

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASHTIRISH MUHANDISLARI INSTITUTI

Tursunov T.N., Bazarov D.R., Matyakubov B.Sh.,
Berdiyev M.S., Rajabov N.Q., Artikbekova F.K.

GIDROENERGETIK INSHOOTLAR

*5340700 – «Gidrotexnika qurilishi»
bakalavriat yunalishi uchun darslik.*

TOSHKENT- 2019

OO'MTVning 27.12.2019 y. № 1186 sonli buyrug'iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

Annotatsiya

Mazkur darslikda Respublikadagi mavjud gidroenergetika inshootlarining kompanovkalanishi va ishlash sharoitlari, gidroenergetika inshootlari ekspluatatsiyasi xizmati bajaradigan asosi ishlar guruhlari va ro'yxati, bosim hosil qiluvchi gruntli, yaxlit beton inshootlar texnik holatlarini kuzatish ishlari, suv o'tkazgich inshootlar va ulardagi gidromexanik jihozlar, kanallar va ulardagi inshootlar, suv oluvchi inshootlar va suv tindirgichlar, nasos stansiyalari va GESlarni ishlatish xususiyatlari, gidroenergetik inshootlar tarkibidagi gidrouzellarni qurilish davrida ishlatish, ularni ishlatishga topshirish va bevosita kuzatish ishlarini tashkil etish, gidroenergetika inshootlari va ular gidromexanik jihozlardagi buzulish va avariya holatlarining tahlili, ta'mirlash va qayta tiklash ishlari, nasos detallarini yeyilishi va qayta tiklash, nasos stansiyalaridagi ta'mirlash ishlarini tashkil etish, gidroturbina jihozlarini reviziya qilish va ta'mirlash, shuningdek gidroenergetika inshootlarini rekonstruksiya qilish masalalari ko'rib chiqilgan.

Darslik bakalavriatura va magistratura talabalari uchun mo'ljallangan, undan ilmiy xodimlar, aspirantlar, gidroenergetika inshootlarini ishlatuvchi barcha injener-texnik xodimlar foydalanishlari mumkin.

Аннотация

В учебнике рассмотрены вопросы компоновки и условия работы существующих в Республике гидроэнергетических сооружений, группы и перечень основных работ, выполняемых службой эксплуатации гидротехнических сооружений, надзор (наблюдения) за техническим состоянием грунтовых и массивных бетонных сооружений, эксплуатации водопропускных сооружений и их механических оборудований, каналов и сооружений на них, водозаборов и отстойников, рыбопропускных и рыбозащитных сооружений, водохранилищ, особенности эксплуатации насосных станций и ГЭСов, эксплуатации гидроузлов в строительный период, передачи их в эксплуатацию и организация натурных исследований, анализ повреждений и аварий гидротехнических сооружений, ремонтно-восстановительных работ, износ и восстановления деталей насосов, организация ремонтных работ на насосных станциях, ревизия и ремонт гидротурбинного оборудования, а также реконструкции гидротехнических сооружений.

Учебник рассчитан для студентов бакалавриатуры и магистратуры, научных работников, инженерно-технических работников эксплуатационных организаций.

Abstract

The book discusses issues of assembly and operation conditions of existing hydraulic structures and facilities in the Republic of Uzbekistan, group and list of main tasks which are executed by maintenance & operation(O&M) service, control (supervision) over technical condition of earth and massive concrete structures, operation of conduit structures and mechanical equipment, irrigation canals and its engineering structures, water intake and sediment detention pond, fishway structures, reservoirs, specifics of operation of pumping stations and hydropower stations, operation of hydroscheme in period of construction works, transfer into operation phase and organization of field sampling research campaigns, analysis of defects and damages of hydraulic structures and facilitates, repair and reconstruction operations, wear and rehabilitation of pump components, organization of rehabilitation operations on pumping stations, revision and repair of hydroturbine equipment, and reconstruction of hydraulic structures and facilities.

The book is designed for students of bachelor's and master's programs, researchers and workers of engineering technical personnel of O&M organizations.

Taqrizchilar: O‘zbekiston Respublikasi Suv xo‘jaligi vazirligi
Irrigatsiya va suv muammolari institute, Suv xo‘jaligi
muhandislik markazi direktori, PhD
N.Murodov
«Gidrotexnika inshootlari va muhandislik konstruksiyalari»
kafedrasi dosenti, t.f.n. **N.Raxmatov**

Tursunov Tadjibay Nurmuxamedovich, Bazarov Dilshod Rayimovich,
Matyakubov Baxtiyar Shamuratovich, Berdiyev Mustaf o Saidaxmatovich,
Rajabov Nurmamat Qudratovich, Artikbekova Fotima Kuchkarovna
/ GIDROENERGETIK INSHOOTLAR /
Darslik. -T.: TIQXMMI, 2019. 222- b.

**©. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash
muxandislari instituti (TIQXMMI), 2019.
So‘z boshi**

Respublikaning «Ta’lim to‘g‘risida» gi (1997 y.) qonuni va «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» (1997y.) larni bajarish, Respublikamizdagi mavjud gidrotexnika inshootlarini ishlatish, ta’mirlash, qayta qurish va ularni loyihalash, xizmat muddatlarini cho‘zish suv xo‘jaligi ta’limini tubdan islox qilishni, rivojlangan demokratik davlatlar darajasida yuksak ma’naviy, madaniy va axloqiy talablarga javob beradigan vatanparvar, yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlashni taqazo qiladi.

Suv xo‘jaligi ta’limi chet el va respublikamizdagi gidrotexnika va gidroenergetika sohalarida erishilgan yutuqlar, xalqimizning shu sohalarda erishgan boy tarixiy qadriyatlarini zaminida tashkil etilishi zarur.

SHuning uchun ham mualliflar yuqorida aytilgan omillarni e’tiborga olib, o‘zlarining xayotiy tajribalari, gidrotexnika va gidroenergetika inshootlarini be’vosita tadqiq qilish natijalaridan kelib chiqib mazkur darslikni o‘quvchilar xukmiga havola qilmoqdalar. Mazkur darslikni chop etish, o‘zbek tilida bunday nom va tarkibdagi darslik mavjud bo‘lmaganligi sababli ham dolzarb, ham katta amaliy ahamiyat kasb etadi.

Darslik Toshkent irrigasiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutida Moskva Davlat tabiatni yaxshilash Universiteti (Moskovskiy Gosudarstvennyy Universitet prirodoobustroystva - MGUP) o‘rtasida tuzilgan o‘zaro hamkorlik shartnomasi asosida tayyorlandi.

Darslik «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», «Gidrotexnika qurilishi», «Kasb ta'limi: «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», «Irrigasiya tarmoqlari suv energiyasidan foydalanish», «Irrigasiya tizimlarida gidroenergetika ob'ektlari», «Gidroenergetika» bakalavriatura ta'lim yo'nalishlari hamda tegishli magistratura mutaxassisliklari uchun mo'ljallangan bo'lib «Gidrotexnika inshootlaridan foydalanish», «Nasos stansiyalaridan foydalanish», «Nasos stansiyalarini ta'mirlash va yig'ish», «Gidroenergetik qurilmalarni ishlatish», «Gidroenergetik qurilmalarni ta'mirlash va yig'ish», «GES va nasos stansiyalaridan foydalanish», «Mutaxassislikka kirish», «O'zbekistonda irrigasiya tarixi», «Gidroenergetikaga kirish» fanlarining amaldagi namunaviy dasturlari asosida yozilgan. Darslikdan barcha gidroenergetika inshootlari, shu jumladan nasos stansiyalari va GESlarni ekspluatasiya qiluvchi injener-texniklar, o'rta maxsus kasb-xunar ta'limi muassasalari o'qituvchilari va talabalari, ilmiy tadqiqotchilar foydalanishlari mumkin.

Darslik o'zbek tilida yozilgan birinchi darslik bo'lganligi sababli, o'quvchilardan darslikni sifatini yanada yaxshilash bo'yicha takliflarni Toshkent sh., Qori Niyozov ko'chasi 39-uyga yuborishlarini so'raymiz.

Kirish

O'zbekistonning iqlimi, geografik va demografik sharoitlari, insoniyat vujudga kelgandan buyon suv xo'jaligini, gidrotexnika va gidroenergetikani rivojlantirishni taqozo qilgan.

O'zbekistonda, eramizdan 6 ming yillar avval yomg'ir suvlarini to'plab (limannoe oroshenie) sug'orishga ishlatish, mavjud suv resurslarini tartibga solish va to'g'ri taqsimlash uchun sun'iy hovuzlar qurish orqali kichik - kichik yer maydonlarini suv bilan ta'minlash inshootlari qurilgan. Bir xududdan boshqa xududlarga suv tashlab suv ta'minotini yaxshilash tajribasini egallab olishgan.

I-IV asrlarda Bo'zsuv, Solar, Eski anhor, Tuyatortor kanallari (YA.G'ulomov ma'lumotlari) qurilgan.

VIII asrda suv ko'tarib beruvchi qurilmalarning dastlabki vakillari-chig'iriqlar Xorazmda birinchi bo'lib ishlatilgan. Suv tegirmonlari, korizlar o'sha paytdan butun Markaziy Osiyo bo'yicha ishlatib kelingan.

IX-XI asrlarda kanallarni nivelirlash asboblari (Abu Rayxon Beruniy, «O'tgan avlodlar esdaliklari») ishlatib kelingan, gidrotexnik inshootlarni texnik holatini kuzatish, suv o'lchash (Ahmad al Farg'oniy) ishlari olib borilgan. SHu davrlarda Samarqand shahrini suv bilan ta'minlash uchun Jui- Arziz novi qurilgan, Nurotada Xonbandi, Abdullaxonbandi suv omborlari va boshqa bir qancha inshootlar qurilgan. Bu inshootlar mustahkam qilib qurilgan, masalan: Abdullaxon suv ombori haqiqiy muhandislik inshooti bo'lgan, u shandorli va tubida galereyasi bo'lgan suv qo'yuvchi, favqulodda suv tashlamalar bilan jihozlangan. Xonbandi to'g'onining ag'darilishga mustahkamlik koeffisienti 1,8 ni tashkil qilgan.

Magistral kanallarning bosh - suv oluvchi inshootlari muhim strategik ahamiyatga ega bo'lgan, ular ehtiyotlik bilan qo'riqlangan, chunki ularni bosib, egallab olish sug'orish tizimlarini suvsiz qoldirib, aholini bo'ysunishga majbur qilgan. SHuning uchun ham, X asrda, misol uchun Darg'om kanalini boshini qo'riqlash Vargsar aholisiga topshirilgan, ular o'z navbatida yer solig'idan ozod qilingan (Bertol'd, 1965).

SHunday qilib, sug'orma dehqonchilik sharoitida, insoniyat rivojlanishi va madaniy taraqqiyotning har qanday bosqichida, gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi va texnik holatini ishonchliligi, ularni to'g'ri ishlatish masalalari birinchi o'rinda turgan.

O'shanda, albatta, ko'p gidrotexnika inshootlari loyihasiz, hashar usuli bilan qurilgan, ularning qurilish muddatlari cho'zilib ketgan, inshootlarni texnik holatini kuzatish, ularga texnik xizmat ko'rsatish (texnik qarov) yetarli bo'lmaganligi sababli, ular bahorgi birinchi sel va toshqin oqibatida buzulib ketishgan.

XIX asrda Markaziy Osiyo Rossiya imperiyasining paxta bazasi bo'lgan. Podsho hukumatining yordami bilan savdogarlar Farg'ona vodiysi yerlarini, sug'orish kanallari va inshootlar qurish orqali o'zlashtirishga harakat qilishgan. Ammo o'sha davrda Mirzacho'lni o'zlashtirishni hisobga olmaganda yirik suv xo'jaligi qurilishi amalga oshirilmagan.

Hozirgi paytda, O'zbekistonda 4,2 mln.ga.dan ortiq sug'oriladigan yer maydoni mavjud. Amalda barcha qishloq xo'jaligi ekinlarining hosili sun'iy sug'orib yetishtiriladi. Bu yerlarni sug'orish uchun 300 ga yaqin yirik gidrotexnika inshootlari, shu jumladan 20 mlrd. m³ suv sig'diradigan 53 suv ombori, 65 ga yaqin yirik gidrouzellar, minglab kichik gidrotexnika inshootlari bilan 27 ming km uzunlikdagi 60 magistral va xo'jaliklararo kanallar ishlatiladi. Mavjud yer maydonining qariyb yarimi umumiy suv sarfi 6,4 mln. m³/s bo'lgan 1,5 mingdan ortiq, shu jumladan 1697 ta nasos stansiyalari yordamida sug'oriladi.

