

Toshkent Irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtrish muhandislari instituti
QSXET fakulteti EE yo'nalishi 210 guruh talabasi

SHAMOL ELEKTROSTSNSIYALARI

Bajardi: Axadov F

Tekshirdi: Qodirov D.B

Toshkent 2019

Reja

- 1. Shamol energiyasi va undan foydalanish asoslari, nazariyasi va amaliyoti**
- 2. Shamol tezligini o'lchash usullari va asboblari**
- 3. Shamol elekrostansiyalari**

Shamol energiyasi. Insoniyat suv energiyasi va bug‘ dvigatellaridan ancha oldin shamol energiyasidan foydalanib kelgan. Angliya, Germaniya, Fransiya, Daniya, Gollandiya, AQSh va boshqa mamlakatlarda shamol energiyasi juda katta miqyosda, sanoat va qishloq xo‘jaligidagi qoilanib kelingan. Shamol energiyasidan foydalanish bo‘yicha olib borilayotgan hozirgi ishlar alohida katta quvvatli shamol generatorlarini yaratish va ularning energiyasini ishlab turgan energiya tarmoqlariga ulash va asosiy tarmoq sifatida foydalanishdan iboratdir.

Havo massasining Yer atmosferasi atrofida aylanishi ekspertlar tomonidan turlicha baholangan. Shamollarning yillik nazariy zahirasi Yer yuzidagi barcha energiya zahiralaridan 100 marta ortiq bo‘lib, 3300×1012 kW-soatni tashkil qiladi. Ammo bu energiyaning faqatgina 10-12% dan foydalanish mumkin. Masalan, 1987-yilda Yer yuzidagi barcha shamol qurilmalari tomonidan $10 > 1012$ kW-soat energiya ishlab chiqarilgan, ya’ni yillik zahiraning atigi 0,3% i dan foydalanylган. Shamol - bu quyosh nurining intensivligi hisobiga, bosimning o‘zgarib turishi natijasida havo massasining harakatidir.

Iqtisodiy jihatdan joydagи shamolning tezligи 5 m/s dan kam boimasa, shamol generatorlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Shamol elektrogeneratorlari an'anaviy generatorlardan 2 -4 barobar qimmatdir. Ammo shamol energiyasi doimiy boigan ba'zi bir regionlarda u muhim energiya manbalaridan hisoblanadi. Odatda, shamol energiyasi shamolga perpendikular joylashgan ma'lum maydon ta'siri orqali aniqlanadi ya'ni [19,23, 29],

$$N(\text{sham.oqimi}) = 0,0049 \times q \times V^2 \times F.$$

Bu yerda: q - havoning zichligi (temperatura va atmosfera bosimiga nisbatan), kg/m³;

V - havo oqimining tezligi, m/s;

F - maydon yuzasi, m².

Shamol energetik qurilmasi uzatayotgan energiya miqdori havo oqimi hosil qiladigan energiya miqdoridan tubdan farq qiladi. Chunki havo oqimi energiyasining bir qismi shamol g'ildiragi parraklarida, reduktor va generatorlarda isrof bo'ladi. Isrof boigan energiya miqdori shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti bilan hisobga olinadi. Shamolga perpendikular joylashgan maydon yuzasini shamol g'ildiragi diametric bilan belgilab, shamol energetik qurilmasining quvvatini quyidagi formula orqali hisoblash mumkin:

$$N_{\text{sham energ.qur}} = 0.00386 \times q \times V \times D^2 \times \xi_{\text{par}} \times \eta_{\text{red}} \times \eta_{\text{gen}}$$

Bu yerda: D - ish g'ildiragi diametri, m;

η_{red} va η_{gen} - reduktor va generatorning foydali ish koeffitsiyentlari;

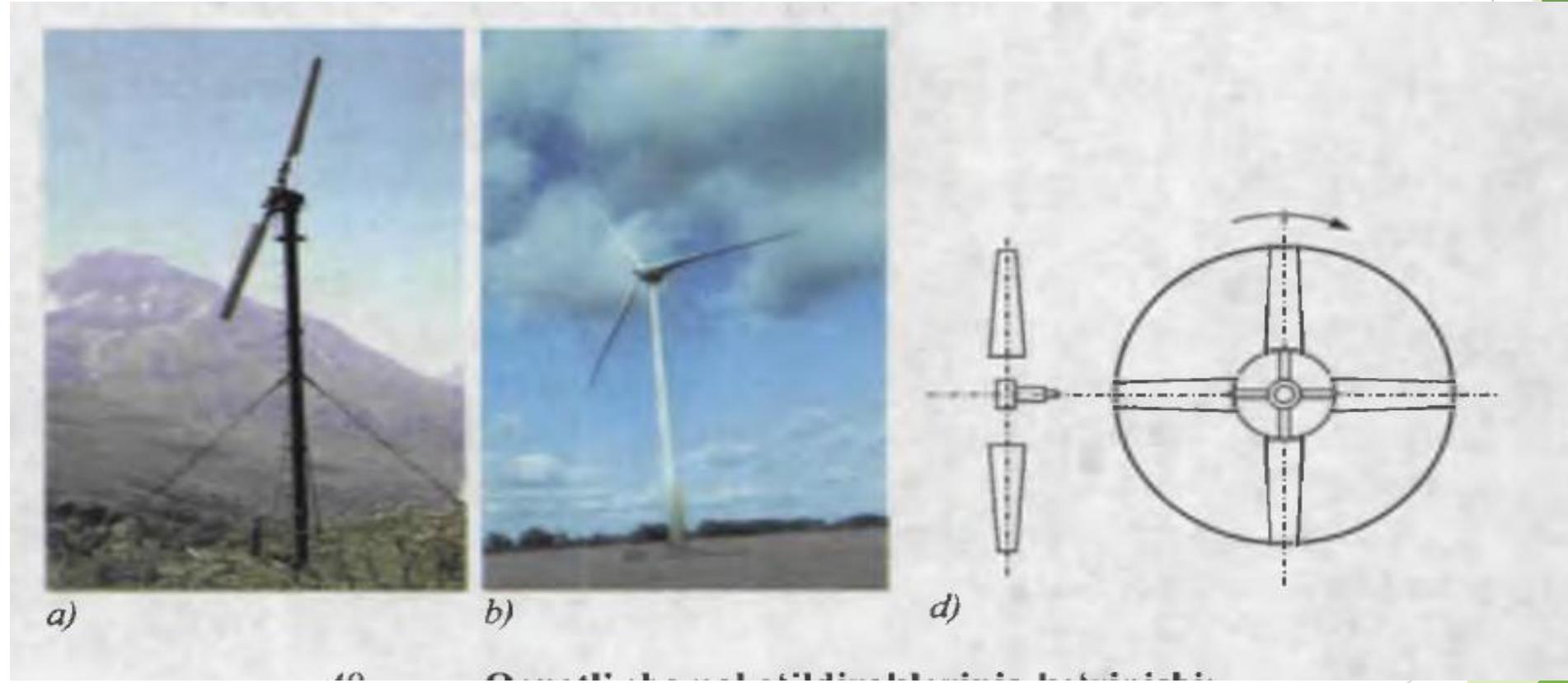
ξ_{par} - parraklarda isrof bo'lgan havo oqimi energiyasi.

