

გ. ჩოგოვაძე,

ნ. ჩიხლაძე, გ. ყიასაშვილი

საქართველოს  
ელექტროენერგეტიკის  
ისტორია

თბილისი  
1998

ავტორები მადლობას უხდიან სააქციო  
საზოგადოება "საქრუსენერგოს"  
გენერალურ დირექტორს  
ბატონ შოთა მაისურაძეს  
წიგნის გამოცემის დაფინანსებისათვის

ავტორები:

**გიორგი ჩოგოვაძე**

– ტექნიკურ მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი

**ნოდარი ჩიხლაძე**

– ტექნიკურ მეცნიერებათა  
კანდიდატი

**გოდერძი ყიასაშვილი** – ინჟინერი

*რეცენზენტი:* ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,  
პროფესორი ჯემალ ავალიანი

*რედაქტორი:* ვაჟა ყიასაშვილი

*ტექნიკური რედაქტორი:* კოსტა ჭანტურიძე

*“ჩვენი უღონობა სხვისა ღონედ შექმნილა, ჩვენი უსაქმურობა სხვას საქმიანობად გაუხდია, ჩვენი უცოდინარობა სხვისა ცოდნად ქცეულა და ამაების წყალობით ჩვენი ქვეყანა დღეს წარმოადგენს თაფლს, რომელსაც ბუზი ბაღდადიდან მოჰყავს”.*

*ილია*

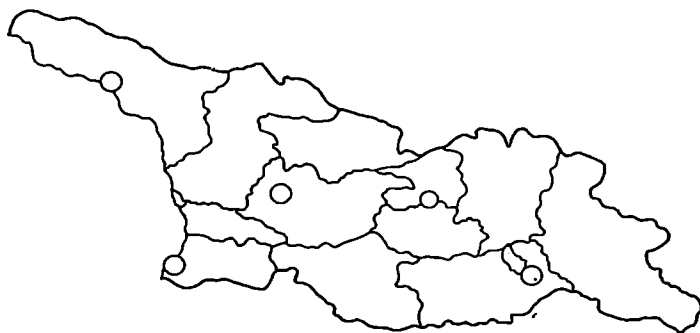
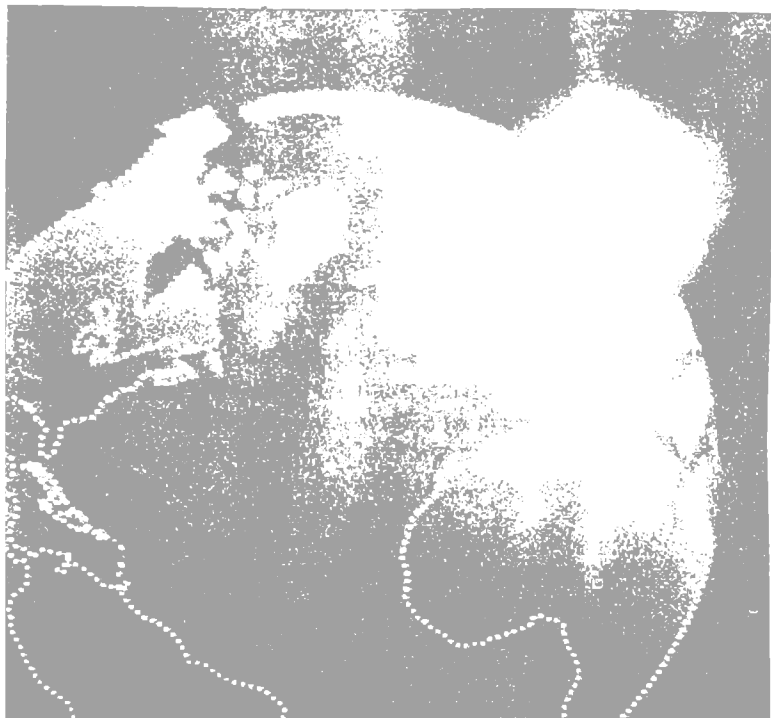
## ავტორებისაგან

ნიგნი —საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ისტორია — მოიცავს ეტაპებს XIX საუკუნის ოთხმოციანი წლებიდან XX საუკუნის ბოლო წლებამდე. ავტორების მიერ გამოყენებულია წლების განმავლობაში დაგროვილი პირადი გამოცდილება ელექტროსადგურების პროექტირებაში, სამეცნიერო-კვლევით მუშაობაში, მშენებლობასა და ექსპლუატაციაში. გამოყენებულია მონოგრაფიები, სტატიები, მუშა ნახაზები და არქივებში არსებული სხვა მასალები.

ნიგნი გათვალისწინებულია ინჟინერ-ელექტრიკოსებზე, ჰიდროტექნიკოსებზე, თბოენერგეტიკოსებზე და საინჟინრო უნივერსიტეტების სტუდენტებსა და ენერგეტიკით დაინტერესებულ სხვა პირებზე.

ნიგნი უხვად არის ილუსტრირებული ფოტომასალებით. მასში ფართოდაა გაშუქებული ელექტროსადგურების, მათ შორის ენგურჰესის უნიკალური თაღოვანი კაშხლის, მისი მთელი კომპლექსისა და უდიდესი საბაზისო თბოსადგურის —თბილსრესის სამუშაო პროცესები და მშენებლობის მასშტაბები.

ნიგნი დანერილია ტ.მ.კ. ნოდარი ჩიხლაძისა და ინჟინერ გოდერძი ყიასაშვილის მიერ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ გიორგი ჩოგოვაძის ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით.



საქართველოს ელექტროენერგეტიკა 100 წლისაა

# წინასიტყვაობა

ენერგეტიკა (ანუ ენერგეტიკული მეურნეობა) წარმოადგენს ეკონომიკის ერთ-ერთ ძირითად სექტორს, რომელიც უმთავრესად განსაზღვრავს ეროვნული მეურნეობის განვითარების დონეს მთლიანობაში. მსოფლიოს ენერგეტიკული მეურნეობის განვითარების ტემპები, განსაკუთრებით ჩვენი საუკუნის 50-იან და 60-იან წლებში, ძალიან მაღალი იყო: ყველა სახის პირველადი ენერჯის წარმოება გაიზარდა დაახლოებით 1950 წლის 2,7 მილიარდ ტ.პ.ს.-დან (ტონა პირობით სათბობიდან) 9,0 მილიარდ ტ.პ.ს.-მდე 1975 წ., ანუ 3,3-ჯერ.

ენერგიაზე მოთხოვნილების სწრაფი ზრდის მიუხედავად, უკანასკნელ წლებამდე ენერგეტიკის განვითარება არ ხვდებოდა პრინციპულ სიძნელეებს. ენერჯის წარმოების ნამატი უზრუნველყოფილი იყო, ძირითადად, ნავთობისა და გაზის მოპოვების გადიდების ხარჯზე, რადგან იოლია მათი ტრანსპორტირება და გამოყენება, მეტად მოხერხებულია მომხმარებლებისათვის; ნავთობისა და გაზის საკმაოდ დიდი და იოლად მისაწვდომი საბადოების ათვისება არ მოითხოვდა დიდ კაპიტალურ დაბანდებას. ენერჯის ბაზარზე ასეთმა მდგომარეობამ მიგვიყვანა იქამდე, რომ ამჟამად ნავთობისა და გაზის წილი მსოფლიოს ენერგეტიკულ წარმოებაში აღემატება 60%, მაშინ როდესაც ჯერ კიდევ 1950 წელს ის მხოლოდ 40%-ს შეადგენდა.

უკანასკნელ დროს რიგ პროგნოზულ შრომებში მითითებულია ენერგეტიკული კრიზისის შესაძლებლობა, რომელიც მოელის კაცობრიობას მომავალში. მნიშვნელოვანი სიძნელეები, რომლებსაც განიცდიან რიგი განვითარებული კაპიტალისტური ქვეყნები სანავითა და ელექტროენერჯით მომარაგებაში, მრავალ გამოსვლასა და პუბლიკაციაში განიხილება, როგორც ამ კრიზისის დასაწყისის პირველი ნიშნები.

ენერგორესურსების მოხმარების ზრდის თანამედროვე მაღალი ტემპები განპირობებულია, პირველ რიგში, ტექნიკური პროგრესით, რომელსაც იაფი ენერჯის პირობებში მივყავართ წარმოების ენერგოტეკვადობის ამაღლებამდე (მაგრამ პერსპექტივაში უნდა მოველოდეთ მოხმარების ტემპების შემცირებას).

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ქვეყნების მიერ განვითარების გარკვეული დონის მიღწევისას, მოსახლეობის ზრდისას, ერთ სულ მოსახლეზე ენერგეტიკული რესურსების ხვედრითი ხარჯის ტემპები მცირდება. იმავდროულად საჭიროა მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ დღევანდლამდე ენერგორესურსების სასარგებლო

გამოყენების საშუალო კოეფიციენტი ჯერ კიდევ ძალიან დაბალი რჩება (რიგი სპეციალისტების გათვლით: მისი მნიშვნელობა დაახლოებით 30-35%-ს შეადგენს).

ცხადია, რომ მეტი ყურადღება ბუნებრივი ენერგეტიკული რესურსების რაციონალურად გამოყენებისადმი, ტექნიკური მოწყობილობების დონის შემდგომი ამაღლება, შესაძლებელს გახდის მომავალში გაიზარდოს ენერგორესურსების სასარგებლო გამოყენების კოეფიციენტი.

პირველადი ენერგორესურსების მოხმარების ზრდის სწრაფი ტემპები 50-60-იან წლებში განპირობებული იყო უმთავრესად ძირითადი ენერგეტიკული სათბობის — ნავთობის დაბალი ფასით, რაც არაეკონომიურს ხდიდა ბუნებრივი ენერგორესურსების მოხმარების ეფექტიანობის გაზრდისა და ნაკლები ენერგოტევადობის ტექნოლოგიაზე გადასვლისათვის საჭირო ღონისძიებებს. იაფფასიანი ენერგიის პერიოდის დამთავრებასთან ერთად უნდა მოველოდეთ მის ეკონომიურ გამოყენებას; შეიძლება აგრეთვე მოხდეს მთლიანად ეკონომიკის განვითარების ტემპის ერთგვარი შენელება.

ამას ისიც უნდა დაემატოს, რომ ენერგორესურსების რაციონალურად გამოყენების პრობლემას აქვს არა მარტო პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა მათი აუცილებელი ეკონომიის თვალსაზრისით, არამედ იგი იძენს სულ უფრო დიდ მნიშვნელობას ჩვენს პლანეტაზე ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნების პოზიციიდან. ენერგიის მოხმარების ზრდაზე ზოგიერთი ფაქტორის შემანელებელ მოქმედებას უპირისპირდება ჩვენი პლანეტის მოსახლეობის საერთო ზრდა და განვითარებად ქვეყნებში სოციალურ-ეკონომიკური პროგრესი — ფაქტორები, რომლებიც მომავალში მოახდენენ განმსაზღვრელ გავლენას ენერგიის მოხმარების ტემპსა და დონეზე.

ითვალისწინებს რა ყველა ამ მოსაზრებას, ზოგი სპეციალისტი თვლის, რომ ენერგორესურსების მოხმარების ზრდა მომავალში მოხდება უფრო ნელი ტემპებით, ვიდრე ბოლო ათწლეულში.

ენერგორესურსების მოხმარების ზრდის ნებისმიერი გონივრულად პროგნოზირებული ტემპებისას, თუ გაგრძელდება ბაზირება თითქმის მთლიანად მხოლოდ ორგანულ წიაღისეულ სათბობზე, მაშინ ჯამურმა მარაგმა, რომელიც ძირითადად ქვანახშირისაგან შედგება, შეიძლება იკმაროს მხოლოდ 150-200 წელს! გაცილებით ადრე შეიძლება ამოიწუროს ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის რესურსები, თუმცა მათი ეკონომიკურად ამოსაღები მარაგი ახლა უფრო მაღლა ფასდება, ვიდრე რამდენიმე წლის წინ.

თითქოს, პრინციპში, განგაში ენერგორესურსების ამონურვის გამო სრულიად საფუძვლიანია, მაგრამ სინამდვილეში ამჟამად არ არის არავითარი საფუძველი შიშისა მათი გლობალური გამოფიტვისა რამდენადმე თვალმისანვდენ მომავალში.

გარდა ორგანული ნიალისეული სათბობისა, კაცობრიობამ უკვე დაიწყო ბირთვული სათბობის — ურანისა და თორიუმის ფართოდ გამოყენება. ჯერჯერობით მათი წილი ენერგორესურსების საერთო მოხმარებაში დიდი არ არის, მაგრამ ენერგეტიკაში ჩქარ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორების ფართოდ დანერგვისას ის მკვეთრად გაიზრდება და უკვე 40-45 წლის შემდეგ, ალბათ, შეიძლება მსოფლიოს ენერგომოხმარების 20%, ხოლო ელექტროენერჯის გამომუშავების 40-50%-იც კი გახდეს.

რაც შეეხება ჰიდროენერგეტიკულ რესურსებს, რომლებიც განახლებად ენერგეტიკულ რესურსებს მიეკუთვნება, მათი გამოყენების საკითხები საკმაოდ კარგადაა დამუშავებული და მათი პრაქტიკული ათვისება დამოკიდებულია მხოლოდ სათანადო სახსრების არსებობაზე. დედამიწის საერთო ჰიდროტექნიკური პოტენციალი, რომლის გამოყენება ტექნიკურად შესაძლებელია, ფასდება 2200 მლნ კვტ-ზე მეტი სიდიდით.

ქვეყნის ეკონომიკური ძლიერების ერთ-ერთ უმთავრეს პირობას, როგორც ცნობილია, მისი ენერგეტიკული ბაზა წარმოადგენს. ენერგეტიკა განსაზღვრავს ეროვნული მეურნეობისა და მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების მდგომარეობას და განვითარებას. ამიტომ სავსებით გამართლებულია ის შემფოთება, რომელიც გამონვეულია უკანასკნელ წლებში შექმნილი საქართველოს ენერგეტიკული მეურნეობის კრიზისული მდგომარეობით.

საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის თანამედროვე მდგომარეობა ხასიათდება სხვადასხვა სახის სათბობისა და ელექტროენერჯის მოხმარების არასაკმარისობით. ამასთან სათბობის ადგილობრივი წარმოება (მოპოვება) აკმაყოფილებს რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის მოთხოვნათა მხოლოდ 7-10%-ს, საჭირო სათბობის უმეტესი ნაწილი კი — 13 მლნ-მდე ტონა პირობითი სათბობი სსრკ-ში ყოფნის დროს შემოგვქონდა საკმაოდ შორეული ქვეყნებიდან. შემოტანილი სათბობის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს გაზი და მაზუთი, რომელთა საფასურის გადახდა და ტრანსპორტირება რამდენიმე ათასი კილომეტრის მანძილიდან იწვევდა რესპუბლიკაში მოხმარებულ და პერსპექტივაში საჭირო სათბობის შექმნისა და მონოდების გართულებას, განსაკუთრებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში.

საქართველოს ენერგეტიკული მეურნეობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობა წლების მანძილზე განიცდის ელექტროენერჯის მნიშვნელოვან დეფიციტს, განსაკუთრებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში. ენგურჰესის ამოქმედებამ ერთგვარად შეამცირა ეს დეფიციტი, მაგრამ რესპუბლიკის ენერგომომარაგება კვლავაც ძლიერ დაძაბული რჩება. ჩვენი ენერგოსისტემა 1990 წლის 1 იანვრამდე ყოველწლიურად 4 მლრდ კვტ.სთ ელექტროენერჯის დეფიციტს განიცდიდა, რაც შეადგენდა რესპუბლიკაში წარმოებული ელექტროენერჯის 25%-ზე მეტს (1991-97 წლებში ეს დეფიციტი კიდევ უფრო გაიზარდა), ამასთან სისტემატურად ხდებოდა ეროვნული მეურნეობის რიგი ობიექტებისა და მოსახლეობისათვის ელექტროენერჯის მიწოდების საგრძნობლად შეზღუდვა. მომავალში მეზობელი ქვეყნებიდან ელექტროენერჯის მიღება უფრო გართულდება და შემცირდება, რადგან ისინი თვითონ განიცდიან ელექტროენერჯის დეფიციტს, რისი მიზეზებიცაა სომხეთში ატომური სადგურის დროებითი გაჩერება და აზერბაიჯანში თბოსადგურების არარითმული მუშაობა (ძირითადად უკვე ამორტივებულია რიგი თბოსადგურები); ასევე გართულებულია ელექტროენერჯის მიღების საკითხი სამხრეთ რუსეთიდან მაღალი ძაბვის 500 კვოლტიანი ხაზით "კავკასიონი" (თუ არაფერს ვიტყვით ელექტროენერჯის ღირებულებაზე). ერთ სულ მოსახლეზე ელექტროენერჯის წარმოებით საქართველო ერთ-ერთი ჩამორჩენილი ქვეყანაა.. ეს მაჩვენებელი თუ საშუალოდ ყოფილ საბჭოთა კავშირში თითქმის 5500 კვტ.სთ იყო წელიწადში, რაც თავის მხრივ, ამერიკის შეერთებულ შტატებთან შედარებით ორჯერ ნაკლებია, — საქართველოში 1995 წელს იგი მხოლოდ 1400 კვტ.სთ-ს შეადგენდა. მრეწველობაში შრომის ელექტროაღჭურვილობითა და სოფლის მეურნეობის ენერგოშეიარაღებით რესპუბლიკა მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ყოფილ საკავშირო საშუალო მაჩვენებლებს, რომ არაფერი ვთქვათ მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებზე. აღნიშნული ჩამორჩენის დასაძლევად საჭიროა ახალი ენერგეტიკული სიმძლავრეების დაჩქარებით ამოქმედება. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ რესპუბლიკაში ატომური ელსადგურის მშენებლობის საკითხი ფაქტობრივად მოხსნილია, ელექტროენერჯის ძირითად წყაროებად რჩება თბური- და ჰიდროელექტროსადგურები. იმის გამო, რომ რესპუბლიკა წლების განმავლობაში განიცდიდა ელექტროენერჯის ნაკლებობას, თბოელექტროსადგურები მუშაობდნენ ფორსირებული რეჟიმებით, დანესებულ ვადებში ვერ ტარდებოდა მათი სრულფასოვანი რემონტები და რეკონსტრუქცია, რის შედეგადაც სადგურების პირვანდელი



სიმძლავრეები საგრძნობლად შემცირდა. მაგალითად, ჩვენი მოთავე — თბილისის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური (გარდაბანში), რომლის საპროექტო სიმძლავრე — 1850 ათასი კვტ-ია, ამჟამად იძლევა მხოლოდ 500-700 ათას კვტ-ს. თბოელექტროსადგურის ძირითადი მოწყობილობა ფიზიკურად გაცვეთილია და ამორტიზირებული, რაც იწვევს სანავის დიდ გადახარჯვას და სხვა დანაკარგებს.

ამასთანავე ცნობილია, რომ თბური ელექტროსადგურები ძნელად თუ ჩაითვლება ენერჯის ეკოლოგიურად სუფთა წყაროდ, საგრძნობლად აჭუჭყიანებენ გარემოს, მაგრამ რესპუბლიკაში შექმნილ პირობებში ჩვენ არ გავგაჩნია ბაზისური ენერჯის სხვა წყაროები და ამ ფაქტს ანგარიში უნდა გაენიოს.

რაც შეეხება ჰიდროენერგეტიკულ რესურსებს, რითაც ჩვენი რესპუბლიკა საკმაოდ მდიდარია (მისი მთლიანი პოტენციალი თითქმის 200 მლრდ. კვტ. სთ-ია, ხოლო ტექნიკური პოტენციალი - 90 მლრდ. კვტ.სთ-ს აღწევს), დღეისათვის გამოყენებულია ამ რესურსების უმნიშვნელო ნაწილი, რომელიც 10%-აც კი არ შეადგენს, მაშინ როდესაც მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ისინი თითქმის მთლიანად არის ათვისებული (მაგალითად: საფრანგეთში — 90%, იაპონიაში — 75%, შვეიცარიაში — 90%, შვეციაში — 82%, იტალიაში — 70%, ნორვეგიაში — 72%, აშშ-ში — 55% და სხვ.).

ჰიდროენერგორესურსების ასეთი ფართო გამოყენება იმით არის განპირობებული, რომ მდინარეთა წყლის რესურსები განეკუთვნება ეკოლოგიურად სუფთა, მუდმივგანახლებად ენერჯიათა წყაროებს; ამასთანავე, ჰიდროელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის თვითღირებულება 6-7-ჯერ ნაკლებია თბურ სადგურებზე მიღებული ელექტროენერჯის თვითღირებულებაზე. გარდა ამისა, ჰესების ენერჯია მანევრულია და იგი შეუცვლელია, როდესაც საჭიროა ენერგოსისტემაში დატვირთვების დღელამური და სეზონური ცვალებადობის დარეგულირება, დატვირთვების სწრაფი გაზრდა პიკის საათებში და ა.შ. ეს თვისებები არ გააჩნიათ თბურ ელექტროსადგურებს. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ იმ ჰიდროელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯია, რომელთაც არ გააჩნიათ სათანადო წყალსაცავები, უმეტესწილად სეზონურია, ე.ი. დამოკიდებულია მდინარეში წყლის ხარჯზე წლის სხვადასხვა პერიოდში, ეს კი რესპუბლიკის ენერგეტიკოსების წინაშე აყენებს საკითხს თბურ სადგურებზე წარმოებული ბაზისური ენერჯისა და ჰიდროსადგურებზე მიღებული სეზონური ენერჯის ოპტიმალური თანაფარდობის შექმნაზე, ე.ი. საჭიროა გვექონდეს ოპტიმალურად

დაბალანსებული ენერგეტიკული სისტემა განვითარებული სისტემათაშორისი კავშირებით, რომლებიც უზრუნველყოფს მის მდგრად ფუნქციონირებას და ენერჯის რეზერვირებას.

სხვადასხვა ქვეყანებში ჰიდროელექტროსადგურების კლასიფიკაცია სხვადასხვაა იმის მიხედვით, თუ როგორია ქვეყნის მდინარეთა ჩამონადენი და მასშტაბები. საქართველოს პირობებისათვის მიღებულია ჰესების შემდეგი კლასიფიკაცია:

1) მიკროჰიდროელექტროსადგურები — რომელთა დადგმული სიმძლავრე არ აღემატება 100 კვტ-ს;

2) მცირე ჰიდროელექტროსადგურები — 100 -დან 10 ათას კვტ-მდე;

3) საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურები — 10 ათასიდან 200 ათას კვტ-მდე;

4) დიდი, მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურები — 200 ათას კვტ-ზე მეტი სიმძლავრით.

ცხადია, რომ რესპუბლიკაში არსებული ელექტროენერჯის დიდი დეფიციტის დასაფარავად და მასზე სულ უფრო მზარდი მოთხოვნილების სრულად დაკმაყოფილების მიზნით, ახალი თბოელექტროსადგურების ამოქმედებასთან ერთად, საჭიროა ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ფართოდ გაშლა, ჩვენი მდიდარი ჰიდრორესურსების კომპლექსური გამოყენება.

ცნობილია, რომ დიდი მოცულობის წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურები უკეთ დაკმაყოფილებს ენერგოსისტემის ენერჯის მომხმარებელთა საჭიროებებს, რადგან მათ, როგორც ენერჯის წლიური რეგულირების წყაროებს, შეუძლიათ დააგროვონ წყალი წყალდიდობის პერიოდში და გამოიყენონ იგი ელექტროენერჯის სანარმოებლად წყალმცირე თვეებში (ზამთარში). მაგრამ ასეთი ჰესების მშენებლობას მეტად ფრთხილად უნდა მივუდგეთ და მათ აგებასთან დაკავშირებული საკითხები გადავწყვიტოთ მოსალოდნელი პროცესების ღრმა გაანალიზების საფუძველზე, ასეთ ნაგებობათა მშენებლობის უარყოფითი ასპექტების გათვალისწინებით, რაც მდგომარეობს სავარგულების (მიწების) დატბორვაში, კლიმატური პირობების შეცვლაში, დასავლეთ საქართველოს ფარგლებში შავი ზღვის აუზის მდინარეთა მყარი ნატანის აკუმულირებაში და ა.შ. რადგან ამ ფაქტორებს ჩვენი რესპუბლიკის პირობებში მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წყალსაცავიანი ჰესები ვაშენოთ მხოლოდ მდინარეთა ზედა უბნებზე, ვინრო ხეობებში, დასატბორი ტერიტორიის ზედმინევენით ზუსტი შერჩევით,

რათა მივიღოთ მინიმალური ეკოლოგიური ზიანი, რასაც, სამწუხაროდ, მთლიანად ვერ ავიცილებთ თავიდან. აქ უნდა შეფასდეს და შედარებულ იქნას ერთის მხრივ, ჰიდროელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია, მისი მნიშვნელობა ჩვენი ეროვნული მეურნეობისათვის, მოსახლეობისათვის, ხოლო მეორეს მხრივ — ის ზარალი, რომელიც მოჰყვება ამ მშენებლობას, ზარალის მაქსიმალური ანაზღაურების გათვალისწინებით. უნდა აღინიშნოს, რომ რაიმე ერთგვაროვანი, ტიპური მოთხოვნების არსებობა ჰიდროელექტროსადგურების მიმართ, განსაკუთრებით ჩვენი რესპუბლიკის მთიანი რელიეფისათვის (მხედველობაში გვაქვს ეკოლოგიური პირობების დაცვა) არ არსებობს; ყოველ ჰიდროელექტროსადგურს აქვს თავისი სპეციფიკური სქემა და მის დაპროექტებას და მშენებლობას მოეთხოვება განსხვავებული ეკოლოგიური პირობების დაცვა. აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ჩვენს პრესაში გავრცელებული და უკვე მოდად ქცეული ტერმინი "გიგანტური ჰესები" თუ "გიგანტური წყალსაცავები" სრულიად არ შეესატყვისება საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურებს და მათ წყალსაცავებს. მათგან ყველაზე მძლავრი — ენგურჰესიც კი ვერ ჩაითვლება გიგანტად ბრატსკის, კრასნოიარსკის, საიანო-შუშენსკოეს, ნურეკის და სხვა ჰესებთან შედარებით, რომელთა სიმძლავრე 4,5-7,5 მლნ კვტ-ია, ხოლო ელექტროენერჯიის წარმოება თითოეულზე 20-25 მლრდ კვტს-ია წელიწადში, ამასთან წყალსაცავების წყლის ზედაპირის ფართობი ათასობით კმ<sup>2</sup>-ია. ცნობილია, რომ ენგურჰესის სიმძლავრე 1,3 მლნ კვტ-ია, წლიური ელექტროენერჯიის გამომუშავება 4,5 მლრდ კვტს, ხოლო წყალსაცავის ფართი 13 კმ<sup>2</sup>-ს არ აღემატება. უფრო დაბალი მაჩვენებლები ექნება ხუდონის ჰიდროელექტროსადგურს (უკანასკნელ ვარიანტს): სიმძლავრე 500 ათასი კვტ, ელექტროენერჯიის წლიური გამომუშავება 1,5 მლრდ კვტ.სთ, ხოლო წყალსაცავის ზედაპირის ფართი 5 კმ<sup>2</sup>.

როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ენგურჰესის და ხუდონჰესის წყალსაცავებს სრულიად უმნიშვნელო გავლენა აქვთ ადგილობრივ კლიმატზე. წყალსაცავების შექმნის დროს ყველაზე მტკივნეული საკითხი მოსახლეობის ხელოვნური მიგრაციაა. წყალსაცავის ზონაში, ყოველმხრივი ცდის მიუხედავად, ხვდება ხოლმე დასახლებული პუნქტები და საჭირო ხდება მოსახლეობის გაყვანა. რა თქმა უნდა, ძალიან ძნელია კაცი მოაცილო შეჩვეულ ადგილს, რაც გასაგებ უკმაყოფილებას იწვევს, მაგრამ განა მოსახლეობის გაყვანა ადრინდე-

ლი საცხოვრებელი ადგილიდან მართო წყალსაცავების მიზეზით ხდება? სხვა ამბავია, რომ შეჩვეული ადგილების დატოვების სიძნელე ადამიანებს უნდა შევეუმსუბუქოთ უკეთესი საყოფაცხოვრებო პირობების შექმნით.

ჩვენი რესპუბლიკისათვის მნიშვნელოვანი საკითხია აგრეთვე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მაღალსიჩქაროვანი ზონებში. აქ შეიძლება დაბეჯითებით ითქვას, რომ ჩვენი რესპუბლიკის ამ დარგის სპეციალისტებს აქვთ დიდი გამოცდილება და ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი (კაშხლები, გვირაბები, სადგურის შენობები და სხვ.) პროექტირდება და შენდება უსაფრთხოების სრული გარანტიით, რისი დასტურიც არის ის, რომ დღემდე რესპუბლიკაში აშენებულ ჰიდროელექტროსადგურებზე არ ყოფილა სეისმიკით გამოწვეული ავარიის რაიმე თუნდაც უმნიშვნელო შემთხვევა.

პრესაში ბევრი ინერება მცირე ჰიდროელექტროსადგურების მნიშვნელობის შესახებ, რომლებმაც თითქოს შეიძლება დაფაროს ელექტროენერგიის არსებული დეფიციტი. ჩვენ მიგვაჩნია, რომ მცირე სიმძლავრის ჰესები უსათუოდ უნდა აშენდეს, სადაც კი ეს შესაძლებელია, მაგრამ არ უნდა დაგვაკინყდეს, რომ მცირე ჰესების შეყვანა ექსპლუატაციაში ვერ შეამცირებს იმ სიძნელებებს და, განსაკუთრებით ზამთარში, ელექტროენერგიის დეფიციტს, რომელიც ამჟამად არსებობს საქართველოს ენერგოსისტემაში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროდ მიგვაჩნია საქართველოს მდიდარი ენერგეტიკული რესურსების ათვისების ფორსირება, რომელიც, ერთის მხრივ, საშუალებას მოგვცემს უფრო სრულად დავაკმაყოფილოთ რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის და მოსახლეობის მოთხოვნილება ელექტროენერგიაზე და, მეორე მხრივ, შესაძლებელი იქნება წლის გარკვეულ პერიოდებში მივყიდოთ ჭარბი ელექტროენერგია მეზობელ სახელმწიფოებს.

რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლა უფრო გააღრმავებს სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის პრობლემებს. არსებული რთული ენერგეტიკული სიტუაციის გამო აუცილებელია ვაშენოთ, როგორც დიდი და საშუალო, ისე მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებიც, მათ მშენებლობაზე უარის თქმა უნდა გამოვრიცხოთ, ჰიდროელექტროსადგურებს ალტერნატივა არა აქვს. მხოლოდ საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს ელექტროსადგურების პროექტების მაღალხარისხოვნად შესრულებას და მშენებლობის კულტურის ამაღლებას, სამშე-

ნებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მაღალხარისხოვნად და უმოკლეს ვადებში შესრულებას. ანგარიში უნდა გაენიოს იმ გარემოებასაც, რომ ათეული წლების მანძილზე შექმნილი მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებით დაკომპლექტებული ამ დარგის სამეცნიერო-კვლევითი, საპროექტო და სამშენებლო მრავალათასიანი ორგანიზაციები შექმნილი მდგომარეობის გამო დაშლის საფრთხის წინაშე აღმოჩნდნენ. ვფიქრობთ, ამის დაშვება არ არის გამართლებული.

წინამდებარე ნაშრომში გააშუქებულია ელექტრობის პირველი წყაროების აღმოჩენის და მისი განვითარების ისტორია. განხილულია საქართველოში ელექტროენერგეტიკის მშენებლობის ცალკეული ეტაპები, დაწყებული მისი პირველი წყაროების დანერგვიდან (XIX საუკუნის მეორე ნახევარი) დღევანდლამდე. მოცემულია საქართველოს ენერგეტიკული სისტემის შექმნისა და მის ბაზაზე რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის ელექტრიფიკაციის განვითარების საკითხები. მნიშვნელოვანი ადგილი აქვს დათმობილი ჩვენს რესპუბლიკაში აგებული ჰიდრო- და თბოელექტროსადგურების, მათ ძირითად ნაგებობათა და მოწყობილობათა პარამეტრების მოკლე დახასიათებას; აღწერილია ის ცვლილებები და სიძნელებები, რომელნიც თან ახლდა ცალკეული ობიექტების დაპროექტების და მშენებლობის პროცესს. იმისათვის, რომ მკითხველს უფრო სრული წარმოდგენა ჰქონდეს საქართველოს ენერგეტიკაზე, შევეცადეთ მოკლედ წარმოგვედგინა არსებული მდგომარეობა და ჩვენი წინადადებები უახლოეს წლებში ელექტროენერგეტიკის მძიმე მდგომარეობის შესამსუბუქებლად. აღნიშნული ღონისძიებანი გააშუქებულია ნაშრომის თავში "დასკვნა".

მოცემულია ცნობები იმ ორგანიზაციების შესახებ, რომლებიც დაკავშირებული არიან საქართველოში ელექტროსადგურების და გადამცემი ხაზების დაპროექტებასთან, მშენებლობასა და ექსპლუატაციასთან. მოკლედ ვეხებით აგრეთვე იმ სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო ინსტიტუტების საქმიანობას, რომლებიც ჩვენს რესპუბლიკაში ელექტროენერგეტიკის პრობლემებზე მუშაობენ.

ნაშრომში აღწერილია, თუ ელექტროენერგეტიკის განვითარებასთან ერთად, როგორ მზადდებოდა და მტკიცდებოდა ჩვენი ეროვნული კვალიფიციური კადრები — მეცნიერების, ინჟინერ-დამპროექტებლების, ინჟინერ-მშენებლების და ენერგო-

სისტემის საექსპლუატაციო პერსონალის სპეციალისტებისა, როგორც ყალიბდებოდა ადგილობრივი კვალიფიციური მუშათა კოლექტივები.

მრავალნახნაგოვანი ცალკეული საკითხების გაშუქებისათვის დამუშავდა საარქივო მასალები, სამეცნიერო კვლევების, პროექტირების, მშენებლობის და ელექტროსადგურთა ექსპლუატაციის შესახებ მრავალრიცხოვან ჟურნალ-გაზეთებში, სამეცნიერო და საპროექტო ორგანიზაციების შრომებში გამოქვეყნებული მასალები, მიუხედავად იმისა, რომ ეს მასალები გაფანტულია და ხშირად ძლიერ გართულებული იყო საძიებო ინფორმაციის თავმოყრა.

აღნიშნული შრომით ჩვენ მიზნად ვისახავდით, რამდენადაც შესაძლებელი იქნებოდა, თავი მოგვეყარა ამ მასალებისათვის და მოკლედ გაგვეშუქებინა ელექტრონის აღმოჩენიდან ელექტროენერგეტიკის განვითარების თანამიმდევრობა და მასშტაბები. გვინდოდა გვეჩვენებინა, თუ რა ტემპებით იზრდებოდა საქართველოში ელექტროენერჯის წყაროების გამოყენება და როგორ კმაყოფილდებოდა მისი მოთხოვნილება ელექტროენერჯიანად.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ელექტროსადგურები განხილულია საკმაოდ დანვრილებით, რათა სტუდენტებმა, ინჟინრებმა და საერთოდ ამ დარგის სპეციალისტებმა შეძლონ ისარგებლონ ახალი ობიექტების კვლევის, დაპროექტების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის საჭიროებისათვის.

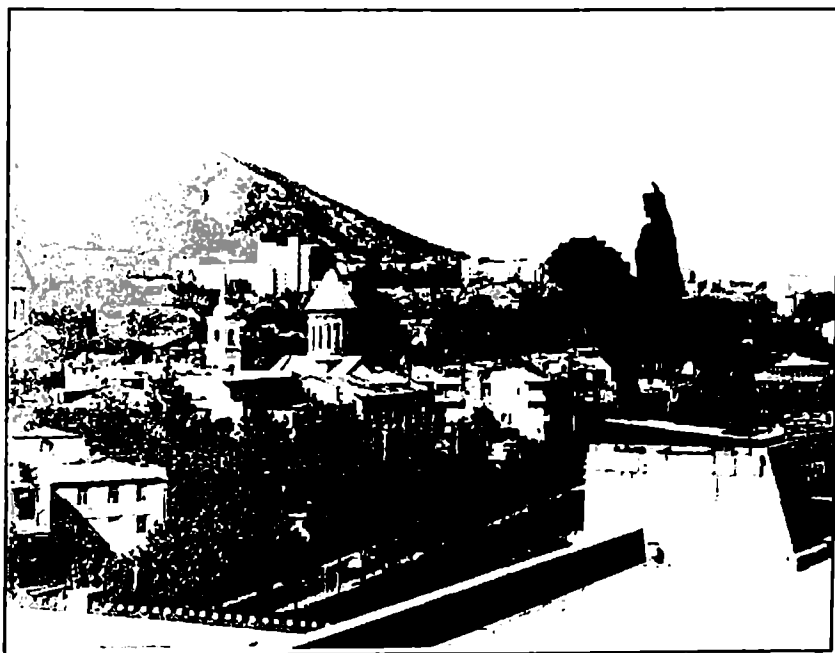
შევეცადეთ გვეჩვენებინა მნიშვნელოვანი ჯადებითი და უარყოფითი მომენტები, რომელთაც ადგილი ჰქონდა ელექტროსადგურების პროექტირების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის დროს.

ნაშრომი "საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ისტორია" შედგება სამი ნაწილისაგან. I-ლ ნაწილში შედის: წინასიტყვაობა; ელექტრო-ენერგეტიკული წყაროების მოკლე ისტორიული მიმოხილვა; ელექტროენერგეტიკის განვითარება საქართველოში — ცალკეული კასკადებისა და ჰიდროელექტროსადგურების განხილვით; მცირე ჰესების მშენებლობა საქართველოში; II ნაწილი შეიცავს თბოელექტროსადგურების განვითარებას და მშენებლობას საქართველოში, პრობლემებს, ნაკლოვანებებს და ღონისძიებებს, რომელიც საჭიროა ენერგეტიკის ნორმალური ექსპლუატაციისათვის. III ნაწილში განხილულია საქართველოს ენერგოსისტემა და მალალი

ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები; საქართველოს ელექტროენერგეტიკის სპეციალისტთა კადრები და ორგანიზაციები, დასკვნითი ნაწილი ბოლოსიტყვაობით.

ნაშრომი წარმოადგენს ცდას მოკლედ გააანალიზოს და განაზოგადოს ჩვენი რესპუბლიკის ელექტროენერგეტიკის მშენებლობის დარგში ლაგროვილი მდიდარი მასალა და გამოცდილება. ეჭვი არ არის, რომ ნაშრომში გარკვეული ხარვეზებიც იქნება, ამიტომ ავტორებისათვის, რომლებიც ანგარიშს უწევენ აღნიშნული თემის სირთულეს და არა აქვთ მისი ყოველმხრივ და ამომწურავად გაშუქების პრეტენზია, მეტად სასარგებლო იქნება ყოველი საქმიანი შენიშვნა და წინადადება.

ავტორები მადლობას უძღვნიან ყველა იმ სპეციალისტებს, ვინც მათ დახმარება გაუწია საჭირო მასალების შეგროვებასა და დამუშავებაში.



*თბილისი – საქართველოს დედაქალაქი*

# ელექტროენერგეტიკული წყაროების მოკლე ისტორიული მიმოხილვა

ქვეყნის ეკონომიკური ძლიერების ერთ-ერთ უმთავრეს პირობას, როგორც ცნობილია, მისი ენერგეტიკული ბაზა წარმოადგენს. ენერგეტიკა განსაზღვრავს მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის და მოსახლეობის სოციალური პირობების მდგომარეობასა და განვითარებას.

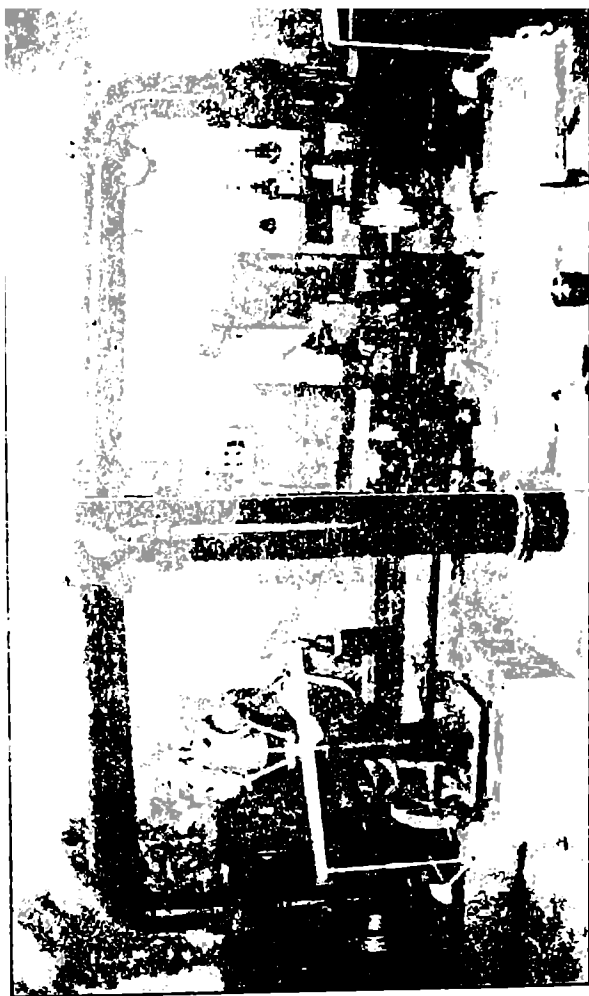
სათბობ-ენერგეტიკული მეურნეობა, როგორც სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მოპოვებისა და წარმოების, მათი გადაცემის, განაწილების და გამოყენების ერთიანი სისტემა ხასიათდება ქვეყნის მეურნეობის ყველა დარგთან კავშირის უნივერსალობით. სათბობ-ენერგეტიკული მეურნეობის განვითარება, მისი დონე, სტრუქტურა, განლაგება და ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლები განსაზღვრავს მეურნეობის ყველა დარგის განვითარებას.

ქვეყნის მეურნეობაში სახელმწიფო კაპიტალური დაბანდების დაახლოებით 20% უშუალოდ დაკავშირებულია სათბობ-ენერგეტიკული ბაზის შექმნის ამოცანასთან. აქედან გამომდინარე, ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული მეურნეობის ოპტიმიზაცია მოითხოვს რესპუბლიკისათვის დამახასიათებელი ეკონომიკის განვითარებას, ბუნებრივ-კლიმატური პირობების, ეკოლოგიური, კულტურულია და ყოფაცხოვრების სოციალური და ეროვნული ნიშნების თ. კისებურებათა უფრო დეტალურად გათვალისწინებას.

ენერგიის შენარჩუნების მუდმივობის ულმობელი კანონი გვკარნახობს, რომ ჩვენ არ შეგვიძლია ენერგიის არც შექმნა, არც ხარჯვა-შეგვიძლია მხოლოდ მისი გარდაქმნა. და მაინც, როგორც ცხოვრების განვითარება დედამიწაზე, ისე კაცობრიობის ჩამოყალიბებისა და განვითარების ისტორია — ეს არის ისტორია ბრძოლისა ენერგიის დასაუფლებლად. ყოველ ახალ გამარჯვებას ბუნების ენერგეტიკული პროცესების დაუფლებისას მივყავართ კაცობრიობის ისტორიაში უდიდეს, შორს მიმავალ შედეგებთან.

მრეწველობის განვითარება უშუალოდ იყო შეზღუდული ენერგიის გამოყენების და გარდაქმნის შესაძლებლობით. პრაქტიკულად ყველა ქარხანა ჯერ კიდევ 150-200 წლის წინ მიჯაჭვული იყო მდინარეებთან, რადგან დაზგებისა და მექანიზმების დიდი ნაწილის მუშაობა უზრუნველყოფილი იყო წყლის ნაკადით, რომელიც აბრუნებდა სპეციალურ ხელის ბორბალს; ეს უკანასკნელი წარმოადგენდა ა.ა





საქართველოში აგებული პირველი პიდელოექტროსადგურის - ბორჯომ პესის რეგულირების სისტემა (1898 წელი).

ნამედროვე ჰიდროტურბინის ხის ძველ წინამორბედს. ენერჯის გადაცემის ერთადერთი საშუალება იყო ეგრეთ წოდებული ტრანსმისია, რომელიც მოძრაობაში მოყავდა ლერძე დამაგრებულ წყლის ბორბალს. აღნიშნულ ბორბლებზე ჩამოცმულ სხვადასხვა სიგრძის ღვედებს მოძრაობაში მოჰყავდათ დაზგები და მარტივი დანადგარები. ყველაფერი ეს იწვევდა დიდ ხმაურს და ძნელად სამართავი იყო. ეს უამრავი მოძრავი ღვედი ქმნიდა მუშაობის საშუალო პირობებს უსაფრთხოების თვალსაზრისით. მიუხედავად ამისა, ყოველივე ეს მაშინ დიდ მიღწევად ითვლებოდა.

გამოგონებამ, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი გახდა თბური ენერჯის მექანიკურ ენერჯიად გარდაქმნა (ორთქლის მანქანა), საშუალება მისცა ტექნიკას გათავისუფლებულიყო უშუალოდ ბუნებრივი ენერჯის წყაროების გამოყენებისაგან.

სათბობი, წყლის ნაკადისაგან განსხვავებით, წარმოადგენს მზის ენერჯის კონცენტრატს, რომელიც შეგვიძლია გადავიტანოთ დიდ მანძილზე, დავაგროვოთ ნებისმიერ ადგილზე საჭირო რაოდენობით და ა.შ. სათბობის გამოყენება ტექნოლოგიური მიზნებისთვის იყო ნამდვილი ტექნიკური რევოლუცია, რომელიც გახდა წარმოების განვითარების, გარდაქმნისა და მრეწველობის ინტენსიფიკაციის მძლავრი ფაქტორი, კაცობრიობის სოციალური განვითარების მძლავრი დამაჩქარებელი.

იმ პროცესების დაუფლებამ, რომელთაც ახასიათებს ენერჯის დიდი სისწრაფით გამოყოფა, დენთის და სხვა ასაფეთქებელი ნივთიერებების გამოგონებამ განაპირობა გადატრიალება სამხედრო ტექნიკაში და შემდეგ, მიღწეული წარმატებების შედეგად, შეიქმნა მაღალკალორიული სათბობი, შედეგად კი შიგანვის და რეაქტიული ძრავები — უფრო მობილური და კომპაქტური ენერჯის გარდამქმნელი მანქანები. ამან საშუალება მისცა კაცობრიობას გადაადგილებულიყო ისეთ საუკუნეში, რომელზეც მანამდე ოცნებაც კი არ შეეძლო: მოძრაობის დიდი სიჩქარეები, ერთმანეთთან დაშორებული ქვეყნების დაახლოება, წყალქვეშა სივრცეში შეღწევა, საჰაერო სივრცის ათვისება და კოსმოსში გასვლა.

ნიშანდობლივია, რომ ენერჯის გარდაქმნის სფეროში ყოველ ახალ აღმოჩენას მიყვავდით მის უფრო ინტენსიურ და ფართო გამოყენებამდე. რაც უფრო მეტ ბუნებრივ ენერჯეტიკულ პროცესებს და საშუალებებს რთავდა ადამიანი თავის საქმიანობაში, მით უფრო მეტი იყო მასზე მოთხოვნილება და ახალი ენერჯის წყაროების ძიება, მისი გარდაქმნის, კონცენტრირების და შორ მანძილზე გადაცემის ახალი საშუალებების საჭიროება. ეს კარგად ჩანს ! ცხრილიდან:

1850 წელს კაცობრიობა გამოიყენებდა ენერჯის ისეთ რაოდენობას, რომელსაც შეიცავს 500 მლნ. ტყს (ტყს — ტონა პირობითი სათბობი, 1 კგ ასეთი საწვავის დაწვისას გამოიყოფა 7000 კილოკალორია სითბო), 1900 წელს — 950 მლნ., ხოლო 1980 წ. დაიხარჯა უკვე 12,5 მლრდ. ტყს. მართალია, პლანეტის მცხოვრებლების რიცხვიც თანდათან იზრდება, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ენერჯის მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე, როგორც ეს ჩანს ცხრილიდან, თანდათან და დიდი ტემპებით მატულობდა. 2000წ. იგი იქნება 25 მლრდ ტყს. ყოველდღიურად ყოველ ჩვენთაგანზე საშუალოდ იხარჯება დაახლოებით 54 კილოკალორია (0,063 კვტსთ) ენერჯია — 16-ჯერ მეტი, ვიდრე იხარჯება ადამიანის ორგანიზმის მიერ დღე-ღამის განმავლობაში.

ცხრილი 1

კაცობრიობის მიერ ენერგომოხმარების დინამიკა

მაჩვენებელი	წელი							
	1850	1900	1950	1960	1970	1980	2000	2025
მოსახლეობის რაოდენობა, მლრდ.	1,2	1,6	2,5	3,0	3,6	4,5	6,5	8,3
ენერგორესურსების წლიური მოხმარება, მლრდ ტყს.	0,5	0,95	2,85	4,5	7,55	12,5	25	40
ელექტროენერჯის წლიური წარმოება, მლრდ კვტს	—	—	989	2380	5035	8370	21000	48000

ენერგომოხმარების მეტად დიდ ზრდაზე ლაპარაკობს ის ფაქტიც, რომ უკანასკნელი 25 წლის მანძილზე კაცობრიობამ დახარჯა იმ ენერგორესურსების ნახევარზე მეტი, რომელიც მოხმარებული იყო კაცობრიობის ცივილიზაციის მთელი ისტორიის მანძილზე.

განსაკუთრებით სწრაფი ტემპებით ვითარდება ელექტროენერგეტიკა. ელექტრობის აღმოჩენამ, ელექტროენერგეტიკის შექმნამ მოგვცა საშუალება არა მარტო ადამიანის ენერგოშეიარაღების ამაღლებისა, არამედ აგრეთვე ახალი, მანამდე მიუღწეველი, ენერჯის მანიპულირებისა. დღეს ძნელი წარმოსადგენია უფრო მოსახერხებელი საშუალება ენერჯის გადაცემისა, მისი გამოყენებისა

სხვადასხვა დანადგარებზე, აპარატებში, ხელსაწყოებში, მრეწველობაში, ყოფაცხოვრებაში.

ბევრი რამ, რასაც ჩვენ უკვე შეჩვეული ვართ — რადიო, ტელევიზია, ტელეფონი და მრავალი სხვა, ელექტრობის გარეშე უბრალოდ წარმოუდგენელია. აი რატომ იზრდება ასე დიდი ტემპებით ელექტროენერჯის, როგორც გამომუშავება, ისე მისი მოხმარება.

უნდა აღინიშნოს, რომ თუ 1950 წლიდან 1980 წლამდე ელექტროენერჯის წლიური მოხმარება გაიზარდა 4,3-ჯერ, ამავე პერიოდში ელექტროენერჯის წარმოება გაიზარდა 8,5-ჯერ.

მსოფლიოში 1980 წელს ელექტროსადგურებზე დადგმული სიმძლავრეები შეადგენდა დაახლოებით 1,8 მლრდ. კილოვატს.

ყველაფერი ის, რაზედაც აქამდე გვექონდა ლაპარაკი, შეეხებოდა მსოფლიოს საერთო მაჩვენებლებს — დედამიწაზე მცხოვრები მოსახლეობის გასაშუალებულ სიდიდეებს.

სინამდვილეში კი ენერგომოხმარებაში შეიმჩნევა დიდი სხვაობა განვითარებულ სამრეწველო ქვეყნებსა და განვითარებად ქვეყნებს შორის, რომლებიც დიდი ხანი არ არის, რაც დაადგენენ ინდუსტრიალიზაციის გზას.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ცნობით, 1971 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება შეადგენდა ინდოეთში, ბრაზილიაში, იტალიასა და შვედეთში სათანადოდ 90, 420, 2200 და 7800 კილოვატსაათს (ხოლო ენერგორესურსების მოხმარება — 190, 430, 2700 და 5800 კვ.პ.სთ-ს). დამახასიათებელია, რომ დაახლოებით ასეთივე პროპორციაა აღნიშნულ ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე საერთო (მთლიანი) ეროვნული პროდუქტის წარმოებისას (შესაბამისად 100, 350, 1500 და 3500 დოლ.). აღნიშნული მონაცემები ლაპარაკობს იმაზე, რომ საზოგადოებრივი წარმოების ეფექტიანობის ზრდა ერთნიშნად მოითხოვს ენერგეტიკული ბაზის შექმნას.

ენერჯის მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე, მისი გამოყენების თანაბარი ეფექტიანობის შემთხვევაში, შეიძლება შეფასდეს, როგორც ქვეყნის ინდუსტრიული განვითარების, ისე მისი სიმდიდრის დონე.

შრომის ენერგოშეიარაღება განსაზღვრავს მისი ნაყოფიერების ზრდას. რაც მეტი მოიხმარება ენერგია, მით უფრო მეტი ეროვნული პროდუქტი შეიძლება იქნას წარმოებული.

აღნიშნული ტენდენცია, უდავოა, შენარჩუნებული იქნება მომავალშიც. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მიმდინარე საუკუნის ბოლოს ყოველწლიურად დაიხარჯება დაახლოებით 20 მლრდ ტპს, რიცხვი

მეტად მნიშვნელოვანია. რა თქმა უნდა, ლაპარაკი რომ იყოს მხოლოდ ორგანულ სათბობზე (ნახშირი, ნავთობი, გაზი), რომლის მარაგი განსაზღვრულია, დგება საკითხი: დიდხანს გვეყოფა იგი? გასაგებია, რომ მისი რა დიდი მარაგიც უნდა იყოს ბუნებაში, ასეთი ხარჯვის შემთხვევაში იგი დაილევა – ბუნება არ წარმოადგენს უძირო ქვევრს. ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია ენერჯის ყველა წყაროს რაციონალური გამოყენება. უდავოა, რომ უმთავრესი ამოცანაა მისი მიღებისა და გარდაქმნის ახალი საშუალებების დამუშავება მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევების მაქსიმალური გამოყენებით.

ამგვარად, ენერგომოხმარების განუწყვეტელი ზრდა აუცილებელი ფაქტორია არა მარტო თანამედროვე თაობისათვის, არამედ მომავლისთვისაც. როგორც გამოკვლევები გვიჩვენებს, ენერგორესურსების ყველაზე დიდი ხარჯი დაკავშირებულია მრეწველობის საჭიროებებთან, შემდეგ მოდის საყოფაცხოვრებო საჭიროების სფერო, საბინაო-კომუნალური მეურნეობის ჩათვლით, შემდეგ ტრანსპორტი, სოფლის მეურნეობა და ა.შ.

ადვილი წარმოსადგენია, თუ სათბობის რა უდიდესი რაოდენობა იხარჯება საწარმოო სფეროში და რა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სათბობის ხარჯის შემცირებას გამოშვებულ ერთეულ პროდუქციაზე.

გასაგებია, რომ ტექნოლოგიის გაუმჯობესება და სითბოს მომხმარებელი დანადგარები იძლევა საშუალებას სისტემატიურად გავაუმჯობესოთ აღნიშნული მაჩვენებლები. ასე მაგალითად, 15 წელიწადში (1970-1985 წ.წ.) სამრეწველო პროდუქციის დაახლოებით 2,6-ჯერ ზრდისას, თბური ენერჯის მოხმარების ზრდა შეადგენდა 1,9-ს და უფრო ნაკლებს.

რიგ დარგში ტექნოლოგიის გაუმჯობესებას მივყავართ სათბობის პირდაპირი გამოყენებიდან ელექტროენერჯის გამოყენებაზე. ეს დამახასიათებელია, მაგალითად, მეტალურგიისათვის, სადაც სულ უფრო მეტ გავრცელებას პოულობს ელექტროლუმელები, ელექტროლიზის პროცესები და სხვ.

სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება ელექტროტრანსპორტი, სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება ელექტრობა ყოფა-ცხოვრებაში, სულ უფრო მეტი ხელსაწყოები და აპარატურა ინერგება მრეწველობაში, მეცნიერებაში, ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, ისეთ დარგებში, სადაც სხვა სახის ენერჯიას ვერ გამოიყენებენ, გარდა ელექტრობისა. უდავოა, რომ მეოცე საუკუნეს შეიძლება ვუწოდოთ ელექტრობის საუკუნე.

უდიდესი ღირსება ელექტრული ენერჯისა, ისევე როგორც მექანიკურისა, ის არის, რომ ისინი შეიძლება ურთიერთ გარდაქმნან

(ე.ი. ელექტრული ენერგია გარდაიქმნას მექანიკურ ენერგიად და, პირიქით, მექანიკური — ელექტრულ ენერგიად) მაღალი ეფექტია-ნობით.

საერთოდ მიღებულია, რომ ენერგიის ყველა წყარო იყოფა განახლებად და არაგანახლებად ენერგიის წყაროებად. ასეთ დაყოფას საფუძვლად უდევს ის, თუ როგორ იცვლება ადამიანის მიერ გამოყენებული ამა თუ იმ ენერგიის წყაროს მარაგი, რამდენ ხანს შეიძლება მისი გამოყენება, თუმცა ეს დაყოფა ზოგიერთ შემთხვევაში მეტად პირობითია. სავსებით ცხადია, მაგალითად, რომ მზის ენერგია მიეკუთვნება განახლებად წყაროებს. დედამიწა განუწყვეტლივ ღებულობს სხივურ ენერგიას გარე წყაროდან — მზისაგან და ეს ენერგეტიკული ნაკადი უცვლელია. მაგრამ, რასაკვირველია, მზის მიმართ ეს დანაკარგები არ ანაზღაურდება. ამ აზრით ქარის, მდინარეების, ტალღების ენერგია განახლებადია, თუმცა საფუძვლად მათ უდევს ისევ ის მზის სხივების ნაკადი, რომელიც ოდესმე გამოიღვევა.