Respublikadagi mavjud sug'oriladigan yer maydonining yer osti zax va sho'r suvlarini chiqarib tashlash, meliorativ holatini yaxshilash uchun 29 ming km uzunlikdagi, ko'plab kichik gidrotexnika inshootlari bilan 24 magistral kollektorlar xizmat qiladi.

Respublika xalq xo'jaligini, shu jumladan qishloq xo'jaligini elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojini qondirish uchun 30 dan ortiq GES ishlatiladi. Mazkur inshootlarning yoshi 30-40 yil va undan ko'pni tashkil qiladi.

Bu inshootlar strategik va hayotiy ahamiyatga ega, ularning ba'zi birlarini ishdan chiqishi xalqimizning kun kechirish manbai bo'lgan tumanlarni butunligicha, hattoki viloyatlarni suvsiz qoldirishi mumkin. Bu inshootlarning texnik holati ko'p vaqtdan beri ishlatilishi, yetarli hajmda va sifatli ta'mirlash ishlarini olib borilmasligi, yuqori malakali ishlatuvchi kadrlar yetishmasligi oqibatida ishlatish (ekspluatasiya) madaniyatini pastligi, texnogen va tabiiy ta'sirlar natijasida pasaymoqda.

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgandan so'ng Respublikadagi mavjud gidrotexnik inshootlarning texnik holatini ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash, ularni to'g'ri ishlatish yo'lida ta'sirchan va samarali tadbirlar belgilandi. Xususan «Suv va suvdan foydalanish» (1993y), «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida» (1999y) gi qonunlar qabul qilindi.

Hozirgi paytda suv resurslari chegaralanganligi sababli, respublikada suv xo'jaligi qurilishining masshtabi bir oz kamaygan, ammo mavjud inshootlarni qayta qurish, ta'mirlashga katta ahamiyat berilayapti. Bunda ta'mirlash sifatini yaxshilash, inshootlarini xizmat muddatlarini cho'zishga alohida e'tibor berilmoqda. SHuning bilan birga mamlakatimizda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995 yil 28 dekabrda «O'zbekiston Respublikasida

kichik energetikani rivojlantirish to'g'risida»gi 476-qaroriga muvofiq kichik gidroenergetika qurilishi keng miqyosda boshlab yuborilgan.

Mazkur 476-qarorni ijrosini ta'minlash maqsadida qishloq va suv xo'jaligi vazirligi «O'zbekistonning tabiiy suv oqizgichlarini kam o'rganilgan energetik potensialidan foydalanish sxemasi» ni ishlab chiqqan. Unga muvofiq Respublikada umumiy quvvati 41,5 MVt bo'lgan, yiliga 250 mln. kVt/soat elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'lgan 142 kichik GES qurilishi rejalashtirilgan.

Respublikadagi mavjud gidroenergetika inshootlarini ishonchli ishlatish, ularni ishlatish sharoitlarini yaxshilash, ularga o'z vaqtida texnik qarovni amalga oshirish, ularni o'z vaqtida ta'mirlash va rekonstruksiya qilishga ko'p bog'liq. Bu gidroenergetika inshootlaridan foydalanuvchi tashkilotlar zimmasiga katta ma'suliyat yuklab, gidroenergetika inshootlarini ishlatishni yaxshilashni talab qiladi.

Gidroenergetika inshootlarini ishlatishni yaxshilash quyidagi yo'nalishlarda olib borilsa, ijobiy natijalar berishi mumkin:

- boshqaruvning rasional tuzilmasini ishlab chiqish va ekspluatasiya xizmatini tashkil etish;
- ilg'or tajribalar asosida ishlatishni ilmiy tashkil etish va xizmatchilar mehnatini taqdirlash;
- gidroenergetika inshootlarini texnik boshqarishni avtomatlashtirilgan tizimini mukammallashtirish va ishlab chiqish;
- yangi, mukammallashtirilgan nazorat-o'lchov asboblarini ishlab chiqish;
- ta'mirlash-ekspluatasiya ishlarini kompleks mexanizatsiyalanishini ta'min etuvchi ilg'or (progressiv) texnologiya va mexanizmlarni yaratish;
- gidromeliorasiya tizimi va undagi gidrotexnika inshootlarini ishlatish uchun meliorativ mashinalarning to'la kompleksini yaratish;
- kanallarni qurish va ta'mirlash uchun to'liq texnologik komplekslarni ishlab chiqish hamda tadbiq qilish yo'li bilan ta'mirlash-ekspluatasiya ishlarida mehnat samaradorligini oshirish;
- suv xo'jaligi ob'ektlari va ba'zi bir gidrotexnik inshootlarni ishlatishning mukammallashtirilgan namunaviy yo'riqnoma, ko'rsatma, qoidalarini ishlab chiqish.

Ishlatish va ta'mirlashga qo'yiladigan talablarni qanoatlantirish uchun gidrotexnika inshootlari *ishonchli* (nadejnost') ishlashi, ya'ni ularga yuklatilgan vazifalarni (funksiya) yo'l qo'yiladigan chegarada, belgilangan xizmat muddatlari davomida bajarishi; ta'mirlashga yaroqli bo'lishi, ya'ni ularning inshootlari va elementlari har qanday texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashga, aralash inshootlarini ishdan chiqarmagan holda, moslashgan bo'lishi; ishlatish davrida *kam*

sarf xarajatli bo'lishi; estetik arxitekturaviy ko'rinishga ega bo'lishi; asoslangan texnik zahira (materiallar, detallar va instrumentlarning zahira hajmi) ga ega bo'lishi lozim.

Har bir soha o'z yo'nalishi bo'yicha gidrotexnika inshootlariga ma'lum bir talablarni qo'yadi, masalan *sug'orish* - magistral kanalga suv istemol qilish grafigiga muvofiq o'z vaqtida kafolatli suv yetkazib berish va loyqa cho'ktirmaslik talabalarini qo'ysa, *suv ta'minoti* sohasi-ichimlik va sanoat ehtiyoji uchun kafolatlangan suv olishni, *gidroenergetika* sohasi – rejalashtirilgan elektr energiyasini son jihatdan ta'minlab ishlab chiqishni; *suv yo'llari* - suv trassasi farvaterida hisobiy suv sathi va chuqurlikni ushlab turishni; *baliq xo'jaligi* esa baliqlarni o'tkazuvchi inshootlarda baliqlarni jalb qiladigan oqim tezligini yaratishni talab qiladi. Bu talablar bir biriga har doim ham mos kelavermaydi.

Mamlakatimizda gidrotexnika inshootlarini ishlatish bo'yicha ma'lum bir tajribalar to'plangan, lekin mazkur tajribalar mavjud gidrotexnika inshootlarini eskirganligini inobatga olib, zamonaviy ilmiy ishlar asosida boyitilishi va amalda qo'llanilishi lozim. Olib boriladigan ilmiy ishlar quyidagi yo'nalishlarda bo'lsa mavjud gidrotexnika inshootlarining ishonchliligi ta'minlanib, xizmat muddatlari cho'zilgan bo'lar edi:

- inshootlarni ekspluatatsiya qilish xususiyatlarini o'rganish;
- gidroenergetika inshootlarining barcha turlarini diagnostika qilishning ilmiy-uslubiy asoslarini ishlab chiqish;
- gidroenergetika inshootlarining xavfsizlik mezonlari va xavfsiz ishlatish qoidalarini ishlab chiqish;
- inshootlar xavfsizligiga tabiiy, seysmik va texnogen ta'sirlarni o'rganish hamda inshootlarni kuchaytirish usullarini yaratish;
- gidroenergetika inshootlari va ularning gidromexanik uskunalariga ishlatish sharoitlarini ta'siri hamda ular oqibatidagi shikastlanish, buzulishlarni ta'mirlash usullarini o'rganish;
- inshootlarni ishlatilishi va eskirishini hisobga olib ta'mirlash, qayta tiklash, rekonstruksiya qilish, yangi inshootlarni loyihalash usullarini ishlab chiqish va konstruksiyalarini yaratish hamda sh.o'. va x.q.

5. GIDROELEKTROSTANSIYALARNI ISHLATISH

5.1. Hidroelektrostansiyalarni ishlatish masalalari

Gidroelektrostansiya (GES) larni ishlatishning asosiy masalalariga GES dan foydalanish va butun gidrouzel ishi rejimini boshqarish, gidrotexnika inshootlarini uzoq vaqt ishlashligi (puxtaligini) ta'minlash, GES jihozlari ishini ishonchliligi va buzulmasdan ishlashligini ta'min etish, ekspluatasiya xizmati mehnat unumdorligini oshirish va sh.o'c. masalalar kiradi.

GESdan foydalanish va gidrouzelni ish rejimi boshqarish. GESlarni ishlatishning xususiyatlarini belgilaydigan asosiy faktorlarga, uning quvvati va elektr energiyasi ishlab chiqazishining doimiy o'zgarib turishiga ta'sir qiladigan tabiiy, eng asosiysi, gidrologik shart- sharoitga bog'liqligi hamda har xil suvdan foydalanuvchilar majmuasi talablarini qanoatlantirishi lozimligi kiradi. SHuning uchun ham GES ning eng qulay ishining rejimlarini topish shunchalik murakkab va ma'suliyatliki, uning to'g'ri xal qilinishidan suv resurslaridan foydalanishning samaradorligi bog'liq bo'ladi. CHunki dastlabki shart – sharoitning uzluksiz ravishda o'zgarib turishi sababli ishlatishning to'liq davri yoki uzoq bir davr uchun xal qiluvchi qarorni olish qiyin, hamda stansiya ish rejimiga doimo aniqlik kiritib borishga to'g'ri keladi. Quyiladigan asosiy talab - stansiyaning quvvatini ta'minlash va eng ko'p elektr energiyasi ishlab chiqishdan iborat bo'ladi.

GESlar ko'pchilik paytida yuklama grafigining pik (tig'iz) qismida ishlaydi.

Agar GES agregatlarini to'liq yuklama bilan 1...2 soat va undan ko'p ishlatish uchun yetarli bo'ladigan suv omboriga ega bo'lsa, unda GESdan energotizimining zahirasi sifatida foydalaniladi, bu GESni zahira quvvatini va yoqilg'i sarfini kamaytiradi. GES agregatlaridan energotizim zahirasi sifatida foydalanish, ularni 4 - 100 sekunda ishga tushirish va yuklamani olishiga yordam beradi.

GES agregatlari reaktiv quvvat ishlab chiqish uchun ham ishlatilishi mumkin. Faol yuklanish rejimida, normal ishlayotganda gidrogeneratorlarning quvvat koeffisienti $\cos\varphi=0,85...0,95$ ni tashkil qiladi. Ammo, agar suv sarfi yetarli bo'lmaganligi uchun GES ning faol quvvatini pasaytirish lozim bo'lsa, unda

agregatlar tarmoqga ulangan holda qoldirilishi va aylanib turishi mumkin, bunda agregatlar quvvatning nolga teng koeffisienti bilan sinxron kompensator (SK) rejimida va faqat reaktiv quvvat uchun ishlaydi. Bu energotizim umumiy quvvat koeffisientini oshirish imkoniyatini beradi va kuchlanish o‘ynashi (ko‘tarilib – tushishi)ni yo‘l qo‘yadigan chegarada ushlab turishni ta‘minlaydi. SK rejimida ishlaganda turbinaning yo‘naltiruvchi apparati to‘liq yopiq bo‘ladi, suv sarfi nulga teng bo‘ladi. Tarmoqdan faol quvvatni iste‘mol qilishni kamaytirish maqsadida ish g‘ildiragi sohasidan suv siqilgan havo bilan siqib chiqariladi (ish g‘ildirak havoda aylanadi). SK rejimida ishlayotgan agregatlar, ayni paytda) aylanib turuvchi zahira hisoblanadi, chunki uni 15...25 s ichida to‘la yuklamaga ega faol rejimga o‘tkazish mumkin.

GES agregatlaridan foydalanish darajasini ko‘rsatgichi sifatida rejimlarni qayta ulash soni koeffisienti xizmat qiladi, bu koeffisient agregatning (zahirani ham qo‘shib) 1 soatlik ishiga to‘g‘ri keladigan qayta ulanishlar soni sifatida aniqlanadi. GES ni manyovrlilik roli oshishi bilan bu koeffisient oshadi.