Hisoblarga ko‘ra, parrakli shamol dvigatellarining shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti 48% gacha bolishi mumkin, shamol qurilmalarining umumiy foydali ish koeffitsiyenti undan ham kichikroq bo‘ladi. Shamolga perpendikular bo‘lib, asosan, shamol qurilmalarinig parraklari joylashadi. Shamol qurilmasi quvvatini parraklar soni emas, balki ish g‘ildiragi diametri belgilaydi [24], 48-rasmida shamol qurilmasi ish g‘ildiragining diametri bilan uning quvvati orasidagi bogianish grafigi ko‘rsatilgan. Shamol aggregatining quvvati shamol tezligiga to‘g‘ri, ish g‘ildiragi parraklari soniga teskari proporsionaldir:

$$N_{sham\ ener.qur} = f \left(\frac{V}{n} \right)$$

Havo oqimi hosil qiladigan mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirish shamol elektrostansiyalari yordamida amalga oshiriladi. Bir necha shamol qurilmalarining yig‘indisi shamol elektrostansiyasini tashkil qiladi. Shamol qurilmalarining asosiy ishchi qismi shamol g‘ildiragi hisoblanadi

Shamol g'ildiraklarining qanotli, karuselli va barabanli turlari mavjud. Shamol elektrostansiyalarida asosan eng samarali boigan qanotli shamol g'ildiraklari qoilaniladi (2-rasm).



49-rasm. Qanotli shamol g'ildiraklarinig ko‘rinishi:
a - ikki g'ildirakli; b - uch g'ildirakli; d - to‘rt g'ildirakli.

Vertikal eksa shamolli turbinalar shunga o'xshash boshqa uskunalar afzalliklariga qaraganda

Bugungi kunda tobora kuchsiz energiya bilan toza energiya sifatida shamol energetikasi shamol turbinalarining paydo bo'lishi kabi muhim rol o'ynaydi, shamol energetikasi samaradorligining oqilona qo'llanilishi hisoblanadi. Ko'pincha ishlatiladigan shamol turbinalari gorizontal eksa shamol turbinalari va vertikal shaftli shamol generatorlari bo'lib, ularni taqqoslash mumkin.

Hozirgi vaqtida ko'proq yoki gorizontal eksa shamol turbinalaridan foydalanish, ammo shamol turbinasining vertikal o'qida odamlarning afzalliklari chuqurligini anglashi tobora oshkor bo'ladi. Haqiqat shu bilan bir xil, nazariya taraqqiyoti, haqiqiy shamol maydonini tekshirish va fanni keng ko'lamli rivojlanish tendentsiyasi, vertikal mil shamol turbinasi afzalligi asta-sekin paydo bo'ldi.

Vertikal mil shamol generatori odatda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun o'n barobarga aylanadi va uskunaning nominal tezligiga erishish uchun qariyb ikki yuz atrofida o'zgaradi, shuning uchun operatsiya generatorning boshqa shakllariga nisbatan shovqin bo'lmaydi, Shovqinning ifloslanishiga yo'l qo'ymaslik.



Va vertikal mil shamol generatori dastur oralig'i juda keng, 1-28 m / s shamol tezligi oralig'idan foydalanish mumkin, shamol energiyasini va uskunani ishlatishni sezilarli darajada yaxshilaydi. Kam tezlikda, yog 'va boshqa xususiyatlar yo'q, operatsiyada vertikal eksa shamol turbinasi qushlar va boshqa zararga olib kelmaydi, atrof muhitning ifloslanishidan qat'ian xalaqit qiladigan yog' oqimi bo'lmaydi.

Vertikal eksa shamol turbinalari qisqa muddatda 50 m / s super tayfunga chidamli bo'lishi mumkin, bu shamol turbinalarining gorizontal o'qidan ancha ko'p bo'lib, uning kuchli kuchli shamol qobiliyatini ko'rsatmoqda. Uskunani loyihalash dizayn radiusi nisbiy darajada kichik bo'lgani sababli qurilish paytida erni tejash imkonini beradi.

Bundan tashqari, oson parvarishlash: vertikal eksa shamol türbinlerinin gorizontal eksa shamol türbinlerindeki muhim xususiyatlaridan biri. Buning sababi shundaki, vertikal eksa shamol türbininin yordamchi qurilmalari erga joylashtirilishi mumkin, chunki uni saqlash juda oson; Bir vaqtning o'zida shamol tejamkorligi, xarajat tejamkorligi yo'q.



