

Vēja enerģija un tās izmantošana

PĒTERIS ŠIPKOVŠ,

tehnisko zinātņu kandidāts

Mēs atkal pievēršamies vēja enerģijai — vispieejamākajai un ekoloģiski visnekaitīgākajai (sk. mūsu žurnāla 1987. g. 10. num. un 1988. g. 11. num.). Bet vai ar vēja palīdzību mēs atrisināsim visas problēmas?

No vēja iegūtās enerģijas daudzums ir proporcionāls vēja plūsmas šķērššanas laukumam un vēja ātrumam trešajā pakāpē (t. i., ja vēja ātrums pieaug divas reizes, tad enerģijas daudzums — astoņas reizes). Teorētiski maksimālais enerģijas daudzums, ko var izmantot vēja rotors, ir 59,3%, bet mūsdienu rotoru izmanto tikai 70% šā teorētiskā maksimuma. Reālais enerģijas daudzums, ko var iegūt no vēja, ir atkarīgs no ātruma gradienta, uz kuru atstāj ietekmi zemes virsmas raksturs, rotora aerodinamiskā efektivitāte minus zaudējumi no berzes reduktorā u. c.

Ļoti svarīgi ir atrast vislabāko vietu vēja dzinēja uzstādīšanai. Ja atrasts rajons, kur vēja ātrums ir kaut vai par 1 m/s lielāks nekā pārējā teritorijā, var iegūt ļoti daudz enerģijas.

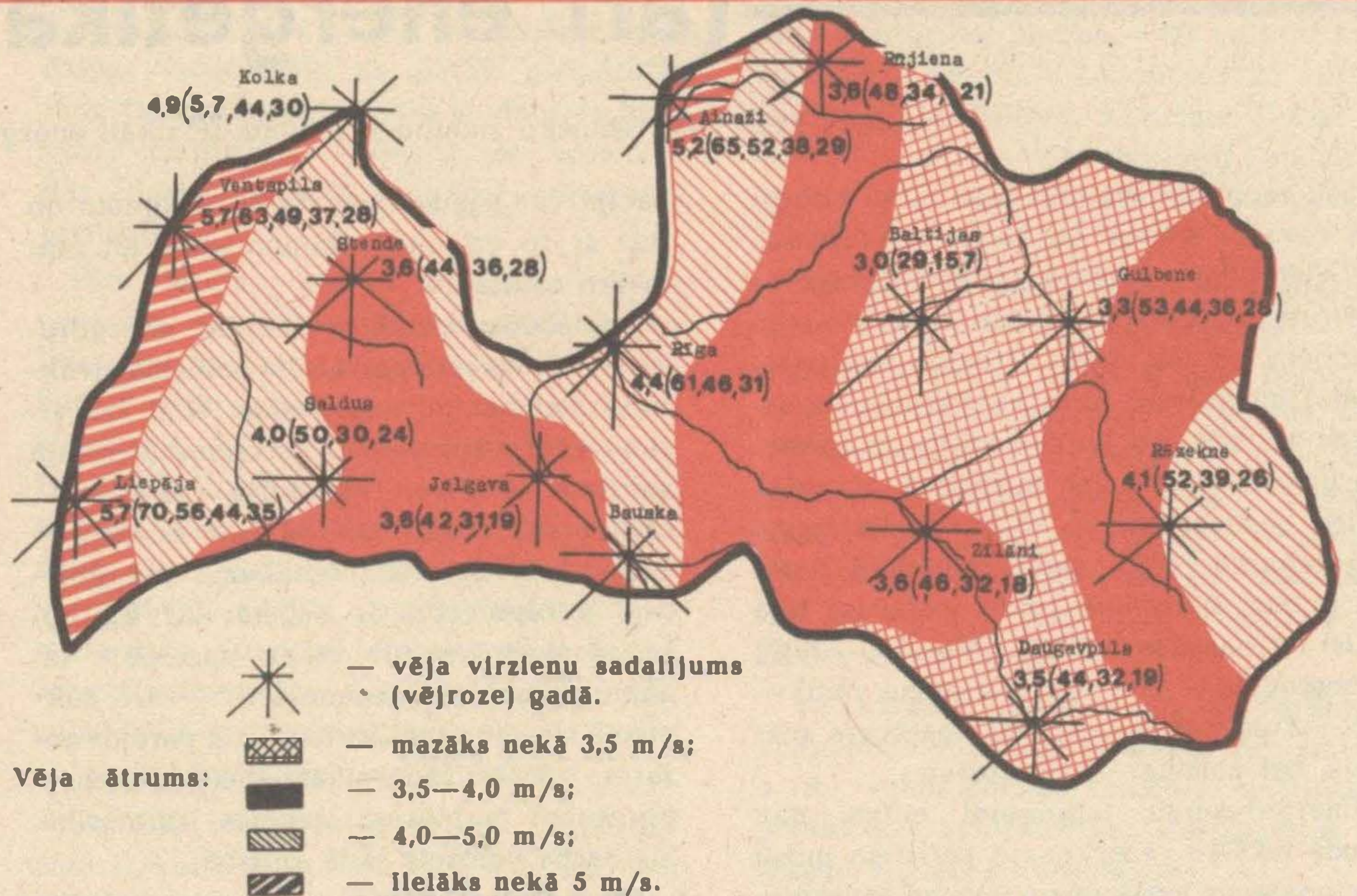
Lai uzstādītu vēja generatoru, nepieciešamas ziņas par vietām, kur ir visātrākie vēji, valdošo vēju virziens, vēja ātruma izmaiņas novērošanas gados, ziņas par vēja režīmu gadā, ziņas par maksimālajiem vēja ātrumiem bezvēja periodos un par šādu periodu ilgumu.