Suv xo‘jaligi kompleksining boshqa qatnashchilari talablarini qanoatlantirish lozimligi GES dan foydalanishning eng qulay rejimini belgilashda o‘z aksini topishi kerak. Masalan, kemalar yuradigan kanalda suv sathi ma‘lum bir sathidan pastki tushmasligi kerak, bu GESni kundalik tartibga solish oralig‘i (diapazon) ni chegaralaydi. Baliq xo‘jaligi baliqlarni urchishi davrida suv omboridagi suv sathini ko‘tarilib tushishini chegaralaydi yoki pastki b‘efga suv tushirishni talab qilishi mumkin. Irrigasiya talablariga katta ahamiyat beriladi, uni talablari yuqori b‘efdan suv berib qanoatlantirilsa GESni energiya ishlab chiqarishi pasayadi, yoki pastki b‘efdan suv berilsa GES energetik rejimda ishlaydi. Qishloq xo‘jaligini suv iste‘mol qilish rejimi tushayotgan yog‘ingarchilik miqdori, havo harorati, sug‘oriladigan ekinlarining yetishish davrlari va boshqa bir qancha faktorlarga bog‘liq hamda yillar va mavsumlar bo‘yicha juda o‘zgarib turadi. Bu Markaziy Osiyo sharoitida, ko‘pchilik qurg‘oqchilik yillarida, xatto suv omborini xajmini o‘lik hajm sathidan pastga tushib ketishiga olib kelmoqda.

Agar gidrouzel xal qiladigan masalalarning biri toshqin jadalligini pastki b‘efda pasaytirish bo‘lsa, suv omborlarida esa toshqin va sel suvlarini sig‘dirish uchun zahira hajm qoldirish maqsadida suvni kerakli belgigacha tushiriladi.

GESlardan foydalanishning eng qulay rejimini belgilash usullari yuqorida aytib o‘tilgan barcha omillarni hisobga olishi zarur.

Gidrotexnika inshootlarini uzoq vaqt ishlashligi (puxtaligi) ni ta'minlash. Ishlatishning muhim masalalariga gidrotexnika inshootlari texnik holatini doimiy nazorati (kuzatish)ni olib borish, o'z vaqtida ularga texnik qarovni o'tkazish, shuning bilan birga ularning normal ish rejimini ta'minlash hamda ularni o'z vaqtida joriy va kapital ta'mirlash ishlari kiradi.

To'g'onlar doimiy ishlaydigan inshootlar sifatida loyihalanadi va quriladi. Ammo ularda ham jiddiy avariya kuzatilgan. Misol uchun asosi va qirg'oqqa tutash joyini siljishi natijasida, 1959 yilda, Mal'passe (Italiya) arkali to'g'oni buzulgan, ko'p odamlar qurbon bo'lgan. 1976 yilda kuchli fil'trasiya ta'sirida (AQSH) Titon tuproq to'goni buzulgan, toshqin hosil bo'lgan, 14 kishi qurbon bo'lgan. Ularning tahlili shuni ko'rsatadiki, agar o'z vaqtida kuzatish ishlari olib borilib, inshootlarning texnik holatidagi o'zgarishlar (zo'riqish, deformatsiyalar, depression egri chiziq holati, cho'kish, fil'trasiya va boshq.) o'rganib borilganda va bartaraf qilinganda bu avariya vujudga kelmagan bo'lar edi.

Naporli va bosimsiz suv tashigichlar (vodovodı) ning qoplamalari, g'adir – budurligi va suvini sizib o'tishi doimiy nazorat qilib borilishi zarur. Metall quvurlar qoya toshsiz gruntlarda yotqizilgan bo'lsa cho'kish, kompensatorlari holati nazoratni talab qiladi, ular muntazam ravishda korroziyaga qarshi bo'yalib turilishi lozim.

GESlar suv qabul qilgich inshootlari eksploatasiya xizmatining doimiy nazoratida bo'lishi kerak. Bu ayniqsa qo'qim ushlovchi panjaralar holatiga taalluqlidir, ular o'z vaqtida suzib keluvchi qo'qim va narsalar, muzdan tozalanib turishi kerak. Qo'qim ushlovchi panjaralar oldida bunday narsalarni to'planishi, panjaralarni ifloslanishi naporni yo'qolishini kupaytiradi, GES elektr energiyasini ishlab chiqishini pasaytiradi, ayrim holatlarda avariylarni keltirib chiqaradi. Buning ustiga, har xil suv organizmlari, asosan dreysena molluskalari panjaralar sirtini biologik o'sishga olib keladi va x.q.

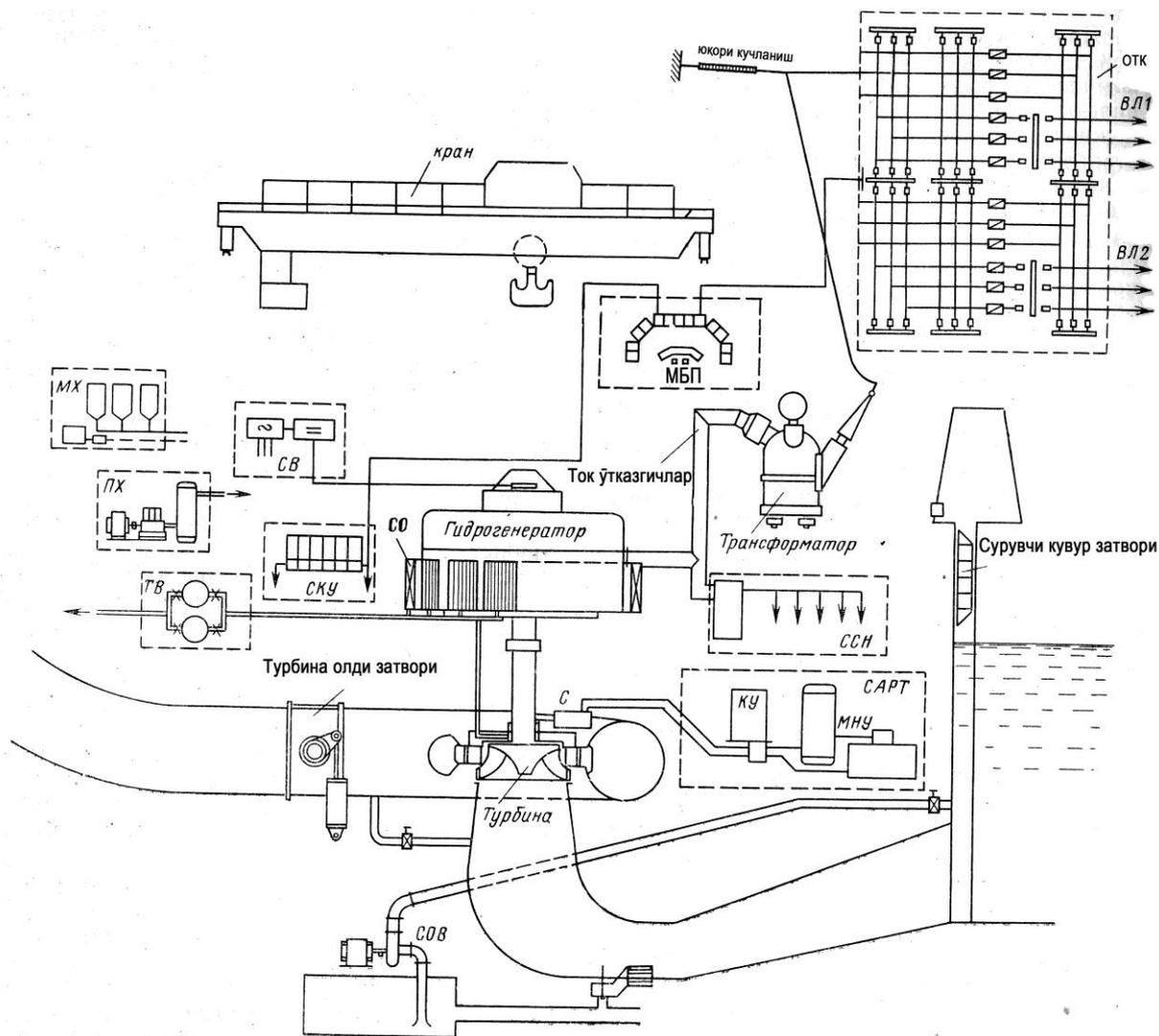
GES jihozlarining ishonchliligi va buzulmasdan ishlashligi. GES texnologik jihozlari barcha kompleksining sozligi (5.1 – rasm) gidroagregatlarni ishchanlik qobiliyatini ta'minlaydi, ularni ishga tushirilishga tayyorligi va yuklama ostiga qo'yilishi jihozlar sifatining eng muhim ko'rsatkichlari va ular ishlatilishning darajasini belgilaydi. Jihozlar holati va shu bilan bog'liq inshootlar holatiga ob'ektiv, xolis baho *tayyorlik koeffisienti* yordamida beriladi.

$$K_r = \frac{\sum_T t_{pa\delta}}{T} \quad (5.1)$$

$$\sum_T t_{pa\delta} = \sum_T (t_{\text{назр}} + t_{\text{ск}} + t_{\text{рез}}) \quad (5.2)$$

bu yerda $t_{\text{назр}}$ - yuklama ostida ishlash vaqti; $t_{\text{ск}}$ - xuddi shunday SK rejimida; $t_{\text{рез}}$ - agregatni zahira (zudlik bilan ishga tayyor holati) da turish vaqti; T – kalendar vaqt, odatda yil (T=8760 soat);

(5.1) – formula agregatlar qanchalik ko‘p joriy va kapital ta‘mirlashda bo‘lgan bo‘lsa undagi buzulish va ishdan chiqishlarni bartaraf qilish uchun shunchalik uni ko‘p ishdan chiqazish lozimligini ko‘rsatadi, ya’ni (5.2) dagi $\sum_T t_{pa\delta}$ qancha kam bo‘lsa, shunchalik tayyorgarlik koeffisienti past bo‘ladi. Hozir bu koeffisient 0,85 dan 0,95...0,97 oraliqgacha ko‘tirilgan. Bu koeffisient miqdorini oshirishga asosiy va yordamchi jihozlar texnik holatini yaxshilash va ularni ishlatish sharoitini to‘g‘ri tashkil qilish yo‘li bilan erishiladi.



5.1 – rasm. GES binosi texnologik blok – sxemasi.

Jihzlarni ishonchli va uzluksiz ishlatishning muhim omili, bu o‘z vaqtida ularni sifatli, joriy va kapital ta‘mirlashdan iborat. Hozir agregatlar va inshootlarning ko‘pchiligi moddiy va jismoniy eskirganligi sababli, ularni kapital ta‘mirlash ba‘zan har yiliga to‘g‘ri kolmoqda. Buning uchun yetarli mexanizatsiya vositalariga ega bo‘lish kerak. Ta‘mirlash ishlarini mexanizatsiyalash GESlarda ish unumdorligini oshirib, ta‘mirlash ishlarini bajarilish muddatlarini kamayishiga (K_g ni oshishiga) olib keladi.

Ekspluatatsiya xizmatining *ish unumdorligini oshirishning* asosiy vositasi mehnatni ilmiy tashkil qilish usullarini joriy etishdir. Bunda ekspluatatsiya xizmati xodimlarini malakalarini oshirib borish, ular tomonidan bir necha kasb va malakalarni o‘zlashtirib olishlariga sharoit yaratish, eng qulay mexanizatsiyani qo‘llash, mehnatni munosib rag‘batlantirib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

Ishlatishning samaradorligi va ishonchliligini oshirish texnologik jarayonlarni avtomatizatsiyalashgan boshqaruvini joriy etish bilan yo‘lga qo‘yiladi.

5.2. GESlarni ishlatishni tashkil etish

Nasos stansiyalaridagidek GESlar tarkibiga kiruvchi gidrotexnika inshootlari asosiy agregatlar ishini ta‘minlash uchun xizmat qiladi. Ularni ishlatish, mos ravishda bundan oldingi bob va mavzularga berilgan. SHuning uchun, bu yerda, asosiy va yordamchi jihozlarni ishlatish masalalari ko‘rib chiqiladi.

GESlar asosiy jihozlariga gidroagregatlar kiradi, ular o‘rnatilgandan so‘ng maxsus dastur asosida kompleks sinovdan o‘tkaziladi. Bu sinovlarning maqsadi agregat konstruksiyasi, tayyorlanishi, o‘rnatilishi va ishga tushirilishi, kafolatli ma‘lumotlari sifati, shuningdek agregatni vaqtinchalik ishlatishga tayyorligini tekshirishdan iborat bo‘ladi.