დედამიწის წიაღში არსებული სათბობი, რა თქმა უნდა, გაცილებით სწრაფად ამოიწურება. მისი მარაგის შემცირება ხდება თითქმის ჩვენს თვალწინ. ბუნებრივია, რომ ეს წყარო ითვლება აუნაზღაურებლად და მთლიანად გამოიღვევა.

ასეთი ენერგორესურსების მარაგის სწრაფი შემცირება იძულებულს ხდის კაცობრიობას ეძიოს სხვა ახალი ენერგიის წყაროები. უნდა შევნიშნოთ, რომ უკანასკნელ დრომდე შესაძლებელი ხდებოდა სათბობის ახალი საბადოების აღმოჩენა, მაგრამ ისინი არ წარმოადგენს პრინციპულად ახალი ენერგიის წყაროებს. ადამიანის დედამიწაზე გაჩენამდე, ჯერ კიდევ მილიარდი წლების განმავლობაში ბუნებამ დაიწყო სათბობის მარაგის შექმნა. მზის ენერგია, რომელიც ჭარბად ეცემოდა დედამიწას, გარდაიქმნებოდა ცოცხალ მცენარეებად, იხარჯებოდა რთული ნახშირწყალბადის მოლეკულების გამრავლებაზე, ამგვარად შექმნილი ბიომასა იმარხებოდა წყლისა და მიწის ფენებს ქვეშ და გარდაიქმნებოდა ბრწყინვალე "ენერგეტიკულ კონსერვებად" — ნახშირის, ნავთობის და გაზის სახით.

ადამიანმა სწრაფად ვერ მოიფიქრა და ვერ შეძლო მათი გამოყენება. ჯერ მან ისწავლა უფრო "ახალი" სათბობის — შეშის გამოყენება. დასაწყისში ორთქლის მანქანებიც კი უპირატესად შეშაზე მუშაობდნენ მაგრამ შემდეგში, ისე როგორც წყლით მოქმედმა მანქანებმა, ადგილი დაუთმეს ორთქლის მანქანებს; დადგა ნახშირის ხანა. აღმოჩენილ იქნა ამ ძვირფასი ქვის წიაღისეულის დიდი საბადოები, რომელიც ხასიათდება დიდი თბოუნარიანობით. ქვანახშირმა გამოთიშა შეშა ბინის ღუმელებიდანაც კი.

მაგრამ "ნახშირის ხანა" გრძელდებოდა არაუმეტეს ასი წლისა. შემდეგ დადგა "ნავთობის ხანა". ახალმა ტექნიკამ — შიდანვის ძრავებმა — მოითხოვეს უფრო "მოქნილი" სანავი. ჯერ კიდევ მენდელეევი ამბობდა, რომ ლუმელებში ნავთობის დანვა იგივეა, რომ იგი გავათბოთ ასიგნაციებითო. ეს ძვირფასი პროდუქტი შეიძლება გამოვიყენოთ უფრო ეფექტურად — მისგან შეგვიძლია მივიღოთ მრავალი სასარგებლო პროდუქტი, დანყებული კვების პროდუქტებიდან და დამთავრებული პოლიმერული მასალების გამოთ. მაგრამ დაინყო სულ ახალი და ახალი ნავთობის საბადოების აღმოჩენა, მისი ამოღება უფრო ადვილი და მისანვდომი გახდა, ვიდრე ნახშირისა, ღირებულება ც უფრო იაფი იყო. ამიტომ ქვეყნები, რომელთაც არ გააჩნდათ ნავთობის საბადოები, მაგრამ ჰქონდათ ნახშირის მდიდარი საბადოები, მაგალითად, ამერიკის შეერთებული შტატები, უპირატესობას ანიჭებდნენ ნავთობის შესყიდვას საკუთარი ნახშირის საბადოების დამუშავებასთან შედარებით.

როგორც გვიჩვენებს სათანადო ანგარიშები, არაშორსმჭვრეტელი ენერგეტიკული პოლიტიკის შედეგად, რიგი არაგანახლებადი ენერგორესურსების მთლიანად ათვისება შეიძლება მოხდეს არა ათასი და თუნდაც ასი წლის შემდეგ, არამედ სრულიად უახლოეს დროში. აი რატომ იზრდება ინტერესი განახლებადი წყაროების მიმართ. მაგრამ, მიუხედავად მათი დიდი უპირატესობისა პერსპექტივაში, თანამედროვე ენერგეტიკულ ბალანსში სხვადასხვა ქვეყნის წილი განახლებადი ენერგორესურსებისა ძლიერ მცირეა. მაგალითად, 1975 წელს მსოფლიოს მთლიან ენერგეტიკულ წარმოებაში იგი შეადგენდა 6%-ზე ნაკლებს, ამასთან პრაქტიკულად თითქმის მთლიანად ჰიდროელეროსადგურების ხარჯზე. რაც შეეხება ენერჯის სხვა განახლებად წყაროებს, და პირველ რიგში მზის ენერჯის გამოყენებას, არსებითად ის იმყოფება ენერგეტიკული დანადგარების საცდელი ნიმუშების დამუშავების სტადიაში. ფართო მასშტაბებით გამოყენებაზე ჯერჯერობით ლაპარაკიც კი ნაადრევია, თუმცა მეცნიერების და ინჟინრების აქტივობა ამ მიმართულებით განუწყვეტლივ იზრდება.

### **ჰიდროენერგეტიკა**

მდინარეების ენერჯია მიეკუთვნება განახლებადი ენერჯის წყაროებს და დიდი ხანია კაცობრიობა იყენებს მას ენერგეტიკული მიზნისათვის. მსოფლიოს ყველა მდინარის შეჯამებული ჰიდროენერგოპოტენციალი 1976 წლის შეფასებით შეადგენს 2,2 მლრდ კილოვატს, საშუალო წლიური ელექტროენერჯის გამომუშავებით 9700 მლრდ კვტს. 1977 წლისთვის გამოყენებული იყო მთლიანი ჰიდ-

როპოტენციალის მხოლოდ 10%. ჩვენ ზემოთ უკვე ვახსენეთ წყლის ბორბალი, როგორც თანამედროვე ჰიდროენერგეტიკული დანადგარების პირველი ნიმუში, რომელსაც ადამიანები იყენებდნენ რამდენიმე საუკუნის განმავლობაში. შეუძლებელია ზუსტად თქმა იმისა, თუ ვინ და როდის წამოაყენა წინადადება წყლის ნაკადის ენერჯის გამოყენების შესახებ და არ არსებობს ამის არავითარი დამადასტურებელი წყაროები. წყლის ბორბლების აღწერა, რომლებიც ჩაშვებულა გამდინარე წყლის ნაკადში, გვხვდება რომელიმე არქიტექტორისა და ინჟინრის ვიტრუვიუსის ნაშრომებში, რომელიც ცხოვრობდა I საუკუნეში და ეს ბორბალი მოიხსენიება, როგორც ვიტრუვიუსის ბორბალი. მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, თითქოს მანამდე მსგავსი რამ არ გამოიყენებოდა: უბრალო წყლის ბორბლები გამოიყენებოდა, როგორც მბრუნავი მექანიზმი ხორბლის დასაფქვავად, მთიან რაიონებში გაცილებით ადრე, თუმცა მაშინ შეეძლოთ წყლის ენერჯის მხოლოდ მექანიკურ ბრუნვაში გარდაქმნა. XIX საუკუნეში უფრო მობილური ორთქლის მანქანების გაჩენამ გამოიწვია ჰიდროენერგეტიკის მეორე პლანზე გადაყვანა. მაგრამ ეს არ ნიშნავდა მისი განვითარების შეწყვეტას. წყლის ენერჯის სიიაფე და მისი დაუმრეტელობა სტიმულს იძლეოდა მისი გამოყენებისათვის. გრძელდებოდა ძიება მისი უფრო ეფექტიანი გამოყენებისა და ენერჯის გარდაქმნის მიმართულებით.

უმჯობესდებოდა წყლის ბორბალი. XIX საუკუნის ბოლოს ყველაფერმა ამან გამოიწვია ჰიდრაულიკური ტურბინების შექმნა, ბევრ რამეში მსგავსი იმისა, რომლებიც ამჟამად გამოიყენება თანამედროვე ჰიდროელექტროსადგურებზე. მაგრამ აღნიშნული ტურბინები გამოიყენებოდა იმავე მიზნებისათვის, რისთვისაც წყლის ბორბლები — წყლის ნაკადის ენერჯის მქნევარას მბრუნავ მოძრაობაში გარდასაქმნელად, რომელთა შემდგომ ღვედებისა ან ჯაჭვების სისტემების (ტრანსმისიების) საშუალებით მოეყვანათ ბრუნვაში დაზგები. ენერჯის გადაცემის სხვა საშუალება ჯერ კიდევ არ იყო!

ორიათას წელზე მეტია, რაც კაცობრიობამ იცის ელექტრობის შესახებ — ის აღწერა ჯერ კიდევ ბერძენმა ფილოსოფოსმა თალესმა. XVII საუკუნეში გამოგონებული იყო პირველი ელექტროსტატიკური მანქანა, ხოლო XVIII საუკუნეში — პირველი კონდენსატორი ("ლეიდენის ქილა"). XVIII საუკუნის მეორე და XIX საუკუნის პირველ ნახევარში იყო აღმოჩენილი ელექტრობის ძირითადი კანონები, ჩაეყარა თეორიული საფუძვლები ელექტროტექნიკას და არსებითად მომნიჭდა შე-



ხედულება, რომ ელექტრული მოვლენები შეიძლება გამოყენებული იქნას ტექნიკაში.

ელექტროტექნიკის დამაარსებლად შეიძლება მივიჩნიოთ ვ.ვ. პეტროვი. 1802 წელს მან აღმოაჩინა ელექტრული რკალი, რომელსაც პირველ ხანებში იყენებდნენ, როგორც ელექტრული განათების პირველწყაროს. ამის საფუძველზე პ.მ. იაბლოჩკოვის გამოგონების "ელექტროსანთელის" საფუძველზე ის გამოიყენებოდა გასანათებლად რიგ ქვეყნებში. პარიზში მას უწოდებდნენ "რუსულ სინათლეს" და ავტორი დააჯილდოვეს "საპატიო ლეგიონის" ორდენით. შემდგომში "რკალისებური" ელექტროენერგია გამოიყენება ელექტროშედულებაში და სხვა რიგ ტექნოლოგიებში.

1819 წ. ჰ.ერსტედის მიერ აღმოჩენილი დენის მაგნიტურმა მოქმედებამ, შემდეგ შევსებულმა ა.ამპერის, გ.ომის, კ.კირხჰოფის და მ.ფარადეის ფუნდამენტური გამოკვლევებით, შექმნა თეორიული ბაზა, რომელზედაც აღმოცენდა თანამედროვე ელექტროტექნიკა.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და ნაყოფიერი გამოდგა მ.ფარადეის აღმოჩენა 1831 წელს ელექტრომაგნიტური ინდუქციის შესახებ, რამაც მისცა საშუალება ფიზიკოსებს ე.ლენცს და ბ.იაკობის აეგოთ ელექტრომაგნიტური გენერატორები და ელექტრული ძრავები, რომელთა ძირითადი იდეები დღემდე უცვლელი რჩებიან.

შეიძლება ითქვას, რომ უდიდესი პრინციპული მნიშვნელობა ჰქონდა ელექტროენერჯიის გადაცემას შორ მანძილზე. მსოფლიოში პირველი ცდები ელექტროდენის გადაცემისა მნიშვნელოვან მანძილზე (ერთ კილომეტრზე), განახორციელა ელექტროტექნიკოსმა თ.პიროცკიმ, რომელიც პ.იაბლოჩკოვის ახლო მეგობარი იყო. 1877 წ. მან გამოაქვეყნა ჟურნალში სტატია, რომელშიც არსებითად იყო ფორმულირებული ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობის პრინციპი. შემდგომ ჩატარებული ექსპერიმენტები ელექტროენერჯიის უფრო დიდ მანძილზე გადაცემისა და უფრო მძლავრი დანადგარების შექმნისათვის დამყარებული იყო მუდმივ დენზე, რაც იმ დროისათვის ეკონომიკურად მეტად არახელსაყრელი იყო.

ძალურ პროცესებში ელექტრობის გამოყენების პერსპექტივა შედარებით გვიან დაისახა. მეცნიერებისა და გამომგონებლების ყურადღება მან გაცილებით უფრო ადრე მიიპყრო, როგორც სინათლის წყარომ, სწორედ ამიტომ განათების ელექტროტექნიკის განვითარებამ მნიშვნელოვნად გაუსწრო სანარმოთა ელექტროძალური მონყობილობების შექმნას.

1873 წელს ორიგინალური ვარვარების ნათურა შექმნეს ცნობილმა რუსმა ელექტროტექნიკოსმა ლოდიგინმა და მისმა თანამშრომ-

ლებმა. 1876 წელს შეიქმნა იაბლოჩკოვის ელექტრონათურა, 1879 წელს კი ამერიკელმა ედისონმა შექმნა პრაქტიკულად გამოსაყენებელი ვარვარა ელნათურა ყველა საჭირო ელემენტით.

ამასთან დაკავშირებით XIX საუკუნის 70-იანი წლების ბოლოს უკვე შექმნილი იყო ელექტროგანათებისათვის საჭირო აპარატურის ტექნიკურად საკმაოდ გამართული და სრულყოფილი მონყობილობა.

XIX საუკუნის დამლევამდე არა მარტო რუსეთში, არამედ განვითარებულ სამრეწველო ქვეყნებშიც კი გამომუშავებული ელექტროენერჯიის უდიდეს ნაწილს განათებისათვის იყენებდნენ. გერმანიაში, მაგალითად, 1894 წელს ელექტროსადგურებზე გამომუშავებული 35 ათასი კილოვატი სიმძლავრის დანადგარებიდან თითქმის 31 ათასი კილოვატი, ანუ 86% მოდიოდა ელექტროგანათებაზე.

1888 წელს მ.ო. დოლივო-დობროვოლსკის მიერ სამფაზა ცვლადი დენის აღმოჩენამ ნამდვილი გადატრიალება მოახდინა ელექტროდენის შორ მანძილზე გადაცემის საქმეში. უკვე 1891 წ. მისი ხელმძღვანელობით აგებულ იქნა 175 კმ სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზი, რომლის საშუალებითაც გადაცემულ იქნა 300 ცხენისძალის ელექტრული სიმძლავრე 8500 ვოლტი ძაბვით.

ცვლადმა დენმა სწრაფად მოიხვეჭა სახელი და გავრცელების უფლებები, რადგანაც, უპირველეს ყოვლისა, ის იძლეოდა დაბალი ძაბვის მაღალ ძაბვად ადვილად გარდაქმნის საშუალებას, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები კი იძლევა შედარებით დიდი სიმძლავრეების გადაცემის საშუალებას მავთულებში მცირე დენების გადინების საშუალებით, ეს კი ნიშნავს სიმძლავრეების გადაცემას სადენების გათბობაზე მცირე დანაკარგებით.

პირველი ჰიდროელექტროსადგური მსოფლიოში ააგო რუსმა ინჟინრმა მ.ო. დოლივო-დობროვოლსკიმ 1891 წელს, გერმანიაში, მდინარე ნეკრაზე — მაინის ფრანკფურტში მონყობილ მსოფლიო გამოფენის განათებისათვის. პირველი ელექტროსადგურები ჯერ კიდევ მცირე სიმძლავრის იყო, მაგრამ უკვე პირველ დანადგარებზე გამოიკვეთა ყველა ის ძირითადი ელემენტი, რომლებიც დამახასიათებელია თანამედროვე გიგანტებისათვის, რომლებიც მდინარეების ენერჯიას ელექტროენერჯიად გარდაქმნიან.

ჰიდროელექტროსადგურების აუცილებელი ელემენტებია: კაშხალი, რომელიც ქმნის წყლის დონეთა სხვაობას და წნევას, რომელიც იძლევა ტურბინებისაკენ წყლის მოძრაობის საშუალებას საჭირო სიჩქარით; წყალსაცავი, რომელიც იძლევა ელექტროსადგურის სტაბილური მუშაობის საშუალებას, როდესაც მდინარის ხარჯის

რეჟიმი იცვლება (მცირდება); წყალსაცავში წყლის არსებული მარაგი არეგულირებს ელექტროსადგურიდან სიმძლავრის გაცემას; დერივაცია სანეო მილსადენებით, რომელთა საშუალებით წარმოებს წყალსაცავიდან წყლის მიწოდება ტურბინებზე; ტურბინა, რომლის ფრთებზე წყლის დაცემის შედეგად ბრუნვაში მოდის ლერძი, რომელზედაც დამაგრებულია ელექტროგენერატორი; თვით გენერატორი (როგორც წესი, სამფაზა დენისა), რომელშიც გამომუშავდება ელექტრული დენი.

ჩამოთვლილი ელემენტები სხვადასხვაგვარად შეიძლება იყოს განლაგებული. ტურბინები და, რასაკვირველია, მასთან ერთად ელექტროგენერატორები შეიძლება მოთავსებული იყოს უშუალოდ კაშხლის ტანში, კაშხალთან მდებარე შენობაში ან კაშხლიდან საგრძნობლად მოშორებით, რომელიც დაკავშირებული იქნება საგენერატორო შენობასთან მილსადენით, ღია არხით ან გვირაბით. საერთო ყველა ჰიდროელექტროსადგურისათვის ის არის, რომ წარმოიქმნას რაც შეიძლება მეტი დანხევა ე.ი. ნნევათა სხვაობა წყალსაცავის ზედა ბიეფის ნიშნულებსა და ქვედა ბიეფის ანუ ტურბინაში გადამუშავებული წყლის მდინარის კალაპოტში მოხვედრის ზედაპირის ნიშნულებს შორის.

სიმძლავრე  $N$ , რომელიც შეგვიძლია მივიღოთ წყლის ნაკადიდან, შეიძლება გამოვხატოთ შემდეგი ფორმულით:

$$N=9,81QH\eta$$

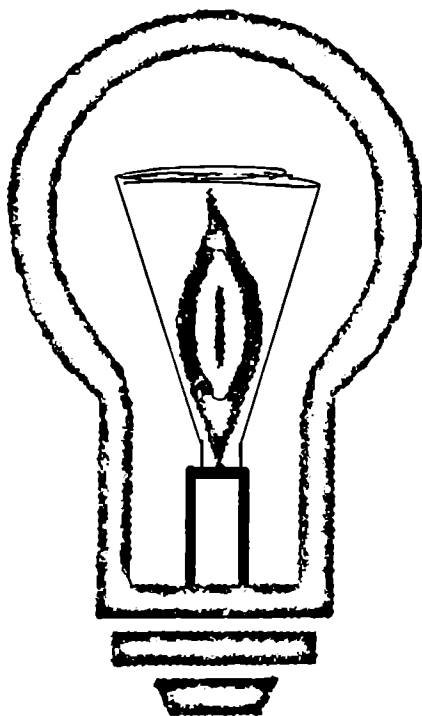
$Q=S \times V$  წყლის ხარჯია ( $S$  — მილსადენის კვეთი  $m^2$ ,  $V$ - წყლის ნაკადის სიჩქარე  $m/წმ$ );  $H$  — ზედა და ქვედა ბიეფების დონეთა სხვაობა  $m$ ;  $\eta$  — ჰიდროაგრეგატების მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

ფორმულიდან ნათლად ჩანს, თუ საით უნდა მივისწრაფოდეთ, რომ რაც შეიძლება მეტი სიმძლავრე მივიღოთ ჰიდროელექტროსადგურიდან; ამისთვის საჭიროა გაიზარდოს, რამდენადაც ამის საშუალებაა, კაშხლის სიმაღლე და საერთო დანხევა ჰიდროსადგურზე და წყალსაცავის მოცულობა, რათა გაიზარდოს წყლის ხარჯით მანიპულირების შესაძლებლობა.

აშკარაა, რომ ყველაზე უფრო ხელსაყრელია ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა მთის მდინარეებზე, სადაც წყლის დიდი დანხევა შეიძლება შეიქმნას მცირე დანახარჯებით.

ეჭვი არ არის, რომ ჰიდროენერგეტიკა მომავალში ჩვენს რესპუბლიკაში უფრო მაღალი ტემპებით განვითარდება. ეს გამოწვეულია ერთის მხრივ იმით, რომ ჰიდროენერგორესურსები განახლებადია თვით ბუნების მიერ და ამ მხრივ ძლიერ მოსახერხებელია, და მეორეს მხრივ ის, რომ რესპუბლიკას გააჩნია ჰიდრორესურსების დიდი მარაგი, საიდანაც ამაჟამად გამოყენებულია მხოლოდ 10-12%. მაშინ, როდესაც როგორც

ავლნიშნეთ ჰიდროენერგორესურსები საფრანგეთსა და შვეიცარიაში გამოყენებულია 90%-ზე უფრო მეტად, იტალიაში — 70%-ზე მეტად, იაპონიაში — დაახლოებით 60%-ით, შეერთებულ შტატებში — დაახლოებით 59%-ით და ა.შ.



# ელექტროენერგეტიკის განვითარება საქართველოში (1887-1922 წწ.)

საქართველოში ელექტროენერგეტიკის ისტორია XIX საუკუნის 80-იანი წლებიდან იწყება. რუსეთში, კერძოდ კი პეტერბურგში, პირველი ელექტროსადგური 1879 წელს ამუშავდა, რომელიც ქალაქის ერთ-ერთ ხიდს ანათებდა. 80-იანი წლების დასაწყისიდან პეტერბურგში, მოსკოვში და სხვა დიდ სამრეწველო ქალაქებში, მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგურების მშენებლობამ ფართო ხასიათი მიიღო ცალკეული ობიექტების გასანათებლად.

რაც შეეხება მაშინდელ საქართველოს, რომელიც მეფის რუსეთის განაპირა კოლონიურ მხარეს წარმოადგენდა, ჩამორჩენილი ეკონომიკური დონით, პირველი ამგვარი მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგური ქ.თბილისში 1887 წლის ბოლოს იქნა გაშვებული და 1895 წლამდე ის საქართველოში ერთადერთი ელექტროდანადგარი იყო.

ცარიზმის კოლონიური ეკონომიკური პოლიტიკა, როგორც ცნობილია, ხელოვნურად აფერხებდა საქართველოს სანარმოო ძალთა განვითარებას, კერძოდ, გადამამუშავებელ მრეწველობას, რათა ამ გზით უზრუნველყო რუსეთის კაპიტალიზმი ნედლეულით და გასაღების ბაზრით. ამიტომ სავსებით გასაგებია ის შეზღუდვები, რომლებიც არსებობდა საქართველოში ბუნებრივი, პირველ რიგში ჰიდროენერგეტიკული რესურსების შესწავლაში (რომლის მარაგიც საქართველოში საკმაოდ დიდია) და მის გამოყენებაში.

მეორეს მხრივ, არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის დიდი წინააღმდეგობანი, რომელსაც ხვდებოდნენ მსხვილი სავაჭრო ბურჟუაზიის წარმომადგენლებისაგან ელექტროენერგეტიკის განვითარების საქმეში ჩვენი ცნობილი მოწინავე საზოგადო მოღვაწეები ი.ჭავჭავაძე, ნ.ნიკოლაძე და სხვები.

ჩვენს დედაქალაქ თბილისში ელექტროგანათების განხორციელების საკითხი პირველად ცნობილმა საზოგადო მოღვაწემ და ეკონომისტმა ნიკო ნიკოლაძემ დააყენა ქალაქის სათათბიროში, რომლის წევრიც ის იყო, მაგრამ, მიუხედავად დიდი მონდომებისა, ვერ შეძლო დადებითად გადაწყვიტა ქალაქის ქუჩების გაზის განათების ელექტრო განათებით შეცვლის საკითხი. 1884 წლის ნოემბრის სხდომაზე ქალაქის სათათბიროში, რომელიც ამ საკითხს მიუძღვნა, ნ.ნიკოლაძე ელექტროენერჯის დანერგვის აუცილებლობას შემდეგნაირად ასაბუთებდა: "მართალია, ევროპის თითქმის ყველა დიდ ქალაქში, როგორც მაგალითად, პარიზში, ბერლინში და ბევ-

რგან სხვაგან, ელექტრონის ძალით განათება ერთიორად ძვირი ჯდება გაზით განათებაზე, რადგან ის მაშინები, რომლებიც საჭირონი არიან ელექტრონული ძალის შეკრებისათვის და რომელნიც ორთქლით მოდიან მოქმედებაში, ძალიან ძვირად ჯდება, მაგრამ ჩვენს ქალაქში ამგვარი განათება ძვირად არ დაჯდება, აქ ორთქლის ძალის მაგივრობას მდინარე მტკვარი გაგვიწევს”.

როგორც ამ და მთელი რიგი სხვა გამოსვლებიდან ჩანს, ნ.ნიკოლაძე ფაქტიურად პირველი საზოგადო მოღვაწე იყო, რომელმაც ჯერ კიდევ 80-იანი წლების დასაწყისში წამოაყენა იდეა საქართველოს უდიდესი მდინარის — მტკვრის ელექტროენერგეტიკული გამოყენების შესახებ. მაგრამ ნ.ნიკოლაძის როგორც ეს, ისე სხვა რიგი პროგრესული წინადადება, ყურად არ იქნა მიღებული თბილისის მსხვილი ვაჭრული ბურჟუაზიის წარმომადგენლების მიერ, რომლებიც ფაქტიურად ქალაქის მეურნეობასა და ფინანსებს თავის ნებაზე განაგებდნენ. კიდევ 15 წელიწადზე მეტი მოანდომეს უსაფუძვლო დავას, თუ რით გაენათებინათ ქალაქის ქუჩები — გაზით თუ ელექტროდენით. მხოლოდ მეოცე საუკუნის პირველ წლებში ეღირსა თბილისის ქუჩებს ელექტრონით განათება.

ელექტროენერჯიის გამოყენების საკითხს დიდ ყურადღებას აქცევდა ჩვენში ყოველგვარი პროგრესული წამოწყების მაშინდელი მეთაური, დიდი მწერალი და მოაზროვნე ილია ჭავჭავაძე. ამ მიმართულებით პირველი პრაქტიკული ნაბიჯებიც ჩვენს ქალაქში ილიას თაოსნობით გადაიდგა. ეს დაკავშირებული იყო თბილისის სათავადაზნაურო საადგილმამულო ბანკის, ქარვასლისა და თეატრის რეკონსტრუქციასთან. პროექტის თანახმად, თეატრის რეკონსტრუირებული შენობა გაზით უნდა განათებულიყო, მაგრამ ბანკის გამგეობას ილიას მეთაურობით მალე ეს აზრი შეუცვლია და მიუღია გადაწყვეტილება ახლად აშენებული თეატრისა და მთელი არწრუნისეული ქარვასლის ელექტრონით განათების თაობაზე.

მაშინდელი წესის თანახმად, თეატრის განახლებული შენობა 1887 წლის 15 დეკემბერს აკურთხეს.

ამ დროისათვის ელექტროსადგური უკვე მზად იყო და რამდენიმე დღის შემდეგ თეატრალური სეზონიც გაიხსნა და წარმოდგენები ელექტრონით გაჩირალდნებულ დარბაზში მიდიოდა.

არსებული ყველა დოკუმენტური მასალებით დასტურდება, რომ ელექტრონული განათება თბილისში მოსახლეობამ პირველად ქართულ თეატრში იხილა. არსებობს პირდაპირი წერილობითი საბუთიც ამ ფაქტის დასადაგენად — არქივში ინახება ელსადგურის მოიჯარის მიმართვები, რომელთა ბლანკის ტვიფრზე სტამბური წესით რუსულად დაბეჭდილია: “პირველი ელექტრული სადგური თბილისში”.

ამრიგად, დადგენილია, რომ პირველი ელექტროსადგური საქართველოში აიგო და ექსპლუატაციაში გაშვებული იქნა ილია ჭავჭავაძის ინიციატივით 1887 წელს.

იმის გამო, რომ ქალაქის გამგეობა და ბურჟუაზია კატეგორიული წინააღმდეგი იყო გაზით განათების მაგიერ ელექტრონით განათების შემოღებისა, ბანკს (ი.ჭავჭავაძეს) და ქალაქის გამგეობას შორის რამდენიმე წელი მიმდინარეობდა დავა, რომელმაც საბოლოო ანგარიშში საგრძნობლად დაამუხრუჭა ქალაქში ელექტრული დანადგარების გავრცელება, რის შედეგადაც რვა წლის მანძილზე საადგილმამულო ბანკის ელექტროსადგური ერთადერთი იყო თბილისში. მხოლოდ 1895 წელს ამუშავდა მეორე ელექტროსადგური მანთაშევის ქარვასლასთან და მესამე — 1896 წელს სახაზინო ოპერის თეატრის ახალ შენობასთან. ამ დროისათვის მცირეძალოვანი ელექტროსადგურები მოქმედებდნენ ცალკეულ საწარმოებშიც. 1896 წელს რკინიგზის მთავარ სახელოსნოში ამუშავდა 10 კვტ სიმძლავრის გენერატორი, რომელიც განათებას ემსახურებოდა. 1897 წელს მცირე ელექტროსადგური დაიდგა და ელექტროგანათება მოეწყო საუფლისწულო უწყების თბილისის ღვინის სარდაფში, ახლანდელი მელიქიშვილის ქუჩაზე.

სულ თბილისში XIX საუკუნის ბოლოსათვის, როგორც სხვადასხვა წყაროდან ჩანს, შვიდი თუ რვა სახაზინო საზოგადოებრივი და კერძო წვრილი ელექტროსადგური მოქმედებდა, რომელთა სიმძლავრე ორსამ კილოვატიდან ორ-სამ ათეულ კილოვატამდე აღწევდა. თითოეული ელექტროსადგური ბლოკ-სადგურს წარმოადგენდა, რომელიც გარკვეულ ობიექტს ემსახურებოდა (თეატრი, სახლი, საწარმო) და, როგორც ჩანს, მხოლოდ განათებისათვის იყო განკუთვნილი.

1902 წლიდან თბილისში უკვე ჩნდებიან ელექტროენერჯის გაყიდვის მიზნით აგებული კერძომფლობელური ელექტროსადგურები. 1908 წლისათვის ქალაქში სამი ასეთი ელექტროსადგური იყო. 1912 წლისათვის კი — უკვე 22 სადგური 1380 კვტ ჯამური სიმძლავრით. ამავე დროს რიგ დიდ სახლებთან მოქმედებდნენ ბლოკ-სადგურები საკუთარი საჭიროებისათვის.

1917 წლის რევოლუციამდე თბილისში და მთელ საქართველოში ყველაზე მძლავრი ელექტროსადგური იყო ქალაქის ტრამვაის თბოელექტროსადგური, რომელიც კონცესიონერმა — ბელგიურმა ანონიმურმა საზოგადოებამ ააგო. იგი საექსპლუატაციოდ გადაეცა 1905 წელს და მისი თავდაპირველი სიმძლავრე 1430 კვტ იყო. 1914 წლისათვის სადგურის სიმძლავრე 1680 კვტ-მდე გაიზარდა.

საქართველოში ამ დროისათვის 70 მცირე ელექტროსადგური მოქმედებდა, რომელთა საერთო სიმძლავრე 8 ათას კვტ.სთ, ხოლო გამომუშავებული ელექტროენერგია წლიურად 20 მლნ კვტს-ს შეადგენდა. აქედან 45 ელექტროსადგური, რომელთა საერთო სიმძ-

ლავრე 6,6 ათასი კვტ იყო, თბილისში მოქმედებდა, ხოლო დანარჩენი — სხვა ქალაქებში.

საქართველო სამართლიანად ითვლება "თეთრი ნახშირის" ქვეყნად. წყლის ენერჯის რესურსებით იგი საგრძნობლად სჭარბობს ევროპის ბევრ სახელმწიფოს. ამ გარემოებამ ჯერ კიდევ ჰიდროენერგეტიკის გარიჟრაჟზე მიიქცია სპეციალისტთა ყურადღება და გასული საუკუნის და XX საუკუნის დამდეგს უკვე გადაიდგა პირველი მოკრძალებული ნაბიჯები საქართველოში წყლის იაფი ენერჯის პრაქტიკული გამოყენების მიმართულებით: აიგო რამდენიმე მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგური, ძირითადად კურორტების მახლობლად. მაგრამ ჰიდროენერგომშენებლობით გატაცება მალე შენელდა, ხოლო პირველი მსოფლიო ომის დროს მთლიანად ჩაქრა. ელექტროენერჯის მიღების წყაროდ წინანდებურად მცირე სიმძლავრის თბური ელექტროსადგურები დარჩა.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსები საქართველოს ტერიტორიაზე არათანაბრადაა განაწილებული. ჩვენი მდინარეები უმეტესად მთის მდინარეებია, ჩქარი და დაუდგრომელი, რომელთა ერთ ნაწილს მყინვარები კვებავს, მეორეს კი თოვლი, წვიმები და ნიადაგის წყლები. მათ რეჟიმზე მკვეთრად მოქმედებს აგრეთვე კლიმატური პირობების თავისებურებები, რითაც რესპუბლიკის ესა თუ ის კუთხე ხასიათდება. ყოველივე ამის გამო აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მდინარეები ერთმანეთისაგან განსხვავდება წყლიანობის როგორც ოდენობით, ასევე მისი ხასიათის, ანუ რეჟიმის მიხედვით.

**საქართველოში წყლის რესურსების კრებებითი ცხრილი  
ძირითადი რეგიონების მიხედვით**

რეგიონები	წყალშემკრ ფართი ათასი კმ <sup>2</sup>	რეგიონის ფართობი ათასი კმ <sup>2</sup>	ადგილობ. წყლის ჩამონად. კმ <sup>3</sup>	შენაკადები მოსაზღვრე ტერიტ. კმ <sup>3</sup>	მთლიანი რესურსი კმ <sup>3</sup>
საქართველოში მთლ.	99,26	69,7	56,33	9,51	71,84
დასავ. საქართ.	52,60	32,42	43,69	7,44	57,13
აღმ. საქართ.	46,66	37,28	12,64	2,07	14,71
აფხაზეთი	23,18	8,6	15,4	—	15,4
აჭარა	8,6	3,0	3,42	6,48	9,9
მტკერის აუზი საქართ. ფარგლ.	44,12	34,14	9,39	2,20	11,0



დასავლეთ საქართველოში მდინარეებს ახასიათებს წყლიანობის სიჭარბე, რაც იმით აიხსნება, რომ ამ მხარეში უხვია ატმოსფერული ნალექები, ამასთან მდინარეთა უმრავლესობა კავკასიონის მყინვარებითა და მარადიული თოვლით იკვებება. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებისათვის კი დამახასიათებელია წყლიანობის მეტი რყევადობა, წყალმოვარდნა და სხვა მოვლენები.

საქართველოს ჰიდროენერგორესურსების დაახლოებით 70% მოდის დასავლეთ საქართველოზე, ხოლო 30% — აღმოსავლეთზე. მაშასადამე, რესპუბლიკის ჰიდროენერგორესურსების პოტენციური მარაგის ძირითადი ნაწილი დასავლეთ საქართველოშია თავმოყრილი.

1913 წლისათვის საქართველოში შემდეგი ჰიდროელექტროსადგურები მოქმედებდა: ბორჯომის — 290 ცხენის ძალის სიმძლავრის (აიგო 1898 წ.), ახალი ათონის — 180 ცხ.ძ. (1902 წ.), გაგრის მდ. ყოვეკვარაზე — 410 ცხ.ძ. (1904 წ.), სოხუმის მდ.ბესლეთზე — 600 ცხ.ძ. (1908-1909 წწ.), ბიჭვინთის — 45 ცხ.ძ. (1913 წ.), ბოლნისის — 60 ცხ.ძ. (1913 წ.) და სხვა.

პირველი ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც რუსეთში აშენდა 1895-96 წლებში მდინარე ოხტაზე პეტერბურგის მახლობლად, ცნობილი რუსი ენერგეტიკოსების ჩიკოლევისა და კლასონის ხელმძღვანელობით განხორციელდა. იმ დროისათვის ეს სადგური მცირედ არ ჩაითვლებოდა — მისი სიმძლავრე 270 კვტ-ს უდრიდა.

მეორე, შედარებით მნიშვნელოვანი ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც რუსეთის იმპერიაში იქნა აგებული და გაშვებული, ეს იყო ბორჯომის ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც საექსპლუატაციოდ გადაეცა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, 1898 წელს. ბორჯომის ჰიდროსადგურის აგების ინიციატორი იყო ბორჯომის მინერალური წყლების დირექციის წევრი და ქიმიური ლაბორატორიის გამგე ფ.მოლდენჰაური, რომელიც ასე აგვიწერს სადგურის მშენებლობის ისტორიას და მის ტექნიკურ მაჩვენებლებს:

1897 წელს დიდმა მთავარმა მიხეილ ნიკოლოზის ძემ, რომელიც ბორჯომის ხეობას ფლობდა, დაავალა მოლდენჰაურს გადაეწყვიტა ლიკანის სასახლეში (ბორჯომი) ელექტროგანათების მოწყობის საკითხი. საქმის შესწავლით მოლდენჰაური დარწმუნდა, რომ "ელექტროენერჯის მისაღებად ორთქლის ძალის გამოყენება შედარებით მეტ სამშენებლო და საექსპლუატაციო ხარჯს გამოიწვევდა,

მით უმეტეს, რომ ლიკანის სასახლეში განათება მხოლოდ დროდადრო იქნებოდა საჭირო. მან წამოაყენა უფრო ხელსაყრელი ვარიანტი: "ორთქლის ძალის მაგივრად გამოყენებულ იქნას წყლის ენერგია და ელექტროგანათება მოეწყოს არა მარტო ლიკანში, არამედ ბორჯომშიც", ამასთან ელექტროსადგურისათვის მოყვანილი წყალი წყალსადენისთვისაც გამოდგებოდა.

მოლდენჰაუერმა ისარგებლა იმ ბუნებრივი პირობებით, რომ ბორჯომის პარკს ზემოთ, დაახლოებით 10,5 კილომეტრის დაშორებით, იღებდა სათავეს მდინარე ბორჯომულა, რომლის კალაპოტის ნიშნული თითქმის 270 მეტრით მაღალია პარკის ნიშნულზე. ეს გარემოება მან გამოიყენა ჰიდროელექტროსადგურის ასაგებად. ამ ადგილიდან ყოფილ ვორონცოვის პლატომდე გამოყვანილ იქნა ქვიტკირით ნაგები და ბეტონით გადახურული წყალგამყვანი არხი, რომლის წყალგამტარუნარიანობა დღე-ღამეში 37500 მ<sup>3</sup>-ს უდრიდა. პლატოზე არხი მთავრდებოდა აუზით, საიდანაც წყალი 300 მმ დიამეტრის თუჯის სადანწეო მილსადენით, რომლის სიგრძე 290 მ იყო და გაყვანილი იქნა დაახლოებით 45° დახრილობის მქონე ფერდობზე, ხვდებოდა და ამუშავებდა ელექტროსადგურში დაყენებულ პელტონის ტიპის 140 ცხ.დ. (2X70 ცხ.დ.) სიმძლავრის ტურბინებს. ელექტროსადგური ამუშავებს 1898 წ, ხოლო შემდგომ გაფართოებულ იქნა 150 ცხ.დ. სიმძლავრის აგრეგატის დაყენებით 1903 წელს. ამრიგად, ელექტროსადგურის ჯამური სიმძლავრე აყვანილ იქნა 290 ცხ.დ.-მდე.

აღსანიშნავია, რომ ასეთი მაღალი დაწნევის ჰიდროელექტროსადგური, ისიც პელტონის ტურბინებით, ყოფილ რუსეთის იმპერიაში პირველად საქართველოში იყო აგებული.

1909 წლის 5 მაისს ამუშავდა სოხუმის ჰიდროელექტროსადგური მდინარე ბესლეთზე. მისი აშენების ინიციატორი იყო ინჟინერი ალექსანდრე ჯავახიშვილი. ელსადგურის ჯამური სიმძლავრე გაფართოების შემდეგ 600 (200+400) ცხ.დ. უდრიდა. რადგან სოხუმის ჰიდროელექტროსადგური მხოლოდ განათებისათვის იყო გამოიზნული, დღის საათებში იგი გაჩერებული იყო და მხოლოდ საღამოს და, ნაწილობრივ, ღამის საათებში მუშაობდა. 1913 წელს ელექტროსადგურის სიმძლავრე გამოყენებული იყო მხოლოდ 22-24%-ით. ამასთან, როგორც ჩანს, ქსელების მეურნეობის ტექნიკური დეფექტების შედეგად, ენერგიის დანაკარგებიც ნორმალურს დიდად აღემატებოდა და იმავე 1913 წელს ის შეადგენდა გამომუშავებული ენერგიის 24%-ს.

1908 წლისათვის ბათუმში მოქმედებდა ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც ვინმე ფეფელოვს ეკუთვნოდა. სადგურის სიმძლავრე 130 ცხ.დ. არ აღემატებოდა.

აღნიშნული ჰიდროელექტროსადგურების გარდა, 1913 წლისათვის საქართველოში მოქმედებდა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გაგრის მდ. ჟოეკვარაზე — 410 ცხ.დ. (1904 წ.), ბიჭვინთის — 45 ცხ.დ. (1913 წ.), ბოლნისის — 60 ცხ.დ. (1913 წ.), ახალი ათონის — 180 ცხ.დ. (1902-1913 წწ.), გორის — 100 ცხ.დ. სადგურები.

ამრიგად 1913 წლისათვის მოქმედი ჰიდროელექტროსადგურების (სულ იყო 7 სადგური) საერთო სიმძლავრე დაახლოებით 1,3 ათას კვტ-ს შეადგენდა - ყველა ელექტროსადგურის საერთო სიმძლავრის 16%-ს.

ამ ჰიდროელექტროსადგურებს მცირე სიმძლავრე ჰქონდათ და ისინი ერთმანეთისაგან იზოლირებულნი იყვნენ. ამასთან საყურადღებოა, რომ ელექტროენერგია იმ დროს ძირითადად განათებისათვის გამოიყენებოდა, ფუფუნების საგნად ითვლებოდა და ამ სიკეთით მხოლოდ მოსახლეობის შეძლებული ფენები სარგებლობდნენ.

პირველი მსოფლიო ომის და, უმთავრესად, რევოლუციის წლებში საქართველოს მეურნეობა კატასტროფულად დაეცა. განსაკუთრებით მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდა ელექტროენერგეტიკული მეურნეობა. ამ წლებში არც ერთი ელექტროსადგური არ აშენებულა. ომამდე აშენებული ელექტროსადგურების დანადგარები იმდენად მოძველდა და გაცვდა, რომ ისინი ზედიზედ გამოდიოდნენ მწყობრიდან. ელექტროენერგიის გამომუშავება 1919 წელს 1913 წელთან შედარებით 25%-ით შემცირდა.

ამრიგად, რევოლუციამდე საქართველოს ელექტროენერგეტიკული მეურნეობისათვის დამახასიათებელი იყო ელექტროენერგიის წარმოების დაქუცმაცებულობა, სიმძლავრეთა სიმცირე, ჰიდროენერგიის უმნიშვნელო გამოყენება, მოქმედი ელექტროსადგურების სავალალო მდგომარეობა.

არსებულ ელექტროსადგურებზე, იმის გამო, რომ ბევრი სათბობი იხარჯებოდა (თბოსადგურები) და ძალზე მცირე ეკონომიკურ ეფექტს იძლეოდნენ, ელექტროენერგიის მოხმარებამ მაღალი ტარიფების დანესების აუცილებლობა წარმოშვა. ყოველივე ეს განპირობებული იყო იმით, რომ ექსპლუატაციაში მყოფი ელექტროსადგურების უმეტესი ნაწილი ათეული წლების განმავლობაში კაპიტალური

შეკეთებისა და ნაწილების შეცვლის გარეშე მუშაობის შედეგად გაცვდა და არავინ იცოდა, ამას რა შედეგები მოჰყვებოდა.

ქ.თბილისის ელექტროენერგიით უზრუნველყოფის მიზნით მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურის აგების საკითხი ჯერ კიდევ ჩვენი საუკუნის დასაწყისში იქცა მსჯელობის საგნად. მდ.მტკვარზე ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პირველი პროექტები შეადგინა თბილისის ქალაქის თვითმმართველობის მიერ მოწვეულმა გერმანელმა ინჟინერმა ი.მეტცმა 1904-1905 წლებში. სხვათა შორის, ერთ-ერთი პროექტი ითვალისწინებდა 1600 ცხ.დ. სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის აგებას ყოფილ შადათოვის კუნძულთან ქ.თბილისში.

1908 წელს ნ.ანდრეევმა და ნ.ზვორიკინმა შეიმუშავეს მდ. არაგვზე სოფ. წინამურთან 10000 ცხ.დ. სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პროექტი.

1910-12 წლებში ბელგიის, საფრანგეთის, ინგლისის და სხვა ქვეყნების ფირმებიც ცდილობდნენ ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის კონცესიის მიღებას თბილისის ქალაქის თვითმმართველობიდან.

მაგრამ, სხვადასხვა პოლიტიკური და ეკონომიკური ხასიათის მიზეზების გამო, რომელთა შორის მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა თბილისის წერილი თბოელექტროსადგურების მფლობელთა წინააღმდეგობამ, პროექტებსა და ცდებს რაიმე პრაქტიკული შედეგი არ მოჰყოლია.

1914 წელს დაწყებული მსოფლიო ომის გამო ეს საკითხი დავიწყებას მიეცა და იგი კვლავ მხოლოდ 1920 წელს წამოიჭრა, როცა ს.ზავალიშინმა, ნ.ანდრეევმა და ვ.კოჟენიკოვმა წამოაყენეს მდ. ხრამზე (სოფ. არახლოსთან) 800 ცხ.დ. სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის აგების პროექტი. მაგრამ ეს პროექტი, ისევე როგორც იმ დროის ყველა სხვა წინადადება საქართველოს ჰიდროენერგომშენებლობის შესახებ, არ განხორციელებულა.

აი როგორ ახასიათებდა ცნობილი ინჟინერი ბესარიონ ჭიჭინაძე ქ. თბილისის ელექტრომომარაგების იმდროინდელ მდგომარეობას:

“საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების მომენტისათვის, 1921 წელს, მეტისმეტად გამწვავდა და მტიკვენული ხასიათი მიიღო თბილისის ელექტროენერგიით მომარაგების საკითხმა, რომელიც დაუყოვნებლივ გადაწყვეტას მოითხოვდა.

ამ დროისათვის ქალაქში არსებული ელექტრული სადგურების უმეტესობა მწყობრიდან გამოვიდა იმის გამო, რომ კაპიტალური რემონტისა და ნაწილების შეცვლის შესაძლებლობათა არარსებობის პირობებში განუწყვეტელი და ხანგრძლივი ექსპლუატაციისაგან გაცვდა მანქანები. დადგმული ძრავების სიმძლავრე დაეცა 1914 წლის 95000 ცხ.დ.-დან 3000 ცხ.დ.-მდე.

სათბობის ისედაც მნიშვნელოვანი კუთრი მოხმარება უფრო მეტად გაიზარდა. ზოგიერთ პატარა ელექტრულ სადგურში ნავთობის მოხმარება ერთ კვტს-ზე ერთი გირვანქიდან ხუთ-ექვს გირვანქამდე გადიდდა.

განსაკუთრებით გამწვავდა ავჭალის წყალსადენის სადგურის საკითხი, რომელიც სასმელი წყლით ამარაგებდა ქალაქს. თითქმის 25 წლის განუწყვეტელი მუშაობის შედეგად ავჭალის წყალსადენის ძრავები სავსებით გაცვდა და ქალაქი მანქანების გაჩერებისა და მოსახლეობის სასმელი წყლის გარეშე დატოვების საშიშროების წინაშე დადგა.

ელექტროენერგიით თბილისის უზრუნველყოფის საქმეში ასეთი სავალალო მდგომარეობა შენარჩუნებულ იქნა 1917 წლის შემდეგაც, სოციალ-დემოკრატიული პარტიის მმართველობის პერიოდში საქართველოში, რადგან მთავრობას ამ მიმართულებით არაფერი გაუკეთებია. მართალია, მან დადო კონცესიური ხელშეკრულება ორი ჰიდროელექტროსადგურის აგების შესახებ და მომზადდა მესამე ასეთივე ხელშეკრულება, მაგრამ ისინი არ განხორციელებულა.

1921 წლის 16 ივნისს მთავრობის მიერ გამოიცა დეკრეტი, რომლის მიხედვითაც საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ყველა ელექტროსადგური, რომლის სიმძლავრეც აჭარბებდა 200 ცხ.დ.-ს, გამოცხადდა სახელმწიფოს საკუთრებად, ხოლო მათი ტექნიკური პერსონალი ჩაირიცხა სახელმწიფო სამსახურში.

აღნიშნული დეკრეტის განხორციელებით ბოლო მოეღო მათ დაქსასულობას, რამაც საფუძველი ჩაუყარა ენერგეტიკული ბაზის შექმნას.

ქალაქ თბილისის ელექტროენერგიით მოთხოვნილების მინიმალური დაკმაყოფილებისათვის საჭირო იყო 6800 ცხ.დ. ჯამური სიმძლავრის ელექტროსადგურები. ეს მაშინ, როდესაც 1921 წლის აპრილში არსებულ ელექტროსადგურებს მხოლოდ 2700 ცხ.დ. სიმძლავრის განვითარება შეეძლოთ. მდგომარეობას ართულებდა მოი-

ჯარადრების თვითნებობაც. ამიტომ ქალაქის მმართველობამ მიიღო რიგი დადგენილება, რომლებიც ნაწილობრივ მაინც უზრუნველყოფდა ქალაქის ელექტრომომარაგების გაუმჯობესებას. კერძოდ, დაარსდა კოლეგია ქალაქის კომუნალურ განყოფილებასთან, რომელსაც დავალებული ჰქონდა ყველა ელექტროდანესებულების მეთვალყურეობა, კონტროლი და გამგებლობა (გარდა ტრამვაის სადგურისა). ამავე კოლეგიას დაევალა დამატებით მოეძებნა სხვა საშუალებები ქალაქის ელექტროენერჯით მომარაგების უზრუნველსაყოფად.

დღის წესრიგში დადგა ახალი ელექტროსადგურების აშენების საკითხი. მაგალითად, 1922 წლის 6 მაისს თბილისის საბჭოს აღმასკომმა განიხილა ელექტროსადგურების აშენების ორი ვარიანტი. ინჟინერი ვანაძე აღნიშნავდა, რომ მიზანშეწონილი იქნებოდა ტრამვაის სადგურში დადგმულიყო ორი ორთქლის ტურბინიანი აგრეგატი თითოეული 2500 კვტ სიმძლავრისა, რათა მათი საშუალებით ელექტროენერჯია მიწოდებოდა წყალსადენს, ტრამვაის და შეცვლიდა თელასის 13 პატარა სადგურს. ამ აგრეგატის ღირებულება უნდა ყოფილიყო 800 ათასი მან. ოქროთი 1914 წლის კურსით. ინჟ. მელიქ-ფაშაევი გამოვიდა ვანაძის პროექტის წინააღმდეგ და აღნიშნა, რომ უფრო მიზანშეწონილი იქნებოდა პერსპექტივის თვალსაზრისით მდ. მტკვარზე ჰიდროელექტროსადგურის აგება 10.000 ცხ.დ. სიმძლავრით, რომლის გაზრდა შეიძლებოდა 25000 ცხ.დ.-მდე. მისი გამოანგარიშებით მშენებლობა დაჯდება 2,15 მლნ მან. ოქროთი. ამ ორი პროექტის ურთიერთშედარება და უკეთესის ამორჩევა დაევალა სპეციალურ ტექნიკურ კომისიას. საკითხის შემდგომი განხილვისას ქალაქის საბჭოს პრეზიდიუმმა მელიქ-ფაშაევის პროექტი დაინუნა, როგორც ძვირი და დიდი სამშენებლო დროის მომთხოვნე, და მიიღო ვანაძის პროექტი 2 ორთქლისტურბინიანი აგრეგატის დაყენების შესახებ.

მაგრამ, მოგვიანებით გამოირკვა, რომ ეს გადაწყვეტილება სწორი არ იყო. იაფი ელექტროენერჯიის მისაღებად, ამასთან უფრო მძლავრი ელექტროსადგურის ასაგებად, რომელსაც შეეძლო პერსპექტივაში მრეწველობის განვითარებისათვის ხელი შეეწყო, აუცილებელი იყო ჰიდროელექტროსადგურების აგება. ეს ფაქტი დროულად გაითვალისწინა საქართველოს ტექნიკურმა საზოგადოებამ და უარყო პროექტი, რომელიც ითვალისწინებდა ორთქლის ტურბინე-

ბის გამოყენებას. საკითხის საბოლოოდ გადასაწყვეტად შეიქმნა სპეციალური კომისია ცნობილი ინჟინრების ჭიჭინაძის, დიდებულის, კონიუშევსკის, დიასამიძის, მუხრანსკის, ვანაძის, კოსტინის, მელიქ-ფაშაევის, ზვორიკინის და ლეინის შემადგენლობით. კომისიამ განიხილა აღნიშნული საკითხი და მიიღო გადაწყვეტილება ზემო ავჭალის ჰიდროელსადგურის აგების შესახებ. კომისიის ეს დადგენილება დაამტკიცა თბილისის აღმასკომმა 1922 წლის 27 მაისს. აქედან იწყება ზაჰესის მშენებლობის ისტორია.



*მცხეთა – ჯვარი. ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგური.*





აზე კასპიის ზღვამდე, სადაც ის წყალუხვი ხდება. საქართველოს საზღვრებში მდ. მტკვრის სიგრძე დაახლოებით 350 კმ-ია, ამ უბანზე მისი სრული ვარდნა დაახლოებით 1000 მ-ია.

მტკვრის ჯამური თეორიული სიმძლავრე საქართველოს ფარგლებში ერთ მლნ კვტ-ს აჭარბებს, ხოლო წლიური გამომუშავებული ელექტროენერგია დაახლოებით 10 მლრდ კვტ.სთ-ია. მდინარის საშუალო თეორიული ხვედრითი სიმძლავრე შეადგენს 3,5 ათ. კვტ-ს ერთ კილომეტრ სიგრძეზე, ხოლო ცალკეულ მცირე მონაკვეთებზე აღწევს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას 9000 კვტ და მინიმალურს — 1500 კვტ ერთ კილომეტრზე.

ენერგეტიკული გამოყენების თვალსაზრისით პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს მდ. მტკვრის ზედა უბანი ჩვენი რესპუბლიკის სამხრეთ სახელმწიფო საზღვრიდან ქ.ბორჯომამდე და ქ.ხაშურიდან აზერბაიჯანის საზღვრამდე. ზედა უბანზე, სანამ შენაკადი — ფოცხოვის წყალი შეუერთდებოდეს, იქმნება კარგი ბუნებრივი პირობები შედარებით დიდი მოცულობის მარეგულირებელი წყალსაცავის შექმნისა. ამისათვის ყველაზე უფრო შესაფერისი არის უბანი ასპინძის რაიონული ცენტრიდან ფოცხოვის წყლის შესართავამდე — აქ მდინარე მიედინება ჯერ ფართო ველზე, შემდეგ კი გადადის ვიწრო ხეობაში შვეული კლდოვანი ფერდობებით; სოფ. მინაძესთან მდინარე ისევ გამოდის ფართო ველზე.

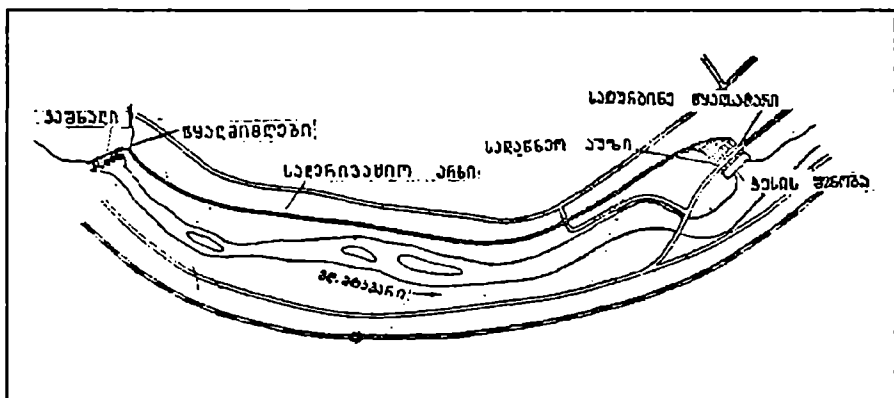
ქ.ბორჯომიდან ქ.ხაშურამდე მტკვარი მიედინება საკურორტო ზონაში, ამიტომ ამ უბანზე მისი გამოყენება ენერგეტიკული თვალსაზრისით არ არის მიზანშეწონილი, რადგან დერივაციული ჰესის მშენებლობის შემთხვევაში მდინარის კალაპოტიდან წყალი უნდა იქნას გადაგდებული არხში ან ტერიტორიისა დიდი ნაწილი (კაშხლის მშენებლობის შემთხვევაში) დაიფაროს წყლით. ქ.ხაშურთან მტკვარი გამოდის და ფართო ველზე მიედინება ს.ძეგვამდე, შემდეგ გადადის ისევ ვიწრო კლდოვან ველში. ამ უბანზე შესაძლებელია აგებულ იქნას დაბალი დანხევის, დერივაციული ტიპის ელექტროსადგურები. ანალოგიური ელექტროსადგურები შეიძლება აგებულ იქნას ქ.თბილისიდან აზერბაიჯანის საზღვრამდე.

