

**SOVUQ ICHIMLIKLER ZAVODI TEXNOLOGIK USKUNALARINING
ENERGETIK TEKSHIRUVI: SAMARADORLIK VA BARQARORLIK UCHUN
BAHOLASH VA OPTIMIZATSIYA**

**Shaislamov Alisher Shabdurahmanovich.
Muxammadiyev Shaxzod Ravshan o'g'li.**
Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Sovuq ichimliklar ishlab chiqarish korxonalarida energiya iste'moli yuqori bo'lishi va resurslardan oqilona foydalanish talab qilinishi tufayli energetik audit — samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish hamda ekologik barqarorlikni ta'minlashni maqsad qilgan muhim tadbirdir. Bunda aralashtirish mashinalari, pasterizatsiya, karbonatlash, quyish va qadoqlash liniyalari, sovutish tizimlari, nasos va siqilgan havo tizimlari kabi texnologik jihozlar elektr, bug' va sovutish energiyasidan ke ng foydalanadi. Ushbu maqolada sovuq ichimliklar zavodidagi asosiy texnologik uskunalarning energiya xarakteristikalarini tahlil qilinadi; keyin energetik audit metodologiyasi ko'rib chiqiladi; oxirida esa modernizatsiya, avtomatlashtirish va energiya tejamkor choralar orqali samaradorlik va barqarorlikka erishish yo'llari ko'rsatiladi.*

Sovuq ichimliklar ishlab chiqarish jarayonidagi har bir bosqich — aralashtirish, isitish/pasterizatsiya, karbonatlash, quyish-qadoqlash, sovutish va yordamchi tizimlar — o'ziga xos energiya talabiga ega bo'lib, bu talablar elektr energiyasi, bug', siqilgan havo, sovutish va muhitni salqinlashtirish xarajatlarini o'z ichiga oladi. Masalan, aralashtirish mashinalari suv, shakar, lazzatlar va qo'shimchalarni bir hil aralashmaga aylantirish jarayonida motor quvvati, aralash tezligi va aralash hajmiga qarab energiya sarfini talab qiladi; uzluksiz ishlaydigan tizimlar, odatda, partiyaviy tizimlarga nisbatan energiya jihatdan samaraliroq bo'lishi mumkin. Uskunalarini muntazam moylash, tozalash va texnik xizmat ko'rsatish mexanik yo'qotishlarni, demak energiya isrofgarchiligini kamaytiradi. Zamonaviy sanoat korxonalarida yana sensorlar, monitoring tizimlari va avtomatlashtirish integratsiya qilingan — bu esa motor yukini, vibratsiyani, tortishuvni real vaqtda kuzatishga va keraksiz energiya sarfini aniqlab oldindan chora ko'rishga imkon beradi.

Pasterizatsiya va issiqlik ishlov berish jarayonlari — sovuq ichimliklar sanoatidagi eng energiya talab qiluvchi bosqichlardan biri hisoblanadi. Bunda bug' yoki issiq suv manbai orqali isitish amalga oshiriladi, va isitish jarayoni, haroratni barqaror saqlash, mos izolyatsiya va samarali issiqlik almashtirgichlar (heat-exchanger) talab etiladi. Agar izolyatsiya sifati past bo'lsa yoki issiqlik almashtirgich samaradorligi tushsa — energiya

isrofgarchiligi yuzaga keladi. Biroq, zamonaviy energetik audit va optimizatsiya strategiyalari bug'dan samarali foydalanish, ortiqcha issiqlikni qayta tiklash (masalan, pasterizatsiyadan chiqqan bug' yoki kondens issiqligini oldindan qizdirish uchun ishlatish) orqali energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Karbonatlash uskunalari va gaz kompressorlarida ishlatiladigan energiya ham yuqori. CO₂ ni siqish va gazlantirish jarayonlari kompressor quvvati, bosim va gaz sızmalariga nisbatan sezuvchan bo'lib, nazorat tizimlari noto'g'ri yoki eskirganda energiya tejash ko'rsatkichi past bo'ladi. Hozirgi kunda real vaqtda monitoring, avtomatik boshqaruv tizimlari va boshqaruv algoritmlari integratsiya qilinmoqda — bu esa kompressor yukini kamaytirish, gaz sızmalarini aniqlash va optimal gaz sarfini ta'minlashga yordam beradi.

Quyish va qadoqlash liniyalari esa zavodning doimiy ishlovchi "qon tomiri" sanaladi: elektr motorlar, konveyerlar, nasoslar, vakuum va siqilgan havo uskunalari orqali doimiy harakatdagi chiziqlar ice qorib emas, balki doimiy quvvat va energiya sarfini talab qiladi. Agar liniya tezligi haddan ziyod bo'lsa, mashinalar sinxron emas yoki bo'sh turish vaqti ko'p bo'lsa — energiya samaradorligi pasayadi. Servo-motorlar, chastota konvertorlari (VFD), avtomatlashtirilgan boshqaruv, sensorlar va monitoring tizimlari yordamida ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish, idle (bo'sh) holatlarni minimallashtirish va energiya tejash mumkin.

