsmai, m.



1. att. Apstarojuma aprēķina shēma: $l=l'+l''$.

Eritēmā starojuma plūsmas stiprums I ir starojuma enerģijas plūsma Φ telpas leņķa ω vienībā

$$I = \frac{\Phi}{\omega}, \quad (5)$$

kur ω - telpas leņķis, kurā starojums sadalās, sr.

Pirmajā gadījumā, kad starotājs pārvietojas tieši virs dzīvniekiem, saskaņā ar kosinusa likumu uz laukuma vienību krītošā eritēmā starojuma plūsmas stiprums

$$I_{\alpha} = I_0 \cdot \cos \alpha, \quad (6)$$

kur I_{α} - eritēmā starojuma plūsmas stiprums leņķa α virzienā, mer/sr;
 α - leņķis starp starotāja vertikālo asi un līniju, kura savieno starotāja centru ar apstaroto elementāro laukumu, grad.

Ja $\alpha \neq 0$, tad uz laukumu s krītošā starojuma plūsma

$$\Phi = \frac{I_0 \cdot \cos^2 \alpha \cdot s}{h_1^2}, \quad (7)$$

kur h_1 - attālums no starotāja līdz laukumam s , m.

Lielumu h_1^2 var izteikt (1.att.)

$$h_1^2 = h^2 + (l - v \cdot t)^2, \quad (8)$$

kur l - apstarotāja noietais ceļš virs aizgalda, kura laikā dzīvnieks tiek apstarots vai kura laikā apstarojumu uzskaita, m.

Saskaņā ar 1.att.

$$h = h_1 \cdot \cos \alpha; \quad h^2 = h_1^2 \cdot \cos^2 \alpha; \quad \text{un} \quad h_1^2 = \frac{h^2}{\cos^2 \alpha}. \quad (9)$$

No sakarībām (8) un (9) iegūstam, ka

$$h^2 + (l - v \cdot t)^2 = \frac{h^2}{\cos^2 \alpha} \quad (10)$$

un

$$\cos^2 \alpha = \frac{h^2}{h^2 + (l - vt)^2}. \quad (11)$$

Ievietojot formulas (8) un (11) izteiksmē (7), uz laukumu s krītošā starojuma plūsma būs

$$\Phi = \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{[h^2 + (l - v \cdot t)^2]^2}, \quad (12)$$

UV starojuma ekspozīcija, kuru saņems dzīvnieki starotājam noejot ceļa gabalu l

$$H = \int_0^l \frac{I_0 h^2 s}{[h^2 + (l - v \cdot t)^2]^2} dt = \int_0^{l/v} \frac{I_0 h^2 s}{[h^2 + (l - v \cdot t)^2]^2} dt. \quad (13)$$

Integrējot izteiksmi (13) iegūstam

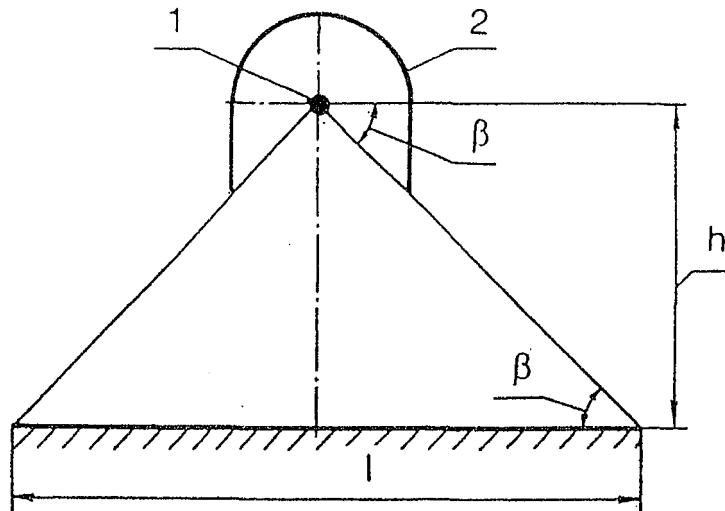
$$H = \frac{I_0 s}{2v} \left(\frac{l}{h^2 + l^2} + \frac{1}{h} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{l}{h} \right). \quad (14)$$

Ceļa garums l , kurā notiek laukuma s apstarošana, atkarīgs no starotāja novietojuma augstuma virs grīdas un tā aizsargleņķa β (2.att.):

$$\operatorname{ctg} \beta = \frac{l}{2h}, \quad (15)$$

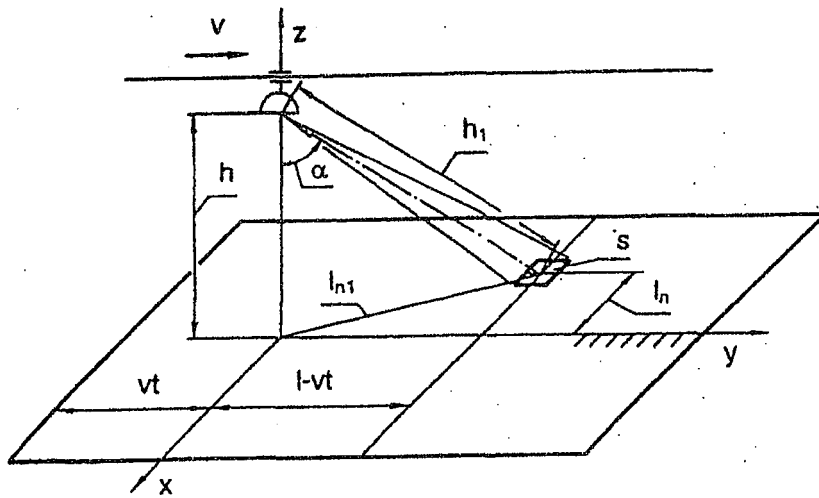
no kurienes

$$l = 2h \operatorname{ctg} \beta. \quad (16)$$



2. att. Apstarotā laukuma garuma aprēķina shēma:
 1 - starotājs; 2 - atstarotājs; h - novietojuma augstums, m;
 l - apstarotā laukuma garums, m; β - starotāja aizsargleņķis.