მდ. მტკვარზე და მის შენაკადზე მდ. არაგვზე ქ.თბილისის რაიონში შესაძლებელია რიგი კომპლექსური ჰიდროკვანძების აგება. მდ. არაგვზე სოფ. ჟინვალთან აგებულია მძლავრი წყალსაცავიანი ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგური. წყალსაცავი საშუალებას იძლევა ერთდროულად გადაწყდეს რიგი სამეურნეო საკითხებისა (ენერგეტიკის, ქ.თბილისის წყლით მომარაგება, მელიორაცია).

ქვემოთ მოცემულია აგებული ჰიდროელექტროსადგურების უფრო დაწვრილებითი აღწერა (იხ. მდ. მტკვრის წყლის რესურსების გამოყენების სქემა).

პატარა ელექტროსადგურების არაეკონომიურობამ აუცილებელი გახადა მაღალი გასაცემი ტარიფების დაწესება. ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის გაშვებამდე განათებისათვის საჭირო ერთი კვტ.სთ. ელექტროენერგია დიფერენციალური ტარიფის მიხედვით 35 კაპიკიდან 70 კაპიკამდე ფასდებოდა.

განსაკუთრებით მწვავედ იდგა ელექტრული ძრავებისათვის ელექტროენერგიის გასაცემი ფასის საკითხი, რომელიც დაწესებული იყო კვტ-სთ-ზე 50 კაპიკის ოდენობით. ასეთი ტარიფი არსებითად აკრძალვით ხასიათს ატარებდა და მეტად მძიმე მდგომარეობა-



**ზემო ავჭალის ჰეს-ის ნაგებობების სქემა**

ში აყენებდა წვრილ და კუსტარულ მრეწველობას, რომლის ხარჯზეც ცხოვრობდა თბილისის მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

1922 წლის დასაწყისში ი.მელიქ-ფაშაევმა შეიმუშავა მდ. მტკვარზე, მცხეთა ზემო ავჭალის უბანზე, ჰიდროელექტროსადგურის აგების ესკიზური პროექტი. თბილისის საქალაქო საბჭოს აღმასკომის მიერ გამოყოფილმა სპეციალურმა კომისიამ, რომლის შემადგენლობაში შედიოდნენ: ნ.ანდრეევი, ა.ვასილიევი, ბ.ჭიჭინაძე, ვ.ლეინი, ლ.დიასამიძე, ა.დიდებულიძე, ვ.კოჟენიკოვი, ლ.კონიუშევსკი, ს.მელიქ-ფაშაევი, ნ.ზვორიკინი და სხვ., განიხილა ჰიდროელექტროსადგურის აგების ყველა ცნობილი ვარიანტი და უპირატესობა მელიქ-ფაშაევისეულ პროექტს მიაკუთვნა.

ამ არჩევანს საფუძვლად დაედო: ჰესის აგებისათვის ხელსაყრელი რელიეფური, ჰიდროლოგიური და გეოლოგიური პირობები, სადგურის სიახლოვე თბილისთან, რითაც პროექტი გამოირჩეოდა ყველა დანარჩენი ვარიანტისაგან. ამასთან მშენებლობის მთელი ფონტი რკინიგზის მაგისტრალისა და გზატკეცილის მახლობლად მდებარეობდა და მისი ფართოდ გაშლის შესაძლებლობას იძლეოდა.

ი.მელიქ-ფაშაევის პროექტმა შემდგომი დამუშავების პროცესში მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა. სადგურის სიმძლავრე გადიდებულ იქნა 10 -დან 50 ათ. ცხ.ძ-მდე.

ზაჰესის მშენებლობის ხელმძღვანელობისათვის 1922 წლის 20 ივნისს შეიქმნა მთავრობის სპეციალური ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის სამშენებლო კომიტეტი — ზაჰესკომი, რომლის შემადგენლობაშიც შევიდნენ: საქართველოს სახალხო კომისართა საბჭოს თავმჯდომარე შ.ელიავა (თავმჯდომარე), ლ.სუხიშვილი, ნ. იორამაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ს.ჯულელი, ვ.მესხი, ე.ასრიბეკოვი, ვ.ივანოვ-კაეკაზსკი, რუბენი, ა.ფანცხავა, ლ.ალლაძე, ვ.გენკინი (წევრები), თ.ლონტი (პასუხისმგებელი მდივანი) და ბ.ჭინაძე (მშენებლობის უფროსი). ასეთი ავტორიტეტული რესპუბლიკური ორგანო საჭირო იყო იმიტომ, რომ მარტო თბილისის აღმასკომი ვერ გაუძღვებოდა მაშინდელ ვითარებაში ასეთ დიდ მშენებლობას, უპირველესად კი მისი დაფინანსების საქმეს.

აღნიშნული კომიტეტი შექმნისთანავე შეუდგა სამუშაოთა ორგანიზაციას, ხოლო თბილისის საბჭოს აღმასკომმა თხოვნით მიმართა ყოფილ რსფსრ-ს შრომისა და თავდაცვის საბჭოს გამოეყო ამ უდიდესი მშენებლობისათვის გრძელვადიანი სესხი — ერთი მლნ. მან. ოქროთი.

გადანყვეტილებამ თბილისთან ახლოს ჰიდროელექტროსადგურის აშენების თაობაზე მშრომელთა საყოველთაო მოწონება დაიმსახურა. იგი ნათლად გამოვლინდა იმ შრომით ენთუზიაზმში, რაც მათ გამოიჩინეს მომავალი ჰიდროელექტროსადგურის სამშენებლო უბნებზე მოწყობილ შაბათობაში 1922 წლის 10 სექტემბერს. ეს იყო კვირადღე და თბილისისათვის ისტორიული დღე, რადგან ეყრებოდა საფუძველი საქართველოსთვის მაშინ მეტად მნიშვნელოვან და დიდ ობიექტს — ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურს (ზაჰესს). გეგმაზომიერი და ინტენსიური მუშაობა კი აქ 1923 წლიდან დაიწყო.

იმდროინდელი ჩამორჩენილი სამშენებლო ტექნიკისა და სათანადო სახსრების სიმცირის მიუხედავად, ზაჰესის მშენებლობა შედარებით სწრაფი ტემპით მიმდინარეობდა. 1925 წლის სექტემბრისთვის უკვე დამთავრებული იყო არხის გაყვანა, დაბეტონებული იყო მისი

სიგრძის თითქმის ერთი მესამედი, ხოლო არხის რაბის — 90%. დიდი მუშაობა ჩატარდა საგენერატორო შენობის საფუძვლის ჩასაყრელად.

ზაჰესის მშენებლობის დაჩქარებაში დიდი როლი შეასრულა მუშათა შემოქმედებითი აქტივობის ამალლებამ, მათმა ენთუზიაზმმა და მეტად დიდმა დაინტერესებამ ამ ობიექტისადმი.

1926 წელს, ზაჰესის მშენებლობის სწრაფი ტემპის მიუხედავად, მისი დამთავრება ნავარაუდები დროისათვის — 1 მაისისათვის შეუძლებელი აღმოჩნდა რიგი მიზეზების გამო, რომელთა წინასწარ გათვალისწინება რთული აღმოჩნდა. აქ თავი იჩინა ასეთი დიდმნიშვნელოვანი მშენებლობის საქმეში გამოუცდელობამ.

მშენებლობის დაფინანსებაში ჯერ კიდევ 1922 წლის ბოლოს შეიქმნა მძიმე მდგომარეობა, რამაც აიძულა საქართველოს მთავრობა მიეღო უჩვეულო გადაწყვეტილება (7 და 30 დეკემბრის დადგენილებებით), შემოეღოთ "სამოქალაქო გადასახადი ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის ასაგები ფონდის გასაძლიერებლად". გადასახადი დიფერენცირებული და ერთდროული იყო. დაბალხელფასიანი მუშები და მოსამსახურეები აღნიშნული გადასახადისაგან თავისუფლდებოდნენ, ხოლო შედარებით უფრო მაღალხელფასიანები იხდიდნენ 50 კაპიკიდან 1 მანეთამდე ოქროთი. მაგრამ ამ და რიგმა სხვა ღონისძიებებმა ვერ უშველა მშენებლობას. 1923 წლის მეორე ნახევარში ზაჰესკომის ფინანსური მდგომარეობა კიდევ უფრო გაუარესდა. წამოყენებულ იქნა რიგი წინადადება მდგომარეობის გამოსასწორებლად, მაგრამ საკავშირო მთავრობისა და რიგი უწყებრივი ბარიერების გამო მათი განხორციელება ვერ მოხერხდა.

მშენებლობა ყოფილმა საკავშირო მთავრობის დახმარებამ იხსნა. შრომისა და თავდაცვის საბჭოს 1923 წლის 21 დეკემბრის დადგენილების საფუძველზე თბილისის საბჭოს ზაჰესის ასაგებად 1924 წლისათვის მიეცა ახალი გრძელვადიანი მიზნობრივი სესხი — 1925 ათასი ჩერვონული მან, ხოლო 1924 წლის 4 იანვრის დადგენილებით — 175 ათასი მან.

სულ ზაჰესის მშენებლობაზე 12,8 ათ. კვტ ჯამური სიმძლავრის 4 აგრეგატის დადგმით ასიგნებული იყო 17,135 ათ. მან. აქედან ზაჰესის მშენებლობისათვის თავდაპირველ ასიგნებათა მთელი თანხის 53,5% საერთო-საკავშირო სახსრებიდან იყო მიღებული.

1926 წლის ბოლოსათვის ძირითადი სამშენებლო სამუშაოები და პირველი აგრეგატის მონტაჟი (სულ 4 აგრეგატი იდგმებოდა, თითოეული 3200 კვტ სიმძლავრისა) დამთავრებული იყო, მაგრამ რიგი მიზეზების გამო ელექტროსადგურის ამუშავების ვადამ 1927 წლამდე გადაინაცვლა.

გარდა ამისა, ალსანიშნავია ისიც, რომ ცენტრალური საგენერატორო სადგური და ელექტრომექანიკური მოწყობილობა პირველ რიგში გათვალისწინებული იყო 12,500 კილოვატის სიმძლავრეზე იმ ვარაუდით, რომ შემდგომში, როდესაც მოთხოვნილება ელექტროენერგიაზე გაიზრდებოდა და არსებული სიმძლავრე ვეღარ დააკმაყოფილებდა მომხმარებლებს, უნდა მომხდარიყო საგენერატორო შენობის გაფართოება და დამატებითი აგრეგატების დადგმით ელექტროსადგურის სიმძლავრე აყვანილი უნდა ყოფილიყო 36800 კვტმდე.

ელექტროსადგურის ამუშავებამდე თბილისის საქალაქო საბჭოს აღმასკომმა შეიმუშავა და დააკანონა ზაჰესის ენერჯის გამოყენების წესიც. გამოანგარიშებულ იქნა ენერჯის ის რაოდენობა, რომელსაც იმჟამად საჭიროებდა ქალაქი, მისი სანარმოები და დანესებულებები, დაადგინეს საორიენტაციო ტარიფი ზაჰესიდან მიღებულ ენერგიაზე. იმ სანარმოებს, რომლებიც ელექტროენერჯიას მოიხმარდნენ მუდმივი და თანაბარი რაოდენობით, ენერგია დაეთმობოდა დაბალ ფასებში. კერძო მომხმარებლებისათვის კვტს-ის ღირებულება უფრო მაღალი იყო, თუმცა წინანდელთან შედარებით უფრო მცირე. დანესდა სხვა ტარიფებიც.

ზაჰესის ელექტროენერჯიას უნდა უზრუნველყო პირველ რიგში სურამის საულელტეხილო რკინიგზის ელექტრიფიკაცია ხაშურსა და ზესტაფონს შორის, ხოლო როცა დასაველეთ საქართველოში აშენდებოდა მეორე მძლავრი ჰიდროელექტროსადგური, რომლის მთავარი დანიშნულება იქნებოდა რკინიგზის მთელი დასაველეთი უბნის ელექტრიფიკაცია, ზაჰესის ენერგია ძირითადად უნდა მოხმარებოდა აღმოსავლეთის უბანს თბილისიდან ხაშურამდე. ამ მიმართულებით გატარდა ზოგიერთი მოსამზადებელი ტექნიკური ღონისძიება.

ზაჰესის ელექტროენერგიაზე გადასასვლელად მოამზადეს თავიანთი მეურნეობები თბილისის რკინიგზის კვანძმა და ტრამვაი-ტროლეიბუსის სამმართველომ. თბილისის საქალაქო საბჭოს აღმასკომმა საქართველოს მთავრობის დახმარებით მიიღო ზომები, რათა ზაჰესის ენერჯის მისაღებად მზად ყოფილიყო თბილისის ყველაზე მნიშვნელოვანი სანარმოები და დანესებულებანი. ზაჰესის ენერგიაზე მომხმარებელთა გადასაყვან სამუშაოებს აწარმოებდა თბილისის ელექტროგაყვანილობათა სამმართველო — "ელგანი", რომელსაც გაჰყავდა ახალი ხაზები, აწარმოებდა ძველის შეკეთებას და სხვ. 1926 წლის სექტემბრის ბოლოსათვის მიწისზედა და მიწისქვეშა მავთულების და კაბელების გასაყვანი მთელი მუშაობის 75% უკვე დამთავრებული იყო.

ამ სამუშაოების პარალელურად გაიშალა დიდი მუშაობა მომავალ ჰიდროელექტროსადგურში მუდმივ მომუშავეთათვის საცხოვრებელი ბინების ასაშენებლად.

1926 წლის 2 ივნისს ზაჰესს ეწვია ი.სტალინი ა.მიქოიანის, შ.ელიავას, მ.კახიანის, ა.გეგეჭკორის, ლ.სუხიშვილის და სხვათა თანხლებით. სამუშაოების დასრულების კვალდაკვალ ზაჰესში თანდათან მცირდებოდა მუშათა რაოდენობა. მშენებლობის გადამწყვეტ პერიოდში თუ იქ მუშაობდა 4 ათასამდე კაცი, 1926 წლის დეკემბრისათვის მათი რაოდენობა 300 კაცამდე შემცირდა, თუ არ ჩავთვლით კიდევ 100 კაცს, რომლებიც ელექტრომონტაჟობილობათა და აგრეგატების მონტაჟზე მუშაობდნენ.

1927 წლის 3 აპრილს ჩვენი რესპუბლიკის დედაქალაქმა მიიღო ზაჰესის პირველი ელექტროდენი, ხოლო 26 ივნისს მოხდა ზაჰესის საზეიმო გახსნა. იგი იყო ქართველი ხალხის, მთელი საქართველოს უდიდესი დღესასწაული. მოდიოდა უამრავი მილოცვა და მისალმებანი საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა კუთხიდან.

საქართველოს ენერგომშენებლობის მტკვარზე მიღწეული გამარჯვებით ყველა აღფრთოვანებული იყო. წარმატებით დამთავრდა დიდი საქმე, რომელსაც ყოფილ საბჭოთა საქართველოს არსებობის პირველი წლების მძიმე ეკონომიკურ ვითარებაში ჩაეყარა საფუძველი. ქუთაისის რაიონში კი უკვე მიმდინარეობდა სამზადისი რიონჰესის მშენებლობის დასაწყებად.

ქართველი ენერგომშენებლები კიდევ უფრო დიდი სამუშაოებისათვის ემზადებოდნენ. ზაჰესის მშენებლობის უფროსი ბესარიონ ჭიჭინაძე ზაჰესის მშენებლობის დამთავრებასთან დაკავშირებით წერდა: "ჩვენ გადავშალეთ ეს ფურცელი და ვუდგებით ახალი მსხვილი ჰიდროცენტრალების მშენებლობას ტექნიკური და ფინანსური ეკონომიკური თვალსაზრისით უკვე გეგმიანი მუშაობის პირობებში; ახლაც ჩვენ უნდა შევინარჩუნოთ იგივე ენთუზიაზმი მუშაობაში, რომელიც გაბატონებული იყო ზაჰესის მშენებლობის მთელ მანძილზე — ბარის პირველი დაკვრიდან სადგურის ამუშავებამდე".

ამასობაში ზაჰესი სულ უფრო მეტად გამოიყენებოდა თბილისის ელექტრომომარაგებისათვის. როგორც მოსალოდნელი იყო, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგებისა და დაფინანსების მაშინდელი სიძნელეების გამო ზაჰესის ამუშავების დროისათვის ქალაქის საწარმოების უმრავლესობა მომზადებული არ აღმოჩნდა ელექტროდენზე გადასასვლელად. ამიტომ ექსპლუატაციის პირველ თვეებში ზაჰესის ენერჯია ძირითადად განათებას ხმარდებოდა და ელექტროსადგურის დატვირთვა მეტისმეტად ნელა იზრდებოდა.

სადგურის დატვირთვა ასევე ნელა იზრდებოდა 1928 წელსაც. ამ წლის მაისის ბოლოსათვის თბილისში ელექტროქვესადგურის დაუმთავრებლობის გამო თბილისის ტრამვაი მხოლოდ ნაწილობრივ მუ-

შაობდა ზაჰესის ელექტროდენით. ელექტროენერჯიის მეორე დიდი პოტენციური მომხმარებელი — ქალაქის წყალსადენი ზაჰესის ენერჯიას სულ ვერ იყენებდა იმის გამო, რომ გერმანიაში შეკვეთილი 3 ელექტროტუმბო დროზე ვერ მიიღო ქალაქმა. სანარმოების გარდა, ზაჰესის დენზე ჯერ კიდევ არ იყო გადაყვანილი საოპერო თეატრი და რიგი სამხედრო უწყების ობიექტები. ზაჰესის ელექტროდენზე მომხმარებლების გადაყვანას ისიც აფერხებდა, რომ არ იყო ელექტროალმრიცხველები.

ყველაფერ ამის გამო ზაჰესი არ იყო დატვირთული, მუშაობდა არარენტაბელურად, რადგან გამომუშავებული ელექტროენერჯია გაცილებით ძვირი ჯდება გეგმიურზე და გასაგებია, რომ ზაჰესი იმ დროს წაგებით მუშაობდა. ახალი მომხმარებლების თანდათანობით მიერთებით ელექტროსადგური წლითინლობით ადიდებდა ელექტროენერჯიის გამომუშავებას. არ შეიძლება არ გავიხსენოთ, რომ ზაჰესს ჰყავდა არაკეთილმოსურნეებიც როგორც მშენებლობის დაწყებამდე, ისე მშენებლობის პერიოდში. ესენი იყვნენ, პირველ ყოვლისა, ქართველი ნაციონალ-უკლონისტები, რომელთა უმრავლესობა საქართველოს ინდუსტრიალიზაციის დაჩქარების კატეგორიული წინააღმდეგი იყო. თავდაპირველი მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვის ზრდის გამო დაიწყო მითქმა-მოთქმა, თითქოს ზაჰესი ძალიან ძვირი ჯდება, რომ საქართველოში ამ სიმძლავრის ელექტროსადგური არ უნდა აშენებულიყო, რომ სადგური ტყუილად ავაგეთ, ელექტროენერჯია ვერსად გამოგვიყენებია. ამგვარი შინაარსის შენიშვნები პრესაშიც ქვეყნდებოდა. ერთი სიტყვით, დიდი შეტევები იყო ჩვენი მდიდარი ჰიდრორესურსების გამოყენების წინააღმდეგ. ამის დასამტკიცებლად მათ მოჰყავდათ ის, რომ პირველ ხანებში ზაჰესი დაუტვირთავი იყო, რადგან როგორც ქალაქის მრეწველობის რიგი სანარმო, ისე კომუნალური მეურნეობის დიდი ნაწილი არ იყო დროულად მომზადებული ზაჰესის ელექტროენერჯიაზე გადასასვლელად. ზაჰესის და მისი აგების აუცილებლობის დასაცავად განსაკუთრებით გამოირჩეოდა ბ.ჭიჭინაძის ზეპირი გამოსვლები და ბეჭდური ნაშრომები; ზაჰესის დასაცავად მას მოჰყავდა ციფრობრივი გაანგარიშებანი და არალიტონი სიტყვები. მან პრესის ფურცლებზე გააბათილა ის აზრი, თითქოს ზაჰესის ღირებულება მეტისმეტად მაღალი იყო. სტატიიაში "ელექტრომშენებლობა ამიერკავკასიაში" ბ.ჭიჭინაძე ადარებდა ზაჰესის მშენებლობის ღირებულებით მაჩვენებლებს სსრ კავშირში იმ დროისათვის აგებული ერთადერთი დიდი ჰიდროელექტროსადგურის — ვოლხოვჰესის შესაბამის მაჩვენებლებთან. მისი გამომანგარიშებით, თუ ვოლხოვმშენზე ერთ დადგმულ კვტ-ზე ხვედრითი კაპიტა-

ლური დაბანდება 1250 მან-ს უდრიდა, ზაჰესზე იგი შეადგენდა დაახლოებით 500 მან-ს. ზაჰესის სასარგებლოდ ლაპარაკობდა აგრეთვე მისი მაჩვენებლების შედარება ჰიდროენერგომშენებლობის უცხოური პრაქტიკიდან მოტანილ მონაცემებთან. მალე ყველასათვის ნათელი გახდა, რომ ზაჰესი ამართლებდა მასზე დამყარებულ იმედებს. ახალ მომხმარებელთა მიერთების კვალობაზე სადგური ნლითინლობით აღიდებდა ელექტროენერჯის გამომუშავებას და მიწოდებას.

1932 წლის შემოდგომაზე ამიერკავკასიის რკინიგზის სურამის საულელტეხილო უბანზე დაიწყო პირველი ელექტრომაველების საცდელი ექსპლუატაცია. ვინაიდან ამისათვის საჭირო იყო ზაჰესის ორი აგრეგატის 6400 კვტ სიმძლავრე, სადგურის პიკურმა დატვირთვამ 20 ათას კვტ-ს მიაღწია. ამასთან დაკავშირებით დაიწყო ელექტროენერჯის მიწოდების მკვეთრი შეზღუდვა არა მარტო განათებისა და ყოფითი საჭიროებისათვის, არამედ ცალკეული სანარმოებისა და ზოგჯერ მრეწველობის მთელი დარგებისათვის.

ამრიგად, ცხოვრებამ სულ მოკლე დროში გააბათილა არაშორსმჭვრეტელ ადამიანთა ის აზრი, თითქოს ზაჰესის აშენება საჭირო არ იყო. მაგრამ მათმა მითქმა-მოთქმამ და ხმაურმა მაინც ცუდი სამსახური გაუნია ჩვენი რესპუბლიკის ელექტროენერგეტიკის განვითარებას.

ზაჰესის მშენებლობასთან დაკავშირებით არ შეიძლება განსაკუთრებით არ აღვნიშნოთ ის ფაქტი, რომ ბ.ჭიჭინაძის დაუშრეტელმა ენერჯიამ, მისმა ბრწყინვალე ორგანიზატორულმა უნარმა, დიდმა საინჟინრო გამოცდილებამ და ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობის ღრმად ცოდნამ გადამწყვეტი როლი ითამაშეს საქართველოში პირველი დიდი ჰიდროელექტროსადგურის — "ზაჰესის" წარმატებით მშენებლობაში.

სხვა პასუხისმგებელი მუშაკები, რომლებიც მხარში ედგნენ ბ.ჭიჭინაძეს და გადამწყვეტი როლი შეასრულეს მშენებლობის დროულად დამთავრებაში, იყვნენ: ი.მელიქ-ფაშაევი (სამუშაოთა უფროსის მოადგილე), ვ.კოჟენიკოვი (ტექნიკური განყოფილების უფროსი), ბ.მიქელაძე (მთავარი სამუშაოთა მწარმოებელი), ა.ვასილიევი (ელექტრომექანიკური ნაწილის უფროსი), ნ.ლეჟავა (თბილისის სამშენებლო უბნის უფროსი), ა.ჩიქოვანი (ტექნიკური განყოფილების უფროსის მოადგილე), ინჟინრები ა. ლოსაბერიძე, ვ.ჩუბინიძე.

ზაჰესის დაპროექტება იყო დაყენებული მაღალ ტექნიკურ დონეზე. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ მისი ცალკეული ნაგებობანი საინჟინრო თვალსაზრისით დღესაც წარმოადგენს გარკვეულ ინტერესს.

განსაკუთრებული ყურადღება ჰქონდა დათმობილი მთავარი კაშხლის დაპროექტებასა და მშენებლობას. კონსულტაციისათვის მოწვეული იყვნენ ცნობილი გერმანული ფირმის "სიმენს ბაუ უნიონ-



ნის" სპეციალისტები. ერთდროულად ცნობილ ჰიდროტექნიკოსს, ბერლინის პოლიტექნიკუმის პროფესორს ადოლფ ლუდინს დავალებული ჰქონდა ხელმძღვანელობა საპროექტო და საძიებო სამუშაოებისა ელექტროსადგურის მშენებლობისათვის მომავალში გათვალისწინებულ ფეროშენადნობთა ქარხნისათვის. მასვე ჰქონდა მინდობილი ზაჰესის კაშხლის ჰიდრაულიკური გამოცდა შარლოტენბურგის ლაბორატორიაში. ამის გარდა, გადანყვიტეს კაშხლის იგივე გამოცდები ჩატარებინათ ადგილზე — ზაჰესის სამშენებლო მოედანზე. ამ მიზნით აიგო ლაბორატორია, სადაც ჩატარებულ იქნა სხვა კაშხლის 25 ვარიანტის გამოცდა. ამ გამოცდილების საფუძველზე მიიღეს საბოლოო ვარიანტი, რომელიც პრაქტიკულად განხორციელდა (წყალსაგდებებისა და ფლუტბეტების პროფილი). უნდა აღინიშნოს, რომ ზაჰესის კაშხლის ცალკეული ნაგებობანი განლაგებულია იმდენად მოხერხებულად და მისი ელემენტები შესრულებულია იმდენად მაღალხარისხოვნად, რომ ამჟამადაც კი ძნელად წარმოსადგენია რომელიმე მაღალკვალიფიციური ჰიდროტექნიკოსის მიერ რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილებების შეტანა ამ შესანიშნავ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ანსამბლში.

კარგადაა შესრულებული სამშენებლო სამუშაოები ღია დერივაციულ არხზე, რომლის ქვემოთ (არხის ქვეშ) გადის ორი მილი და სადაც აგებულია რკინაბეტონის ხიდი, რომელიც არხზე გადადის. ძალოვანი კვანძის ნაგებობებიდან განსაკუთრებით გამოირჩევა სადანნეო აუზი, რომელიც იპყრობს ყურადღებას კონსტრუქციული მიზანშეწონილობით და გარე ფორმების სრულყოფით. მისი მთავარი ღირსება ის არის, რომ სადანნეო აუზის წინა კედელი შესრულებულია თაღის სახით, რომელიც დატვირთულია შეღუნულ მხარეზე, მაშინ როდესაც ჩვეულებრივ ასეთ შემთხვევაში აგებენ ბრტყელ კედლებს. თაღების შემთხვევაში აუზიდან წყალი სანნეო მილსადენში წყნარად და თანაბრად მიედინება, რაც ამცირებს ჰიდრაულიკურ დანაკარგებს.

ზაჰესის ძალოვანი კვანძის არქიტექტურული გაფორმება (სადანნეო აუზი, სადანნეო მილსადენი, ელექტროსადგურის შენობა) მინდობილი ჰქონდა ცნობილ არქიტექტორ ა.კალგინს. რაც შეეხება სადანნეო აუზს, ა.კალგინმა იქ ვერავითარი ცვლილება ვერ შეიტანა, იმდენად სრულყოფილი იყო ის კონსტრუქციულად. უნდა აღინიშნოს, რომ ზაჰესის ძალოვანი კვანძი წარმოადგენს ბრწყინვალე ანსამბლს, რომელშიაც განსაკუთრებით გამოირჩევა სადანნეო აუზი.

ა.კალგინის წინაშე იდგა ამოცანა ელექტროსადგურის შენობის გაფორმებისა იმდაგვარად, რომ შენობა ყოფილიყო შესრულებული თანამედროვე ფუნქციონალური მოთხოვნილებების დაკმაყოფილე-

ბით და იმავე დროს დაცული ყოფილიყო ქართული სტილი. უნდა ითქვას, რომ ა.აკალგინმა ბრწყინვალედ გაართვა თავი ამ მეტად რთულ ამოცანას.

ფერომანგანუმის კომისიასა და პროფესორ ა.ლუდინს შორის 1924 წლის 23 სექტემბერს დადებული ხელშეკრულების თანახმად პროფესორი ა.ლუდინი კისრულობდა საქართველოში ფერომანგანუმის წარმოების მოსაწყობად წინასწარი ტექნიკური სამუშაოებისა და პროექტირების ხელმძღვანელობას, მდ. რიონისა და მისი შენაკადების ჰიდროენერგეტიკული რესურსების შესწავლას და ასაგებად შერჩეული ჰიდროელექტროსადგურების ესკიზური პროექტების შედგენას, რიონისა და ცხენისწყლის აუზებში ჰიდროლოგიური კვლევის დიდი პროგრამის შესრულებას, გეოლოგიური სამუშაოების ჩატარებას მანგანუმის საბადოებში და ა.შ. ხელშეკრულებაში მთავარი ადგილი ჰქონდა დათმობილი ფერომანგანუმის ქარხნის მშენებლობისათვის საპროექტო მასალების მომზადებას.

იმ დროისათვის კვალიფიციური ინჟინერ-ტექნიკური კადრები საქართველოს ძლიერ უმნიშვნელო რაოდენობით გააჩნდა, ამიტომ მთავრობა იძულებული იყო გამოცდილი და მაღალი კვალიფიკაციის მქონე სპეციალისტები უცხოეთიდან მოეწვია. პროფ. ლუდინის მოწვევის ერთ-ერთი მიზეზი ის იყო, რომ დადებული ხელშეკრულებით ლუდინს ვალდებულეა ეკისრებოდა ყველა საპროექტო სამუშაო შეესრულებინა თბილისში და ამ საქმეში გამოეყენებინა ფერომანგანუმის კომისიის მთელი ტექნიკური აპარატი. თუ დამატებით საჭირო იქნებოდნენ მუშაკები, ისინი მას ადგილობრივ სპეციალისტთა შორის უნდა შეერჩია. ლუდინს უფლება ჰქონდა გერმანიიდან მხოლოდ ოთხი კაცი მოეწვია. ხელშეკრულების ამ პირობებმა უზრუნველყვეს ადგილობრივი ინჟინერ-ტექნიკური კადრების ფართოდ ჩაბმა ფერომანგანუმის კომისიის მუშაობაში. ფერომანგანუმის წარმოების ორგანიზაციასთან დაკავშირებით ყველა მნიშვნელოვანი პრობლემის გადაწყვეტაში მონეული გერმანელი სპეციალისტების თანაბრად მონაწილეობას იღებდნენ ინჟინრები ი.ვანაძე, ს.ფირალიშვილი, ლ.ხიზანიშვილი, გ.ნულუკიძე, პროფ. ალ.ჯანელიძე, გეოლოგი ლ.კონიუშევსკი და სხვ.

მარტო რიონისა და ცხენისწყლის ჰიდროენერგეტიკული რესურსების საკითხების დამუშავებაზე, გერმანიიდან მონეულ სამ ინჟინერს გარდა, ლუდინის ხელმძღვანელობით მუშაობდა 35-ზე მეტი ადგილობრივი სპეციალისტი.

მიუხედავად იმისა, რომ 1932 წელს ამუშავდნენ ტრამვაისა და ქალაქის წინათ რეზერვში გადაყვანილი ელექტროსადგურები 1500 კვტ საერთო სიმძლავრით, პიკების მოხსნა ველარ ხერხდებოდა.

რიონჰესი დაბალი ტემპებით შენდებოდა, ხოლო ზაჰესის II რიგის მშენებლობა, მიუხედავად რესპუბლიკაში არსებული ელექტროენერჯიის დიდი დეფიციტისა, წამყვანი ენერგეტიკოსების დაჟინებითი მოთხოვნით, მხოლოდ 1931 წელს დაიწყო. ზაჰესის გაშვების პირველ პერიოდში მართლია ელექტროენერჯიის მომხმარებლები სათანადოდ ვერ მოემზადდნენ ზაჰესიდან ელექტროენერჯიის მისაღებად, მაგრამ ქართველი ენერგეტიკოსები ბესარიონ ჭიჭინაძის მეთაურობით მტკიცედ მოითხოვდნენ საქართველოში ელექტროენერჯიის გასადიდებლად რესპუბლიკაში არსებული მდიდარი ჰიდრორესურსების გამოყენებას.

1928 წლის მარტში საქართველოს ხელმძღვანელი ორგანოებისათვის წარდგენილ დოკუმენტში, ელექტროსადგურის მუშაობის 9 თვის შედეგების ანალიზის საფუძველზე, ბ.ჭიჭინაძე წერდა: “უკვე ახლაც არათუ არ შეიძლება სადგურის დაუტვირთაობაზე ლაპარაკი, არამედ ისმება მისი შემდგომი გაფართოების ან მასთან რაიმე სხვა რეზერვის შექმნის საკითხი”. უახლოესმა წლებმა ნათელყო, რომ ბ.ჭიჭინაძე ამ შემთხვევაშიც არ ცდებოდა.

ზაჰესის პირველი რიგი, რომელიც გადაეცა საექსპლუატაციოდ, შედგებოდა ოთხი აგრეგატისაგან რადიალურ-ღერძული (ფრენსისის) ტიპის ტურბინებისაგან, თითოეული 3200 კვტ სიმძლავრის გენერატორით (ჯამური სიმძლავრე — 12800 კვტ).

ამ დროისათვის ზაჰესის მშენებლობაზე შესრულებული იყო შემდეგი მთავარი სამშენებლო სამუშაოები:

მინის სამუშაოები — 1200 ათ. მ<sup>3</sup>

კლდის სამუშაოები — 380 ათ. მ<sup>3</sup>

ბეტონი და რკინაბეტონი — 110 ათ. მ<sup>3</sup>

გრანიტით მოპირკეთება 3800 მ<sup>2</sup>

ტორკრეტირება — 12000 მ<sup>2</sup>

ზაჰესის პირველი რიგის მშენებლობის ფაქტიურმა ღირებულებამ 1928 წლის ივლისში საბოლოოდ დამტკიცებული საფინანსო-ტექნიკური ანგარიშის მიხედვით შეადგინა 15,3 მლნ. მანეთი, აქედან სამშენებლო სამუშაოებზე დაიხარჯა 9,2 მლნ. მან, მონყობილობების შექმნისათვის — 3,4 მლნ. მან და ზედნადები ხარჯებისათვის — 2,7 მლნ. მანეთი.

ზაჰესის მეორე რიგის სამუშაოები 1931 წელს დაიწყო და 1934 წელს დამთავრდა. მწყობრში ჩადგა კიდევ ორი აგრეგატი მბრუნავ-ფრთიანი (კაპლანის) ტიპის ტურბინებით, თითოეული 12 ათ. კვტ სიმძლავრის გენერატორით.

ამრიგად, სადგურის სიმძლავრემ 36800 კვტ-ს მიაღწია, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო წლიურმა გამომუშავებამ შეადგინა 210 მლნ კვტ.სთ. ზაჰესი სეზონური ჰიდროელექტროსადგურია, რომელსაც აქვს წყალსაცავი წყლის სადღელამისო რეგულირებისათვის. წყლის ხარჯის მიხედვით ელექტროსადგურს წლის განმავლობაში მთლიანი დატვირთვით 3,5-4 თვეს შეუძლია მუშაობა.

## საერთო სქემა და მთავარი ნაგებობანი

ზაჰესი იყენებს მტკვრის ვარდნას 11 კილომეტრ მანძილზე. ამ უბნის ქვედა მიჯნაა სოფელ ზემო ავჭალასთან დიღმის სარკინიგზო ხიდის დაყოლებით 300 მ მანძილზე, სადაც მდინარის მარცხენა ნაპირზე საგენერატორო სადგურია აგებული. მცხეთიდან 3 კმ-ზე არაგვისა და მტკვრის შესართავს ქვემოთ, აგებულია ბეტონის კაშხალი, რომელიც ტბორავს მტკვარს და მის დონეს საშუალოდ 14,8 მ-ით ამაღლებს. ეს შეტბორვა 8 კმ-ზე გრძელდება და თითქმის ძეგვის სარკინიგზო ხიდამდე აღწევს. არაგვი, რომელსაც მტკვარზე გაცილებით მეტი დაქანება აქვს, მხოლოდ 2 კმ მანძილზე იტბორება.

მტკვრის სრული ვარდნა განსახილველ უბანზე 23,8 მეტრს შეადგენს. აქედან, როგორც აღვნიშნეთ, 14,8 მ, ანუ 62% კაშხლის შეტბორვით იქმნება, დანარჩენი 9,0 მ, ანუ 38% კი — 3 კმ სიგრძის დერივაციული ღია არხით. ზაჰესი მიეკუთვნება შერეული ტიპის ჰიდროელექტროსადგურებს, რომელთათვისაც, ტიპიური დერივაციული სადგურის მსგავსად, დამახასიათებელია ნაგებობათა შემდეგი სამი ძირითადი ჯგუფი: სათავე ნაგებობათა კვანძი, დერივაციული ნაგებობანი და ძალური კვანძი.

მთავარი კაშხლის სამშენებლო სიმაღლე ფარების ამწევი მექანიზმების მომსახურე ხიდების გარეშე 24 მ-ს შეადგენს. კაშხალს შემდეგი ხუთი 13 მეტრიანი ხვრეტის წყალსაშვი აქვს: მარცხნივ ყრუ წყალსაშვი — მცურავი სხეულებისა და ყინულის გადასაგდებად; შემდეგ — 3 ძირითადი წყალსაშვი, რომლებიც 8 მ სიმაღლის ფარებითაა გადახურული და მარჯვნივ — სიფონური წყალსაგდები. ამ უკანასკნელის დანიშნულებაა სწრაფი ავტომატური ჩართვა მუშაობაში მთავარი ფარების აწევამდე.

მთავარი კაშხლის მარჯვენა ნაპირზე აგებულია თევზსავალი. იგი უმთავრესად ორაგულისთვის ყოფილა განკუთვნილი, მაგრამ, როგორც ჩანს, საამისოდ ვერ ივარგა. ცნობილია, რომ ყოველი ჯიშის თევზი ქვირითობის დროს განსაზღვრული ტემპერატურის წყლისაკენ მიილტვის. ამ დროს მდინარის წყლის ტემპერატურა 11

გრადუსს არ უნდა აღემატებოდეს. ქვირითობის პერიოდში უფრო დაბალი ტემპერატურის წყლის ძებნაში კასპიის ზღვიდან მტკვარს შემოყოლილი ორაგული აწყდებოდა არა კაშხლის მარჯვენა ნაპირს, სადაც თევზსავალი და საკუთრივ მტკვრის შედარებით მაღალი ტემპერატურის წყალია, არამედ მარცხენა ნაპირს, სადაც თხრილიდან და წყალმიმღების გამრეცხი ფარიდან გაჟონილ წყალში არაგვის უფრო ცივი ნაკადი ერევა.

მთავარი კაშხლის მარცხნივ შუა ბურჯით გაყოფილი ორმალიანი თხრილია (ე.წ. მცირე კაშხალი). თითოეულ მალს 7,5 მ ხვრეტი აქვს. ეს ხვრეტები ფსკერულია და 7,5 მ სიმაღლის ფარებით არის გადახურული. მთავარი კაშხლის მშენებლობის დროს ამ ნაგებობაში მტკვარი იყო გადაგდებული, ექსპლუატაციის პირობებში კი იგი წყალმიმღების ზღურბლისა და წყალსაცავის ნაწილობრივი გამრეცხის როლს ასრულებს.

თხრილთან დაკავშირებულია მტკვრის მარცხენა ნაპირზე აგებული წყალმიმღები, რომლის შესავალ ზღურბლზე მოწყობილია მეჩხერი გისოსი, ხოლო ბოლოში, მარჯვენა მხრიდან, ორმალიანი გამრეცხი რაბი. იქვე მოთავსებულია დერივაციული არხის 5,76 მ ხვრელებიანი ოთხმალიანი სათავე რაბი.

სათავე რაბიდან იწყება 3 კმ სიგრძის ღია დერივაციული არხი, რომლის ფსკერი და ფერდობები ბეტონითაა მოპირკეთებული. არხზე მოწყობილია სამი ნაგებობა: "პანიაანთხევის" გამყვანი მილი არხის ქვეშ, ასეთივე მილი არხის მეორე კილომეტრზე და რკინაბეტონის ხიდი 30 მეტრიანი მალით.

ძალური კვანძი იწყება დერივაციული არხის ბოლოში აგებული 8 კამერიანი სადანწეო აუზით, რომლის უკანა მხარე შეკრულია თაღებით. ამ ნაგებობაში მოთავსებულია ფარები თავიანთი ამწევიმქანიზმებით, ხშირი გისოსი და სატურბინო მილსადენთა სათავეები. თბილისის მხარეს გაყვანილი ოთხი 3,7 მ დიამეტრის მილი კვებავს პირველი რიგის ოთხ აგრეგატს.

სადანწეო აუზის ოთხი კამერა, რომელიც მცხეთის მხარესაა მოთავსებული, ემსახურება მეორე რიგის ორ აგრეგატს, რომლებიც 4,5 მ დიამეტრის წყვილ-წყვილად შეუღლებული მილებით იკვებება.

ზაჰესში წყლის დანწევა უდრის 20 მ-ს, ხოლო წყლის საანგარიშო ხარჯი — 235 მ<sup>3</sup>/წმ.

ელექტროსადგურის შენობა, როგორც ითქვა, განლაგებულია მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე. ტურბინებში გამოყენებული წყალი პირდაპირ მდინარეში ჩადის.

წინათ ამიერკავკასიის რკინიგზის მაგისტრალი სადანწეო აუზსა და ელექტროსადგურის შენობას შორის გადიოდა, სადანწეო მილსადენების თავზე მოწყობილ ვიადუკზე. ამჟამად რკინიგზა გადატანილია და ძალური კვანძის ნაგებობებს საკმაო მანძილით უვლის ქვემო მხრიდან.

## ელექტროშეერთების მთავარი სქემა და ძირითადი დანადგარები

ზაჰესის ელექტროშეერთებათა მთავარი სქემა შემდეგნაირად არის შესრულებული:

პირველი რიგის ოთხი გენერატორი, თითოეული 3200 კვტ სიმძლავრისა, შეერთებულია ერთ ბლოკად სამფაზიან 6,3/38,5 კილოვოლტის 5600 კვა (კილოვოლტამპერის) სიმძლავრის ტრანსფორმატორებთან.

მეორე რიგის ორი გენერატორი, თითოეული 12000 კვტ სიმძლავრისა და ერთფაზა 5000 კვა, 110/35/6 კვ ძალური ტრანსფორმატორები წარმოადგენენ ერთ მთლიან ბლოკს. დაყენებულია აგრეთვე სარეზერვო ერთფაზიანი ტრანსფორმატორი და ჰემპერული მოწყობილობა მის მისაერთებლად.

ღია ტიპის 110 კილოვოლტიანი ქვესადგურიდან გადის ოთხი ელექტროგადამცემი ხაზი: ორი თბილისისაკენ (დიდუბის ქვესადგური), ერთი რიონჰესისაკენ და ერთი ც გლდანის მიმართულებით.

ზაჰესის პირველი რიგის მშენებლობასთან ერთად ქ.თბილისში აიგო ძაბვის დასაწვეი მთავარი ქვესადგური მტკვრის მარცხენა ნაპირზე (ახლანდელი თბოელექტროცენტრალის მახლობლად). გარდა ამისა, აშენდა ქვესადგურები დიდუბესა და ნავთლულში; შეიქმნა ქალაქის ახალი ელექტროქსელი.

ზაჰესის პირველი რიგის სამი რადიალურ-ღერძული ტიპის ჰიდროტურბინა დაამზადა ფრიც-ნემაიერის ფირმამ, ხოლო მეოთხე ასეთივე ტურბინა — ლენინგრადის ლითონის ქარხანამ, რომელმაც გამოიყენა ამ ფირმის ნახაზები და გააუმჯობესა მისი კონსტრუქცია.

მეორე რიგის ერთი მბრუნავფრთიანი (კაპლანის) ტიპის ტურბინა დამზადებულია შვედური ფირმის "კრისტინენჰამნის" მიერ. მეორე ასეთივე ტურბინა (ზოგიერთი გაუმჯობესებით) დამზადდა ლენინგრადის ლითონის ქარხანაში.

აღსანიშნავია, რომ იმ დროს (1932-34 წწ) მბრუნავფრთიანი ტიპის ტურბინისათვის ზაჰესის 20 მეტრიანი საანგარიშო დაწნევა სარეკორდო იყო მსოფლიოში. ამჟამად კაპლანის სამშობლოში, ჩეხოსლოვაკიაში, მდ. ვლტავაზე აგებულ ორლიკის ჰიდროელექტრო-

სადგურში ამ ტიპის ტურბინის სარეკორდო დაწნევა აყვანილია 70 მეტრამდე.

გენერატორები, ძალური ტრანსფორმატორები და სხვა მრავალი სახის მექანიკური და ელექტროტექნიკური მოწყობილობა ყოფილი საბჭოთა კავშირის საწარმოებში დამზადდა.

## **ზაჰესის დაპროექტება, სამუშაოთა ორგანიზაცია და წარმოება**

ზაჰესის ესკიზური პროექტი, როგორც აღვნიშნეთ, ინჟინერმა ი.მელიქ-ფაშაევმა შეადგინა, ხოლო დეტალური ტექნიკური პროექტი და მუშა ნახაზები ზაჰესკომის ტექნიკურ, ელექტრომექანიკურ და მექანიკურ განყოფილებებში შესრულდა.

დაპროექტების საქმე მაღალ ტექნიკურ დონეზე იყო ორგანიზებული. უთუოდ ამითაც აიხსნება, რომ ზაჰესის ნაგებობებს დღესაც არ დაუკარგავთ თავიანთი საწყისი იერი.

განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა მთავარი კაშხლის დაგეგმარებასა და მშენებლობას. საკონსულტაციოდ მოწვეულ იქნა გერმანიის სამშენებლო ფირმა “სიმენს ბაუნიონის” სპეციალისტთა ჯგუფი. ამასთან იმ დროს ცნობილ გერმანულ ჰიდროტექნიკოსს პროფესორ ადოლფ ლუდინს დავალებული ჰქონდა მომავალი ფერომანგანუმის ქარხნის საჭიროებისათვის შესაბამისი ჰიდროელექტროსადგურის აშენების საძიებო-საპროექტო სამუშაოების ხელმძღვანელობა. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მასვე დაეკისრა ზაჰესის კაშხლის მოდელის ჰიდრაულიკური გამოცდა შარლოტენბურგის ლაბორატორიაში. იქ მართლაც ჩატარდა კაშხლის წყალსაშვებისა და ფლიუტბეტის სამი ვარიანტის გამოცდა, მაგრამ ეს არ იქნა საკმარისად მიჩნეული და გადაწყდა ცდების გაგრძელება ადგილზე — ზაჰესის სამშენებლო მოედანზე. ამ მიზნით სახელდახელოდ მოეწყო მარტივი ლაბორატორია, სადაც 25 სხვადასხვა ვარიანტის გამოცდა ჩატარდა. ამ ცდების საფუძველზე შემუშავდა წყალსაშვებისა და ფლიუტბეტის 26-ე პროფილი, რომელიც პრაქტიკულად კიდევაც განხორციელდა.

აღსანიშნავია, რომ ზაჰესის სათავე კვანძის ნაგებობანი იმდენად რაციონალურად არის განლაგებული და მათი ელემენტები ისე მაღალხარისხოვნადაა შესრულებული, რომ ვეჭვობთ, მაღალი კვალიფიკაციის რომელიმე თანამედროვე სპეციალისტმა შეძლოს რაიმე არსებითი ხასიათის კორექტივის შეტანა ამ შესანიშნავ ჰიდროენერგეტიკულ ნაგებობათა ანსამბლში. თუ მიღებული პროექტის ზოგი-

ერთ შესაძლო გაუმჯობესებაზე ვილაპარაკებთ, მაშინ უფრო მიზანშეწონილი იქნებოდა თევზსავალის კაშხლის მარჯვენა მხარეს გადატანა, წყალმიმღებისათვის უფრო ხელსაყრელი მოხაზულობის მიცემა და ღია გამრეცხის ნაცვლად ფსკერული გალერეების მოწყობა.

ჩინებულადაა შესრულებული ღია დერივაციული არხის სამუშაოები მასზე აგებული ორი მილით (არხის ქვეშ) და ერთი რკინაბეტონის ხიდით. დიდ საინჟინრო ოსტატობას მოწმობს ამ არხის მოპირკეთება და მისი ელემენტების წყალუფონავი ნაკერები.

ძალური კვანძის ნაგებობებიდან ღირსშესანიშნავია სადანნეო აუზი, რომელიც ყურადღებას იპყრობს კონსტრუქციული მიზანშეწონილობითა და გარეგნული ფორმის სრულყოფით. მისი უმთავრესი ღირსება ის არის, რომ საგენერატორო სადგურის მხარეს მოწყობილია შვეული თალები, მაშინ, როდესაც ჩვეულებრივ ასეთ შემთხვევაში ბრტყელ ჩამკეტ კედელს აგებენ. წყლის გადასვლა თალებიდან სადანნეო მილსადენებისაკენ ისე გლუვად და თანაბარზომიერად ხდება, რომ ჰიდრავლიკური დანაკარგები, რომლებიც ჩვეულებრივ დიდია ხოლმე სადანნეო აუზის უკანა ბრტყელი კედლის არსებობის პირობებში, აქ პრაქტიკულად მინიმუმამდეა დაყვანილი.

ზაჰესის ძალური კვანძის (სადანნეო აუზი, მილსადენები და ელექტროსადგურის შენობა) არქიტექტურული გაფორმება დაკისრებული ჰქონდა ცნობილ ხუროთმოძღვარ ა.კალგინს. რაც შეეხება სადანნეო აუზს, იგი თავისთავად კონსტრუქციული თვალსაზრისით იმდენად დახვეწილი იყო, რომ კალგინმა უარი განაცხადა მისი თუნდაც ერთი დეტალის შეცვლაზეც კი. ზაჰესის ძალური კვანძი მართლაც ჩინებული კომპლექსური ანსამბლია, რომელშიც განსაკუთრებით სადანნეო აუზი გამოირჩევა.

მანამდე საგენერატორო სადგურის, როგორც საერთოდ მთელი ძალური კვანძის, არქიტექტურული გაფორმების ტრადიცია ჩვენში არ არსებობდა. ამოცანა იმაში მდგომარეობდა, რომ ნაგებობათა ფუნქციონალური დანიშნულება ისე შეერწყმოდა ქართულ ხუროთმოძღვრულ სტილს, რომ ყოველგვარი უსარგებლო დეტალიზაციისათვის თავი აგვერიდებინა. ეს ფრიად ძნელი და საპატიო ამოცანა შესანიშნავად გადაწყვიტა არქიტექტორმა ა.კალგინმა.

საგენერატორო შენობა დღევანდელი თვალსაზრისითაც ფრიად პროგრესულად არის კონსტრუირებული. კედლების რკინაბეტონის კარკასი აგებულია ისრული თალებისა და ვირენდელის ფერმების კომბინაციით, გადახურვა კი შესრულებულია ვიზინტინის სისტემის რკინაბეტონის ასანყობი ფერმებით. წინასწარ ჩატარდა ვიზინტინის ფერმის ექსპერიმენტული გამოცდა მის სრულ დაბზარვამდე, რამაც



სიმტკიცის საკმაო, პროექტით გათვალისწინებული მარაგი უზრუნველყო.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზაჰესის ამუშავების მომენტისათვის თბილისის როგორც მრეწველობა, ისე მოსახლეობა არ აღმოჩნდა მომზადებული ელექტროენერჯიის მისაღებად. აღნიშნული მეურნეობის რეკონსტრუქცია და მისი გადაყვანა ელექტროენერჯიის ახალ წყაროზე თითქმის 3 წელი გაგრძელდა. ამის შედეგად 1928 წელს ზაჰესის ჰიდროელექტროსადგურმა (იგულისხმება პირველი რიგი) მხოლოდ 24 მლნ კვტ-სთ გამოიმუშავა შესაძლო 80 მლნ-ის ნაცვლად. ხოლო 1932 წელს კი გამომუშავებამ 81,3 მლნ კვტ-სთ-ს გადააჭარბა (ამ წლისათვის გამომუშავების მატების საგრძნობი ნაწილი მოდიოდა აგრეთვე იმ ძველ თბოელექტროსადგურებზე, რომლებიც 1928 წელს ზაჰესის ელექტროენერჯიის სიუხვის გამო კონსერვაციაზე იმყოფებოდნენ, ხოლო შემდგომში კვლავ ამოქმედდნენ).

ზაჰესის გაფართოების, ანუ მეორე რიგის მშენებლობის დაპროექტება 1931 წელს დაიწყო და 1933 წელს დამთავრდა. დასაპროექტებელი იყო ახალი, უფრო მძლავრი აგრეგატებისათვის სადანწეო აუზის დაუმთავრებელი ნაწილი მცხეთის მხრიდან, სატურბინო რკინაბეტონის მილსადენები, სპირალური კამერები, პოდიუმები და, გარდა ამისა, საგენერატორო სადგურის კედლები და გადახურვა. ეს სამუშაო საკავშირო საპროექტო ორგანიზაციის "ჰიდროელექტროპროექტის" ამიერკავკასიის განყოფილებამ შეასრულა.

ამ დროისათვის ჩვენს ინჟინრებს უკვე საკმაო გამოცდილება და თეორიული მომზადება ჰქონდათ, ამიტომ ზაჰესის მეორე რიგის დაპროექტებაც შედარებით მაღალ დონეზე და უფრო მეცნიერულ საფუძველზე წარიმართა. მაგალითად, ინჟინერ სერგო შანშიევის წინადადებითა და გაანგარიშებით რკინაბეტონის სპეციალური კონსტრუქციის სატურბინო მილსადენის პროექტი ე.წ. "ორწერტილოვანი დაყრდნობით" შესრულდა. შიგნითა მხრიდან წყლის წნევით დატვირთული თალების გაანგარიშების მეთოდმა, რომელიც ინჟინერმა ალექსანდრე ლოსაბერიძემ შეიმუშავა, ზაჰესის პირველ რიგთან შედარებით ერთიორად შეამცირა სადანწეო აუზის თალების სისქე და არმირება და, რაც მთავარია, შეამსუბუქა მათი დამაბულობა.

ზაჰესის მშენებლობა მიმდინარეობდა სამუშაოთა ორგანიზაციისა და წარმოების რაიმე წინასწარი სპეციალური პროექტის გარეშე. ასეთი პროექტების შედგენა მომდევნო წლებში შემოიღეს პრაქტიკაში. მიუხედავად ამისა, ჩვენს სინამდვილეში თავისი დანიშნუ-

ლებით, სირთულითა და მასშტაბით ისეთი არაჩვეულებრივი ნაგებობის მშენებლობა, როგორც ზაჰესი იყო, იმთავითვე სწორად წარმართა სამუშაოთა მწარმოებლების მიერ ადგილზე დასახული ესკიზების საფუძველზე. გასაგებია, თუ რა დიდ ცოდნას, უნარსა და დაძაბულობას მოითხოვდა ეს გარემოება ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკებისაგან, რომლებიც მაშინ პირველად კვალავდნენ საქართველოს ჰიდროენერგომშენებლობის ყამირს, რაოდენ დიდი და სერიოზული იყო პასუხისმგებლობა, რომლებიც მათ ეკისრებოდა.

ტვირთების უშუალოდ მისაღებად ამიერკავკასიის რკინიგზის მაგისტრალიდან მთავარ კაშხალსა და საგენერატორო შენობამდე მიყვანილ იქნა ჩიხები, აიგო სანყობები; ნაგებობათა გასწვრივ დაიგო 20 კმ სიგრძის ვინროლიანდაგიანი რკინიგზა, რომელსაც 10 ორთქლმავალი ემსახურებოდა; გაიყვანეს გზატკეცილები, დერივაციულ არხზე ააშენეს რკინაბეტონის ხიდი.

სათავე და ძალურ კვანძებთან შეიქმნა დასახლებული პუნქტები, სადაც 3500 მუშა ცხოვრობდა. ამის გარდა, აშენდა სპეციალური საცხოვრებელი სახლები ინჟინერ-ტექნიკოსებისათვის. ძალურ კვანძთან გაჩნდა მუდმივი დასახლება ექსპლუატაციის დარგში მომუშავე პერსონალისათვის.

ზაჰესის მშენებლობის სასმელი და ტექნიკური წყლით მომარაგებისათვის მოენყო სატუმბო სადგურები მდ. არაგვზე (60 ცხ.დ.) და მდ. მტკვარზე (25 ცხ.დ.), აიგო აბანო, საავადმყოფო და მუშათა კლუბი.

