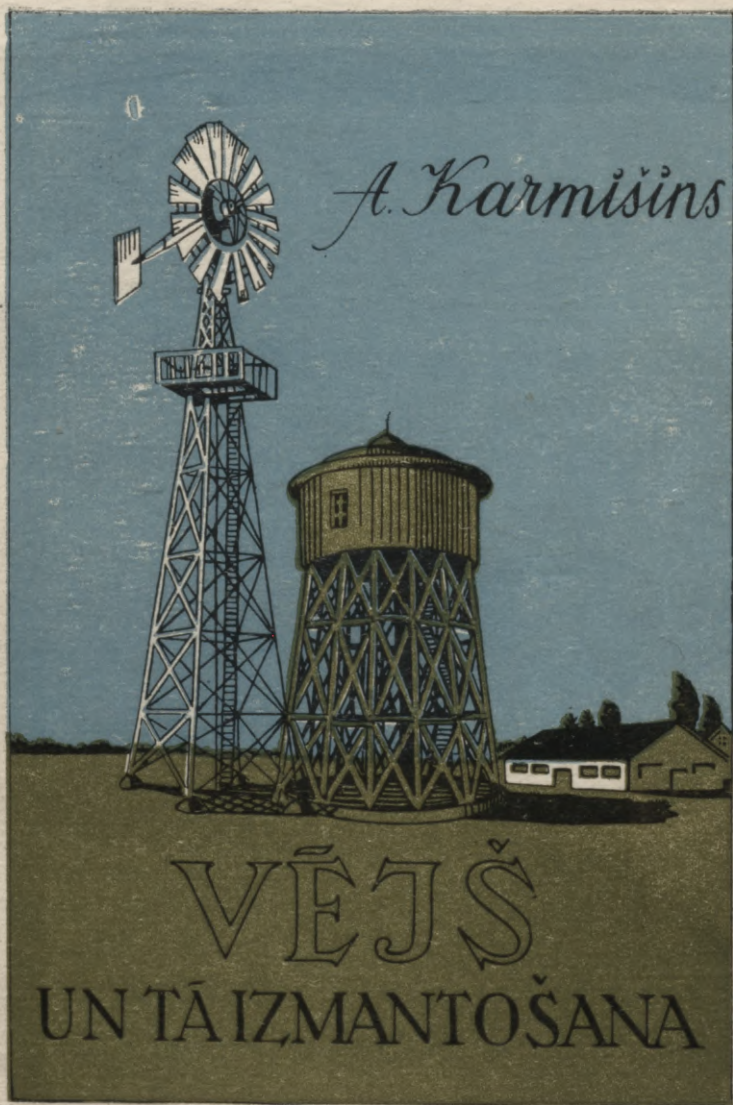


6

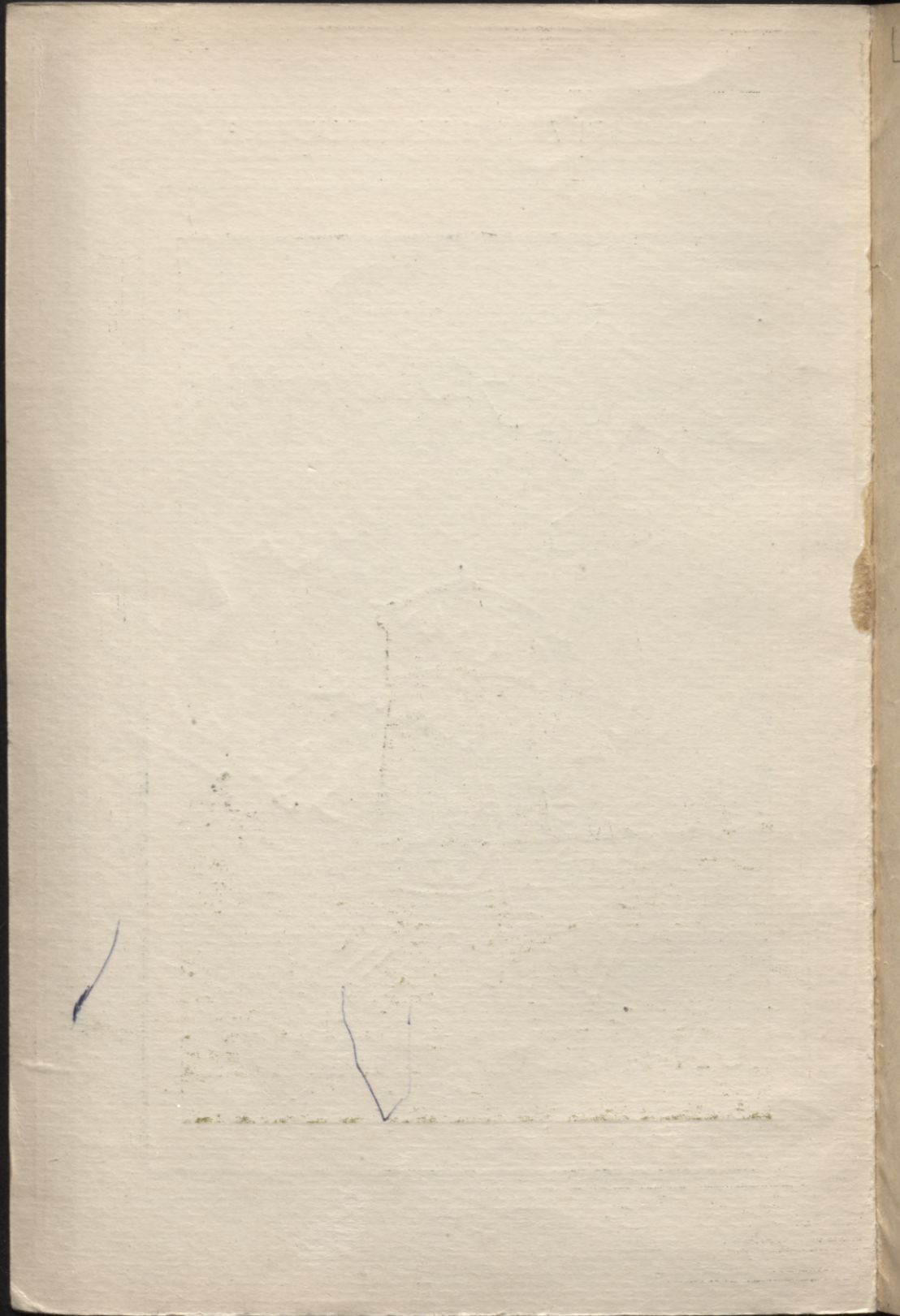
1372

POPULARI ZINĀTNISKĀ BIBLIOTEKA



VĒJŠ
UN TĀ IZMANTOŠANA

LATVIJAS VALSTS IZDEVNIECĪBA



L $\frac{6}{1372}$

L

POPULARI ZINĀTNISKĀ BIBLIOTEKA

A. KARMIŠINS

VEJŠ
UN TĀ IZMANTOŠANA

Prof. E. FATEJEVA
zinātniskā redakcijā

LATVIJAS VALSTS IZDEVNIECĪBA
RĪGĀ 1951

(III)

Parb. 60

Latv. PSR Valsts Biblioteka
Inv. 52-17-099

А. В. КАРМИШИН
ВЕТЕР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
Гостехиздат
Москва 1950 г. Ленинград

621.5

0309069548

1953

На латышском языке

SATURS

| | Lpp. |
|--|------|
| I. Vējš dabā | 3 |
| 1. Atmosfera un tās kustība | 3 |
| 2. Ko dara vējš dabā | 15 |
| 3. Cik liela ir vēja enerģija | 22 |
| II. «Zilās ogles» | 26 |
| 1. Mazliet vēstures | 26 |
| 2. Vējdzirnavas un mājamatnieku vēja dzinēji | 29 |
| 3. Moderno vēja dzinēju sistēmas | 32 |
| 4. Kā modernie vēja dzinēji cīnās ar vēja «kaprizēm» | 37 |
| 5. Vēja dzinēji lauksaimniecībā | 42 |
| 6. Vēja enerģijas akumulēšana | 49 |



Tulkojuši V. un A. Klumeļi.
Redaktore E. Jurjane. Mākslinieciskais redaktors R. Jansons, Techn.
redaktors J. Sudars. Korektors L. Vasiļevska, E. Jirgensone.
Nodota salikšanai 1951. gada 3. novembrī. Parakstīta iespiešanai 1951. g. 17. decembrī.
Papīrs 61×86^{1/16} 1,625 papīra loksnes. 3,0⁸⁸ iespied'oksnes 2,72 izdevniecības loksnes.
Metiens 7000 eks. JT 36199. Izdevn. № 4850-Z394. Pasūt. № 2682.

Iespiesta LPRRT 5. tipografijā Rīgā, 17. jūnija laukumā 1.
Maksā 95 kap.

ЛАТГОСИЗДАТ — РИГА
Отпечатано в типографии ЛРТПП № 5 Рига, пл. 17 июня № 1



I. VĒJŠ DABĀ

1. ATMOSFERA UN TĀS KUSTĪBA

Zemi apņem biezs gaisa slānis — atmosfēra. Jo augstāk, jo gaiss kļūst arvien retāks, tā blīvums mazāks. Uz Zemes, jūras līmeņa augstumā, viens kubikmetrs gaisa pie 0 grādiem sver apmēram 1,3 kilogramus; bet 25 kilometru augstumā no Zemes virsmas kubikmetra gaisa svārs jau vairāk nekā trīsdesmit reizi mazāks.

Kaut arī Zemes atmosfēras slānis sasniedz daudzus simtus kilometru, tad tomēr, salīdzinot ar zemeslodes apjomu, tas nemaz nav liels.

Atmofēras apakšējo slāni 9 līdz 18 kilometru robežās virs Zemes virsmas sauc par troposferu. Pēc svāra vairāk nekā $\frac{3}{4}$ no gaisa atrodas šajā slānī. Augšējos slāņus sauc par stratosferu un jonosferu.

Gaisam, tāpat kā visiem priekšmetiem, ir savs noteikts svārs; tas spiež ar lielu spēku uz Zemi un visiem, kas uz tās dzīvo; šis spēks pie Zemes virsmas līdzinās apmēram vienam kilogramam uz ķermeņa katru kvadratcentimetru.

Līdz ar augstumu gaisa spiediens pakāpeniski samazinās. Bet arī pie Zemes virsmas, kā mēs redzēsim tālāk, atmosfēras spiediens nekad nav pastāvīgs, tas vienmēr mainās.

Gaisa spiedienu, kas līdzinās 760 milimetru augsta dzīvsudraba stabiņa spiedienam pie 0 grādiem, sauc par normalu atmosfēras spiedienu. Šis spiediens līdzinās 1,0336 kilogramiem uz kvadrācentimetru.

Meteoroloģijā¹ gaisa spiedienu pieņemts mērīt milibaros. Viens milibars līdzinās apmēram viena grama spiedienam uz laukuma vienu kvadrācentimetru. Normalais atmosfēras spiediens līdzinās apmēram 1000 milibariem.

Atmosfera nekad neatrodas miera stāvoklī. Visur — pie poliem un tropos, apakšā, pie Zemes virsmas, un augšā, tur, kur peld mākoņi, — gaiss atrodas kustībā.

Zemi aptverošā gaisa kustību sauc par vēju.

Kas tad izraisa gaisa kustību atmosfērā? Kāpēc pūš vēji?

Lai varētu labi izprast vēja cēloni, atcerieties visiem zināmu parādību. Kad ziemā jūs atverat sakurinātas istabas durvis uz āru vai aukstāku istabu, pa apakšu siltajā istabā ieplūdis auksts gaiss. Tai pašā laikā pa augšu ārā izies siltais istabas gaiss. Par to var viegli pārliecināties. Aizdedziniet sveci vai sērkokciņu un novietojiet to pie vaļējām durvīm — sākumā apakšā, pie sliekšņa, bet pēc tam — augšā (1. zīm.). Apakšā aukstā gaisa plūsma manāmi novirzīs sveces liesmu uz istabu, bet augšā, otrādi, no istabas ejošā siltā gaisa plūsma novirzīs sveces liesmu uz āru, no istabas.

Kāpēc tas tā notiek?

Lūk, kāpēc. Ja ņemsim divus vienādus gaisa tilpumus, bet dažādi sasildītus, tad aukstākais gaiss vienmēr būs blīvāks, tāpat arī smagāks. Sasilstot gaiss, tāpat kā visi ķermeņi, izplešas, kļūst mazāk blīvs un vieglāks. Kad mēs atveram durvis uz āru, ārējais — aukstākais un blīvākais gaiss ieplūst siltajā istabā, izspiežot mazāk blīvo un vieglāko istabas gaisu uz augšu.

Ārējais gaiss kā smagāks plūst istabā pa apakšu, novietojas istabā apakšējos slāņos, pie grīdas. Aukstā, smagā gaisa izspiestais siltais gaiss paceļas augšup un izplūst no istabas ārā pa vaļējo durvju augšdaļu.

Šis piemērs ļaus mums izprast gaisa kustības cēloņus atmosfērā.

Saules siltums, ko saņem Zeme, vispirms sasilda tās virsmu. Atmosfēra uzsūc tikai nelielu daļu Saules siltuma enerģijas. No sasildītās zemeslodes virsmas sasilst apakšējie gaisa slāņi, kas

¹ Meteoroloģija — zinātne par atmosfēru un tajā notiekošām parādībām, galvenokārt fiziskām. Saurākā nozīmē tā ir zinātne par laiku un tā izmaiņām.

ar to saskaras. Siltie gaisa slāņi sajaucas ar aukstajiem, atdod tiem savu siltumu; tā notiek gaisa sasilšana.

Tādējādi, jo stiprāk Saule sasilda Zemes virsmu, jo stiprāk sasilst arī virs tās gulošais gaiss.



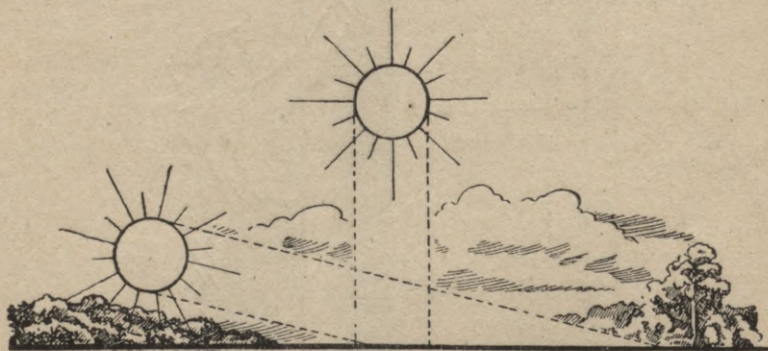
1. zīm.

Bet kā Saule sasilda Zemes virsmu? Ļoti nevienādi. Tas vispirms saistīts ar to, ka dažādos gada laikos un dažādās Zemes klimatiskās joslās Saule paceļas virs horizonta dažādi. Jo augstāk Saule atrodas virs horizonta, jo vairāk Saules siltuma krīt uz vienu un to pašu Zemes virsmas laukumu (2. zīm.).

Zemes lodveida formas dēļ Saules stari uz ekvatora un tā tuvumā krīt stāvus, pusdienas laikā gandrīz vertikāli. Mērenā

klimate joslās Saules stari krīt uz Zemes virsmu jau slīpāk. Bet polarās zemēs un uz poliem Saules stari tikai it kā pārslīd Zemes virsmai — Saule paceļas virs horizonta samērā zemu. Vēl vairāk, ziemā Saule šeit pavisam neparādās virs horizonta: valda gara polarā nakts.

Sā iemesla dēļ izmainās Zemes virsmas temperatūra dienakts laikā. Dienā, kad Saule atrodas augstu pie debesīm, Zemes virsma sasilst visvairāk, bet vakarā, kad Saule noslīd zem horizonta, Zeme sāk atdzist, bet naktī un no rīta tās temperatūra krīt vēl zemāk.



2. zim.