Past naporda suv omborini to‘ldirish tugallanmagan, undagi suv sathi loyihadagiga nisbatan kam bo‘lganda gidroagregatni sinash va vaqtinchalik ishga tushirishni faqat tayyorlovchi – zavodning roziligi bilan amalga oshirish mumkin bo‘ladi. Bu holatdagi sinash – dastlabki sinash hisoblanadi. Napor normal qiymatga ega bo‘lgandan so‘ng sinash qaytariladi.

Jihozlarni ishlatishga qabul qilish kompleks sinash ijobiy natijaga ega bo‘lgandagina mumkin bo‘ladi. Eng ko‘p bo‘lishi mumkin bo‘ladigan yuklama bilan agregat 72 soat maboynida ishlatib ko‘riladi. Gidroagregatni ishlatishga qabul qilish, ishga tushirish (qabul) komissiyasi dalolatnomasi bilan rasmiylashtiriladi, uning asosida u gidroelektrostansiya direksiyasi – foydalanuvchi tashkiloti ixtiyoriga beriladi.

Vaqtinchalik ishlatish davrida kerakli sinashlar tugallanadi, agregatlar uzoq vaqt to‘la quvvatda ishonchli ishlatilishiga ishonch hosil qilinadi, o‘rnatilgan jihozlar o‘zlashtirib olinadi, ishga tushirish komissiyasi dalolatnomasida ko‘rsatilgan defektlar va oxirigachi yetkazilmagan ishlar bertaraf qilinadi yoki oxiriga yetkaziladi hamda ob‘ektni doimiy ishlatishga topshirish uchun kerakli texnik hujjatlar tayyorlanadi.

GESni uzluksiz va ishonchli ishlatish uchun har kuni uning barcha asosiy va yordamchi jihozlari ishini kuzatib borish, ushbu jihozlar va inshootlarga kerakli texnik qarovni amalga oshirish lozim bo‘ladi.

Bundan tashqari GESning oldiga qo'yilgan asosiy masalalarni bajarilishiga yordam beradigan ekspluatasiya xarakterdagi – *jihozlarni ishonchli ishlashi darajasini ko'taruvchi va elektr energiyasi ishlab chiqarish rejasini amalga oshiradigan* tadbirlarni bajarish lozim bo'ladi.

Bunday tadbirlarga GESni ayrim davrlarda ishga tayyorlash tadbirlari kiradi:

a) yuklamani kuzgi - qishqi maksimumi davri – agregatlarni beto'xtov ishlatish talab qilinadi, bu asosan agregatlar holatiga bog'liq, birinchi navbatda joriy yoki kapital ta'mirlash ishlari sifatiga bog'liq bo'ladi;

b) qishqi sovuqgarchilik davri – uzoq sovuq tushishidan mayda muz bo'laklari to'plami, yuza va tub oldi muzi hosil bo'lishi, panjaralarni, igit iz (paz) larini muzlashi kuzatilishi mumkin;

b) bahorgi toshqin va sel payti – GES inshootlari orqali katta suv sarflari o'tkazilayotganda turbinalar, igitli mexanizmlari, to'g'onlar va suv tashlamalar juda ishonchli ishlatilishi zarur.

M'lumki elektr energiyasi ishlab chiqarish yuklama qiymatiga bog'liq ravishda vaqt bo'yicha o'zgaradi, bundan kelib chiqib, yuklama pasayganda GESning ba'zi bir agregatlarini to'xtatib turish mumkin bo'ladi, yuklamani juda katta pasayishida esa (yirik energotizimlarda) – to'liq u yoki bu GES to'xtatiladi.

Buning ustiga yuklama har qanday paytda hosil bo'lishini inobatga olib, ta'mirlashda bo'lgan agregatdan tashqari, barcha agregatlar o'rnatilgan jihozning belgilangan quvvati va suv zahirasiga qarab to'la yuklamani yoki uning bir qismini o'ziga qabul qilishga tayyor turishi lozim. Elektrostansiyalar orasida yuklamani taqsimlash energo tizim dispetcheri mas'uliyatiga kiradi.

GESlarda elektr energiyasini beto'xtov ishlab chiqarish, jihozlarini ishga tushirish va har qanday vaqtda agregatlar yuklamani o'ziga qabul qilishga tayyor turishini ta'minlash, jihozlar ustidan kuzatishlar olib borish va ularga doimiy texnik qarovni olib borish uchun stansiyada navbatchi xodimlar bo'lishi talab qilinadi. Bundan to'la avtomatizasiyalashtirilgan va nisbatan uncha katta quvvatga ega bo'lmagan elektrostansiyalar, markaziy dispetcherlik punktidan teleboshqariladigan GESlar mustasno, chunki ularda doimiy navbatchi xodimlar yo'q bo'ladi. Bunday GESlarga vaqti - vaqti bilan kelib, belgilangan grafik bo'yicha xizmat ko'rsatadigan, shuningdek lozim bo'lganda keladigan xodimlar xizmat ko'rsatishadi.

Texnik ishlatish qoidalari (PTE) ga muvofiq GESlarda qo'yidagi sexlar tashkil qilingan:

- gidrotexnika sexi - uning tasarrufida barcha gidrotexnika inshootlari: to'g'onlar, derivasion kanallar, suv oluvchi inshootlar (drenaj qurilmalari bilan) GES binosi, Naporli quvurlar, suv tashlamalar va boshq. bo'ladi. Bundan tashqari, sex tarkibida markazlashgan xizmat ko'rsatish tashkil qilinmagan bo'lsa, yog'och ustaxonasi va suv ostiga tushuvchilar guruhi tashkil qilinishi mumkin;

-turbinalar sexi – uning qaramog'ida yordamchi qurilmalari va gidromexanik avtomatlari bilan gidroturbinalar, generatorlarning mexanik qismlari, gidrotexnika inshootlari mexanik jihozlari, kranlar, mexanik ustaxona va temirchilik ustaxonalari bo'ladi;

- elektrotexnika sexi – uning qaramog'ida generatorlar, elektr o'lchov asboblari, rele himoyasi, elektrik avtomatika va telemexanikasi bilan GESning barcha elektrik jihozlari, elektrotexnik laboratoriya, elektr ta'mirlash va transformator ustaxonalari, yog' xo'jaligi va aloqa bo'ladi.

Unchalik katta bo'lmagan va o'rtacha quvvat (25...150 ming kVt) ga ega GESlarda turbinalar va elektrotexnika sexlari birlashtirilib yagona elektroturbinalar yoki elektromexanika sexi tashkil qilinishi mumkin.

Texnologik jarayonlarni avtomatizasiyalashtirish sexlarni yiriklashtirish yo'lini ochib bergan. Unchalik murakkab bo'lmagan gidrotexnika inshootlari komplekt bor GESlarda ishlatishning birlashgan sexlari tashkil qilingan. Masalan, shunday ishlatish sexlari «Suv energo» Respublika birlashmasi tasarrufidagi GESlarda tashkil etilgan.

Bir daryo (kanal) da, bir biridan unchalik uzoq bo'lmagan masofada joylashgan ma'muriy va texnik boshqaruvga ega GESlar kaskadga birlashtirilgan. Kaskad energotizimga mustaqil korxonalar sifatida kirgan. Kaskadlarda, odatda, umumiy (gidrotexnika va ta'mirlash) sexlari, umumiy rele himoyasi, avtomatika va telemexanika hamda sh.o'. lar tashkil etilgan.

GESlardagi barcha asosiy va yordamchi jihozlar sexlar orasida aniq taqsimlangan. Bu haqida texnik ishlatish qoidalarida aniq tavsiyalar berilgan.

Smenadagi navbatchi xodimlarning soni va tarkibini:

- GESni avtomatizasiyalashtirish va telemexanizasiyalashtirish darajasi;
- asosiy va yordamchi jihozlar ishining ishonchliligi;
- elektr sxemalarining murakkabligi, shuningdek yuqori kuchlanish qurilmalarida qayta qo'shishlarni xavfsiz va ishonchli amalga oshirish sharoiti;
- asosiy agregatlarning soni va quvvati;
- GESning energotizimdagi ulushi va roli;

- navbatchilar kasbi va vazifalarini birga bajarishlari imkoniyatlarini inobatga olib GES (kaskad) bosh injeneri belgilaydi.

YAngi GESlar loyihalananayotganda navbatchi xodimlar soni va tarkibini loyiha tashkiloti energotizim bilan kelishib belgilaydi.

Ko‘p agregatli, yirik GES lar navbatchi xodimlarining lavozimli shaxslari tarkibiga: navbatchi injener, navbatchi elektrotexnik, navbatchi mashinist, boshqaruv uiti navbatchisi, xususiy extiyoj navbatchi elektromontyori, GES yoki kaskad bosh uzeli navbatchilari kiradi.

Navbatchi xodimlarni bir birlarini vazifalarini bajarishlari qo‘yidagicha bo‘lishi mumkin: agar shtatda navbatchi mashinist bo‘lmasa, uning funksiyasini – navbatchi injener (agar bu paytda GES elektr qismiga navbatchi elektrotexnik xizmat ko‘rsatadigan bo‘lsa) yoki navbatchi elektrotexnik agar elektr jihozlariga xizmat ko‘rsatish bo‘yicha uning bir qism vazifalarini navbatchi injener oladigan bo‘lsa mumkin bo‘ladi. Navbatchi xodimlar vazifalari va ularni taqsimlash masalasini GES (kaskad) bosh injeneri hal qiladi, u mahalliy lavozimiy ko‘rsatmalarga o‘zgartirish kiritish huquqiga ega.

Turbinalar sexi xodimlari ikki guruhdan iborat bo‘ladi, ular tashkiliy jihatdan ekspluatasiya va ta‘mirlash sexlari boshliqlariga bo‘ysinadi. Ekspluatasiya guruhiga GESlarda sutkalik navbatchilik qiluvchi vaxtali xodimlar, ta‘mirlash guruhiga esa – gidroturbina jihozlarini joriy va kapital ta‘mirlovchi xodimlar kiradi.

Ayrim holatlarda, navbatchi xodimlar, qisqa vaqtga, ta‘mirlash brigadasi ishlariga jalb qilinishlari mumkin.

GESlarda navbatchilik smenama – smena o‘tkaziladi, navbatchi xodimlarning navbatchilik grafigini sex boshlig‘i tuzadi, GES direktori yoki injeneri tasdiqlaydi.

Smena navbatchi xodimlari ish joyida quyidagi texnik hujjatlarga ega bo‘lishi kerak:

- GES tarkibiga kiruvchi barcha gidrotexnika inshootlarini tasdiqlangan ishlatish qoidalari, loyiha hujjatlari (chizmalar, tushuntirish xatlari), ishlatish loyihalari va ulardagi NO‘A joylashuv sxemalari;
- elektrik stansiya va tarmoqlarni ishlatish qoidalari, texnika xavfsizligi qoidalari, ekspluatasion va avriyaga qarshi sirkulyarlar va boshqa gidromexanik jihozlarni ishlatishga taalluqli derektiv materiallar;

- navbatchi xodimlarning vazifalarini belgilab beradigan ishlab-chiqarish va lavozimiy ko'rsatmalar komplekti;
- agregatlar va stansiyaning gidromexanik qismi chizmalari va sxemalari;
- berkituvchi va oldini oluvchi (zadvijka, vintel, klapanlar) armaturalarga taalluqli yog', suv, havo kommunikasiyalari sxemalari;
- GES va turbinalar (elektr turbinalar) sexi rahbar xodimlarining ro'yxati, manzillari, telefon raqamlari;
- ko'z bilan va instrumentlar yordamida kuzatish jurnallari;
- dispetcherlik grafiklari va boshqa navbatchilik jurnallari.

Navbatchi mashinist smenaning dastlabki tezkor jurnali, topshiriqlar kitobi va kundalik vedomost kabi hujjatlarni yuritadi.

Navbatchi xodimlar diqqat bilan ko'rsatilgan qoidalar va ko'rsatmalarni o'rganib chiqqan va ularga qat'i rioya qiladigan bo'lishlari kerak.

Ko'rsatma va qoidalarni yaxshi biladigan navbatchi smenaga kirishi bilan, o'ziga topshirilgan jihozni batafsil ko'rib chiqishi, o'rganishi va texnik holatini bilishi lozim, navbatchiligi davrida uni ishlatish qoidalariga qat'i rioya qilishi kerak. Bu avariya va shikastlanishlarni oldini oladi.