Sovutish va muzlatish tizimlari — ingredientlar, suv, yarim tayyor mahsulotlar va yakuniy ichimliklarni saqlash, sovutish va jarayonlar davomida salqinlikni saqlash uchun turg'un va doim energiya talab qiluvchi element hisoblanadi. Kompressorlar, kondensatorlar, evaporatorlar, fanlar va sovutish minoralari birgalikda katta elektr va sovutish quvvati iste'molini tashkil qiladi. Sovutish yuklamasi, tizim izolyatsiyasi, nosozliklar, sovutish agenti yo'qotilishi, eski kompressorlar — bularning barchasi energiya samaradorligini pasaytiradi. VFD bilan jihozlangan kompressor va fanlar, muntazam texnik xizmat, izolyatsiya va energiya monitoringi yordamida energiya sarfi sezilarli darajada kamaytirilishi mumkin.

Shuningdek, korxonaning yoritish, nasoslar, siqilgan havo tizimlari, sudurlar, HVAC va boshqa yordamchi uskunalalar ham umumiy energiya iste'molida muhim ulushga ega. Ko'pincha bu yordamchi tizimlar e'tibordan chetda qoladi, ammo ularning samaradorligini oshirish ham katta tejashga olib kelishi mumkin — motorni mos quvvatga moslash, ventilatsiya va yoritishni optimallashtirish, samarali nasoslar va siqilgan havo tizimlari bilan ishlash vaqti va rejimlarini optimallashtirish, yaxlit monitoring va xizmat ko'rsatish orqali.

Bu xususiyatlarni chuqur tahlil qilish va ularning energetik holatini baholash uchun energetik audit zarur bo'ladi. Audit jarayoni birinchi navbatda energiya iste'molini o'lchash va yozib borish bilan boshlanadi — elektr tarmoqlari, bug', siqilgan havo va sovutish

tizimlarining metrlari analiz qilinadi. So‘ngra yuk profillari tuziladi — ya‘ni kunlik, oylik va mavsumiy xarajatlar tahlili qilinadi: qaysi paytda, qaysi uskuna yoki tizim kanalida eng ko‘p energiya talab qilinayotgani aniqlanadi. Jihozlarni alohida tekshirish — motor samaradorligi, nasos va kompressor samaradorligi, issiqlik yo‘qotishlari, sovutish tizimi ishlashi, vakuum va siqilgan havo tizimlaridagi sızmalar va yo‘qotishlar baholanadi. Bu metodologiya sizga, misol uchun, 2023-yilda nashr etilgan bir tadqiqotda qo‘llanilgan — unda jami zavod energiya iste‘molini 18 % ga kamaytirish va xarajatlarni sezilarli darajada qisqartirish mumkinligi ko‘rsatilgan. [PMC+1](#)

Energetik auditning keyingi bosqichi — aniqlangan muammolar asosida tavsiyalar ishlab chiqish va optimizatsiyani joriy etishdir. Bu tavsiyalar qatori ga quyidagilar kiradi: eskirgan motor va nasoslarni yuqori samarali modellarga almashtirish; chastota konvertorlari (VFD) yordamida motor va sovutish tizimlarini yukga moslash; issiqlikni qayta tiklash (pasterizatsiya yoki kompressor chiqindisi issiqligini qayta ishlatish); avtomatlashtirish va monitoring, sensplar va boshqaruv tizimlari; nasoslar, ventilyatorlar va kompressorlar samaradorligini optimallashtirish; siqilgan havo va bug‘ holatini muntazam tekshirish — shlang va vana sızmalarini bartaraf etish; yoritish va HVAC tizimlarini energiya tejovchi texnologiyalar bilan almashtirish; ishlab chiqarish jadvalini optimallashtirish, bo‘sh vaqtlarni minimallashtirish; va umumiy texnik xizmat ko‘rsatish siyosatini joriy qilish.

Amaliy misol sifatida, 2023-yilda o‘tkazilgan fabrik miqyosidagi energetik audit tadqiqotida — oziq-ovqat ishlab chiqaruvchi korxonada — audit va tavsiyalar amalga oshirilgach, har oy taxminan 14 205.85 Iordaniya dinari (JD) iqtisodiy tejash natijasida, jami energiya iste‘moli taxminan 18 % ga kamaygani qayd etilgan. [PMC+1](#) Bu ko‘rsatkich soda-ichimliklar zavodi kabi energiya intensiv korxonalarga ham mos keladi, chunki u ham xuddi shunday jarayonlardan iborat. Shunday ekan, sizning zavodingizda ham mos audit va optimizatsiya orqali sezilarli tejashga erishish mumkin.