Otrajā gadījumā, kad dzīvnieki atrodas attālumā l_n no starotāja kustības trajektorijas projekcijas uz aizgalda grīdu (3.att.), eritēmā starojuma plūsmas aprēķina formulas izvedums, līdzīgs formulas (12) izvedumam.



3. att. Aprēķina shēma: starotājs pārvietojas plaknē zy.

No 3.att. seko, ka

$$h_1^2 = h^2 + l_n^2, \quad (17)$$

bet
$$l_n^2 = l_n^2 + (l - v \cdot t)^2. \quad (18)$$

Tad
$$h_1^2 = h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2. \quad (19)$$

No formulām (9) un (19)

$$h_1^2 = h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2 = \frac{h^2}{\cos^2 \alpha}, \quad (20)$$

no kurienes

$$\cos^2 \alpha = \frac{h^2}{h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2}. \quad (21)$$

Ievietojot sakarības (19) un (21) formulā (7), iegūstam izteiksmi uz laukumu s krītošā starojuma plūsmas aprēķinam

$$\Phi = \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{[h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2]^{3/2}} \quad (22)$$

UV starojuma ekspozīcija, kuru saņems dzīvnieki, starotājam noejot ceļu l , būs:

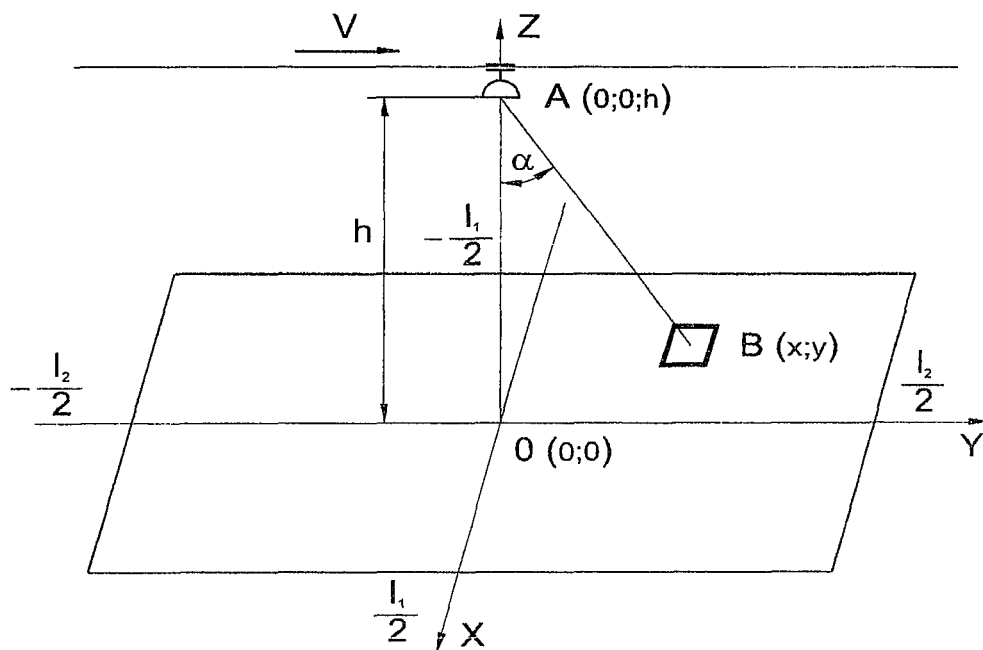
$$H = \int_0^l \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{[h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2]^{3/2}} dt = \int_0^{l/v} \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{[h^2 + l_n^2 + (l - v \cdot t)^2]^{3/2}} dt \quad (23)$$

Integrējot šo izteiksmi, iegūstam formulu dzīvnieku saņemtā UV starojuma ekspozīcijas aprēķinam, tiem atrodoties attālumā l_n no starotāja kustības trajektorijas projekcijas uz kūts grīdas:

$$H = \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{2v(h^2 + l_n^2)} \left(\frac{l}{h^2 + l_n^2 + l^2} + \frac{1}{\sqrt{h^2 + l_n^2}} \arctg \frac{l}{\sqrt{h^2 + l_n^2}} \right) \quad (24)$$

Trešajā, vairāk vispārīgā gadījumā (4.att.), ticamības varbūtību $f(x,y)$, ka dzīvnieki atradīsies punktā C ar koordinātēm x un y laika momentā t , iespējams aprakstīt ar t.s. Kolmogorova otro vienādojumu [3]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} f + \frac{\partial}{\partial t} (a_1 f) + \frac{\partial}{\partial y_1} (a_2 f) + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial}{\partial x_1^2} (b_{11} f) + \right. \\ \left. + \frac{\partial}{\partial x_1 \partial y_1} (b_{12} f) + \frac{\partial}{\partial y_1^2} (b_{22} f) \right] = 0 \quad (25) \end{aligned}$$



4.att. Apstarojuma aprēķina shēma, ja sivēni pārvietojas pa aizgaldū.