Vērojumi jāveic dažādās rajona vietās un dažādos augstumos (palielinoties augstumam, vēja ātrums pieaug).

Uz vēja ātrumu iedarbojas vietas topogrāfiskie apstākļi. Pieredze rāda, ka vēja dzinēju uzstādīšanai vispiemērotākie ir gludi pakalni, ja tos 5—6 km rādiusā ietver brīvs laukums. Atsevišķi pakalni ir izdevīgāki nekā pakalnu grēdas, jo vēja ātrums var palielināties gar jebkuru pakalna pusi, turpretī uzkalnu grēdai šī parādība novērojama vienā noteiktā virzienā. Uzstādot dzinēju pakalna nogāzē, jāraugās, lai slīpums būtu tāds, ka gaisa plūsma, vēja ātrumam palielinoties, nesadalās.

Kā jau rakstījām, ar rotora palīdzību gaisa plūsmai tiek atņemta daļa kinētiskās enerģijas. Ir divas lielas rotoru klases: ar vertikālo un ar horizontālo asi. Tie savukārt dalās lāpstiņu (propelleru), spirāles (gliemeža jeb Stipa), lāpstu-kausu (ķēdes) un koncentrējošā tipa rotoros.

Visizplatītākie ir propelleru tipa rotoru.



VĒJA ENERĢORESURSU SADALĪJUMS LATVIJĀ

5,2 — gada vidējais vēja ātrums (m/s); 65 — laika sprīdis (%), kurā vēja ātrums pārsniedz 3 m/s; 52 — laika sprīdis (%), kurā vēja ātrums pārsniedz 4 m/s; 38 — laika sprīdis (%), kurā vēja ātrums pārsniedz 5 m/s; 29 — laika sprīdis (%), kurā vēja ātrums pārsniedz 6 m/s.

Lāpstiņu rotora aerodinamisko efektivitāti raksturo rotora griešanās ātruma attiecība pret vēja ātrumu: attiecības 5:1 un 8:1 raksturīgas augstu ātrumu rotoriem; attiecības 1:1 un 3:1 raksturīgas zemu ātrumu daudzlāpstiņu rotoriem, ko var izmantot ūdens sūkņēšanai; attiecība 5:8 vēlama rotoriem, kurus izmanto elektroenerģijas ražošanai.

Jo lielāks rotora griešanās ātrums, jo vienkāršāka pārvade no rotora uz generatoru. Lielu efektu dod rotoru ar maināmu lāpstiņu soli, kas, vēja ātrumam mainoties, ļauj iegūt maksimālu efektu. Visas modernās vēja elektrostacijas ir ar trīs vai divu lāpstiņu rotoriem. Trīslāpstiņu rotorus izmanto rajonos, kur vēja ātrums mazāks.

Materiāliem rotoru izgatavošanai jābūt viegliem. Rotora lāpstiņas var izgatavot no koka, dzelzs, alumīnija, plastikas, stikla-plasta, perforētā papīra u. c. materiāliem. Izveidojot vēja agregātus, jāraugās, lai rotoru lāpstiņu galu aploces ātrums nebūtu pārāk liels. Ja tas ir $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ no skaņas ātruma gaisā, tad vēja agregāts rada lielu troksni, kas izraisa nepatīkamas sajūtas jebkurai dzīvībai.

Retāk lieto dzinēju ar S veida rotoru, kas sastāv no diviem puscilindriem. Puscilindri ir visā augstumā pārgriezti un nostādīti vienādā attālumā no ass tā, ka vējš var brīvi iekļūt spraugās. Uz vienas ass var uzstādīt vairākus šādus rotorus tā, ka attiecībā pret iepriekšējo katrs nākamais ir pagriezts 60° leņķī. Tas paaugstina iekārtas efektivitāti.