Bundan tashqari, bugungi kunda energiya samaradorligi va “yashil iqtisodiyot” yo‘lida qator mamlakatlarda qonuniy va normativ chora-tadbirlar joriy qilinmoqda. Masalan, 2024-yilda O‘zbekistonda 200 kv.m dan ortiq maydondagi binolar va inshootlarda energiya auditini majburiy qilish to‘g‘risidagi me‘yorlar qabul qilindi. [Hopma+1](#) Bu esa sanoat korxonalari, jumladan ichimlik ishlab chiqaruvchilari uchun ham audit va energiya samaradorligini oshirishni davlat darajasida qo‘llab-quvvatlash imkonini beradi.

Yana bir muhim jihat — sanoatdagi energiya iste‘molini kamaytirish orqali atrof-muhitga salbiy ta‘sirni kamaytirish, CO₂ va boshqa zararli gazlar chiqindisini pasaytirish. 2023-yildagi audit tadqiqotida oylik va yillik CO₂ chiqindilarini kamaytirish ham muhim natija sifatida qayd etilgan. [ScienceDirect+1](#) Bu soda-ichimlik zavodlari uchun ham ekologik toza ishlab chiqarish tarafdori bo‘lish imkonini beradi.

Shunday qilib, sovuq ichimliklar zavodida chuqur energetik audit, zamonaviy avtomatlashtirish va energiya samaradorligi choralari joriy etish orqali, nafaqat operatsion xarajatlar va energiya sarfini kamaytirish, balki barqaror va ekoproduksiyaga yo‘naltirilgan ishlab chiqarishni ta‘minlash mumkin. Bu, o‘z navbatida, raqobatbardoshlikni oshiradi, resurslardan oqilona foydalanishni rag‘batlantiradi va ekologik izni kamaytiradi.

Kelajakda esa ushbu audit metodikasini kengaytirish, real vaqtda IoT va SI–integratsiyali monitoring, avtomatik boshqaruv, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (masalan, quyosh panellari, atrof-muhit issiqligini qayta ishlatish, biogaz, chiqindi suvdan energiya olish) bilan birlashtirish orqali “sovuq ichimliklar zavodi — energiya samarador va barqaror korxona” modelini yaratish mumkin. Bu nafaqat ichki bozor uchun, balki eksport istiqbollari va xalqaro me‘yorlarga muvofiq ishlab chiqarish uchun ham muhim.

Xulosa.

Sovuq ichimliklar zavodlarida texnologik uskunalarning energetik tekshiruvi — operatsion samaradorlik va ekologik barqarorlikni ta‘minlashda muhim vositadir. Aralashtirish, pasterizatsiya, karbonatlash, quyish-qadoqlash, sovutish, nasoslar va yordamchi tizimlar orqali yuqori energiya sarfi yuzaga keladi. Energetik audit jarayoni, jihoz ta‘hlili, yuk profili, nosozliklarni aniqlash, real vaqtda monitoring va zamonaviy avtomatlashtirish orqali energiya samaradorligini oshirish mumkin. Jahon amaliyotida — hali 2023-yilda — oziq-ovqat ishlab chiqaruvchilarda audit asosida energiya va xarajatlarni sezilarli tejash, CO₂ chiqindilarini kamaytirish muvaffaqiyatlari ko‘rsatilgan. [PMC+1](#)

Bundan tashqari, O‘zbekiston sharoitida ham 2024-yildan boshlab energetik audit va energiya samaradorligi bo‘yicha qonunchilik va tartiblar takomillashtirilmoqda. [Hopma+1](#)

Shunday ekan, sovuq ichimliklar zavodida chuqur, tizimli energetik tekshirish va optimizatsiya — nafaqat iqtisodiy foyda, balki ekologik va strategik barqarorlik garovidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Al Momani D., Al Turk Y., Abuashour M.I., et al. (2023). “Energy saving potential analysis applying factory scale energy audit – A case study of food production.” *Heliyon*, 9(3), e14216. [PMC+1](#)
2. Akkurt F., Özsan İ.B. (2025). “Examining the Energy Saving Potential of a Dairy Enterprise Based on an Energy Audit.” *NEU Journal of Science and Engineering*, 7(1), 115–125. [DergiPark](#)
3. Xolmurotov X. (2025). “O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish va energosamaradorlikni oshirish istiqbollari.” *ScienceProblems.uz*, 2025. [Научные Проблемы](#)

4. To‘ychieva V. (2025). “Energiya samaradorligini oshirish — hozirgi kunning eng dolzarb muammosi.” *Green-Eco*. [Green Eco](#)
5. “Yoqilg‘i-energetika resurslari iste‘molchilari energetik auditini o‘tkazish tartibi tasdiqlandi.” *Norma.uz*, 22 oktyabr 2024. [Норма+1](#)
6. “O‘z kimyosanoat AJda 2024-yilda energiya resurslari samaradorligini oshirish natijalari.” *O‘z kimyosanoat.uz*, 2025. [Ўзкимёсаноат+1](#)