Полностью автономная система



Shuni esda tutish lozimki, shamol g'ildiragi tomonidan qabul qilinayotgan shamol oqimi shamol g'ildiragining diametri bilan aniqlanadi, undagi parraklar soni hech qanday ahamiyatga ega emas. Hozirgi kunda ish g'ildiragi diametri 1,0+64 m boigan shamol qurilmalari mavjud. Ko‘pgina shamol generatorlari 3 -4 m/s dan yuqori tezlikdagi shamol yordamida ishlaydi. Shamol generatorlari 8-25 m/s tezlikda esadigan shamol yordamida maksimal quvvatga ega bo‘ladi. Odatda, shamol generatorlarining maksimal ishlash tezligi 25-30 m/s ni tashkil qiladi. Shamol energetikasi ekologik toza energiya manbayidir. Ammo shamol elektrostansiyalari uchun juda katta hududlar zarur (shamol energetik qurilmalarining bir-biridan uzoqda joylashishi va ular orasidagi masofa ish g'ildiragi diametrining 6-18 barobariga teng bo‘lishi kerak).

Masalan, ish g'ildiragi Z)=100m bo'lgan shamol energetik qurilmasi uchun 5-7 km² hudud kerak. Butun boshli shamol elektrostansiyasi uchun esa o'nlab km² hudud zarur. Boshqa bir noqulay tarafi - ish g'ildiragi shovqin chiqarib va havoni tebratib ishlashi natijasida tele- va radioeshittirishlarga xalaqt beriladi.

Shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha Germaniya birinchi o'rinni egallab kelmoqda. Bu mamlakatda shamol energiyasini ishlab chiqarish yiliga 500-1500 MW ga ko'paymoqda, hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan energiya miqdori 2 min. kW/soatdan oshib ketdi.

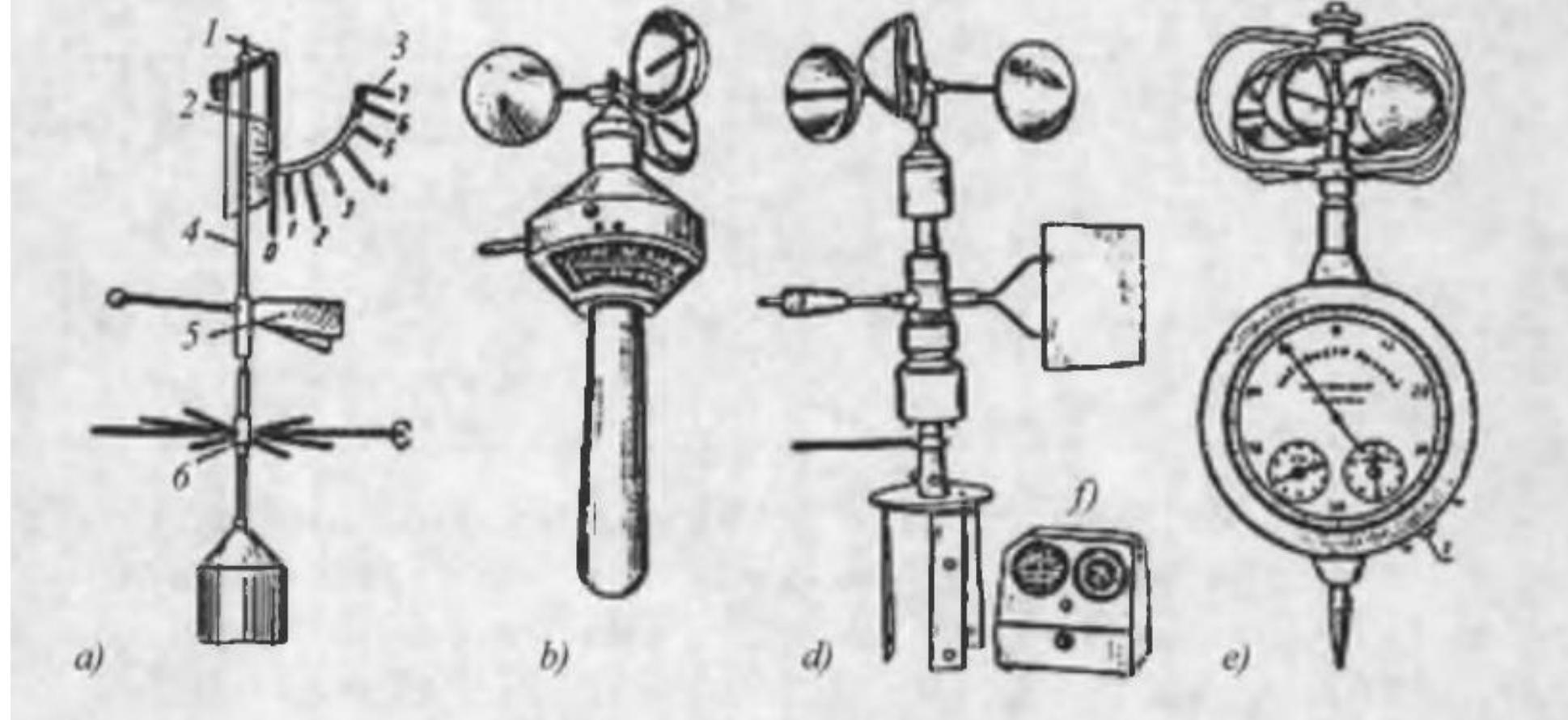
Shamolning asosiy energetik xarakteristikalaridan biri bo'lgan tezligini o'lchash uchun anemometr (Grekcha «**anemometr**» so'zi - «**anemo**» - shamol, «**metr**» - o'lchayman) asboblari qo'llaniladi. Shamol tezligini o'lchovchi asboblar ikki guruhga bo'linadi.