დანადგარების, განათების ქსელისა და მუშა-მოსამსახურეთა ყოფაცხოვრების ელექტროენერგიით უზრუნველსაყოფად მოენყო დროებითი სადიზელო ელექტროსადგურები კაშხალთან (525 ცხ.დ.) და საგენერატორო შენობასთან (50 ცხ.დ.).

ზაჰესის მშენებლობაზე ფართოდ იყო გამოყენებული ხელით შრომა, თუმცა იმ დროის კვალობაზე სამუშაოთა მექანიზაცია საკმაოდ მაღალ დონეზე იდგა. მთავარი კაშხლისათვის მოენყო ორი 2,5 ტ ამწვეუნარიანობის პარალელური საბაგირო ამწე 152-მეტრიანი მალეებით, რომლის მთელი მექანიკური მოწყობილობა, გარდა ინგლისში შექმნილი ბაგირისა, ღამზადდა თბილისის 26 კომისრის სახელობის ქარხანაში. თითოეული ამწის წარმადობა საათში 20 ტონას შეადგენდა და მათ 30 ცხ.დ. სიმძლავრის ძრავები ემსახურებოდა. აქედან საბაგირო ამწეები ჯერ რიონჰესის, შემდეგ კი საბჭოთა კავშირის სხვა მშენებლობებზე გადაიტანეს.

კაშხლის მშენებლობაზე გამოყენებულ იქნა ორი დერიკამწე თითოეული ორი ტონის ამწეუნარიანობით და ორი 2,5-ტონიანი მოძრავ-მბრუნავი ამწე. მათი საშუალებით მთავარი კაშხლის ბეტონის ნყობის წარმადობა აყ-

ვანილ იქნა 700 მ<sup>3</sup>-მდე დღე-ღამეში, რაც იმ დროისათვის სარეკორდოდ ითვლებოდა.

განათხრიდან გრუნტის ამოსაღებად მოენყო ორი ბრემსბერგი და ვინროლიანდაგიანი რკინიგზა, კლდის ბურღვა წარმოებდა კომპრესორებიდან მიღებული შეკუმშული ჰაერით. ასეთი ღონისძიებების მეშვეობით მოკლე დროში შესრულდა 75 ათ. მ<sup>3</sup> მიწისა და კლდის სამუშაოები, ჩაიწყო 8 ათ. მ<sup>3</sup> ბეტონი.

სადერივაციო არხისა და მისი ნაგებობების მშენებლობისათვის გამოყენებულ იქნა ერთი "მარიონის" სისტემის და ორი ექსკავატორი ორთქლის ქვაბებით, ელექტროჯალამბრები და სხვა ამწვეი მონყობილობა, ბეტონის ამრევეები, შემდუღებელი აპარატები, მძლავრი ელექტროტუმბოები წყლის ამოსაქაჩავად და სხვ.

სამშენებლო უზნებს ემსახურებოდა საჭირო დაზგებითა და მანქანებით აღჭურვილი მექანიკური საამქრო, მექანიკური სამჭედლო, საზეინკლო, ხუთი მოძრავი საკომპრესორო სადგური (თითოეული 30 ცხ.ძ. სიმძლავრის), ორთქლმავლების დეპო და სხვა დროებითი და დამხმარე საშუალება, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ მშენებლობაზე ასაფეთქებელი, ბეტონის, ტორკრეტის და საცემენტაციო სამუშაოებს.

მშენებლობა პირველ რიგში, 1923 წელს, არხის სამუშაოებზე იქნა დაწყებული, რადგან სხვა ძირითადი ობიექტებისათვის, განსაკუთრებით კაშხლისათვის, არ იყო ჩატარებული სათანადო მოსამზადებელი სამუშაოები. რადგან ყველაზე რთული და დიდი მოცულობის სამუშაოები კაშხალზე იყო ჩასატარებელი, ამიტომ 1924 წლის დასაწყისიდან ძირითადი ყურადღება მიჰყრობილი ჰქონდა ამ ობიექტს და უნდა ითქვას, რომ მუშაობის ტემპები საკმაოდ მაღალი იყო, რის შედეგად ეს მეტად რთული ნაგებობა ძირითადად 1925 წლის ნოემბერში დამთავრდა, მიუხედავად იმისა, რომ 1924-25 წლის ზამთარი არაჩვეულებრივად სუსხიანი იყო.

ამის შემდეგ მთავარი ძალები (მუშახელი, მექანიზმები და სხვ.) გადასროლილ იქნა ძალოვან კვანძზე. საგენერატორო შენობის საძირკველი 1925 წლის პირველ ნახევარში ამოიყვანეს, ხოლო 1926 წლის ზაფხულში თითქმის დასრულებული იყო სადგურზე ყველა სამშენებლო სამუშაო და დაიწყო ტურბინებისა და გენერატორების მონტაჟი ყველა დამხმარე ელექტრომონყობილობით.

1926 წლის ზაფხულშივე დამთავრდა სადანნეო აუზის ქვაბულის ამოღება და დაიწყო ბეტონის სამუშაოები. ამ ნაგებობის მშენებლობა იმავე წლის სექტემბერში დამთავრდა. ამ დროიდან მოყოლებული ზაჰესის საზეიმო გახსნამდე, ე.ი. 1927 წლის 26 ივნისამდე, მიმდინა-

რეობდა ნაგებობათა მოპირკეთება, ჰიდრომექანიკურ და ელექტრომექანიკურ მოწყობილობათა მონტაჟი და გამოცდები.

საქართველოში ინდუსტრიალიზაციის პიონერის — ზაჰესის მშენებლობა და ექსპლუატაციაში გაშვება ქართველი ხალხის ისტორიული გამარჯვება იყო. ამასთან იგი საქართველოს ჰიდროენერგომშენებელთა სამჭედლოსაც წარმოადგენდა, სადაც გამოიწრთო კვალიფიციურ მუშათა და ინჟინერ-ტექნიკოსთა შესანიშნავი კადრები, რომლებმაც შემდგომ დიდი როლი შეასრულეს ჩვენი რესპუბლიკის ელექტრიფიკაციის საქმეში.

ზაჰესის ექსპლუატაციის პროცესში გამოვლინდა რიგი გაუმჯობესების შესაძლებლობა — აუცილებელი გახდა დამატებით ღონისძიებათა განხორციელება ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობის შემდგომი სრულყოფისათვის.

შევჩერდეთ ზოგიერთ მათგანზე.

იმის გამო, რომ წლების მანძილზე არ წარმოებდა წყალსაცავის გარეცხვა არც წყალდიდობამდე და არც შემდეგ, მისი დიდი ნაწილი დაილამა და, მაშასადამე, მოცულობა მნიშვნელოვნად შემცირდა.

წყალსაცავის სისტემატური გარეცხვა დაიწყო 1939 წლიდან და მას შემდეგ ყოველ ჯერზე იგი საშუალოდ 600-700 ათ. მ<sup>3</sup> ლამისაგან იწმინდებოდა; მიუხედავად ამისა, დღეისათვის წყალსაცავის 75% მაინც დალამულია.

წყალსაცავის გარეცხვისას საჭირო იყო გადამლობი კოდების გამოტანა და ჩარეცხვის შემდეგ ხელახლად დაყენება. ხის კოდები ეკიდა ორ გვარლზე მეჩხერი გისოსის წინ 110 მ სიგრძეზე. წყლის დონის დაწვევისას მეტად ძნელდებოდა დიდი და მძიმე გადამლობი კოდების მოხსნა და ხელახლა დაყენება. წყალმეტობის დროს კოდები არც ფსკერისა და წყალმიმღების გამრეცხი ფარების გამოყენების საშუალებას იძლეოდა. მოტივტივე ნაგვის კოდებით შეჩერება არ იყო ეფექტიანი, რადგან ბალახი, მსხვილი მორები და ხის ტოტები მათ ქვეშ გადიოდა და მეჩხერი გისოსი იჭედებოდა. გისოსის განწმენდა ხელით წარმოებდა. წყალდიდობის დროს გისოსი ხშირად იჭედებოდა, იქმნებოდა ვარდნილი მეჩხერ გისოსამდე და მის შემდეგ, რაც იწვევდა ელექტროსადგურის სიმძლავრის შემცირებას.

1956 წელს კოდები მოიხსნა და მეჩხერი გისოსის გარეცხვას შეუდგნენ წყლის უკუდარტყმის ძალის გამოყენებით. უკუტალლა უზრუნველყოფდა სადგურზე მთელი დატვირთვის სწრაფ მოხსნას. უკუდარტყმის მიღებამდე იხსნება მთავარი ფარები ან ფსკერის ფარები, რომელშიც გადის დაგროვილი ნაგავი. ასეთი ჩარეცხვის ეფექტი დიდია, რადგან მეჩხერი გისოსი ადამიანის მონაწილეობის

გარეშე ინმინდება მთელ კვეთზე, ამასთან ინმინდება წინა კამერების მცირე გისოსებიც.

უკანასკნელ წლებში წყალსაცავის მარცხენა ნაპირისა და მეჩხერი გისოსის დაღამვის შედეგად შემცირდა წყლის გავლის ცოცხალი კვეთი. ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის რეკომენდაციით ლამის მოსაცილებლად გამოყენებულ იქნა მიწისმწოვი დანადგარები. კარგ ეფექტს იძლევა მძლავრი ჰიდრომონიტორების მუშაობაც.

ელექტროენერჯის გამომუშავების გადიდების მიზნით წყლის ღონე წყალსაცავში 1959 წლიდან აწეულია 0,5 მეტრით, რისთვისაც საჭირო გახდა კაშხლის მთავარი ფარების 0,75 მეტრით ამაღლება. ამ ღონისძიებამ ელექტროენერჯის გამომუშავება ზაჰესში გაზარდა ყოველწლიურად 11-12 მლნ კვტ.სთ-ით.

1952 წელს ჩატარდა ზაჰესის ავტომატიზაციის სამუშაოები, რომლის დროსაც მართვის ახალი ფარი სპეციალურ შენობაში დაიდგა. შესრულებულია აგრეთვე სხვა მეტად თუ ნაკლებად მნიშვნელოვანი ღონისძიებანი, რომელთა განხორციელებამ გააუმჯობესა ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობა.

აღსანიშნავია, რომ პირველი მძლავრი ჰიდროელექტროსადგური — ზაჰესი, რომელიც ოციან წლებში იყო გაშვებული ექსპლუატაციაში, აგერ 70 წელზე მეტია შეუფერხებლად მუშაობს და იაფ ელექტროენერჯიას აწვდის საქართველოს ენერგოსისტემას.



*ზაპესი --- წყალმიმღები*



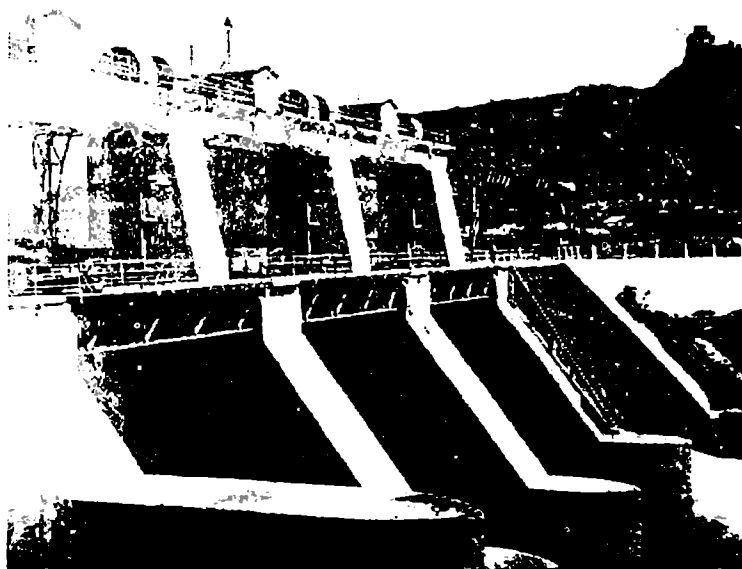
*ზაპესის მშენებლობის  
უფროსი ბესარიონ ჭიჭინაძე*



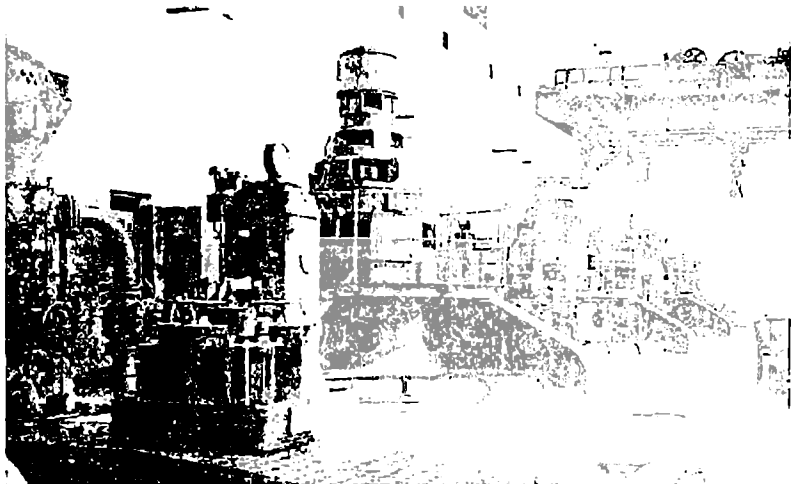
*ზაპესი.  
ბესარიონ ჭიჭინაძის ძეგლი*



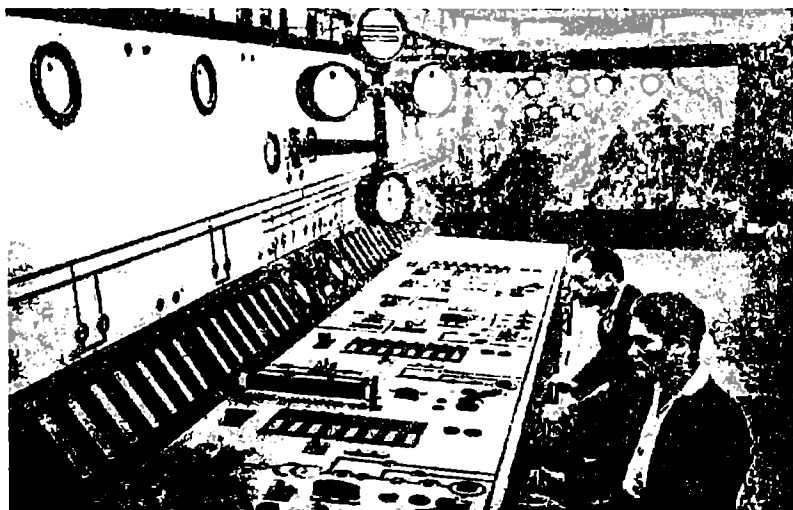
*ზაქესი — სადანუო მილსადენის მშენებლობა*



*ზაქესი — კაშხალი*



*ზაჰესი — სამანქანო ღარბაში*

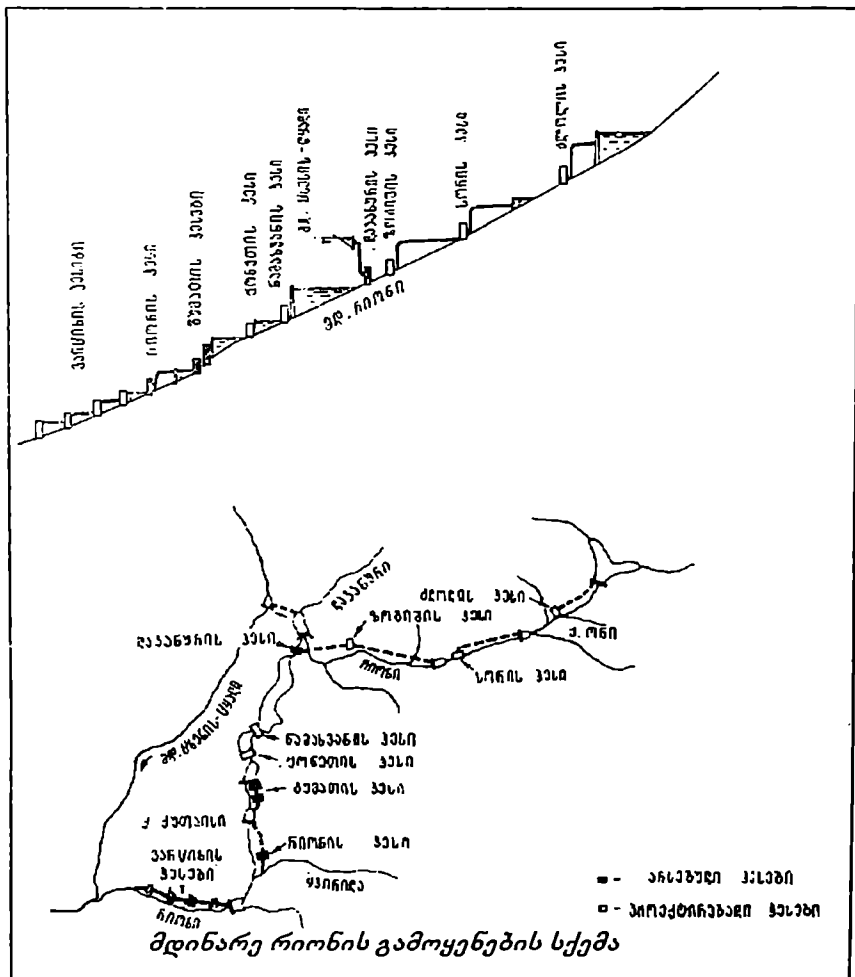


*ზაჰესი — მართვის ფარი*



# მდინარე რიონის ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადი

რიონი საქართველოს ერთ-ერთი მთავარი მდინარეა. იღებს რა სათავეს მთავარი კავკასიონის მთების სამხრეთ ფერდობის მაღალი მყინვარებიდან, იგი შედარებით მოკლე მანძილზე (330 კმ) სწრაფად ეშვება შავიზღვის დონემდე. საგრძნობმა ატმოსფერულმა



ნალექებმა და დიდმა ვარდნამ განსაზღვრეს ამ მდინარის მაღალი ენერგეტიკული პოტენციალი. მდინარის ზედა უბანზე მისი ხვედრითი სიმძლავრე ცალკეულ უბნებზე აღწევს 5000 კვტ-ს კმ-ზე. შუა დინებაში ეს სიდიდე 4000-6000 კვტ-ს შორის მერყეობს, ხოლო ცალკეულ უბნებზე 7000 კვტ-ს აღწევს. განსაკუთრებით გამოირჩევა ამ მხრივ ის უბანი, სადაც მდინარე ცხენისწყალია გადმოგდებული რიონში. აქ ცალკეულ უბნებზე ხვედრითი სიმძლავრე 8100 კვტ-ს აღწევს. ბოლო უბანი, სადაც მდინარეს მცირე ვარდნა აქვს, ენერგეტიკული თვალსაზრისით პრაქტიკულ ინტერესს არ წარმოადგენს.

მდ. რიონის ენერგეტიკული მიზნით გამოყენება საკმაოდ დიდი ხნის წინ მიიქცევადა ჰიდროტექნიკოსების ყურადღებას. ჯერ კიდევ 1907 წ. ბუნგე და პალაშკოვსკი თხოულობდნენ კონცესიას ქ.ონის ზემოთ ჰიდროელექტროსადგურის ასაგებად. რიგი სხვა კონცესიები იყო მიღებული რიონის სხვა უბნებზე და მის შენაკადზე — ცხენისწყალზე ჰიდროსადგურების ასაგებად, მაგრამ ეს პროექტები, რომლებიც დაკავშირებული იყო მდინარის განსაკუთრებით სასარგებლო უბნების გამოყენებასთან, არ იქნა განხორციელებული.

მდ. რიონის და მისი შენაკადების გეგმაზომიერი შესწავლა და პრაქტიკული ათვისება შესაძლებელი გახდა მხოლოდ რუსეთის იმპერიის დამხობის შემდეგ. მდ.მტკვარზე პირველი მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისას ერთდროულად ფერო-მანგანუმის კომისიამ ა.ლუდინის ხელმძღვანელობით შეადგინა მდ. რიონის და მისი ზოგიერთი შენაკადების გეგმაზომიერი გამოყენების პირველი სქემა, რომელიც მოიცავდა ამ დიდი მდინარის თითქმის მთელ დინებას.

1932-34 წლებში გაჩნდა მდ.რიონის კომპლექსური გამოყენების ახალი სქემები, რომელთა შორის აღსანიშნავია სქემა, შედგენილი ჰიდროპროექტის თბილისის განყოფილების რიონის შუა წელის დინების ბიუროს მიერ (პ.გ. შენგელია). ამ სქემის საფუძველზე თბილ-ჰიდროპროექტმა შეადგინა რიგი ჰიდროსადგურისა პროექტები, როგორებიცაა: გუმათის ჰესები, ლაჯანურის ჰესი, ნამახვანის ჰესები და ვარციხის ჰესები. ამ პროექტების დიდი ნაწილი უკვე განხორციელებულია, სახელდობრ, აგებულია რიონის, გუმათი-I, გუმათი-II, ლაჯანურის და ვარციხის ოთხი საფეხურის ჰიდროელექტროსადგურები.

ქვემოთ მოცემულია მდ. რიონზე აგებული ჰიდროელექტროსადგურების: რიონის, გუმათი-I, გუმათი-II, ლაჯანურის და ვარციხის ჰესების დანვრილებითი აღწერა.



საჭირო იყო არანაკლებ 30 ათ. კვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტრო-სადგურის აგება, რომლის სამუშალო წლიური გამომუშავება 200 მლნ. კვტ.სთ მაინც იქნებოდა.

რიონის ჰიდროელექტროსადგურის აგების იდეა, უწინარეს ყოვლისა, უშუალოდ დაკავშირებულია ჩვენს რესპუბლიკაში ფერომანგანუმის წარმოებასთან, რაც დიდძალ იაფ ელექტროენერგიას საჭიროებდა. ამ მიზნით საქართველოს მთავრობამ 1924 წელს შექმნა სპეციალური ე.წ. "ფერომანგანუმის კომისია", რომელსაც უნდა შეესწავლა როგორც ფერომანგანუმის ქარხნის, ასევე ჰიდროელექტროსადგურის აშენების საკითხები და წარმოედგინა თავისი წინადადებანი.

იმ პერიოდში ადგილობრივი (და, საერთოდ, საბჭოთა) ინჟინერ-ტექნიკური კადრების ნაკლებობის გამო ეს სამუშაო მინდობილი ჰქონდა ცნობილ გერმანელ ჰიდროტექნიკოსს პროფ. ა.ლუდინს, რომელიც ფერომანგანუმის კომისიაში სამუშაოდ საქართველოს მთავრობამ ბერლინიდან მოიწვია. ჩვენმა ინჟინერ-ტექნიკოსებმა, რომელთაც ლუდინი ხელმძღვანელობდა, დიდი და სასარგებლო შრომა გასწიეს, რასაც, შეიძლება ითქვას, დღესაც არ დაუკარგავს თავისი მნიშვნელობა.

1924-25 წწ. წარმოებული გამოკვლევების საფუძველზე ა.ლუდინმა შეადგინა მდ. რიონისა და მისი მთავარი შენაკადების ელექტროენერგეტიკული გამოყენების ვრცელი სქემა, რომელიც, მიუხედავად რიგი ნაკლოვანებისა, ყურადღებას იქცევდა თავისი ფართო საინჟინრო ჩანაფიქრით.

1925 წელს ა.ლუდინმა შეიმუშავა რიონის ჰიდროელექტროსადგურის ესკიზური პროექტი, რომლის მიხედვითაც მდ. რიონი 1337 მ სიგრძის სადანეო გვირაბით მდ. წყალწითელაში უნდა გადაგდებულიყო. რიონზე მოეწყობოდა სათავე ნაგებობანი, ხოლო წყალწითელაზე — საგენერატორო სადგური.

ვიდრე ჩვენი ენერგეტიკოსები პაექრობდნენ, თუ სად აეგოთ დასახული ჰიდროელექტროსადგური, ინჟ. ი.მელიქ-ფაშაევმა 1926-27 წწ შეადგინა რიონის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის ახალი ვარიანტი, რომელიც არსებითად ლუდინის ესკიზური პროექტის გადამუშავებულ ვარიანტს წარმოადგენდა. გარდა ამისა, ავტორს ზოგი რამ პროფ. ბახმეტიევის პროექტიდანაც ჰქონდა ნასესხები.

საქართველოს რესპუბლიკის ეკონომიკურმა საბჭომ 1927 წლის დასაწყისში გადაწყვიტა ჰიდროელექტროსადგურის მდ. რიონზე (ქუთაისის მახლობლად) აგება.

სსრ კავშირის შრომისა და თავდაცვის საბჭომ 1927 წლის 6 მაისს

მიიღო დადგენილება რიონის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის შესახებ. საკავშირო ორგანოების მიერ გამოყოფილმა ექსპერტთა კომისიამ უპირატესობა მიანიჭა ი.მელიქ-ფაშაევის პროექტს, რომელიც შემდეგ სსრ კავშირის მძიმე მრეწველობის სამინისტრომ დაამტკიცა.

საბჭომ დაამტკიცა აგრეთვე სადგურის ესკიზური პროექტი და მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვა 14 მლნ. მან. მოცულობით.

ი.მელიქ - ფაშაევის პროექტით რიონჰესის სიმძლავრე 48 ათ. კვტ-ს შეადგენდა 250 მლნ. კვტ-სთ. ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავებით, მაშინ როცა ლუდინის ესკიზური პროექტით ეს მაჩვენებლები შეადგენდა შესაბამისად — 29,4 ათ. კვტ-ს და 200 მლნ კვტ.სთ..

რიონჰესის მშენებლობის დაწყებაზე გადაწყვეტილების მიღების დროისათვის ფერომანგანუმის ქარხნის აგების საკითხი უკვე მოხსნილი იყო. ამ საწარმოს ფერომანგანუმის კომისიის გაანგარიშებით წელიწადში 90 მლნ კვტ-სთ. ელექტროენერჯია უნდა მოეხმარა. ელექტროენერჯის ასეთი, არსებითად მთავარი, მომხმარებლის ანგარიშიდან ამოვარდნა თითქმის სანახევროდ ამცირებდა ელექტროსადგურის საპროექტო დატვირთვას. ამგვარ პირობებში რიონჰესის მშენებლობის ეკონომიკური მიზანშეწონილობის დასაბუთება რთულ ამოცანას წარმოადგენდა. მაგრამ საქართველოს სახალხო მეურნეობის უმაღლესმა საბჭომ, რომლის თავმჯდომარეც მაშინ ბ.ჭიჭინაძე იყო, იგი დამაჯერებლად გადაწყვიტა.

საბჭოს სპეციალისტებმა, პირველ ყოვლისა, წამოაყენეს და დასაბუთეს ზაჰესისა და რიონჰესის პარალელური მუშაობის ეფექტიანობის იდეა. თუმცა ორივე ელექტროსადგურის პროექტების ავტორი ი.მელიქ-ფაშაევი თვლიდა, რომ ამ ორი "ერთნაირი რეჟიმის დაბალდანიევიანი სადგურის კომბინაცია რეალურ სარგებლობას არ მოიტანს". ბ.ჭიჭინაძემ და მისმა თანამშრომლებმა შეძლეს სანააღმდეგო დაემტკიცებინათ. მათ მიერ ამ მიმართულებით ჩატარებული მუშაობის შედეგები შეჯამებულია საბჭოს ოფიციალურ ბარათში სათაურით "თბილის-ქუთაისის რაიონის დატვირთვა და მისი დაფარვა ქუთაისის ჰიდროელექტროსადგურისა და ზაჰესის მიერ". დოკუმენტს, რომელიც 1926 წლის ნოემბერშია შედგენილი, ხელს აწერენ ბ.ჭიჭინაძე, როგორც საბჭოს თავმჯდომარე და ინჟინრები ა.დევდარიანი და ლ.ხიზანიშვილი.

ბარათის ავტორები ამტკიცებენ, რომ მდინარეების — მტკვრისა და რიონის ჩამონადენის რეჟიმი თვეებისა და წლების მიხედვით სრულებითაც არ არის ერთნაირი. "მტკვრისა და რიონის აუზთა ხა-

სიათის მნიშვნელოვანი განსხვავება, — წერენ ისინი, — ფრიად ხელსაყრელი გარემოებაა ზემო ავჭალისა და ქუთაისის ჰიდროელექტრო-ლი სადგურების პარალელური მუშაობისათვის... ეს გარემოება ხელს უწყობს ზაჰეს-ქუთაისის სისტემაში, თუ მას ერთ მთლიანად განვიხილავთ, წყლის საშუალო წლიური ხარჯების შეთანაბრებას”.

რკინიგზის სურამის ელექტრიფიცირებული უბნის კვება ზაჰესი-დან ბარათის ავტორებს შესაძლებლად მიაჩნდათ მხოლოდ 1930 წლამდე. ამ დროისათვის კი, მათი ანგარიშით, აუცილებელი იყო ან ზაჰესის გაფართოება, ან ქუთაისის ჰიდროსადგურის დამთავრება. ამ ორი ვარიანტიდან ისინი უკანასკნელს აძლევდნენ უპირატესობას, რადგან სამართლიანად თვლიდნენ, რომ ქუთაისის ჰიდროელექტროსადგურის ამუშავებით “საფუძვლიანად გადაწყდებოდა საკითხი დასავლეთ საქართველოს ელექტრიფიკაციისა... ჭიათურის მანგანუმის რაიონის ჩათვლით...”

ახლა უკვე შესაძლებლობა გვაქვს თვალი გავადევნოთ იმას, თუ როგორ ისხამდა ხორცს საპროექტო გადაწყვეტებში ქუთაისის რაიონში მდ. რიონის ელექტროენერგეტიკული გამოყენების იდეა. ამ უბანზე დიდი ელექტროსადგურის აგების სულ სამი პროექტი შემუშავდა: პირველი მათგანი შეადგინა პროფ. ბახმეტევმა 1913 წელს, მეორე — პროფ. ლუდინმა 1925 წელს, მესამე — ინჟ. მელიქ-ფაშაევმა 1926-27 წლებში. როგორც აღვნიშნეთ, სადგური ამ უკანასკნელი პროექტით აშენდა.

საჭიროა გავარჩიოთ, რა კავშირია ამ სამ პროექტს შორის.

უპირველეს ყოვლისა, უნდა აღინიშნოს, რომ პროფ. ბახმეტევის პროექტს ცოტა რამ ჰქონდა საერთო თანამედროვე რიონჰესთან. სათავე, დერივაციის ტრასა, თვით სადგური ამ პროექტით ბევრად უფრო ქვემოთ იყო განლაგებული, ვიდრე რიონჰესის სათანადო ნაგებობები და მათ არც ერთი შეხების წერტილი არ გააჩნდათ. მიუხედავად ამისა, ბახმეტევის პროექტს მაინც შეეძლო ქუთაისის ჰიდროსადგურის მომავალი დამპროექტებლებისათვის მიეცა ღია დერივაციისა და ძალური კვანძის რკინიგზის რიონის სადგურის მიდამოებში განლაგების იდეა.

სულ სხვა ხასიათისაა მელიქ-ფაშაევის პროექტის ურთიერთობა პროფ. ლუდინის პროექტსა და მისი ხელმძღვანელობით დამუშავებულ მდ. რიონის ჰიდროენერგეტიკული გამოყენების მთლიან სქემასთან. აქ პირველის დამოკიდებულება უკანასკნელთან იმდენად ნათელია, რომ მელიქ-ფაშაევის პროექტი შეიძლება და უნდა ჩაითვალოს კიდევ ფერომანგანუმის კომისიის პროექტის ვარიანტად; ასეთადაც თვლიდნენ მას იმ პერიოდის დოკუმენტებში. გა-

დამწყვეტი აქ ის არის, რომ ორივე პროექტით მთლიანად გამოყენებულია მდინარის ერთი და იგივე უბანი, ხოლო სათავე ნაგებობა ერთსა და იმავე ადგილზეა მოთავსებული. ლუდინის პროექტით გათვალისწინებული ერთადერთი დანწევითი გვირაბი მელიქ-ფაშაევმა შეცვალა უდანეო დერივაციით, რისთვისაც საჭირო გახდა ამ უკანასკნელის გაგრძელება 7,5 კმ-ით. იმავე დროს, მან პროექტიდან ამოაგდო კაშხალთან მდებარე მცირე ჰიდროელექტროსადგური და მდინარის მთელი გამოსაყენებელი ხარჯი მთავარი დანადგარისაკენ წარმართა. ამ ღონისძიებით მოხერხდა რიონის ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრისა და წლიური გამომუშავების გადიდება ლუდინის პროექტით გათვალისწინებულ სათანადო მაჩვენებლებთან შედარებით.

ამიერკავკასიის პირველ ენერგეტიკულ ყრილობაზე წაკითხულ მოხსენებაში 1931 წლის იანვარში მელიქ-ფაშაევმა განაცხადა, რომ რიონის ჰიდროსადგურის ახალი ვარიანტი მან წამოაყენა პროფესორ ლუდინის პროექტის პარალელურად. იგივე მტკიცება სიტყვა-სიტყვით გამეორებულია უფრო გვიან, 1933 წელს რიონჰესის პროექტის ექსპერტიზის შესახებ გამოსულ ნიგნში.

უნდა აღინიშნოს, რომ "ფერომანგანუმის" კომისიამ საერთოდ დაამთავრა მუშაობა და ჩაიბარა პროფ. ლუდინისაგან რიონჰესის პროექტი 1925 წელს, მელიქ-ფაშაევმა კი თავისი ვარიანტი 1927 წლის ზაფხულში წარმოადგინა. ამ დოკუმენტურ დამონებბათა შემდეგ გასაგებია, რომ ორივე პროექტის ერთდროულად წამოყენების შესახებ ლაპარაკიც კი შეუძლებელია.

ი.მელიქ-ფაშაევის პროექტი რომ ორიგინალურ, დამოუკიდებელ ნამუშევრად არ შეიძლება ჩაითვალოს, ამას ბ.ჭიჭინაძე რამდენიმე დოკუმენტში აღნიშნავს.

ასეთივე აზრი არსებობდა რიონჰესის მშენებლობის პერიოდში მშენებლობის ხელმძღვანელთა შორის. მაგალითად, რიონჰესის მშენებლობის უფროსს, ცნობილ ინჟინერ-ენერგეტიკოს ვლადიმერ ჯიქიას (რომელმაც ამ თანამდებობაზე შეცვალა ი.მელიქ-ფაშაევი) შიაჩნდა, რომ რიონჰესის განხორციელებული პროექტი ინჟინერ მელიქ-ფაშაევის ვარიანტით აღმოჩნდა ყველაზე მიუღებელი ამ პროექტამდე არსებული ყველა... ვარიანტიდან (ლუდინი, ბახმეტევი)". ვ.ჯიქიას აზრით, მელიქ-ფაშაევმა გადმოიღო სათავე ნაგებობა და დერივაციის ნაწილი პროფესორ ლუდინისაგან, ხოლო დერივაციის დანარჩენი ნაწილი — პროფესორ ბახმეტევისაგან. ამით აიხსნება, რომ მელიქ-ფაშაევის პროექტი წამოყენებულ იქნა ყოველგვა-

რი დასაბუთებისა და გეოლოგიური ძიების გარეშე, ვინაიდან მე-ლიქ-ფაშაევმა ფაქტიურად გამოიყენა და მექანიკურად შეაერთა ორი ცნობილი პროფესორის პროექტები, ისე, რომ მას დამოუკიდებლად არც ერთი საკითხი არ გაუაზრებია.

ამ შემთხვევაში ვ.ჯიქია მარტო თავის შეხედულებას არ გამოთქვამდა. მაშინ დაახლოებით ასეთივე აზრისა იყო მელიქ-ფაშაევის პროექტის შესახებ ბევრი სპეციალისტი .

მიუხედავად იმისა, რომ მელიქ-ფაშაევი ამტკიცებდა მისი პროექტის დიდ ტექნიკურ და ეკონომიკურ უპირატესობას ლუდინის პროექტთან შედარებით, ფაქტიურად სადგურის ეკონომიკური მაჩვენებლები მელიქ-ფაშაევის პროექტის განხორციელებით ბევრად გაუარესდა, განსაკუთრებით მას შემდეგ, როდესაც 1931 წლის დეკემბერში რიონჰესის სადერივაციო არხის ე.წ. ფერდობ უბანზე მენყერი გაჩნდა. ამან გამოიწვია ახალი, 1500 მ სიგრძის გვირაბის გაყვანის აუცილებლობა და რიგ სხვა დამატებითი სამუშაოს შესრულება, რამაც სადგური დიდად გააძვირა და გააჭიანურა მისი მშენებლობის ვადები.

ქალაქ ქუთაისის ინტერესების თვალსაზრისით აშკარა შეცდომა იყო პროექტიდან კაშხალის მიმდებარე მცირე ელექტროსადგურის ამოგდება. ამის შედეგად წყალმციროების პერიოდში რიონის ძველი კალაპოტი უწყლოდ რჩება.

დასასრულს, არ შეიძლება არ აღინიშნოს, რომ ლუდინის პროექტს, თუმცა იგი საბოლოოდ არ იყო დამუშავებული, ახასიათებდა რიგი ღირსება, რომელიც მელიქ-ფაშაევის ვარიანტში სრულებით დაიკარგა. მთავარი ის არის, რომ ლუდინი უმოკლესი დერივაციით საკმაოდ მაღალ ეფექტს აღწევდა. როგორც აღვნიშნეთ, ერთადერთი დაწნევითი გვირაბი, რომელიც სათავიდან წყალს სადგურის ტურბინებს მიანოდებდა, 1337 მ სიგრძისა იყო. რიონჰესის განხორციელებული პროექტით კი დერივაციამ 9,5 კმ შეადგინა, საიდანაც 4,5 კმ გვირაბებზე მოდის. პროექტის საბოლოო დამუშავებისას ლუდინს რომ გვირაბის სიგრძე 3-4 კილომეტრი მიელო, სადგურის ძალური კვანძი დასავლეთით გადაინევდა და მისი სასარგებლო დაწნევა ბევრად გაიზრდებოდა. ამავე დროს ნაგებობათა შედგენლობით სადგური კვლავ დარჩებოდა მარტივი და კომპაქტური, რასაც, სამწუხაროდ, დღევანდელი რიონჰესის შესახებ ვერ ვიტყვით.

ზაჰესის პირველი აგრეგატის მონტაჟი ჯერ დამთავრებული არ იყო, რომ მისი გამოთავისუფლებული სამშენებლო მექანიზმები და მოწყობილობანი რკინიგზის პლატფორმებზე იტვირთებოდა და ქუთაისისაკენ იგზავნებოდა. იქ 1927 წლის მაისში დაიწყო ელექტრო-



სადგურის მოსამზადებელი სამუშაოები: გაჰყავდათ სამშენებლო მოედნებთან მისასვლელი გზები, აგებდნენ სანყოფნებს, ანესრიგებდნენ სამშენებლო მექანიზმებს, ამზადებდნენ ინერტული მასალის კარიერებს. როგორც აღვნიშნეთ, რიონის ჰიდროელექტროსადგურს საფუძველი ჩაეყარა 1927 წელს — ზაჰესის ამუშავების მეორე დღეს. მის ოფიციალურ გახსნას ესწრებოდნენ მაშინდელი საბჭოთა კავშირის უმაღლესი საბჭოს თავმჯდომარე მ.ი. კალინინი და რესპუბლიკის ხელმძღვანელები.

## ელექტროსადგურის სართო სქემა და მთავარი ნაგებობანი

რიონჰესი პირველი ელექტროსადგურია რიონ-ცხენისწყლის კასკადზე. მისი სათავე ნაგებობანი იმ მიდამოებშია განლაგებული, სადაც მდინარე რიონი ქ.ქუთაისის საზღვრებში შედის, ძალური კვანძი კი — რკინიგზის სადგურ რიონის მახლობლადაა.

უკანასკნელი მონაცემებით რიონჰესის სათავესთან მდ. რიონის მაქსიმალური ჩამონადენი (ხარჯი) 2300, ზოლო მინიმალური — 24 მ<sup>3</sup>-ია წამში. რიონის წყალშემკრები ფართობი 13400 კმ<sup>2</sup>-ია.

რიონჰესის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები ერთდროულად მთელ ფრონტზე გაიშალა. ძირითადი სამშენებლო სამუშაოები 1928 წლის მაისში დაიწყო, ე.ი. თითქმის ერთი წელი დასჭირდა მშენებლობის ტექნიკური ბაზის მომზადებას. ამ დროისათვის უკვე შექმნილი იყო სასაწყობო მეურნეობა, აიგო რკინიგზის ჩიხები და მისასვლელი გზები, ამუშავდა დროებითი თბოელექტროსადგური და სხვ.

რიონჰესი დერივაციული ტიპის სადგურია. მის შემადგენლობაში შედის: სათავე კვანძი, სადერივაციო ნაგებობანი (უდანწეო გვირაბები და არხები), სადღელამისო რეგულირების აუზი, სადანწეო აუზი, სადანწეო მილსადენი, საგენერატორო შენობა და გამყვანი არხი.

სათავე ნაგებობათა კვანძის კომპლექსი შედგება კაშხლის, სიფონური წყალსაგდების, ტივსავალისა და წყალმიმღებისაგან.

მთავარი კაშხალი წარმოადგენს ბეტონის ნაგებობას, რომელსაც 10,2 მ სიგანის ოთხი მთავარი მალი აქვს. კაშხლის მალეებში მოთავსებულია ბრტყელი თვლიანი საკეტები, რომლებიც ორი ნაწილისაგან შედგება: ქვედა — სიმალით 8,5 მ და ზედა — 3,05 მ. ამ საკეტების საშუალებით წყალი მდინარის კალაპოტში 11,55 მ სიმაღლეზე იტბორება. საჭიროების შემთხვევაში ზედა საკეტის დაწვეთ შეიძლება მოტივტივე საგნებისა და თოშის ზევიდან გადაშვება.

მალები ერთმანეთისაგან გამოყოფილია რკინით არმირებული ბეტონის ბურჯებით, რომელთა სისქეა 3,5 მ, ხოლო სიგრძე — 25,5 მ. ბურჯები ზემო ნაწილში ერთმანეთთან შეერთებულია რკინაბეტონის ხიდებით, რომლებზეც მოწყობილია საკეტების ამწევი მექანიზმები (ჯალამბრები).

კაშხლის ზედა შანდორების ასანვეად ხიდზე, რომელიც კაშხლის წინა მხარეს არის მოთავსებული, დაყენებულია 25-ტონიანი პორტალური ამწე. ქვედა შანდორების აწევა და გადანაცვლება წარმოებს სპეციალური მოწყობილობით. კაშხლის მთავარი მალების წყლის გამტარუნარიანობა 2300 მ<sup>3</sup>-ია წამში.

ფლუტბეტის სიგრძე 34,1 მ-ია, სიგანე — 51,3 მ. კაშხლის მალებში გამავალი წყლის ენერჯის ჩასაქრობად ფლუტბეტის ბოლოში აგებულია 20,6 მ სიგრძის წყალსაცემი ჭა. ფლუტბეტისა და ჭის ზედაპირი გრანიტითაა მოპირკეთებული.

მდ. რიონისათვის დამახასიათებელია უეცარი ადიდება, ამიტომ წყალსაცავში საპროექტო ნიშნულის შენარჩუნებისათვის კაშხლის მარჯვენა ნაპირის ბურჯსა და ტივსავალს შორის მოწყობილია სიფონური წყალსაგდები წამში 127 მ<sup>3</sup> გამტარუნარიანობით. ამ წყალსაგდების ქვედა ბიეფში მოწყობილია 3,5 მ სიმაღლის რკინაბეტონის ზღურბლი, რაც წარმოქმნის 36,3 მ სიგრძისა და 13,4 მ სიგანის ჭას.

მდინარის მარჯვენა ნაპირზე სიფონური წყალსაგდებების გვერდით აგებულია 13,5 მ სიგრძისა და 7,5 მ სიგანის ტივსავალი. ტივების გაშვება წარმოებს ორი ფარის მანიპულაციით (ერთი მოთავსებულია ტივსავალის ზედა ნაწილში, მეორე — ქვედაში). ნაგებობა გაანგარიშებულია 5000 ტივის გასაშვებად წლის განმავლობაში.

კაშხლის მარცხნივ, მდ. რიონის კლდოვან ნაპირზე, აგებულია წამში 80 მ<sup>3</sup> წყლის გამტარუნარიანობის ღია ტიპის წყალმიმღები.

წყალმიმღები შედგება 5 მაღლისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფილია 1 მ სისქის ბურჯებით. ბურჯების წინ, 5 მ სიმაღლის ზღურბლზე დაყენებულია მეჩხერი გისოსი. წყალმიმღების ფსკერს დიდი დაქანება აქვს სათავე რაბების მიმართულებით, რომელთა წინ მოწყობილია მეორე 2,4 მ სიმაღლის ხრეშის დამჭერი ზღურბლი. წყალმიმღების განმენდა ნალექისაგან ხდება გამრეცხი რაბებით, რომელთაც წამში 70 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვება შეუძლიათ. მალები იხურება რკინის საკეტებით, რომელთა მართვა ზედა ხიდზე დაყენებული ჯალამბრების საშუალებით ხდება. წყალმიმღების ბოლოში მოთავსებულია სათავე რაბი, რომლის შემდეგაც იწყება მთავარი უდანეო გვირაბი; გვირაბის სიგრძე 386 მ-ია. მის კვეთს ნალი-სებრი მოხაზულობა აქვს, სიგანით 4,8-5,25 მ, სიმაღლით კი 5,67-

5,89 მ. წყლის შრე 4,95-5 მ ფარგლებში მერყეობს, ხოლო სიჩქარე 3,61-3,06 მ-ია წამში. ქანობი იცვლება 0,000848-დან 0,00081-მდე. მთელი გვირაბი მოპირკეთებულია ბეტონით. ბეტონის სისქე კამარაში იცვლება 40-დან 90 სმ-მდე, ხოლო ქუსლში — 65-დან 70 სმ-მდე, იმის მიხედვით, თუ რა ქანობებში გადის ნაგებობა.

უდანეო გვირაბიდან იწყება სადერივაციო ღია არხი, რომელიც პირვანდელი პროექტის მიხედვით მიემართებოდა სალორიის პლატოზე, სადღელამისო რეგულირების აუზამდე. შემდგომ ამ ტრასაზე, მენყერული მოვლენების გამო, არხის ნაწილი შეიცვალა გვირაბით (ამაზე ზემოთ უკვე იყო ნათქვამი).

სადერივაციო არხი ტრაპეციისებრი კვეთისაა. მისი სიგრძე 5200 მ-ს შეადგენს. არხის ფსკერის სიგანე 5,4-10,5 მ-ია და ძირითადად მიწის თხრილში გადის. როგორც არხის ფსკერი, ისე მისი ფერდობები მოპირკეთებულია 12-20 სმ სისქის ბეტონით.

წყლის საანგარიშო ხარჯი არხში სადღელამისო რეგულირების აუზამდე 80 მ<sup>3</sup>-ია, ხოლო აუზის შემდეგ — 100 მ<sup>3</sup>. არხის ქანობი მერყეობს 0,000143-0,00009 ფარგლებში. წყლის სიჩქარე არხში იცვლება 1,53-დან 2,0 მ-მდე წამში.

დერივაციის ბოლოში აგებულია გვერდითი წყალსაშვი, საიდანაც წყალი 540 მ სიგრძის სწრაფდენით უერთდება მდ. წყალწითელას.

სადღელამისო რეგულირების აუზი მოთავსებულია სადერივაციო არხის ბოლოში, მის მარჯვენა მხარეს; აუზი 500 ათ.მ<sup>3</sup> წყალს იტევს. მისი სასარგებლო მარეგულირებელი მოცულობა შეადგენს 300 ათ. მ<sup>3</sup>-ს, რაც მთლიანად უზრუნველყოფს მეოთხე პიკური აგრეგატის მუშაობას 4 საათის განმავლობაში.

აუზი შემოფარგლულია 6 მ სიმაღლის მიწაყრილით, რომლის შიდა ფერდობები ბეტონითაა მოპირკეთებული.

სადღელამისო რეგულირების აუზიდან წყალი ღია არხით მიედინება სადანეო აუზისაკენ. იგი 4 სადანეო კამერისაგან შედგება 4 ჰიდროტურბინის შესაბამისად. კამერებში შესასვლელი დაცულია ხშირი გისოსით მოტივტივე საგნების შესაკავებლად. გისოსის უკან მოწყობილია საკეტები, რომელთა აწვევ-დაწვევა წარმოებს ხიდზე მოთავსებული ჯალამბრებით.

სადანეო აუზიდან წყალი 213 მ სიგრძის ოთხტოტიანი სადანეო ლითონის მილსადენით ჰიდროტურბინებისაკენ მიემართება. მილსადენის დიამეტრი 2,6 მ-ია, ხოლო კედლის სისქე ზედა ნაწილში 8მმ, ბოლოში კი 14 მმ. ყოველი მილსადენი გაანგარიშებულია 25 მ<sup>3</sup> წყლის ხარჯზე წამში, ხოლო წყლის სიჩქარე მილსადენში 4,67 მ-

ია წამში. სადანწეო მილსადენი ოთხი საანკერო საყრდენით 4 უბნა-  
დაა დაყოფილი. მეოთხე, ე.ი. უკანასკნელი საანკერო საყრდენი ამავე  
დროს საგენერატორო შენობის საფუძველიცაა. თითოეული მილსა-  
დენის ბოლოში დაყენებულია დროსელური საკეტი.

საგენერატორო შენობა მდებარეობს სალორიას ტყის სამხრეთი  
ფერდობის ძირში, რკინიგზის ხაზთან, სადგურ რიონის მახლობლად  
და იყოფა სამ ნაწილად: ძირითადი რკინაბეტონის შენობა და ორი მი-  
ნაშენი აღმოსავლეთით და ჩრდილოეთით სადანწეო მილსადენების  
მხარეს.

მთავარ კორპუსში დადგმულია ოთხი აგრეგატი თავიანთი რეგუ-  
ლატორებით, ყველა საჭირო სასიგნალო, საკონტროლო და სხვა მონ-  
ყობილობით, სამაცივრო დანადგარებითა და მართვის აპარატურით.

აღმოსავლეთით მიშენებულ ნაწილში განლაგებულია: ზემოთ —  
სამონტაჟო მოედანი, ქვემოთ — სააკუმულატორო ბატარეები, სატ-  
რანსფორმატორო ორმო და ზეთის ცენტრალური მეურნეობა ტურ-  
ბინებისათვის. ამ მინაშენის გარე კედელში მოთავსებულია დიდი  
ჭიშკარი, რომელშიც ღია, მაღალი ძაბვის ქვესადგურის გავლით, შე-  
მოდის რკინიგზის ლიანდაგი სადგურ რიონიდან. სამანქანო დარბაზ-  
სა და სამონტაჟო მოედანს ემსახურება ერთი ხიდური ამნე 80–20ტ.  
ტვირთამწეობით.

ჩრდილოეთის მხრის სამსართულიან მინაშენში მოთავსებულია  
სახელოსნო, ლაბორატორია, საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმა-  
ტორები და ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა, სასამსახურო  
ოთახები და მთავარი მართვის ფარები.

ტურბინებში გამოყენებული წყალი ჩადის 2150 მ სიგრძის წყალ-  
გამყვან არხში, რომელიც მდ. წყალწითელას უერთდება.

წყალგამყვანი არხი, რომელიც საგენერატორო სადგურის შენო-  
ბიდან გაფართოებული კვეთით იწყება, რკინიგზის ხიდის გადაკვე-  
თამდე მოპირკეთებულია ბეტონით.

გამყვან არხში წყლის ნორმალური დონე უსწორდება მდ. წყალწი-  
თელას მინიმალურ დონეს. ამით თავიდანაა აცილებული წყლის დო-  
ნის დაცემა და დიდი სისწრაფის წარმოქმნა, რასაც შეიძლება მოჰყ-  
ვეს არხის ნაპირების ჩარეცხვა ქვემო ნაწილში, სადაც იგი დაბეტო-  
ნებული არ არის.

ჰიდროელექტროსადგურის შენობაში დადგმულია ოთხი, თითოე-  
ული 12,5 ათ.კვტ სიმძლავრის ვერტიკალური რადიალურ-ლერძული  
ტურბინა, 300 ბრუნვით წუთში. მათი საანგარიშო დაწნევა 60 მ-ს უდ-  
რის. ტურბინები ვერტიკალური ლერძით უშუალოდ არის შეერთებუ-  
ლი სამფაზა გენერატორებთან.

თითოეული გენერატორი მიერთებულია ერთფაზა ძალური ტრანსფორმატორების ჯგუფთან. N1 და N2 გენერატორები მიერთებულია ორგრაგნილიან 6,6/110 კვ ერთფაზა ტრანსფორმატორებთან, ხოლო N3 და N4 გენერატორები — სამგრაგნილიან 6,6/38,5/110 კვ ერთფაზა ტრანსფორმატორებთან; თითოეული ფაზის სიმძლავრე 5000 კილოვოლტამპერს უდრის.

მთელი ეს მოწყობილობა დაამზადეს და დაამონტაჟეს ლენინგრადის საწარმოებმა: ტურბინები — "ლითონის ქარხანამ", გენერატორები — ქარხანა "ელექტროსილამ", ტრანსფორმატორები — "ელექტროქარხანამ".

ძალური, ძაბვის ამწევი ტრანსფორმატორების ოთხივე ჯგუფი მიერთებულია ორმაგ 110 კვ სალტეებზე, რომლებითაც იკვებება 110 კვ გადამცემი ხაზები. ორმაგი სისტემის ეს სალტეები ერთმანეთთან შეერთებულია სალტეთაშორისი ზეთიანი ამომრთველით.

N3 და N4 ტრანსფორმატორების ჯგუფები მუშაობს აგრეთვე 38,5 კვ ორმაგ სალტეებზე, რომლებითაც იკვებება 38,5 კვ გადამცემი ხაზები.

საკუთარი საჭიროებისათვის 38,5 კვ სალტეებზე მიერთებულია 420 კვა 38,5/6,6 კვ ორი ტრანსფორმატორი (ერთი მათგანი სამარქაფოა).

ძაბვის ამწევი და დამწევი ძალური ტრანსფორმატორები და მაღალი ძაბვის სხვა ელექტრომოწყობილობა განლაგებულია ღია ქვესადგურში, რომელიც ჰიდროელექტროსადგურის შენობას აღმოსავლეთის მხრიდან ესაზღვრება.

სადგურის დახურული ნაწილი 110 და 38,5 კვ ღია ქვესადგურთან დაკავშირებულია საკაბელო არხით, რომლის თაროებზე განლაგებულია როგორც ძალური, ასევე საკონტროლო და გამზომი კაბელები.

ზედაბეებისა და მოკლე ჩართვის შემთხვევებისათვის როგორც გენერატორები და ძალური ტრანსფორმატორები, ასევე ელექტროგადამცემი ხაზები უზრუნველყოფილია სათანადო დაცვით.

რიონის ჰიდროელექტროსადგურში განხორციელებულია კომპლექსური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტიდან (თბილისიდან). ელექტროსადგურის ავტომატიზაცია მოიცავს ოთხივე აგრეგატის ამუშავება-გაჩერებას და აქტიური სიმძლავრის ჯგუფურ მართვას.

სადგური მონაწილეობდა საქმთავარენერგოს სისტემის სიხშირის რეგულირებაში, მაგრამ სისტემის პარამეტრების შეცვლასთან დაკავშირებით იგი გადაყვანილ იქნა პროგრამულ რეგულირებაზე.

ოპერატიული პერსონალი გადაყვანილია ბინიდან მორიგეობაზე.

არ შეიძლება განსაკუთრებით არ აღინიშნოს ის უარყოფითი შედეგები, რაც მოჰყვა ი.მელიქ-ფაშაევის პროექტით რიონჰესის აგებას. ვინაიდან რიონჰესის სათავე ნაგებობანი ტერიტორიულად განლაგებულია იქ, სადაც მდ. რიონი ქ. ქუთაისის საზღვრებში შედის და წყლის ალება დერივაციაში მნიშვნელოვანია, რიონის კალაპოტი კაშხლიდან მდ. ყვირილას შესართავამდე წყალნაკლებობის პერიოდში, რაც ნახევარ წელიწადზე მეტხანს გრძელდება, უწყლოდ რჩება. ამასთან დაკავშირებით ქ.ქუთაისმა დაკარგა მდინარის გამოყენების შესაძლებლობა, რომ აღარაფერი ვთქვათ უწყლოდ დარჩენილ მდინარის კალაპოტზე ქალაქის ფარგლებში. გარდა ამისა, მნიშვნელოვნად გართულდა წყლით უზრუნველყოფა "მაშველის" და "საბჭოს" მაგისტრალური არხებისა, რომლებიც ქუთაისის საგარეუბნო სარწყავ სისტემაში შედიან.

რიონჰესის მშენებლობის სამმართველოში, რომელსაც ჯერ ბ.ჭიჭინაძე და ი.მელიქ-ფაშაევი, ხოლო შემდეგ კი ინჟ. ვ.ჯიქია ხელმძღვანელობდნენ, თავი მოიყარა და მუშაობა გააჩაღა იმჟამად რესპუბლიკაში არსებულმა ამ დარგის მონინავე, ძირითადად ახალგაზრდა ინჟინერ-ტექნიკოსთა კოლექტივმა. სამმართველოს სპეციალიზებულ განყოფილებებში წარმოებდა როგორც ტექნიკური პროექტების და მუშა ნახაზების დამუშავება, ასევე სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენა. ინჟინერ-ტექნიკოსების დიდი რაოდენობა ჩაბმული იყო უშუალოდ მშენებლობის ცალკეულ ობიექტებზე, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებში.