Funkcijai f jāapmierina sekojošas prasības:

- $\int_0^{l_1/2} \int_0^{l_2/2} f dx_1 dy_1 = 1$;
- $f > 0$;

c) atvasinājums pa līniju, kura ierobežo apstaroto grīdas laukumu, vienāds ar nulli.

Vienādojumā (25), kurš apraksta apstarojamā objekta gadījuma (haotiskus) pārvietojumus, loceklis b_{22} nav vienāds ar nulli, tā kā katrs no reizinātājiem ir atšķirīgs no nulles. Tas tāpēc, ka apskatāmajā gadījumā sivēnu atrašanās dažādos punktos y ass virzienā ir vienādi iespējama un ir spēkā sakarība

$$b_{22} = \frac{l_0}{\tau}, \quad (26)$$

kur l_0 - elementārais pārvietojums, m;
 τ - laiks, kurā tiek izdarīts elementārais pārvietojums l_0 , h.

Ticamības varbūtība, ka apstarojamais objekts (sivēns) f atradīsies punktā ar koordinātēm x un y laika momentā t , tiek aprēķināta pēc izteiksmes

$$f = \frac{1}{l_1 l_2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left(-n^2 \frac{t}{T_1}\right) \cdot \cos \frac{n\pi x}{l_1} \cdot \cos \frac{n\pi x_0}{l_1} x \quad (27)$$

$$x \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left(-m^2 \frac{t}{T_2}\right) \cdot \cos \frac{m\pi y}{l_2} \cdot \cos \frac{m\pi y_0}{l_2},$$

kur

$$T_1 = \frac{2}{\pi^2} \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \tau; \quad (28)$$

$$T_2 = \frac{2}{\pi^2} \left(\frac{l_2}{l_0}\right)^2 \tau; \quad (29)$$

l_0 - apstarojamā objekta elementārais pārvietojums, m;
 l_1 - aizgalds platums, m;
 l_2 - aizgalds garums, m;
 m, n - summēšanas indeksi;
 t - tekošais laiks, h.

Ja apstarošanas laiks t ievērojami lielāks par elementārā pārvietojuma laiku τ , eksponentu kāpinātāji ir lieli negatīvi skaitļi, bet paši eksponenciālie reizinātāji kļūst ļoti mazi. Kvalitatīvi tas nozīmē, ka apstarošanas laikā "objekts" pagūst daudzkārt pabūt visos apstarotā laukuma punktos (vietās).

Šajā gadījumā no attiecības

$$H = \frac{I_0 \cdot s}{2v} \left(\frac{l}{h^2 + l^2} + \frac{1}{h} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{l}{h} \right) \quad (30)$$

un sakarības (27) seko

$$H = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{2 \nu} \left\{ \int_{-\frac{l_2}{2}}^{\frac{l_2}{2}} dx_1 \int_{-\frac{l_1}{2}}^{\frac{l_1}{2}} \frac{\frac{l_2}{2} - x}{(h^2 + y_1^2)[h^2 + y_1^2 + (\frac{l_1}{2} - x_1)^2]} dy + \right. \\ \left. + \int_{-\frac{l_2}{2}}^{\frac{l_2}{2}} dx_1 \int_{-\frac{l_1}{2}}^{\frac{l_1}{2}} \frac{1}{(h^2 + y_1^2)^{\frac{3}{2}}} \operatorname{arc\,tg} \frac{\frac{l_2}{2} - x_1}{\sqrt{h^2 + y_1^2}} dy_1 \right\}. \quad (31)$$

Pārveidojot integrāļus, iegūstam

$$H = \frac{l}{l_1 \cdot l_2} \cdot \frac{I_0 \cdot h^2 \cdot s}{2 \nu} \left[\frac{l_2}{2} \int_{-\frac{l_1}{2}}^{\frac{l_1}{2}} \frac{1}{(h^2 + y_1^2)^{3/2}} \operatorname{arc\,tg} \frac{l_2}{\sqrt{h^2 + y_1^2}} dy + \right. \\ \left. + \int_{-\frac{l_1}{2}}^{\frac{l_1}{2}} \frac{dy_1}{h^2 + y_1^2} + \frac{l_2}{2} \int_{-\frac{l_2}{2}}^{\frac{l_2}{2}} \frac{dx_1}{(h^2 + y_1^2) + (x_1 - \frac{l_2}{2})^2} \right]. \quad (32)$$

Izpildot integrēšanu un izmantojot nosacījumu

$$\frac{l_2}{\sqrt{h^2 + (\frac{l_1}{2})^2}} \gg 1 \quad (33)$$

atrodam, ka

$$H = \frac{\pi \cdot I_0 \cdot h \cdot s}{l_1 \cdot \nu} \cdot \frac{1}{\sqrt{l_1^2 + h^2}}. \quad (34)$$