Bez tam Zemes virsmas nevienmērīgā sasilšana izskaidrojama ar to, ka dažādas virsmas vietas Saulē sasilst un atdziest dažādi. Sevišķa nozīme ir ūdens un sauszemes īpašībai dažādi sasilst un atdziest.

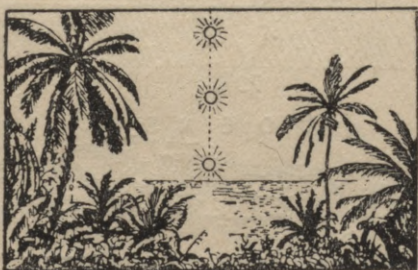
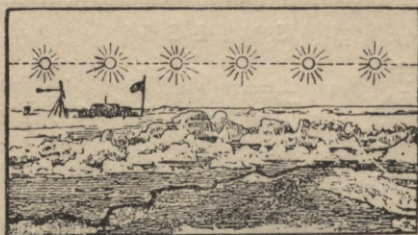
Sauszeme ātri sasilst līdz augstākai temperatūrai, bet ātri arī atdziest. Turpretī ūdens (sevišķi jūrās un okeanos) pastāvīgā sajaukšanās dēļ sasilst ļoti lēni, bet toties saglabā savu siltumu ievērojami ilgāk nekā sauszeme. Tas izskaidrojams ar to, ka ūdens un sauszemes siltumietilpība¹ ir dažāda.

Saules stari nevienmērīgi sasilta arī dažādas sauszemes vietas. Piemēram, melna, kaila zeme sasilst ievērojami stiprāk nekā, teiksim, zaļš lauks. Saulē stipri sasilst smiltis un akmeņi, daudz vājāk — mežs un zāle.

Dažādu Zemes iecirkņu īpašība dažādi sasilst Saules staros

¹ Par siltumietilpību sauc siltuma daudzumu, kas nepieciešams, lai ķermeni sasildītu par vienu gradu.

atkarīga arī no tā, kādu daļu no stariem, kas krīt uz virsmu, tā uzsūc un kādu atstaro. Dažādiem ķermeņiem ir dažādas atstarošanas spējas. Tā sniegs uzņem tikai 15 procentus Saules enerģi-



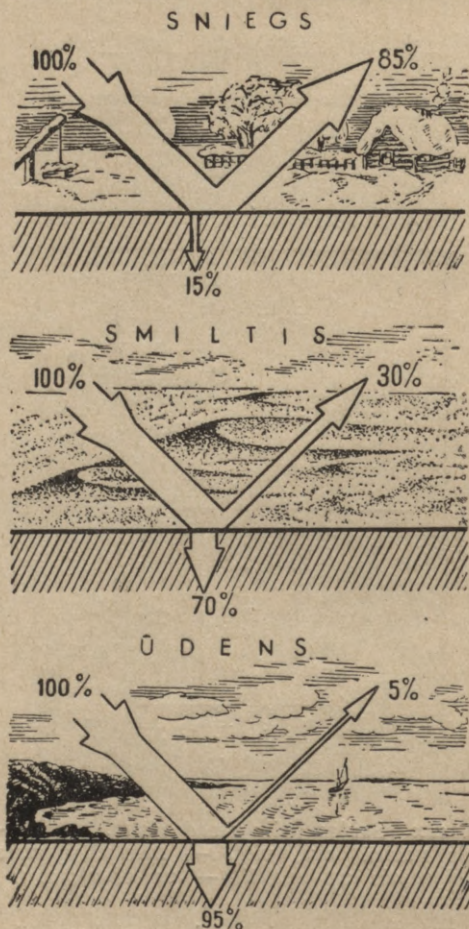
3. zīm. Saules gaita pie debesīm: augšā — aiz polarā loka, vidū — mērenā klimata zemēs un apakšā — uz ekvatora.

jas, smiltis — 70 procentus, bet ūdens atstaro tikai 5 procentus un uzsūc 95 (4. zīm.).

No dažādi sasildītiem zemeslodes iecirkņiem dažādi sasilst arī gaiss. Cik dažāds ir siltuma daudzums, ko gaiss saņem dažādās vietās, redzams no šāda piemēra. Tuksnesī gaiss saņem no sakarsētām smiltīm 130 reižu vairāk siltuma, nekā saņem gaiss

no ūdens uz jūras, kas atrodas vienādos platuma grados ar tuksnesi.

Bet dažādi sasildītam gaisam, kā jau teicām, ir arī dažāds blīvums. Tas rada dažādās vietās dažādu atmosfēras spiedienu:



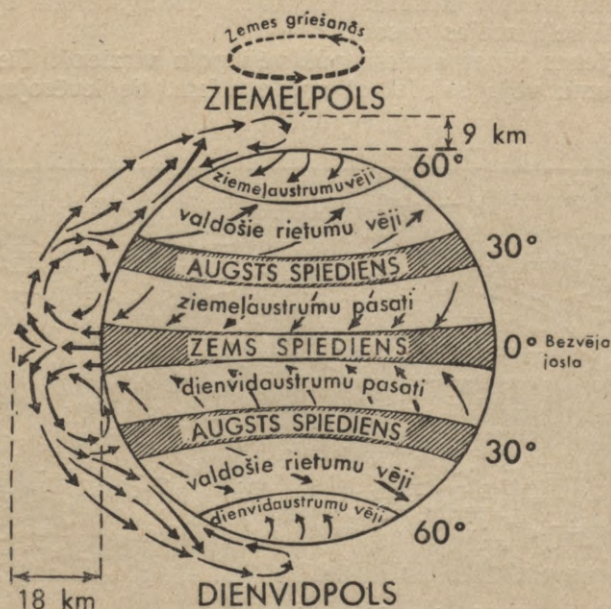
4. zīm.

tur, kur gaiss mazāk sasilis un tātad ir blīvāks, atmosfēras spiediens ir augstāks; un otrādi, kur gaiss sasilis stiprāk un līdz ar to ir retināts, gaisa spiediens ir zemāks.

Bet gaiss ar lielāku atmosfēras spiedienu vienmēr tiecas vir-

zīties turp, kur ir zemāks atmosfēras spiediens, līdzīgi tam, kā ūdens vienmēr tek no augstāka līmeņa uz zemāko. Tā arī rodas dabā vējš.

Pastāvīga gaisa kustība, kas saistīta ar nevienmērīgu zemes-



5. zīm. Galveno gaisa strāvu vienkāršota shēma.

lodes sasīšanu no Saules, rada atmosfēras temperatūras un spiediena starpību.

Tādējādi vējš dabā rodas uz Saules staru enerģijas rēķina.

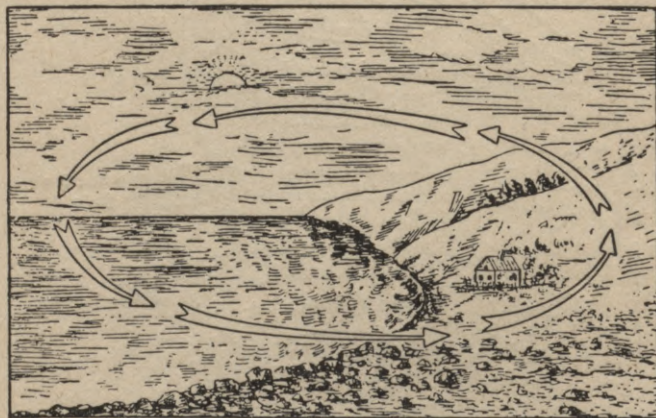
5. zīmējumā attēlota galveno gaisa strāvu vienkāršota shēma. Kā redzams no shēmas, pat vienkāršotā veidā gaisa masu plūsmas virs Zemes rāda samērā sarežģītu ainu.

Pie ekvatora virsmas stipras sasīšanas dēļ vērojams pastāvīgs pazemināts gaisa spiediens. Šurp plūst gaisa strāvas no ziemeļiem un dienvidiem un rada pastāvīgus vējus — pasātus. Šie vēji Zemes griešanās ietekmē novirzās. Ziemeļu puslodē, skatoties tajā virzienā, kur pūš pasats, vējš novirzās pa labi, dienvidu puslodē — pa kreisi. 3—7 kilometru augstumā šajās joslās pūš antipāsati — pretējo virzienu vēji. Pie paša ekvatora atrodas bezvēja zona.

Jo tālāk no ekvatora, jo vairāk antipasati novirzās no sava virziena uz poliem.

Apmēram uz 30 platuma grada¹ ekvatora abās pusēs vērojamas bezvēja joslas; šajos rajonos no ekvatora plūstošās gaisa masas (antipasati) nosēžas un rada paaugstināta spiediena joslu. Tieši šeit izceļas pasati.

No šejienes tāpat apakšā pūš vēji polu virzienā. Tie ir valdošie rietumu vēji; salīdzinot ar pasatiem, tie ievērojami mainīgāki.



6. zim. Dienas brizes schema.

Vēci jūrnieki joslas starp 30 un 60 grādiem sauc par «rietumu vētru» joslām.

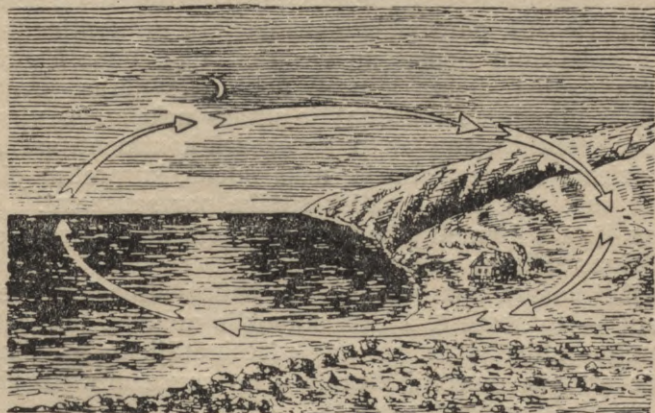
Bezvēja joslas pie 30 platuma grada dažreiz sauc par zirgu platumiem. Te valda skaidrs laiks ar augstu atmosfēras spiedienu. Šis savāda nosaukums saglabājies vēl no tiem laikiem, kad jūrnieki brauca ar buru kuģiem, un attiecas tikai uz rajonu pie Bermudu salām. Daudzi kuģi pārvadāja zirgus no Eiropas uz Rietumindijas salām. Nokļūstot bezvēja joslā, buru kuģi zaudēja kustības spēju. Ļoti bieži jūrnieki nonāca grūtā stāvoklī. Apsīka ūdens rezerves, no slāpēm vispirms gāja bojā zirgi. Aiz borta izmesto beigto zirgu ķermeņi ilgi mētājās pa viļņiem.

¹ Ģeografiskais platums — viens no lielumiem, kas nosaka vietas stāvokli uz Zemes virsmas, un tieši — šīs vietas attālumu no ekvatora uz ziemeļiem un uz dienvidiem. To izsaka grados.

Vējus, kas pūš no poliem, bieži sauc par polariem austrumu vējiem (5. zīm.).

Mūsu aprakstītā galveno gaisa strāvu aina virs Zemes vēl vairāk sarežģījas ar pastāvīgiem vējiem, kas rodas ūdens un sauszemes nevienmērīgas sasilšanas dēļ.

Mēs jau teicām, ka sauszeme sasilst un atdziest ātrāk par ūdeni. Pateicoties tam, pa dienu sauszeme sasilst ievērojami stiprāk nekā ūdens; naktī — otrādi, ūdens atdziest lēnāk nekā sauszeme.



7. zīm. Nakts brīzes schema.

Tāpēc dienā virs sauszemes gaiss sasilst stiprāk; sasiltais gaiss paceļas uz augšu un paaugstina tur atmosfēras spiedienu. Gaisa strāvas (apmēram 1 km augstumā) dodas ūdens virzienā, un virs ūdens virsmas rodas paaugstināts atmosfēras spiediens. Tā rezultātā apakšā no ūdens sāk pūst svaigs vējš — brīze (6. zīm.).

Bet, lūk, iestājas nakts. Sauszeme ātri atdziest; atdziest arī pie tās pieguļošais gaiss. Aukstais gaiss sablīvējoties nosēžas. Tā spiediens augšējās slāņos samazinās. Tajā pašā laikā ūdens ilgu laiku paliek silts un sasilda virs tā esošo gaisu. Aprēķināts, ka 1 kubikmetrs jūras ūdens, atdziestot par vienu gradu, dod tādu siltuma daudzumu, kas ir pietiekams, lai sasildītu par vienu gradu pāri par 3 tūkstošiem kubikmetru gaisa! Sasilstot gaiss paceļas uz augšu un rada tur paaugstinātu atmosfēras spiedienu. Rezultātā augšā sāk pūst vējš uz krastu, bet apakšā pūš kontinentāla brīze — no sauszemes uz ūdeni (7. zīm.).

Sādi krasta vēji pazīstami visiem, kas dzīvo lielu ezeru vai jūru krastā. Labi pazīstamas, piemēram, brizes uz Melnās, Azovas un Kaspijas jūras; tā Suchumos brizes ir cauru gadu. Brizes pūš arī uz lieliem ezeriem, uz tādiem kā Sevana, Isik-Kuļa, Ōņegas un citiem. Brizes novērojamas arī lielu upju krastos, piemēram, uz Volgas pie Saratovas, tās augstajā labajā krastā. Brizes neizplatās tālu. Tie ir tīri vietēji vēji. Nevienmērīga ūdens un sauszemes sasilšana jūru un okeanu krastu rajonos rada vējus, kas analogi brizēm. Tie ir tā sauktie musoni.

Musoni ir sezonas vēji, tie pūš pusgadu vienā virzienā, pusgadu otrā. Tie pūš, pateicoties dažāda jūru un kontinentu sasilšanai un atdzišanai ziemas un vasaras laikā. Vasarā gaiss virs kontinenta sasilst daudz stiprāk nekā virs jūras. Un otrādi, ziemā gaiss virs jūras (okeana) ir siltāks nekā gaiss virs kontinenta. Tas izskaidrojams ar to, ka vasarā kontinenti sasilst stiprāk, bet ziemā atdziest stiprāk nekā ūdens, kurpretim jūra, kas vasarā ir aukstāka, ziemā paliek siltāka par sauszemi.

Ūdens lielā siltumietilpība ļauj okeanam no vasaras saglabāt sevī milzīgas siltuma rezerves.

Tādējādi vasarā kontinenti it kā sasilda atmosferu, bet jūras un okeani — to atdzēsē. Ziemā stāvoklis mainās: par «atmosferas krāsnīm» kļūst jūras, bet par «dzesinātājiem» — kontinenti.

Tāpēc arī pūš musoni; ziemā — no sauszemes uz jūru, bet vasarā no jūras uz kontinentu.

Musoni novērojami visās klimatiskās joslās, pat Ziemeļu Ledus okeana krastos.

Musonu virzienu iespaido arī Zemes griešanās.

Vissspilgtāk musoni izpaužas Indijā.

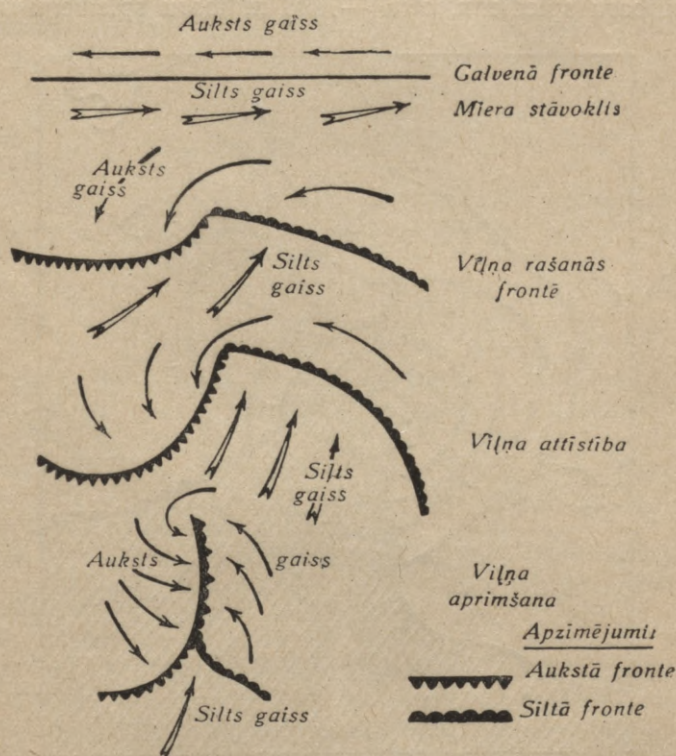
Beidzot, lai vispārīgi raksturotu gaisa strāvas, nepieciešams iepazīties arī ar atmosfēras viesuļiem — cikloniem.