რიონჰესის მშენებლებმა გადალახეს ისეთი სიძნელენი, როგორიცაა კვალიფიციური მუშახელის, ავტოტრანსპორტის, სამშენებლო მექანიზმებისა და მასალების ნაკლებობა, შეფერხებანი დაფინანსებაში და სხვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ იმ დროისათვის, როდესაც ქვეყნის მრეწველობა მხოლოდ ფეხს იდგამდა, რიონჰესის მშენებლობის სამუშაოთა მექანიზაციის დონე, ამიერკავკასიის სხვა მშენებლობებთან შედარებით, გაცილებით მაღლა იდგა.

რიონჰესის მშენებლობაზე მუშაობდა 7 ექსკავატორი. მათ შორის 2 მრავალჩაჩიანი, თითოეული 120 მ<sup>3</sup>-ის მწარმოებლობით საათში, რომლებიც გამოყენებული იყო წყალგამყვანი არხის გასაყვანად. მშენებლობაზე მუშაობდა ორი ორთქლის, ორი საბაგირო ამწე, ათამდე ბეტონმრევი, ბეტონტუმბო, რომლითაც გვირაბებს აბეტონებდნენ, ელექტროპერფორატორები კლდის ქანის საბურღავად. დამუშავებული ქანის გადასაზიდად გაყვანილი იყო ვინროლიანდაგიანი რკინიგზები ბენზინმავლების წევით.

სადერივაციო არხის ფერდობების დასაბეტონებლად რიონჰესის მშენებლობაზე პირველად ყოფილ საბჭოთა კავშირში გამოყენებულ იქნა გერმანული ფირმა "დინგლერის" სპეციალური ბეტონსაგები მანქანა, რომელიც ბეტონს თითონვე ამზადებდა და აგებდა არხის ფერდობებზე საჭირო რაოდენობით, ასწორებდა და ტკეპნიდა; მისი წარმადობა 1000 მ<sup>2</sup> იყო დღე-ღამეში. ეს დანადგარი მაშინ ახალ ტექნიკას მიეკუთვნებოდა და მის ათვისებას დიდი მნიშვნელობა ეძლეოდა. მთავრობის მიერ გამოყოფილმა რიონჰესის მიმდებმა კომისიამ სპეციალურად აღნიშნა, რომ მშენებლობაზე მომუშავე მექანიზმების დიდი უმრავლესობა, რომლებიც საკმაოდ რთულია, საზღვარგარეთიდან არის შემოტანილი და მშენებლობაზე მომუშავე კვალიფიციური ადგილობრივი კადრების მიერ კარგად არის ათვისებული; ეს მანქანები არა მარტო ასრულებს, არამედ აჭარბებს კიდევ მათი მომწოდებელი ფირმების მიერ გარანტირებულ წარმადობას.

მიუხედავად ყოველივე ამისა, რიონჰესის მშენებლობა არასაკმარისი ფინანსირების, მომარაგებისა და სათანადო მუშათა კადრების უკმარისობის გამო ჭიანურდებოდა, მაშინ როდესაც საქართველო უკვე მწვავედ განიცდიდა "ენერგეტიკულ შიმშილს". 1931 წლის აპრილში ბ.ჭიჭინაძე წერდა ამიერკავკასიის სახკომსაბჭოს: "რიონჰესის გაშვების ვადის გადადებით ძლიერ მწვავედება ქუთაისის რაიონის ენერგიით მომარაგების საკითხი, გვიანდება ტყიბულისა და ჭიათურის მაღაროების რეკონსტრუქცია, რომელიც ელექტრიფიკაციასთან არის დაკავშირებული და იქმნება საფრთხე, რომ ჩაიშლება ფერომანგანუმის ქარხნის დამთავრების ვადა".

მაგრამ რიონჰესის ენერგია მარტო ქუთაისის რაიონისათვის არ იყო განკუთვნილი. იგი ზაჰესს უნდა შეერთებოდა და თბილისის და მთელი აღმოსავლეთ საქართველოს საწარმოებს და სამტრედია-თბილისის რკინიგზის საულელტეხილო უბნის ელექტრიფიკაციას უნდა მოხმარებოდა.

იმავე წერილში ბ.ჭიჭინაძე აღნიშნავდა, რომ ზაჰესი 1930-31 წწ ზამთრის პერიოდში დიდი გადატვირთვით მუშაობდა და თუ რიონჰესში მუშაობა არ იქნა ფორსირებული, უფრო მძიმე პირობები შეგვექმნებაო.

რიონჰესის მშენებლობაზე მომზადდნენ ჰიდროელექტროსადგურების დამპროექტებელთა და მშენებელთა მრავალრიცხოვანი ადგილობრივი კადრები, რომელთა დიდი ნაწილი მონაწილეობდა შემდგომში აგებული ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობაში. სოფლიდან მოსული გლეხებიდან აქ 1360 კაცმა მიიღო მებეტონის, მეარმატურის, მონტიორის, მოტორისტის, სხვადასხვა მექანიზმის მემანქანის კვალიფიკაცია.

რიონჰესის გვირაბების გაყვანაზე ალიზარდენ ადგილობრივი გვირაბმშენებლები, რომლებმაც შემდეგ ხრამის, სამგორის, სოხუმის, ტყიბულის და სხვა ჰიდროელექტროსადგურების გვირაბების მშენებელთა ძირითადი წამყვანი ბირთვი შეადგინეს. ამასთან დაკავშირებით არ შეიძლება არ გავიხსენოთ რიონჰესის მშენებლობის საუკეთესო კვალიფიციური მუშები, ბრიგადის ხელმძღვანელები: ირაკლი ობოლაძე, ნიკანდრო ქლიკაძე, ვლადიმერ დოგრაშვილი, ისმაილ გოგელაშვილი, სოგრატ სოფრომაძე, იასონ მიქაშავიძე, გიორგი მოსეშვილი, არტემ გრიგოგიანცი, ალექსანდრე ფეოდოროვი, მალაქია შარვაძე და სხვ.

რიონჰესის დაპროექტებაზე და მშენებლობაზე გამოცდილი ინჟინრების ა.ჩიქოვანის, ბ.მიქელაძის, დ.ხერხეულიძის, გ.ხუნდაძის, ვ.კერვალიშვილის და პ.ზილმანის გვერდით დაულალავად შრომობდნენ, პრაქტიკული გამოცდილება შეიძინეს და გამოიწოდნენ ახალგაზრდა მაღალკვალიფიციური ენერგომშენებელი ინჟინრები: პ.შენგელია, ბ.ერისთავი, ა.ლოსაბერიძე, გ.ჩოგოვაძე, ვ.ჩუბინიძე, პ.წულუკიძე, ბ.ქიქოძე, მ.ქებულაძე, ქ.ანდლულაძე, გ.წულუკიძე, ა.მყავანაძე, ვ.გაბუნია, ა.ქუშაშვილი, პ.ლომაია, ა.განგია, ვ.მომცე-ლიძე, ბ.ჯანელიძე, გ.გუდაძე, ა.მალრაძე, ბ.ლომიძე, ვ.ჩხაიძე, ბ.ამალლობელი, ნ.პოლოსინი, შ.ჟღენტაი, თ.ჩქარეული, მ.როსტომაშ-ვილი, ნ.ბურჯანაძე და სხვ.

რიონჰესის მშენებლობაზე შესრულდა 2300 ათმ<sup>3</sup> მიწის, 500 ათ. მ<sup>3</sup> კლდის, 203 ათ. მ<sup>3</sup> ბეტონისა და რკინაბეტონის სამუშაოები, დიდი მოცულობის სამონტაჟო, ელექტრული და ლითონკონსტრუქციების სამუშაოები და სხვ.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მშენებლებს დიდი სიძნელეების გადალახვა უხდებოდათ. რესპუბლიკაში ჯერ კიდევ არ იყო ტექნიკას დაუფლებული საინჟინრო კადრები, ხშირად ფერხდებოდა მანქანა-დანადგარებისა და საშენი მასალების მიწოდება, არ იყო საკმარისი კვალიფიციური მუშახელი. ადგილობრივი ინჟინერ-ტექნიკური (ძირითადად ახალგაზრდა) მუშაკების თავდადებული შრომით მშენებ-ლობის პარალელურად მიმდინარეობდა სხვადასხვა პროფესიის კვალიფიციური მუშების მომზადება. რიონჰესის მშენებლობა გადა-იქცა ნამდვილ სახალხო საქმედ. საქართველოს სხვადასხვა კუთხი-დან მოეშურებოდნენ მშრომელები რიონჰესზე სამუშაოდ. მშენებ-ლობაში მონაწილეობას იღებდნენ თბილისიდან ჩასული პოლიტექ-ნიკური ინსტიტუტის ბოლო კურსის სტუდენტები. არნახული ენ-თუზიაზმით შრომობდა ყველა მუშა, ინჟინერ-ტექნიკოსი თუ მოსამ-სახურე.



აქვე არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ ის მძიმე პირობები, რომელიც იმ დროს გამოწვეული იყო დასავლეთ საქართველოში, განსაკუთრებით კოლხიდის დაბლობზე ტროპიკული მალარიით. განსაკუთრებით ჩამოსულ მუშებს, სპეციალისტებს, ახალგაზრდა ინჟინერ-ტექნიკოსებს, რომლებიც მუშაობდნენ სადერივაციო არხის და საგენერატორო შენობის მშენებლობაზე, ელექტროსადგურში სამონტაჟო სამუშაოებზე, რომ იტყვიან, იგი მუსრს ავლებდა. რა ღონეს არ ხმარობდნენ, რომ როგორმე თავი გაეტანათ, სხვადასხვა მკურნალობით ჯანმრთელობა შეენარჩუნებინათ.

რიონის ჰიდროელექტროსადგურის აშენებას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა რესპუბლიკის ინჟინერ-ტექნიკოსთა და მუშათა კვალიფიციური კადრების მთელი თაობის მომზადებისათვის. ტექნიკური ინტელიგენციის შესანიშნავი პლეადა, რომელმაც დიდი წვლილი მიიღო რიონჰესის მშენებლობაზე, შემდგომ თვითონ ჩაუდგა სათავეში რთული ჰიდროენერგეტიკული ნაგებობების დაპროექტებასა და მშენებლობას, როგორც ჩვენს რესპუბლიკაში, ასევე მის ფარგლებს გარეთ.

რიონჰესის სამუშაოები იმდენად მაღალხარისხოვნად იყო შესრულებული, რომ დღესაც, მისი ამუშავებიდან ექვსი ათეული წლის შემდეგ, უკლებლივ ყველა ნაგებობა ნორმალურ მდგომარეობაშია და შეუფერხებლად მუშაობს.

რიონჰესის დაპროექტებისა და მშენებლობის პროცესში ისეთი სიძნელეები წამოიჭრა, რომლებმაც აუცილებელი გახადა პროექტში ზოგიერთი შესწორების შეტანა და მისგან გადახვევა, რაც ძირითადად შემდეგში გამოიხატა:

1. დერივაციაში წყლის მაქსიმალური ხარჯის გაზრდა 75 მ<sup>3</sup>-დან 80 მ<sup>3</sup>-მდე წამში. ეს იმით იყო გამოწვეული, რომ ლენინგრადის ლითონის ქარხანამ წინადადება წამოაყენა, რათა პროექტით გათვალისწინებული 15 ათ. ცხ.ძალის ტურბინები შეცვლილიყო 17,2 ათ. ცხ. ძალის ტურბინებით. ამ წინადადების განხორციელების შედეგად ელექტროსადგურის სიმძლავრე გაიზარდა 60 ათ. ცხ. ძალიდან 69 ათ. ცხ. ძალამდე. ცხადია, საჭირო გახდა დერივაციაში წყლის ხარჯის გადიდება, რაც უზრუნველყოფილ იქნა წყალსაცავში წყლის დონის 45 სმ-ით ამაღლების საშუალებით.

2. სალორიას მთა-ფერდობზე არხის ნაცვლად გვირაბის გაყვანა. იმ ადგილას, სადაც პროექტის მიხედვით აღმოსავლეთ ფერდობზე N1 და N2 გვირაბებს შორის ღია არხს უნდა გაეწყო, აღმოჩნდა ქვიშაქვები, რომლებიც ადვილად იფიტება. ამ არხის სათავე 70 მ სიგრძეზე კვეთდა ძველ ხევს, რომელიც ამოვსებული იყო თიხნარით.

ამიტომ აქ აიგო 100 მ სიგრძის რკინაბეტონის ლარი. არხის მომდევნო მონაკვეთებშიც, სექციების მიხედვით, აიგო მსგავსი რკინაბეტონის ლარები და შესრულდა სხვა სამშენებლო სამუშაოები. მიუხედავად ამისა, არხის ამ უბანზე 1931 წლის დეკემბერში თავი იჩინა მენყერმა და გაჩნდა ორი ნაპრალი. ვითარების დეტალურად შესწავლის შემდეგ გადაწყდა ღია არხის მშენებლობისათვის თავი დაენებებინათ და მის ნაცვლად აეგოთ გვირაბი N3.

3. N1 გვირაბის ტრასის შეცვლა, რაც გამოიწვია წითელმა თიხნარმა, რომელიც მშენებლობის პროცესში ამ გვირაბმა გადაკვეთა. აუცილებელი გახდა გვირაბის გამრუდება ისე, რომ მას გვერდი აეველო გეოლოგიურად ამ არასასურველი ადგილისათვის.

4. შეიცვალა სადღელამისო რეგულირების აუზის სქემა, რომელიც ტექნიკური პროექტის მიხედვით გამდინარე უნდა ყოფილიყო. ამისათვის დერივაციის ბოლოში არხი იმდენად უნდა გაფართოებულიყო, რომ მას აუზი წარმოექმნა. ამის ნაცვლად სადღელამისო რეგულირების აუზი გაკეთდა არხის გვერდით, მისი წანაზარდის სახით. ამ ცვლილებას ის უპირატესობა აქვს, რომ არხში ხვდება არა სადგურისათვის საჭირო წყლის მთელი რაოდენობა, არამედ მხოლოდ მისი სადღელამისო რეგულირებისათვის აუცილებელი ნაწილი. ამის შედეგად აუზში გაცილებით მცირეა ნალექებისა და ნატანის რაოდენობა, ვიდრე ეს იქნებოდა ტექნიკური პროექტით გათვალისწინებული სქემის განხორციელებისას.

პროექტში შეტანილ იქნა სხვა შედარებით მცირე მნიშვნელობის ცვლილებებიც.

ძირითადი სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოები რიონჰესში გაშლილ იქნა ერთდროულად მთელ ფრონტზე — მთავარი კაშხლიდან წყალგამყვან არხამდე.

რიონჰესის პირველი აგრეგატი გაშვებულ იქნა 1933 წლის 30 სექტემბერს, მეორე — 30 ოქტომბერს, ხოლო მესამე და მეოთხე აგრეგატები — სათანადოდ 1934 წლის თებერვალსა და მარტში.

რიონჰესის საზეიმო გახსნა 1934 წლის 30 ივნისს შედგა.

110 კილოვოლტიანი ზაჰეს-რიონჰესის შემაერთებელი მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზი 1932 წლის ბოლოს უკვე მზად იყო.

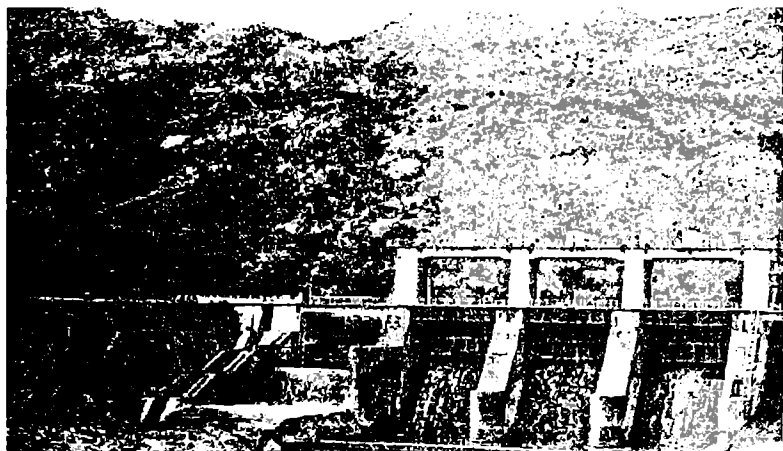
თუ გავითვალისწინებთ ნაგებობათა სირთულეს და სამშენებლო მექანიზმების სიმცირეს, აგრეთვე სხვა სიძნელეებს, ამასთან სამუშაოთა დიდ მოცულობას, უნდა აღინიშნოს, რომ რიონის ჰიდროელექტროსადგური შედარებით ნორმალურ ვადაში ამოქმედდა.

რიონჰესის მშენებლობის პარალელურად აიგო და ექსპლუატაციაში შევიდა 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი ზაჰეს-რიონჰესი,

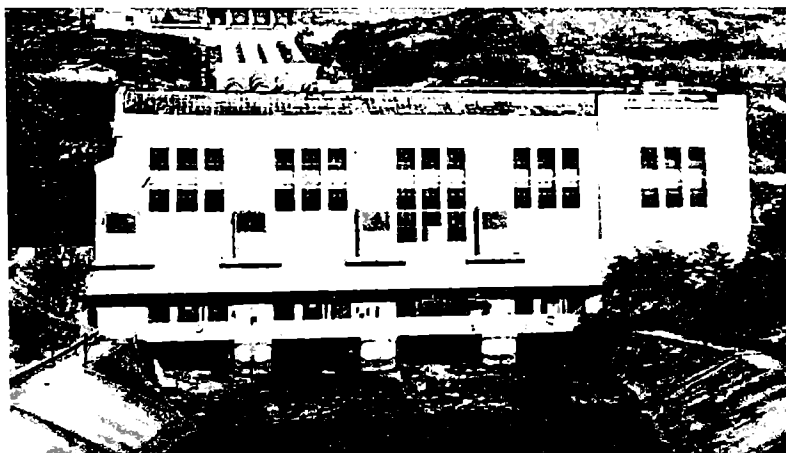
რითაც საფუძველი ჩაეყარა საქართველოს ენერგეტიკული სისტემის შექმნას.



*ახალგაზრდა სპეციალისტების (ინჟინერების) ჯგუფი, რომლებმაც მუშაობა დაიწყეს რიონის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობაზე 1928-1929 წლებში.*



*რიონჰესი -წყალმიმღები*



*რიონჰესი — სადგურის შენობა*



*რონძესი — სამანჯანო დარბაზი*

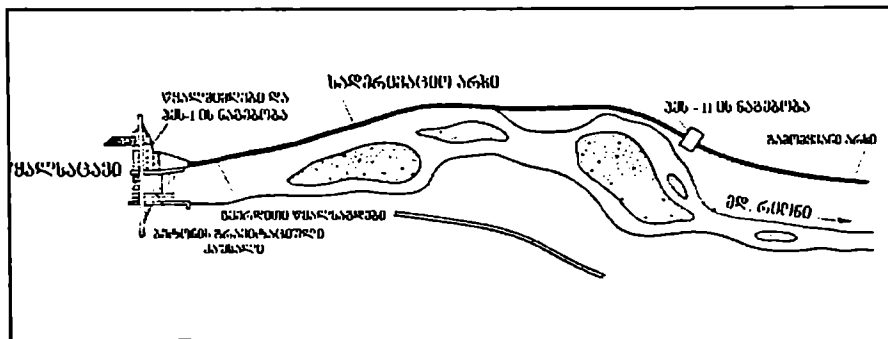
## გუმათის ჰიდროელექტროსადგურები

გუმათის ჰიდროელექტროსადგურები გუმათჰესი-I და გუმათჰესი-II ითვალისწინებს მდ. რიონის შუა წელის სიგრძით 12 კმ მონაკვეთის (სოფელ ჟონეთიდან რიონჰესის საგუბარამდე) ენერგეტიკულ გამოყენებას. ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურის აგების შემდეგ ეს სადგურები ერთდროულად იყენებენ რიონის და ცხენისწყლის ნაწილს, რომელიც გადაგდებულია რიონში.

კასკადის ტექნიკური პროექტი შედგა და დამტკიცდა 1953 წელს. იგი არსებითად ორი საფეხურისაგან შედგება: კაშხალთან მდებარე ტიპის ჰიდროელექტროსადგურ გუმათჰესი-I და დერივაციული ტიპის ჰიდროელექტროსადგურ გუმათჰესი-II-დან.

პროფ. ა.ლუდინის სქემით, მდ. რიონის ამ უბანზე გათვალისწინებული იყო დერივაციული ტიპის ჰიდროელექტროსადგურის აგება. დერივაციას, რომელიც ღია არხებისა და გვირაბებისაგან შედგებოდა, მდ. რიონის მარცხენა ნაპირის დამეწყრილ ფერდობზე, მეტად მძიმე გეოლოგიურ პირობებში უნდა გაეკლო. ამიტომ ინჟ. პ. შენგელიას მიერ წამოყენებულ იქნა ახალი სქემა, რომლის მიხედვითაც დერივაცია ბეტონის კაშხლით უნდა შეცვლილიყო. საკითხის დეტალურმა შესწავლამ ცხადყო ახალი სქემის უპირატესობანი და ელექტროსადგურიც კაშხალთან აიგო.

ქ.ქუთაისიდან 7 კმ-ის დაშორებით, მდ. რიონზე აგებულია გრავიტაციული ტიპის ბეტონის კაშხალი, სადაც ხდება შეტბორვა და ქმნის წყალსაცავს, რომლის სასარგებლო მოცულობა 13 მლნ მ<sup>3</sup>, ხოლო დანნევა 30 მ-ს უდრის. წყალსაცავს შეუძლია გაუნოს დღე-ღამური რეგულირება ორივე ჰიდროელექტროსადგურს.



გუმათჰეს I და II ნაგებობების სქემა

გუმათჰეს-1-ის მიერ გამოყენებული წყალი გამყვანი კამერიდან დერივაციული არხით გუმათჰეს-11-ის ჰიდროტურბინებში ხვდება. დერივაციული არხი მდ. რიონის კალაპოტის მარცხენა ფერდობზეა გაყვანილი. მისი სიგრძე 1,83 კმ-ია და ბოლოვდება სადანწეო კამერით, რომელიც უშუალოდ ჰიდროსადგურის შენობასთან არის დაკავშირებული. გადამუშავებული წყალი 0,9 კმ სიგრძის გამყვანი არხით ხვდება მდ. რიონში, რიონჰესის კაშხლის ცოტა ზემოთ.

შესრულებული სამშენებლო სამუშაოების მოცულობა გუმათჰეს-1-ზე და გუმათჰეს-11-ზე შემდეგია (ათ. მ<sup>3</sup>):

მინის ნიადაგის ამოღება	910,6
კლდოვანი გრუნტის ამოღება	474,9
რბილი გრუნტის დაყრა	243,7
ქვის დაყრა დრენაჟისა და ფილტრებისათვის	32,8
ბეტონი და რკინაბეტონი	304,1
სამშენებლო სამუშაოების ხვედრითი მოცულობანი (მ <sup>3</sup> ):	
მინისა და კლდის:	
1 დადგმულ კვტ-ზე	24,86
1 კვტ.სთ-ზე	0,0044
ბეტონის და რკინაბეტონის:	
1 დადგმულ კვტ-ზე	4,55
1 კვტ.სთ-ზე	0,0008

გუმათჰეს-1-ის და გუმათჰეს-11-ის სრული სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება 1961 წლის ფასებში შეადგენს 30,14 მლნ მან.-ს, კაპიტალური დაბანდება ენერგეტიკაში 24,09 მლნ მან.-ია, ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება 1 დადგმული სიმძლავრე კვტ-ზე შეადგენს 363 მან. ერთ კვტ.ს-ზე 6,1 კაპ.-ს.

*მდ. რიონის ჰიდროლოგიური მახასიათებლები კაშხალთან და ჰესების ძირითადი პარამეტრები*

გუმათჰეს-1 გუმათჰეს-

II

წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა, მლნ. მ <sup>3</sup>	13	-
წყალსაცავის მთლიანი მოცულობა, მლნ. მ <sup>3</sup>	39	-
დერივაციის საანგარიშო ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ		214
საანგარიშო მაქსიმალური გადასაგდები წყლის ხარჯი ნაგებობების		

საშუალებით, მ <sup>3</sup> /წმ	2964	
დანევა, მ:	-	-
მაქსიმალური	26,0	13,4
საანგარიშო	24,5	12,5
მინიმალური	23,5	11,2
სიმძლავრე, კვტ:		
მთლიანი დადგმული	44000	22800
მაქსიმალური მუშა	44000	21500
წყალდენის გამოყენების კოეფიციენტი	0,89	0,89
დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი	0,61	0,62
გამომუშავება საშუალო წელიწადობის წელს, მლნ. კვტს	249	127
დადგმული სიმძლავრის გამოყენება, სთ	5340	
5220		
წყლის ხვედრითი ხარჯი, 1 მგეტ-ზე, მ <sup>3</sup> /წმ	4,864	9,5
<b>ტურბინის პარამეტრები:</b>		
დამამზადებელი ქარხანა "ტამპელა" (ფინეთი) "ფოიტი" (ავსტრია)		
ტიპი	მბრუნავფრთიანი	
სიმძლავრე, კვტ	11500	
7948		
ბრუნვის სიჩქარე, ბრ/წთ	214	150
მაქსიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტი %	90	—
წყლის საანგარიშო ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ	53,5	71,3
გენერატორის პარამეტრები		
დამამზადებელი ქარხანა	"სიმენს შუკერტი" (ავსტრია)	
ტიპი	ვერტიკალური	
სიმძლავრე, კვტ	11000	
7600		
ძაბვა, კვ	6,3	6,3
დენი, ამპ	1250	871

## ბუმათჰეს-1

ამ ჰიდროელექტროსადგურის ძირითადი ნაგებობებია: ბეტონის გრავიტაციული ტიპის კაშხალი 30 მ შეტბორვით; სადგურის შენობა, რომელიც კაშხლის გასწვრივ მდებარეობს და წყლის დანევის მიღებით მონაწილეობს წყლის შეტბორვასა და წყალსაცავის შექმნაში; გარდამავალი უბანი გუმათჰეს-II-სა და მის სათავე არხს შორის; ძაბვის ასამალლებელი 110/35/6კვ ღია ქვესადგური.



ბეტონის კაშხალი შედგება შუა წყალსაშვიანი და ორი სანაპირო ყრუ ნაწილისაგან. როგორც კაშხალი, ისე საგენერატორო სადგურის შენობა დაფუძნებულია კლდეზე, რომელიც დიბაზებისაგან შედგება.

კაშხლის წყალსაშვი, რომელიც მდ. რიონის კალაპოტის შუა ნაწილშია, 71 მ სიგრძისაა. მისი მაქსიმალური სამშენებლო სიმაღლეა 52,5 მ. კაშხლის ძირის მაქსიმალური ჩაღრმავება მდინარის ფსკერში შეადგენს 19 მ-ს. ალუვიური შრე ფსკერს ქვემოთ მთლიანად მოცილებულია და კაშხალი დაყრდნობილია სალ კლდეზე.

წყალსაშვის თხემი ბურჯების საშუალებით გაყოფილია 14 მ სიგრძის ოთხ მაღად. კაშხლის წყალსაშვებ ნაწილს წყალდიდობის დროს შეუძლია ნაშში 2560 მ<sup>3</sup> წყლის გატარება ქვედა ბიეფში, რაც სადგურის საანგარიშო ხარჯთან და სადგურის გამრეცხი გალერეების ხარჯთან ერთად მნიშვნელოვნად აღემატება წყალდიდობის საანგარიშო ხარჯს, რომელიც შეადგენს 2700 მ<sup>3</sup>/წმ-ს.

წყალსაშვის მაღებს შორის მოთავსებულია ორმაგი ფარები, რომელთა რეგულირება წარმოებს ინდივიდუალური სტაციონალური მექანიზმებით; მათი ტვირთამწეობა 100 ტ-ს უდრის.

კაშხლის ბურჯების ქვედა ნაწილზე მდებარეობს რკინაბეტონის ხიდი, რომლის სავალი ნაწილის სიგანე 6 მ-ია. კაშხლის სამ მაღს ქვედა ბიეფში აქვს წყლის ენერჯის ჩამქრობი ბეტონის წყალსაცემი ჭები. ქვედა ბიეფის მარჯვენა ნაპირზე აგებულია ჭავლის მიმართველი კედელი.

კაშხლის ფუძის ზედა ნაწილში, 9 მ სიღრმეზე მდინარის ფსკერქვეშ, მოწყობილია ფილტრისსაფარიანი გალერეა სასმელი წყლის ასაღებად მდ. რიონის ფსკერქვეშა დინებიდან. გალერეიდან წყალი ლითონის მილით შედის ტუმბოების სათავსში, ხოლო აქედან რეზერვუარებში. კაშხალზე მოწყობილია ორი სადრენაჟო-საჭვრეტი გალერეა.

კაშხლის ყრუ ნაწილის მარჯვენა მხრის სიგრძე 74,6 მ-ია, ხოლო მარცხენასი — 69,9 მ. მის ქიშზე გადის 6,9 მ სიგანის გზა, რომელიც წარმოადგენს კაშხალსა და სადგურზე გამავალი გზის გაგრძელებას.

საგენერატორო სადგურის შენობა მდებარეობს კაშხლის მარცხენა ნაპირის ყრუ და წყალსაშვებ ნაწილებს შორის. იგი წარმოადგენს საყრდენ ნაგებობათა ერთ-ერთ ბლოკს. ჰესის წინა კედელს ზედა მხრიდან აქვს 5 მ სიგანის ოთხი წყალმიმღები კამერა. ამ კამერებიდან გადის ბეტონში ჩამაგრებული ლითონის წყალდენები; თითოეულის წყლის ხარჯი უდრის 53,5 მ<sup>3</sup>/წმ. იქვე მოწყობილია ერთი

წყალმიმღები კამერა მუდმივი გადასაშვები გალერეისათვის, რომელიც გუმათჰეს-1-ის გაჩერების შემთხვევაში წყალს აწვდის გარდამავალ უბანს გუმათჰეს-II-სთვის. მისი წყალგამტარუნარიანობა სრული დაწნევის დროს უდრის 105 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ყოველ წყალმიმღებ კამერაში დაყენებულია გისოსები და ლითონის საკეტები (რემონტისათვის).

საგენერატორო სადგურის წინა კედელშივე მოწყობილია ოთხი გამრეცხი გალერეა (თითოეულის კვეთია 2,0X2,0 მ), რომლებზეც დამონტაჟებულია სარემონტო და სამუშაო საკეტები. ეს გალერეები, რომლებიც მოპირკეთებულია ქვითა და ლითონით, წინა კედლის შემდეგ, ჰესის შენობის საძირკველში გავლით ჩადიან ქვედა ბიეფში. თითოეული გამრეცხი გალერეის გამტარუნარიანობაა 64 მ<sup>3</sup>/წმ.

ჰიდროტურბინების წყალმიმღებთა საკეტებს ემსახურება სწრაფჩამშვები სტაციონარული ჯალამბრები, რომლებიც დაყენებულია ლითონის კონსტრუქციებზე, ხოლო სარემონტო გადამლობებს, გისოსებს, გამრეცხი გალერეისა და გადასაშვები გალერეის წყალმიმღების საკეტებს მომსახურებას უწევს 30-ტონიანი ხიდური ამწე.

ჰიდროელექტროსადგურის წინა კედლის უკან მდებარეობს სამანქანო დარბაზი, ხოლო მის ქვედა მხარეზე მიშენებულია სათავსო დახურული გამანაწილებელი მოწყობილობისა და ცენტრალური მართვის პულტისათვის.

სამანქანო დარბაზში ოთხი აგრეგატია. აქ დაყენებულია მბრუნავფრთიანი ჰიდროტურბინები ვერტიკალური ლერძით და სინქრონული სამფაზა გენერატორები; თითოეული აგრეგატის სიმძლავრე 11,0 კვტ-ია. სამანქანო დარბაზში დაყენებულია ხიდური ამწე 125/20 ტ ტვირთამწეობით. გენერატორების სართულის გაგრძელებაზეა სამონტაჟო მოედანი, რომლის სიგანე 10,2 მ-ია.

ჰიდროტურბინების შემწოვი მილების ბოლოს დაყენებულია სარემონტო საკეტები.

გუმათჰეს-1-ის მიერ გადამუშავებული წყალი ტურბინის შემწოვი მილებიდან გუმათჰეს-II-ის დერივაციული არხის გარდამავალ უბანში მიედინება. ამ უბნის ფსკერი დაფარულია რკინაბეტონის ფილებით, ხოლო შვეული კედლები ბეტონისაა. გარდამავალი უბნის სიგანე დასაწყისში 48,6 მ-ია, ბოლოში — 18,2 მ; მისი სიგრძე 97 მ-ს შეადგენს.

გარდამავალი უბნის მარჯვენა კედელი გარდამავალი უბნისა და კაშხლის წყალსაცემის ჭის წყალგამყოფია. გუმათჰეს-II-ის დერივაციული არხის შესავალი იხურება საკეტით, რომლის ზომაა 5X4 მ.

როგორც აღვნიშნეთ, გუმათჰეს-1-ზე დაყენებულია ოთხი (თითოეული 11,0 ათ. კვტ სიმძლავრისა და 6,3 კვ ძაბვის) გენერატორი და ორი ძალური ტრანსფორმატორი (თითოეული 31,5 ათ. კვა სიმძლავრისა და 6,3/121 კვ ძაბვისა).

შექმნილია გამსხვილებული ბლოკები — ორ-ორი გენერატორი ერთ ძალურ ტრანსფორმატორზე; ამრიგად, საგენერატორო დაბვაზე გვაქვს ცალმაგი შემკრები სალტების ორი განცალკევებული სექცია.

საგენერატორო დაბვის სალტების ყოველი სექციიდან გამოდის თითო რეკოტირებული ფიდერი — საკუთარი მოხმარების 6,0 კვ გამანაწილებელი მოწყობილობისა და მისი საშუალებით 35,0 კვ ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის საკვებად.

საკუთარი მოხმარების ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის ყოველ ორ სექციაზე მიერთებულია თითო 560 კვა სიმძლავრის საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი, 6/35 კვ-7500 კვა სიმძლავრის დაბვის ასამაღლებელი ტრანსფორმატორი და ფიდერები, რომელთაგან ერთი განკუთვნილია სადგურის მომსახურე პერსონალის დასახლების მოხმარებისათვის, ხოლო მეორე სამარქაფოა. გარდა ამისა, ერთ-ერთი სექციიდან 3200 კვა ტრანსფორმატორით იკვებება სადგურის ახლოს არსებული რაიონი.

110 კვ დაბვის მხარეზე შესრულებულია ბოგირული სახის სქემა, რომელიც აერთიანებს ორ დაბვის ასამაღლებელ ტრანსფორმატორს და ორ 110 კვ გამავალ ხაზს.

ღია ქვესადგური მდებარეობს მდინარის მარცხენა ნაპირზე და განლაგებულია ორ მოედანზე. ქვედა მოედანზე, რომელიც ზემოთ მოხსენიებულ გარდამავალ უბნისა და ჰესის სამონტაჟო მოედნის მახლობლადაა — დაყენებულია ორი ძალური ტრანსფორმატორი (თითოეული 31500 კვა, 6/110 კვ), ორი 7500 კვა 6/35 კვ და ერთი 3100 კვა 6,0 კვ ტრანსფორმატორი. ღია ქვესადგური ლითონის კონსტრუქციებითაა შესრულებული.

იმის გამო, რომ ქვედა მოედანზე არ იყო საკმარისი ფართობი, ქვესადგურის დანარჩენი მოწყობილობის დასაყენებლად შერჩეულ იქნა მეორე — ზედა მოედანი, რომელიც ეკერის კამხლის ყრუ ნაწილის მარცხენა ნაპირის კიდეს.

გუმათჰეს-I-ის 11,0 ათ. კვტ სიმძლავრის პირველი აგრეგატი საექსპლუატაციოდ გადაეცა 1958 წლის ოქტომბერში, უკანასკნელი კი — 1958 წლის დეკემბერში.

გუმათჰეს-II-ში დაყენებულია სამი აგრეგატი, თითოეული 7600 კვტ სიმძლავრით (მთლიანი დადგმული სიმძლავრე 22,8 ათ. კვტ-ს უდრის). ელექტროენერჯიის გამომუშავება საშუალო წელიწადის ნელინადში 127 მლნ. კვტ.ს-ს შეადგენს.

გუმათჰეს-II დერივაციული ტიპის ჰიდროსადგურია, რომელიც იკვებება გუმათჰეს-I-თან ერთად.

გუმათჰეს-II-ის ნაგებობათა კომპლექსში შედის:

— 1836 მ სიგრძის დერივაციული არხი ტრაპეციისებრი კვეთით; არხის ძირის სიგანე იცვლება 9,8 მ-დან 15,8 მ-მდე და მოპირკეთებულია ბეტონითა და რკინაბეტონით; არხის ქანობი უდრის 0,0004-ს, ხოლო წყლის სიჩქარე 2,45 მ/წ; დერივაციის არხი იწყება გუმათჰეს-I-ის გამყვანი კამერების გარდამავალი უბნიდან;

— სათავე რაბი არხის დასაწყისშია და აქვს სამი ხვრელი, თითოეული 5 მ სიგანისა; ხვრელები გადახურულია ბრტყელი საკეტებით, რომლებსაც ჯოჯგინა ამწე ემსახურება;

— წყალსაგდები რაბი შედგება 5 მ სიგანის სამი ხვრელისაგან; ხვრელები გადახურულია ბრტყელი საკეტებით, რომლებსაც მოსაბრუნებელი წრის დახმარებით ემსახურება სათავე რაბის ჯოჯგინა-ამწე;

— ავარიული უქმი წყლის საგდები, რომელიც მოთავსებულია არხის მარჯვენა ფერდობზე;

— დერივაციული არხის ბოლოში აგებულია სადანნეო კამერა ექვსი წყალმიმღები ხვრელით, რომლებიც შეერთებულია ჰიდროტურბინების სამ სპირალურ კამერასთან; ხვრელებზე დაყენებულია ბრტყელი საკეტები სტაციონარულით ჯალამბრებით, ხოლო საკეტების წინ ხშირი გისოსებია;

— ორი ფსკერული გამრეცხი წყალსაშვი, რომლებიც მოწყობილია წყალმიმღების ხვრელების შესავალი ზღურბლის წინ და აღჭურვილია სამუშაო და სარემონტო საკეტებით;

— ჰიდროელსადგურის შენობა, რომელშიც დაყენებულია სამი ვერტიკალური აგრეგატი;

— სადგურის მოედანი ღია ამამალღებელი ქვესადგურითა და საზეთე მეურნეობით;

— 900 მ სიგრძის წყალგამყვანი არხი.

იმის გამო, რომ პირველ რიგში გუმათჰეს-II-ის გაშვება გადაწყდა, რადგან გუმათჰეს-I-ის ნაგებობანი არ იყო მზად წყლის მისაწოდებლად, აუცილებელი გახდა დროებითი ღონისძიებების გატარება გუმათჰეს-II-ის სათავე რაბში და დერივაციულ არხში წყლის მისაყვანად. არხში წყლის მიწოდების დროებითი სქემა გულისხმობდა მდინარის მარცხენა ნაპირის სამშენებლო თხრილის გადაღობვას 70 მ სიგრძის ძელყორის ზღუდარით, რომელსაც თხემზე წყალსაქცევი ჰქონდა; ამ თხრილის საშუალებით წყალი ხვდებოდა სათავე და წყალსაგდებ რაბებში. წყლის საჭირო რაოდენობა მიემართებოდა დერივაციულ არხში, ზედმეტი კი — წყალსაგდებში, საიდანაც რაბისა და ძელყორის ზღუდარის თხემით ისევ მდინარეში ბრუნდებოდა.

ამ დროებითმა ღონისძიებამ წყლის დანწევს სადგურში ერთი მეტრით შეამცირა. ამასთან, ზღუდარის დაბალი ნიშნულის გამო, წყლის მიწოდება დერივაციულ არხში შეადგენდა წამში 140-150 მ<sup>3</sup>-ს, მაშინ როცა მდინარის ხარჯი 300 მ<sup>3</sup> იყო წამში. დროებითი სქემა მოქმედებდა გუმათქეს-1-ის გაშვებამდე; ამ უკანასკნელის დამთავრების შემდეგ კი აღდგენილ იქნა მუდმივი სქემა.

გუმათქეს-II-ის გამოყენებული წყლის მაქსიმალური ხარჯი უდრის 214 მ<sup>3</sup>/წმ, საანგარიშო დანწევს 12,5 მ-ია. ჰესში დაყენებულია სამი აგრეგატი; ჰიდროტურბინები მბრუნავფრთიანი ტიპისაა, 150 ბრუნით წუთში. საანგარიშო დანწევის დროს გენერატორის გარანტირებული სიმძლავრე 7600 კვტ-ს უდრის.

ტურბინის ავტომატური რეგულირება წარმოებს სიჩქარის რეგულატორისა და ზეთსაწნევი დანადგარის დახმარებით.

გენერატორები ძალური ამომრთველების საშუალებით მიერთებულია ერთმანეთს შემკრებ სალტეებთან, 6,0 კვ შემკრები სალტეებიდან რეაქტორებისა და ამომრთველების საშუალებით იკვებება ორი 320 კვა საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი. სადგურის მთელი სიმძლავრე გადაეცემა ძაბვის ამწევი 6,3/121 კვ და 31500 კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორით, რომელიც 6,0 კვ სალტეებზე მიერთებულია ამომრთველით. 110,0 კვ მხარეზე ტრანსფორმატორი ორი ამომრთველის განითქმების საშუალებით მიერთებულია 110,0 კვ გამავალ გადამცემ ხაზთან (გუმათქეს-1-რიონჰესი).

110 კვ ღია ქვესადგური საგენერატორო შენობიდან 20 მ-თაა დაშორებული; ქვესადგურის აპარატურისა და სხვა მოწყობილობის კონსტრუქციები ლითონისაა.

გუმათქეს-II-ის პირველი აგრეგატი ამუშავდა 1956 წლის აპრილში, უკანასკნელი კი — ივნისში.

გუმათის ჰიდროელექტროსადგურების ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში, როდესაც გუმათქეს-1 არ მოქმედებდა, ხოლო გუმათქეს-II მარტოოდენ წყალგადამცემი გალერეის საშუალებით მუშაობდა, ამ უკანასკნელის ჰაერმწოვი ჭის დიამეტრის სიმცირის გამო იქმნებოდა ვაკუუმი, რაც ძლიერ ჰიდრაულიკურ დარტყმებს იწვევდა; საჭირო გახდა ჰაერმწოვი ჭის დიამეტრის გადიდება, რის შემდეგ წყალგადამცემი გალერეა ნორმალურად ამუშავდა.

ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია გუმათქეს-1-ში განხორციელებული არ არის. ამ ღონისძიების დანერგვა დამოკიდებულია აგრეგატების სიჩქარის რეგულირების რეკონსტრუქციაზე.

ელექტროსადგურის ავტომატიზაცია მოიცავს სამივე აგრეგატის

გაშვება-გაჩერებას, სადგურის აქტიური სიმძლავრის ჯგუფურ მართვას და მის ავტომატურ რეგულირებას წყლის ხარჯის მიხედვით.

სადგურს არ ჰყავს მორიგე პერსონალი.

მნიშვნელოვანი პარამეტრებისა და დანადგარების მდგომარეობის ტელეკონტროლი წარმოებს გუმათჰეს-1-დან; აქედანვე ხდება გუმათჰეს-11-ის აქტიური სიმძლავრის ტელემართვა და ტელეგაზომვა.

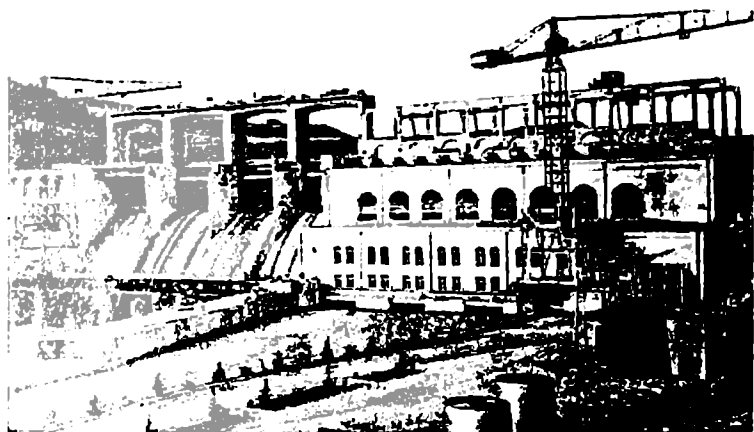
გუმათჰეს-11-დან გუმათჰეს-1-ში გადაიცემა სათანადო მდგომარეობის შუქური სიგნალიზაცია.

აგრეგატების ძაბვის რეგულირება წარმოებს ძაბვის რეგულატორით.

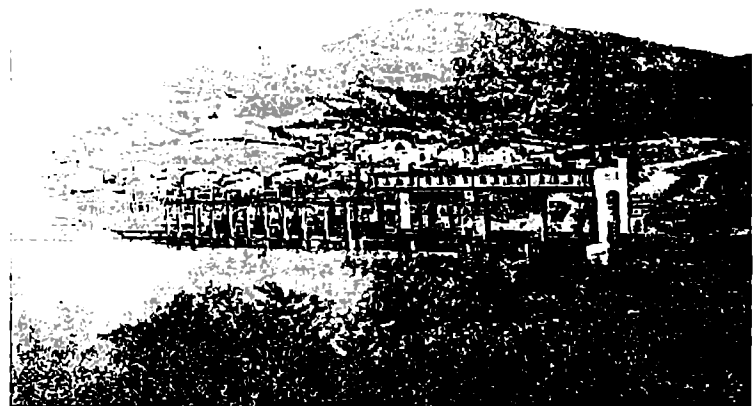
ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს ის, რომ საქართველოში არც მანამდე და არც შემდეგ არ აშენებულა კაშხალთან მიმდებარე ჰიდროელექტროსადგური, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში ორთაქალაქესს, რომელიც განსაკუთრებული კონსტრუქციის “ბურჯთაშიგა” სადგურია. ამასთან დაკავშირებით საქართველოს ჰიდროენერგეტიკოსებს ბევრი მეტად რთული ამოცანის გადაწყვეტა მოუხდათ.

აღსანიშნავია აგრეთვე გუმათჰეს-1-ის კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის ნაკადის შეუღლება მდინარესთან. ამ მიზნით შედგენილ იქნა რამდენიმე ვარიანტი, რომელთა მოდელური გამოცდა ჩატარდა ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. ძიების შემდეგ დადგენილ იქნა ფრიად მიზანშეწონილი კონსტრუქცია ე.წ. “პირსების” გამოყენებით. კაშხლის ქვედა ბიეფში ნაკადის მდინარესთან შეუღლების ამ სახით განხორციელება სამაგალითოდ უნდა ჩაითვალოს.

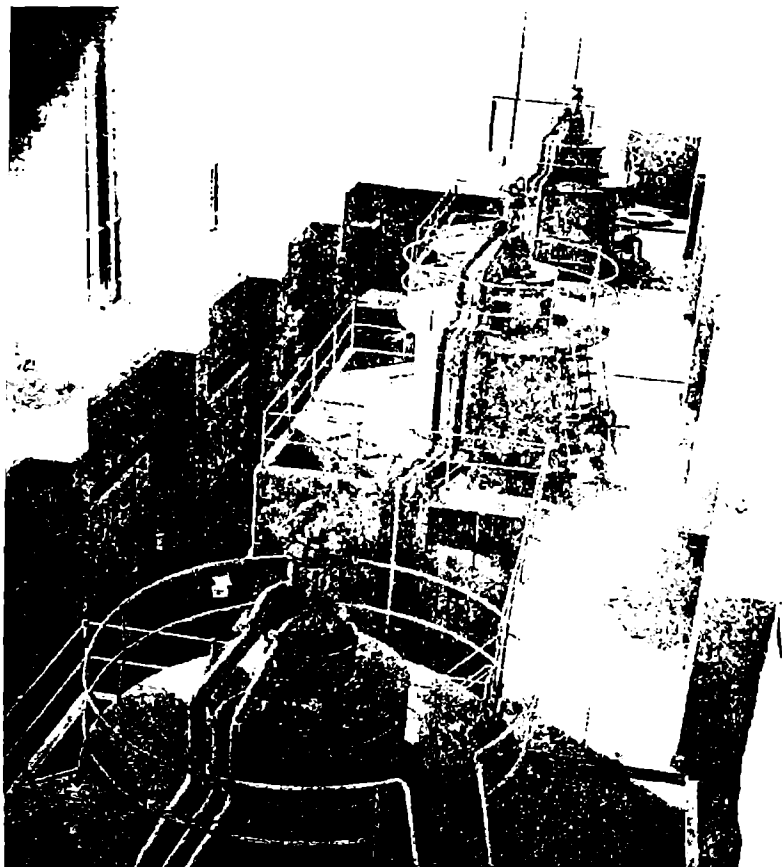
მშენებლობის ხელმძღვანელობა რამდენიმეჯერ შეიცვალა, მაგრამ ძირითადად მშენებლობის უფროსი იყო ვასილ ყავლაშვილი, მთავარ ინჟინრად — კონსტანტინე დადიანი.



*გუმთბესი-1  
კაშხალი და სადგურის შენობა*



*გუმთბეს-1-ის წყალმიმღები*



*გუმბათვეს-II  
სამანქანო დარბაზი*





ქვანახშირის მრეწველობის სახალხო კომისარიატთან ჯერ კიდევ ომამდე მოხდა ამ საკითხზე შეთანხმება და მან ითავა ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგურის აშენება. საქართველოს ხელმძღვანელი ორგანოებისა და ქვანახშირის მრეწველობის სახალხო კომისარიატის ერთობლივი წინადადების საფუძველზე 1940 წლის ნოემბერში სსრკ სახკომსაბჭოსთან არსებულმა ეკონომსაბჭომ მიიღო გადაწყვეტილება ახალციხის რაიონში, მდ. მტკვარზე ქვანახშირის მრეწველობის ხაზით აგებულებად ჰიდროელექტროსადგური. მაგრამ მეორე მსოფლიო ომის დაწყების გამო მშენებლობა ფაქტიურად მხოლოდ 1944 წლის მეორე ნახევრიდან დაიწყო, როდესაც შესრულდა ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის მოსამზადებელი სამუშაოები. 1945 წლის მეორე ნახევრიდან დაიწყო ჰესის ძირითადი ობიექტების აგება.

სადგური საექსპლუატაციოდ გადაეცა 1949 წლის დეკემბერში. ჩითახევიჰესის მშენებლობას აწარმოებდა ქვანახშირის მრეწველობის სამშენებლო ტრესტი "საქმახტმშენი" და მისი სამმართველო, რომლებმაც შეძლეს შეექმნათ მშენებელთა კარგი, შეკრული კოლექტივი და მუშაობა წარმატებით წარემართათ.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ უფრო გვიან ამავე სამინისტრომ თავის თავზე აიღო ტყიბულის 80 ათ. კვტ სიმძლავრის მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის აგება, რომლის მშენებლობა დაიწყო 1950 წელს. სამინისტროს იგი არ დაუთმავრებია. 1952 წლის ივნისში საკავშირო მთავრობამ იგი გადასცა ასაშენებლად სსრკ ელექტროსადგურების სამინისტროს.

შაორის მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას ხელი მოჰკიდა საქართველოში ელექტროენერჯის ერთ-ერთმა ყველაზე დიდმა მომხმარებელმა — სსრკ რკინიგზათა სამინისტრომ. სადგურს, რომლის სრული სიმძლავრე 40 ათ. კვტ-ია, სამინისტრო საკმაოდ ენერგიულად აშენებდა და კიდევ დაამთავრა იგი მთლიანად თავისი რესურსების ხარჯზე.

გურიამში, მდ. ბჟუჟაზე 12,6 ათ. კვტ სიმძლავრის სეზონური ელექტროსადგურის ასაგებად გადაწყდა გამოყენებულიყო კვების მრეწველობის სახსრები და ძალები. ეს სამინისტრო ელექტროსადგურის მშენებლობას 1950-54 წლებში აწარმოებდა. ბჟუჟაჰესი ექსპლუატაციაში შევიდა 1956 წელს. უკანასკნელი წელიწადნახევრის განმავლობაში მას აშენებდა სსრკ ელსადგურების სამინისტროს ტრესტი საქჰიდროენერგომშენის მეშვეობით.

ამრიგად, სხვა დაინტერესებული უწყებების უშუალო მონაწილეობამ საქართველოს ენერგეტიკული ბაზის განვითარებაში დიდი დადებითი შედეგები მოგვცა.

ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგური აგებულია მდ. მტკვარზე, რკინიგზის სადგურ დვირის მახლობლად (ქ.ბორჯომიდან 17 კმ დაშორებით), უშუალოდ ბორჯომ-ახალციხის გზატკეცილთან.

ჩითახევეჰესის წყალმიმღები ნაგებობანი განლაგებულია იმ ადგილებიდან 500 მ-ით ზემოთ, სადაც მდ. ქვაბისხევი ერთვის მტკვარს.

ეს ჰიდროელექტროსადგური იმთავითვე განკუთვნილი იყო უშუალოდ ახალციხის ქვანახშირის საბადოების ელექტროენერჯით უზრუნველსაყოფად, ხოლო ჭარბი ენერჯიის გამომუშავების შემთხვევაში, "საქენერგოს" სისტემის მეშვეობით მისი ტყიბულისა და ტყვარჩელის ქვანახშირის აუზებისათვის მისაწოდებლად.

ჩითახევეჰესი სეზონური დერივაციული სადგურია და მიეკუთვნება საშუალო დანხევის სადგურებს.

ჰიდროელექტროსადგურის საერთო სქემა შემდეგია: რკინიგზის სადგურ დვირის მახლობლად აგებულია სათავე კვანძი, რომელიც შემდეგი ნაწილებისაგან შედგება: ბეტონის ოთხმხალიანი დაბალზღურბლიანი კაშხალი, რომელსაც კესონების საძირკველი აქვს; კაშხლის სიგრძე 71 მ-ია, ხოლო შეტბორვის სიმაღლე — 6 მ. ზედა ნიშნული შეესაბამება ნორმალური შეტბორვის დონეს; მარჯვენა მხრიდან კაშხალი ბოლოვდება ბეტონის კედლით, ხოლო მარცხნიდან მას ეკვრის წყალმიმღები ფსკერული გამრეცხი გალერეებით; ამ პროცესის რეგულირება ხდება არხის დასაწყისში არსებული ორმალიანი სათავე რაბით.

დერივაცია შედგება 2527 მ სიგრძის ტრაპეციული კვეთის თვითრეგულირებადი ღია დერივაციული არხისა და სადანეო გვირაბისაგან, რომლის სიგრძე 2890 მ-ს უდრის, ხოლო დიამეტრი 4,6 მ-ს; დერივაცია გაანგარიშებულია წამში 60 მ<sup>3</sup> წყლის გატარებაზე.

არხის ტრასაზე აგებულია შემდეგი ხელოვნური ნაგებობანი: 26 მ სიგრძის რკინაბეტონის ირიბი ხიდი; მდ. ქვაბისხევის გადასაშვები რკინაბეტონის ხიდი; ნიაღვარსადენები; თოშსაგდებები (თოშის გადასაგდებად ზამთრის პერიოდში და ნიაღვრის წყლების გასატარებლად); ფსკერის გამრეცხი (დერივაციის ბოლოში ზღურბლზე დაგროვილი ფსკერის ნალექების ჩასარეცხად); წინა კამერა ხშირი გისოსით, გვირაბი, მოპირკეთებული რკინაბეტონით და 2 სმ ტორკრეტის ფენით ან ბეტონით და რკინატორკრეტის 6 სმ ფენით, იმის მიხედვით, თუ როგორ გეოლოგიურ ჭრილში გადის იგი.

ძალური კვანძის შემადგენლობაში შედის:

ა) ცილინდრული ტიპის გამთანაბრებელი შახტი დიამეტრით 17 მ, სიმაღლით 30 მ;

ბ) ლითონის სამტოტიანი მილსადენი, რომელიც შეერთებულია სადანწეო გვირაბთან; მილსადენის სიგრძე უდრის 18 მ-ს, თითოეული ტოტის დიამეტრი — 2,5 მ-ს.

გ) დროსელის საკეტების შენობა, რომელშიც მოთავსებულია დროსელები (ხელის და ავტომატური ამძრავებით) და სადანწეო და-ნადგარი დროსელების მართვისათვის;

დ) საგენერატორო სადგური, რომელიც მტკვრის მარცხენა ნაპირზეა და წარმოადგენს სამსართულიან შენობას; პირველ სართულზეა სადგურის წყალქვეშა ნაწილი ტურბინის წყალგამყვანი კამერებით, მეორეზე — ჰიდროტურბინები, მესამეზე — საგენერატორო დარბაზი.

ტურბინებში გამოყენებული წყალი მტკვარში ჩაედინება მოკლე გამყვანი არხით, რომელიც მე-13 კილომეტრზე გადაკვეთს ბორჯომ-ახალციხის გზატკეცილს.