1. Ko'rsatuvchi anemometrlar - shamolning oniy tezligini ko'rsatuvchi asboblar.

2. Anemometr integratorlar - ma'lum vaqt oralig'ida shamolning o'rtacha tezligini beruvchi asboblar.

Hozirgacha ularning orasida ko'rsatuvchi anemometrlar – doskali (flugerli) anemometr (3a-rasm), qo'lda ishlatiladigan induksion anemometr (3-rasm) va anemorumbometr (3c-rasm) hamda anemometr integratorlar - qoida ishlatiladigan yarim sharli anemometrlardan ko'p foydalanilgan (3 e-rasm). Hozirgi kunda ilm-fanning taraqqiyoti natijasida ishlatish qulay, oichamlari kichik va chiroyli dizayndagi anemometrlar yaratilib, ulardan muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Ishlash prinsipi bo'yicha bunday anemo- metrlar quyidagi turlarga boiinadi:

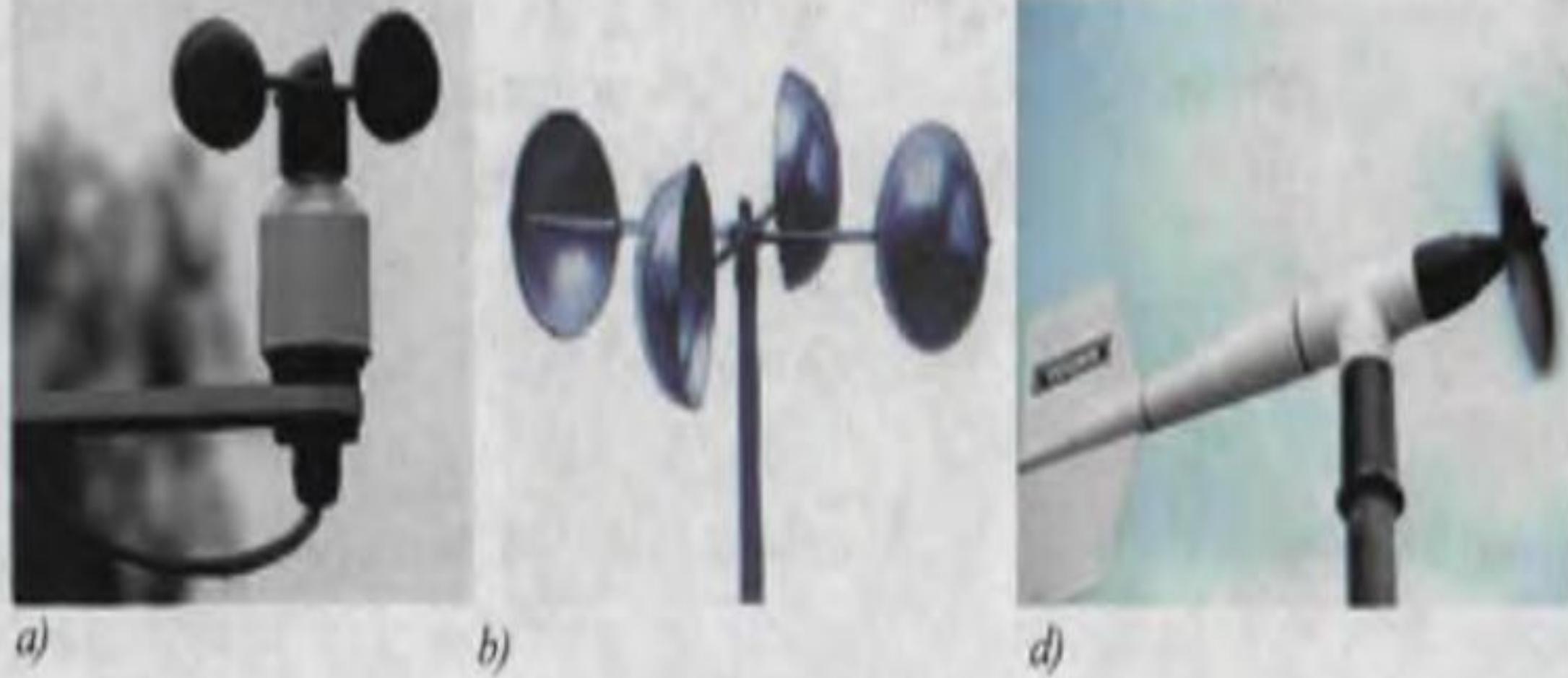
- pallali anemometrlar;
- parrakli anemometrlar;
- issiqlik anemometrlari;
- ultratovushli anemometrlar.



3-rasm. Shamol tezligini o'lchovchi asboblar:

a - doskali (flugerli) anemometr: 1 - o'q; 2 - metall doska; 3 - sakkiz shtift (metal o'zakchali)li sektor; 4 - shtok; 5 - shamol yo'nalishini ko'rsatuvchi; 6 - tutqich. *b* - qo'lda ishlataladigan induksion anemometr; *c* - shamolning tezligi va yo'nalishi datchiklari bloki - elektr energiyasida ishlaydigan anemorumbometr; *d* - qabul qiluvchi o'lchov asbobla ri

Quyida, mana shunday anemometrlarning bir nechasini qarab chiqamiz. Eng sodda konstruksiyali anemometrlardan biri 1846-yilda Arma observatoriyasi doktori Robinson tomonidan yaratilgan pallali anemometrlardir. Vertikal o‘q atrofida aylanadigan rotorga maxsus similar orqali mahkamlangan yarim sferik shar shaklidagi pallalar yig‘indisi pallali anemometrlar deyiladi. Ushbu anemometrlar uch va to‘rt pallali boiishi mumkin (4 a va f-rasmlar). Konstruksiyasiga nisbatan shamol tezligi qo‘lda foydalaniladigan yoki yordamchi elektron induksiyali taxeometr asbobli anemometrlarda aniqlanadi. Berilgan vaqt ichida pallalarning aylanishlar soni va ularga mos masofa hisoblanib, hisoblangan masofani vaqtga boiish yordamida shamolning tezligini aniqlash qoida foydalaniladigan anemometr yordamida amalga oshiriladi (3 b- rasm). Elektron induksiyali taxeometr asbobli anemometrlar esa to‘g‘ridan to‘g‘ri shamol tezligini ko‘rsatadi (3 d va e-rasmlar).