Lāpstiņu rotoru, vēja virzienam maino-

ties, zaudē daudz enerģijas. S veida rotoru šāda trūkuma nav. Tie nav jāorientē pret vēju.

Lāpstiņu—kausu (ķēdes) tipa rotoru ir lāpstiņu un kausu rotoru kombinācija. Stingras lāpstiņas, paralēlas asij, griežas ļoti ātri, un rezultātā rodas liels centrālās spēks. Tāpēc labāk izmantot elastīgas lāpstiņas. Lielākā priekšrocība ir tā, ka šie rotoru spēj darboties pie jebkura vēja virziena.

Koncentrējošie rotoru sadala horizontāli plūstošo gaisa masu, un tai pašā laikā noteikta gaisa plūsma koncentrējas speciālās ierīcēs, kas padara plūsmu vienmērīgāku un paaugstina tās ātrumu.

Galvenā prasība rotoru balstiem ir tā, lai šīs konstrukcijas būtu pietiekami augstas un stingras, jo tām jāiztur liels vēja spiediens un rotora griešanās vibrācija. Jo augstāks balsts, jo lielākam vēja spiedienam tas jāaprēķina. Balstu parasti uzstāda rotora augstumā, kas vienāds ar vienas lāpstiņas garumu plus 4,5—6 metri. Balsts var būt konstruēts caurules, masta vai staba veidā, tam jābūt ar attiecīgu pamatu un nostiprinātam ar slīpajiem balstiem vai atsaitēm. Balsta virsmai jābūt minimālai. Jo mazāka virsma, jo mazāki plūsmas zaudējumi, mazāks turbulences un vilkmes efekts.

Vēja elektrogenerators jāuzstāda vismaz 9 m no zemes un ne zemāk kā 3 m virs šķēršļiem, kas atrodas ne tuvāk par 150 m. Vēja generatoru ieteicams novietot ne tālāk par 300 m no enerģijas izmantošanas vietas.

Vēl viens svarīgs faktors, kas jāņem vērā, projektējot vēja iekārtas, ir nepieciešamība aizsargāt tās no pārslodzēm stipros vējos, brāzmās un vētrās. Jābūt iespējai lāpstīņas nostādīt tā, ka vējš sitas nevis pret darba virsmu, bet lāpstīņas lielākā virsma nostājas paralēli vēja virzienam. Lai lāpstīņas varētu nostādīt šādi, nepieciešamas iekārtas, kas pagriež lāpstīņas ap asi vai arī novirza no ass ar vītnes palīdzību. Var izmantot centrālās vai arī atsperu regulatorus. Ja izmanto vītnes mehānismus, tad lāpstīņas kustība notiek no tās masas palielināšanās centrālās spēku iedarbības rezultātā. Ja izmanto atsperu mehānismus, jāreķinās ar spēku, kas vienāds ar centrālās spēka vērtību pie kritiskā vēja ātruma.

Grūtības vēja generatoru projektēšanā sagādā lēnā rotora griešanās ātruma pārveidošana par pietiekami ātru, lai efektīvi darbinātu generatoru. Piemēram, ja rotora griešanās ātrums ir 150 apgr./min., generatoram jāgriežas ar 600 apgr./min.

Pārvads no horizontālās rotora ass uz vertikālo generatora asi var būt konisks. Tas ļauj generatoru novietot uz zemes, tādējādi atvieglojot ekspluatāciju.

Vēja agregātos izplatīti maiņstrāvas generatori, kas izskaidrojams ar to zemo izmaksu, vienkāršumu un uzskatu, ka ar to var iegūt vairāk enerģijas. Maiņstrāvas generatora efektivitāte pie zemiem rotora griešanās ātrumiem var tikt paaugstināta, mainot statora konstrukciju, kas ļauj samazināt pārvades attiecību reduktorā un līdz ar to samazināt zudumus.

Izmantojot maiņstrāvas generatoru, jāatceras, ka šis generators strādā, ierosinot elektromagnētisko lauku enkura tinumā. Strāva tiek ražota tad, kad enkurs griežoties šķērso magnētiskās spēka līnijas. Ja magnētiskais lauks izveidots, bet enkurs negriežas, tad elektriskie lādiņi pakāpeniski uzlādēs sistēmai pieslēgto bateriju. Ir izstrādāta ierīce, kas ieslēdz generatoru tikai pie noteikta vēja stipruma.