Gadījumā, kad $l_1 \gg h$, t.i. aizgalds platums lielāks par starotāja novietošanas augstumu, izteiksme (32) kļūst

$$H = \frac{\pi \cdot I_0 \cdot s \cdot h}{l_1^2 \cdot \nu}. \quad (35)$$

Iegūtās izteiksmes dod iespēju aprēķināt apstarošanas ekspozīcijas lielumu atkarībā no apstarošanas iekārtas parametriem, aizgalds izmēriem un nepieciešamās diennakts apstarojuma normas. Pēc šīs metodes bija aprēķinātas un izgatavotas vairākas pārvietojamās UV apstarošanas iekārtas. Pēc pārbaudēm laboratorijas apstākļos, kuras deva pozitīvus rezultātus, tika veiktas šo iekārtu pārbaudes cūku kūtīs - ražošanas apstākļos. Vairākas iekārtas tika uzstādītas Harkovas rajona (Ukraina) cūku fermās, bet viena - Jelgavas raj. saimniecības "Zaļenieki" cūku kompleksā "Dukāti" jaundzimušo sivēnu novietnē. Eksperimentālās pārbaudes ražošanas apstākļos parādīja, ka pārvietojamo UV apstarošanas iekārtu izmantošana paaugstina sivēnu dzīvības pieaugumu par 20 - 25%, bet to saglabāšanu par 8 - 12% pie tā paša barošanas līmeņa.

Secinājumi

1. Sivēnu apstarošana ar UV stariem, ievērojot optimālās apstarošanas normas, veicina to veselības stāvokļa uzlabošanos, dzīvības pieaugumu un nobeigšanās gadījumu samazināšanos.
2. Aprēķinot pārvietojamās UV apstarošanas iekārtas, nepieciešams ņemt vērā, ka apstarošanas laikā sivēni var stāvēt, gulēt vai haotiski pārvietoties pa aizgaldi.
3. Formulas (4), (9) un (10) dod iespēju noteikt dzīvnieku saņemto UV starojuma ekspozīcijas lielumu un otrādi - pēc uzdotās apstarojuma normas noteikt pārvietojamas apstarošanas iekārtas parametrus.

LITERATŪRA

1. Filatkins P. Fermu elektroiekārtas. - R.: Zvaigzne, 1972. - 301 lpp.
2. Gaļeņins A., Kostruba S. Lauku elektriķa rokasgrāmata. - R.: Avots, 1984. - 237 lpp.
3. Свешников А.А. Прикладные методы случайных функций.- М.: Наука, 1968. - 320 с.

SUBDIVIDING OF THE TERRITORY OF "EKRANAS" PLANT ACCORDING TO DANGEROUS POINT SUMMARY POLLUTION CODES

RIMANTĖ ZINKUTĖ

Institute of Geology, T.Ševčenkos 13, 2600, Vilnius, Lithuania

ABSTRACT. According to factor analysis results of topsoil geochemical data it can be seen that the pollution on extremely contaminated territory of "Ekranas" plant in Panevėžys is polygenous. According to technogenity level four of the seven distinguished factors are technogenous: one of them Mo-Cr-Mn-Ni-Cu-W-Sn-Co-Ag is characteristic of metal processing enterprises, the second one Y-Cd-Zn - of electrical engineering, partly - metal processing, the third Sb-Pb-Sr-Ba-Li-U-As one - of special (kinescopes) glass production, the fourth La-Ce one - of its polishing. These paragenetic associations were used for determination of dangerous point summary pollution codes and subdivision of the territory of "Ekranas" plant into zones according to them.

Introduction

Industrial enterprises are the main pollutants of the urbanised territories. Some of them are heavily contaminating not only their own territory but even the surrounding part of the town. According to Geochemical atlas of Panevėžys (1997) the enterprises of electrical engineering are among them. Their territories are centres of multielement pollution including not only common spectrum of elements-contaminants but often also complementary elements the content of which is usually below the detection limit of DC Arc Emission Spectrometry. Total summary contamination index Z_s computed on the basis of recommended methodics (1987) including all main elements-contaminants

often exceeds the allowable level (16) many times and is therefore very dangerous for biota. "Ekranas" plant in Panevėžys is a good example (FIG. 1). Great content of Li, La, Ce, Sb, Cd and W is observed in its topsoil in addition to common elements-contaminants characteristic of other enterprises.

The pollution on the territories of the plants is often polygenous because usually there are several sources of emission related with different industrial activity in various shops of the plant. When the emission of the elements in these shops is intensive the aureoles formed by them greatly overlap. Therefore according to topsoil geochemical investigation data it is important to find out what part of the territory is affected by each kind of pollution, which of them exceed the allowable level and which of the sources is the most intensive and therefore the most dangerous.

"Ekranas" plant in Panevėžys has been investigated for this aim and subdivided into zones using dangerous point summary pollution codes determined on the basis of comparison of paragenetic associations as understood by Smirnov (1981) according to their partial summary contamination indices in topsoil at each sampling site.

Sampling and analytical methods

The samples (N=91) were taken from the upper (0-10 cm depth) soil layer according to "the envelope" of 1 m * 1 m size principle. They were air-dried, sieved through nylon sieves (choosing fraction <1 mm). Organic matter mineralisation at 450⁰ C was accomplished and after this – sample mechanical pulverisation. The main analytical methods included DC Arc Emission Spectrometry (DC Arc ES) for determination of Li, B, Ga, P, Mn, Ti, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Mo, Ag, Sn, Zr, Y, La, Yb, Sc, Ba, Sb, Cd, W amounts (using spectrograph DFS-13 and microdensitometer DM-100 for spectral lines deciphering), as well as XRF for determination of Sr, As, U content (using analyser ARF-6). The international reference materials OOKO 153 and OOKO 151 were used for quality control of DC Arc ES results.