4-rasm. Uch (a) va to‘r t[^] p a lla li hamda parrakli (d) anemometrlar.

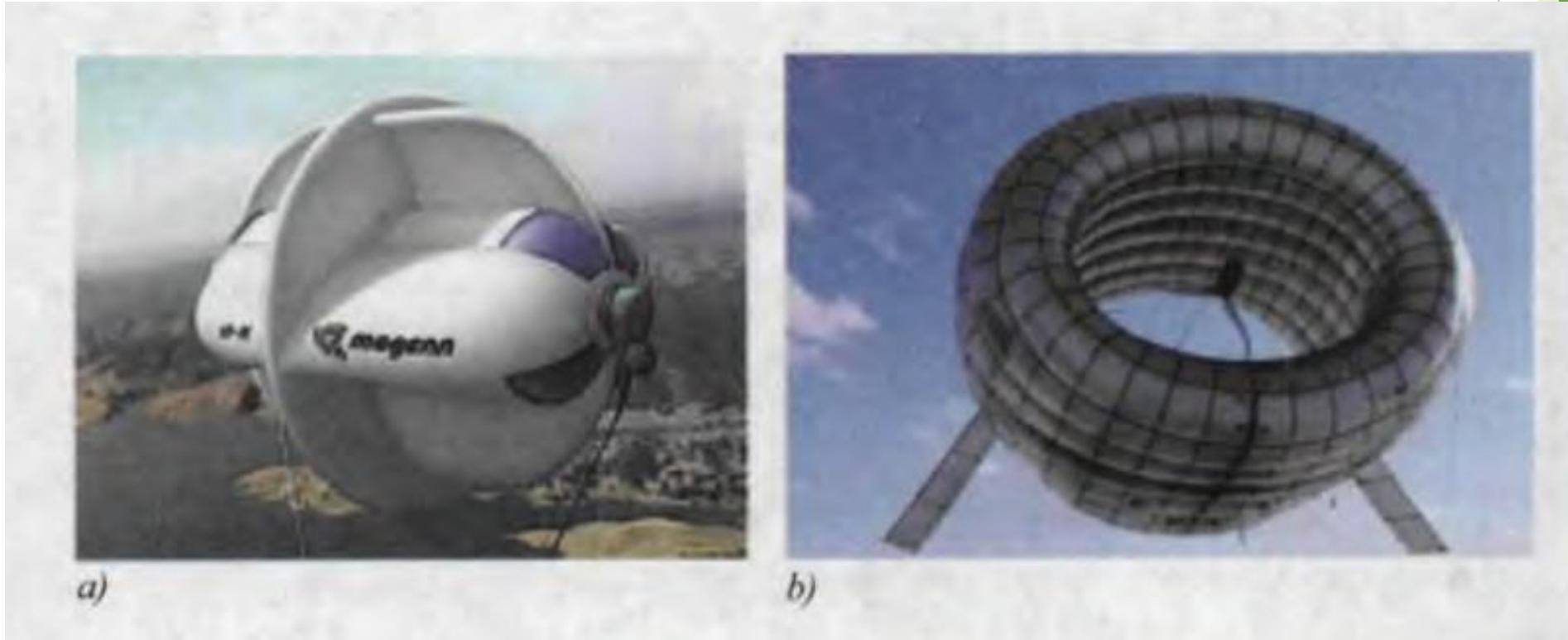
Shamol elektrostansiyalari. Bir necha shamol qurilmalarining yig‘indisi shamol elektrostansiyasini tashkil qiladi. Quvvatiga nisbatan shamol elektrostansiyalarini 3 guruhga boiish mumkin.

- 1. Kichik quvvatli** - $0,1+1,0$ kW • soatgacha, ularga asosan doimiy elektr toki ishlab beradigan shamol qurilmalari kiradi. Ular asosan akkumulator batareyalarini zaryadka qilishda qoilaniladi.
- 2. O‘rtacha quvvatli** - $10+100$ kW • soatgacha, ular o‘zgaruvchan tok ishlab chiqaradi.
- 3. Yirik quvvatli** - >1000 kW ■ soatgacha, hozirgi vaqtda bunday shamol energetik qurilmalarining tajriba nusxalari sinab ko‘rilmoxda.