Gaisa strāvas, par kurām mēs runājam iepriekš, saistītas ar milzīgu gaisa tilpumu — gaisa masu pārvietošanos atmosfērā. Par gaisa masu mēdz saukt tādus gaisa tilpumus, kas zināmu laiku saglabā savas noteiktas īpašības. Tā, piemēram, gaisa masa, kas nāk no Arktikas, nes sev līdzīgu zemu temperatūru un sausu, dzidru gaisu.

Divu dažādu gaisa masu robežvirsmu sauc par fronti. Katrā frontes pusē bieži vien ir krasi atšķirīga gaisa temperatūra, vēja ātrums utt. Tāpēc, ja virs kādas vietas iet pāri fronte, šajā rajonā parasti krasi mainās laiks.

Kad divas blakus esošas gaisa masas, kurām ir dažāda temperatūra (un tātad — arī dažāds gaisa blīvums), kustas ar da-

žādu ātrumu vai kad tās pārvietojas viena attiecībā pret otru gar fronti (8. zīm., augšā), uz gaisa masu robežvirsmas, pateicoties silto un auksto gaisa masu savstarpējai iedarbībai, izceļas viļņu sadursme, frontē rodas it kā gaisa vilnis. Pie tam aukstais gaiss patek zem siltā, bet siltais gaiss savukārt sāk atspiest auksto gaisu. Sākas gaisa strāvu virpuļošana. Frontē viļņu



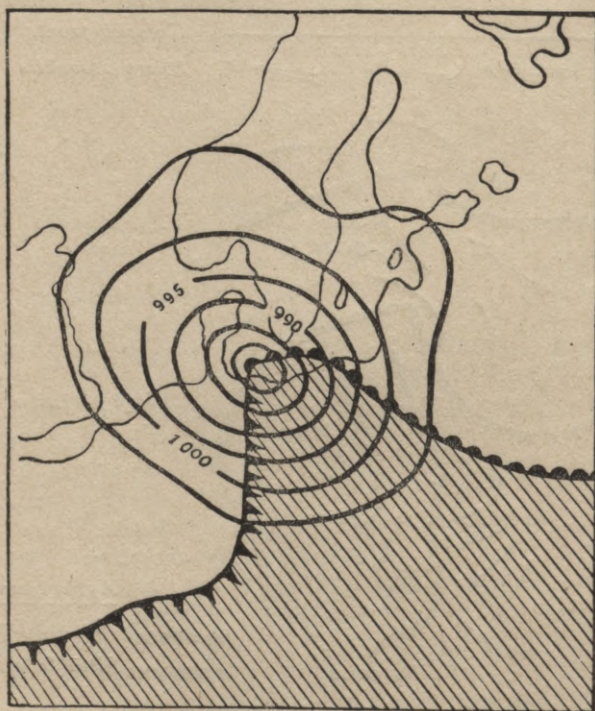
8. zīm. Ciklona rašanās un attīstības schema.

sadursme aug, divu gaisa masu robežvirsmā izliecas arvien straujāk: tā pakāpeniski rodas arvien stiprāk virpuļojoša gaisa kustība — ciklons (8. zīm.).

Ir trīs galvenās frontes, kur rodas cikloni: arktiskā, polārā un tropiskā. Arktiskā fronte ir robežlinija starp arktisko un polāro gaisu (ziemeļu platumi). Polārā fronte norobežo polāro gaisu no tropiskā (mērenās joslas platumi). Tropiskā

fronte ir robeža starp tropisko un ekvatorialo gaisu (dienvidu platumi).

Atmosferas spiediens ciklonā samazinās virzienā uz tā centru. Ciklona centrā gaisa spiediens ir viszemākais. Ja apvidus kartē, kur attīstās ciklons, visus vienāda spiediena punktus savienos ar līnijām — piemēram, viena līnija savienos visus punktus ar 990 milibaru spiedienu, otra — 995 milibaru spiedienu utt., —



9. zīm. Izobaras laika kartē.

tad izrādīsies, ka visas šādas līnijas ciklona joslā būs noslēgtas līkas līnijas (9. zīm.). Šādas līnijas sauc par *izobarām*. Izobara, kas atrodas šīs joslas centrā, savienos punktus ar viszemāko spiedienu.

Pateicoties šādam spiedienu sadalījumam ciklonā, vēji pūš tajā no malām uz centru, tā ka rodas riņķojoši vēji, kas pūš pretēji pulksteņa rādītāja kustības virzienam.

Ciklons pārvietojas atmosfērā; tas atnes sev līdzīgu krasu vēja maiņu kā pēc virziena, tā pēc ātruma. Ciklonu kustības vidējais ātrums ir 25—40 kilometru stundā.

Bez cikloniem, t. i., citiem vārdiem, bez apgabaliem ar pazeminātu spiedienu, atmosfērā rodas arī paaugstināta spiediena apgabali — anticikloni. Te gaisa spiediens paaugstinās virzienā uz centru.

Cikloni un anticikloni nereti pārņem ļoti lielu platību, vairāku tūkstošu kilometru caurmērā. Tāpēc šīs atmosfēras sadursmes ievērojami ietekmē vispārējo gaisa cirkulāciju atmosfērā un vēl lielākā mērā to sarežģī. Dažādu vēju izcelšanās un maiņa mērenās joslās saistītas galvenokārt ar ciklonu un anticiklonu pārvietošanos.

Ļoti stipri vēji, viesuļvētras, izceļas cikloniskās sadursmēs, kas rodas tropiskā frontē, virs dienvidu jūrām. Šos ciklonus sauc par tropiskiem.

2. KO DARA VĒJS DABĀ

Liela un daudzpusīga ir vēja darbība uz Zemes.

Paskatieties 10. zīmējumu. Kā radušās tik neparasta izskata klintis? Tas ir vēja darbs.

Sādas divainas klintis zināmas daudzās zemēs. Bieži klinšu forma mēdz būt vēl fantastiskāka — tās atgādina gigantiskas cilvēku figūras, pilis utt.

Vējš noārda ne vien atsevišķas klintis. Vēja iedarbībā ar laiku, gadu tūkstošos, sadrūp, kļūst arvien mazāki veseli kalni un kalnu grēdas!

Lūk, kā tas notiek.

Mēs jau minējām, ka vasarā Saule ļoti stipri sasilda kalnu iezus. Sevišķi tas novērojams sausā klimata apgabalos, kas atrodas tālu no jūrām. Vidusāzijas tuksnešos, piemēram, smiltis un akmeņi dienā sakarst tik stipri, ka apdedzina kājas. Karakuma smiltis tā sakarst, ka pusdienas stundās pa tām nevar skriet pat tuksnesī dzīvojošie zaķi! Ķirzakas un citi sīki dzīvnieki tai laikā slēpjas savās alās.

Sajos apgabalos turpretim naktis pa dienu sakarsušās klintis un smiltis ātri un stipri atdziest. Gaisa temperatūra pie tam tā pazeminās, ka uz Zemes virsmas nokrīt bagātīga rasa; nereti vasaras naktīs temperatūra šeit nokrīt līdz nullei, pie kam dienā tā sasniedz 45—50 gradus!

Tik krasa temperatūras maiņa diennakts laikā iespaido arī



10. zim. Visfantastiskākā izskata klintis rodas Saules, ūdens un vēja iedarbībā.

akmeņainos iežus. Akmens, tāpat kā citi ķermeņi, sasilstot izplešas un atdziestot saraujas. Un dabiski, ka akmens pēc tam nepaliek vesels. Klinšu sasilšana un atdzišana notiek tikai to virsmās, un tāpēc klinšu virsmas pakāpeniski pārklājas neskaitāmām plaisām. Diendienā klintis saplaisā arvien vairāk. To virskārta kļūst arvien irdenāka, neizturīgāka.

Klinšu plaisās nokļūst ūdens pilieni un saārda akmeni, — sasalstot naktī, ūdens plaisās saārda klintis vēl vairāk. Bez tam ūdens šķīdina dažus mineralus, līdz ar to paplašina plaisās.

Tā Saules un ūdens iedarbībā stiprie klinšu ieži pakāpeniski pārvēršas akmeņu šķembās un smiltīs.

Un te sāk darboties vējš. Tas izpūš no sairstošajām klintīm visas sīkās daļiņas. Vējš paceļ gaisā ne tikai smalkos putekļus, bet arī smiltis, nopūš no kalniem sīkās šķembas.

Stiprs vējš dzenā pa gaisu smilšu graudiņu miriadas. Šie smilšu graudiņi, sastopot savā ceļā klinšu iežus, iedarbojas uz tiem mehāniski — tie apslīpē un saārda klintis. Mazāk izturīgie ieži viegli padodas smilšu iedarbībai, izturīgākie — ilgi pretojas. Klinšu virsmā parādās vagas, dobumi, plaisas. Gaisā pacēlušās smiltis kalnu nogāzēs rada nišas un alas. Nereti klintīs rodas caurejoši dobumi — logi.

Kalni sastāv no dažādiem mineraliem, no dažādiem kalnu iežiem. Dabiski, ka Saules, ūdens un vēja iedarbībā tiek saārdīti vispirms mīkstākie kalnu ieži, tādi kā, piemēram, kaļķakmeņi. Tas arī nereti piešķir sagrūstošajai klintij ārkārtīgi dīvainu izskatu.

Tā notiek kalnu dēdēšana.

Jo senāki kalni, jo stiprāk tie sairuši. Pāriet gadsimti, un vējš arvien vairāk nogludina kalnus un kalnu grēdas. Izmainās veselu zemju izskats. Vietās, kur kādreiz bijuši augsti kalni, paliek to pussairušās atliekas. Un šīs atliekas pakāpeniski arvien vairāk un vairāk sairst.

Kalnu iežu dēdēšana dod milzīgas smilšu un sīku māla putekļu masas.

Smiltis vai nu tiek aiznestas ar ūdeni uz upēm un jūrām, vai arī nogulstas tuksnešos, radot klejojošus smiltājus — *barchans*.

Bet smalkos putekļus vējš paceļ lielos augstumos (nereti 3—5 kilometrus) un aiznes daudzus simtus un tūkstošus kilometru tālu. Sādi putekļi ilgi turas gaisā, aizsedzot debesis ar miglu.

Vidusāzijā, Ķīnā un citās zemeslodes vietās ir rajoni, kur



augšnes virsējā auglīgā kārtā sastāv no tā sauktās dzeltenās zemes jeb lesa. Šāda augšne dod augstas ražas. Konstatēts, ka less — ir putekļi, ko sanesis vējš.

Ķīnā lesa putekļus vējš atnes no Centralās Azijas tuksnešiem.



11. zīm. Klejojošās smiltis tuksnesī.

Putekļi, ko vējš aiznes no Sacharas tuksneša (Ziemeļafrikā), nosēžas Atlantijas okeana un Vidusjūras gultnē.

Tuksnešu plūstošās smiltis — kalnu iežu dēdēšanas produkts — rada pastāvīgas briesmas kultivētām, apstrādājamām zemēm. Tautu vēsturē saglabāties daudz piemēru, kad vēja iedarbībā plūstošās smiltis aprakušas pilsētas un pat veselus auglīgas zemes apgabalus. Nespēdami cīnīties ar uzbrūkošām smiltīm, cilvēki devās prom uz jaunām vietām.

Daudzās vietās cilvēks cīnās ar tuksnesi atkāpjas arī tagad. Tā, piemēram, pakāpeniski arvien samazinās oažu¹ skaits Ziemeļafrikā — tās aprok klejojošās smiltis. Kapitalisti — šā kontinenta kolonizatori — absolūti nerūpējas par to, lai atvairītu tuksneša uzbrukumu.

Plānveida visas tautas cīņa ar smiltīm notiek tikai pie mums,

¹ Oaze — vieta tuksnesī, kur ir ūdens un augi.

Padomju Savienībā. Realizējot Staļina lielo dabas pārveidošanas plānu, padomju valdība un visa padomju tauta ar organizētiem pasākumiem cīnās pret klejojošām smiltīm.

Sāds pasākums galvenokārt ir mežu stādījumi smilšu kustības zonās.

Mūsu Vidusāzijas republiku darbaļaudis ar panākumiem izpilda šādu mežu stādījumu plānus. Tā Bucharas, Ferganas, Surchandarjas apgabalos un Karakalpakas APSR līdz 1950. gadam bija radīti jau vairāk nekā 80 000 hektaru meža stādījumu. Bucharas apgabalā aug mežu josla vairāk nekā 100 kilometru garumā, kas pasargā kokvilnas laukus no Kizilkuma tuksneša plūstošām smiltīm.



12. zīm. Mūsu Dzimentenes stepju un pustuksnešu rajonos izaug arvien jaunas un jaunas meža joslas.

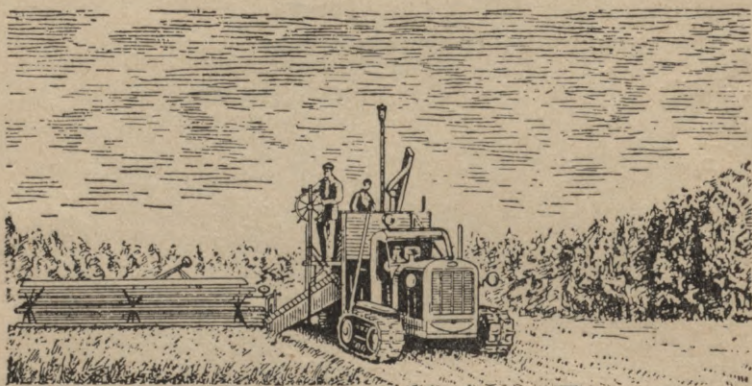
Plašos apmēros notiek apstādījumu izveidošana pilsētās un ciemos.

Ar 1950. gada rudenī pēc mūsu valdības lēmuma padomju tauta uzsākusi būvēt pasaulē lielāko kanāli Turkmēnijas PS Republikā. Šis kanāls šķērsos lielā Azijas tuksneša Karakuma rietumu daļu, Piekaspijas līdzenuma bezūdens rajonus rietumu Turkmēnijā un Amudarjas lejesteci. Ar valdības lēmumu paredzēta lielu mežu stādījumu izveidošana kanāla zonā. Šie stādījumi nostiprinās smiltis 500 000 hektaru lielā platībā!

Radot mežu aizsardzības joslas, Padomju Savienībā plaši pielieto mechanizāciju. Tā, piemēram, Uzbekijas PSR mežsaimniecības izmanto lidmašīnas mežu sēšanai tuksnešos.

Grandiozi mežu mākslīgie stādījumi mūsu zemē tiek radīti kopš 1948. gada, kad tika pieņemts vēsturiskais lēmums par lauku aizsardzības mežu joslu stādījumu plānu stepju un meža stepju rajonos PSRS Eiropas daļā. Pēc šā plāna līdz 1965. gadam tiks iestādīti meži milzīgā platībā — ap 6 miljoni hektaru! Padomju ļaudis pārsniedz šo plānu. Nepilnu divu gadu laikā jau radīti viens miljons trīssimt tūkstoš hektaru meža stādījumul

Jaunās mežu joslas mūsu Dzimtenes laukos līdztekus cīņai ar klejojošām smiltīm ir arī lielisks aizsargs no «sauspūšu» —



13. zīm. Kolchozu laukos, kas pasargāti no tuksnešu svelmīgajiem vējiem, ienākas bagātas ražas.

sausu, svelmainu Vidusāzijas tuksnešu vēju — kaitīgās ietekmes uz lauksaimniecību.