საგენერატორო შენობას სადანწეო მილსადენის მხრიდან აქვს სამსართულიანი მინაშენი, რომლის პირველ სართულზეა სააკუმულატორო ბატარეის, მექანიკური სახელოსნოების, ელექტროსამაქროს და 6 კვ დასურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის სათავსები; მეორე სართულზე — საკაბელო, საამქროების სასამსახურო ოთახები და 6 კვ სალტეები; მესამე სართული უკავია ცენტრალური მართვის პულტს, სადისპეტჩეროს (მაღალი სიხშირის კავშირი), ელექტროლაბორატორიისა და სასამსახურო ოთახებს.

ტურბინების დარბაზში დაყენებულია სამი ვერტიკალური ავტომატური რეგულირების რადიალურ-ღერძული ჰიდროტურბინა. თითოეული მათგანის სიმაღლე 9,8 ათ. ცხ. ძალაა (7,2 ათ. კვტ).

ჰიდროტურბინის ვერტიკალურ ღერძზე მოთავსებულია სამფაზა სინქრონული გენერატორი, რომლის ლილვზე დაყენებულია აღმგზნები და პენდელ-გენერატორი; სწრაფმოქმედი ქვეამგზნები ცალკეა დაყენებული.

გენერატორების აგზნების რეგულირება წარმოებს ავტომატურად. გენერატორები მუშაობს ჰაერით გაცივების როგორც ჩაკეტილი, ასევე გამდინარე ციკლით.

საგენერატორო შენობიდან დაახლოებით 30 მ დაშორებით მდებარეობს 110 და 35 კილოვოლტიანი ქვესადგური, სადაც დადგმულია ორი სამგრაგნილიანი 110/38,5/6,6 კვ ძაბვისა და 10 ათ. კვა სიმაღლის ტრანსფორმატორი სალტეების ცალფაზა სისტემით.

გენერატორები მუშაობს საგენერატორო ძაბვის შემკრებ სალტეებზე. შემკრები სალტეები შედგება სამი სექციისაგან. ორ განაპირა სექციაზე მიერთებულია მთავარი ძალური ძრავები და საკუ-

თარი მოხმარების ტრანსფორმატორები, ხოლო შუათანაზე — გამყოფი ტრანსფორმატორი, რომლიდანაც 6 კვ ხაზით იკვებება სადგურის მომსახურე პერსონალის დასახლება, გისოსების გათბობა და სათავე ნაგებობანი.

"საქენერგოს" სისტემასთან კავშირისათვის 110 კვ ქვესადგურიდან გაყვანილია ერთჯაჭვიანი 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი ჩითახევჰესი-ბორჯომი-ხაშური. ახალციხის მიმართულებით კი — ერთი 110 კვ და ერთი 35 კვ გადამცემი ხაზი — ჩითახევჰესი-ახალციხე. სადგურის საკუთარი საჭიროებისათვის დადგმულია ორი 6,0/0,4 კილოვოლტიანი, თითოეული 320 კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორი.

ჩითახევჰესში ელექტროენერგიის გამომუშავება წლის საშუალო წელიწადის დროს 11 მლნ. კვტ.ს-სთ უდრის. პირველი აგრევატი, რომლის სიმძლავრე 7,2 ათ. კვტ-ს შეადგენს, როგორც აღვნიშნეთ, ამუშავდა 1949 წლის დეკემბერში; უკანასკნელი, რიგით მესამე აგრევატი კი — 1951 წლის მაისში.

ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობის პერიოდში გამოვლინდა ზოგიერთი, ძირითადად საპროექტო და კონსტრუქციული ხასიათის ხარვეზები. ამაში ბრალი მიუძღვით მონყობილობის დამამზადებელ ქარხნებსაც. რიგი ხარვეზებისა აღმოიფხვრა ექსპლუატაციის პერიოდში რეკონსტრუქციის და სხვა ღონისძიებათა განხორციელებით, ზოგიც დღემდე გამოუსწორებელი დარჩა, კერძოდ:

1. დაპროექტების დროს დაშვებული შეცდომის გამო სადანეო დერივაციის გვირაბი, რომლის სიგრძე 2890 მ-ია, არ ატარებს ჰიდროელექტროსადგურისათვის საჭირო რაოდენობის წყალს, რის შედეგადაც ელექტროსადგური არ იძლევა საპროექტო სიმძლავრეს (21 მგვტ-ის ნაცვლად ფაქტიურად ვღებულობთ 16 მგვტ-ს).

2. არხის ფსკერის გამრეცხი მოთავსებულია წინა კამერის ხშირი გისოსის ზღურბლიდან 70 მ დაშორებით; ნატანი წინა კამერაში ილექება და მისი განმენდა ხელით წარმოებს; გამრეცხი რომ ხშირი გისოსის ზღურბლის ქვეშ ყოფილიყო მოქცეული, მაშინ შესაძლებელი იქნებოდა წინა კამერის ჰიდრაულიკური გარეცხვა.

3. მეჩხერი გისოსი დაყენებულია 4 მ-ის დაშორებით კაშხლის პირველი მთავარი საკეტიდან; კაშხლის ტანის მიერ შექმნილმა კუთხემ წარმოქმნა წყლის მკვდარი ზონა; აქ დიდი რაოდენობით გროვდება ნაგავი, რომელიც პირველი საკეტის სარქველის გაღების დროს ვერ გააქვს წყლის ნაკადს.

4. გენერატორის აქტიური ფოლადის უხარისხო დანნეხვამ გამოიწვია მესამე გენერატორის ავარია, რასაც ადგილი ჰქონდა 1954 წელს; ავარიის უშუალო მიზეზი კონსტრუქციული დეფექტი იყო.

ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგურზე განხორციელებულია სრული კომპლექსური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია; ავტომატიზაცია მოიცავს აგრეგატების ავტომატურ გაშვებას, გაჩერებას, სადგურის აქტიური სიმძლავრის რეგულირებას წყლის ხარჯის მიხედვით და კაშხალთან წყლის დონის ავტომატურ რეგულირებას ფარების საშუალებით.

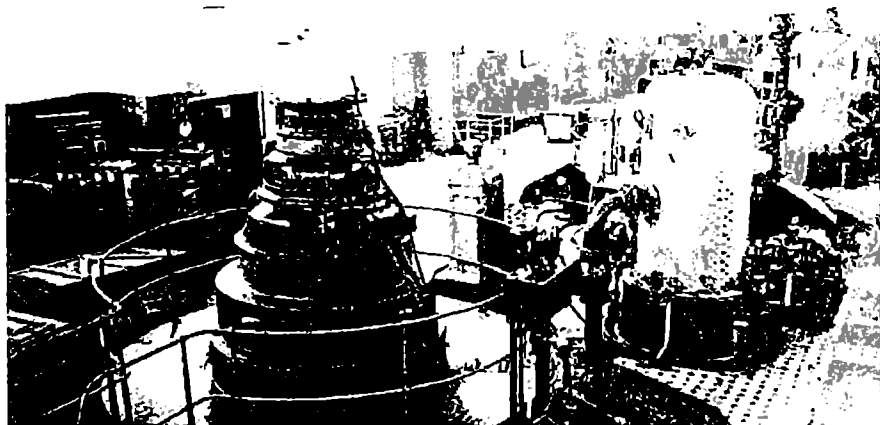
ოპერატიული პერსონალი გადაყვანილია შინ მორიგეობაზე.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე ორიგინალური გადაწყვეტილებები:

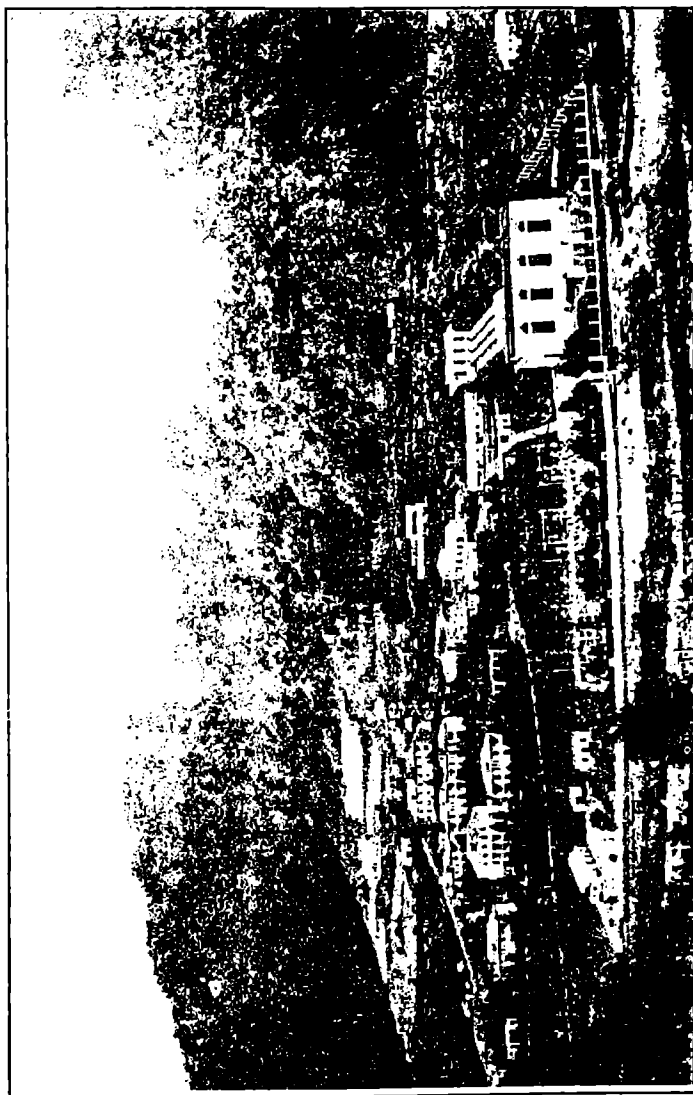
1) კაშხლის საძირკველი პირველად საბჭოთა კავშირში აქ აიგო კესონების გამოყენებით; ამ გარემოებამ სრულიად გამორიცხა ზღუდარების აგების საჭიროება და ამით დააჩქარა და გააიაფა მშენებლობა;

2) დერივაცია შედგება ღია არხისა და გვირაბისაგან; ასეთ შემთხვევაში, ჩვეულებრივ, უდანნეო გვირაბი გაჰყავთ, მაგრამ ჩითახევისისათვის დაპროექტებულ და განხორციელებულ იქნა სადანნეო გვირაბი; ამით ძალიან გამარტივდა ძალური კვანძის ნაგებობანი, სახელდობრ, გამოირიცხა სადანნეო აუზი და უქმი წყლის საგდები. არსებულ გეოლოგიურ პირობებში კი ამ ნაგებობათა განხორციელება მეტად გაძნელებოდა და არც საიმედო იქნებოდა მდებარეობის მხრივ.

ჩითახევისის მშენებლობას ხელმძღვანელობდნენ მშენებლობის უფროსი შალვა ცაგარელი და მთ. ინჟინერი ქრისტეფორე ანდლულაძე.

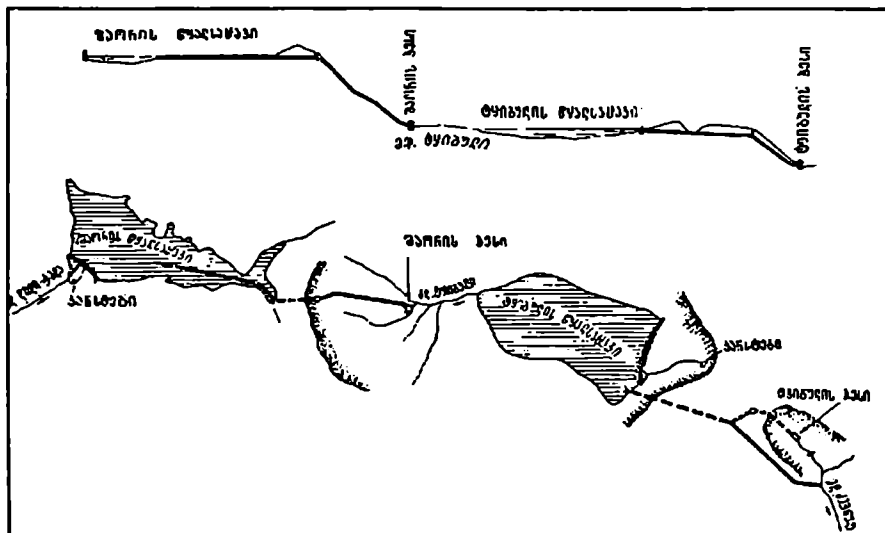


*ჩითახევისის სამანქანო დარბაზი*



ჩითახევესი - დასახლეით

# შაორი-ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი



მდ. შაორი (დიდიჭალა, შარაულა) — მდ. რიონის მარცხენა შენაკადი და მდ. ტყიბულა — მდ. ყვირილას მარჯვენა შენაკადი, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს მდ. რიონის მარცხენა შენაკადს, ადგილ-ადგილ მიედინებიან ძლიერ და კარსტულ კირქვებში, იკარგებიან აღნიშნულ კარსტულ ძაბრებში და გამოჩნდებიან მინის ზედაპირზე სულ სხვა ადგილას.

დიდიჭალას საშუალო წლიური ხარჯი კარსტებში შთანთქამდე, შაორის ქვაბულის ბოლოს, შეადგენს  $4,08 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , მდ. ტყიბულასი კი —  $3,25 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . წყალშემკრები აუზი მდ. დიდიჭალისა მისი კარსტებში შთანთქამდე შეადგენს  $126 \text{ კმ}^2$ -ს, მდ. ტყიბულასი —  $91 \text{ კმ}^2$ -ს.

თუ დიდიჭალას ნაკადს მივმართავთ არა მის ბუნებრივ კალაპოტში, არამედ მის ახლო გამავალ მდ. ტყიბულაში, რომელიც გამოყოფილია მისგან ნაქერალას ქედით, მივიღებთ დაახლოებით  $530 \text{ მ}$  ვარდნას, რომელიც წარმოადგენს დიდ ინტერესს მისი ენერგეტიკული გამოყენების თვალსაზრისით. დიდიჭალისა და ტყიბულას გაერთიანებული ნაკადის გამოყენება მოგვცემდა კიდევ ერთ ვარდნას  $300 \text{ მ}$ -ს. ამგვარად, მდ. დიდიჭალის წყლის გადაგდება მდ. ტყიბულაში



მოგვეცემა საშუალებას გამოგვეყენებინა მდ. დიდიჭალის 830 მ და მდ. ტყიბულას 300 მ ვარდნა.

აღნიშნულ მდინარეებზე კარსტული ძაბრების არსებობა საეჭვოდ ხდიდა შაორის ქვაბულის გამოყენებას წყალსაცავის შესაქმნელად იმ მიზნით, რათა მდ. დიდიჭალა გადმოეგდოთ მდ. ტყიბულაში.

მდინარეების შაორის (დიდიჭალა) და ტყიბულას ენერგეტიკული გამოყენების საკითხი ჯერ კიდევ 1921 წელს წამოიჭრა, მაგრამ ამ მიმართულებით პრაქტიკული ნაბიჯები მხოლოდ 1924 წელს გადაიდგა, როცა ამიერკავკასიის რკინიგზის სამმართველომ სურამის უღელტეხილის სარკინიგზო უბნის ელექტრიფიკაციასთან დაკავშირებით წინასწარი საკვლევადიებო სამუშაოები ჩაატარა. ამ სამუშაოთა საკმაოდ არასრული მონაცემების საფუძველზე შედგა ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკური პროექტი, რომელიც შემდეგ (1925 წელს) გადასინჯა სსრ კავშირის გზათა სახალხო კომისარიატმა. შაორის ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი არ შეუდგენიათ, რადგან წყალსაცავის მოსაწყობად შაორის ტაფობის ვარგისიანობა საეჭვოდ მიიჩნიეს. ტყიბულაშესის პროექტის შემდგომი დამუშავებაც შეწყდა იმის გამო, რომ იმ პერიოდში უპირატესობა თბოელექტროსადგურებს ენიჭებოდა.

ტყიბულის სამრეწველო რაიონში ჰიდროკვანძის შექმნის შესაძლებლობის დადგენის მიზნით 1939 წელს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალმა სპეციალური გამოკვლევა ჩაატარა, ხოლო 1941 წელს ქ.ტყიბულის წყალმომარაგების პროექტთან დაკავშირებით "საქსახპროექტმა" საძიებო სამუშაოები განახორციელა.

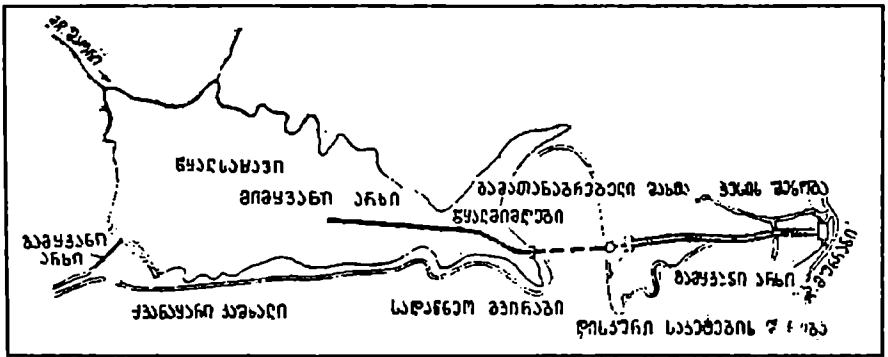
ზემოაღნიშნული მასალებისა და აგრეთვე ადგილზე ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე "თბილჰიდროპროექტმა" 1944-45 წლებში შეადგინა ტექნიკურ-ეკონომიკური მოხსენება შაორი-ტყიბულის კასკადის შესახებ. ეს მოხსენება განიხილა და დაამტკიცა სსრ კავშირის ელექტროსადგურების სამინისტრომ.

იმასთან დაკავშირებით, რომ სსრ კავშირის გზათა სამინისტრომ მიიღო გადაწყვეტილება ამიერკავკასიის რკინიგზის ელექტრიფიცირებული უბნების საჭიროებისათვის საქართველოში 20 ათ.კვტ სიმძლავრის ისეთი ჰიდროელექტროსადგურის აგების შესახებ, რომელიც დაახლოებით 100 მლნ.კვტ.სთ. ელექტროენერგიას გამოიმუშავებდა, რესპუბლიკის სახელმწიფო საგეგმო კომიტეტის კომისიამ წარმოადგინა შაორის ჰიდროელექტროსადგურის აგების წინადადება.

"თბილჰიდროპროექტმა" შეადგინა შაორჰესის საპროექტო მოცემულობა და ტექნიკური პროექტი, რომელთაგან პირველი დამტკიცდა 1947 წლის მაისში, ხოლო მეორე — 1949 წლის იანვარში.

შაორის ტაფობში წყალსაცავის შექმნის საკითხის დადებითად გადაჭრამ და კასკადის მალალმა ეფექტიანობამ დღის წესრიგში დააყენა შემდეგი საფეხურის — ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურის საპროექტო მოცემულობის შედგენა. ეს საქმე 1947 წელს "მთავარჰიდროენერგომშენის" დავალებით იკისრა "თბილჰიდროპროექტმა", რომლის მიერ შედგენილი საპროექტო მოცემულობა 1949 წლის 17 ივნისს დაამტკიცა სსრ კავშირის ელექტროსადგურების სამინისტრომ. "თბილჰიდროპროექტმა" 1949-50 წლებში შეიმუშავა ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკური პროექტი, რომელიც სამინისტრომ 1951 წლის 19 აპრილს დაამტკიცა.

## შაორის ჰიდროელექტროსადგური (შაორჰესი)



*შაორჰესის ნაგებობების სქემა*

შაორის ჰიდროელექტროსადგური შაორი-ტყიბულის კასკადის პირველი საფეხურია.

შაორის ტაფობში, სოფ. ხერგას მიდამოებში, აგებულია კაშხალი, რომელიც კარსტული ძაბრებისაკენ მიმავალ გზას უღობავს წყალს; იგი ქმნის წლიური რეგულირების წყალსაცავს. აქედან ქ-ტყიბულში განლაგებული ძალური კვანძისაკენ წყალი მიედინება სადანეო გვირაბით, რომელიც ნაქერალას ქედს კვეთს. იმის გამო, რომ წყალმიმღები წყალსაცავის ბოლოში მდებარეობს, კაშხლის

მოპირდაპირე მხარეზე გვირაბთან, წყლის საანგარიშო ხარჯის მისაღებად (დაბალი ჰორიზონტის პირობებში), წყალსაცავის ფსკერზე გაყვანილია მიმყვანი არხი, გვირაბის ბოლოში მოწყობილია გამათანაბრებელი შახტი, მის უკან კი დისკური საკეტების მიწისქვეშა სათავსო, საიდანაც ლითონის ღია სადანწეო მილსადენით წყალი ტურბინებამდე მიდის.

შაორჰესის სიმძლავრე 38400 კვტ-ს შეადგენს. სადგურში დადგმულია ოთხი აგრეგატი (თითოეული 9600 კვტ სიმძლავრისა). ელექტროენერჯიის საშუალო წლიური გამომუშავება 138 მლნ.კვტ.ს-ს უდრის, ხოლო ჰიდროელექტროსადგურის წყლის საანგარიშო ხარჯი — 10 მ<sup>3</sup>/წმ. "საქმთავარენერგოს" სისტემაში სადგური მუშაობს მარეგულირებელი რეჟიმით და დადგმულ სიმძლავრეს წელიწადში 3000 საათის განმავლობაში იყენებს. წყლის საანგარიშო დანწევა 478 მ-ია.

შაორჰესის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა კომპლექსი შემდეგი ობიექტებისაგან შედგება:

— ქვაყრილის კაშხალი თიხის ეკრანით. მისი სიგრძე თხემის მიხედვით 1210 მ-ია, მაქსიმალური სიმაღლე კი 11,5 მ. მდინარის მარჯვენა ნაპირიდან კაშხლის ერთ მესამედ სიგრძეზე ფსკერული გამშვებია 20 მ<sup>3</sup>/წმ საანგარიშო ხარჯით. მდინარის მარჯვენა ნაპირთან მდებარეობს უქმი წყლის საგდები, რომლის საანგარიშო ხარჯია 30 მ<sup>3</sup>/წმ.

— მიმყვანი არხი, რომელიც ტაფობის ფსკერს გასდევს, 4600 მ სიგრძისაა; მისი მაქსიმალური სიღრმე დაახლოებით 5 მ-ია.

— წყალმიმღები, რომელიც უზრუნველყოფს საანგარიშო ხარჯის გაშვებას 10 მ<sup>3</sup> რაოდენობით წამში, მდებარეობს კირქვების კლდოვან ქანებში. მას აქვს მუშა და სარემონტო საკეტები და კალათისებრი ხშირი გისოსი.

— სადანწეო დერივაციული გვირაბი, რომლის სიგრძე გამათანაბრებელ შახტამდე 127 მ-ია, ხოლო დიამეტრი 1,8 მ; გვირაბში გაყვანილია 30 სმ დიამეტრის მილსადენი ქ.ტყიბულისა და კომბინატ "საქნახშირის" სანარმოების წყალმომარაგებისათვის.

— გამათანაბრებელი შახტი (2,3 მ დიამეტრისა და 44 მ სიმაღლის ზედა და ქვედა კამერებით) მოწყობილია დერივაციის ბოლოში. ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად მისი შიდა ზედაპირი ლითონის პერანგითაა შემოსილი. ქვედა კამერებში (გვირაბიდან შახტში გარდამავალ უბანზე) და შემაერთებელ გვირაბში (დროსელურ საკეტებამდე) გაკეთებულია ჰიდროიზოლაცია, რომელიც დაფარულია ტორკრეტიტით (მავთულის ბადეზე).

— გამთანაბრებელი შახტის ლერძიდან 70 მ მანძილზე მდებარეობს დისკური საკეტები, რომელთაც 1,4 მ დიამეტრის საკეტი აქვთ.

— ორტოტიანი სადანწეო მილსადენი, რომლის დიამეტრია 1,4 მ, იწყება საკეტებიდან და ფერდობამდე, 33,0 მ სიგრძეზე, გაყვანილია 5,4 მ დიამეტრის გალერეაში. 2895 მ საერთო სიგრძის მილსადენი 27 ანკერულ საყრდენზეა დამაგრებული; უკანასკნელი ანკერული საყრდენის შემდეგ ჰორიზონტალური კოლექტორული უბანია, რომლის თითოეული ტოტიდან ორი 0,7 მ დიამეტრის განშტოება გამოდის ორი ტურბინისათვის.

სამონტაჟო მოედანს ზედა ბიეფის მხრიდან ესაზღვრება მინაშენი, რომელშიც მოთავსებულია დახურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა. მთავარი მართვის ფარი მინაშენში სამონტაჟო მოედნის მხრიდანაა.

ძაბვის ამწევი ღია ქვესადგური (35/110 კვ) მდებარეობს ჰიდროელექტროსადგურის შენობის წინ.

შაორის ჰიდროელექტროსადგურში დადგმულია ოთხი აგრეგატი ვერტიკალური ორსაქშენიანი ჩამჩიანი ტურბინებით (თითოეული 10000 კვტ სიმძლავრისა), რომლებიც დამზადებულია იტალიური ფირმის "სანჯორჯიოს" მიერ. ტურბინები უშუალოდ უერთდება სამფაზიანი დენის სინქრონულ გენერატორებს.

ტურბინებს აქვთ მთლიანსხმული მუშა თვლები, ჭავლის გადამხრელები და საქშენები უჟანგავი ფოლადის ნემსებითა და საცმეებით. ტურბინებს მართავს სიჩქარის ავტომატური რეგულატორები, რომლებიც აღჭურვილია ჰიდროდინამიკური ქანქარებით, ხოლო ამ უკანასკნელთ — პენდულ-მოტორები. ყოველ რეგულატორს აქვს მოწყობილობა ავტომატური და დისტანციური საავარიო გაჩერების, ბრუნთა რიცხვის და უთანაბრობის ხარისხის შეცვლისა და გახსნის შესაზღუდავად.

ყოველი ტურბინის წინ დადგმულია 700 მმ დიამეტრის სფერული საკეტი; მათი მართვა ავტომატიზებულია და ჩართულია აგრეგატის ამუშავება-გაჩერების ციკლში.

ტურბინის ბრუნთა რიცხვი, როცა მაქსიმალური სტატიკური დაწნევა 538 მ-ს შეადგენს, 1150-ია წუთში.

მილსადენში დინამიური დაწნევის გადიდების რეგულირების ფართო შესაძლებლობაა, რადგან საქშენების გალებისა და დაკეტვის დრო შეიძლება დაწესდეს 10-30 წამის ფარგლებში. მაგალითად, აგრეგატის დატვირთვის სრული მოხსნისა და საქშენების დაკეტვისათვის 25 წამის დაწესების პირობებში წნევა მილსადენში გაიზრდება მხოლოდ 15%-ით სტატიკურ წნევასთან შედარე-

ბით. სადანეო მილსადენი გაანგარიშებულია დანევის 20%-ით გადიდებაზე.

სადანეო მილსადენი იწყება ორტოტიანი განთითებით, რომლის თითოეული ტოტის დიამეტრია: დასაწყისში - 1,8 მ, ბოლოში - 1,4 მ.

განთითების შემდეგ დაყენებულია ორი დისკური საკეტი. პირველი რემონტისათვის არის განკუთვნილი და ხელის ამძრავი აქვს, მეორე კი საავარიოა ავტომატური გრავიტაციული ამძრავით.

სადანეო მილსადენის დიამეტრი იცვლება 1,40 მ-დან 1,05 მ-მდე, კედლის სისქე 9 მმ-დან 32 მმ-მდე. მილსადენის ანკერული საყრდენები ნახევრად ღია ტიპისაა. თითოეულ საანკერო უბანს ჩობალიანი კომპენსატორი აქვს. შუალედი საყრდენები საგორავიანია.

კოლექტორის უბნის დასაწყისში მილსადენზე დაყენებულია 1,05 მ დიამეტრის სფერული საკეტი, რომლის მართვა წარმოებს ზეთის სერვომოტორის დახმარებით; საკეტის გაღების ან დახურვის იმპულსის მიცემა ხელით ხდება.

შაორჰესის მნიშვნელოვან ჰიდროტექნიკურ ნაწილს წყალმიმღები წარმოადგენს. წყალმიმღებში შესასვლელის წინ დაყენებულია ბრტყელთვლიანი მუშა საკეტი (ზომით 1,8/2,1 მ), კალათისებრი წვრილი გისოსი და ბრტყელთვლიანი სარემონტო საკეტი. რემონტის საკეტსა და დამატებით ხშირ გისოსს ემსახურება 6 ტ ტვირთამწეობის ელექტროძრავიანი აწნე.

კალათისებრი გისოსი, რომელიც გათვალისწინებულია დანავიანების შემთხვევისათვის, გალის ჯაჭვით 15 ტ ტვირთამწეობის ელექტრულ აწნეზეა ჩამოკიდებული.

მუშა საკეტს ემსახურება 35 ტ ტვირთამწეობის ელექტრული აწნე. ყველა მექანიზმს აქვს ხელის ამძრავი და აუცილებელი ბლოკირება.

ჰიდრომექანიკურ ნაწილებს შორის აღსანიშნავია აგრეთვე ფსკერის (წყლის) გამოშვები, რომელიც აღჭურვილია მუშა საკეტით, სარემონტო საკეტით და გისოსით.

ელექტრულ შეერთებათა მთავარი სქემა ითვალისწინებს ენერგოსისტემასთან შეერთებას როგორც 35 კვ, ისე 110 კვ ძაბვაზე. ჰიდროსადგურის ელექტრულ შეერთებათა სქემა ასეთია: ოთხი გენერატორი (თითოეული 9600 კვტ სიმძლავრისა) მუშაობს 10,5 კვ შემკრები სალტეების სისტემაზე, რომლითაც იკვებება 24 ათ. კვა სიმძლავრის ძაბვის აწნევი ტრანსფორმატორი, საკუთარი მოხმარების ორი ტრანსფორმატორი (თითოეული 560 კვა სიმძლავრისა) და ორი 10,5 კვ სარეზერვო ფიდერი.

შემკრები 10,5 კვ სალტეები დაყოფილია სექციებად (ამომრთველი-თა და გამთიშველით). პირველ სექციასთან მიერთებულია ორი გენერატორი, ძაბვის ამნევი ტრანსფორმატორი, საკუთარი მოხმარების ერთი ტრანსფორმატორი და ერთი ფიდერი, მეორესთან — საკუთარი მოხმარების მეორე ტრანსფორმატორი, ერთი ფიდერი (10,5 კვ), ორი გენერატორი და ძალური ტრანსფორმატორი.

მონყობილია შემკრები სალტეების სისტემა 38,5 კვ ძაბვაზე, რომელთანაც მიერთებულია ძალური ტრანსფორმატორები და ორი ელექტროგადამცემი ხაზი: შაორჰესი-რიონჰესი და შაორჰესი-ტყიბულის ქვესადგური.

“საქმთავარენერგოს” სისტემასთან შაორჰესის კავშირი 35 კვ ძაბვაზე განხორციელებულია რიონჰეს-ტყიბულის ქვესადგურის ელექტროგადამცემ ხაზში შეჭრის გზით. 110 კვ ძაბვაზე ეს კავშირი განხორციელებულია შაორჰეს-ტყიბულჰესის ერთჯაჭვიანი 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის საშუალებით.

ადგილობრივ მომხმარებელთა ელექტროენერგიით უზრუნველყოფა ხორციელდება კაშხლის, წყალმიმღებისა და დისკური საკეტების კვანძებში აგებული სატრანსფორმატორო კიოსკებით, რომლებიც დისკური საკეტების კვანძსა და წყალმიმღებთან შეერთებულია ელექტროგადამცემი ხაზით.

გენერატორები და მათი დამხმარე მონყობილობა განლაგებულია სამანქანო შენობის მეორე სართულზე. 10,5 კვ ძაბვის ელექტროგამანანილებელი მონყობილობა მოთავსებულია სამანქანო შენობის გრძივ მინაშენში ზემო ბიეფის მხრიდან, ტურბინების საკეტების სადგომის თავზე. გამანანილებელ მონყობილობას ორი სართული უკავია. ჰესის ცენტრალური მართვის პულტი დგას მინაშენში, რომელიც სამონტაჟო მინაშენს ესაზღვრება. მართვის ცენტრალურ პუნქტში დაყენებულია მართვის მთავარი, დაცვის, სიგნალიზაციისა და საკუთარი საჭიროების ფარები.

ტორსულ მინაშენშივე განლაგებულია სააკუმულატორო, ელექტრომექანიკური სახელოსნო, კაბელების სათავსო და ლაბორატორია. გრძივ მინაშენში განლაგებულია დანარჩენი დამხმარე სათავსოები: კავშირგაბმულობის, ტელემექანიკის და სხვ.

38,5 კვ ძაბვის გამანანილებელი მონყობილობა ღია ტიპისაა და განლაგებულია მოედანზე, რომელიც ჰესის შენობის ქვედა ბიეფის მხარესაა; აქვეა განლაგებული აგრეთვე 110 კვ ძაბვის ელექტროგამანანილებელი მონყობილობა.

38,5 კვ ძაბვის ღია გამანანილებელი მონყობილობა, როგორც იყო აღნიშნული, განლაგებულია ჰესის შენობის ქვედა მხარეს არსებულ

მოედანზე. აქ დადგმულია ერთფაზიანი სამგრაგნილიანი ძალური ტრანსფორმატორები (ყოველი ფაზის სიმძლავრეა 8000 კვა), ორი 35 კვ გამავალი ხაზის ზეთის ამომრთველები და სალტეების გამთიშველები, ერთფაზიანი და ორფაზიანი ძაბვის ტრანსფორმატორები, დენის ტრანსფორმატორები და განმუხტველები.

შაორის ჰიდროელექტროსადგურში ფართოდაა გამოყენებული ავტომატიკა და ტელემექანიკა. აქ განხორციელებულია ავტომატური მართვის შემდეგი სახეები:

აგრეგატების ავტომატური გაშვება და გაჩერება, ტურბინების რეგულირებისა და მართვის სისტემის ზეთსადენების ავტომატური ურთიერთდარეზერვება; გენერატორის გამაცივებელი წყლის ტუმბოების ავტომატური ამუშავება და ურთიერთდარეზერვება; საკუთარი მოხმარების სარეზერვო ტრანსფორმატორის ავტომატური ამოქმედება; საავარიო დროსელის საკეტის ავტომატური დახურვა, როცა სადანეო მილსადენში წყლის ხარჯი მეტისმეტად დიდდება; აგრეგატების ავტომატური გაჩერება, როცა აინევს ქუსლისა და საკისურების ტემპერატურა, დაინევს წნევა რეგულირების სისტემაში და გაიზრდება აგრეგატების ბრუნვის სიხშირე; ოპერატიული მუდმივი დენის დაფებზე ძაბვის ავტომატური რეგულირება; წრფივი MB ავტომატური სინქრონიზაცია.

“საქმთავარენერგოს” სასისტემო ტელემექანიზაციის ხაზით შაორჰესში წარმოებს სადგურის შეჯამებული რეაქტიული სიმძლავრის, ზედა ბიფფის დონისა და 35 კვ სალტეების ძაბვის ტელეზომვა თბილისის ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტის გამოძახებით. გარდა ამისა, გათვალისწინებულია სიგნალის “სადგურში ავარიაა” გადაცემა იმავე ცენტრალურ სადისპეტჩერო პუნქტში. მორიგე პერსონალი გადაყვანილია შინ მორიგეობაზე — სადგურის მნიშვნელოვანი პარამეტრებისა და დანადგარების მდგომარეობის გაკონტროლება ბინიდან დისტანციურად ხდება.

შაორჰესის ტურბოგენერატორები საექსპლუატაციოდ გადაეცა: პირველი — 1955 წლის 8 აპრილს, ხოლო უკანასკნელი — მეოთხე — 1959 წლის იანვარში.

როგორც აღვნიშნეთ, შაორჰესის ტურბინები იტალიური “სანჯორჯოს” ფირმისაა. ტურბინების მუშა ძვალის პირველი რიგის მშენებლობისას ფირმამ დაამზადა ნახშირბადიანი ფოლადის სხმულისაგან. სადგურის ექსპლუატაციის ხანმოკლე პერიოდში ჰიდროტურბინების ჯამების დისკოსთან შეერთებით ადგილებში წარმოიშვა ბზარები და ჯამების ზედაპირი ძლიერი კავიტაციის შედეგად თითქმის მთლიანად დაიშალა; მამასადამე, ნახშირბადიანი ფოლა-

დისაგან დამზადებული მუშა თვალი უვარგისი გამოდგა ექსპლუატაციისათვის. შემდგომში "სან-ჯორჯიოს" ფირმამ აღნიშნული მუშა თვლები შეცვალა უჟანგავი ფოლადის თვლებით. მართალია, უჟანგავი ფოლადის მუშა თვლები ამჟამადაც ექსპლუატაციაშია, მაგრამ ჯამების დისკოსთან შეერთების ადგილებში ისევე გაჩნდა ბზარები, მათი მუშაობა კვლავინდებურად არასაიმედო გახდა და, ცხადია, მათი შეცვლაც უთუოდ საჭირო იქნება.

არ შეიძლება ხაზი არ გაეუსვათ ერთ მეტად არასასურველ გარემოებას, რომელსაც ადგილი ჰქონდა შაორის ჰიდროელსადგურის წყალსაცავში. წყალსაცავის შევსებამდე ტაფობში, რომელიც შემდგომ წყლით უნდა დაფარულიყო, წინასწარ კარგად უნდა გაეჩეხათ ხეები და ჩირგვეები და გაესუფთავებინათ იგი.

სამწუხაროდ, მშენებლებისა და შემკვეთების უყურადღებობის შედეგად ეს სამუშაო არ შესრულებულა და წყლის ქვეშ მოექცა ჩირგვეების დიდი რაოდენობა, რამაც განსაკუთრებული კლიმატური და სანახაობითი პირობების მქონე ასეთ შესანიშნავ წყალსაცავს ბევრი რამ დაუკარგა.

შაორის ჰიდროელექტროსადგურზე შესრულებულია სამშენებლო სამუშაოების შემდეგი მოცულობანი (ათ. მ<sup>3</sup>):

რბილი გრუნტის ამოღება	625
კლდოვანი გრუნტის ამოღება	195
რბილი გრუნტის ნაყარი	308
ბეტონი და რკინაბეტონი	65
ქვის ნაყარი, დრენაჟი, ფილტრი	322

მშენებლობის მთლიანი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება 1961 წლის ფასებში შეადგენს 17,31 მლნ მან, კაპიტალური დაბანდება ენერგეტიკაში — 16,4 მლნ მან, ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება დადგმულ კვტ-ზე 411 მან; 1 კვტ.ს-ზე — 11 კაპიკი.

წყალსაცავის მოცულობა (მლნ. მ<sup>3</sup>):

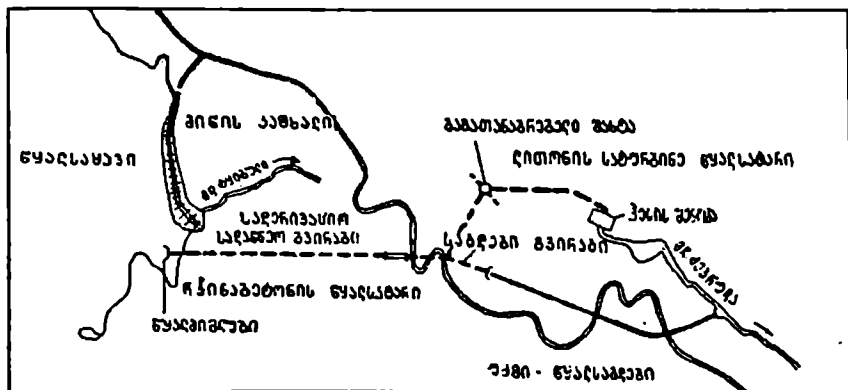
სასარგებლო	87
მთლიანი	90

## ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგური (ტყიბულჰესი)

ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგური წარმოადგენს შაორი-ტყიბულის კასკადის მეორე საფეხურს.

მისი მშენებლობა 1950 წელს დაიწყო სსრ კავშირის ქვანახშირის მრეწველობის სამინისტრომ, ხოლო 1952 წლის ივნისში იგი გადაეცა სსრ კავშირის ელექტროსადგურების სამინისტროს.





### ტყიბულის შესის ნაგებობების სქემა

ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურის საერთო სქემა ასე წარმოგვიდგება:

შორესის ტურბინებში ნამუშევარი წყალი გადაგებულია მდ. ტყიბულაში. ახალსოფლის ტაფობში აგებული მინის კაშხალი არ უშვებს წყალს კარსტული ძაბრისაკენ, რომელშიც მდინარე მანამდე იკარგებოდა. კაშხალი წარმოქმნის წყალსაცავს, რომლის სრული მოცულობაა 82 მლნ მ<sup>3</sup>, ხოლო სასარგებლო — 65 მლნ მ<sup>3</sup>. წყლის ალება წყალსაცავიდან (34 მ<sup>3</sup>/წმ) ხორციელდება წყალმიმღებით, რომელიც კაშხლის მარჯვენა ფრთის მახლობლადაა.

წყალი ჰორიზონტალური წყალსატარით, დახრილი შახტითა და ორი სადანწეო დერივაციული გვირავით, რომელთა შორის კიდევ მოკლე წყალსატარია, მიდის სადგურის სადანწეო კვანძთან. სადანწეო დერივაციის ბოლოში აგებულია ერთკამერიანი შახტი, რომლის დგარის ქვედა ნაწილთან უშუალოდ მიერთებულია დახრილ გვირავში თავისუფლად მოთავსებული მინისქვეშა სადანწეო მილსადენი. იგი ჰიდროელექტროსადგურის შენობას უშუალოდ უერთდება ჰორიზონტალური კოლექტორული უბნით, საიდანაც განტოტილი მიღებით წყალი მიედინება ღია საგენერატორო სადგურში დადგმული ოთხი აგრეგატისაკენ. შესის შენობა მდ.ქვერულას სათავესთან ე.წ. ქვერის ტაფობში მდებარეობს.

პირველი აგრეგატი შევიდა ექსპლუატაციაში 1956 წლის ნოემბერში, უკანასკნელი კი — იმავე წლის დეკემბერში. ტყიბულაშესის მშენებლობაზე შესრულებული იყო შემდეგი სამშენებლო სამუშაოები (ათ. მ<sup>3</sup>):

რბილი გრუნტის ამოღება

556

კლდოვანი გრუნტის ამოღება	559
რბილი მიწის ნაყარი	1342
ბეტონი და რკინაბეტონი	108
ქვის ნაყარი, დრენაჟები, ფილტრები	165

მშენებლობის მთლიანი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება 1961 წლის ფასებში შეადგენს 23,80 მლნ მან-ს, კაპიტალური დაბანდებანი ენერგეტიკაში — 22,0 მლნ მან, ხვედრითი კაპდაბანდება 1 დადგმულ კვტ. სიმძლავრეზე — 277 მან., ხოლო 1 კვტ.სთ. ელექტროენერგიაზე — 15,9 კაპ.

მიწის კაშხალი, რომლის სიგრძე 1605 მ-ია, აგებულია ნამსხვრევი კირქვის მასალისაგან. წყალუჭონადობა უზრუნველყოფილია თიხის ეკრანით, რომელიც წყლის დინამიკური მოქმედებისაგან კირქვის მინაყარით არის დაცული. კაშხლის მაქსიმალური სიღრმე მდინარის კალაპოტის ნაწილში 36 მ-ს აღწევს; მარჯვენა ნაპირთან იგი შეუღლებულია რკინაბეტონის დიაფრაგმის საშუალებით. კალაპოტის იმ ნაწილის სიგრძეზე, სადაც კლდოვანი საფუძველი თიხაბრემოვან გრუნტში გადადის, კაშხლის წინა კბილის ქვეშ ჩასობილია 14 მ სიღრმის ლითონის შპუნტი; ამავე სიგრძეზე მოწყობილია თიხიანი ძირული, რომელიც დაფარულია ტეხილი ქვის ნაყარით.

წყალმიმღები უზრუნველყოფს დერივაციაში 34 მ<sup>3</sup> წყლის (საანგარიშო ხარჯის) აღებას ნაშში, როცა წყალსაცავში მინიმალური სამუშაო ჰორიზონტია. წყალმიმღებს აქვს ორი შესავალი ხვრეტი, რომლებიც გაყოფილია 5,09X4,70 მ ზომის ბურჯით და გადახურულია ბრტყელი სარემონტო ფარით. თითოეული ფარის უკან გაკეთებულია კალათისებრი გისოსი. წყალმიმღების კვეთი ბურჯის იქით ვინროვდება და გლუვად გადადის წრიულ კვეთში, სადაც დაყენებულია ლითონის მილი დისკური საკეტი. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს წყალმიმღების ძირითად მუშა საკეტს. დისკური საკეტის შემდეგ მილის კვეთი იზრდება 3,5 მ დიამეტრამდე, რაც შეესაბამება ჰორიზონტალური წყალსატარის დიამეტრს, რომელიც წყალმიმღებთან არის მიერთებული.

რკინაბეტონის ჰორიზონტალური წყალსატარის შიდა დიამეტრი წყალმიმღების იქით 3,5 მ-ს შეადგენს, სიგრძე კი — 32 მ-ს. წყალსატარს მოსდევს იმავე დიამეტრის 48 მ სიგრძის დახრილი შახტი, რომელიც შეერთებულია N1 სადანწეო დერივაციულ გვირაბთან. შახტი მოპირკეთებულია რკინაბეტონით.

N1 სადანწეო დერივაციული გვირაბი დახრილი შახტიდან იწყება. გვირაბის შიდა დიამეტრი შეადგენს 3,50 მ-ს, სიგრძე კი — 1300 მ-ს. გვირაბი მოკეთებულია ქანების დრეკადი უკუდანწევის კოეფი-

ციენტის გათვალისწინებით. აქ გამოყენებულია მოკეთების 4 ტიპი. ერთი ტიპია მოკეთება 30 სმ სისქის ბეტონის რგოლითა და 6 სმ სისქის რკინაბეტონის ფენით; დანარჩენი ტიპებია: მოპირკეთება 70, 80 და 85 სმ სისქის რკინაბეტონითა და 2 სმ სისქის ტორკრეტის პერანგით. N1 დერივაციული გვირაბის ბოლოში არსებული პორტალის წინა უბანი მოპირკეთებულია 85 სმ სისქის რკინაბეტონით. ტორკრეტირებამდე ჩატარებულია პირველადი და საკონტროლო ინიექცია.

რკინაბეტონის წყალსატარი წარმოადგენს N1 დერივაციული გვირაბის გაგრძელებას. იგი თითქოს N1 და N2 გვირაბებს შორის არის ჩადგმული. წყალსატარის მილის დიამეტრი ისეთივეა, როგორც დერივაციული გვირაბისა. წყალსატარის სიგრძეა 64,0 მ, ხოლო რკინაბეტონის რგოლის სისქე — 80 სმ, რომელსაც 2 სმ სისქის ტორკრეტი აქვს გაკეთებული. რკინაბეტონის მილში დატოვებულია ხვრელი ლითონის საკეცით, რათა შესაძლებელი იყოს დერივაციულ ნაგებობათა დათვალიერება. ატმოსფერულ ზემოქმედებისაგან დასაცავად წყალსატარი დაფარულია 85 სმ ფენის გრუნტით.

N2 დერივაციული გვირაბის სიგრძე რკინაბეტონის წყალსატარიდან გამთანარებელ შახტამდე 816,6 მ-ია; იგი ისევეა მოკეთებული, როგორც N1 გვირაბი.

წყალსაგდები გვირაბი, რომლის შიდა დიამეტრი 3,50 მ-ია, სიგრძე კი 130 მ, მოკეთებულია N1 და N2 გვირაბების მსგავსად.

ვინაიდან კარსტული ძაბრი, რომელშიც მდ. ტყიბულა იკარგებოდა, წამში მხოლოდ 20 მ<sup>3</sup> წყალს ატარებდა, ჩვეულებრივი შემომვლელი გვირაბის გაყვანა კაშხლის ასაშენებლად აქ არ გამოდგებოდა. ამიტომ მიიღეს ორიგინალური გადაწყვეტილება შემომვლელ გვირაბად გამოეყენებინათ N1 დერივაციული გვირაბი, წყალსატარი და N2 გვირაბის ნაწილი, საიდანაც განშტოების სახით მოწყობილია წყალსაგდები გვირაბი.

წყალსაგდები გვირაბის ბოლოში დაყენებულია კონუსური საკეცი, რომლის საშუალებითაც წარმოებს წყლის გადაგდების რეგულირება ექსპლუატაციის პერიოდში.

უქმი წყლის საგდები 1500 მ სიგრძისაა და იწყება წყალსაგდები გვირაბის გამოსავალი პორტალიდან, სადაც კონუსური საკეცია დაყენებული. უქმი წყლის საგდები წარმოადგენს სწრაფდენს, რომელსაც ცვალებადი კვეთი აქვს — მართკუთხა და ტრაპეციული. სწრაფდენი მთელ სიგრძეზე ბეტონითაა მოკეთებული. აქა-იქ ბეტონი დაფარულია 6 სმ სისქის რკინატორკრეტით.

ამ ნაგებობაში პირველად იქნა გამოყენებული ჩაზნექილი მოხაზულობის ფსკერი, ნაცვლად საზოგადოდ მიღებული ბრტყელი ფსკერი-

სა. ამან განაპირობა; რომ ასეთი რთული მოხაზულობის სწრაფდენ-ში (როგორც გვემაში, ისე პროფილში) ტალღები არ გაჩენილა, რაც ხშირი და ფრიად არასასიამოვნო მოვლენაა ამ სახის ნაგებობებისათვის.

გამთანაბრებელი შახტის დიამეტრი 4,320 მ-ს, ხოლო მისი დგარის სიმაღლე დერივაციული გვირაბის ღერძიდან წყლის ზედაპირამდე 65,5 მ-ს შეადგენს. შახტის დგარი რკინაბეტონითაა მოკეთებული და, ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად, დგარის ძირიდან ზედა კამერამდე ლითონის პერანგშია ჩასმული. გამთანაბრებელი შახტის ზედა კამერა მოწყობილია დერივაციული გვირაბის ღერძიდან 47 მ სიმაღლეზე დგარის ორივე მხარეს.

სადანწეო-სატურბინო მილსადენი ერთტოტიანია, ეკვრის გამთანაბრებელი შახტის დგარს და თავისუფლად გადის გვირაბის კვეთში.

მილსადენის დახრილი უბნის სიგრძე 534,5 მ-ია. იგი დასაწყისში ჩამაგრებულია გამთანაბრებელი შახტის საძირკველში, ხოლო შემდეგ მთელ სიგრძეზე მოწყობილია 4 ანკერული საყრდენი. შუალედი საყრდენები ერთმანეთისაგან დაშორებულია 16 მ-ით. მილსადენის შიგა დიამეტრი დახრილ უბანზე იცვლება 3,20 მ-დან 3,80 მ-მდე. მილსადენის ჰორიზონტალური მონაკვეთი თავისუფლად გადის გვირაბში. მისი სიგრძეა 130 მ, ხოლო შიდა დიამეტრი — 2,80 მ.

ჰორიზონტალური უბნის ბოლოში სადანწეო მილსადენის გვირაბთან მიერთებულია ავარიული წყალსაგდები გვირაბი, რომლის საშუალებითაც, მილსადენის გახეთქვის შემთხვევაში, წყალი შეიძლება გადაგდებულ იქნას საგენერატორო შენობის გამყვანი არხის გვერდით მდ. ძვერულას კალაპოტში. ავარიული წყალსაგდების შემდეგ მილსადენი ჩამაგრებულია ბეტონში და, 56 მ სიგრძის დახრილი უბნის გავლით, უერთდება კოლექტორის უბანს, სადაც მილსადენის დიამეტრი იცვლება 2,30 მ-დან 1,5- მ-მდე.

ჰიდროელექტროსადგურის შენობა შედგება სამანქანო განყოფილების, სამონტაჟო მოედნისა და გრძივი მინაშენისაგან, რომელშიც მოთავსებულია დახურული გამანაწილებელი მოწყობილობა. ტურბინების სადგომს ესაზღვრება მილსადენის კოლექტორის უბანი, რომლის გადახურვაზეც დადგმულია ძალური ტრანსფორმატორები.

სამონტაჟო მოედნის ქვემოთ დაყენებულია ნემსა საკეტები, რომელთა საშუალებითაც შეიძლება მილსადენის დაცლა.

ტურბინებში გადამუშავებული წყლის გამყვანი არხი მდებარეობს საგენერატორო შენობის ღერძის პარალელურად. არხი გადა-

ხურულია იმ ვარაუდით, რომ მილსადენის კოლექტორის სახურავიდან სამონტაჟო მოედნამდე ტრანსფორმატორები მასზე გაატარონ. ნყალგამყვანი არხის ბოლოში გაკეთებულია ნყალსაშვები, რომლის შემდეგ ნყალი გადადის უშუალოდ მდინარის კალაპოტში. ამ უკანასკნელში ჰესის შენობიდან გამოყვანილია აგრეთვე ავარიული ნყალსაგდების მილი.

ღია ელექტროგამანაწილებელი მონყობილობა განლაგებულია სადგურის დახურული გამანაწილებელი მონყობილობის მინაშენის გაყოლებით, ფერდობის მხარეს.

ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურში დადგმულია 4 აგრეგატი ვერტიკალური რადიალურ-ლერძული ტურბინებით, რომლებიც დაამზადა ავსტრიის ფირმა "ფოიტმა". ტურბინები შეერთებულია ფირმა "სიმენს-შუკერტის" სამფაზა დენის სინქრონულ გენერატორებთან.

ტურბინების საანგარიშო დაწნევაა 293,1 მ, წყლის ხარჯი თითოეული აგრეგატისათვის — 8,5 მ<sup>3</sup>/წმ, ბრუნთა რიცხვი წუთში — 600. ასეთი პარამეტრების დროს ტურბინა ავითარებს 21000 კვტ სიმძლავრეს.

ტურბინების მუშათვლები უჟანგავი ფოლადისაა, ხოლო შემწოვი მილის კონუსი დასაშლელია, რაც შესაძლებლობას იძლევა მუშათვალი ქვევიდან იქნას გამოღებული.

ტურბინების მართვა წარმოებს ავტომატური სიჩქარის რეგულატორებით; თავის მხრივ ამ უკანასკნელთა მართვა პენდელ-გენერატორებით ხორციელდება. თითოეულ რეგულატორს აქვს მონყობილობა, რომელსაც შეუძლია ავტომატური და დისტანციური საავარიო გაჩერება და უთანაბრობის ხარისხის შეცვლა 0-დან 6%-ის ფარგლებში.

ყოველი ტურბინის წინ დაყენებულია ორი 1100 მმ დიამეტრიანი შიბერის საკეტი. შიბერი მოძრაობაში მოყავს სერვომოტორს, რომელსაც ნყალს აწოდებს სადანეო მილსადენი. შიბერის განსატვირთავად მონყობილია ბაიპასი.

სადანეო მილსადენიდან წყლის გადაგდება ხორციელდება 300 მმ დიამეტრის ნემსა საკეტის საშუალებით.

გენერატორების ჰაერმაცივრები იკვებება ცენტრიდანული ტუმბოებით; ყოველ გენერატორთან ერთი ასეთი ტუმბოა დადგმული. გარდა ამისა, დადგმულია ერთი სარეზერვო ტუმბო, რომელიც საერთოა ყველა გენერატორისათვის.

სადანეო-სატურბინო მილსადენი, როგორც ზემოთ ითქვა, მინისქვეშაა და თავისუფლად არის მოთავსებული დახრილ გვირაბში.

მილსადენი იწყება №0 ანკერული საყრდენიდან, უშუალოდ გამთა-  
ნაბრებელი რეზერვუარი დგარის შემდეგ. №0 და №2 ანკერულ საყ-  
რდენებს შორის მილსადენის დიამეტრი 3,2 მ-ს შეადგენს. №1 და №3  
ანკერული საყრდენები ღია ტიპისაა, ხოლო №№0, 2, 4, 5 და 6 — და-  
ხურული; შუალედი საყრდენები საგორავებიანია.

წყალმიღების შესავლის წინ დაყენებულია ორი ბრტყელთვლი-  
ანი სარემონტო საკეტი და ორი კალათისებრი ხშირი გისოსი. საკე-  
ტებსა და გისოსებს მომსახურებას უწევს ელექტრული პორტალუ-  
რი ამწე.

წყლის გადაგდება სწრაფდენში წარმოებს ხელით სამართი კო-  
ნუსური საკეტის საშუალებით, რომლის დიამეტრი 2,20 მ-ია.

როგორც უკვე აღინიშნა, ტყიბულჰესი წარმოადგენს წლიური  
რეგულირების სადგურს. იგი შეიძლება 2-3 თვეს მთლიანად გაჩერ-  
დეს, წელიწადის ნალექიანობის მიხედვით.

ტყიბულჰესი ენერგოსისტემასთან შეერთებულია ზესტაფონის  
მიმართულებით გამავალი ორი პარალელური 110 კვ გადამცემი ხა-  
ზით. გარდა ამისა, ასეთივე ძაბვის ხაზით იგი შეერთებულია შაორ-  
ჰესთან. გადამცემი ხაზი ტყიბული-ზესტაფონი ორჯაჭვიანია (ლი-  
თონის საყრდენებზე).

ჰიდროსადგურში დაყენებულია 4 (თითოეული 20 ათ. კვტ სიმძ-  
ლავრის) გენერატორი და ორი სამფაზა 60 ათ. კვა სიმძლავრის  
ტრანსფორმატორი.