Diqqat bilan jihozga xizmat ko'rsatilganda va uning ish tamoyillarini navbatchi xodim yaxshi bilsa, shu jihozda vujudgan kelgan nosozlik va shikastlanishlarni navbatchini o'zi bartaraf qila oladi. Agar bunday nosozlik va shikastlanishlar jiddiy xarakterga ega bo'lib, navbatchini o'zi tuzata olmasa, unda ta'mirlash xodimlariga murajaat qilinadi. Agregatning ishidagi o'z vaqtida tuzatishni iloji bo'lmasligi aniqlangan kamchiliklar, agar ular keyinchalik avariya holatlariga yoki jiddiy sabablarga olib keladigan bo'lsa, u haqida ko'rib chiqishlar jurnaliga yoziladi va yuqori tashkilot navbatchisiga bildiriladi.

GES (kaskad) bosh injeneri tasdiqlagan reja bo'yicha avariya qarshi trenirovkalar o'tkazib turiladi, uning maqsadi – navbatchi xodimlarga jihozlar ishidagi kamchiliklarni bartaraf qilish bo'yicha mustaqil ish olib borish, zudlik bilan ulardagi kamchiliklarni tuzatish bo'yicha bilim berishdan iborat bo'ladi. Buning uchun sex boshlig'i avariya tenirovkalarini o'tkazish grafigini tuzadi, unda: kamchilik vujudga kelguncha bo'lgan agregatning holati, vujudga kelgan kamchiliklar, xodimlarning xal qilishi lozim bo'lgan masalalarning batafsil bayoni, tuzatish bo'yicha qo'llangan tadbirlardan so'ngi agregatlarni holati o'z aksini topishi zarur.

Trenirovkalar tugagandan so‘ng sex boshlig‘i o‘quv (trening) natijalarini muhokama qiladi (agar bunday holatlar yuzaga kelgan bo‘lsa) yo‘l qo‘yilgan xatolarni ko‘rsatib, ularni to‘g‘rilash bo‘yicha yo‘l-yo‘riqlar beradi.

Navbatchilar boshlig‘i, GESda direktor yoki bosh injener bor yo‘qligidan qat‘i nazar, o‘zi mustaqil avariyaning bartaraf qilishi bo‘yicha choralar ko‘radi.

Navbatchi mashinist: generatorda yong‘in chiqqanda (olov, tutun yoki kuyindi hidi hosil bo‘lganda), podshipnik yoki pyata harorati birdan oshib ketganda, shuningdek turbina podshipnigi (agar u yog‘och – plastik yoki rezinadan qilingan bo‘lsa)dan ko‘yindi hidini sezganda, turbina ish g‘ildiragi zonasida, generator rotorida yoki podshipnik yoki pyata vannalarida metallni urilish tovushini eshitganda, agregatning keyingi ishi odamlar hayotiga xavf solayotganda zudlik bilan agregatni to‘xtatadi.

Navbatchi mashinist bu holatlar, ularni kelib chiqishi va keyinchalik rivojlanishi, bartaraf qilinishi haqida, kelib chiqish vaqtini ko‘rsatib, smena jurnaliga batafsil yozib qo‘yadi.

Ishlab turgan agregat ustidan navbatchi xodimlar doimiy nazorat olib borishlari lozim, aniqlangan kamchiliklar kuzatish jurnali yoki tezkor jurnalga yozib boriladi.

Ta‘mirlashlararo davrda turbina jihozlari diqqat va vaqti – vaqti bilan tekshirib chiqiladi, sinovdan o‘tkazilib turiladi. To‘xtatilgan (zahirada, zudlik bilan ishga tushirish nazarda tutilmagan) holatda agregat tekshirib chiqiladi, birinchi navbatda ishlab turgan agregatda tekshirishni iloji bo‘lmagan detal va uzellar tekshiriladi, bunda uzal va mexanizmlarni yechib ko‘rish shart emas.

Davriy tekshirishlar ayrim detal va uzellarni yedirilishi to‘g‘risida ma‘lumotlar to‘plash, undan keyin ularda aniqlangan kamchiliklarni bartaraf qilish bo‘yicha qarorlar qabul qilish uchun o‘tkaziladi. Bu ta‘mirlash ishlariga yaxshi tayyorgarlik ko‘rishga imkoniyat yaratadi. Davriy tekshirishlar paytida iloji bo‘lgan uzal va detallar yuviladi, ba‘zi bir kichik nosozliklar tuzatiladi.

5.3. GESlardagi turg‘un bo‘lmagan ish rejimlari

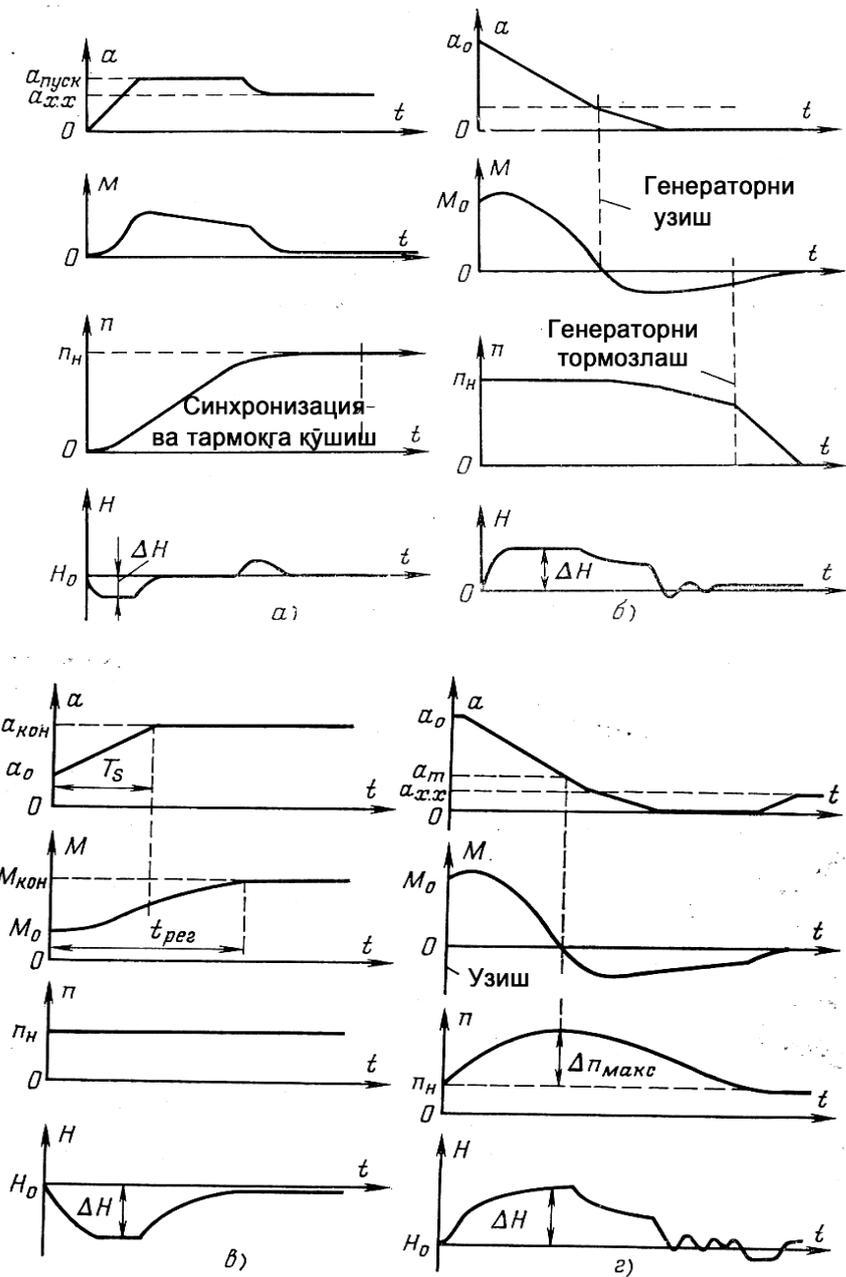
Gidroagregatning shunday rejimiga turg‘un bo‘lmagan ish rejimi deyiladiki, bunda uni ko‘rsatkichlarini xarakterlovchi – turbinani ochish va aylanish tezligi, suvning sarfi va oqimi tezligi, napor va boshqa ko‘rsatkichlari vaqtga bog‘liq bo‘ladi. GESni turg‘un bo‘lmagan ish rejimi, odatda turbinani tartibga solishda,

ya'ni o'tish jarayonlari davrida, inshootlar elementlari va jihozlariga yuqori yuklanma hosil qilishi bilan kuzatiladi. SHuning uchun ham ishlatish davrida ularni chetlab o'tishga katta ahamiyat beriladi. Ularning eng ko'p uchraydigan, tipik ko'rinishlarini 5.1 – rasmda keltirilgan blok – sxemaga asoslanib, ko'rib chiqamiz.

Agregatni ishga tushirish (5.2,a – rasm). Ishga tushirishga impul's berilgandan so'ng texnologik sxemada nazarda tutilgan dastlabki operatsiyalar bajariladi, undan so'ng yo'naltiruvchi apparat ishga tushiriladigan Q_{pusk} ochilishigacha ochiladi, bunda ochilish quruq yurish ochilishi Q_{xx} dan ko'p bo'ladi. Turbina valiga moment oshib boradi va qachonki u podpyatnik ishqalanish momentidan oshsa, agregat aylanishni boshlaydi va aylanishlar sonini tezlik bilan oshiradi. Aylanishlar soni nominal aylanishlar soni n_n ga yetganda turbinani avtomatik tartibga solish tizimi yo'naltiruvchi apparatni Q_{xx} qiymatgacha yopadi, chastota tarmoq chastotasiga yetkaziladi, generator sinxronizasiya qilinadi va qo'shiladi. Qoidasi aniq sinxronizasiya qilishning shunday usuli qo'llaniladiki, bunda generator va tarmoqning chastotasi va fazasi bir biriga tushishi kerak. Ammo o'zi sinxronizasiya qilinishi yo'li bilan ishga tushirishga ham ruxsat beriladi, bunda qo'zg'atilgan generator tarmoqqa tarmoq chastotasiga yaqin aylanish chastotasi bilan ulanadi hamda undan keyin qo'zg'atish ko'tarilib borishi bilan u sinxronizasiyaga tushiriladi. O'zi sinxronizasiya qilish usuli oddiy, kam vaqt talab qiladi, ammo ulagichlarga yuqori yuklama beradi.

Suv oqar traktdagi bosimning dinamik o'zgarishi, shartli suv ustini ΔN (gidravlik zarba) shaklida vujudga keladi, bu ishga tushirishda unchalik yuqori bulmaydi, ochish paytida esa manfiy zarba hosil bo'ladi.

Agregatni to'xtatish (5.2,b – rasm). To'xtatishga impul's berilgandan so'ng turbina yopiladi. Sarfni kamayishi sezilarli bosimni oshishi ΔN hosil qiladi, bu naporni oshiradi, moment M pasayishini sekinlashtiradi ochilish ro'y bermaguncha aylanish tezligi o'zgarmaydi va n_n ga teng qoladi, bunda moment nulga yaqin bo'ladi va generator tarmoqdan uziladi. Agregatning bundan keyingi yopilish jarayonida suv bilan tormozlanadi (turbina momenti manfiy bo'ladi), undan keyin aylanish tezligi 40-50% ga pasayadi, agregatni havo tormozi ishga tushadi va agregat tezlik bilan to'xtatiladi. To'xtatishga impul's yoki agregatni normal to'xtatish uchun, yoki misol uchun podpyatnik harorati yo'l qo'yiladigandan oshib ketgan holatda, himoya tarzida berilishi mumkin.