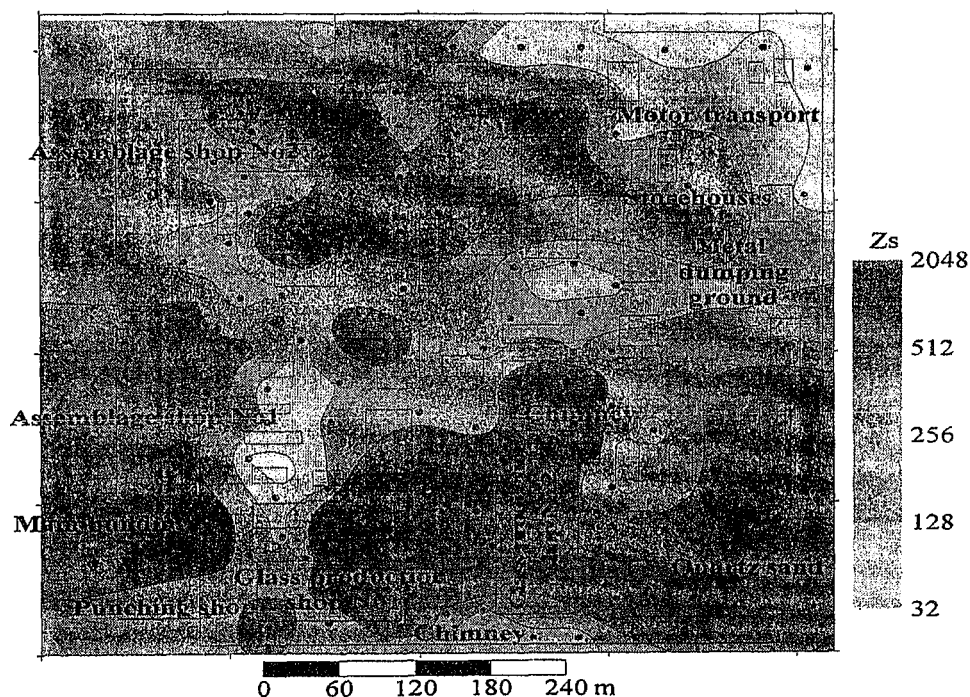


FIG. 1. Distribution of total summary contamination index Zs including 28 elements (Li, B, Ga, P, Mn, Ti, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Mo, Ag, Sn, Zr, Y, La, Yb, Sc, Ba, Sb, Cd, W, Sr, As, U) in topsoil of "Ekranas" plant

Mathematical methods

In order to find out differently contaminated sites on "Ekranas" territory the following standard methods for analysis of urbanised territories were used. First of all principal component analysis with varimax rotation for correlation matrix of logarithms of air-dried concentrations of 28 elements was applied and only essential at 0,05 significance level factor loading coefficients were shown. The elements having the greatest correlation with a factor comprise its kernel. Paragenetic associations were found out according to it. They were also distinguished using hierarchical cluster analysis by complete linkage method. In this way the relationship between them could be better observed. The description of these methods can be found in publication of Kim and Muller (1989).

The factors can be simple and polar. The kernel of polar factor can be subdivided into two subgroups: one of them unites the elements positively correlating with it, the other one – negatively. According to average values of accumulation characteristics most often it is possible to conclude which part of the factor is technogenised and which one natural. Therefore next to factor loading matrix that shows paragenetic associations the following statistical characteristics of element concentration coefficients are usually presented: median, mean, maximum and coefficient of variation, as well as the number of samples N with greater than 2 concentration coefficients (if $N > 2$, the element can be attributed to contaminants). For each factor kernel or part of it the technogenity level (TL) can be determined as the average value of median concentration coefficients comprising it. The simple factor kernel is considered to be technogenous association (T) if its TL is greater than 1,3 and at least for one element more than in two samples concentration coefficients $CC > 2$ ($N > 2$). If $TL < 1$ and $N \leq 2$ it is considered to be natural association (N), in all other cases – natural technogenised (NT). Technogenised part of kernel with high accumulation level (both $TL > 1,3$ and at least for one element $N > 2$) is technogenous (T) association, with low (in all other cases) – natural technogenised (NT) and natural part of the factor – natural (N) association.

The concentration coefficients were computed using different background values. For the greater part of the elements they were determined on the territory of almost unpolluted enterprise of water supply after consecutive elimination of anomalies that was described by Zinkutė (1995). For Li, La, Ti, Zr, Y, Sc, V, As the median values on the territory of the town were used. For Cd and Sb 0.3 ppm, for W – 1,2 ppm were chosen approximately because their local background could not be determined as their concentration in unpolluted territories was below detection limit.

Partial summary contamination indices Z_s were calculated for elements from the kernels of technogenous paragenetic associations. Each of these associations was indicated by its characteristic contaminator. Different combinations of association order are possible ranking them according descending values of Z_s . In this way the *point summary pollution codes* (PSP-codes) were determined. As it was very important to consider the contamination exceeding the allowable level *dangerous point summary pollution codes* (DPSP-codes) were introduced including only associations with partial summary contamination index exceeding 16. According to DPSP-codes the territory of "Ekranas" was subdivided into zones.