Sauspūši nāvējoši iedarbojas uz augiem — dzeltē zāle, sakalst koku lapas, sažūst labības stieбри un vārpas.

Bez tam rajonos, kur nav mežu, kur lielākā daļa zemes uzarta, sauspūši ne tikai nes sev līdzīgu sausumu, tie rada putekļu vētras. Karstais, kaltējošais vējš paceļ gaisā sīkas, sausas zemes masas, nopūš augsnes virsējo auglīgo kārtu. Pavasarī vējš nereti aiznes kopā ar zemi tīrumos iesētās sēklas.

«Melnās vētras» ir ļoti biežas Amerikas Savienotajās Valstīs. Nesaudzīgā, bezplāna mežu izciršana un zemes uzāršana Liela-jos līdzņemumos novedusi šo zemi tik tālu, ka pašreiz putekļu vēt-

ras Amerikā jau kļūst par nacionālu postu. Ameriķaņu fermeru labklājība atrodas pastāvīgās briesmās; tā kā viņu ricībā nav kaut cik iedarbīga cīņas līdzekļa pret vēju, viņi atrodas melno vētru varā.

Ar katru gadu šīs vētras «privatās iniciatīvas» valstī kļūst arvien biežākas un biežākas. Nekādus plašus iedarbīgus cīņas līdzekļus pret šo parādību ASV nepielieto. 70 procenti mežu te pieder privatpersonām. Mežu, — kas var apturēt putekļu vētru attīstību, — iznīcināšana ASV iet tādiem tempiem, ka ne visai tālā nākotnē Amerikas meži pazudīs pavisam. Pietiek teikt, ka no 1908. līdz 1938. gadam Amerikā tika izcirsti 40 procenti visu mežu. Bet no 1938. gada mežu iznīcināšana notiek vēl straujāk.

Staļina lielais dabas pārveidošanas plāns PSRS Savienībā rada pilnīgi reālas iespējas tam, lai no mūsu Dzimtenes laukiem putekļu vētras pazustu pavisam. Milzīgā PSRS Eiropas daļas meža stepju un stepju rajonu teritorijā tiek radīti apstākļi augstām, stabilām ražām.

Tā padomju cilvēks cīnās pret vēja kaitīgo ietekmi.

Dažādi vēji atstāj lielu ietekmi uz klimatu. Lūk, daži piemēri. Pastāvīgie vēji — ziemeļaustrumu pasati — rada Atlantijas okeanā ekvatora tuvumā spēcīgas straumes. Vējš dzen uz Ziemeļamerikas krastiem milzīgas ūdens masas. Šis ūdens nokļūst Meksikas jūras līcī (Karaību jūrā) un no šejienes, apmetot loku, sākumā tek gar Ziemeļamerikas krastu un pēc tam caur šauru jūras šaurumu starp Floridu un Kubu izplūst atklātā okeanā. Apvienojoties ar Antiļu straumi, šis ūdens dod pasaulē visspēcīgāko straumi — Gofa straumi.

Gofa straume sasniedz Eiropas krastu un atnes šurp dienvidu siltumu. Eiropas ziemeļrietumu daļas maigo klimatu rada galvenokārt Gofa straumes siltie ūdeņi.

Rietumeiropas siltais klimats lielā mērā atkarīgs arī no tā, ka te bieži no okeana pūš dienvidrietumu vēji, kas atnes siltumu un mitrumu.

Indijas okeana musoni ietekmē visus lauksaimniecības darbus Indijā un Pakistānā. Ziemā — no decembra vidus līdz maija beigām — te pūš sauss ziemeļaustrumu vējš — ziemas musons. Šajā laikā pastāv sauss, skaidrs laiks. Junijā iestājas mitrā dienvidrietumu okeana vēja — vasaras musona periods. Visā Indijā līst stiprs lietus. No šī lietus arī atkarīga raža valstī. Ja musona lietus sākas vēlāk nekā parasti (junijs) vai beidzas agrāk, neizbēgama neraža un bads.

Dienvidaustrumu vēji, kas vasaras mēnešos pūš Piejūras ap-

gabalā (Tālos Austrumos), ir vasaras musoni un nes lielu nokrišņu daudzumu. Pateicoties tam, vasara šeit vienmēr ļoti lietaina; $\frac{2}{3}$ visa gada nokrišņu nokrīt Vladivostokā no jūnija līdz septembrim.

Ievērojamu ietekmi uz klimatu atstāj arī vietēja rakstura vēji. Tā daudzās zemēs kalnu rajonos laiku pa laikam pūš tveicīgi vēji — feni. Fens krasi paaugstina gaisa temperatūru, īsā laikā izkūst lielas sniega masas.

Feni labi pazīstami Alpos un Kaukazā. Ziemā šis vējš Kaukazā dažreiz paaugstina temperatūru līdz 25 grādiem virs nulles!

Amerikā Klinšu kalnu austrumu nogāzēs pūš vējš «čīnuks», kas pēc savas dabas radniecīgs fenam un ir tik karsts un sauss, ka zem tā svelmīgās elpas iztvaiko, nepārvēršoties ūdenī, bieza sniega kārtā!

Mēs minējām tikai nedaudz piemēru no tā, ko dara vējš dabā. Stāstītais tālu neaptver vēja ietekmi uz mūsu dzīvi. Nedrīkst, piemēram, aizmirst, ka neviens cits kā vējš tīra gaisu, ko mēs elpojam.

Vējš iznēsā mitrumu pa visu zemeslodi. Spēcīgas gaisa strāvas atnes mitrumu sausajos bezūdens novados. Cik lielu darbu veic vējš, pārnesot ūdeni virs Zemes, var redzēt no tā, ka katru sekundi uz zemeslodes nokrīt ne mazāk par 15 miljoniem tonnu atmosfēras nokrišņu!

Tādējādi vējš dabā veic milzīgu mehānisku darbu.

Cik liela tad ir vēja enerģija?

3. CIK LIELA IR VĒJA ENERĢIJA

Vēja spēka galvenais rādītājs ir tā ātrums. Gaisa plūsmas ātrumu nosaka ar attālumu (metros), ko gaiss noiet laika vienībā (sekundē). Saka, ka vēja ātrums, piemēram, ir 7 metri sekundē. Jo lielāks vēja ātrums, jo lielāks tā spēks.

Vēja ātruma noteikšanai ir specialas ierīces — vēja mērītāji (anemometri). Viena no tādām ierīcēm ir Vilda vēja rādītājs (14. zīm.).

Vēja ātrumu var noteikt arī bez aparātiem — novērojot vieglu priekšmetu, piemēram, mazas papīra lapiņas, lidojumu vējā. Šāds gaisa plūsmā iemests priekšmets kustas tajā apmēram ar tādu pašu ātrumu, kāds ir vējam.

Vēja stiprumu atkarībā no tā ātruma parasti izteic īpašās vienībās — ballēs.

Pastāv vispārpieņemta vēju skala. Lūk, tā:

| Balles | Vēja ātrums metros sekundē | Vēja nosaukums | Vēja iedarbība |
|--------|----------------------------|-------------------|--|
| 0 | 0—0,5 | Bezvējš | Dūmi ceļas vertikāli |
| 1 | 1—1,5 | Ļoti lēns | Dūmi noliecas no skursteņiem |
| 2 | 2—3 | Lēns | Kustas koku lapas |
| 3 | 4—5 | Viegls | Šūpojas koku tievākie zari |
| 4 | 6—8 | Mērens | Šūpojas koku zari; vējš paceļ putekļus |
| 5 | 9—10 | Mēreni stiprs | Lokās tievāki koki, šalc koku galotnes; virs ūdens paceļas balti, putojoši vilniši |
| 6 | 11—12 | Stiprs | Lokās resnākie koku zari |
| 7 | 13—15 | Ļoti stiprs | Manāmi san telegrafa vadi; lokās koku galotnes |
| 8 | 16—18 | Vētrains | Vējš lauž sausos un tievākos koku zarus |
| 9 | 19—21 | Vētra | Vējš norauj jumta dakstiņus un ķieģeļus no skursteņiem |
| 10 | 22—25 | Stipra vētra | Ievērojami postījumi; kokus izrauj ar saknēm |
| 11 | 26—29 | Ļoti stipra vētra | Lielī postījumi (novērojams ļoti reti) |
| 12 | 30 un vairāk | Orkans | Ļoti lieli postījumi (novērojams ļoti reti) |

5 balles stiprs vējš (9—10 metru sekundē) spiež uz ķermeņu virsmu ar spēku — apmēram 10 kilogrami uz katru virsmas kvadrātmetru. Vējš, kas pūš ar ātrumu 20 metru sekundē, izdara uz ceļā sastaptajiem ķermeņiem spiedienu, kas ir jau apmēram 50 kilogrami uz virsmas kvadrātmetru. Viesuļvētras, kuru ātrums sasniedz 50—60 metru sekundē, izdara 200 un vairāk kilogramu lielu spiedienu uz kvadrātmetru!

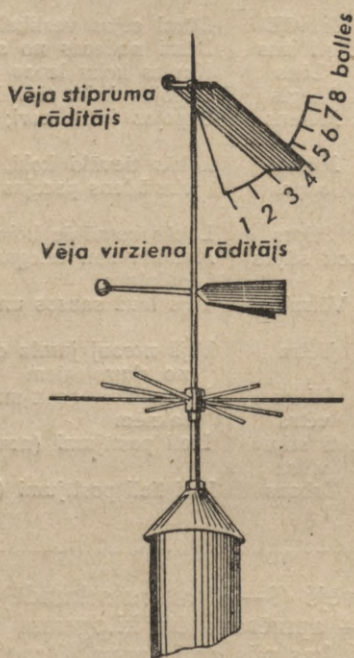
Tāds ir vēja spēks.

Lai gūtu priekšstatu par šo spēku, jāatceras, kādus postījumus dažreiz izdara viesuļvētras.

1860. gadā Francijai gāja pāri vētra; vējš bija tik stiprs, ka nogāza no sliedēm divus vilcienu sastāvus!

1703. gada viesuļvētra Anglijā un Francijā izrāva ar saknēm, salauza un izmētāja milzīgos attālumos ap 250 tūkstoš koku, izpostīja ap tūkstoš māju un baznīcu, sadauzīja pret krastu 400 kuģu, nosīta vairākus tūkstošus cilvēku.

Milzīgus postījumus izdara tropiskie cikloni. 1780. gadā tā sauktais «lielais orkans» izpostīja Antiļu salas. Daudzas pilsētas šis orkans iznīcināja pilnīgi. Vējš norāva no zemes zāli un ar saknēm izrāva gadsimtiem vecus kokus! Jūrā nogrima vairāk nekā četrdesmit karakuģu.



14. zim. Vilda vēja rādītājs.

Okeanos šāds vējš saceļ desmit līdz piecpadsmit metru augstus viļņus. Brāzdamies pa lēzenu krastu, tie noskalo jūrā veselus ciemus!

Jūras krasta bangas ik gadus izskalo ne vienu vien desmitu kubikkilometru krastu. Tas jau arī saprotams — jūras viļņi, ko saceļ vējš, taču atsitas pret krastu ar spēku, kas līdzinās desmitām tonnu uz kvadrātmētru!

Visi šie piemēri liecina par to, ka vēja enerģija jeb, kā to tēlaini sauc, «zilās ogles» enerģija ir milzīga.

Akademiķis P. Lazarevs aprēķināja, ka ik gadus visā pa-

52-17-099

ā
n
k

saulē sadedzināto ogļu enerģija ir 3000 reizu mazāka par to enerģiju, ko mums tai pašā laikā var dot vējš.

Ir zināms, ka stiprākie vēji novērojami jūru piekrastēs. Gaisa strāvu vidējais ātrums gadā te sasniedz 6—8 metrus sekundē. Tādi vēji pūš, piemēram, Kaspijas jūras piekrastē, Ziemeļu Ledus okeana krastos, Baltijas jūras krastos. Ja mēs varētu pil-



15. zīm. Vietējais vējš «sarma», kas pūš uz Baikala ezera, pēkšņi uznākot, iesviež ūdenī milzīgus akmeņus.

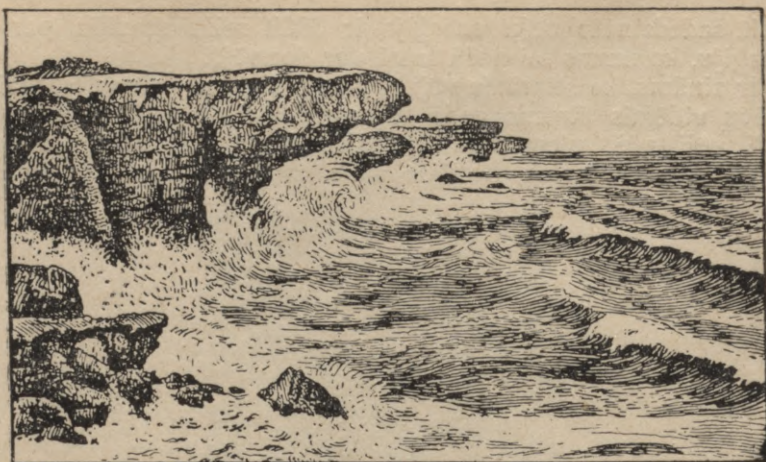
nīgi izmantot šo rajonu vēja enerģiju, tad uz katra kvadratkilometra Zemes virsmas mēs iegūtu gada laikā līdz miljonam kilovatstundu elektriskās enerģijas!

Tik liela ir vēja enerģija.

«Zilās ogles» rezerves dabā ir neizmējamās. Kustība atmosfērā taču notiek, kā mēs jau teicām, uz Saules staru enerģijas rēķina.

Rodas vilinoša doma par gaisa strāvas enerģijas izmantošanu. Tās priekšrocības ir acīm redzamas — vēja enerģija ir milzīga, tā atrodas visur, to nevajag izrakt kā ogles no šachtām.

Kā tad cilvēks izmanto «zilās ogles» enerģiju?



16. zīm. Jūras viļņi, ko sacel vējš, stipri izposta jūras krastu.

II. «ZILĀS OGLES»

1. MAZLIET VĒSTURES

Katram zināms, ka iet pret vēju daudz grūtāk nekā pa vējam. Acīm redzot tas jau tālā senatnē noveda cilvēkus pie domas par vēja spēka izmantošanu. Jādōmā, ka vispirms vēja spēks tika izmantots vienkāršāko laivu pārvietošanai uz ūdens. Pie plosta vai laivas tika piestiprināta bura — parasti liels audekla gabals. Vējš, spiežot uz buras virsmas, dzina laivu.

Tā radās buru kuģi, ar kuriem gadu simteņus cilvēki brauca pa upēm un ezeriem, šķērsoja jūras un okeanus.

Attīstoties amatniecībai, vēja spēku sāka plaši izmantot vienkāršākās mašīnās — vēja dzinējos.

Pirmie vēja dzinēji bija iekārtoti ļoti vienkārši.

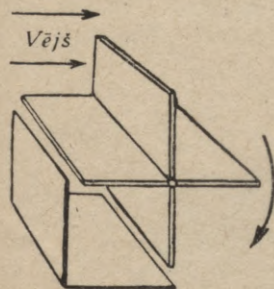
Iedomājieties horizontālu baļķi — vārpstu ar diviem krusteņiem galos. Pie krusteņiem gareniski piestiprināti dēļi — lāpstīņas. Vārpstu novieto uz diviem gultņiem, kas nostiprināti uz stabiem. Šāda vienkārša vēja dzinēja rats (17. zīm.) ļoti līdzīgs vispār pazīstamam ūdens ratam; tā darbs tāpat atgādina ūdens rata darbību.

Šāda vēja dzinēja lāpstīņas vārpstās leļpusē nosedz vairogs. Ja vārpstu tagad novietos šķērsām vējā, tad vējš spiedīs tikai uz

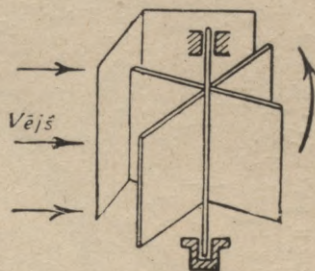
vēja dzinēja augšējām lāpstiņām. Uz apakšējām lāpstiņām vējš nespiedīs, jo tās aizsedz vairogs. Tāpēc lāpstiņas vēja iedarbībā sāks griezties un griezis arī vārpstu.