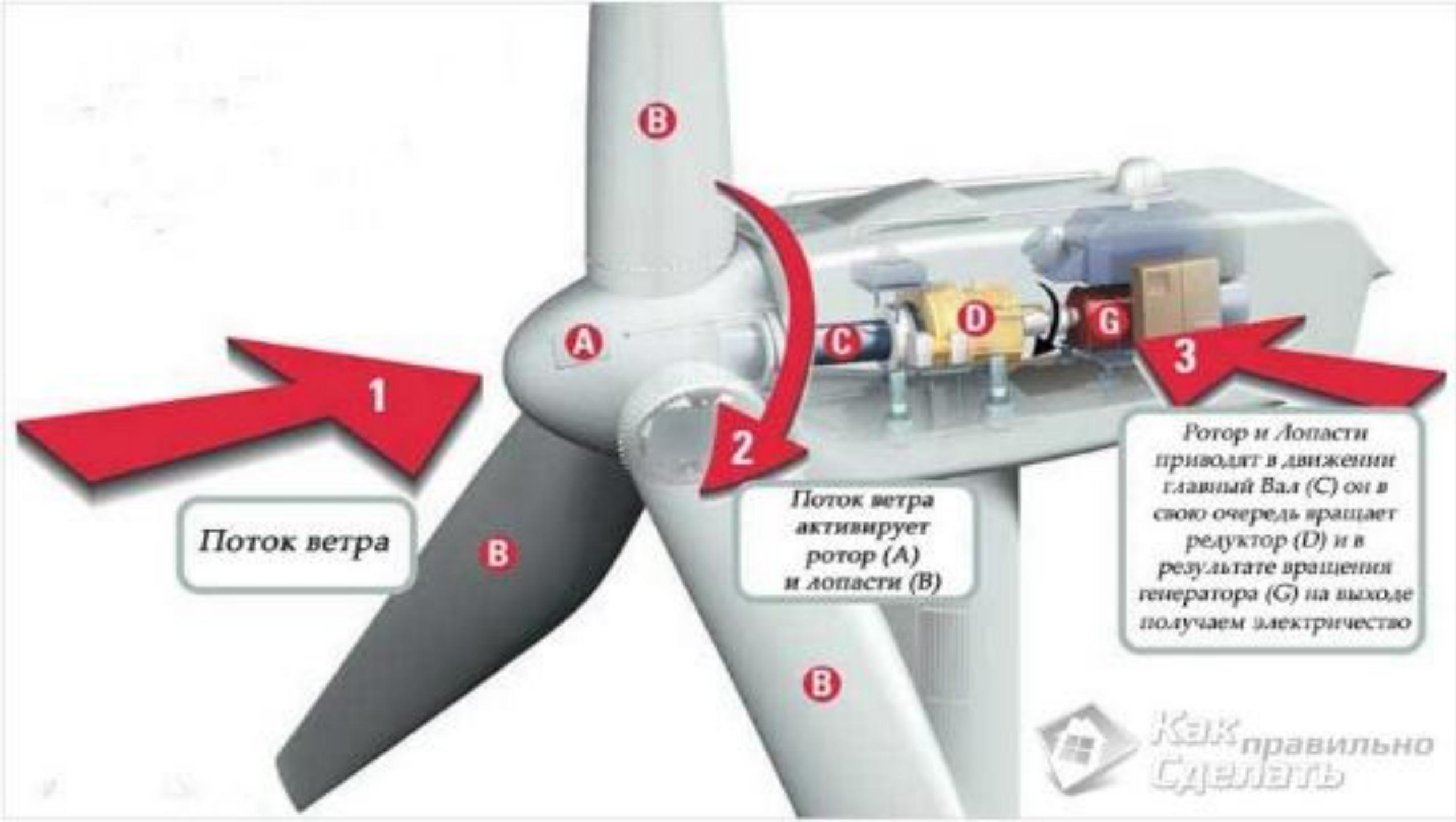
Malumki, shamol aggregatining quvvati, shamol tezligiga to‘g‘ri proporsional va ish g‘ildiragi parraklari soniga esa teskari proporsionaldir. Hozirgi kunda, seriyali ishlab chiqarilishi mumkun boigan shamol aggregatlari ish (shamol) g‘ildiragining aylanishlar soni quyidagilarga teng (ayl./min.): 3000; 1500; 1000; 250; 75; 30. Shamol tezligining oshishi bilan shamol qurilmasi ish g‘ildiragining aylanishlar soni oshadi va mos holda shamol qurilmasining quvvati oshib boradi (5-rasm).

Amerikaning <<Altaeros Energies>> kompaniyasi ishlab chiqqan havo shari gaz o'tkazmaydigan mustahkam materialdan tayyorlanib, geliy yoki vodorod gazlari bilan to'ldiriladi. Havo sharlari yer sathidan 500 m balandlikkacha o'rnatilishi mumkin. Havo shariga o'rnatilgan shamol energoqurilmalari ishlab chiqaradigan elektr energiyasi, metall troslarga bog'langan elektr simlari orqali yerga uzatiladi. Kanadaning <<Magenn Power>> kompaniyasi ishlab chiqqan uchib turuvchi havo shari energetik qurilmalari ham geliy gazi bilan to'ldiriladi. Havo shari qurilmasi o'zining gorizontal o'qi atrofida aylanishi orqali elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Havo shari qurilmasining ma'lum balandlikdagi barqaror turishi Magnus effekti hisobiga amalga oshiriladi. Ishlab chiqarilgan energiya metall troslarga bogiangan elektr simlari orqali simlarni o'rab yig'uvchi chig'ir va transformatorlar o'rnatilgan maydonchaga uzatiladi. Kompaniya ishlab chiqaradigan ushbu konstruksiyadagi havo shari qurilmasi 200+300 m balanlikka o'rnatilib, 90+100 m/s tezlikda esadigan shamol bilan ishlashga mo'ljallangan.

Yuqorida keltirilgan havo sharli shamol energoqurilmalari ana'naviy shamol energoqurilmalariga qaraganda ikki marta ko‘p va ikki marta arzon elektr energiyasi ishlab chiqaradi. 57-rasmida Amerikaning «Altaeros Energies») va Kanadaning «Magenn Power» kompaniyalari ishlab chiqqan, havo shariga o'rnatilgan shamol energoqurilmalarining ko'rinishi keltirilgan.



7-rasm. Havo shariga o'rnatilgan shamol energoqurilmalari:
a - «Magenn Power» kompaniyasi; b - «Altaeros Energies» kompaniyasi.