Results

Seven factors were distinguished on the territory of "Ekranas": four of them were technogenous – F2: Sb-Li-Ba-Pb-Sr-As-U (TL=35.30), F3: Y-Cd-Zn (TL=6.24), F1: Mo-Cr-Mn-Ni-Cu-W-Sn-Co-Ag (TL=1.70), F5: La-Ce (TL=1.61), two – natural

technogenised (their kernels were Sc-Ti-Zr-B and Ga-V) and one – natural (P) (TABLE 1). The separation of the latter 7 non-polluting or slightly polluting elements from contaminants was proved by cluster analysis results (FIG. 2).

TABLE 1

Factor analysis results and accumulating associations of topsoil geochemical data from "Ekranas" plant in Panevėžys

Characteristics of accumulation					Ele- ments	Factor loading matrix						
Median	Average	Maximum	CV	N		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
1,75	3,03	22,23	114,8	36	Mo	86	31					
1,46	2,20	11,35	92,7	26	Cr	82		32				
1,41	1,70	7,44	61,2	17	Mn	82					25	
2,26	3,93	31,56	121,1	54	Ni	80		36				
2,18	4,43	31,07	117,0	52	Cu	80	21	32				
1,97	7,04	185,16	295,2	38	W	74					-24	30
1,57	2,67	21,20	115,9	31	Sn	68	25			37		
1,17	1,28	3,84	36,3	6	Co	66		51			27	
1,53	3,15	64,20	217,8	36	Ag	53	32	53				
1,70	3,27	42,01	130,2	T								
196,33	291,90	1605,33	92,7	91	Sb		85			25		
1,83	2,43	18,53	94,8	35	Li		84				33	
5,18	8,07	70,87	114,0	85	Ba	21	83					
34,41	66,47	392,02	111,3	91	Pb	37	69	29				
6,54	10,93	59,45	104,1	86	Sr	32	67			29	-34	
1,38	1,53	3,66	31,0	14	As		61	-24	37			
1,46	1,42	2,40	25,1	5	U	22	48	-42		35		
35,30	54,68	307,47	81,9	T								
1,72	10,00	231,08	312,3	37	Y			92				
12,18	59,58	1525,83	304,1	91	Cd			89				
4,82	10,16	94,02	131,9	82	Zn	41	22	78				
6,24	26,58	616,98	249,4	T								
0,95	1,04	2,03	36,4	1	Sc	-22			79			-21
1,04	1,13	2,93	33,8	2	Ti				79	35		
0,97	1,23	4,79	64,9	12	Zr	-27			74	27		
1,04	1,24	10,24	82,6	5	B				58		-29	34
1,00	1,16	5,00	54,4	NT								
2,06	6,72	93,76	206,1	49	La		27			89		
1,16	1,94	14,88	113,6	16	Ce	23	28			88		
1,61	4,33	54,32	159,9	T								
1,01	1,02	3,73	39,7	1	Ga						91	
1,03	1,03	1,49	18,7	0	V	21	-31		58		59	
1,02	1,03	2,61	29,2	NT								
0,82	0,95	5,62	67,5	2	P							87
0,82	0,95	5,62	67,5	N								
					FV	33	15,4	9,0	7,8	5,4	5,0	4,0

The elements of the first factor are characteristic of metal processing enterprises, especially W and Ni (59.3% of samples with its CC>2). According to cluster analysis results it turned out that this association is the closest to the kernel of the third factor Y-

Cd-Zn that also partly characterises metal processing and electrical engineering. The main pollutant in the latter is Cd ($CC > 2$ in all territory of the enterprise). Essential correlation of Cr, Ni, Cu, Co, Ag, Zn with the first and the third factor confirms the overlap of these groups and their similarity. The main contaminant in association Sb-Pb-Sr-Ba-Li-U-As is Sb ($CC > 2$ in all territory of the enterprise). This group is the closest to the kernel of the fifth factor La-Ce where the main pollutant is La ($CC > 2$ in 53.8% of samples).

Notes: FV – per cent of total variance explained by the factor. Average values of accumulation characteristics and types of different paragenetic associations are shown in bold and shaded. N – number of samples where CC of an element exceeds 2, CV – coefficient of variance.