Tādas vēja mašīnas sauc par veltņa tipa vēja dzinējiem. Tos agrāk lietoja tur, kur vējš bieži pūš vienā virzienā.

Ja veltņa tipa vēja dzinēja asi novieto vertikāli, dabū karuseļa tipa vēja dzinēju (18. zīm.). Šādu vēja dzinēju lāpstiņām



17. zīm. Vienkāršākā veltņa tipa vēja dzinēja schema.



18. zīm. Karuseļa tipa vēja dzinēja schema.

ir visdažādākā forma.

Šādus vienkāršus karuseļa un veltņa tipa vēja dzinējus lietoja jau pirms vairākiem tūkstošiem gadu Ķīnā.

Ļoti senu vējdzirnavu atliekas sastopamas arī Eģiptē. Uzglabājušos dzirnavu daļu akmens mūrējums liecina, ka tās uzceltas pirms apmēram 2000 gadiem. Tādā kārtā austrumu zemju tautas jau tālā senatnē izmantoja vēja enerģiju darba veikšanai.

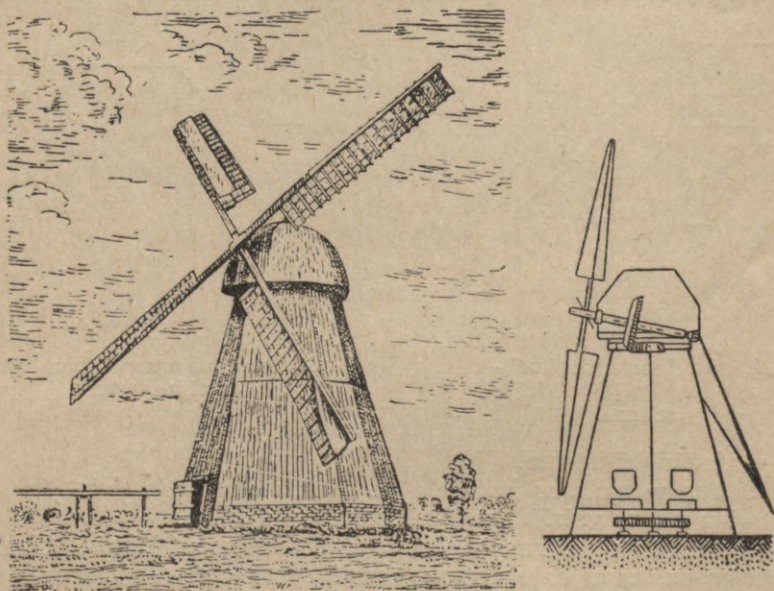
Eiropā vēja dzinēji pirmo reizi parādījās apmēram VIII gadsimtā. Tos lietoja ūdens piegādē, kā arī graudu samalšanai miltos.

Sevišķi plaši vējdzirnavas un vēja sūkņu ierīces bija izplatītas Holandē. Ar vēja sūkņu ierīču palīdzību šī mazā valstiņa pastāvīgi atkaroja savu zemi no uzbrūkošās jūras.

Holandē tika radīts savs oriģināls vēja dzinēja tips, kura masīvais tornis bija nekustīgs, bet vējā griezās kopā ar vēja ratu tā augšdaļa jeb galva. Šādi vēja dzinēji ieguva *Hollandes* tipa nosaukumu (19. zīm.).

Holandes saimniecības attīstībā vēja dzinējiem bija milzīga nozīme. Sai sakarā Kārlis Markss «Kapitalā» rakstīja: «Pa daļai dabisku ūdenskritumu trūkums, pa daļai cīņa ar ūdens pārpil-

nibu citā formā piespieda holandiešus izlietot vēju kā dzinēj-
spēku. Pašas vējdzirnavas holandieši patapināja no Vācijas, kur
šis izgudrojums izraisīja nopietnu cīņu starp muižniecību, prie-
steriem un ķeizaru par to, kuram no šiem trijiem «pieder»
vējš... Jau 1836. gadā Holandē darbojās 12 000 vēja dzinēju ar
6000 zirgspēku jaudu, kuri nosargāja divas trešdaļas zemes, lai



19. zim. Holandes tipa vēja dzirnavas un to uzbūves schema.

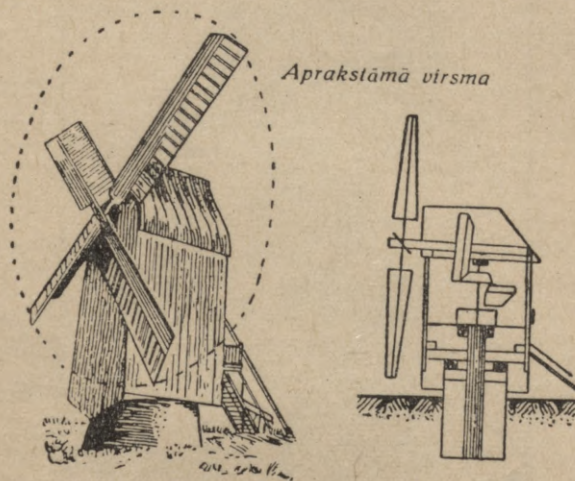
tā atkal nepārvērstos par purvu.» («Kapitals», I sēj., 13. nod.,
355. lpp., 93. piezīme, LVI 1951.)

Bet, lūk, XIX gadsimtā parādās tvaikmašinas. Vēja dzinēji
nevarēja konkurēt ar tām, un vēja dzinēju iekārtu lietošana
krasi samazinājās. Tomēr no tām pilnīgi neatteicās tādēļ, ka šīs
mašinas izmanto neko nemaksājošo un neizsīkstošo vēja ener-
ģiju, kas pie tam vēl atrodama visur.

Attīstoties mašīnrūpniecībai un aerodinamikai — mācībai par
gaisa kustību, — radās iespēja būvēt pilnīgākas un spēcīgākas
vēja spēka iekārtas. Vēja dzinēju nozīme, it sevišķi lauksaimniecībā,
pieauga no jauna.

2. VĒJDZIRNAVAS UN MĀJAMATNIEKU VĒJA DZINĒJI

Iedomājieties netālas pagātnes ainu... Jūs lēnām braucat lauku ratos pa puteklainu, bedrainu ceļu. Apkārt neizmērojami plaši lauki ar retiem, nelieliem mežiem un gravām. Tikai ratu garlaicīgā čikstoņa traucē klusumu. Bet, lūk, tālumā aiz uzkalna kaut kas pazibēja un pazuda; pēc tam atkal parādījās un pazuda no jauna... Jūs ieskatāties un uzminat, ka tur aiz uzkalna lēni kustas vējdzirnavu spārni. Tas nozīmē, ka tuvumā sādža vai ciems. Pirmsrevolūcijas Krievijas lauku peizažu vien-



20. zīm. Āža tipa dzirnavas.

mēr attēloja ar tradicionālām vējdzirnavām. Valstī to bija vairāk nekā 200 tūkstošu.

Vējdzirnavas veica lielu darbu. Vēl 1914. gadā ar tām pārstrādāja ap divi miljardi pudu graudu no kopējās 4,3 miljardi pudu labības ražas.

Miltu malšana laikam ir vienīgais lauksaimniecības ražošanas veids, kur vēja enerģija tiek izmantota no seniem laikiem. Šim nolūkam Krievijā plaši lietoja tiklab iepriekš aprakstītās Holandes tipa vējdzirnavas (19. zīm.), kā arī āža vējdzirnavas (20. zīm.).

Āža vējdzirnavas atšķiras ar to, ka vēja rata uzstādīšanai pret vēju viss to korpuss uz speciala pamata ar vaduli tiek pagriezts ar roku. Lai pagrieztu visu āža dzirnavu masīvo iekārtu,

jāpieliek ievērojams spēks. Tāpēc parasti šādas dzirnavas būvēja nelielas, ar vēja rata caurmēru 8—12 metru.

Agrāk celtās lauku vējdzirnavas bija ļoti lielas un smagas. To celšanai izlietoja daudz darba un materiālu.

Mēģinājumu uzlabot lauku vējdzirnavas jau pirms 60 gadiem izdarīja krievu inženieris V. Davidovs. Viņš izstrādāja oriģinālu



21. zim. Inženiera Davidova sistēmas vēja dzinējs.

koka-metala vēja dzinēju. Vēja rats automatiski tika izgriezts ārā no vēja virziena, kad vējš sasniedza lielu ātrumu un apdraudēja vēja dzinēju.

V. Davidova koka-metala vēja dzinējus varēja izmantot kā graudu malšanai, tā arī ūdens apgādes un citu ražošanas procesu mechanizācijai lauksaimniecībā.

21. zīmējumā attēlots V. Davidova vēja dzinējs Viskrievijas izstādē Nižņijnovgorodā 1896. gadā.

Taču cara valdība nerūpējās par nopietnu lauksaimniecības mechanizāciju. Tāpēc V. Davidova vēja dzinēji, kaut arī bija atzīti par ļoti labām tolaiku mašīnām, plaši neizplatījās.



22. zim. Koka-metalā vēja dzinējs Д-16 ar jaudu līdz 16 zirgspēkiem.

Pēc Lielās Oktobra revolūcijas stāvoklis mainījās. Ar lauksaimniecības mechanizācijas jautājumiem sāka nodarboties ievērojamas mūsu zemes zinātniskās iestādes. Vējdzirnavu jaudas palielināšanai Centralais aerohidrodinamiskais institūts (ЦАГИ) jau 1923. gadā izstrādāja uzlabotu spārnu konstrukciju. Tā deva

iespēju paaugstināt vējdzirnavu jaudu un ražīgumu 2—2,5 reizes.

Lielā Tēvijas kara gados Lauksaimniecības mechanizācijas un elektrifikācijas zinātniski pētnieciskajā institūtā (ВИМЭ) prof. J. Fatejeva vadībā tika izdarīta veco vējdzirnavu rekonstrukcija. Te konstruētiem koka-metala vēja dzinējiem ir četrlāpstu vēja rati, 8 līdz 16 m caurmērā un ar 4 līdz 20 zirgspēku jaudu (22. zīm.). Jauno, uzlaboto vējdzirnavu ražīgums ir 2—3 reizes lielāks nekā vecajām dzirnavām.

Sādi vēja dzinēji galvenokārt paredzēti graudu malšanai, bet tos var pielāgot arī citu darbu veikšanai. Šim nolūkam pie vertikālās vārpstas apakšējās daļas ar papildu metala vai koka zobratu pārnese pievieno horizontālu vārpstu. Uz tās tiek izvietoti darba skrīmeļi dažādu mašīnu piedziņai.

3. MODERNO VĒJA DZINĒJU SISTEMAS

Tagad ir daudz vēja dzinēju sistemu kā ar horizontālu, tā ar vertikālu griešanās asi. Tie atšķiras cits no cita ne tikai ar ārējo izskatu un uzbūvi, bet arī tehniskajām iespējām atkarībā no tā, kādam mērķim tie jāizlieto. Pēc vēja enerģijas uztvērēja uzbūves un pēc tā novietojuma gaisa plūsmā izšķir vairākas vēja dzinēju sistēmas.

Mēs jau runājām par karuseļa un veltņa tipa vēja dzinējiem. Ir pazīstams vēl tā sauktais rotora vēja dzinējs (23. zīm.). Tā lāpstiņas griežas tāpat kā karuseļa tipa vēja dzinējam — horizontālā plaknē un darbina vertikālu vārpstu.

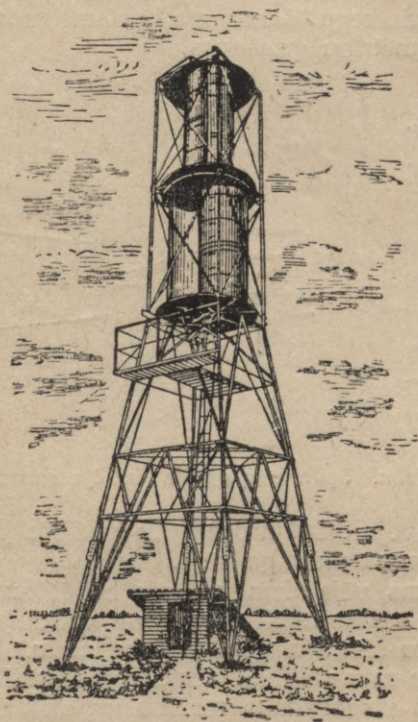
Sobrīd plaši izplatīti spārnu tipa vēja dzinēji, kuru visvecākais tips ir parastās vējdzirnavas. Jebkura spārnu tipa vēja dzinēja pamatdaļa ir vēja rats. Tas sastāv no vairākām lāpstiņām un vēja griežas. Ar divu konisku zobratu palīdzību, kuri iemontēti vēja dzinēja galviņā (24. zīm.), rata griešanās kustība tiek pārvērsta daudz ātrākā vertikālās vārpstas griešanās kustībā vai turp-atpakaļ ejoša piedziņas stienra kustībā. Lai pagrieztu galviņu un vēja ratu pret vēju, vēja dzirnavām ir vādulis, bet nelieliem moderniem vēja dzinējiem — aste ar vertikālām plāksnēm galā. Lieliem spārnu tipa vēja dzinējiem ir arī citi sarežģītāki mehānismi automātiskai vēja rata nostādīšanai pret vēju (par tiem pastāstīsim tālāk). Lai vēja rata griešanās ātrums nepārsniegtu pieļaujamo ātrumu, ir speciala ierīce automātiskai apgriezīnu skaita regulēšanai.

Parasti virs zemes gaisa strāva dažādu šķēršļu dēļ ir nevie-

nāda, pavājināta, tāpēc vēja ratu uzstāda augstā mastā vai torņī, augstāk par šķēršļiem.

Pēc vēja ratu uzbūves modernos spārnu tipa vēja dzinējus šķiro ātrgaitas un lēngaitas dzinējos.

Lēngaitas vēja dzinēja rats sastāv no daudzām lāpstiņām (25. zīm.). Tas no miera stāvokļa viegli iegriežas. Tāpēc lēngai-



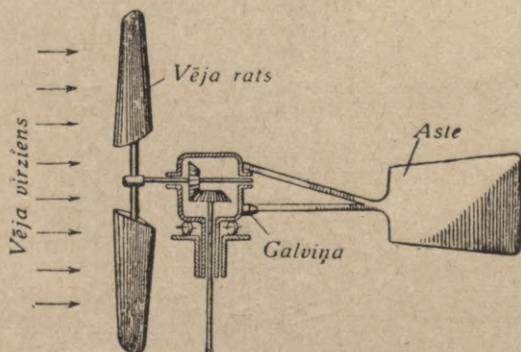
23. zīm. Rotorā tipa vēja dzinējs.

tas vēja dzinējs ir ērts, strādājot ar virzuļa sūkni un citām mašīnām, kas pie iedarbināšanas prasa lielu sākuma piepūli.

Lēngaitas vēja dzinējus galvenokārt izmanto rajonos, kur vēja ātrums caurmērā nepārsniedz 4,5 metrus sekundē. Visi daudzlāpstu vēja dzinēju mehānismi parasti ir vienkāršāki nekā ātrgaitas vēja dzinēju mehānismi. Tomēr lēngaitas vēja ratiem ir diezgan masīva konstrukcija. Pie tik lieliem ratu izmēriem grūti radīt vajadzīgo stabilitāti, sevišķi pie liela vēja ātruma.

Tādēļ tagad daudzlāpstu vēja dzinējus būvē ar vēja ratu caurmēriem, ne lielākiem par 8 metriem. Šāda vēja dzinēja jauda sasniedz 6 zirgspēkus. Šīs jaudas pilnīgi pietiek, lai paceltu ūdeni no 200 metru dziļuma.