ოთხიდან ყოველი ორი გენერატორი მუშაობს ერთ ძაბვის ამწევ  
ძალურ ტრანსფორმატორზე. ამისათვის გამოყენებულია გამყოფი,  
ერთმანეთისაგან იზოლირებული 10,5 კვ საგენერატორო სალტეე-  
ბის სისტემები. სალტეებთან გენერატორები მიერთებულია ამომრ-  
თველებით, ხოლო ძაბვის ამწევი ტრანსფორმატორები — გამთიშ-  
ველით.

ამავე სალტეებზე მიერთებულია 560 კვა სიმძლავრის საკუთარი  
მოხმარების ტრანსფორმატორი, თითო სამფაზა ძაბვის ტრანს-  
ფორმატორი და განმმუხტველების თითო კომპლექტი მბრუნავი  
მანქანებისათვის.

110 კვ ქვესადგური, სადაც სალტეების ორმაგი სისტემაა, მთავა-  
რი ძალური ტრანსფორმატორები და გამავალი ხაზები 110 კვ სალ-  
ტეებთან მიერთებულია გამთიშველის განთითებითა და ზეთის  
ამომრთველით.

სადგურის გარე კვანძები (სათავე ნაგებობანი, საცხოვრებელი  
დასახლება და რაიონი) იკვებება ჰესის საკუთარი მოხმარების 10,5  
კვ კომპლექტური გამანაწილებელი მოწყობილობიდან, რომელსაც,

თავის მხრივ, კვებავს საკუთარი მოხმარების მესამე 560 კვა ტრანსფორმატორი. ყველა 10 კვ ხაზი, რომელიც გადის 10,5 კვ სალტეებიდან, საჰაეროა (კაბელის გამოყენებით). ამგვარად, როგორც ჰესის საკუთარი მოხმარების, ასევე სადგურის გარეშე კვანძის მოხმარებლებს ორმხრივი კვება აქვთ.

ქვესადგურში დაყენებულია 60 ათ. კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორები, რომლებიც დაამზადა ზაპოროჟიეს სატრანსფორმატორო ქარხანამ.

სადგურის კვანძის ყველა ელექტრული ნაგებობა განლაგებულია მეტისმეტად ვიწრო, ღრმა ხეობაში, მისასვლელი გზის გასწვრივ. საგენერატორო შენობას გზა უდგება მისი ტორსის მხრიდან, სადაც სამონტაჟო მოედანია.

სადგურის ყველა შიდა ელექტრული მოწყობილობა განლაგებულია სამანქანო შენობის სამსართულიან გრძივ მინაშენში. თვით სამანქანო დარბაზი მდებარეობს მადროსელირებული საკეტების სადგომის თავზე. მინაშენთან ღიად დგას მთავარი და სადგურის საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორები, რომლებსაც რემონტისათვის გამოაგორებენ ხოლმე სამონტაჟო მოედანზე.

ტრანსფორმატორების გასწვრივ, დაახლოებით 9 მ-ით მაღლა, მოედანზე განლაგებულია ღია 110 კვ ქვესადგური თავისი მოწყობილობით. ღია გამანაწილებელ მოწყობილობას იმდენად მცირე ზომის მოედანი უკავია, რომ ლითონის კონსტრუქციების დასაყენებლად გამოყენებულია გრძივი მინაშენის კედელიც კი.

ღია ქვესადგურის ტრანსფორმატორების მოპირდაპირე მხრიდან გაყვანილია სამი 110 კვ ხაზი. ქვესადგური სადგურის მოედანთან დაკავშირებულია კიბით; მოედანთან მისასვლელი გზის გასწვრივ კი მოთავსებულია სამჭედლო, მასალების სანყოფი და გასასვლელი.

ძაბვის ამწვევი ქვესადგური ღია ტიპისაა, საფეხურიანი ხალტეების ორმაგი სისტემით. პირველ საფეხურზე, ჰესის შენობასთან, დგას მთავარი სამფაზიანი 60 ათ. კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორები, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია დახურული გამანაწილებელი მოწყობილობით. ამავე საფეხურზე დადგმულია საკუთარი მოხმარების 560 კვა ტრანსფორმატორები.

ღია გამანაწილებელი მოწყობილობა ჰესის შენობასთან დაკავშირებულია კაბელებით, რომლებიც გაყვანილია ორ შვეულ შახტში.

ტყიბულჰესის სათავე კვანძში განხორციელებულია ზედა ბიეფის დონის გაზომვის ავტომატიზაცია, გისოსების დანაგვიანების სიგნალიზაცია და დრენაჟის ტუმბოების ძრავების ავტომატური

მართვა. გარდა ამისა, განხორციელებულია სადანნეო მილსადენის წინ დაყენებული დისკური საკეტის როგორც ადგილობრივი, ასევე მართვის ფარიდან მართვა. სადგურს დაკისრებული აქვს სისტემის სიხშირის ავტომატური რეგულირება.

კომპლექსური ავტომატიზაციისათვის გამოყენებულია მაგნიტურ-ფილტრული რეგულატორი, რომლის საშუალებითვე წარმოებს ჰესის აგრეგატების მართვა და აქტიური სიმძლავრის რეგულირება მოცემული გრაფიკით.

ექსპლუატაციის პერიოდში გამოვლინდა შემდეგი ნაკლოვანებანი:

— სადერივაციო მილს წყალმიმღებთან არასაკმარისი კვეთი ჰქონდა (მილის დიამეტრი იყო 350 მმ ნაცვლად 800 მმ-ისა), რაც ძალიან აფერხებდა სადანნეო დერივაციის წყლით შევსებას და დაცვას. ეს დეფექტი ლიკვიდირებულ იქნა დამატებითი 700 მმ დიამეტრის მილის დაყენებით;

— წყალმიმღების მარცხენა ნაპირის დამცველ შრედ გამოყენებული იყო ღორღი, ნაცვლად მსხვილი ქვაყრილისა; წყლის ტალღების ზემოქმედებით ღორღი ჩამოინგრა და ნაწილობრივ შეტანილ იქნა დერივაციაში, საჭირო შეიქმნა ყრილის ზედაპირის მოპირკეთება რკინაბეტონის ფილებით;

— სადანნეო-სადერივაციო გვირაბში აღმოჩენილ იქნა ბეტონისა და ტორკრეტის ზედაპირის საგრძნობი დაზიანებანი, განსაკუთრებით ნაკერების ადგილებში. გვირაბის ზედაპირის დეფორმაცია იმან გამოიწვია, რომ ბეტონის ზედაპირის მიღმა (ბეტონსა და გრუნტს შორის) უზარისხოდ ჩატარდა ინექციის სამუშაოები, რის გამოც ფილტრაციის შედეგად წყლის კარგვები შეადგენდა 500-600 ლ/წმ. მიუხედავად იმისა, რომ ინექციის ჩასატარებლად დამატებითი ზომები განხორციელდა, სასურველი შედეგები მაინც არ არის მიღებული;

— დიდი ვიბრაციის გამო ჰიდროაგრეგატები, მათი ამუშავების პირველივე დღიდან, ვერ იღებდნენ ნორმალურ დატვირთვას; როგორც დამამზადებელი ქარხნის ("ფოიტი"), ასევე საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ შემუშავებულმა რეკომენდაციებმა სასურველი შედეგები ვერ გამოიღო.

უკანასკნელ ხანს (აგრეგატების კაპიტალური რემონტის დროს), სადგურის მომსახურე პერსონალისა და "საქმთავარენერგოს" სარემონტო ქარხნის მიერ განხორციელებულ ღონისძიებათა შედეგად, გაუმჯობესდა აგრეგატების მუშაობა — შემცირდა ვიბრაცია და სიმძლავრე თითქმის საპროექტო სიდიდემდე იქნა მიყვანილი.



## შაორი-ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობის ორიგინალური გადაწყვეტა

— შაორი-ტყიბულის ჰიდროელსადგურების რაიონი თვით ბუნებრივი პირობებითაც თავისებურია. საქმე ის არის, რომ შაორჰესის წყალსაცავის მთელი ტაფობი და ტყიბულჰესის წყალსაცავის ბოლო ნაწილი კარსტულ კირქვებშია მოთავსებული. ორივე მდინარე — დიდიჭალა სოფ. ხერგასთან, ხოლო ტყიბულა — ოკრიბისა და არგვეთის გამყოფი ქედის ძირში — კარსტულ ხერცებში იკარგებოდა და რამდენიმე კმ-ის შემდეგ კვლავ მინის ზედაპირზე გამოჩნდებოდა, შაორი — უდაბნოს ხევში, ტყიბულა კი — სოფ. ძვერთან. ამ გარემოებამ განაპირობა შაორ-ტყიბულის ჰიდროელსადგურთა კასკადის ორიგინალური სქემის შექმნა მეცნიერულ ნიადაგზე.

— ორივე ჰიდროელსადგურის კაშხალთა ადგილი და წყალსაცავთა დონის ნიშნულები იმგვარად შეირჩა, რომ საეჭვო, წყალმშთანთქავი კარსტები წყლით დაფარული სივრცის გარეშე აღმოჩნდა. ამრიგად, ორივე წყალსაცავი პრაქტიკულად სრული წყალუფონდობით ხასიათდება, მიუხედავად ფილტრაციის დიდი საფრთხისა, რაზედაც არცთუ უსაფუძვლოდ მიუთითებდნენ სპეციალისტები.

შაორჰესის სქემა თავისთავად ორიგინალურია იმით, რომ წყლის მიღება დერივაციულ გვირაბში ხდება არა წყალსაცავის ბოლოში, კაშხალთან, არამედ მის დასაწყისში, მდინარის დინების მიმართულების მოპირდაპირე მხარეს. ამიტომაც, რომ ფსკერული არხი თანდათან ღრმავდება კაშხლიდან წყალმიღებისაკენ და ამით მდინარის ბუნებრივი დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით ახორციელებს წყალსაცავის დამუშავებას.

— ვინაიდან იმ კარსტების წყალგამტარუნარიანობა, რომლებშიც მდინარე დიდიჭალა იკარგებოდა, მხოლოდ 20 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს ნამში, ხოლო წყალდიდობის ხარჯი შეიძლება რამდენჯერმე აღემატებოდეს მას. მოსალოდნელია, რომ კაშხლის ქვედა მხარე, საითაც უქმი წყლის გადაგდება ხდება, შეიტბოროს და ზოგ შემთხვევაში არათუ მთლიანად დაფაროს კაშხალი, არამედ რამდენიმე მეტრით ასცილდეს კიდევაც მის ქიშს. შაორჰესის კაშხლის კონსტრუქცია ითვალისწინებს ამ ბუნებრივ თავისებურებას.

— შაორჰესის დერივაციული გვირაბი მოკლეა, ხოლო სატურბინო-სადანწეო მილსადენი საკმაოდ გრძელი. ამის გამო მიღებულ იქნა მილსადენის ე.წ. "ორტოტიანი კონსტრუქცია", რრმელიც იმით ხასიათდება, რომ ორივე ტოტი ბოლოში გაერთიანებულია და ერთობლივად კვებავენ აგრეგატებს. ეს გარემოება დიდად ამცირებს ჰიდრავლიკურ დანაკარგებს სადგურის არასრული დატვირთვით მუშაობის დროს.

შაორჰესის სქემის ორიგინალობა იმაშიც ვლინდება, რომ გარდა მდინარე შაორისა და დიდიჭალის ჩამონადენისა, იგი იყენებს მდ. ცივწყალს, რომელიც კარსტებიდან მდ. დიდიჭალის ძველ გასასვლელთან გამოდის და საკმაოდ დიდი დებიტით ხასიათდება. ამჟამად აქ მუშაობს სატუმბო სადგური, რომელიც მდ. ცივწყალის შესანიშნავი ხარისხის წყალს ქ. ტყიბულის წყალსადენს აწვდის, ხოლო დანარჩენ ნაწილს შაორჰესის წყალსაცავში აგდებს. ტყიბულის წყალსადენის მილი, როგორც აღინიშნა, სადერივაციო გვირაბში გადის.

გარდა ამისა, შაორის წყალსაცავიდან ხორციელდება ტყიბულის ქვანახშირის საბადოების ტექნიკური წყალმომარაგება. ამ მიზნით სატურბინო-სადანწეო მილსადენის თავში მოწყობილია სპეციალური განშტოება.

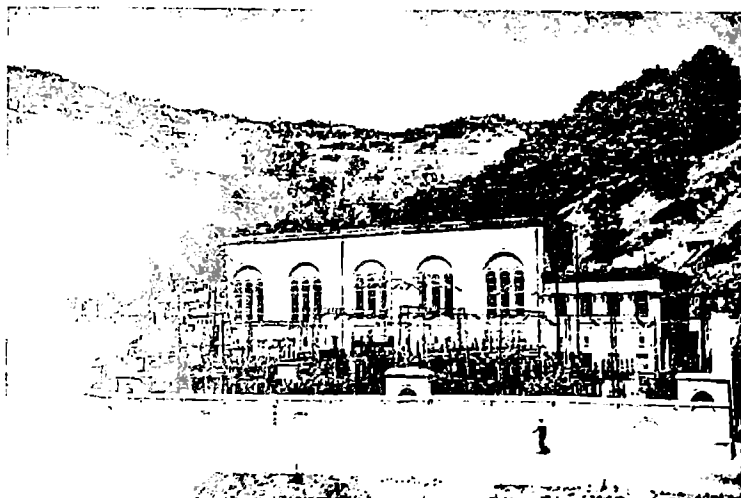
ასე რომ, შაორჰესი წყლის საკმაოდ მიზანშეწონილი კომპლექსური გამოყენების მაგალითს წარმოადგენს.

— ტყიბულჰესის ერთ-ერთ ორიგინალურ კონსტრუქციულ გადაწყვეტილებად ზემოაღწერილი უქმი წყლის სადგები უნდა ჩაითვალოს, რომლის აგებაც, შაორჰესის მსგავსად, იმ კარსტული ხვრელის გამტარუნარიანობის სიმცირით არის გამონვეული, რომელშიც წინათ მდინარე იკარგებოდა.

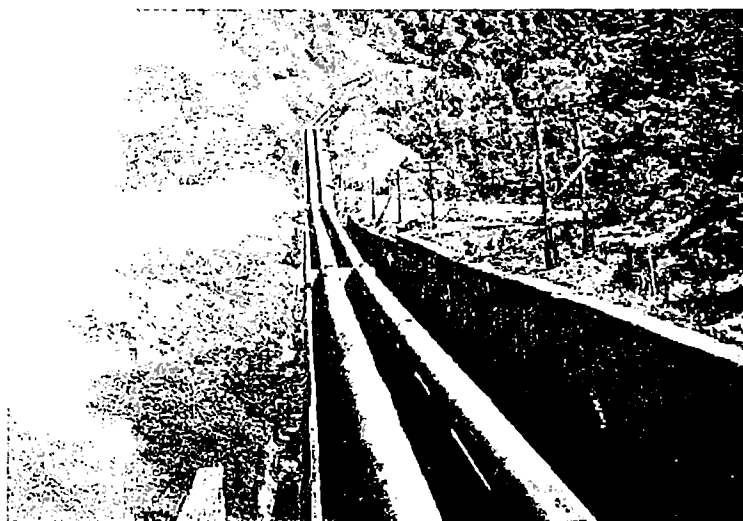
— თავისებურია აგრეთვე ტყიბულჰესის სატურბინო-სადანწეო მილსადენი, რომელიც თავისუფლად არის განლაგებული უდანწეო გვირაბში. ეს გარემოება იმით არის ნაკარნახევი, რომ მილსადენის ტრასას ჰკვეთს ღია ნაპრალი, რომლის "სუნთქვაც" შესაძლო სეისმური მოვლენების დროს საფრთხეს შეუქმნიდა კლდეში ჩამაგრებულ სადანწეო მილსადენს. გვირაბში თავისუფლად მდებარე მილსადენზე მოწყობილი სათანადო კომპენსატორები ასეთ საფრთხეს აქარწყლებენ.

— ადგილის სიმცირის გამო ტყიბულჰესის ძაბვის ამწევი ქვესადგური მოთავსებულია სადგურის გვერდით, ფერდობზე. მისი მრავალსართულიანი კონსტრუქციაც ორიგინალურ გადაწყვეტას წარმოადგენს.

შაორი-ტყიბულის კასკადის რთული ბუნებრივი პირობების გაბედული, მეცნიერულ საფუძველზე დამყარებული ათვისება და წარმტაც მიდამოში არანაკლები სილამაზის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა აგება საქართველოს სპეციალისტთა ტექნიკური სიმწიფის მკაფიო დადასტურებაა.



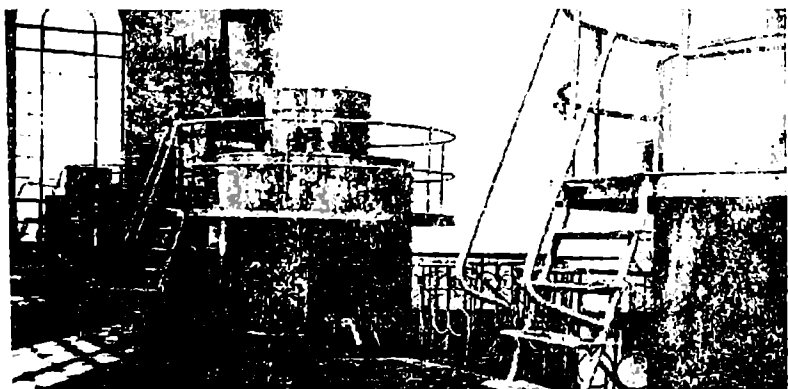
*შაორიპესი*



*შაორიპესი. სადანნეო მილსადენი*



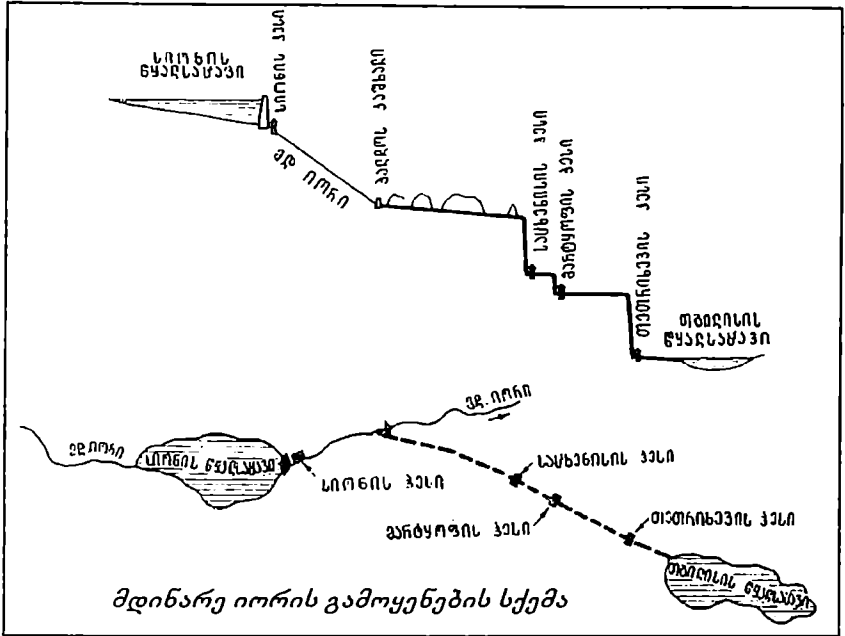
*შაორიძესი. სამანქანო დარბაზი*



*ტყიბულის პესი. სამანქანო დარბაზი*

# სამგორის

## ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი



მდინარე იორის გამოყენების სქემა

ქართლ-კახეთის მრავალი ათასი ჰექტარი მიწის მორწყვა ოდით-განვე ქართველი კაცის ოცნების საგანი იყო. ეს ოცნება სინამდვილედ იქცა, როცა მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ წლებში აშენდა და მოქმედებაში შევიდა სამგორის დიდი სარწყავი სისტემა. ამ სისტემას, რომელსაც საფუძვლად უდევს მდ. იორის ჩანადენის კომპლექსური საირიგაციო-ენერგეტიკული გამოყენება, დიდი ეროვნული-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს.

1951 წლის 4 ნოემბერს ქართველმა ხალხმა იზეიმა სამგორის ზემო მაგისტრალური არხის გახსნა; მდინარე იორის წყალმა თბილისის გარეუბანში, მლაშე ტბების ტაფობში წარმოქმნა დიდი მარეგულირებელი წყალსაცავი, რომელსაც ხალხმა "თბილისის ზღვა" უწოდა.

სამგორის ზემო მაგისტრალური არხი გამოირჩევა საინტერესო საინჟინრო-ირიგაციული და ჰიდროენერგეტიკული ნაგებობებით.

სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები — მარტყოფის, საცხენისი-სა და თეთრიხევის ჰესები სწორედ ამ არხზეა აგებული.

ჯერ კიდევ 1946 წელს სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭომ მიიღო დადგენილება ზემო სამგორის სარწყავი სისტემისა და ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის შესახებ. ტექნიკური პროექტის შედგენა დაევალა საკავშირო ინსტიტუტ “ჰიდროენერგოპროექტის” თბილისის განყოფილებას. პროექტი 1947 წლის მარტში უკვე მზად იყო, რის შემდეგაც გაიშალა დიდი სამშენებლო სამუშაოები.

სამგორის სარწყავმა სისტემამ სიცოცხლე დაუბრუნა 70 ათასამდე ჰექტარ ხრიოკ მიწას მდ. იორის მარჯვენა ნაპირსა და ქ.თბილისის შორის.

სამგორი — ეს იგივე იორის ზეგანია ილღუნიანის ქვაბულსა და ცივგომბორის ქედს შორის. მთელი ეს რაიონი საკმაოდ ბორცვიანია და ზღვის დონიდან 300-1100 მ ფარგლებშია მოქცეული. ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა მერყეობს 28-31 °C შორის, აბსოლუტური მაქსიმუმი 40° C აღწევს (ივლის-აგვისტოში); საშუალო ტემპერატურა მერყეობს 10° C-დან 17° C-მდე, აბსოლუტური მინიმუმი კი მინუს 20° C- მდე დადის. ნელინადში 210 დღის განმავლობაში აქ ყინვა არ იცის. ნალექების საშუალო რაოდენობა ნელინადში 424 მმ-ს უდრის. რაიონში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მერყეობს 390 მმ-დან (დაბლობში) 780 მმ-მდე (მაღლობ ადგილებში); საშუალო ზონაში ნალექების მაქსიმალური წლიური რაოდენობა 655 მმ-ს აღწევს. სამგორში ჭარბობს ჩრდილო-დასავლეთის ქარი.

მდ. იორის ირიგაციული გამოყენების სქემა ასეთია: იორის ხეობაში, სოფ. სიონთან 85 მ სიმაღლის მიწის კაშხალი ქმნის წყალსაცავს, რომლის სასარგებლო მოცულობა 300 მლნ მ<sup>3</sup>-ს აღწევს. საექსპლუატაციო წყალსაშვები გაანგარიშებულია ნაშში 30 მ<sup>3</sup> წყლის ხარჯზე. ამ მიზნით უშუალოდ სიონის წყალსაცავის კაშხალთან აგებულია სიონის ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც იყენებს მდინარე იორის კალაპოტში საირიგაციოდ გაშვებულ წყალს. 22 კმ-ზე სიონის კაშხლის ქვემოთ, სოფ. პალდოსთან აშენებულია სათავე ნაგებობა მაგისტრალურ არხში წყლის მისაღებად. სათავე ნაგებობა შედგება დაბალზღურბლიანი ბეტონის კაშხლისაგან (მიწის ყრუ ნაწილით), წყალმიმღებისა და სამკამერეიანი სალექარისაგან. სალექარის შემდეგ იწყება ზემო სამგორის მაგისტრალური არხი, რომლის სიგრძეა 41,64 კმ, ხოლო წყალგამტარუნარიანობა — 13 მ<sup>3</sup>/წმ.

ზემო მაგისტრალურ არხზე სამი ვარდნილია: მდ. საცხენისსა და მარტყოფთან, აგრეთვე თეთრიხევის ხრამთან. ამ ვარდნილთა სი-

მალე შესაბამისად 128, 35 და 110 მ-ია. აქვე აგებულია სამი ჰიდროელექტროსადგური, რომელთა საერთო დადგმული სიმძლავრე 31400 კვტ-ს შეადგენს.

სიონის კაშხლის აგების შემდეგ ეს სადგურები უმთავრესად ზამთრობით მუშაობენ და ამით იძლევიან მარეგულირებელ ენერგიას, ვინაიდან წყლის ტრანსპორტირება სიონის წყალსაცავიდან თბილისის წყალსაცავისაკენ სწორედ ამ თვეებშია გამიზნული.

მდ. იორის წყალი თანმიმდევრობით გაივლის ზემოალნიშნულ სამ ჰიდროელექტროსადგურს და გროვდება მლაშე ტბების — კუკიის, ილუნიანისა და ავლაბრის ყოფილ ტაფობში, თბილისის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, რომელიც ოთხი კაშხლის მეშვეობით წყალსაცავად გადაიქცა. აქ მთავრდება სამგორის ზემო მაგისტრალური არხი, რომელიც ვეგეტაციის პერიოდში გზადაგზა 15 ათ. ჰ. მინას რწყავს.

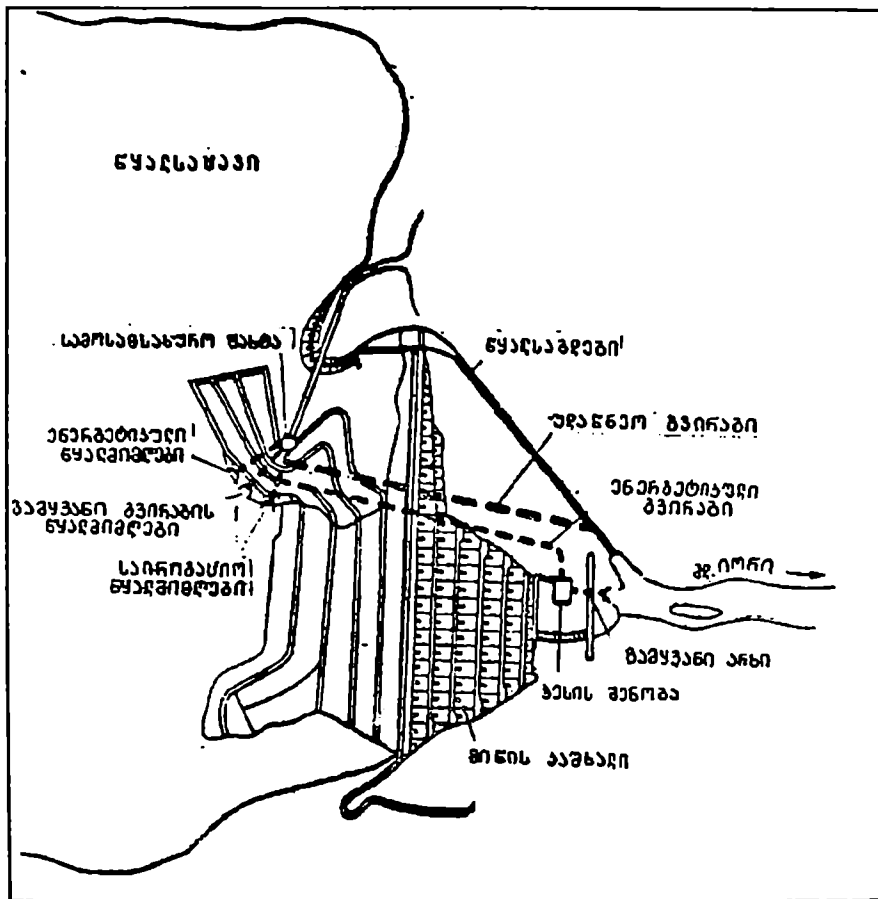
თბილისის წყალსაცავში შემოდგომა-ზამთრის განმავლობაში დაგროვილი წყალი ვეგეტაციის პერიოდში სამგორის ქვემო მაგისტრალური არხის საშუალებით გადის თბილისის წყალსაცავიდან და რწყავს ზემო სამგორის სისტემის კიდევ 11 ათ. ჰ. მინას.

სიონისა და თბილისის წყალსაცავების და მათი დამაკავშირებელი ზემო მაგისტრალური არხის შეთანხმებული მუშაობით უზრუნველყოფილია: სავეგეტაციო პერიოდში მდ. იორის ჩამონადენის განთავისუფლება 22 ათ. ჰ მინის მორწყვისაგან, რაც თბილისის წყალსაცავში უმთავრესად არასავეგეტაციო პერიოდში დაგროვილი წყლის ხარჯზე ხდება; სიონის წყალსაცავიდან წყლის გაშვება ზამთრის თვეებში და ზაფხულის წყალდიდობის დაწყების წინ მისი მარგი მოცულობის განთავისუფლება; ზემო მაგისტრალური არხის წყალგამტარუნარიანობის შემცირება; წლის განმავლობაში 173 მლნ კვტ.სთ. მარეგულირებელი ენერჯის მიღება.

## სიონის ჰიდროელექტროსადგური

სიონის წყალსაცავი და მასთან მდებარე სიონის ჰიდროელექტროსადგური ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის საწყის ნაგებობებს წარმოადგენენ. სიონის ჰიდროკვანძის ტექნიკური პროექტი დაამუშავა საქართველოს მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის სამინისტროს საპროექტო ინსტიტუტის "საქსახწყალპროექტმა" 1951-52 წლებში, ხოლო სსრ კავშირის წყალთა მეურნეობის სამინისტრომ დაამტკიცა 1952 წლის 28 ივნისს.

სადგურის კვანძის მუშა ნახაზები "საქსახპროექტთან" დადებული ხელშეკრულების საფუძველზე შეადგინა "თბილჰიდროპროექტმა".



*სიონის ჰიდროკვანძის ნაგებობების სქემა*

წყალსაცავის მაქსიმალური დონე აღწევს 1068,3 მ ნიშნულს, მინიმალურ დონედ მიღებულია 1026,0 მ. ამრიგად, სიონის ჰიდროელექტროსადგურის შესაძლებელი წყლის დანნევა მერყეობს 25 მ-დან 67 მ-მდე.

სიონის წყალსაცავი ზემო და ქვემო სამგორის სარწყავ სისტემებს ემსახურება. ამიტომ წყლის გაშვება ამ წყალსაცავიდან უმთავრესად ვეგეტაციურ პერიოდში წარმოებს. გამონაკლისს თბილისის წყალსაცავზე დამოკიდებული ზემო სამგორის 22 ათ. ჰა ფართობის მიწა შეადგენს. ვეგეტაციურ პერიოდში ამ ფართობის მორწყვა წარ-



მოებს არა უშუალოდ სიონის, არამედ თბილისის წყალსაცავიდან, რომელშიც წყლის დაგროვება ხდება ზამთრის პერიოდში. ამის გამო, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ერთის მხრივ, უკეთ გამოიყენება სიონის წყალსაცავის მოცულობა და მეორეს მხრივ, სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები ელექტროენერგიას იძლევიან ზამთრის პერიოდში; როგორც წესი, წყლის ხარჯი სამგორის ზემო მაგისტრალურ არხში მერყეობს 9 მ<sup>3</sup>/წმ-დან 12 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე.

ყოველ წელს, განსაკუთრებით გაზაფხულის პერიოდში, სიონის წყალსაცავიდან წყლის გაშვება მდ. იორის კალაპოტში, ჩვეულებრივ, ორი-სამი თვით თითქმის მთლიანად წყდება. ამიტომ სიონჰესის მუშაობის რეჟიმი ძალზე ცვალებადია. ზამთრობით ჰესი 4-6 ათ. კვტ სიმძლავრით მუშაობს, ხოლო გაზაფხულზე იგი უმეტესად გაჩერებულია. ზოგჯერ ზაფხულში და შემოდგომაზე სადგური აღწევს თავის მაქსიმალურ სიმძლავრეს — 9 ათ. კვტ-ს. ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება 33 მლნ კვტს-სთ. უდრის; იგი ჩართულია საქართველოს ენერგოსისტემაში.

იმ შემთხვევაში, როცა რაიმე მიზეზის გამო სიონჰესი არ მუშაობს, შეიძლება ირიგაციის საჭიროებისათვის წყალსაცავიდან წყალი გამშვებულ იქნას მისი ტურბინების შემოვლით. ამ მიზნით აგებულია სპეციალური საირიგაციო წყლის გამშვები და შემომვლელი გვირაბი, რომელთა საშუალებითაც წყალი მდინარის ქვედა ბიეფში ჩადის.

სიონჰესის ნაგებობათა შემადგენლობაში შედის:

- ა) ენერგეტიკული წყალმიმღები;
- ბ) სასამსახურო საქვეითო ხიდი და სასამსახურო შახტი;
- გ) სადანნეო გვირაბი;
- დ) დისკური საკეტების შენობა;
- ე) ტურბინების ლითონის მილსადენი;
- ვ) ჰესის შენობა და მისი მინაშენი ელექტროგამანაწილებელი მონოპოლიობისათვის;
- ზ) წყლის გამყვანი გალერეა და არხი;
- თ) სადგურის მოედანი ღია ქვესადგურითა და ზეთის მეურნეობით.

ენერგეტიკული წყალმიმღები და სადანნეო გვირაბის შესავალი პორტალი განლაგებულია მდ. იორის მარცხენა ფერდობზე, სიონის საგურბის ლერძიდან 240 მ დაშორებით. მისი საანგარიშო ხარჯი უდრის 23 მ<sup>3</sup>/წმ. წყალმიმღების ბოლო ნაწილი გარდამავალი უბნის სწორკუთხოვანი კვეთიდან გადადის 2,8 მ დიამეტრის წრიულ კვეთზე, საიდანაც იწყება სადანნეო გვირაბი.

სასამსახურო საქვეითო ხიდი განკუთვნილია კავშირისათვის ნაპირსა და სასამსახურო შახტს შორის. ხიდის სიგრძე 176 მ-ია, სავალი ნაწილის სიგანე — 2,2 მ.

სასამსახურო შახტის საშუალებით შეიძლება ჰიდროკვანძის მინისქვეშა ნაგებობებში მოხვედრა. შახტის საერთო სიმაღლე 60 მ-ია (12 მეტრი მინის ზემოთ და 48 მ მინის ქვეშ), დიამეტრი — 4,5 მ.

სადანნეო გვირაბის სიგრძე შესავალი პორტალიდან გამოსვლამდე 558 მ-ია, დიამეტრი — 28,0 მ, საანგარიშო ხარჯი — 23 მ<sup>3</sup>/წმ. გვირაბის დასაწყისში დაწნევა (დინამიური წნევის გათვალისწინებით) 56 მ-ია, ხოლო ბოლოში — 90 მ.

მინისქვეშა კამერის დისკური საკეტი მოთავსებულია გვირაბის შესავალი პორტალიდან 27,85 მ-ის დაშორებით. მისი დიამეტრი 2,40 მ-ია. დისკური საკეტის მართვა ხდება როგორც დისტანციურად, ასევე ავტომატურად. მინისქვეშა დისკური საკეტის კამერის ზომებია: გეგმაში 4,0 X 9,4 მ და სიმაღლე 6,8 მ.

ლითონის ერთტოტიანი სადანნეო მილსადენი წარმოადგენს სადანნეო გვირაბის გაგრძელებას. მილსადენის საერთო სიგრძე 39,0 მ-ია. გვირაბის გარდამავალი კონუსური უბნის სიგრძე 28 მ-ია, მილსადენის დიამეტრია 2,4 მ. იგი ჩამაგრებულია გვირაბის გამოსავალ პორტალში.

საგენერატორო შენობის სიგრძე 20,65 მ-ია, სიგანე — 11,5 მ. მასში მოთავსებულია თითოეული 4500 კვტ სიმძლავრის ორი ვერტიკალური ჰიდროაგრეგატი. ტურბინები რადიალურ-ღერძულია და დამზადებულია ურალის მანქანათმშენებლობის ქარხნის მიერ.

ტურბინების შემწოვი მილები ბეტონისაა, მოხრილი მუხლით, რომლის ზედა კონუსური ნაწილი ლითონითაა მოპირკეთებული. ამ ნაწილში გათვალისწინებულია ჰერმეტიულად დასაკეტი ხუფი, საიდანაც შეიძლება ტურბინის მუშა თვალის დათვალიერება და, საჭიროების შემთხვევაში, ადგილზე შეკეთება. ტურბინა დაკომპლექტებულია სიჩქარის PC-1500 ტიპის ზეთსადანნეო MHY-1 დანადგარის ავტომატური რეგულატორით.

ყოველი ტურბინის წინ დაყენებულია 1600 მმ დიამეტრის დისკური საკეტი ზეთის ჰიდრავლიკური მომყვანით, რომლის მართვა წარმოებს როგორც დისტანციურად, ასევე ხელით.

სიონშესის აგრეგატების მუშაობა გათვალისწინებულია აგრეთვე სინქრონული კომპენსატორების რეჟიმით.

სამანქანო დარბაზში დაყენებულია 30/5 ტ ტვირთამწეობის 9,5 მ სიგრძის მალიანი ხიდური ელექტროამწე.

გადამუშავებული წყალი ხვდება ორთვალა გალერეაში, აქედან კი — არხში.

ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა განლაგებულია სამანქანო დარბაზსა და ორსართულიან მინაშენში.

ღია ქვესადგურში, რომელიც საგენერატორო სადგურის მახლობლად იმავე ნიშნულზეა მოთავსებული, დაყენებულია ერთი ძალური ტრანსფორმატორი (10000 კვა, 6,3\38,5 კვ) ერთმაგი შემკრები სალტეებით. სადგურის საკუთარი მოხმარებისათვის დაყენებულია ორი (180 კვა, 6,3\0,4 კვ) ტრანსფორმატორი.

ღია 35 კვ ქვესადგურიდან გადის ელექტროგადამცემი ხაზები: სიონჰესი-საცხენისჰესი, სიონჰესი-ბაზალეთი, სიონჰესი-თიანეთი.

სიონჰესის ორივე აგრეგატი მწყობრში ჩადგა 1964 წლის 27 სექტემბერს. ამავე დროიდან სიონჰესი მიერთებულია საქართველოს ენერგოსისტემასთან.

## სათავე ნაგებობა სოფ. პალდოსთან

როგორც ზემოთ აღინიშნა, სოფელ პალდოსთან აგებულია სამგორის ზემო მაგისტრალური არხის სათავე კვანძი. ეს ადგილი შერჩეულ იქნა როგორც მდინარის ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური პირობების მიხედვით, ასევე იმ მოსაზრებით, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო იორის წყლით სამგორის ზემო არხისპირა მიწების თვითდინებით რწყვა. მდინარის კალაპოტი ამ ადგილზე 400 მ სიგანისაა, ხოლო მისი ნატანის ფენა 20 მ-ს აღწევს. კალაპოტის დიდმა სიგანემ განაპირობა კაშხლის ორ — ყრუ და დასაშლელ ნაწილებად დაყოფა.

ყრუ ნაწილი წარმოადგენს ერთგვაროვანი გრუნტის მიწის კამხალს. იგი მდინარის მარცხენა ფერდობზეა მიყრდნობილი, ხოლო მარჯვენა მხრიდან უერთდება დასაშლელი ნაწილის ბურჯს. ამ ფერდობზე არსებული მენყერული უბნები ზედა ბიეფშია დარჩენილი, ხოლო უბე, რომელიც წარმოიქმნა ყრუ კამხალსა და მარცხენა ნაპირს შორის, თანდათანობით ილამება, რამაც ხელი შეუწყო მენყერთა სტაბილიზაციას.

კაშხლის დასაშლელი, დაბალზღურბლიანი ნაწილი შედგება 14 მ სიგანის ოთხი ხვრეტისაგან, რომლებიც დაყოფილია ბეტონის ბურჯებით.

ნორმალური მუშა ჰორიზონტის ნიშნული 861,90 მ-ია, კატასტროფული ხარჯი (0,01% უზრუნველყოფით) — 800 მ<sup>3</sup>/წმ; კატასტროფული ჰორიზონტი აღწევს ნიშნულს 862,10 მ და მხოლოდ 20 სმ-ით განსხვავდება ნორმალური მუშა ჰორიზონტისაგან.

დასაშლელი კაშხლის ფარების სიმაღლე წინაფრით 6,0 მ-ია. ფარებს ზევით მბრუნავი სარქველისებური წინაფრები აქვს მოწყობი-

ლი, რომელთა დანიშნულებაა ქვედა ბიეფში ზედმეტი წყლის, ხოლო ზამთრობით მცურავი სხეულების, ყინულისა და თოშის გადაგდება.

დიდი წყალდიდობის დროს იხსნება ოთხივე მთავარი ფარი, მოქმედებაში მოდის აგრეთვე წყალმიმღების ზღურბლის ქვეშე მოწყობილი ფსკერული გამრეცხები.

წყალმიმღები წარმოდგენილია სამი ხვრეტით, რომლებიც გაყოფილია ბურჯებით. მის ზღურბლზე დაყენებულია დამწყნარებელი გისოსის ორი რიგი. ზღურბლის ქვეშე მოწყობილია ფსკერის გალერეები, რომლებსაც ბოლოში ფარები აქვთ. გალერეების კვეთი არის 1,5 X 2,5 მ, ხოლო წყლის გამტარუნარიანობა აღწევს 23 მ<sup>3</sup>/წმ-ს. ამ დროს წარმოქმნილი სიჩქარე აღემატება 6 მ/წმ-ს, რაც საკმარისია ფსკერული ნატანის გასარეცხად. წყალმიმღების გისოსებში დანყნარებული წყალი სალექარში გადადის. სალექარი შედგება 3 კამერისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან გაყოფილია კედლებით. კამერების ფსკერი და კედლები შეკრულია და წარმოადგენენ რკინაბეტონის ერთ კონსტრუქციას. კამერები ირეცხება მათ ბოლოში გაკეთებული სპეციალური ხვრეტით, რომელსაც ჩანარეცხი წყალი გამოჰყავს კაშხლის ქვედა ბიეფში. სალექარის სიგრძე 44 მ-ია.

სალექარიდან დერივაციაში წყალი გადადის წყალსაშვებით, რომლის თხემზე დაყენებულია შანდორული ფარები.

ზემო მაგისტრალური არხის ტრასის ნიშნულები და ქანობი ისეა შერჩეული, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს გზადაგზა 15 ათ. ჰ. მიწის ფართობის მორწყვა, ხოლო დანარჩენი წყლის თბილისის წყალსაცავში მიწოდება. ამ ტრასის საერთო სიგრძე 41753 მ-ია, აქედან 8026 მ გვირაბებს უჭირავს.

იქ, სადაც ტრასა ხეობებს, ხრამებსა და მდინარეებს ჰკვეთს, აგრეთვე სარწყავი წყლის ართმევის ადგილებში, აგებულია ხელოვნური ნაგებობანი: აკვედუკები, დიუკერები, ღვარსაშვებები, გამანაწილებლებში წყლის გამომშვებები და სწრაფდენები — პიდროელექტროსადგურთა შემოვლით წყლის გადასადგებად.

## სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები

სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები, როგორც აღვნიშნეთ, აგებულია ზემო მაგისტრალური არხის ტრასის ვარდნილებზე.

სამივე ჰიდროელექტროსადგურის საანგარიშო წყლის ხარჯი იგივეა, რაც ზემო მაგისტრალური არხისა, ე.ი. 13 მ<sup>3</sup>/წმ.

თითოეული ჰიდროელსადგურის ნაგებობათა შემადგენლობაში შედის: სადანწყო კამერა უქმი წყლის საგდებით და სწრაფდენით, სადანწყო მილსადენი, ჰესის შენობა მიწაშენებით, წყალგამყვანი არხი და ღია ქვესადგური.



ყოველი ჰესის წინ, არხზე აგებულია ერთიდაიგივე ტიპისა და კონსტრუქციის სადანნეო კამერა, რომელიც მოიცავს წყალმიმღებ, წყალსაგდებ და გამრეცხ ნაგებობებს და დერივაციასთან შეერთებულია გარდამავალი უბნით.

სამივე კამერაში მოწყობილია აგრეთვე თოშსაგდები ღარი, რომლის ზღურბლზე დგას სარქველური ფარი.

სადანნეო კამერაში მილსადენის წინ დაყენებულია მუშა ფარი. ამ ფარსა და სარქველურ საკეტს შორის წვრილი გისოსია ნაგვის სანმენდი მანქანით. მუშა ფარისა და სარქველური საკეტის წინ დაყენებულია სარემონტო საკეტები ხელის ჯალამბრებით.

**საცხენისჰესის** სწრაფ დენი ტრაპეციული კვეთისაა და გაანგარიშებულია ნაშში 13 მ<sup>3</sup> წყლის გატარებაზე. სწრაფდენის სიგრძე წყალსაცემ ჭამდე 390 მ-ია, ხოლო ჭის სიგრძე 15 მ-ს შეადგენს.

წყალსაცემი ჭიდან 44,4 მ-ის დაშორებით განლაგებულია დიუკერისა და უქმი წყლის საგდების სათავე, რათა ზემო მაგისტრალური არხის ქვედა ნაწილის გამორთვის შემთხვევაში არხის წყლის მთელი საანგარიშო ხარჯი გადაგდებულ იქნას მდ. საცხენისში.

ერთტოტიანი სადანნეო მილსადენი ლითონისაა. მისი სიგრძე 397 მ-ს შეადგენს.

26-ე მეტრზე ჰიდროსადგურის შენობამდე მილსადენი იყოფა და წყალი ორი ტოტით მიედინება ჰესის ორი აგრეგატისაკენ.

სადგურის ჰიდროტურბინების საანგარიშო დაწნევა უდრის 127,85 მ-ს, ხოლო ორივე აგრეგატის დადგმული სიმძლავრე — 14,0 ათ.კვტ-ს; გენერატორების ძაბვა 6,3 კვტ-ია.

საცხენისჰესის მოედანს შეზღუდული ტოპოგრაფიული მდებარეობა აქვს. ამ მოედანზე განლაგებულია ელექტროსადგურის სამანქანო შენობა სამსართულიანი გრძივი მინაშენით, რომელშიც მოთავსებულია სადგურის ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა სათადარიგო სათავსებით. იქვე, საგენერატორო შენობის გვერდით, მდებარეობს 35 კვ ძაბვის ღია ელექტროქვესადგური.

საგენერატორო შენობაში მოთავსებულია:

1) ორი ვერტიკალური ჰიდროაგრეგატი რადიალურ-ღერძული ტურბინებითა და 6,3 კვ ძაბვის ვერტიკალური გენერატორით;

2) დამხმარე აპარატები და მოწყობილობა — ტურბინის რეგულატორი და გამზომი ხელსაწყობების ფარი, გენერატორის ველის ჩამქრობი ავტომატი და სხვ.;

3) მართვის საკუთარი საჭიროების მუდმივი და ცვლადი დენისა და განათების ფარები.

**მარტყოფის** სწრაფდენიც ტრაპეციული კვეთისაა და მისი სიგრძე წყალსაცემ ჭამდე შეადგენს 97,5 მ-ს. ჭიდან 13 მ დაშორებით ერთმანეთს კვეთს სწრაფდენისა და ჰიდროელექტროსადგურის გამყვანი არხის ლერძები. აქვე იწყება დიუკერი და მდ. მარტყოფში მთელი საანგარიშო ხარჯის უქმი წყლის საგდები.

სადანნეო მილსადენის სიგრძე 96 მ-ია. სადგურში დადგმულია ერთი ტურბინა, რომლის საანგარიშო დაწნევა 34,5ნ მ-ია. აგრეგატის დადგმული სიმძლავრეა 3870 კვტ. ტრანსფორმატორის საშუალებით წარმოებს გენერატორის ძაბვის ამალღება 6,3 კვ-დან 35 კვ-მდე.

მარტყოფის ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრე 35 კვ ძაბვით გადაეცემა საცხენისჰესის ღია ქვესადგურს, აქედან კი — ენერგოსისტემას.

მარტყოფჰესის მოედანზე მდებარეობს ელსადგურის სამანქანო შენობა ერთსართულიანი გრძივი მინაშენით, რომელშიც განლაგებულია გენერატორული ძაბვის ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა დამხმარე სათავსებით. სადგურის შენობის გვერდით მოთავსებულია 35 კვ ღია ელექტროქვესადგური.

ელსადგურის შენობაში განლაგებულია:

1) ერთი ვერტიკალური ჰიდროგენერატორი რადიალურ-ლერძული ტურბინით;

2) ტურბინის რეგულატორი და ფარი, გენერატორის ველის ჩამქრობი ავტომატი და სხვ.;

3) სადგურის მართვის ფარი, საკუთარი საჭიროების მუდმივი და ცვლადი დენის ფარები.

**თეთრიხევჰესის** მოედანი საცხენისჰესის ანალოგიურია, უმნიშვნელო განსხვავებით ჰესისა და 35 კვ ძაბვის ღია ელექტროქვესადგურის თანაწყობაში. თეთრიხევჰესშიც ორი ვერტიკალური აგრეგატია დადგმული რადიალურ-ლერძული ტურბინითა და სამფაზიანი ვერტიკალური გენერატორით.

თეთრიხევჰესის სწრაფდენის სიგრძე წყალსაცემ ჭამდე 393,8 მ-ს შეადგენს, ხოლო ჭის სიგრძე 7,5 მ-ია. ჭიდან 10 მ-ის დაშორებით სწრაფდენი შეერთებულია ჰესის გამყვან არხთან.

სადანნეო მილსადენი ლითონისაა, ერთტოტიანი და მისი სიგრძე 994 მ-ია. ჰესის შენობიდან 22,9 მ-ის დაშორებით მილსადენი იტოტება და წყალი ორი მილით მიემართება აგრეგატებისაკენ.

სადგურის საანგარიშო დაწნევა 109,5 მ-ია, ორივე აგრეგატის დადგმული სიმძლავრე კი 13,6 ათ. კვტ. ღია ქვესადგურში წარმოებს 6,3 კვ გენერატორების ძაბვის ტრანსფორმაცია 35 კვ ძაბვაზე. ჰესის სიმძლავრე ამ ძაბვით არის ჩართული ენერგოსისტემაში.

სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები საქართველოს ენერგოსისტემასთან დაკავშირებულია შემდეგი სქემით: მარტყოფჰესი 35 კვ ძაბვის ერთი 3 კმ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზით შეერთებულია საცხენისჰესთან; საცხენისჰესი 35 კვ ძაბვის ორჯაჭური ელექტროგადამცემი ხაზით შეერთებულია ნავთლულის ელექტროქვესადგურთან; ამავე ქვესადგურთან შეერთებულია თეთრიხევჰესი.

ელექტროგადამცემი ხაზის სიგრძე საცხენისჰეს-თეთრიხევჰესის უბანზე 12 კმ-ია, ხოლო თეთრიხევჰეს-ნავთლულის ქვესადგურამდე — 5 კმ.

საცხენისისა და მარტყოფის ჰიდროელექტროსადგურების მომსახურე პერსონალის მუდმივი დასახლება საცხენისჰესთანაა, ხოლო თეთრიხევჰესისა — ამავე სადგურთან.

სამივე ჰესის შეჯამებული გამომუშავება სამგორის ათვისების ეტაპების შესაბამისად შემდეგი მაჩვენებლებით გამოიხატება:

1) სიონის წყალსაცავის აგებამდე — 150 მლნ კვტ.ს (ძირითადად სეზონური ენერგია);

2) სიონის წყალსაცავის აგებისა და ზემო სამგორის სრული ათვისების შემდეგ — 173 მლნ. კვტ.სთ. (ძირითადად მარეგულირებელი ენერგია).

სამგორის ჰიდროელექტროსადგურების ავტომატიზაციის სქემა დამტკიცდა 1947 წელს, მაგრამ განვლილი წლების მანძილზე ჰიდროელექტროსადგურების ავტომატიზაციაში მოხდა პრინციპული ცვლილებები მისი შემდგომი სრულყოფის თვალსაზრისით, რის გამოც საჭირო გახდა ტექნიკური პროექტის არსებითი გადასინჯვა.

სამგორის სამივე ჰიდროსადგური მთლიანად ავტომატიზირებულია და თითოეული მათგანი მუშაობს დამოუკიდებლად — წყალდენის რეჟიმის მიხედვით. ყოველი სადგურისათვის დანესებულია ცვლაში ერთი კაცის შინ მორიგეობა. ავარიას ან სხვა სახის უნესრიგობას მორიგეს ატყობინებს სადგურის სპეციალური სიგნალიზაცია; სათავე ნაგებობაზე მდინარის ზედმეტი წყლის გაშვების რეგულირება და ზედა ბიეფში მუდმივი დონის შენარჩუნება წარმოებს სათავე ნაგებობათა უნესიგრობის სიგნალიზაციის დახმარებით.

სადაწნეო კვანძებზე ავტომატიზებულია: სადაწნეო კამერის დონის გაზომვა, ზღვრულ დონეთა, ხშირი გისოსების დანაგვიანებისა და სადაწნეო კვანძის უნესიგრობათა სიგნალიზაცია; გარდა ამისა, წყალდენზე დაყენებულია ოპერატორი.

ძალურ კვანძებზე ავტომატიზირებულია აგრეგატები და სადგურის საერთო მოწყობილობა.



საცხენისპესი აღჭურვილია გამაფრთხილებელი და საავარიო სიგნალიზაციით, რომელიც ზუსტად ატყობინებს მორიგეს სადგურის ნებისმიერ რგოლში მომხდარი ავარიების და უნესივრობათა შესახებ.

სამგორის ჰიდროელექტროსადგურთა ექსპლუატაცია, ზემო სამგორის სარწყავ სისტემასთან ერთად, საერთოდ ნორმალურად მიმდინარეობს; ოღონდ პალდოს კაშხლის ზედა ბიეფი ძლიერ დაილამა და წყალმიმღებისაკენ წყლის ნაკადის მისამართავად ზოგჯერ საჭირო ხდება ჰიდრომონიტორების მოშველიება.

ამას გარდა, საცხენისისა და თეთრიხევის გრძელ სწრაფდენებში ადგილი ჰქონდა ტალღების წარმოქმნას, რომლებიც საგრძნობ ლელვას იწვევდნენ წყალსაცემ ჭებში, ხოლო შემდეგ — გამყვან არხებში. სპეციალური მოწყობილობის საშუალებით ლიკვიდირებულ იქნა ტალღების წარმოშობა როგორც სწრაფდენებში, ასევე ნაგებობათა ყველა სხვა რგოლში.

შემდგომმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ტალღების თავიდან ასაცილებლად საკმარისი იქნებოდა სწრაფდენების ბრტყელი ფსკერის შეცვლა ჩაზნეჩილი პროფილით. ასეთი ღონისძიებების განხორციელებამ ტყიბულჰესის გაცილებით რთული მოხაზულობისა და მეტი გამტარუნარიანობის სწრაფდენში შესანიშნავი შედეგები გამოიღო.

## ორიბინალური გადაწყვეტანი

1. ფრიად ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს სამგორის ზემო და ქვემო სარწყავი სისტემებისა და სამი ჰიდროელექტროსადგურის კომპლექსური სქემა ორი მარეგულირებელი წყალსაცავითა და მუშაობის მეტად ეფექტური რეჟიმით. ამასთან სიონის წყალსაცავი საკომპენსაციოა, ხოლო თბილისისა — ბუფერული. ვეგეტაციურ პერიოდში სიონის წყალსაცავი უშუალოდ ქვემო სამგორის სარწყავ სისტემას აწვდის წყალს და ამით საანგარიშო ოდენობამდე აჭყავს მდ. იორის ხარჯი სიონის კაშხალს ქვემოთ.

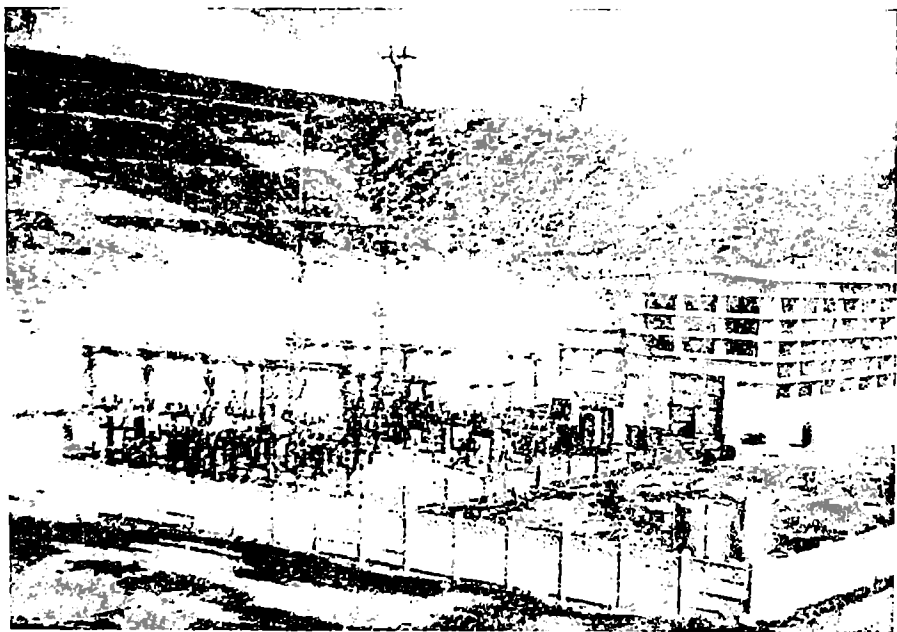
ამგვარადვე ემსახურება სიონის წყალსაცავი ზემო სამგორის სისტემის ზემო მაგისტრალურ არხზე დამოკიდებულ 15 ათ. ჰა მიწას. ზემო სამგორის ქვემო არხზე დამოკიდებული 22 ათ. ჰა მიწის სარწყავად კი სიონის წყალსაცავიდან მომდინარე წყალი ზამთრობით გროვდება თბილისის წყალსაცავში, ხოლო ვეგეტაციურ პერიოდში თბილისის წყალსაცავიდან გამავალი ქვემო არხის საშუალებით მიდის სარწყავ ველებამდე. ამრიგად, სამგორის ზემო მაგისტრალურ არხზე მოწყობილი სამი ჰიდროელექტროსადგური უმთავ-

რესად ზამთრის პერიოდში მუშაობს და საქართველოს ენერგოსისტემისათვის საჭირო მარეგულირებელ ენერგიას იძლევა.