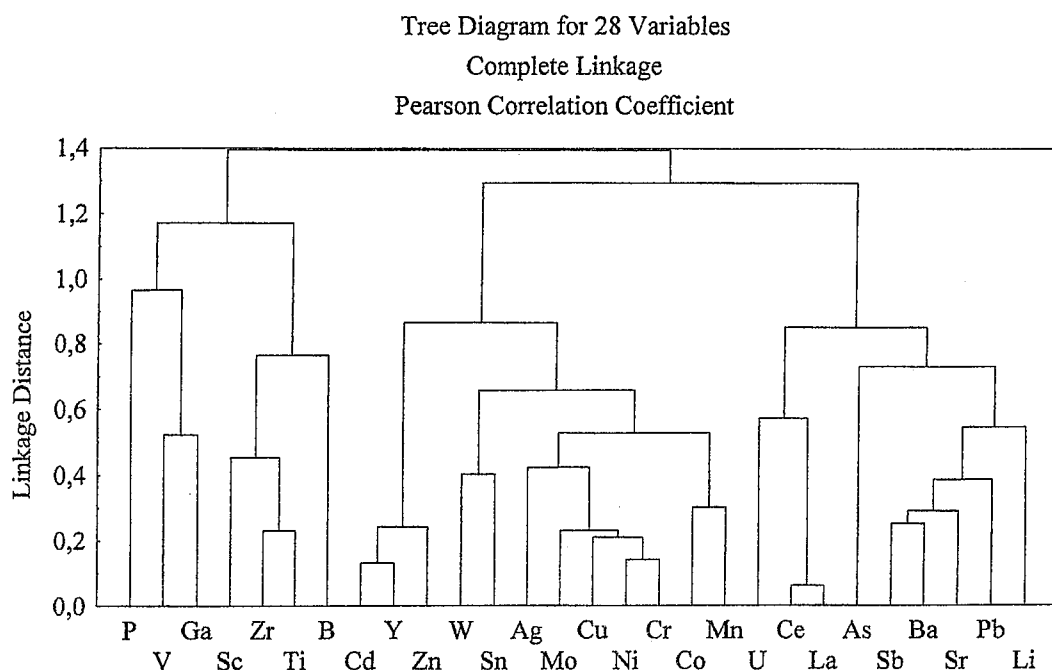


FIG. 2. Paragenetic associations in topsoil of “Ekranas” plant distinguished by cluster analysis

Mapping scores of different technogenous factors confirmed that each of them affects slightly different parts of the plant though there is also great their overlap (FIG. 3).

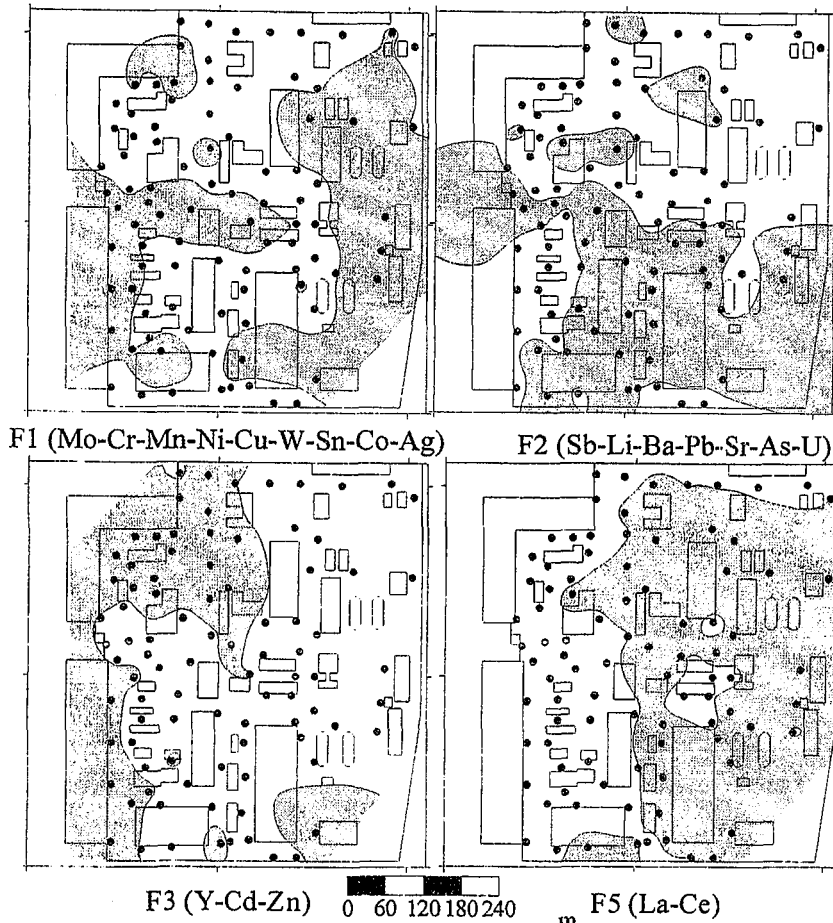


Fig. 3. Localisation of different type of pollution in "Ekranas" by mapping positive scores of four technogenous factors

Technogenous association Sb-Li-Ba-Pb-Sr-As-U with the greatest TL contaminates mainly the surrounding areas of both glass production shops, W-association – the main building with assemblage shop No.1 and punching shop, part of assemblage shop No.2 and the eastern part of the territory with metal dumping ground. Mainly western part of the territory is polluted by Cd-association related with electrical engineering, while mainly eastern – by La-association indicating glass polishing.

In each site of the territory of "Ekranas" plant four partial summary contamination indices Z_s were calculated including elements from the kernels of different technogenous associations. Each technogenous association was indicated by its characteristic accumulating element: W, Cd, Sb, La. *Point summary pollution codes* (PSP-codes) were determined according to descending order of Z_s values (TABLE 2). *Dangerous point summary pollution codes* (DPSP-codes) were also determined in which only technogenous associations with partial summary contamination index exceeding the allowable level were included. The number of them was greater (14) as they depended first of all on the number of technogenous associations for which Z_s exceeded the allowable limit, i.e. complexity of dangerous pollution. It turned out that the greatest number of samples was where partial contamination index only of one technogenous association exceeded 16, i.e. where pollution was single. In all of them unallowably contaminated Sb-association. The number of samples with more complex pollution was lower. Not detailing the fourfold contamination ten different zones of main DPSP-codes were distinguished on the territory of "Ekranas": in fours twofold and threefold, one single and one fourfold contaminated (TABLE 2).