5.2 – rasm. GESlardagi o‘tish jarayonlari

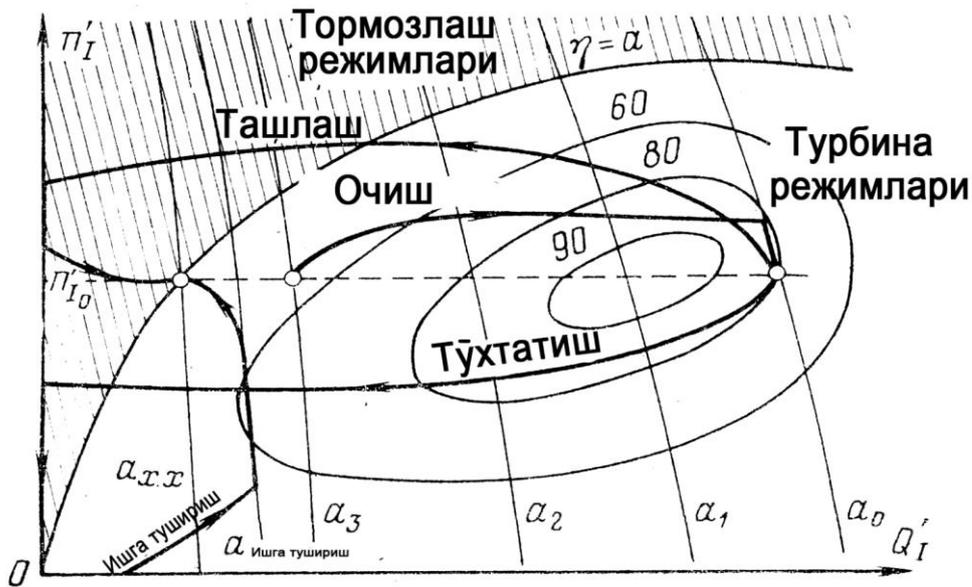
Odatda normal tartibga solish diapazoni chegarasida iste'molchilar yuklamalarini o'zgarishiga muvofiq, *quvvatni tartibga solish* amalga oshiriladi, bunday tartibga solishda quvvat radial – o‘qiy turbinalar uchun 100 dan 50...60% gacha, buriluvchi parrakli turbinalar uchun 25...30% gachani tashkil qiladi. YUklamani tushirish jarayoni agregatni to‘xtatishga o‘xshash (5.2, b – rasm), faqat ochish Q_{xx} ga yetkazilmaydi va generator uzilmaydi. Quvvat ko‘paytirilayotganda (5.2,v – rasm) ochilish a_o dan a_{kon} o‘sadi, bunda oshib borayotgan suv sarfi bosimning manfiy ΔN qiymatini keltirib chiqaradi, bu esa o‘z navbatida naporni pasayishiga olib keladi. Bu jarayon turbina momenti M ni ko‘payishiga, shundan kelib chiqib quvvatni oshishini ushlab qoladi. Faqat t_{per} dan

keyin turbina momenti M_{kon} ga yaqinlashadi, quvvat esa talab qilinadigan qiymatga yetadi. $t_{per} > t_s$ – ochish vaqti hisoblanadi. t_{per} qancha kam bo‘lsa shunchalik quvvatni o‘zgarishiga tezlikning ta’siri yuqori, tartibga solish sharti yaxshi bo‘ladi.

YUklamani tushishi – odatda qisqa tutashish keltirib chiqaradigan generatorning yuklamasini uzilishi hisoblanadi. Bu avariya jarayoni hisoblanadi. Uzulgandan so‘ng agregatni aylanish soni tezlik bilan oshib boradi (5.2,g – rasm). Bunday oshib borishni tartibga solgich (regulyator) sezadi va turbinani yopadi. Sarfning kamayishi sezilarli qiymatdagi gidravlik zarbani ΔN keltirib chiqaradi, bu naporni oshiradi, moment M ni tushishini pasaytiradi (dastlab moment oshishi ham mumkin). Ammo keyinchalik ochilish a kamayishi bilan moment nul qiymatga tushadi va $a_m > a_{xx}$ bo‘lganda manfiy qiymatga ega bo‘ladi. Aylanishlar soni maksimum Δn_{maks} dan o‘tadi va bosqichma – bosqich pasayadi, ammo u nominal n_n qiymatdan yuqori bo‘lsa turbina yopilishda davom etadi va $a = 0$ qiymatga yetadi, bu n , n_n qiymatlar bir-biriga yaqinlashmaguncha davom etadi. Unda turbinani avtomatik tartibga solish tizimi turbinani a_{xx} qiymatgacha ochadi va agregat bekorga yurish rejimiga chiqadi.

YUklamani tushishidagi jarayonning eng muhim ko‘rsatkichlari ΔN_{maks} va Δn_{maks} hisoblanadi.

Turbinalar rejimlarining o‘tish jarayonlaridagi traektoriyalari. Turbinaning ish rejimi, uning universal xarakteristikasida ikki koordinata ochilish a va keltirilgan aylanishlar soni $n'_1 = nD/\sqrt{H}$ bilan aniqlanadi (bu yerda n – normal aylanishlar soni, ob/min; D – turbina ish g‘ildiragi diametri, m; N – napor, m). Modomiki o‘tish jarayonlarida, umumiy holatda, uch ko‘rsatkich hammasi (a , $N=N_0 + \Delta N$ va n) vaqt bo‘yicha o‘zgarar ekan, bir laxzalik rejim belgilaydigan koordinatalar ham $a(t)$ va $n'_1(t)$ vaqt funksiyasi hisoblanadi. $a(t)$, $N(t)$, $n(t)$ bog‘lanishlar orqali har xil o‘tish jarayonlari uchun traektoriyani qurish mumkin bo‘ladi. 5.3 – rasmda turbinaning bosh universal xarakteristikasi namayon qilingan, undagi foydali ish koeffitsienti chizigi $\eta=0$ xaydash (разгонный) rejimiga to‘g‘ri keladi.



5.3- rasm. Bosh universal xarakteristika maydonida o'tish jarayonlarining traektoriyalari.

Undan pastda $n_1=0$ gacha joylashgan soha – turbina sohasiga, yuqorisi esa tormozlash (moment aylanish yo'nalishiga teskari yo'nalgan) rejimiga to'g'ri keladi. Bu xarakteristikada ishga tushirish, to'xtatish, yuklamani oshirish va pasaytirish rejimlari ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, bu jarayonlar keltirilgan chastotaning normal qiymati n_{10} dan bir oz chetga chiqish bilan birga kechmoqda. Bundan tashqari to'xtatish va yuklamani pasaytirish jarayonlari yuqori pul'sasiya hosil bo'lishiga va agregatni tebranishiga ta'sir qiladi.

Bulardan tashqari gidravlik zarba Naporli quvur va turbinani suv oquvchi qismida ham hosil bo'lishi va quvurni yorilishiga olib kelishi mumkin. SHuning uchun ham GESni ishlatishda bunday jarayonlarni keltirib chiqarmaslikka harakat qilinadi. CHunki musbat gidravlik zarba ichki bosimni oshirib yuboradi, manfiy gidravlik zarba ichki bosimni tushirib vakuum hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

YUqorida aytib o'tilgan yuklamani pasayishi agregatning aylanishlar sonini vaqtinchalik oshishi bilan birga kechadi. Bu tartibga solish sharoitini baholash uchun muhim hisoblanadi. 5.2 g – rasmdan ko'rinib turibdiki, aylanishlar sonini oshishi yuklama momentlari (qarshiliklari) farqi va turbina bilan yuzaga keladi, u yo'naltiruvchi apparatni bosqichma bosqich yopish orqali bartaraf qilinadi.

Turbinani tartibga solish rejimini gidravlik zarbaga ta'siri. Ma'lumki Naporli quvurdagi bosim zarbasi tartibga solish rejimiga bog'liq, ya'ni vaqt

bo'yicha ochishning $a(t)$ yoki turbinaning o'tkazuvchanlik qobiliyati $q_f(t)$ ning o'zgarishiga bog'liq. SHundan kelib chiqib, ochilishning o'zgarishi T_s ni berilgan vaqti ichida zarbaning eng kam qiymatiga ega tartibga solish rejimini aniqlash muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Bu masala «ideal» va «mukammal» rejimlar shaklida xal qilinadi:

Tartibga solishning *ideal rejimi* turbina oldida, quvurning A-A kesimida bosim o'zgarish zarbasini absolyut minimum qiymatini ta'minlaydi. Madomiki, zarba epyurasining maydoni quvurdagi suyuqlikning dastlabki kinetik energiyasi bilan aniqlanar ekan, unda bosim zarbasi T_s vaqt ichida (11.3,a – rasm) Δh_i ga teng minimal qiymatga ega bo'ladi, u

$$\Delta h_u = \frac{2\mu q_{10}}{2m + 1} \quad (5.3)$$

formula bilan aniqlanadi.

Bu yerda μ - o'lchamsiz koeffisient; q_{10} – dastlabki o'tkazuvchanlik (nisbiy) qobiliyati (5.3,b – rasm); m – fazalar soni

$$m = \frac{T_s}{\tau} = \frac{T_s c}{2L} \quad (5.4)$$

τ - zarba fazasi; s – zarba to'liqinining tarqalish tezligi,

$$C = \frac{C_{\text{sc}}}{\sqrt{1 + \frac{K_{\text{sc}}}{K_{\text{cey}}}}} \quad (5.5)$$

S_j – suyuqlik ichida tovushni tarqalish tezligi, suv uchun $K_j = 2 \cdot 10^3$ MPa va $S_j = 1425$ m/s; K_{sech} – quvur kesimining bosimdan o'zgarish koeffisienti;

$$K_{\text{cey}} = \frac{E_{cm} \delta}{D} \quad (5.6)$$

E_{st} – elastiklik moduli; $y_{st} = 2 \cdot 10^5$ MPa; δ va D – mos ravishda quvur devori qalinligi va diametri; L – quvur uzunligi.

Tartibga solishning ideal rejimi, 5.3,b – rasmga muvofiq, turbina nisbiy o'tkazuvchanlik qobiliyatini, sakratma shaklda o'zgartirib pasaytiradi, amalda bunga erishish qiyin.

Tartibga solishning mukammal rejimi esa zarba epyurasining shakli bilan farq qiladi: birinchi fazada bosim zarbasi sekin – sekin oshadi, undan keyin uning qiymati o‘zgarmas Δh_s bo‘lib qoladi (5.2,a – rasm). Bunda

$$\Delta h_c = \frac{2\mu q_{10}}{2m-1} \quad (5.7)$$

bo‘ladi.

Tartibga solishning mukammal rejimi ikki to‘g‘ri kesma shaklida tassavur qilinadi (11.2,g – rasm). Birinchi faza ichida q_1 q_{10} dan

$$q_{11} = \frac{q_{10} - \frac{\Delta h_c}{2\mu}}{\sqrt{1 + \Delta h_c}} \quad (5.8)$$

qiymatgacha o‘zgaradi.

(5.3) va (5.7) ni solishtirish Δh_s $(2m+1)$ $(2m-1)$ marta Δh_i dan katta ekanligini ko‘rsatadi. Ammo, mukammal rejimni amaliyotda amalga oshirib bo‘ladi, ideal rejimni esa yo‘q. Buning ustiga mukammal rejimda quvur uzunligi bo‘ylab bosim zarbasi chiziqli taqsimlanadi, bu usulning afzalligi hisoblanadi (5.2,v – rasm). Bundan kelib chiqib uning yuqori qismida dinamik yuklanma pasayadi. Bu mukammal rejimga yaqin rejim gidravlik zarba bo‘yicha eng qo‘lay rejim ekanligini ko‘rsatadi.

Tartibga rejimining sifat ko‘rsatkichi. Tartibga solishning real rejimlari, ko‘pchilik holatda, vaqt bo‘yicha zarbaning notekis epyurasini beradi va zarbaning maksimal qiymati eng qulay rejim talabiga javob beradigan qiymatdan oshib ketadi. Rejim sifatining ko‘rsatkich sifatida quyidagi nisbatdan foydalaniladi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h_{maks}}{\Delta h_c} \quad (5.9)$$

bu yerda $\Delta h_{maks} = \Delta N_{maks} / H_o$ - real rejim bo‘yicha bosim zarbasining eng ko‘p qiymati; Δh – (11.8) bo‘yicha zarba bosimi.

ε qanchalik ko‘p bo‘lsa zarba bosimi sharti bo‘yicha rejim kam qulay bo‘ladi. Rejim qanoatlantirarli hisoblanadi, qachonki $\varepsilon \leq 1,25$ bo‘lsa.

Bulardan tashqari GESlardagi turgun bo‘lmagan rejimlarni salbiy ta’sirini ishlatish davrida kamaytirish maqsadida yopish yo‘lini oxirida servomotorni tebranishini pasaytirish (yo‘l oxirida yopish tezligini kamaytirish), turbinani yopishning eng qulay vaqtini belgilash, turbinalarda bekorga (холостые выпуски)

chaqazgich oʻrnatish kabi tadbirlardan foydalanish loyihada nazarda tutilgan boʻladi, ular haqida batafsil maʼlumotlarni maxsus adabiyotlardan olish mumkin.