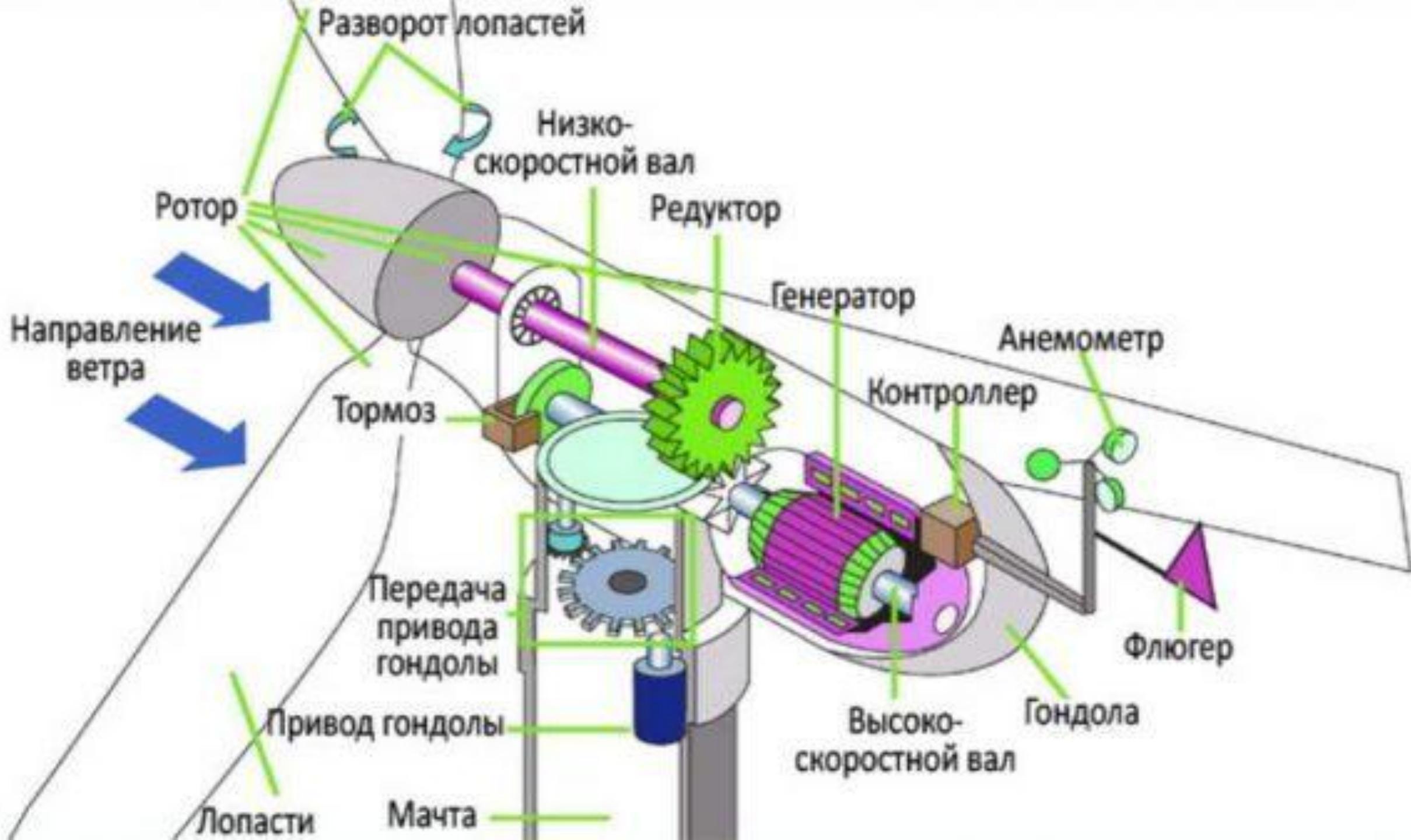
Поток ветра

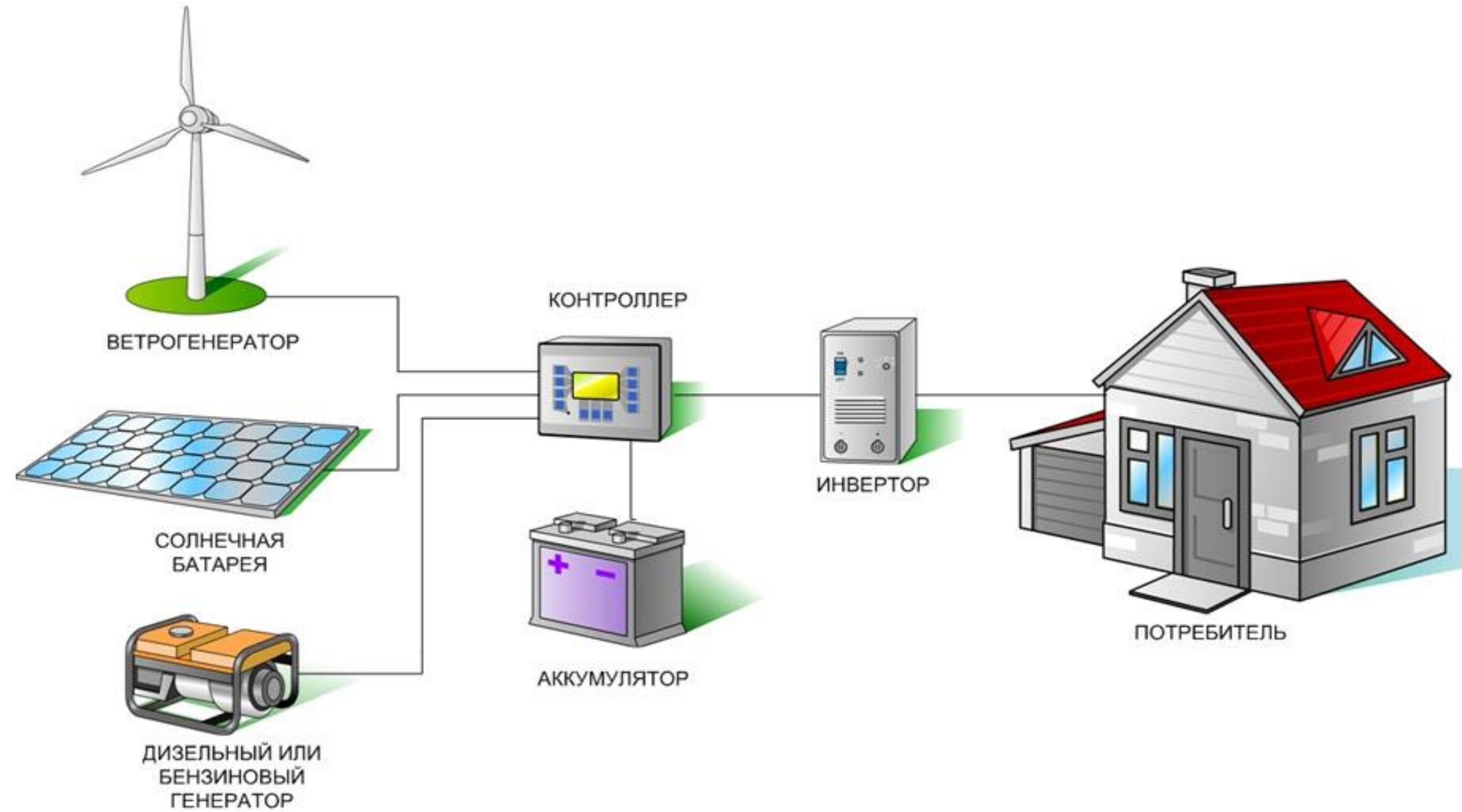
Поток ветра
активирует
ротор (A)
и лопасти (B)