TABLE 2

Statistical summary about the number of PSP-codes, complexity of pollution and DPSP-codes in topsoil of the territory of "Ekranas" plant in Panevėžys

Summary about PSP-codes			Summary about complexity of pollution		Summary about main DPSP-codes		
Number of PSP-code	PSP-code	Number of samples	Complexity	Number of samples	Number of DPSP-code	DPSP-code	Number of samples
1	SbCdWLa	60	4	7	1	Sb	39
2	SbWCdLa	10	3	18	2	SbW	3
3	SbCdLaW	7	2	27	3	SbCd	21
4	CdSbWLa	5	1	39	4	SbLa	1
5	SbLaCdW	3	At all:	91	5	CdSb	2
6	SbWLaCd	3			6	SbWCd	7
7	SbLaWCd	2			7	SbCdW	6
8	CdSbLaW	1			8	SbLaCd	1
At all:		91			9	CdSbW	4
					10	All	7
					At all:		91

Though the main type of contamination by Sb-association exceeds the allowable level on the whole territory of "Ekranas" but supplementary overlapping pollution is added to it. Additional codes of zones indicate which types of contamination exceed the allowable level and their relative importance (FIG. 4). This enables to subdivide the territory of "Ekranas" into zones taking into account the poligenity of pollution and contribution of each type of it. In this way the areas of different pollution aureoles and their overlap can be revealed.

There are four places with fourfold contamination on the territory of "Ekranas": one – in the southern part, at the glass production shop No.2 and three – in the northern part, one of them near metal dumping ground. They are characterised by the highest total summary contamination index.

Four relatively separated parts with more complex contamination can also be distinguished on the territory. The first one is around glass production shop No.2 and is characterized by fourfold pollution surrounded by twofold large SbCd anomaly. It indicates that not only Sb and La, but also Cd is probably related with glass production. The second one is in the western part of the territory, near main building, and extends to the central part of the territory. In the centre of it, near assemblage shop No.1 there is threefold SbWCd pollution, showing that metal processing with emission of W-association metals must be characteristic of this shop. To the north and to the south of it the relative importance of Cd-association characteristic to electrical engineering increases as threefold SbCdW pollution is observed. Both these types are also observed at glass production shop No.1, so probably there is also their emission in high temperature processes. In the north-western part of the territory, eastwards from assemblage shop No.2 there is threefold SbCdW pollution surrounded by Cd anomaly. This shop is probably engaged in electronics. Eastwards from it, in the central part of

the territory fourfold DPSP-codes SbCdLaW, SbLaWCd and SbWLaCd show the relative importance of La-association related with glass polishing.



Fig. 4. Subdivision of "Ekranas" plant in Panevėžys into zones according to dangerous point summary pollution codes
 Notes: 1. The main association related with special glass (Sb, Pb, As), kinescopes (Li, Sr) and luminophores (Ba) production exceeds the allowable level on the whole territory of the plant. The codes of zones show the relative importance of additional pollution

Conclusions

1. There are four technogenous associations of elements in topsoil of "Ekranas": one of them Mo-Cr-Mn-Ni-Cu-W-Sn-Co-Ag is characteristic of metal processing enterprises, the second one Y-Cd-Zn – of electrical engineering, partly – metal processing, the third one Sb-Pb-Sr-Ba-Li-U-As – of special (kinescopes) glass production, the fourth one La-Ce – of its polishing. W, Cd, Sb and La are characteristic elements of these associations.

2. The main and the most dangerous in the plant is Sb-association. The sources of emission for these elements are both glass production shops with high chimneys. Therefore all the territory of the plant is extremely dangerously contaminated by it and all DPSP-codes include this association.

3. Cd-association, related with electrical engineering, is on the second place according to technogenity level. Its main sources are near both assemblage shops, but it

is also widely spread on the whole territory. Therefore it most often adds to Sb-association in twofold pollution and is always included in threefold pollution.

4.W-association, related with metal processing, is on the third place according to technogeneity level. It is related with both assemblage shops and metal dumping ground. Almost all DPSP-codes of threefold pollution include this association.

5.La-association related with glass polishing is the least dangerous and is mainly observed in topsoil of the central part of the territory. It adds to other technogenous associations in local points, usually where the greatest total summary contamination index is observed.

Acknowledgements

The author is sincerely grateful to all staff of Geochemistry department and Spectroscopical investigations laboratory for geochemical data used in this article and valuable advices.

REFERENCES

- GEOCHEMICAL ATLAS OF PANEVĖŽYS, 1997, M 1:25000, Tverkutė, Z. (Panevėžys Municipality), Radzevičius, A., Budavičius, R., Kadūnas, V., Katinas, V., Zinkutė, R. (Institute of Geology), (Vilnius-Panevėžys, in English and Lithuanian), p.18, 25 maps.
- ZINKUTĖ, R., 1995, 'Panevėžio miesto dirvožemio geocheminis fonas', *Mokslas, technologija, verslas*, (Panevėžys), pp.50-51.
- КИМ, Дж.-О., МЬЮЛЛЕР, Ч.У., 1989, 'Факторный, дискриминантный и кластерный анализ', (Москва, Финансы и статистика), pp. 5-77.
- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, 1987, (Москва), p. 27.
- СМИРНОВ, Б. И., 1981, 'Корреляционные методы при парагенетическом анализе', (Москва, Недра), p. 176.