Ja izmanto līdzstrāvas generatoru, jānodrošina, lai tas nesāktu strādāt kā elektromotors. Nepieciešamo efektu panāk, starp bateriju un generatoru ieslēdzot diodi. Pēdējie sasniegumi vēja generatoru projektēšanā ļauj izvairīties no sarežģītu pārvades sistēmu lietošanas.

Enerģijas uzkrāšana arī ir ļoti svarīgs moments, lai vēja elektrostacija būtu efektīva. Par enerģijas uzkrājējiem var lietot akumulatoru baterijas. To ietilpībai jābūt aprēķinātai uz 3-4 diennaktīm.

Izmantojot baterijas kā enerģijas uzkrājējus, var apgādāt patērētājus, kas izmanto līdzstrāvu, bet, ja elektriskajās ierīcēs vajadzīga maiņstrāva, tad nepieciešami pārveidotāji, un tas viss sadārdzina vēja elektrostaciju. Pastāv tendence izmantot gan līdzstrāvas, gan maiņstrāvas generatorus vienlaicīgi. Pēdējā laikā ir

izveidoti generatori, kas ražo maiņstrāvu ar frekvenci 60 Hz pie jebkura vēja ātruma.

Ģeofiziskie apstākļi ļauj efektīvi izmantot vēja dzinējus Latvijas piejūras joslā, jo vēja ātrums tur sasniedz vidēji 6 m/s; atsevišķos republikas rajonos vidējais vēja ātrums ir ap 3,5 m/s, kas varētu būt labvēlīgs nelielu vēja agregātu izmantošanai. Ziemā vēja ātrums nedaudz pieaug. Vēja dzinēju jauda ir atkarīga no vēja ātruma. Piemēram, izmantojot 180 kW agregātu pie vēja ātruma 12 m/s, tas atbilst projektēto jaudu, bet pie vēja ātruma 5 m/s tikai 10 kW, tāpat elektroenerģijas izstrāde gada laikā no 900 tūkstošiem kWh nokrīt uz 150-200 kWh.

PSRS vēja elektrostacijas konstruē un izmēģina divas organizācijas. Jaudīgās, tā sauktās VES sistēmas, kuras paredzēts darbināt paralēli energosistēmai, konstruē un izmēģina S. Žuka Hidroprojektēšanas institūta Maskavas nodaļā. Pašlaik izstrādā projektu iekārtai ar jaudu 1000 kW un VES ar vairākām šādām iekārtām. Mazjaudas VES projektē, izmēģina un būvē PSRS Meliorācijas un ūdenssaimniecības ministrijas zinātnes un ražošanas apvienībā «Vetroen».

Lai gan Latvijā, tāpat kā citur Baltijā, vēja enerģētikas attīstībai piejūras joslā ir labvēlīgi apstākļi, sevišķi jaudīgus (1000 kW un lielākus) vēja dzinējus samērā mazo vēja ātrumu dēļ nav iespējams izmantot. Pasaules praksē (piemēram, Anglijā) arī ir tendence nepāriet uz lieliem vēja dzinējiem gan ekonomisku, gan ekoloģisku, gan arī estētisku apsvērumu dēļ.

Pie vēja izmantošanas iespējām Latvijā galvenokārt strādā Fizikāli enerģētiskā institūta, Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas un Rīgas Politehniskā institūta zinātnieki. 1990. gadā paredzēts veikt eksperimentālus pētījumus ar iekārtām, ko ražo apvienība «Vetroen», kā arī izmēģināt LLA radītās iekārtas. «Vetroen» rūpnieciski ražo galvenokārt nelielas vēja energoiekārtas, kuru jauda ir 4 kW, nedaudz arī iekārtas ar jaudu 16 kW. Šīs iekārtas ir dārgas - vēja energoiekārta ar jaudu 4 kW izmaksā ap 7000 rubļ. (kopā ar uzstādīšanas darbiem, ko veic pati firma). Tātad viens kW izmaksā ap 1700 rubļ., kas vairākkārtīgi pārsniedz jebkuru enerģiju ražojošo staciju un iekārtu izmaksas. Kamēr izmaksā vēja energoiekārtām vairākkārt nesamazināsies, tikmēr to izmantošana būs ekonomiski neizdevīga.

Vēl viens būtisks jautājums ir to darbības drošība, jo eksperimenti Igaunijā Sāremā salā pierādīja, ka «Vetroen» ražotās iekārtas ir neizturīgas un nedrošas.

Visā pasaulē no izmantotās enerģijas daudzuma vēja enerģija sedz 1-2%. Dānijā, kura ir vadošā valsts pasaulē vēja izmantošanā, ar to sedz aptuveni 10%. Mums jāreķinās ar to, ka ar vēja enerģiju mēs nevarēsim segt pieaugošo elektroenerģijas patēriņa daudzumu.