Ātrgaitas vēja dzinējiem vēja ratā ir ne vairāk kā četri spārni ar plūdlīnijas profilu (sk., piemēram, 27. zīm.). Tas tiem dod iespēju labi izturēt ļoti stiprus vējus. Pat stiprā un brāzmainā vējā labi iekārtotie regulēšanas mehānismi rada ātrgaitas vēja dzinēju ratu vienmērīgu griešanos.



24. zīm. Spārnu tipa vēja dzinēja schema.

Šīs ātrgaitas vēja dzinēju pozitīvās īpašības ļauj tiem strādāt pie jebkura stipruma mainīga vēja.

Tāpēc ātrgaitas vēja dzinējus var būvēt ar liela caurmēra vēja ratiem, kas sasniedz piecdesmit un vairāk metru caurmērā un attīsta vairāku simtu zirgspēku lielu jaudu.

Ātrgaitas vēja ratu stabilas vienmērīgās kustības dēļ šos vēja dzinējus izmanto visdažādāko mašīnu un elektrisko generatoru piedziņai. Modernie ātrgaitas vēja dzinēji ir universālas mašīnas.

Dažādu sistemu vēja dzinējus ērti salīdzināt, ievēdot jēdzienu par normālu ātrgaitu. Šo ātrgaitu nosaka attiecība starp rotējošās lāpstiņas ārējā gala riņķošanas ātrumu pie vēja ātruma 8 metri sekundē un gaisa strāvas ātrumu.

Karuseļa, rotora un veltna tipa vēja dzinēju lāpstiņas strādājot kustas līdztekus gaisa strāvai, un jebkura to punkta ātrums nevar pārsniegt vēja ātrumu. Tāpēc šo vēja dzinēju tipu normāla ātrgaita vienmēr būs mazāka par vienu (jo skaitītājs būs mazāks par saucēju).

Spārnu tipa vēja dzinēju vēja rati griežas šķērsām vēja virzienam, un tāpēc to spārnu gala daļas sasniedz ievērojamus kustības ātrumus. Tas var pat vairākas reizes pārsniegt gaisa strāvas ātrumu. Jo mazāk lāpstiņu un labāks to profils, jo mazāka pretestība būs jāpārvar vēja ratam. Tas nozīmē — jo ātrāk tas



25. *zim* Moderns daudzlāpstiņu vēja dzinējs TB-5 ar jaudu līdz 2,5 zirgspēkiem.

griezīsies. Labākie moderno spārnu tipa dzinēju paraugi ir ar normalu ātrgaitu, kas sasniedz deviņas vienības. Vairumam fabrikās ražoto vēja dzinēju ātrgaita līdzinās 5—7 vienībām. Salīdzināšanai atzīmēsim, ka pat labāko lauku vējdzirnavu ātrgaita līdzinās tikai 2—3 vienībām.

Līdz ar vēja rata lāpstiņu skaitu palielinās vēja rata spēja iekustēties pie neliela vēja ātruma. Tapēc daudzlāpstiņu spārnu vēja dzinēji, kam lāpstiņu virsmu kopējais laukums sastāda

60—70 procentu no vēja rata aprakstāmās virsmas (20. zīm.), sāk darboties pie vēja ātruma 3—3,5 metri sekundē.

Bet ātrgaitas vēja dzinēji ar mazu lāpstiņu skaitu sāk griezties pie vēja ātruma 4,5—6 metri sekundē. Tāpēc tos vajag iegriezt, vai nu atvienojot slodzi, vai arī ar speciālu ierīču palīdzību.

Karuseļa, rotora un veltņa tipa vēja dzinēju laba iegriešanās spēja un konstrukcijas vienkāršība saista daudzus izgudrotājus un konstruktorus, kas tos uzskata par ideāliem vēja dzinējiem. Bet īstenībā tomēr šiem dzinējiem ir vesela virkne būtisku trūkumu. Šie trūkumi apgrūtina to izmantošanu tik izplatītu un vienkāršu mašīnu kā virzuļu sūkņu un dzirnakmeņu miltu maļamo ierīču piedziņai.

Vēja dzinēji ar rotora tipa vēja enerģijas uztvērējiem ļoti slikti izmanto gaisa plūsmas enerģiju, vēja enerģijas izmantošanas koeficients tiem ir 2—2,5 reizes mazāks nekā spārnu tipa vēja dzinējiem. Tādēļ pie vienādiem lāpstiņu aprakstāmo virsmu laukumiem spārnu tipa vēja dzinēji var attīstīt 2—2,5 reizes lielāku jaudu nekā karuseļa, rotora un veltņa tipa vēja spēka ierīces.

Rotora tipa vēja dzinējus tagad izmanto tikai nelielās primitīvās ierīcēs ar jaudu līdz 0,5 zirgspēka. Piemēram, tos lieto dažādu ventilācijas iekārtu darbināšanai lopu kūtīs, smēdēs un citās ražošanas telpās lauksaimniecībā.

No kā atkarīga vēja dzinēja jauda?

Mēs zinām, ka gaisa strāvas enerģija nav pastāvīga, tāpēc ikkatram vēja dzinējam ir mainīga jauda. Jebkura vēja dzinēja jauda atkarīga no vēja ātruma. Konstatēts, ka, vēja ātrumam pieaugot 2 reizes, vēja dzinēja spārnu jauda pieaug 8 reizes, bet, gaisa strāvas ātrumam pieaugot 3 reizes, vēja dzinēja jauda pieaug 27 reizes.

Vēja dzinēja jauda atkarīga arī no vēja enerģijas uztvērēja lieluma. Šajā gadījumā tā ir proporcionāla rotora vai rata lāpstiņu aprakstāmajam laukumam. Piemēram, spārnu tipa vēja dzinēju lāpstiņu aprakstāmās virsmas laukums ir riņķa laukums, ko apraksta lāpstiņas gals vienā pilnā apgriezienā. Veltņa, karuseļa un rotora tipa vēja dzinējiem lāpstiņu aprakstāmās virsmas laukums ir četrstūra laukums ar augstumu, vienlīdzīgu lāpstiņas garumam, un platumu, vienlīdzīgu attālumam starp pretējo lāpstiņu ārējām malām.

Tomēr jebkurš vēja rats vai rotors pārvērš derīgā mehaniskā darbā tikai daļu gaisa strāvas enerģijas, kas iet caur

lāpstīņu aprakstāmās virsmas laukumu. So enerģijas daļu nosaka vēja enerģijas izmantošanas koeficients. Vēja enerģijas izmantošanas koeficienta lielums vienmēr mazāks par vienu. Pie labākajiem modernajiem ātrgaitas vēja dzinējiem šis koeficients sasniedz 0,42. Rūpnīcās serijā ražotajiem ātrgaitas un lēngaitas vēja dzinējiem vēja enerģijas izmantošanas koeficients parasti līdzinās 0,30—0,35; tas nozīmē, ka caur vēja dzinēja ratiem izejošās gaisa strāvas apmēram viena trešdaļa enerģijas pārvēršas derīgā darbā. Enerģijas pārējās divas trešdaļas paliek neizmantotas.

Padomju zinātnieks G. Sabiņins uz aprēķinu pamata konstatēja, ka pat ideāla vēja rata vēja enerģijas izmantošanas koeficients līdzinās tikai 0,687.

Kāpēc tad šis koeficients nevar būt vienlīdzīgs vai kaut tuvs vienam?

Tas izskaidrojams tā, ka daļu vēja enerģijas patērē aiz lāpstīņām rodošies virpuļi, no kā vēja ātrums aiz rata krīt.

Tādā kārtā vēja dzinēja jaudas faktiskais lielums atkarīgs no vēja enerģijas izmantošanas koeficienta. Vēja dzinēja jauda proporcionāla šī koeficienta vērtībām. Tas nozīmē, ka ar vēja enerģijas izmantošanas koeficienta palielināšanos palielinās vēja dzinēja jauda, un otrādi.

Veltņa, karuseļa un rotora tipa vēja dzinējiem ar vienkāršām lāpstīņām ir ļoti zemi vēja enerģijas izmantošanas koeficienti. To lielumi svārstās plašās robežās no 0,06 līdz 0,18. Turpretim spārnu tipa dzinējiem šis koeficients atrodas robežās no 0,30 līdz 0,42.

Bez tam jebkura vēja dzinēja derīgā jauda vēl proporcionāla pārvada mehānisma lietderības koeficientam, kā arī gaisa blīvumam. Parasti moderno vēja dzinēju mehānisma lietderības koeficients līdzinās no 0,8 līdz 0,9.

No teiktā par vēja dzinēju jaudu izriet, ka pie dotā vēja vislielākā jauda būs tam vēja dzinējam, kam caur spārnu aprakstāmo laukumu izplūst lielāks gaisa strāvas daudzums un kurā vēja rata lāpstīņām ir labāks plūdlīnijas profils.

4. KĀ MODERNIE VĒJA DZINĒJI CİNĀS AR VĒJA «KAPRIZĒM»

Pirmsrevolūcijas Krievijā nebija rūpniecības, kas ražotu vēja dzinējus; tos būvēja primitīvi. Bet doma par vislabāko, visizdevīgāko vēja izmantošanas veidu dzima Krievijā.

Liels krievu zinātnieks, «krievu aviācijas tēvs», profesors N. Žukovskis (1847.—1921.) radīja arī vēja dzinēju teoretiskos pamatus. Viņa izcilos darbus tikai padomju varas laikā sāka praktiski izlietot.

Pēc N. Žukovska iniciatīvas un ar V. I. Ļeņina atbalstu 1918. gadā Maskavā tika organizēts Centralais aerohidrodinamiskais institūts (ЦАГИ). Seit arī tika uzbūvēti pirmie mūsu zemes ātrgaitas vēja dzinēji.

Balstoties uz profesora N. Žukovska darbiem, viņa skolnieki prof. V. Vetčinkins (1888.—1950.), Nopelniem bagātais zinātnes un tehnikas darbinieks prof. G. Sabiņins un prof. N. Krasovskis izstrādāja augstvērtīgu, modernu vēja dzinēju konstruēšanas teoretiskos pamatus, bet prof. J. Fatejevs izstrādāja to pareizas ekspluatācijas pamatus lauksaimniecībā.

Padomju konstruktori radīja oriģinālus un īpašībās vēl nepārspētus ātrgaitas vēja dzinējus ar jaudu no dažiem desmitiem vatu līdz vairākiem tūkstošiem kilovatu.

Fabrikās no metala ražotiem vēja dzinējiem atšķirībā no apskatītajām koka-metala vēja spēka iekārtām ir specialas ierīces cīņai ar vēja «kaprizēm».

Visiem zināms, ka vējš var mainīt savu virzienu un ātrumu vairākas reizes diennaktī.

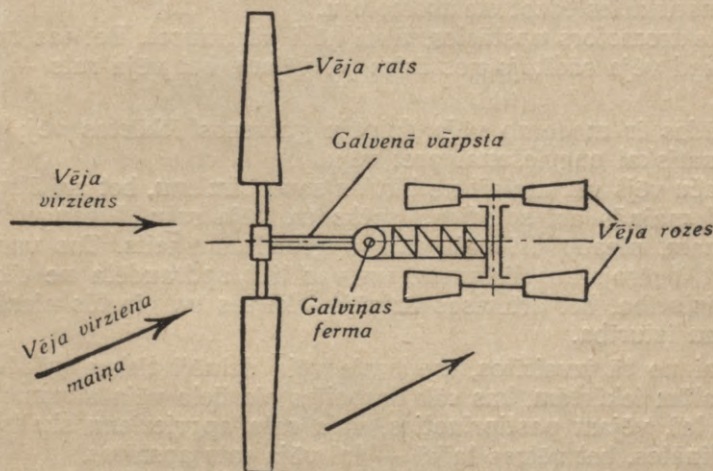
Vienkāršākiem veltna tipa vēja dzinējiem bija vēja enerģijas uztvērēji, kas nekustīgi, reiz uz visiem laikiem uzstādīti kādā vienā stāvoklī. Karuseļa un rotora tipa vēja dzinēji spēj strādāt pie jebkura vēja virziena, bet tie, tāpat kā veltna tipa vēja dzinēji, nav pasargāti no iespējamām postījumiem stiprā vējā. Vienkāršākās vējdzirnavas var normali strādāt tikai cilvēka klātbūtnē. Cilvēkam jāuzmana vējš un laikā jānostāda vēja rats vajadzīgā stāvoklī. Lielās vējdzirnavās rata nostādīšanai pret vēju nepieciešami ne mazāk kā divi cilvēki, ja tām nav specialas grieztuves (vienkāršākās mašīnas smagumu celšanai). Vēja dzinēju būvniecības teknikai attīstoties tālāk, vēja spēku sāka censties izmantot ne tikai vēja rata griešanai, bet arī tā automatiskai nostādīšanai pret vēju, kā to var redzēt parastajam vēja rādītājam, kas rāda vēja virzienu. Šim nolūkam pagriežamās galviņas galā sāka piestiprināt asti, kas sastāv no garas kārts vai specialas fermas ar plāksni galā, ko sauc par astes plāksni (24. zīm.).

Ja vējš maina savu virzienu, aste automatiski pagriež galviņu. Vēja rats atkal nostājas frontāli pret vēju. Tā radās vienkāršākā iekārta vēja rata pagriešanai pret vēju bez cilvēku pa-

līdzības. Moderniem vēja dzinējiem astes aprēķina tā, lai tās sāktu pagriezt galviņu ar vēja ratu pret vēju tad, kad tā virziens mainīsies par apmēram 10 gradu leņķi.

Lielu vēja dzinēju galviņu pagriešanai dažreiz astes plāksnes mēdz gatavot divu vai trīs vertikālu virsmu veidā, kas nostādītas paraleli, zināmā attālumā viena no otras (27. zīm.).

Citu sistemu vēja dzinējiem astes lomu izpilda pats vēja rats. Tas nostāda sevi vēja virzienā, tiklīdz vējš maina savu virzienu. Šajā nolūkā vēja rats novietojas nevis torņa priekšā, bet aiz torņa. Šajā gadījumā rats, tāpat kā vēja rādītājs, automātiski seko vējam.



26. zīm. Schema vēja dzinēja galviņas pagriešanai pret vēju ar vēja rožu palīdzību.

Pie lieliem vēja rata izmēriem krasi astes pagriezieni var būt par cēloni spārnu lūzumiem. Tāpēc ar astes palīdzību pret vēju parasti nostāda tikai nelielus vēja ratus ar caurmēru līdz 18 metriem.

Moderno ātrgaitas dzinēju lielo vēja ratu pagriešanai pret vēju lieto citas asprātīgākas iekārtas. Tās pie jebkura vēja akurati un gludi ievirza vēja ratu pret vēju.

Visplašāk izplatītas ir iekārtas, kas sastāv no diviem daudzlāpstu vēja ratiem, kuri novietoti galviņas fermas pakalējā daļā. Tādas iekārtas sauc par vēja rozēm. Vēja rozes izvietotas tā, ka, vējam pūšot pretī darba ratam, tās stāv sāniski pret vēju

un nekustas. Bet, kad vējš pūš no sāniem, vēja rozes sāk griezties un ar pārvadu mehānismu pagriež galviņu ar vēja ratu pretī vējam tikmēr, līdz tas nostājas tieši pret vēju (26. zīm.). Līdz ar to vēja rozes atkal novietosies ar sāniem pret vēju un apstāsies, kamēr vējš atkal neizmainīs savu virzienu.

Parasti vēja rožu mehānismi pagriež galviņu attiecībā pret torni ar ļoti nelielu ātrumu, — izdarot vienu pilnu apgriezību dažās minūtēs.

Lieliem vēja dzinējiem galviņu nostāda pret vēju ar elektromotora palīdzību, ko vada neliels vēja rādītājs. Izmainoties vēja virzienam, vēja rādītājs pagriežas un noslēdz elektrisko ķēdi, automatiski ieslēdzot elektromotoru.

Elektromotors apstāsies, tikai ķēdi pārtraucot. Bet tas notiks tad, kad vēja rādītājs nostāsies pā vējam, bet vēja rats — pret vēju.

Tādas ir moderno vēja dzinēju galvenās iekārtas vēja rata automatiskai pagriešanai pret vēju.