5.4. GESlar jihozlari va yordamchi tizimlarini ishlatish

5.4.1. Agregatni boshqarish boʻyicha umumiy qoidalar

Qoʻyida gidroagregatga texnik xizmat (texnik qarov) koʻrsatish boʻyicha ayrim maʼlumotlar keltirildi:

- agregat zahirada turganda spiral kamera oldidagi yoki quvurdagi ıııtlar yoki zatvorlar toʻliq yopilgan, spiral kamera ichidagi suv tushiruvchi quvur orqali tushirib yuborilgan boʻlishi kerak;
- tezlikni tartibga soluvchi, yoʻnaltiruvchi apparat, yogʻ - Naporli qurilma va boshqa mexanizmlarni dastlabki ishga tushirishga tayyorgarlik jarayonida olib borilgan taʼmirlashdan yoki reviziyadan soʻng yurgizib koʻrish spiral kamera suvga toʻldirilguncha amalga oshiriladi;
- keyingi ishga tushirishlarga tayyorgarlik, ıııtlar yoki zatvorlar ochib qoʻyilib va spiral kamera (quvur) suvga toʻldirilib oʻtkaziladi;
- spiral kamera suvga toʻldirilayotgan vaqtda ıııt yoki zatvorlarni ochish yoʻnaltiruvchi apparatni toʻliq yopib qoʻyib amalga oshiriladi, agar GESda stopor qurilmalarni boʻlsa, ular uzib qoʻyilishi kerak. Bunda spiralning tushiruvchi klapani toʻliq yopiq boʻlishi lozim;
- qoʻl bilan va avtomatik ravishda tartibga solib, gidroagregatlarni ishga tushirish, ishlatish va toʻxtatishga faqatgina yogʻ – Naporli qurilmaning ishchi holatda va qozondagi bosim normal boʻlgandagina yoʻl qoʻyiladi;
- turbinani ishlatish tayyorlovchi –zavod texnik shartiga va turbinaning ekspluatasion xarakteristikasiga mos napor, soʻrish balandligi va quvvat boʻlgandagina ruxsat beriladi;
- toʻxtatib qoʻyilgan agregatda, agar shunday qurilmasi boʻlsa, yoʻnaltiruvchi apparat servomotorlarining stopor qurilmasi qoʻshib qoʻyilgan boʻlishi kerak;
- har bir agregat ishonchli ishlaydigan tormoz qurilmasiga ega boʻlishi kerak;
- har bir agregatda agregatni toʻxtatishga impul's beradigan himoya qurilmasi: markazdan qochma ulagich yoki aylanishlar relesi (agregat tezlashib ketgan holat uchun); agregat podshipniklari va podpyatnigini qizib ketishidan himoya qiladigan rele; (rezinali yoki yogʻoch plastikli toʻshama qoʻllanilgan holatda) turbina

podshipnikini moylash uchun suv berilishi to'xtatilganda ishlaydigan struykali rele; yog' –Naporli qurilma qozonida bosim tushib ketganda ishlaydigan bosim relesi; generatorning yong'inga qarshi qurilmasi kabi qurilmalar bo'lishi kerak;

- qozon turidagi tartibga soluvchi bilan ta'minlangan gidroturbinani ishga tushirishdan oldin, shuningdek ularni ishini qo'l bilan yoki avtomatik ravishda tartibga solishda quyidagi:

a) yo'naltiruvchi apparat servomotorining taqsimlash zolotnikiga, buriladigan parrakli turbinalarning ish g'ildiragi va bekorga chiqazuvchisiga bosim ostida yog' beradigan;

b) tartibga soluvchi kolonkasi, buraluvchi parrakli turbina ish g'ildiragi servomotorining zolotnigi va bekorga chiqazgich zolotniklaridan keladigan yog'ni to'kuvchi;

v) yog' nasosini yog' - Naporli qurilma bilan bog'laydigan;

g) turbina podshipnigi (suv bilan moylashda) va turbinani labirintli zichlagichlariga suv beradigan,

quvurlarda o'rnatilgan klapanlar ochiq bo'lishi kerak.

Resiverdan yog' - Naporli qurilma (MNU) qozoniga keladigan quvurdagi klapan havoni avtomatizasiya qilinmagan tortish jarayonida, normal yopilgan bo'lishi kerak, u faqat, havoni tortish paytida ochiladi.

Qozondan yog' va havoni chiqarish uchun o'rnatilgan klapanlar yopiq bo'lishi kerak, ular lozim bo'lgandagina ochiladi:

- agregatni ishga tushirishdan oldin barcha elektrik qurilmalarning (sh.j. elektrogidravlik tartibga soluvchi (EGR) ham) va boshqaruv tizimi, avtomatika va himoya qurilmalari tezkor toki (pitanie) ulanishi lozim, bu turbinaning boshqaruv uqitidagi asboblari yordamida nazorat qilib boriladi;

- agregat qisqa vaqtga to'xtatilganda yo'naltiruvchi apparat (agar bu sxemada nazarda tutilgan bo'lsa) stopor (to'xtatgich)ga qo'yilishi kerak; buralma parrakli turbinaning ish g'ildiragi parraklari ishga tushiriladigan burchakka o'rnatilgan bo'lishi kerak ;

- turbina uzoq 15 sutkadan ko'p vaqtga to'xtatilganda uning ishchi organlarini va tartibga soluvchini zanglashdan saqlash maqsadida yo'naltiruvchi apparat, qo'l bilan boshqarilib, ochishni chegaralovchi yordamida, vaqti-vaqti bilan ochib va yopib turilishi lozim (bunda spiral kameridan suv chiqazib yuborilgan bo'lishi kerak). Burama parrakli gidroturbinalarda esa yo'naltiruvchi apparat shunchalik

ochildiki bunda g'ildiragi parraklari, kombinator ta'siri ostida qandaydir burchakka buriladi;

- normal ishlatishda ochishni chegaralovchi yo'naltiruvchi apparat quvvatning oxirgi chegaralangan holatiga mos bo'lgan holatga ochish kerak;
- agregat turbinaning kavitasion xarakterga ega rejimida ishlatilishiga yo'l qo'yilmaydi. Kavitasiya shovqin va turbina qopqog'i ostida yoki so'ruvchi quvurda zarba hosil qiladi, tayanch qismlarda tebranish yoki boshqa qanoatlantirmaydigan jarayonlarni keltirib chiqaradi.

Bunday jarayonlar hosil bo'ladigan zonalar tayyorlovchi-zavodlar texnik ko'rsatmalarida beriladi va ularga ishlatish mobaynida aniqlik kiritilib boriladi.

5.4.2. Turbinani ishga tushirishga tayyorlash va ishga tushirish

Turbinani birinchi ishga tushirishga tayyorlash. Turbinani montaj qilish (yig'ish) tugagandan so'ng yoki kapital ta'mirlashdan so'ng:

- generator va turbina (spiral kamerasi, so'ruvchi quvuri, ish g'ildiragi) da odamlar va begona narsalar yo'qligi tekshirib chiqiladi;
- spiral kamera tushiruvchi klapani, lyuklari, tuynuklari va sh.o'c. yopiqmi yoki yo'qligi tekshiriladi;
- gidroturbinaning tartibga soluvchi tizimi, shuningdek turbina va generator va podshipniklari yog' vanalariga yog' quyiladi;
- suv bilan moylash (agar podshipniklar rezina yoki yog'och - plastikli to'shamalar bilan ta'minlangan bo'lsa) tizimi ishlatib ko'riladi;
- yo'naltiruvchi apparat va turbinani (qo'l bilan moylash) tartibga soluvchi tizim yog' idishlari moylash materiallari bilan to'ldiriladi yoki moylovchi markazlashgan tizim ishga qo'shiladi;
- vakum nosos yoki drenaj markazdan qochma nasosga suv qo'yiladi;
- yog' - Naporli qurilma(MNU) yog'-havo qozoni Naporli magistralidagi berkituvchi klapanlarini yopiq ekanligi tekshirib chiqiladi;
- MNU ishlaydigan holatga keltiriladi;
- tartibga soluvchi, kombinator va teskari aloqa mexanizmlari va uzellarning holati to'g'riligi tekshiriladi;
- MNU yog' - havo qozonining Naporli quviridagi vintellari va berkituvchi klapanlari sekin ochiladi;

- MNU bakiga boradigan to'kuvchi quvurdagi berkituvchi klapanlar va zadvijskalar ochiladi;
- (agar stopor qurilmasi bo'lsa) yo'naltiruvchi apparat stopor qurilmasini ishlashligi tekshirib ko'riladi va reguliyator qo'l bilan tartibga solishga o'tkaziladi;
- aylanishlar relesi kontaktlari tekshirilib ko'riladi va ular ish holatiga keltiriladi;
- gidroturbinalar, generatorlar va elektrogidravlik reguliyator (tartibga soluvchi - ERG) ayrim mexanizmlarining ishini boshqarish va nazorat qilish uchun doimiy va o'zgaruvchan tok mavjudligi teshirib ko'riladi;
- MNU qozonida normal bosim bo'lganda yog' -Naporli qurilma, reguliyator, kombinator, bekorga chiqazib yuborgich, yo'naltiruvchi apparat va boshqalarning barcha mexanizmlari ishlatib ko'riladi va tartibga solinadi; yo'naltiruvchi apparat yopiladi va stopor (agar bor bo'lsa) qo'shiladi;
- ehtiyotlik bilan ııt yoki (diskli yoki sharli zatvorlardagi) baypas ochiladi va spiral kamera suvga to'ldiriladi, bunda uning bosimi monometr bilan tekshiriladi va havo chiqishi nazorat qilinadi;
- spiral kameradan turbina podshipniklarini moylash uchun (agar podshipnik rezinali yoki yog'och - plastikli to'shamalar bilan jihozlangan bo'lsa) suv berilishi tekshirib ko'riladi;
- agar lozim bo'lsa yog'-havo sovutuvchi agregat va turbina vali zichlagichlari quvurlariga berilayotgan suv tartibga solinadi;
- turbina vali zichlagichi shunday to'g'rilanadiki (sal'nigi tortiladiki), bunda yuqori halqa orqali bilinar-bilinmas suv sizib chiqsin;
- reguliyatorning barcha qurilma va mexanizmlari, MNU, turbina va generatorlar agregatning normal ish holatiga va avtomatik ravishda ishga tushirish mumkin bo'ladigan holatiga keltiriladi.

Turbinani ishga tushirish. Turbinani ishga tushirish uchun:

- stopor uziladi (agar u bor bo'lsa) va signal chirog'i yonganligi tekshirib ko'riladi;
- agar ishga tushirish yoki ochishni chegaralovchi mexanizm qo'l bilan tartiblansa, sekin-asta qo'l bilan tartiblovchi maxovigi yoki agregat joyidan qo'zg'alguncha chegaralovchi buralib yo'naltiruvchi apparat ochiladi, undan keyin yo'naltiruvchi apparat shunday ochiladiki, bunda gidroturbinaning aylanishi nominal tezlikka mos bo'ladi;
- turbina yo'naltiruvchi apparatining ochilish qiymati reguliyator kolonkasidagi shkala ochilishi bo'yicha nazorat qilinib boriladi;

- burama parrakli gidroturbina ishga tushirilayotganda uning parraklari ishga tushiriladigan burchakga (gidroturbina qo'zg'algandan so'ng ish g'ildiragi parraklari holati kombinator yordamida) o'rnatiladi;
- bir vaqtda tezlik regulyatori mayatnigi va agregat rotori joyidan qo'zg'alishi tekshiriladi;
- generator podshipnigi va podpyatnigi moyi, agar turbina podshipnigi rezinali yoki yog'och - plastikli to'shamaga ega bo'lganda esa, podshipnik yuqori vannasidagi suv bosimi monometr bo'yicha tekshirilib ko'riladi;
- gidroturbina vali zichlagichi tekshiriladi (zichlagichning yuqori halqasidan bilinar-bilinmas suv sizib chiqishi kerak);
- labirint zichlagichiga suv beruvchi klapan shunday ochiladiki, bunda labirintdan suv otilmaydigan bo'ladi;
- regulyator kolonkasi mexanizmlari va tartibga solish tizimining moyi tekshirib ko'riladi.