Ротор и Лопасти
приводят в движении
главный Вал (С) он в
свою очередь вращает
редуктор (D) и в
результате вращения
генератора (G) на выходе
получаем электричество



Как правильно
сделать





Shamol generatorlari - shamolning kinetik energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi qurilma. Shamol generatorlarining ikki xil turi mavjud: **sanoat** va **uy** uchun (58- va 59-rasmlar). Sanoat uchun shamol generatorlari davlat yoki katta energetik korporatsiyalar tomonidan quriladi. Ushbu qurilmalar energiyasi bir joyga to‘planadi va

natijada shamol elektrostansiyalari vujudga keladi. Uning asosiy farqi - ishlashi uchun xomashyoning zarur emasligi va hech qanday chiqindi chiqmaslidir. Uning asosiy talablaridan biri - yillik o‘rtacha shamol tezligining yuqori boiishidir. Har bir sanoat energetik qurilmalarida o‘t o’cherish tizimi, shamol generatorining ishlashi haqida ma’lumot berib turuvchi telekommunikatsion tizim va chaqmoqdan himoya qilish tizimi mavjud. Zamonaviy shamol generatorlarining quvvati 6MW(6000 kW)gacha yetadi.

Shamol generatorining turlari. Shamol turbinalarinig ikkita asosiy turi mavjud: vertikal va gorizontal aylanish o‘qli. Vertikal o‘qli turbinalar kichik tezlikdagi shamollarda ishlaydi, shuning uchun ular past samarali hisoblanadi. Shu sababli vertikal o‘qli turbinalar juda kam qo'llaniladi. Asosan ular uy uchun o'rnatiladi. Uy uchun quriladigan shamol qurilmalarini qoilash tez sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda. Odatda, uncha katta boimagan uy uchun 1 kW atrofidagi elektr energiyasini 9 m/s tezlikda esayotgan shamol energiyasidan olish mumkin. Hozirgi kunda MCHJ «Dialog» tomonidan mamlakatimiz viloyatlarida 1-3 kW-soat quvvatli shamol qurilmalari o'rnatilib ishlatilmoqda.

Ishlab chiqarilayotgan energiya miqdori va narxi. AQSh shamol energetikasi uyushmasining ma'lumotiga ko'ra 2006-yilda Amerikada 17 543 kW elektr energiyasi ishlab chiqarilgan, umumiylar narxi 56 082 850 dollarga, 1 kW elektr energiyasining narxi 3200 dollarga teng bo'lgan. Shu yili dunyo bo'yicha shamol elektrostansiyalari tomonidan 19 483 kW elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. 2020-yilga kelib AQShda shamol elektrostansiyalari tomonidan ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdori 50 ming MWga yetkazilishi rejalashtirilgan. Bu miqdor mamlakatda ishlab chiqariladigan elektr energiyasining 3% ini tashkil qiladi, xolos.

Hozirgi kunda shamol elektrostansiyasini qurishga ketgan mablag‘ qoplangandan so‘ng, 1 kW elektr energiyasining narxi $0,10+0,07$ dollarga teng bo‘lgandagina shamol energetikasi samarali hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida birinchi bo‘lib Chorvoq suv omborining dam olish zonasida (Toshkent viloyatida) eng katta shamol energoqurilmasi o‘rnatildi. Quvvati 750 kW-soat boigan shamol energoqurilmasini o‘rnatish Janubiy Koreyaning «Doojin Co. LTD» kompaniyasi yordamida olib borildi. Shamol energoqurilmasi maydonchasiga 40 m balandlikdagi minoraga shamol tezligini olchovchi anemometrlar va boshqa nazorat-o‘lchov asboblari o‘rnatilgan. Shamol energoqurilmasi bir yilda 12,3 million kW-soat elektr energiyasi ishlabchiqaradi, natijada 700 000 m³ tabiiy gaz tejaladi.

«O‘zgidromet» institutining xabar berishicha, shamol energourilmasi o‘ratilgan hududda shamolning o‘rtacha tezligi 4,3 m/s ni, qish davrida esa $6,6+7,1$ m/s ni tashki qilar ekan. Shamolning ko‘rsatilgan tezliklari shamol energoqurilmasining barqaror ishlashini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Internet ma'lumoti. Manba: [http://photo-day.ru/ogromnaya-solnechnaya pech-v-uzbekistane/](http://photo-day.ru/ogromnaya-solnechnaya-pech-v-uzbekistane/) hamda news.olam.uz/nauka/7258.html

2. Internet ma'lumoti. Manba: <http://farishta.uz/society/novosti-obshchestvo-2370-v-uzbekistane-stroitelstvo-solnechnoj-elektrostantsii-otseneno-v-207-mln-dollarov> hamda <http://www.gazeta.uz/2013/1/22/solar>.

3. Internet ma'lumoti. Manba: <http://www.intellekt-dialog.ru>

E'tiboringiz uchun rahmat