Taču vējš var mainīt ne tikvien savu virzienu, bet arī ātrumu. Tātad mainās arī spiediena spēks uz vēja ratu. Pieaugot vēja ātrumam, pieaug arī vēja rata apgriezību skaits. Tas var sasniegt ievērojamus lielumus, un var tikt apdraudēta ne tikvien rata izturība, bet arī visas dzinēja iekārtas un pie tās pieslēgto mašīnu izturība.

Lai no tā izvairītos, modernie vēja dzinēji tiek apgādāti ar speciālām iekārtām, kas sāk darboties pie liela vēja ātruma. Tās seko, lai, vējam pastiprinoties, vēja rata apgriezību skaits nepalielinātos, bet vētras laikā — lai vēja rats apstātos.

Vienkāršākā vēja ratu apgriezību skaita ierobežošanas metode ir tā, ka pie noteikta vēja ātruma rats sāk pakāpeniski izgriezties ārā no vēja virziena.

Pieaugot vēja ātrumam, vēja rats pagriežas arvien lielākā leņķī, bet vētras laikā nostājas sāniski pret gaisa strāvu un apstājas. Pie tam tiek izstieptas regulējošās atsperes vai pacelts speciāls atsvars, kas, samazinoties vēja ātrumam, atkal ievirza vēja ratu pret vēju.

Apgriezību regulēšanu, izgriežot vēja ratu ārā no vēja virziena, praktizē parasti tikai lēngaitas vēja dzinējiem ar nelieliem vēja ratiem.

Lai regulētu apgriezienu lieliem ātrgaitas vēja dzinējiem, no vēja virziena izgriež nevis vēja ratu, bet atsevišķus spārnus vai to galu daļas, kas līdzinās $\frac{1}{4}$ vai $\frac{1}{3}$ no visa spārņa garuma.

Mūsu dienās vispilnīgākā ir ātrgaitas vēja dzinēju regulēšana ar specialām plūdlīnijas virsmām — stabilizatoriem, kas ar statņiem tiek piestiprināti spārnu kustīgajām daļām. Stabilizatorus vada ar centrālās atsvariem, kas atrodas spārnos. Atsvari ir ļoti jutīgi pret vēja rata apgriezību skaita maiņām un



27. zīm. Vēja dzinējs 1-D-18 ar jaudu līdz 30 kilovatu.

tātad arī pret vēja ātrumu. Centrālās atsvaru necīga pārvietošanās izraisa stabilizatoru pagriešanos, kuros tad no pretimnākošā vēja rodas spēks, kas pagriež lāpstīņu galus līdzīgi tam, kā maza stūre pagriež lielu laivu. Spārnu kustīgajām daļām izejot ārā no vēja virziena, vēja rata apgriezību skaits samazinās.

So oriģinālo regulēšanu izstrādāja padomju zinātnieki un konstruktori Nopelniem bagātā zinātnes un tehnikas darbinieka

prof. G. Sabiņina un prof. N. Krasovska vadībā. Šādu regulēšanu pielieto vairumam moderno ātrgaitas vēja dzinēju ar jaudu no 10 līdz 1000 kilovatu.

Izgudrotājs A. Ufimcevs un prof. V. Vetčinkins ieteica ātrgaitas vēja dzinēju ratu apgriezienus regulēt, izgriežot spārnus ārā no vēja virziena ar gaisa strāvu, kas spiež uz tiem. Pie stipra vēja spārni, tāpat kā vēja rādītāji, var pagriezties ap savām gariskajām asīm, brīvi laižot cauri gaisa strāvu. Ar šādu regulēšanu nepieciešamo vēja rata apgriezienu vienmērīgumu panāk ar tā saukto inerces akumulatoru, vienkāršāk runājot, transmisijai pievienoto spara ratu. Ātri griezdamies, akumulatora disks uzver enerģijas pārpalikumus, kad vēja ātrums pieaug, un atdod šo enerģiju darba mašīnām, kad vēja ātrums samazinās. Šāda regulēšana iekārtota, piemēram, Ufimceva-Vetčinkina sistēmas vēja dzinējam 1-Д-18 (27. zīm.).

Nelieliem ātrgaitas vēja dzinējiem spārnus pagriež ar papildu centrālās spēkiem, ko rada uz vēja rata spārnēm vārpstas tuvumā nostiprinātie specialie atsvari.

Šo izpildījuma ziņā vienkāršo un izdomas ziņā sevišķi oriģinālo iekārtu ieteica Staļina premijas laureats V. Šamaņins.

Tādi ir moderno spārnu tipa vēja dzinēju galvenie automatiskie mehānismi, ar kuriem vēja ratus nostāda pret vēju un ietur paredzēto apgriezienu skaitu pie lieliem vēja ātrumiem.

5. VĒJA DZINEJI LAUKSAIMNIECĪBĀ

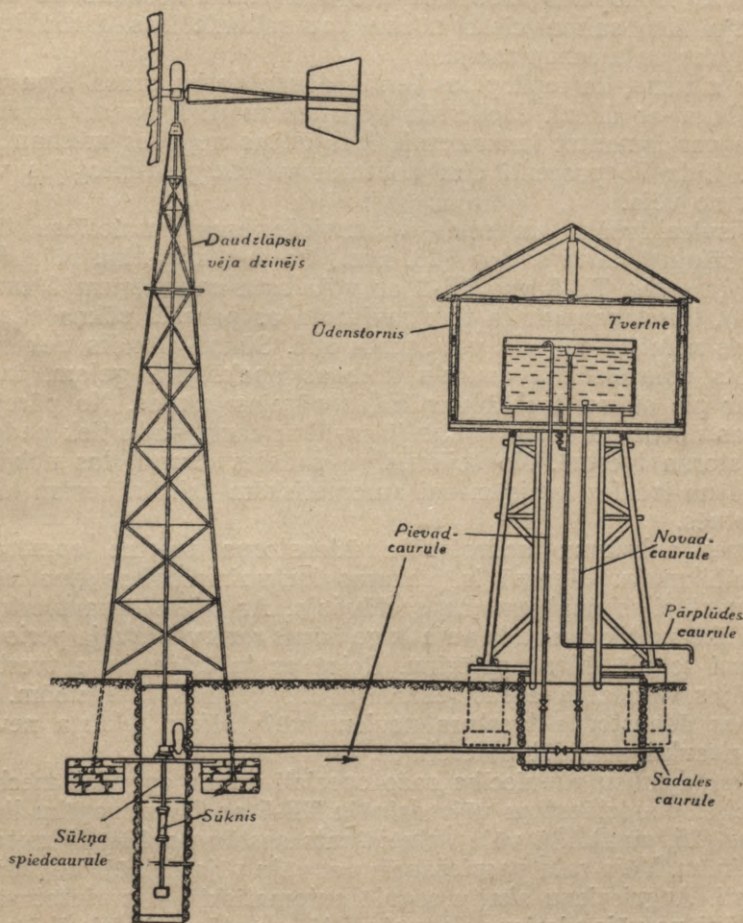
Tagadējie vēja dzinēji ir līdz pilnībai izveidotas enerģētiskas iekārtas. Ar šīm iekārtām no nepastāvīga vēja var iegūt derīgu enerģiju dažādu ražošanas procesu mehānizācijai.

Moderno vēja dzinēju priekšrocība, salīdzinot ar citām enerģētiskām iekārtām, ir tā, ka tie neprasa kurināmo. Šim apstāklim ir sevišķi svarīga nozīme tajos mūsu zemes rajonos, kur vietējā kurināmā rezerves ir nelielas.

Tā ātrgaitas vēja elektrostaciju ekspluatēšana Ziemeļu jūras ceļu Galvenās pārvaldes saimniecībās parādīja, ka Galējo Ziemeļu apstākļos vēja elektrostacijas ar panākumiem spēj nodrošināt gandrīz visas nepieciešamās enerģijas ražošanu. Termiskos dzinējus laida darbā tikai tad, kad vēja dzinējus remontēja.

Vēja spēka iekārtas jāizmanto, pirmkārt, tur, kur ražošanas procesus bez zaudējumiem var pārtraukt, ja to prasītu bezvēja, lēna vēja vai vētras periodi. Pie tādiem ražošanas procesiem pieder vairums lauksaimniecības darbu: ūdens apgāde, graudu pār-

strādāšana, barības sasmalcināšana, kulšana, pārpuvotu zemju nosusināšana, apūdeņošana, dažādu mājsaimniecības darbu mehānizācija.



28. zim. Lauksaimniecības tipa vēja sūkņa iekārtas schema.

Uz vēja dzinēju izmantošanas efektivitāti lauksaimniecībā norādīja jau V. I. Ļeņins. 1918. gadā «Zinātniski-tehnisko darbu plāna uzmetumos» viņš deva norādījumu Zinātņu akadēmijai, ka

jāizmanto «ūdens spēki un vēja dzinēji vispār un it sevišķi zemkopībā».

PSR Savienības Ministru Padomes un VK(b)P CK 1949. gada 18. aprīļa lēmumā par kolektīvo un padomju saimniecību produktīvās lopkopības attīstības trīs gadu plānu norādīts uz vēja dzinēju lielo saimniecisko nozīmi lauksaimniecības darba ietilpīgo procesu mechanizācijā.

Ir zināms, ka lopkopības fermā daudz darba prasa lopu apgādāšana ar ūdeni. Modernās vēja sūkņu iekārtas ar panākumiem var izmantot lauksaimniecības ūdens apgādes mechanizācijai. Līdz 75 procenti šim nolūkam vajadzīgās enerģijas var iegūt no vēja.

Visvienkāršākā un sevi attaisnojoša lauksaimniecības tipa vēja sūkņu iekārta sastāv (28. zīm.) no daudzlāpstiņu vēja dzinēja (markas TB-5 vai TB-8 ar vēja ratu caurmēriem 5 un 8 metri), kura transmisija tiek savienota ar parastā sūkņa stieni. Sūknis nolaists cauruļu vai šachtu akā. Sūkņa cilindrs tiek pievienots spiedējsūkņa cauruļu kolonas apakšējam galam, kuru piekar pie sūkņu šachtā uzstādītās pārejas kārbas. No pārejas kārbas ūdens pa zemes tranšējā izvilkta cauruļvadu tiek padots ūdenstorņa tvertnē. No šejienes pa sadales cauruli tas nokļūst uz ūdens izdales ietaisēm vai automatiskām dzirdinātāvām lopu novietnēs.

Pret aukstumu nodrošināta ūdenstorņa tvertne apmēram 25 kubikmetru tilpumā ir jebkuras lauksaimniecības tipa vēja sūkņu stacijas neatņemama sastāvdaļa. Ar ūdenstorņa tvertnes palīdzību ne tikvien rada vajadzīgo ūdens rezervi bezvēja periodā, bet arī regulē ūdens patēriņu. Reizē ar to ūdenstorņa tvertnē glabājas vajadzīgā ūdens rezerve ugunsdzēsības vajadzībām.

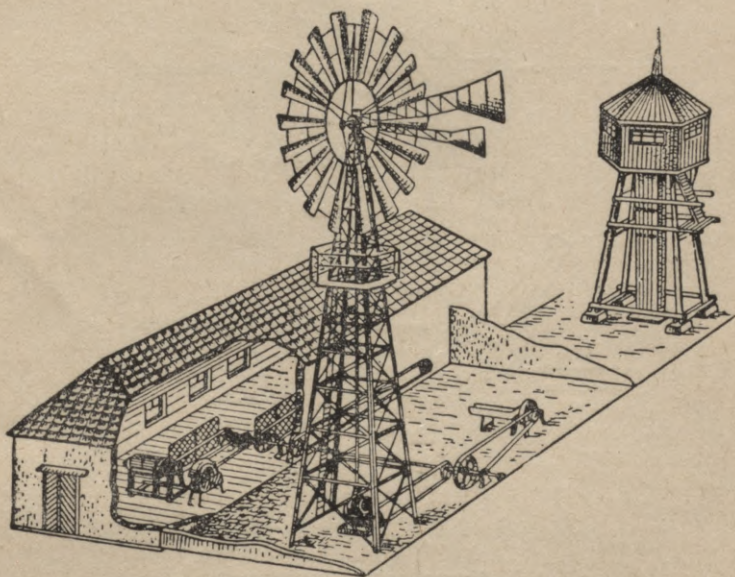
Bez ūdenstorņa tvertnes neviena vēja sūkņu iekārta nevar nepārtraukti apgādāt patērētājus ar ūdeni.

Tagad mūsu rūpniecība ražo speciāli ūdens apgādes mehānizācijai daudzlāpstiņu vēja dzinēju TB-5 ar 2,5 zirgspēku lielu jaudu (25. zīm.). Šā vēja dzinēja rats sastāv no 18—24 metāla lāpstiņām. Vēja rata pagriešanai pret vēju vēja dzinējs apgādāts ar asti. Apgriezienu skaitu regulē automatiski — izgriežot vēja ratu ārā no vēja virziena un mainot tā ass stāvokli attiecībā pret torņa asti.

Vēja dzinējs TB-5 var pacelt ūdeni līdz 70 metru augstumā; tā vidējais ražīgums ir 3—3,5 kubikmetru stundā.

Vēl augstākai ūdens pacelšanai (līdz 120 metru) ir paredzēts daudzlāpstiņu vēja dzinējs TB-8 ar 6 zirgspēku jaudu un vēja

rata caurmēru 8 metri (29. zīm.). Šim vēja dzinējam ir vertikāla vārpsta, kas apakšā savienota ar universālu gliemežpār vadu. Ar šī gliemežpār vada palīdzību var sūknēt ūdeni ar virzuļu sūkni un ar siksnu pār vadu darbināt dažādas lopbarības sagatavošanas mašīnas, dzirnakmens dzirnavas, centrālās sūkni, četru zirgspēku kuļmašīnu un citas mašīnas ar jaudas patēriņu līdz 6 zirgspēkiem.



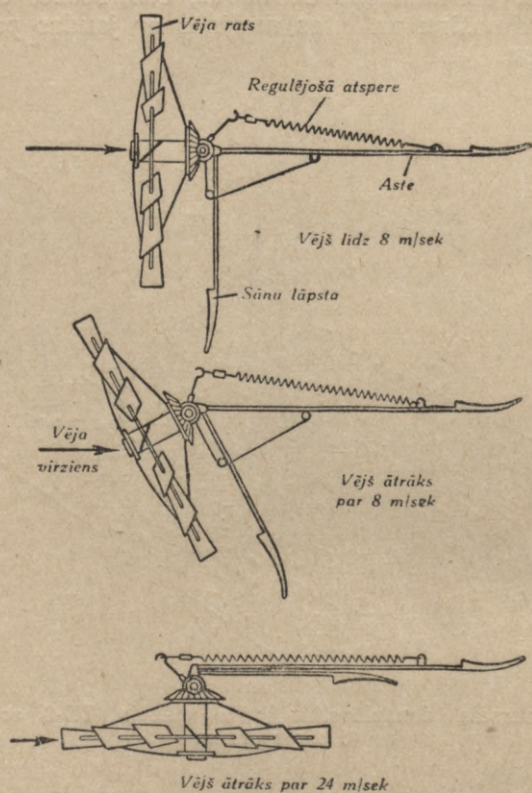
29. zīm. Universāls daudzlāpstiņu vēja dzinējs TB-8 ar jaudu līdz 6 zirgspēkiem.

Vēja dzinējs TB-8 var apkalpot arī mašīnu grupu, kas šai gadījumā tiek pievienotas gliemežpār vada skriemelim ar kontrpē vadu.

Vēja dzinēja TB-8 vēja rats tiek nostādīts pret vēju ar astes palīdzību, bet apgriezību skaitu regulē, daļēji izgriežot vēja ratu ārā no vēja virziena ar sānu lāpstiņas palīdzību (30. zīm.).

Strādājot ar dzirnakmens dzirnavām, vēja dzinējs TB-8 var stundā pārstrādāt miltos līdz 200 kilogramu graudu. Ja dzinēju savieno ar centrālās sūkni, var aplaistīt 5—6 hektarus sakņu kultūras, paceļot ūdeni līdz 10 metru augstumam.