Agar agregat normal ishlayotgan bo'lib, xafsirashga o'rin qolmasa, unda avtomatik tartibga solish rejimiga o'tish mumkin bo'ladi. Avtomatik tartibga solishdan foydalanishga xalaqit qiladigan qandaydar sabab bo'lsa, qo'l bilan tartibga solib ishlatishga yo'l qo'yiladi.

5.4.3. Ishlatish jarayonida agregatni boshqarish

Avtomatik tartibga solishga o'tish. Normal aylanish tezligini olgan agregat, avtomatik tartibga solish rejimiga o'tkaziladi, buning uchun:

- ochishni chegaralovchi tekshiriladi va uning holati yo'naltiruvchi apparat ochilishga mos ravishda, quruq yurish ochilishining bir muncha ko'pga o'rnatilishi kerak;
- aylanishlar sonini o'zgartiruvchi mexanizm maxovigini aylantirib bosh taqsimlovchi zolotnik oldidan, regulyatorni sozlashda belgilangan o'rta holatga o'rnatilishi kerak;
- bosh taqsimlash bo'shlig'ida bosim mavjidliligini tekshirib ko'rish kerak;
- yana bir marta, zolotnik o'rta holatdan chiqmaganligini belgilab, boshqaruv dastasini qo'l bilan boshqarishdan avtomatik boshqaruvga o'tkazish kerak; agar bunda na regulyator, na agregatda, na agregatning qandaydir boshqa uzellarida ishdan chetga chiqishlar kuzatilmasa, ochishni chegaralovchini holatini yoki

turbinaning yo‘l qo‘yiladigan chegaradagi quvvatiga mos, yoki stansiyaning navbatchisi belgilagan holatga o‘rnatiladi.

Agregatni tarmoq yoki boshqa agregatlar bilan sinxronlash aylanishlar sonini o‘zgartiruvchi mexanizm yordamida amalga oshiriladi. Agregat tarmoqqa ulangandan so‘ng unga yuklama berish mumkin bo‘ladi. YUklamani tanlab olish va uni parallel ishlayotgan agregatlar orasida taqsimlash aylanishlar sonini o‘zgartiruvchi mexanizm bilan amalga oshiriladi. Oldindan regulyatorlar xarakteristikalarini, ulardan har bir uchun qolgan notekislikni (statizm) kerakli ravishda tartibga solib, bir biriga moslashtirib olish lozim bo‘ladi.

Avtomatik tartibga solishdan qo‘l bilan tartibga solishga o‘tish. Avtomatik tartibga solishdan qo‘l bilan tartibga solishga o‘tish uchun boshqaruv dastasi mos holatga o‘tkaziladi. Undan keyin turbinani boshqarish qo‘l bilan tartibga solish mexanizmi yoki ochishni chegaralovchi bilan amalga oshiriladi.

Agregatni qo‘l bilan tartibga solish mexanizmi bilan to‘xtatish. Bunday to‘xtatishga generatordan yuklama va qo‘zg‘atish tushirilgandan so‘ng yo‘l qo‘yiladi.

Agregatni qo‘l bilan tartibga solish mexanizmi bilan to‘xtatish uchun yo‘naltiruvchi apparat yopilguncha shturval sekin- sekin, silliq buraladi, bunda uning ochilishi qiymati regulyator kolonkasidagi shkala bo‘yicha kuzatib boriladi.

Agar agregat to‘xtatilishidan oldin uzoq payt bekorga ishlagan yoki yo‘naltiruvchi apparat ochilishi bekorga ishlashga yaqin bo‘lsa, yo‘naltiruvchi apparat parraklari orasiga begona narsalar tushib qolish xavfi mavjud, bu ehtiyot qurilmasini yorilish xavfini keltirib chiqaradi. Bunday avariya holatini bartaraf qilish uchun yo‘naltiruvchi apparat yuvilishi lozim, buning uchun uni sal yopish lozim bo‘ladi, undan keyin bekorga yurishdagi ochish tezligidan bir oz yuqori tezlik bilan u ochiladi. Keyin u tezlik bilan to‘la yopiladi va stopor qurilmasi (agar u bor bo‘lsa) ishga tushiriladi.

Rotor aylanish tezligi normal qiymatdan 35% gacha pasayganda, agregatni to‘liq to‘xtatguncha tormozlashni boshlasa bo‘ladi.

Ochishni chegaralovchi mexanizm bilan agregatni to‘xtatish. Bu holatda ham agregat, generatordan yuklama va qo‘zg‘alish olingandan keyin to‘xtatiladi.

Agregatni to‘xtatish uchun, ya’ni turbina yo‘naltiruvchi apparatini yopish uchun ochishni chegaralovchi mexanizmning maxovigi qo‘l bilan yoki boshqaruv pul’tidan distansion buralishi kerak, bu mexanizmning reversiv (harakatni

o'zgartiruvchi) elektrodvigateliga yopishgan tomoniga ta'sir qilinib bajariladi. Yo'naltiruvchi apparat to'liq yopilgandan so'ng stopor (agar bor bo'lsa) ni ishga tushirish kerak bo'ladi va rotor aylanish tezligi 35% gacha pasayganda agregatni tormozlashni boshlash mumkin bo'ladi.

Burama parrakli gidroturbina ish g'ildiragi parraklari agregat to'liq to'xtatilgandan so'ng ishga tushirish burchagiga o'rnatib qo'yiladi.

R turidagi gidromexanik regulyator, *RKM* turidagi kompleks mexanik regulyator, *EGR* turidagi elektrogidravlik regulyator, *EGRK* turidagi kombinatorli elektrogidravlik regulyatorlar bilan ta'minlagan gidroturbinalarda agregatni ishga tushirish va to'xtatish ochishni chegaralovchi mexanizm bilan amalga oshiriladi.

Agregatni avariya holatida to'xtatish. Agregatni avariya holatida to'xtatish zaruriyati paydo bo'lsa stansiya navbatchi xodimlarini aralashuvi zarur bo'ladi yoki agregatga himoya qurilmalari avtomatik ravishda ta'sir qiladi.

Avariya holatida to'xtatish ikki usul bilan amalga oshirilishi mumkin: yo'naltiruvchi apparatni yopib va turbina yoki so'ruvchi quvur oldidagi zatvorni yopish usuli bilan. Agar MNU qozonida bosim shunchalik tushgan bo'lsayu, past bosim relesi ishlab ketgan bo'lsa va yo'naltiruvchi apparatni yopishni iloji bo'lmasa, unda avtomatik ravishda turbina oldidagi μ itlar yoki diskli yoki sharli zatvorlarni yopish uchun impul's beriladi. Bu impul's yoki bosim relesidan, yoki aylanishlar relesidan (agar agregatning shu aylanish tezligida rele ishlab ketadigan bo'lsa) beriladi.

5.4.4. Agregatni avariya himoya qilish va signal berish tizimi

Ishlatilayotgan agregatni avriyasini oldini olish uchun himoya va signal berish tizimi nazarda tutilgan bo'ladi. Agregat ishida buzulqik (nuqson) vujudga kelishi bilan bu mexanizmlar ishga tushadi va ular yoki agregatni to'xtatishga yoki navbatchilarga signal beradi. Ishdagi buzulish (nuqson) ning hosil bo'lish joyi μ it panelidagi mos blinkerni tushishi (asbobning elektrik signali) bilan aniqlanadi.

Qo'yida agregatni himoya qilishga doir misollarni ba'zi birlarini keltiramiz.

1. Agregat aylanish tezligi normal tezlikka nisbatan 40...50% ko'p oshib ketgan va agregat yuqori tezlik (razgon) bilan ishlagan holatda aylanishlar relesi ishga tushadi va kontaktlarni ulab avariya yopish zolotnigi, ochishni chegaralovchi mexanizm, turbina oldidagi μ it va yoki zatvorlarni yopish mexanizmlaridan birini ishga tushishiga impul's (signal) beradi.

2. Agar alohida ishlayotgan agregat valini tezlik regulyatori mayatnigi bilan aloqa buzilgan (misol uchun remen uzilgan, taxogeneratordan mayatnik elektrodvigateliga yoki EGR bajaruvchi katushkasiga boradigan elektr aloqa uzilgan) bo'lsa, agregat avtomatik boshqaruvni yo'qotadi va tezlashib ketadi (razgon oladi), bunda aylanishlar relesi ishlab ketadi hamda bir vaqtida yo'naltiruvchi apparat va turbina zatvorlarini yopishga signal beradi.

Aytib o'tilgan aloqa parallel ishlaydigan agregatlarda uzilsa, bunda turbinaning yo'naltiruvchisi to'liq ochiladi va agregat to'la yuklamani «oladi»; bunda agar agregat vali va mayatnik yoki bajaruvchisi orasidagi aloqa uzilgan bo'lsa, unda mashinani qo'l bilan boshqarish yoki turbina yo'naltiruvchi apparatini berilgan qiymatga nisbatan kattaroq oshishga halaqit qiluvchi chegaralovchini yordamchi zolotnikka olib kelish lozimligini ko'rsatuvchi signal paydo bo'ladi.

YUqorida aytib o'tilganlar faqat mayatnik yoki bajaruvchini agregat vali bilan aloqasi uzilgan momentda yo'naltiruvchi apparat ochilishini belgilaydigan, maxsus stopor qurilmasiz tezlik regulyatori bilan ta'minlangan turbinalar uchun xaqqoniy hisoblanadi.

Tezlik regulyatorida ko'rsatilgan stopor qurilmasi mavjud bo'lganda esa u aloqa uzilgan momentda qo'shiladi va signal paydo bo'ladi. Bunda yo'naltiruvchi apparat ochilishi qat'iy ravishda belgilab qo'yiladi (o'zgarmas qoladi) va agregat ishida chetga chiqish bo'lmaydi. Bu navbatchi xodimlarga defektni bartaraf qilish yoki agregatni keyingi ishonchli ishlashini ta'minlovchi sharoit yaratish uchun imkoniyat beradi.

3. MNU qozonidagi bosimni yo'l qo'yiladigan qiymatdan pastga tushib ketishi past bosim relesini ishlab ketishiga olib keladi, bunda rele yo'naltiruvchi apparatni yopishga impul's beradi.

4. Agar agregat podshipnigi yoki podpyatnigi harorati yo'l qo'yiladigan haroratdan yuqori bo'lib ketsa harorat relesi ishlab ketadi va u yo'naltiruvchi apparatni yopishga signal (impul's) beradi.

5. YOg' bilan moylanadigan yo'naltiruvchi apparat yuqori vannasida yog' sathi tushib ketgan, shuningdek yog' nasosi yoki Pito trubkasi ishdan chiqqan holatlarda kontaktlar ulanadi, ular zahira nasosini qo'shishga signal va impul's beradi; agar bundan keyin ham yuqori vannada yog' sathi ko'tarilmasa, unda agregat to'xtatiladi.

6. Turbina qopqog‘i ustidagi suv sathini ko‘tarilishi po‘kak (poplavok) kontaktlarini ulanishiga va vakuum nasos yoki drenaj nasosini ishga tushishiga impul’s berilishiga olib keladi. Agar nasos nima uchundir ishlamasa yoki suv chiqarmasa, ikkinchi kontakt ejektor nasosini va turbina qopqog‘i ustida suv sathi nonormal ko‘tarilganligini ko‘rsatuvchi signalizasiyani ulaydi.

Agregatni avariya dan himoya qilish va signal berish tizimi to‘g‘risida batafsil ma’lumotlar maxsus addabiyotlarda [31,32] berilgan.

Nazorat savollari:

1. Hidroelektrostansiyalarni ishlatish masalalarini sanab bering.
 2. GESlarni ishlatish qanday qilib tashkil etiladi?
 3. GESlarda agregatni ishga tushirishdagi turg‘un bo‘lmagan ish rejimlarini tushuntiring.
 4. Agregatni to‘xtatish va yuklamani tushishi paytidagi turg‘un bo‘lmagan rejimlar qanday kechadi?
 5. Turbinalar rejimlarining o‘tish jarayonlaridagi traektoriyalarini tushuntiring.
 6. Turbinani tartibga solish rejimi gidravlik zarbaga qanday ta’sir qiladi?
 7. Agregatni boshqarishning umumiy qoidalarini tushuntiring.
 8. Turbinani ishga tushirishga tayyorlash qanday amalga oshiriladi?
 9. Turbinani ishga tushirish jarayonini bayon qiling.
 10. Ishlatish jarayonida agregatni boshqarishda nimalarga ahamiyat berish zarur?
 11. Agregatni avariya dan himoya qilish va signal berish tizimini tushuntirib bering.
-