Lai paceltu ūdeni no urbumiem un akām, tagad būvē Staļina premijas laureata A. Rožnovska sistēmas vēja dzinēju iekārtas Д-5. Šīs iekārtas daudzlāpstiņu vēja dzinēju uzstāda uz 20 kubikmetru liela metala ūdenstorņa jumta (31. zīm.).

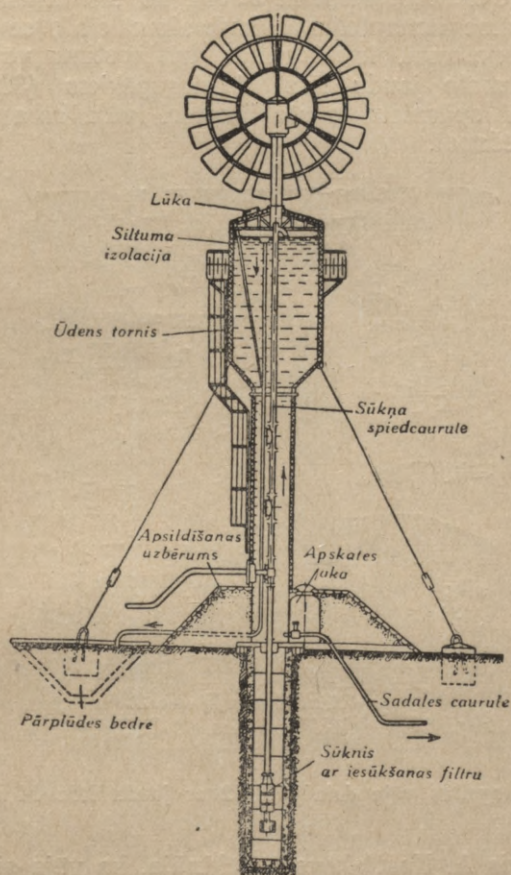


30. zīm. Schema vēja rata apgriezienu regulēšanai ar sānu lāpstiņu palīdzību dzinējam TB-8.

Vēja dzinēja pārvadstienis tieši savienots ar akā uzstādītā sūkņa virzuli.

Pieredze rāda, ka lauksaimniecībā vēja dzinēju izmantošana atmaksājas jau pirmajā gadā. Tā Ivanovas apgabala 17 kolchoziem vēja dzinēju iekārta (TB-8 un TB-5) 1949. gadā deva iespēju ietaupīt 7699 zirgu dienas un 7419 izstrādes dienas.

Lauksaimniecībā liels ūdens daudzums nepieciešams augu aplaistīšanai, sevišķi rajonos ar nepietiekami mitru augsni. Šajos rajonos parasti pūš stipri vēji. Sausuma periodā vējš



31. zim. Vēja sūkņa iekārta Д-5 uz metāla ūdenstorņa.

parasti pastiprinās. Tas dod iespēju izmantot vēja enerģiju mehāniskai apūdeņošanai.

Liels krievu zinātnieks K. Timirjzevs vēja dzinējiem piešķīra lielu nozīmi cīņā ar sausumu. 1893. gadā viņš rakstīja: «Ja holandieši ar savu vēja dzinēju palīdzību cīnās ar okeanu,

pārvēršot jūru sauszemē, ja mūsu pilsētās dažādi vēja dzinēji sūknē ūdeni māju augšējos stāvos, kāpēc tad tas pats vējš nevarētu no gravām pacelt ūdeni līdz lauku līmenim, kāpēc nepiespiest vēju atdot saknēm ūdeni, ko tas atņēmis augiem.»

Liela nozīme izmantošanai lauksaimniecībā, sevišķi mehaniskai apūdeņošanai, ir ātrgaitas trislāpstiņu vēja dzinējam Д-12 ar normalo jaudu līdz 14 zirgspēkiem (32. zīm.). Šā vēja dzinēja spārniem ir stabilizatori vēja rata apgriezīenu skaita regulēšanai.



32. zīm. Ātrgaitas vēja dzinējs Д-12 ar jaudu līdz 14 zirgspēku.

Akademiķis A. Kostjakovs aprēķināja, ka vēja sūkņu iekārta ar vēja dzinēju Д-12, strādājot ar centrālās sūkni, var nodrošināt sakņaugu kultūru apūdeņošanu līdz 17 hektaru lielā platībā.

Apvienoto kolchozu mehanizacijā liela nozīme ir spēcīgam ātrgaitas vēja dzinējam Д-18 ar normalo jaudu līdz 27 kilovatiem (33. zīm.). Tas atšķiras no vēja dzinēja Д-12 ar to, ka galviņu ar vēja ratu pagriež ar vēja rožu palīdzību (26. zīm.). Vēja dzinēja Д-18 konstruktoriem V. Sidorovam, A. Karmišinam,

V. Samaņinam, S. Nazarovam un P. Aņikinam piešķirta Staļina premija.

Vēja dzinējus ar panākumiem var izmantot arī citu smagu lauksaimniecības darbu veikšanai, kā arī elektrificēšanai rajonos, kur vēja vidējais ātrums gadā ir vairāk nekā 4,5 metri sekundē.

Nelielu būvju (klubu, skolu, lopu novietņu, dzelzceļu kazarmju u. tml.) apgaismošanai, kā arī automašīnu, radio un telefona akumulatora lādēšanai, lieto vēja elektriskos dzinējus ЦАГИ-Д-2 ar jaudu līdz 100 vatiem. Tie var dot strāvu kolchozu radiomezgliem. Liela nozīme šiem vēja dzinējiem ir dažādu ekspedīciju un pētniecības grupu apgādē ar elektroenerģiju.

Tādas ir vēja-elektisko ierīču plašas izmantošanas iespējas.

6. VĒJA ENERĢIJAS AKUMULĒŠANA

Vēja enerģijas izmantošanas galvenais trūkums ir tās nepastāvīgums. Vēja dzinēji bezvēja laikā un pie lēna vēja nedarbojas. Tāpēc jāmeklē uzkrāšanas jeb, kā saka, vēja enerģijas akumulēšanas paņēmieni bezvēja periodam.

Vienkāršākais vēja enerģijas akumulēšanas veids ir pārstrādātā produkta uzkrāšana bezvēja laikam. Pēc šā principa strādā visas vēja sūkņu un miltu maļamās iekārtas. Vesela virkne citu lauksaimniecības ražošanas nozaru pieļauj šāda veida vēja enerģijas akumulēšanu.

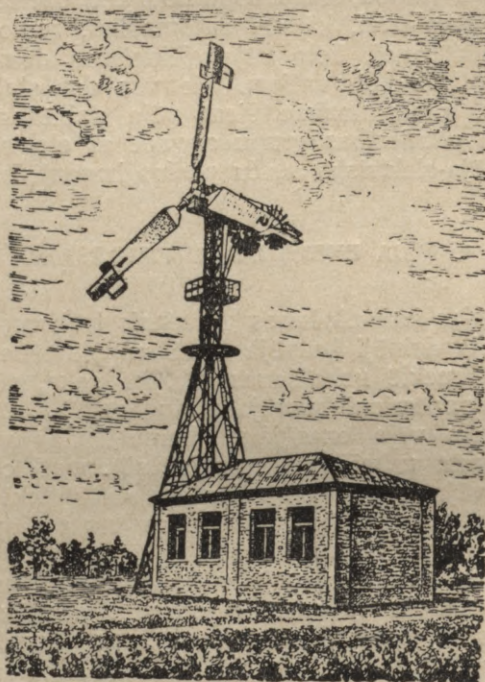
Sarežģītāk akumulēt bezvēja periodam enerģiju. Vienkāršākais šādas akumulēšanas veids ir izmantot pie elektriskām vēja iekārtām parastos elektriskos akumulatorus. Tomēr elektriskie akumulatori ir diezgan lieli, smagi un dārgi. Pie tam tie prasa kvalificētu apkalpošanu. Tāpēc elektriskos akumulatorus lieto tikai nelielās elektriskās vēja iekārtās ar jaudu ne lielāku par trīs četriem kilovatiem. Pie spēcīgākām vēja elektrostacijām nepieciešams uzstādīt rezerves dzinēju.

Piemēram, Astrachaņas apgabalā vienīgie vietējā kurināmā resursi ir meldri, kas lielā pārpilnībā aug Volgas-Aktjubinskas pārplūduma joslā. Tomēr meldru nepietiek apgabala lauksaimniecības pilnīgai elektrifikācijai. Bet Astrachaņas apgabalā var plaši izmantot vēja enerģiju.

Izmantojot šeit vēja elektrostacijas, kurām kā siltuma enerģijas rezerve ir lokomobiļu iekārtas, kur sadedzina meldrus, var nodrošināt patērētāju nepārtrauktu apgādi ar enerģiju.

Meža rajonos kā vēja elektrostaciju rezervi var izmantot gāzu ģeneratora iekārtu. Atsevišķos Maskavas, Ļeņingradas un citu apgabalu rajonos kā kurināmais rezerves iekārtām pie vēja elektrostacijām var kalpot vietējās ogles vai kūdra.

Ļoti izdevīgs ir vēja spēka iekārtu kombinēts darbs ar mazo upju hidrostacijām, kuru darbība ir sevišķi nestabila atse-



33. zim. Ātrgaitas vēja dzinējs Д-18.

višķos gadalaikos. Parasti vasarā un ziemā stiprā salā pie mazo hidrostaciju aizsprostiem jūtams ūdens trūkums. Ūdeni nākas taupīt un krāt, strādājot ar nepilnu jaudu vai pavisam apturot turbinu. No tā var izvairīties, ja paraleli hidrostacijai uzstādīs vienu vai vairākus vēja dzinējus, kas vējainās dienās patērētājiem piegādās elektrisko enerģiju. Šajā laikā hidrostācijas aizsprosts uzkrās ūdeni. Tā ūdens un vējš, izdevīgi papildinot viens otru, var nodrošināt kombinētas enerģētiskās iekārtas darbu.

Nepastāvīgās vēja enerģijas akumulēšana neaprobežojas tikai hidrostacijas kopējā darbā ar vēja spēka iekārtu.

Rajonos ar šķēršlotu reljefu un lielu ūdens pārpilnību ir lietderīgi ierīkot augstu stāvošas ūdenskrātuves — akumulatorus. Tajos ūdeni padod ar vēja sūkņu iekārtu un pēc tam to izmanto elektroenerģijas iegūšanai no hidrostacijas.



34. zim. Vēja elektrostacija ЦАГИ-Д-30 ar jaudu līdz 100 kilovatu.

Daudzās Padomju Savienības vietās ir ļoti piemēroti apstākļi kombinēto spēka iekārtu būvei uz ūdens un vēja enerģijas izmantošanas bāzes.

Padomju inženieri ir spēcīgu vēja elektroiekārtu projektēšanas un būves pionieri. Jau 1931. gadā tika izprojektēta un Sevastopoles pilsētas rajonā uzcelta vēja elektrostacija ЦАГИ-Д-30 ar jaudu līdz 100 kilovatiem (34. zim.).

Uz šā mēģinājuma pamata padomju konstruktori jau 1935. gadā radīja vēl spēcīgākas un pilnīgākas vēja elektrostacijas ЦВЭИ-Д-50 projektu ar jaudu līdz 1000 kilovatiem.

Praktiski ļoti izdevīgi izmantot vēja enerģijas akumulēšanai ūdeņraža paņēmieni, pie kura strādā padomju konstruktori.

Vēja elektrostacija ar ūdeņraža akumulāciju sastāv no ātrgaitas vēja dzinēja, kas griež elektrisko līdzstrāvas generatoru. Elektroenerģija no ģenerators nokļūst elektrolīzē¹, kur ūdens sadalās ūdeņradī un skābeklī. Šādā veidā iegūtas gāzes uzkrāj liela tilpuma teleskopveidīgās gāzu tvertnēs, un tālāk gāzes kalpo kā gāzu dzinēja kurināmais.

Elektrības pārvadāšanas augstsprieguma centrālo līniju plaša attīstība paver jaunas iespējas spēcīgu vēja spēka iekārtu darbībai kopējā enerģētiskā sistēmā. Pie tam spēcīgi vēja dzinēji, strādājot kopējā tīklā, ievērojami palielina enerģētiskās sistēmas ražīgumu, nepatērējot kurināmo.

*

Tāda ir vēja enerģijas — «zilo ogļu» — plašas izmantošanas vilinošā un pilnīgi reālā nākotne. Vēja dzinēju masveida izmantošana var dot visos mūsu zemes stūrīšos to lētās elektriskās enerģijas pārpilnību, kas nepieciešama ražošanas un sadzīves vajadzību apmierināšanai tuvajā komunisma laikmetā.

Padomju zinātnieki un konstruktori devuši lielu ieguldījumu kā vēja tehnikas teorijā, tā arī oriģinālu vēja dzinēju konstrukciju izstrādāšanā.

Tā progresīvā padomju zinātne un tehnika sāk apgūt neizmējamās «zilo ogļu» rezerves.

¹ Elektrolīzers — aparats, kurā notiek vielas sadalīšana ar elektriskās strāvas palīdzību.



L P R R T 5. T I P O G R A F I J A

Rīgā, 17. jūnija laukumā № 1

Л Р Т П П 5 Т И П О Г Р А Ф И Я

Рига, Площадь 17 июня № 1

KONTROLIERIS № 2
КОНТРОЛЕР

Lasītājs, atrodot grāmatā defektus, tiek lūgts grāmatu kopā ar šo talonu nodot atpakaļ tipogrāfijā.

При выявлении брака в книге просим вернуть книгу вместе с настоящим талоном обратно в типографию

LATVIJAS VALSTS IZDEVNIECĪBAS POPULARI ZINĀTNISKĀ BIBLIOTEKA

IZNĀKUSAS

- Bajevs, K. un Sišakovs, V. Uz kā balstās zeme
Kačinskis, N. Augšnes dzīve un izcelšanās.
Nikoļskis, V. Reliģijas izcelšanās.
Dancigers, A. Elektriskā spuldze.
Bermans, G. Skaitlis un skaitlīšana.
Kudrjavcevs, B. Molekulu kustība.
Vaļuss, N. Kā redz acs.
Adirovičs, E. Elektriskā strāva.
Fjodorovs, A. Deģošais gaiss.
Kītaigorodskis, A. Vielas uzbūve.
Ogorodņikovs, K. Zeme pasaules telpā.
Zacharčenko, V. Motors.
Rubinšteins, A. Ķīmija ikdienas dzīvē.
Zemčužņikovs, J. un Gors, G. Akmeņogles.
Bermans, G. Cikloīda.
Suslovs, B. Skaņa un dzirde.
Gaponovs, V. Elektronika.
Makarovs, V. Dabas aizsardzība Padomju Savienībā.
Suslovs, B. Starp puteklišiem un molekulām.
Bogorovs, V. Jūras un okeāni.
Borisovs, J. un Goročovs, V. Neredzamie melstara
palīgi.
Katrenko, D. Melnais zelts.
Gladkovs, K. Televīzija.
Zismans, G. Atoma pasaule.
Ceremņičs, N. un Šipilovs, J. A. Možaiskls — pirmās
lidmašīnas radītājs.
Kolobkovs, N. Negaisi un vētras.
Bogorovs, V. Zemūdens pasaule.
Doļgušins, J. Jaunās bioloģijas sākumi.
Suvorovs, S. Ko stāsta gaismas stars.
Zaluckis, G. Aviācijas izpletņa izgudrotājs G. Koteļņikovs.
Komarovs, N. Mākslīgais aukstums.
Kostojaņcs, Ch. Lielais krievu fiziologs Ivans Michal-
lovičs Sečenovs.
Dobriņins, I. Elektriskie aparāti mājāsaimniecībā.
Kītaigorodskis, A. Kristāli.
Kļementjevs, S. Modrāis palīgs (Fotoelektronika un tās
pielietošana).
Jegorovs, K. Automātika un telemechānika.

SAGATAVOŠANĀ

Koļesņikovs, A. No kā sastāv visums.

60 kap.

Maksa 95 kap.