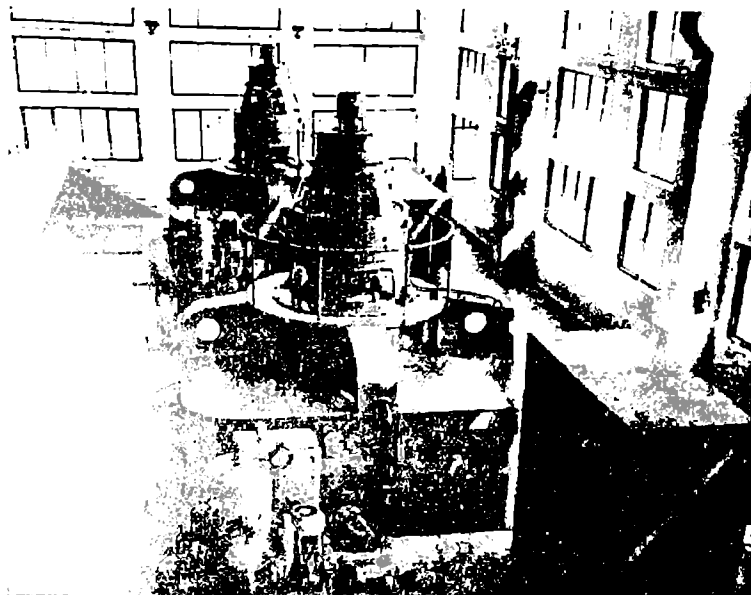
2. სამგორის ზემო მაგისტრალური არხი მდიდარია ნაგებობებით. აქ შეხვდებით ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა თითქმის ყველა სახეს — გვირაბებს, გალერეებს, აკვედუკებს, დიუკერებს, საარხო ხიდებს, აგრეთვე ღია არხის მოპირკეთების მრავალ ტიპს; ეს უკანასკნელი გარემოება გამონეეულია გეოლოგიური პირობების სირთულითა და მრავალფეროვნებით.

3. ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს უშუალოდ ქალაქის ახლოს წყალსაცავის მოწყობა, რომელიც გარდა მთავარი დანიშნულებისა, სხვა მხრივაც (სპორტული და სანაოსნო ღონისძიებებისათვის) გამოიყენება.

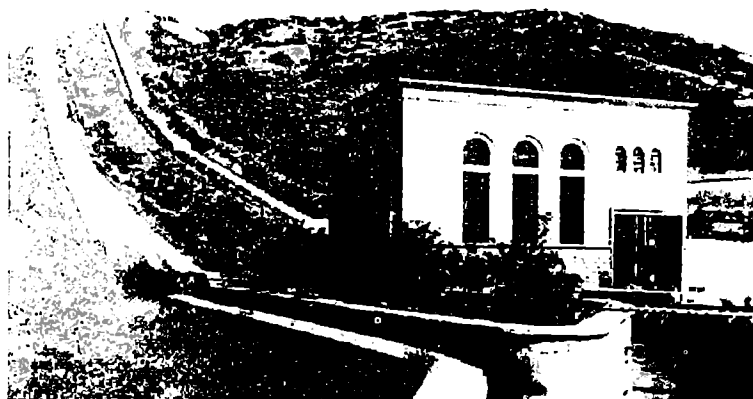
4. სრულიად ახალი ტიპისაა თბილისის წყალსაცავიდან წყლის ქვემო არხში გამშვები ნაგებობა. წყალი გამოდის მუხლისებრ მოლუნული მილებიდან, რომლებიც წყლის ენერგიის ჩამხშობ ქაშია ჩაშვებული. საბჭოთა კავშირში კონუსური საკეტები პირველად აქ იქნა დაყენებული.



*სიონპესი. ღია გამანაწილებელი ქვესადგური*



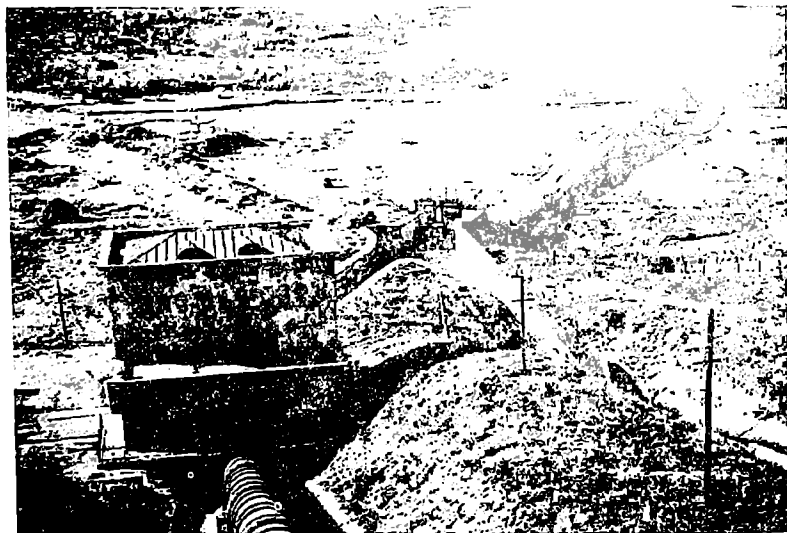
*სიონჰესი. სამანქანო დარბაზი.*



*საცხენისის ჰესი*



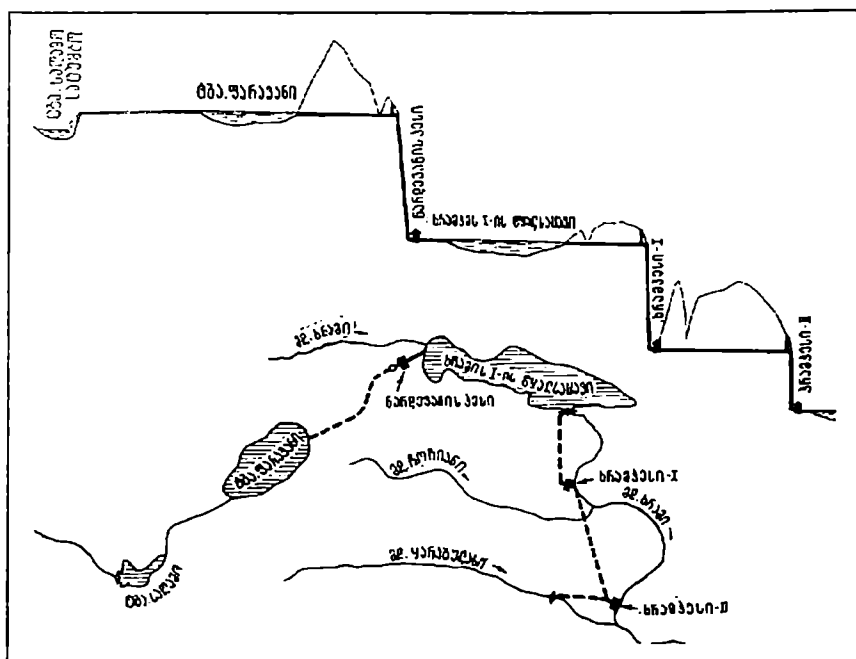
*თეთრიხევის ჰესი.*



*მარტყოფის ჰესი. სადანნეო მილსადენი, სადგურის  
შენობა და გამყვანი არხი.*

# მდინარე ხრამის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი

## პირველი საფეხური (ხრამქეს-I)



მდინარე ხრამის გამოყენების სქემა

საქართველოს მდინარეებს ახასიათებთ შემოდგომასა და ზამთარში წყალმცირობა, ხოლო გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდში — წყალდიდობა. ამის გამო ელექტროენერჯიის წარმოებაში ადგილი აქვს ფრიად საგრძნობ სეზონურობას. მთელი წლის განმავლობაში რესპუბლიკის ელექტროენერჯიით თანაბრად უზრუნველყოფის მიზნით, მძლავრ სეზონურ ჰიდროელექტროსადგურებთან ერთად, აუცილებელი გახდა მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების აგება. ამ უკანასკნელთა ძირითადი დანიშნულება სწორედ ელექტროენერჯიის წარმოებაში სეზონურობის შემცირებაა.

საქართველოს ბუნებრივი პირობები ხსენებული ორგვარი ჰიდროელექტროსადგურების აგების ფართო შესაძლებლობას იძლევა.

ჯერ კიდევ ზაჰესისა და რიონჰესის მშენებლობის პერიოდში მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება მძლავრი მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების აშენების შესახებ. ეს გადაწყვეტილება მალე რეალიზებულ იქნა და საქართველოში აიგო რამდენიმე მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგური.

ხრამჰეს-1 რესპუბლიკაში მაღალი დანხევის პირველი მძლავრი მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურია.

მდ. ხრამის შესასწავლი საძიებო სამუშაოები ჩატარდა ჯერ კიდევ ოციანი წლების ბოლოს საქართველოს სახალხო მეურნეობის უმაღლესი საბჭოს დავალებით. ძიების მასალების საფუძველზე ამიერკავკასიის რესპუბლიკის სახკომსაბჭოსთან შექმნილმა უწყებათაშორისმა კომისიამ 1930 წელს შეიმუშავა მდ.ხრამის ენერგეტიკული გამოყენების პირველი ტექნიკურად დასაბუთებული სქემა, რომელიც იმავე წლის 11 აპრილს დამტკიცდა ცენტრალურ ენერგეტიკულ საბჭოში. სქემა ითვალისწინებდა დაბა წალკის ზემოთ მდინარე ქციის კაშხლით გადახიდვას და ამ გზით თრიალეთის ზეგანზე დიდი წყალსაცავის შექმნას. აქ დაგროვილი წყლის ენერჯის უტილიზაციისათვის მდინარე ხრამის შემდგომ დინებას სქემა სამ საფეხურად ყოფდა. სწორედ ეს სქემა დაედო საფუძვლად ხრამის პირველი ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკურ პროექტს, რომელიც ამიერკავკასიის "ჰიდროელექტრომშენმა" შეადგინა და საკავშირო მძიმე მრეწველობის სახალხო კომისარიატის "მთავარენერგოს" ცენტრალურმა ენერგეტიკულმა საბჭომ 1932 წლის 26 აგვისტოს დაამტკიცა. სადგურის მშენებლობა 1934 წელს დაიწყო.

რიონჰესის მშენებლობაზე ძირითად სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ, 1934 წლის გაზაფხულზე ხრამჰესის მშენებლობის უფროსად დაინიშნა ინჟ. ვ.ჯიქია. მასთან ერთად ქუთაისიდან ხრამჰესის მშენებლობაზე გადმოვიდა სპეციალისტებისა და კვალიფიციური მუშების საკმაოდ მძლავრი კოლექტივი, რომელმაც რიონის ჰიდროსადგურის რთულ მშენებლობაზე მდიდარი გამოცდილება მიიღო.

რიონჰესის მშენებლობიდან ხრამჰესის სამშენებლო მოედანზე გადმოიგზავნა იქ გამოთავისუფლებული სამშენებლო მანქანები და მექანიზმები, ძალური დანადგარები. მოწყობილობის ნაწილი მოვიდა სხვა მშენებლობებიდანაც. უნდა აღინიშნოს, რომ ხრამჰესის მიერ პირველ ხანებში მიღებული სამშენებლო ტექნიკა სრულფასოვანი არ იყო. სამშენებლო მოედანზე არსებული თითქმის მთელი მოწყობილობა ძალიან ძველი და გაცვეთილი იყო და მუდმივ მოვლასა და რემონტს საჭიროებდა.

1936-37 წლებში მშენებლობის მექანიზმებით აღჭურვის საქმე საგრძნობლად გაუმჯობესდა. 1938 წლის იანვრისათვის ელექტროსადგურის სამშენებლო მოედნებზე ძირითადი მექანიზმებიდან მოქმედებდა: 4 ექსკავატორი, რომელთა ჩამჩების საერთო ტევადობა 4,05 მ<sup>3</sup>-ს უდრიდა; 12 ბეტონსარევი 4250 ლ საერთო ტევადობით; 20 კომპრესორი 148 მ<sup>3</sup> მწარმოებლობით წუთში; 6 მოტომავალი 195 ცხ.დ. საერთო სიმძლავრით; 5 მოძრავი ამწე 16 ტ საერთო ტვირთამწევობით.

1938 წლისათვის მშენებლობის ავტოპარკში 59 სატვირთო ავტომანქანა ირიცხებოდა, მათგან 28 ხუთტონიანი.

მშენებლობის ენერგეტიკული ბაზის საკითხი ამ დროისათვის კარდინალურად გადაწყდა — 1936 წელს საექსპლუატაციოდ გადაეცა ხრამქესმშენის მიერ საკუთარი საჭიროებისათვის აგებული დამბაშის ჰიდროელექტროსადგური (მშენებლობის უფროსი გ.ჩოგოვაძე) 1280 კვტ სიმძლავრით. 1937 წელს დაშაბაშქესმა 4200 ათ. კვტ.ს ელექტროენერგია გამოიმუშავა და მშენებლობა წერილი არაეკონომიური ძალური დანადგარების აუცილებლობისაგან გაათავისუფლა. ელექტროენერგია მიიღო ახლო სოფლების მოსახლეობამაც.

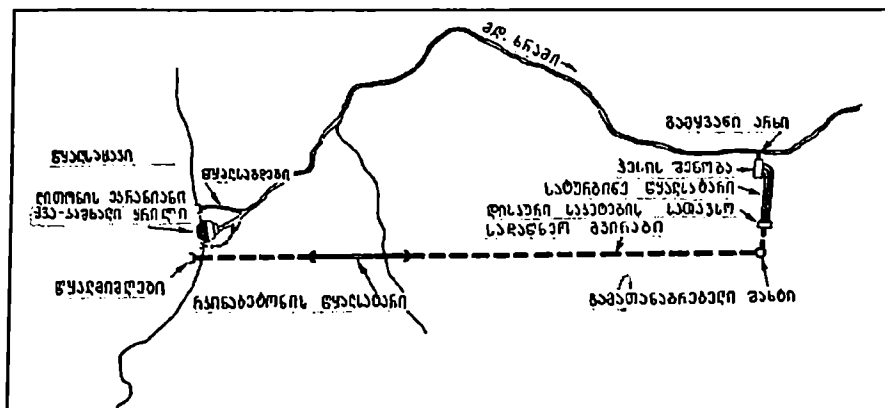
1934-37 წლებში ხრამქესმშენმა ააგო 83 ათ. მ<sup>2</sup> ფართობის ბინები მშენებელთათვის, გაიყვანა შიდასამშენებლო გზები და მოახდინა თბილის-ნალკის გზატკეცილის ცალკეული უბნების რეკონსტრუქცია.

ამ დროის მანძილზე მშენებლობაზე მომზადდა მასობრივი კვალიფიკაციის მშენებელთა კადრები და შეიქმნა მუშათა ძირითადი მყარი ბირთვი.

1934-37 წლებში ხრამქესის დაპროექტებას თვით სამშენებლო ტრესტი "ხრამქესმშენი" აწარმოებდა, ხოლო 1937 წლიდან ეს სამუშაოები საპროექტო ტრესტ "ჰიდროენერგოპროექტის" თბილისის განყოფილებას დაევალა.

მეორე მსოფლიო ომის დაწყების გამო ხრამქესის მშენებლობა ძალზე შენედა და დიდი ინტენსივობით მხოლოდ 1944 წელს განახლდა. იმავე დროს მიზანშეწონილად იქნა მიჩნეული ელექტროსადგურის მთელი ძირითადი მოწყობილობის საზღვარგარეთ შექმნა. საჭირო გახდა ძალური კვანძის პროექტის გადამუშავება ახალი მოწყობილობის შესაბამისად. პროექტი საბოლოოდ 1946 წლის ივნისში დამტკიცდა.

ხრამის ჰიდროელექტროსადგურის პირველი აგრეგატი ამუშავდა 1947 წლის დეკემბერში, ხოლო უკანასკნელი — ზუსტად ერთი წლის შემდეგ.



ხრამჭეს-1-ის ნაგებობების სქემა

ამ სადგურმა დიდი როლი შეასრულა "საქმთავარენერგოს" სისტემაში შემოდგომა-ზამთრის თვეებში ელექტროენერჯიის დანაკლისის შევსებასა და მთელი წლის განმავლობაში დღე-ღამური პიკების დაფარვაში. ამ ამოცანების თვალსაზრისით ხრამჭეს-1 დაპროექტებულია გონივრულად, ჰიდროტექნიკის თანამედროვე მიღწევათა დონეზე. ამასთან, მიუხედავად რთული გეოლოგიური და მაღალმთიანი პირობებისა, მთელი კომპლექსის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები შესრულებულია მაღალხარისხოვნად.

იმისთვის, რომ საერთო წარმოდგენა ვიქონიოთ ჩატარებულ სამუშაოთა მასშტაბებზე, საკმარისია მოვიტანოთ შესრულებულ ძირითად სამუშაოთა მოცულობანი:

მიწის და კლდის სამუშაოები	2360 ათ. მ <sup>3</sup>
კლდის სამუშაოები გვირაბებში	185 "
ბეტონის და რკინაბეტონის ნყობა	250 "
ლითონკონსტრუქციები	7500 ტ
საცხოვრებელი შენობები	200 ათ. მ <sup>2</sup>
გზატკეცილები და გრუნტის გზები	220 კმ

ხრამჭესი-1 მაღალდანევიანი მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურია, რომლის დადგმული სიმძლავრე 112,8 ათ. კვტ-ს შეადგენს. აქ დადგმულია სამი, თითოეული 37,6 ათ. კვტ სიმძლავრის, ძირითადი აგრეგატი და "ზაუსი" — 650 კვტ სიმძლავრის აგრეგატი სადგურის საკუთარი მოხმარებისათვის. ელექტროენერჯიის გამომუშავება საშუალონყლიანი წლის მიხედვით 184 მლნ კვტ.ს-სთ. უდრის.



ხრამჭეს-1-მა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა საქართველოს ელექტრიფიკაციის საქმეში. როგორც ტექნიკური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით, მისი აგება სავსებით გამართლებული იყო.

ნაგებობათა და მოწყობილობათა ძირითადი პარამეტრებისა და ტიპების მიხედვით ხრამჭეს-1 უნიკალურ ნაგებობას წარმოადგენს.

ხრამჭეს-1 ხრამის კასკადის პირველი საფეხურია. მდ.ხრამი მტკვრის შენაკადია. სათავიდან 40-50 კმ მანძილზე იგი მცირე ვარდნით წალკის ტაფობზე მიედინება. დაბა წალკასთან მას უერთდება მდ. აგრი, რის შემდეგ იგი ეშვება ღრმა ხეობაში და მარნეულის ვაკემდე, სოფ. არახლოსთან დიდი ვარდნა აქვს.

ხრამის საშუალო ხარჯი წალკის რაიონში, მდ. აგრის შეერთების შემდეგ, შეადგენს 9,7 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო საშუალო წლიური ჩამონადენი — 350 მლნ მ<sup>3</sup>-ს.

ჰიდროელექტროსადგურის სქემა მეტად მოხერხებულად იყენებს, ერთის მხრივ, წალკის ტაფობს — ტევადი წყალსაცავის შესაქმნელად, ხოლო მეორეს მხრივ, მდ.ხრამის დიდ ვარდნას ამ ტაფობის ქვემოთ — დერივაციის საშუალებით მაღალი დაწნევის მისაღებად. სწორედ უაღრესად კარგად შერწყმული ბუნებრივი პირობების გამოყენებამ გახადა შესაძლებელი ამ უბანზე ეფექტიანი, მძლავრი მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის აგება.

როგორც აღვნიშნეთ, "საქმთავარენერგოს" სისტემაში არის სეზონური ჰიდროელექტროსადგურები, რომლებიც შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მკვეთრად ამცირებენ ელექტროენერჯის გამოშვებას იმის გამო, რომ მათ არ გააჩნიათ მარეგულირებელი წყალსაცავები. ხრამჭესის წყალსაცავი კი წყალს აგროვებს გაზაფხულისა და ზაფხულის თვეებში, რათა ზამთრის პერიოდში იმუშაოს მთელი სიმძლავრით. საჭიროების შემთხვევაში ხრამჭესს, ცხადია, შეუძლია განახორციელოს სადღეღამისო რეგულირებაც ენერგოსისტემის პიკური დატვირთვის დასაფარავად.

წყალსაცავის ტევადობა თითქმის მდინარის წლიური ჩამონადენის ტოლია და შეადგენს 312 მლნ მ<sup>3</sup>-ს. ამასთანავე გათვალისწინებულია, რომ მდ. ფარავნის მდ. ხრამში გადმოვადების შემდეგ წყალსაცავში წყლის ნიშნული აინევს და მისი ტევადობა თითქმის 500 მლნ მ<sup>3</sup>-ს მიაღწევს.

ქვედა მუშა პორიზონტის ნიშნული პროექტში ისეა შერჩეული, რომ წყალსაცავის დონის დაწევა შესაძლებელია თითქმის 15 მეტრამდე (წყალსაცავის უდიდესი სიღრმე 25 მ-ს აღწევს).

ხრამის წყალსაცავის რთული გეოლოგიური პირობები ყოველთვის ეჭვს ბადებდა მის წყალუწყონადობაში. მართალია გათვალისწინ-

ნებულ იქნა შესაბამისი ღონისძიებანი, მაგრამ ისინი, სამწუხაროდ, არ განხორციელებულა. ამის შედეგია, რომ ამჟამად ადგილი აქვს საგრძნობ ფილტრაციას, რომელიც მცირდება წყლის დონის დაწევასთან ერთად.

ხრამჭვისის სათავე ნაგებობანი განლაგებულია წალკის ხეობის დასაწყისში. ამ ნაგებობებში შედის ქვანაყარი კაშხალი უქმი წყლის საგდებით, სამშენებლო შემომვლელი გვირაბი ფსკერული წყალსაგდებით და წყალმიმღები, საიდანაც იწყება სადანწეო დერივაციული გვირაბი. ამ ტიპის კაშხლის აგება განაპირობა, ერთის მხრივ, რელიეფურმა და გეოლოგიურმა პირობებმა და მეორეს მხრივ, მყარი ქვის კარიერების სიახლოვემ. მისი სამშენებლო სიმაღლეა 33,2 მ, ზედა ფერდობის ქანობი 1:1,35, ქვედასი — 1:1,4. ხეობის ფერდობები კაშხლის ფარგლებში გაიწმინდა გამოფიტული კლდისაგან, ხოლო ქანების კონტაქტების ღია ადგილები დაიფარა ბეტონით. მდინარის კალაპოტი ძირითად ქანებამდე გასუფთავდა ალუვიონისაგანაც.

ქვანაყარი კაშხლის ქვედა ფერდობი ეყრდნობა მშრალი წყობილი მსხვილი ქანების პრიზმას; ზედა ფერდობი აგებულია მშრალად, ბრტყელი ქვებით. წყობის სისქე იცვლება 5-დან (ქვემოთ) 3 მ-მდე (ზემოთ). წყობის ზედაპირი მოსწორებულია 10 სმ სისქის ბეტონის შრით, რომელსაც ეყრდნობა ლითონის ეკრანის ფუძე რკინაბეტონის კოჭებითა და ფილებით. ეკრანი სპეციალური მარკის 8 მმ სისქის უჟანგავი ფურცლოვანი ფოლადისაა. ვერტიკალური მიმართულებით იგი დაყოფილია სიხისტის ნიბოებით და კომპენსატორებით, რომლებიც აღიქვამენ ეკრანის ტემპერატურულ ცვალებადობას და კაშხლის დეფორმაციებს. ლითონის ეკრანი ნაპირებთან ჩასმულია ბეტონის კბილში. ფუძის კონსოლიდაციისათვის კბილის ქვეშ ჩატარდა სამაგრი ცემენტაცია.

ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად კაშხლის საფუძველში და მხრების გაგრძელებაზე შექმნილია ცემენტაციური ფარდა.

უქმი წყალსაგდები გაანგარიშებულია წამში 500 მ<sup>3</sup> ხარჯზე და იგი გამოიყენება მდინარის წყალდიდობის შემთხვევაში, როდესაც წყალსაცავი საესეა და მეტი წყლის მიღება არ შეუძლია.

უქმი წყალსაგდები შეიცავს წყალსამუს, დაყოფილს 6 მაღად (თითოეული 6,5 მ), რომელშიც მოთავსებულია ბრტყელი საკეტები 6,5 X 3,1 მ. საკეტების მართვა ხორციელდება პორტალური ამნის მეშვეობით, რომელიც სპეციალურ ხიდზე მოძრაობს წყალსაგდების გასწვრივ. ბურჯების ქვედა მხარეზე მოწყობილია რკინაბეტონის ხიდი ნაპირებს შორის მიმოსვლისათვის. ხიდის სიგანე 3,6 მ-ს შეადგენს. წყალსამუსებიდან წყლის გაყვანა ხდება 240 მ სიგრძის ლარარხის მეშვეობით.

სამუშაოთა წარმოების დროს მენყერმა მარცხენა ნაპირზე აგებულ ბეტონის კედელში ნაპრალები გააჩინა, რის გამოც აუცილებელი შეიქმნა არხის ორ უბანზე ზემოდან ღია ლარების რკინაბეტონის დახურული გალერეებით შეცვლა.

წყალსაგდების საფუძველში წყლის ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად კაშხლიდან გაგრძელებულია ფილტრაციის საწინააღმდეგო ცემენტაციური ფარდა.

კაშხლის აგების დროს მდ. ხრამის ხეობის შესასვლელი გადაღობილი იქნა ზღუდარით, ხოლო მდინარის წყლის გასატარებლად მარჯვენა ნაპირზე აიგო 228 მ სიგრძის გვირაბი. შემდგომ ეს გვირაბი გამოიყენეს ფსკერის მუდმივი წყალსაშვებისათვის.

გვირაბს ფსკერის წყალსაშვების საკეტის ადგილამდე, 23 მ სიგრძეზე, აქვს რკინაბეტონის მოპირკეთებული 5,5 მ დიამეტრის წრიული კვეთი, ხოლო საკეტებს იქით — ბეტონით მოპირკეთებული ნალისებრი (5,7x5,68 მ) კვეთი.

წყალმიმღები, საიდანაც წყალი დერივაციულ გვირაბში შედის, მოთავსებულია წყალსაცავის სამხრეთით, მდინარის მარჯვენა მხარეს. ნაგებობა ჰკვეთს ძლიერ-ნაპრალოვან დოლერიტებს, რომლებიც წყალსაცავისაკენ ვრცელდება. ამიტომ აქ ჩატარებულია ქანების ფილტრაციის საწინააღმდეგო ცემენტაცია.

წყალმიმღების შესასვლელი ნაწილი შედგება ორი (თითოეული 5 მ სიგანის) გალერეისაგან, რომლებიც გამოიჯნულია ბურჯით.

ამჟამად წყალმიმღების ზღურბლი აწეულია კიდევ 1,5 მეტრით — გალერეების შესასვლელში ჩანყობილ იქნა რკინაბეტონის მუდმივი შანდორები, რათა წყალმიმღებში არ მოხვდეს ფსკერული ნატანი.

ორივე გალერეაში დაყენებულია დახრილი გისოსი ღეროთა შორის 3 სმ იანი ღრიჭოებით.

წყალმიმღებიდან გვირაბში გარდამავალი უბანი, რომელსაც ბურჯი (5,0x4,5 მ) ორ სექციად ჰყოფს, გადაღობილია ბრტყელი მოსრიალე ფარებით, რომლებსაც ემსახურება სპეციალური ელექტროამძრავიანი ჯალამბრები. აქვე მოწყობილია კალათისებური მოსახსნელი გისოსები.

პორტალიდან 44 მ-ის დაშორებით მოთავსებულია 4,5 მ დიამეტრის შახტი, რომელიც ქვედა ნაწილში ფართოვდება კამერად, სადაც დადგმულია დროსელის ტიპის საკეტი. დროსელის შეკეთების შემთხვევაში, ვიდრე ეს საკეტი დახურულია, უნდა დაეშვას ლითონის შანდორული ფარი; შანდორული ფარის გახსნა წარმოებს აგრეთვე დახურული დროსელის დროს.

დერივაციის დაცლისას ვაკუუმის თავიდან ასაცილებლად და დერივაციის შევსებისას ჰაერის გასაშვებად დროსელის ორივე მხარეს მოწყობილია საჰაერო მილები.

ხრამჭეს-I-ის დერივაცია შედგება სამი უბნისაგან: სადანწეო გვირაბი N1—1378 მ სიგრძისა, რკინაბეტონის სადანწეო წყალსატარი -1318 მ სიგრძისა, სადანწეო გვირაბი N2 — 4856 მ სიგრძისა; დერივაციის საერთო სიგრძეა 7552 მ.

დერივაციაში წყლის დანწევა იცვლება 26 მ-დან (წყალმიმღებთან) 63,2 მ-მდე ("საყვინთთან").

N1 გვირაბის მაქსიმალური ჩაღრმავება მიწის ზედაპირიდან 50 მ-ს უდრის, ხოლო N2 გვირაბისა — 95 მ-ს.

სადანწეო დერივაციის გეოლოგიური პირობები საკმაოდ რთულია. ტრასა ხასიათდება ნაპრალოვანი ბაზალტით და ანდეზიტებით. საკონტაქტო ზონები ალაგ-ალაგ წარმოდგენილია თიხოვანი, თითქოს გამომწვარი ქანებით, ხოლო პირველი გვირაბის გამოსავალი და მეორე გვირაბის შესასვლელი ნაწილები — სქელფენოვანი თიხებით. ორივე გვირაბის სხვადასხვა უბანზე ადგილი ჰქონდა წყლის ჟონვას, ხოლო მეორე გვირაბის ბოლო უბანზე წყლის ჩამოღინება ნაკადური ხასიათისა იყო.

დერივაციის საანგარიშო გამტარუნარიანობა პროექტით ნავარაუდები იყო  $36 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ხოლო სიმქისის კოეფიციენტი — 0,013; სინამდვილეში იგი გამოვიდა 0,0127; ეს სხვაობა მიღწეულ იქნა ტორკრეტირებული ზედაპირის გულმოდგინედ გაგლეხის გზით.

ანდეზიტ-ბაზალტებში გვირაბი მოპირკეთებულია 0,35 მ სისქის ბეტონით და რკინატორკრეტის შრით; ამ უბნებში გვირაბი წრიული კვეთისაა და მისი შიდა დიამეტრი 3,2 მ-ს უდრის. კონტაქტებსა და თიხოვან უბნებში გამოყენებულ იქნა გვირაბის კვეთის არა წრიული, არამედ ოვალური ფორმა დაგრძელებული ჰორიზონტალური ღერძით, რაც ყველაზე ეკონომიკურ გადაწყვეტას წარმოადგენდა. ეს უბნები მოპირკეთდა რკინაბეტონით, რომლის სისქე ოვალური მოხაზულობის პირობებში იცვლება 0,55 მ-დან 0,77 მ-მდე. რკინაბეტონის ზედაპირი დაფარულია 2-3 სმ სისქის ტორკრეტით.

გვირაბების შიდა ზედაპირის დაბეტონებისათვის, როგორც წესი, გამოიყენებოდა პუტოლანის ცემენტი, ვინაიდან როგორც მდ. ხრამის წყალი, ისე ნიადაგის წყლები აგრესიულად იქნა მიჩნეული.

წყალსატარი პირველ და მეორე გვირაბებს შორის ძირითადად თიხნარზეა განლაგებული. მისი ქვაბული გაკეთდა ჯერ კიდევ 1941 წლამდე. მშენებლობის კონსერვაციის პერიოდში (მეორე მსოფლიო ომის დროს) ქვაბულის ფსკერი დაფარული იყო წყლით, რის გამოც

მისი ზედაპირი ძლიერ დაღბა. სამუშაოების განახლებისას ქვაბული დაიცალა წყლისაგან და გაინმინდა. თიხოვან ფსკერს გაუკეთდა ტკეპნილი ლორღის 40 სმ სისქის ფენა.

წყალსატარის განიეკვით აქვს ოვალური ფორმა, კონსტრუქცია რკინაბეტონისაა. მისი კედლები ორი ტიპისაა: 0,50 და 0,55 მ სისქისა, განივი კვეთის კონსტრუქციის ამ ორი ძირითადი ტიპის გარდა გამოყენებულია აგრეთვე რამდენიმე სპეციალური ტიპი.

მუშაობის დროს ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ წყალსატარის რგოლების დაჯდომა უმნიშვნელოა და ცალკეული უბნების შეერთების მომენტიხათვის ნიადაგის დეფორმაცია პრაქტიკულად უკვე სტაბილიზირებული იყო. ამიტომ წყალსატარის სიგრძეზე დაჯდომის მაკომპენსირებელი არავითარი ღონისძიება არ ჩატარებულა. მაგრამ წყალსატარის რგოლების შეერთების ადგილას ექსპლუატაციის დროს ადგილი ჰქონდა წყლის გაჟონვას, რის შედეგადაც წყალგამტარის ზედაპირზე წარმოიშვა დაჭაობებული ზედაპირი. აღნიშნულის ლიკვიდაციისათვის ჩატარებული იქნა (რგოლებს შორის) სპეციალური ხსნარით ნაპრალების ამოვსება, რის შედეგადაც შეწყდა წყლის გაჟონვა და დაჭაობებული ადგილი ამოშრა.

წყალსატარი მთელ სიგრძეზე დაფარულია მიწის ყრილით.

დერივაციის ბოლოში მოთავსებულია 50 მ სიმაღლის ორკამერიანი გამთანაბრებელი შახტი. იგი შედგება ზედა და ქვედა კამერებისაგან და მათი შემაერთებელი დგარისაგან.

ზედა კამერა განხორციელებულია უდანწეო შტოლნის სახით დგარის ორივე მხარეს. ზედა კამერის საერთო სიგრძე 202,5 მ-ს, ხოლო სასარგებლო ტევადობა 3060 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს. კამერა გაანგარიშებულია ჰიდროელექტროსადგურის სრული დატვირთვის უეცრივ მოხსნის შემთხვევისათვის, გვირაბის მოპირკეთების შემცირებული სიმქისის კოეფიციენტის მნიშვნელობის დროს ( $m=0,0125$ ).

დგარის შიგა დიამეტრი 4,2 მ-ია; იგი ზედა კამერას აერთებს ქვედა კამერასა და N2 დერივაციულ გვირაბთან. დგარი ადის ზედა კამერის ზევით მიწის ზედაპირამდე, სადაც მოთავრდება სპეციალური დამცველი ტიპის რკინაბეტონის ზედნაშენით.

N2 გვირაბი დგარს უერთდება მოკლე, მკვეთრად დახრილი უბნის ე.წ. "საყვინთის" მეშვეობით.

დგარი ზედა კამერიდან "საყვინთამდე" მოპირკეთებულია რკინაბეტონის რგოლებით, რკინაბეტონითვეა მოპირკეთებული "საყვინთისა" და ქვედა კამერის შეერთების ადგილი, მაგრამ მისი შიდა ზედაპირი ლითონის სამოსით არის გამოკრული.

ქვედა კამერა გაანგარიშებულია ჰიდროელექტროსადგურის დატვირთვის ნულიდან 50%-მდე უეცრივ გაზრდაზე. მისი სასარგებლო ტევადობა 700 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს, ხოლო სიგრძე 93,0 მ-ს; კამერა მოპირკეთებულია რკინაბეტონით.

ქვედა კამერის ბოლო დახურულია ბეტონის საცობით. მშენებლობის დროს ქვედა კამერა N2 გვირაბს შემაერთებელი შტრეკით უერთდებოდა. ეს შტრეკი დატოვებულია ექსპლუატაციის დროს გვირაბის შემონმებისათვის და მოპირკეთებულია ბეტონით და რკინაბეტონით. შტრეკების ბოლოებში მოწყობილია ლითონის კარები.

ხრამჭისის სადანეო მილსადენი შეიძლება გაიყოს 5 უბნად. პირველი უბანია გამთანაბრებელი შახტის დგარმილი, რომლის სიგრძე 44 მ-ია, ხოლო შიგა დიამეტრი — 3,0 მ. ეს უბანი ბოლოვდება ვერტიკალურიდან ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში გადაწყვანი მუხლით, რომელიც დამაგრებულია N0 ანკერის საყრდენში. მთელი ვერტიკალური უბანი მოპირკეთებულია ბეტონით. მისი შიგა ზედაპირი გამოკრულია ლითონის სამოსით, რომლის სისქე იცვლება 12 მმ-დან 22 მმ-მდე. მეორე უბანი ჰორიზონტალური ლითონის მილსადენია, რომლის სიგრძე 334 მ-ს უდრის, დიამეტრი — 2,9 მ-ს; იგი თავისუფლად არის განლაგებული 0,01 დაქანების გვირაბში. მილსადენის კედლების სისქეა 21-25 მმ. გვირაბის შიგა სიმაღლე — 4,45 მ-ია, ხოლო სიგანე — 4,6 მ. გვირაბს აქვს ბეტონის და, ნაწილობრივ, რკინაბეტონის მოპირკეთება. მილსადენი გვირაბში ეყრდნობა მოქანავე ტიპის საყრდენებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან 15,2 მ-ით არის დაშორებული. მილსადენის ჰორიზონტალური უბნის ბოლოში მოთავსებულია კომპენსატორი.

სადანეო მილსადენის მომდევნო, რიგით მესამე, დამახასიათებელ უბანს წარმოადგენს ერთტოტიანი მილსადენის სამტოტიანი განშტოება. თითოეულ ტოტზე თანმიმდევრულად მოწყობილია დროსელის ორი საკეტი. ერთი მათგანი ავტომატურია, ხოლო მეორეს პულტიდან მართავენ. დროსელის საკეტების დიამეტრია 1,75 მ; მილსადენის სამივე ტოტში, უშუალოდ დროსელის საკეტების უკან, მოწყობილია ვანტუზები. განშტოება დამაგრებულია ბეტონის N2 მძლავრი ანკერის საყრდენში. დროსელის საკეტებისა და ვანტუზების უბანი მოთავსებულია სპეციალურ შენობაში; აქვეა განლაგებული მართვის პულტი და ზეთსაწნეო დანადგარი. დროსელის საკეტების სათავსოს გვერდით დგას ბრემსბერგის ჯალამბრის შენობა.

დროსელის საკეტების უბნის ქვემოთ იწყება დახრილი სამტოტიანი მილსადენის მეოთხე უბანი. შვეულ სიბრტყეში, ღერძის გარდატეხის ადგილებში მილსადენი ჩამაგრებულია დახურული ტიპის ანკერის საყრდენებში. მილსადენებს N5 საყრდენზე, გარდა ვერტიკალურისა,

აქვთ აგრეთვე ჰორიზონტალური 60-იანი მოხვევა. ანკერის საყრდენებს შორის მოწყობილია შუალედური საყრდენები; ყოველი ანკერის საყრდენის შემდეგ მილსადენები აღჭურვილია კომპენსატორებით.

მილსადენის ტრასის მარჯვენა მხარეზე მოწყობილია საავარიო ღარი. მისი დანიშნულებაა მილსადენს ააცილოს კომპენსატორებიდან გაჭონილი წყალი ან, მილსადენის გახეთქვის შემთხვევაში, მას და გენერატორულ სადგურს აარიდოს წყლის უშუალო დარტყმა.

მილსადენების ამ უბნის საერთო სიგრძე (N3 და N8 საანკერო საყრდენებს შორის) შეადგენს 585 მ-ს; შიგა დიამეტრი იცვლება 1,75 მ-დან (ზემოთ) 1,50 მ-მდე (ქვემოთ). სადანნეო მილსადენების სისქე იცვლება 16 მმ-დან 41 მმ-მდე.

მილსადენების ბოლო, მეხუთე უბანი ე.წ. საკოლექტორო უბანია. სადანნეო მილსადენები აქ ჰორიზონტალურადაა განლაგებული სამანქანო შენობის გასწვრივ, სპეციალურ ბეტონის ფილაზე და სამანქანო შენობის საკოლექტორო მასივზე, შემდეგ კი 90°-ით უხვევენ და ასე მიემართებიან ტურბინებამდე.

მოსახვევამდე ყოველი მილი ჩამაგრებულია ბეტონის მასივში. ამ საყრდენ მასივსა და N8 საანკერო საყრდენს შორის მოწყობილია მოქანავე საყრდენები.

სადანნეო მილსადენიდან მარცხენა მხარეზე გაყვანილია გზა სატვირთო ბრემსბერგისათვის, რომლის ტვირთამწეობაა 15 ტ.

ხრამის ჰიდროელექტროსადგური ღრმა ხეობაში მდებარეობს. სადანნეო მილსადენები გაყვანილია ხეობის მარჯვენა, ციცაბო ფერდობზე. იმისათვის, რომ ამ ძლიერ დანაპრალეულ ფერდობს წყალმა ძირი არ გამოუთხაროს, მდინარე მთელ სიგრძეზე გადაგებულია დაბეტონებულ არხში, რომელიც მარცხენა ნაპირს გასდევს.

ელსადგურის კვანძი სწორედ მდინარისაგან გამოთავისუფლებული კალაპოტის ამ უბანზეა განლაგებული.

ჰესის შენობა სადანნეო მილსადენების პარალელურად, ანუ ფერდობის პერპენდიკულარულადაა დადგმული. იგი ძირითადად სამი კორპუსისაგან შედგება: სამანქანო შენობა, ფარსაკეტების მინაშენი და ელექტროგამანაწილებელ მოწყობილობათა მინაშენი. ამ უკანასკნელში განლაგებულია აგრეთვე მართვის მთავარი ფარი.

შენობის საერთო სიგრძე 50,3 მ-ს შეადგენს, ხოლო სამანქანო შენობის სიგანე (მინაშენების ჩათვლელად) — 14,85 მ-ს.

მთავარი აგრეგატების ბლოკის ფარგლებში შენობა სამსართულიანია: პირველი სატურბინო დარბაზია, მეორე — შუალედური

სართული და მესამე — საგენერატორო დარბაზი. სამანქანო დარბაზის სიმაღლე 17,85 მ-ია.

გარე გაფორმება შესრულებულია მაღალხარისხოვან ფერად ბათქაშში ნაძერწი მოკაზმულობით. შენობის საძირკველი მოპირკეთებულია გრანიტითა და ბაზალტით.

სამანქანო დარბაზში დადგმულია სამი მთავარი აგრეგატი, რომელთა ლერძები ერთმანეთისაგან 11,5 მ-ითაა დაშორებული. გენერატორები ვერტიკალური ლერძებით შეერთებულია ჩამჩიან ოთხსაქშენიან ტურბინებთან. ტურბინები მუშაობს 350 მ-დან 420 მ-მდე დანწევაზე; საანგარიშო დანწევა 370 მ-ს უდრის.

წყლის საანგარიშო ხარჯი სამი ტურბინისათვის შეადგენს 36 მ<sup>3</sup>/წმ, ბრუნთა რიცხვი — 375 წუთში. თითოეული ტურბინის ნომინალური სიმძლავრე შეადგენს 51,8 ათ.ცხ.ძ.-ს, ანუ 33 ათ. კვტ.-ს. ტურბინები აღჭურვილია სიჩქარისა და წნევის ავტომატური რეგულატორებით. რეგულატორები შედგება ზეთსაწნეო დანადგარებისა და რეგულირების მოწყობილობისაგან. წყალმიმყვან მილსადენში ყოველ ტურბინასთან ფარსაკეტია მოწყობილი.

37,6 ათ. კვტ სიმძლავრის (სიმძლავრის კოეფიციენტი  $\text{COS}\phi=0,8$ , ძაბვა — 10,5 კვ) სამი სამფაზა სინქრონული გენერატორი ვერტიკალური ლერძით შეერთებულია ჰიდროტურბინასთან.

გენერატორის ლერძზე დამონტაჟებულია ამგზნები, რომლის სიმძლავრეა 260 კვტ, ხოლო ძაბვა 260 ვ; ქვეამგზნები აგრეგატები დამონტაჟებულია ცალ-ცალკე. ყოველი გენერატორი აღჭურვილია ველის ჩამქრობი ავტომატით, ძაბვის ავტომატური რეგულატორით და მართვის, ავტომატიკის, დაცვის, კონტროლისა და გამზომი მოწყობილობებით.

მთავარი აგრეგატების გარდა, სადგურის შენობაში საკუთარი საჭიროებისათვის დადგმულია ჩამჩიანი ტურბინა ჰორიზონტალური ლერძით, რომლის გენერატორის სიმძლავრე 650 კვტ-ს უდრის, ბრუნთა რიცხვი წუთში 750-ს.

სამანქანო შენობაში ფერდობის მხარეს სამონტაჟო მოედანია. იგი ორი ორმოსაგან შედგება; ერთი გამოიყენება 2,2 მ დიამეტრის გენერატორის ლერძის დასაყენებლად როტორის მონტაჟის დროს, ხოლო მეორე — ხიდური ამწის გამოსაცდელად საჭირო ტვირთისათვის (167 ტ).

ქვედა ბიეფის მხარეს არსებული ხუთსართულიანი მინაშენის ზედა სართულში მოთავსებულია მართვის მთავარი ფარი, აგრეთვე საკუთარ მოხმარების და მუდმივი დენის ფარები. მეოთხე სართული ძირითადად დაკავებულია ფარისქვეშა საკაბელო სათავსებით,



მესამე სართულზე მოთავსებულია სხვადასხვა დამხმარე მოწყობილობა და სასამსახურო სათავსები, საკომუტატორო, სარელო, საზომი ლაბორატორია და სხვ., მეორე სართულზე საკუთარი მოხმარების ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობაა, ხოლო პირველ სართულზე — 10,5 კვ გამანაწილებელი მოწყობილობა, მაღალი და დაბალი ძაბვის კომპესატორები, სახაზო გამთიშველები, რეაქტორები და სხვ.

სარდაფში განლაგებულია ძალური და საკონტროლო კაბელების შახტები, წყლის რეოსტატის სალტეები. აქვე, რკინაბეტონის გრძივი ტიხარის შემდეგ, მოთავსებულია შანდორული მოწყობილობა ტურბინის წყალგამყვანი კამერების დასაცავად გამყვანი არხისაგან, თუ საჭირო გახდა ერთ-ერთი აგრეგატის წყალქვეშა ნაწილის შეკეთება სხვა აგრეგატების მუშაობისას. სამანქანო დარბაზს მომუშავე აგრეგატები ათბობენ.

*ძაბვის ამწევი ელექტრული ქვესადგური.* ყოველი მთავარი გენერატორი უერთდება ერთფაზიან ძალურ ტრანსფორმატორს და წარმოადგენს ბლოკს. ძალური ტრანსფორმატორის ერთი ჯგუფის სიმძლავრე უდრის  $3 \times 16000 = 48000$  კვა-ს, ძაბვა — 10,5/121,0 კვ-ს. ტრანსფორმატორების გაცივება ხდება ჰაერით. შეერთება განხორციელებულია შიშველი სალტეებით 10,5 კვ ძაბვაზე. მარქაფად დადგმულია ტრანსფორმატორის ერთი ფაზა, რომლის მიერთება გამარტივებული ჯემპერული მოწყობილობის მეშვეობით შეიძლება ნებისმიერი ფაზის მაგიერ. ტრანსფორმატორები დადგმულია ერთ ხაზზე ხუთსართულიანი მინაშენის გასწვრივ, მისგან 8,5 მ დაშორებით. სახელოსნოში შესაკეთებლად მათი გადატანისათვის ქვესადგურზე დაგებულია რკინიგზის ლიანდაგი. ყოველი ბლოკი გენერატორ-ტრანსფორმატორი უერთდება 110 კვ შემკრებ ორმაგი სისტემის სალტეებს; სალტეებზე დაყენებულია გამომრთველები, ტრანსფორმატორების განმმუხტველები და ძაბვის ტრანსფორმატორები გამთიშველებით.

110 კვ სალტეებიდან ენერგია გადაეცემა საქართველოს ენერგოსისტემას. თბილისისაკენ მიმავალი ორი ხაზი ამომრთველისა და გამთიშველების მეშვეობით ორნრედიანი საყრდენებით უერთდება სალტეებს. ხაზების გამოსავალთან დადგმულია მაღალსიხშირიანი კავშირგაბმულობისათვის საჭირო მოწყობილობა.

ხრამის ჰიდროელექტროსადგურში განხორციელებულია სრული კომპლექსური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია თბილისის ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტიდან.

ავტომატიზაცია მოიცავს სამივე აგრეგატის ავტომატურ გაშვება-გაჩერების, სადგურის აქტიურ და რეაქტიულ სიმძლავრეთა მართვას ავტოოპერატორით.

ოპერატიული პერსონალი გადაყვანილია შინ მორიგეობაზე. აგრეგატების ძაბვის რეგულირება წარმოებს ავტომატურად, ASEA-ს ფირმის რეგულატორით.

ტელემექანიზაცია, რომელიც ხორციელდება ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტიდან, მოიცავს შემდეგ ელემენტებს.

ტელესიგნალიზაცია: აგრეგატების მდგომარეობის (გაჩერებულია თუ მუშაობს) შუქური სიგნალიზაცია; გამომავალი გადამცემი ხაზების ზეთიანი ამომრთველების მდგომარეობის (ჩართულია თუ გამორთულია) შუქური სიგნალიზაცია; სიგნალიზაცია, რომელიც აჩვენებს, თუ სადგური სისტემის რომელ პარამეტრის რეგულირებაში ღებულობს მონაწილეობას. შუქური სიგნალები გვიჩვენებენ, თუ როდის მონაწილეობს სადგური სიხშირის, სიმძლავრის გადადინების რეგულირებაში, ან როდისაა იგი გადაყვანილი ხელით ტელემართვაზე.

ტელემართვა: დისპეტჩერის მიერ ელექტროსადგურის აქტიური სიმძლავრის ხელით ტელემართვა; აქტიური სიმძლავრის სიხშირის მიხედვით ტელერეგულირება; აქტიური სიმძლავრის გადადინების მიხედვით ტელერეგულირება; რეაქტიული სიმძლავრის დისპეტჩერის მიერ ხელით ტელემართვა.

ტელეგაზომვა: ელსადგურის აქტიური სიმძლავრის ტელეგაზომვა; რეაქტიული სიმძლავრის ტელეგაზომვა; 110 კვ სალტზე ძაბვის ტელეგაზომვა.

ხრამის ჰიდროელექტროსადგურის პირველი აგრეგატის ექსპლუატაციაში გაშვების დროიდან 50 წელმა განვლო. ამ დროის განმავლობაში ხრამქვს-1 ნორმალურად მუშაობს და წარმატებით ასრულებს თავის ამოცანას "საქმთავარენერგოს" სისტემაში.

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ მისი ექსპლუატაციის პროცესში, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენით, გამოვლინდა ზოგიერთი არასასიამოვნო მოვლენა. ეს უმთავრესად შეეხება სადანწეო მილსადენის ფერდობის მდგრადობას და წყალსაცავის წყალჟონადობას. მილსადენის ფერდობის მდგრადობა აღდგენილ იქნა სახიფათო მდგომარეობის დადგენისთანავე, ხოლო წყალსაცავის წყალჟონადობის საკითხი დღემდე მოუგვარებელია.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, წყალსაცავის რთული გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობების გამო გამორიცხული არ იყო წყლის საგრძნობი ფილტრაციის შესაძლებლობა. არსებითად საკითხი შეე-

ხება წყლის საგრძნობი ფილტრაციის შესაძლებლობას და წყლის დანაკარგების ოდენობას. ეს გარემოება მთელი სერიოზულობით გაითვალისწინეს საპროექტო ორგანიზაციებმა და ცალკეულმა სპეციალისტებმა, მაგრამ დასახული ღონისძიებები სათანადოდ არ იქნა შესრულებული. მრავალი წლის დაკვირვებამ ცხადყო, რომ წყლის ფილტრაცია, როგორც მოსალოდნელი იყო, მაინც საკმაოდ მნიშვნელოვანია, განსაკუთრებით წყალსაცავში წყლის მაღალი დონის შემთხვევაში.

ამასთან დაკავშირებით "საქმთავარენერგომ" სსრ კავშირის ელექტრიფიკაციის სამინისტროს წინაშე ჯერ კიდევ 1955 წელს დააყენა საკითხი ხრამის ჰიდროელექტროსადგურის წყალსაცავისათვის ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა შემუშავების შესახებ. სამინისტროს დავალებით ამ საქმეში მონაწილეობდნენ როგორც საკავშირო, ასევე საქართველოს საპროექტო და სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციები. მათ შეიმუშავეს კიდევაც სათანადო საინჟინრო რეკომენდაციები, მაგრამ ისინი პრაქტიკულად არ განხორციელებულა თავიანთი სირთულისა და მოსალოდნელი ეფექტის მიღების სრული გარანტიის უქონლობის გამო. ამრიგად, აღნიშნული ტექნიკური პრობლემა დღემდე გადაუჭრელია.

მეორე მოსაგვარებელი საკითხი იყო სადანეო მილსადენის ტრასაზე ნიადაგისა და შესაბამის ნაგებობათა დიდი დეფორმაციები და ძვრები. 1951 წელს სადანეო მილსადენის ტრასის ბეტონის ზედაპირზე შემჩნეულ იქნა ნაპრალები. 1952 წლის დასაწყისში ეს ნაპრალები კიდევ უფრო განვითარდა — ბეტონის ზედაპირი დაიბზარა და ალაგ-ალაგ ამოიბერა. იმავე დროს დადგინდა, რომ ადგილიდან დაიძრა სადანეო მილსადენის ჯერ N4 საანკერო საყრდენი, ხოლო შემდეგ N3 საყრდენი, მილსადენის ზედა ნაწილში რამდენიმე სმ-ით გაიხსნა კომპენსატორები.

სადანეო მილსადენის ფერდობის ზედა ნაწილში, გვირაბის ტოტიანი მილსადენის გამოსავალი უბნიდან N4 საანკერო საყრდენამდე თანდათანობით ვითარდებოდა მენყერული ხასიათის ძვრები.

მენყერის განვითარებას ხელს უწყობდა რიგი ფაქტორები, როგორცაა: გრუნტის დამატებითი განწყლოვანება სადანეო ნაგებობებიდან წყლის ფილტრაციის შედეგად, ფერდობის ზედა ნაწილის გადატვირთვა და ქვედასი განტვირთვა, მილსადენის ტრასაზე მიწის ღრმაჭრილის მოწყობით და სხვ. ხრამჭეს-1-ის სადანეო მილსადენის ფერდობის მდგრადობის აღსადგენად "თბილჰიდროენერგოპროექტმა" შეასრულა ფართო მასშტაბის საკვლევ-საძიებო სამუშაოები და დასახა რიგი ღონისძიება, რომლებიც განახორციელა "საქჰიდროენერგომ-შენმა".

ასეთი ღონისძიებებიდან უნდა დავასახელოთ:

ა) მილსადენის ტრასის გრძივად ბეტონის სქელი ფილის მონყო-  
ბა (უძრავ №5 საანკერო საყრდენზე მიბრჯენით);

ბ) დამენყრული ფენის გამაგრება რკინაბეტონის სოგმანებით,  
რომლებიც ჩამყვებულ იქნა ფერდობის უძრავ ნაწილში;

გ) ფერდობის დრენირება;

დ) დამენყრილი ნაწილის სათავე უბნის განტვირთვა მიწის მასის  
მოცილებით;

ე) ფილტრაციის აღკვეთის მიზნით გამათანაბრებელი შახტის ში-  
და ზედაპირის ლითონის პერანგით შემოსვა მთელ სიმაღლეზე;

ვ) ამავე მიზნით მეორე გვირაბის ბოლო უბნის განმეორებითი  
ციმენტაცია.

ყველა ამ ღონისძიების გატარებით ხრამჰეს-1-ის სადანეო მილ-  
სადენის ფერდობის მდგრადობა აღდგენილ იქნა; მას შემდეგ უკვე  
45 წელმა განვლო, მაგრამ ფერდობის დაძვრის რაიმე ნიშნები ფიქ-  
სირებული არ ყოფილა.

ხრამის ჰიდროელექტროსადგური იმდენად მნიშვნელოვანი ჰიდ-  
როტექნიკური ნაგებობაა ჩვენს ენერგოსისტემაში, რომ არ შეიძლე-  
ბა არ გამოვყოთ ზოგიერთი ორიგინალური გადაწყვეტა:

1. უპირველეს ყოვლისა, ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს ის  
გარემოება, რომ იმ დროისათვის ხრამჰეს-1 ყველაზე მაღალდანე-  
ვიანი ჰიდროელექტროსადგური იყო საბჭოთა კავშირში და ამ მხრივ  
ერთ-ერთი პირველთაგანი მსოფლიოში.

2. ქვანაყარი კაშხლისათვის გამოყენებულ იქნა ორიგინალური  
კონსტრუქციის ლითონის ეკრანი, რომელმაც ექსპლუატაციის პი-  
რობებში ფრიად კარგი შედეგები მოგვცა.

3. წყალსატარის და სადანეო გვირაბების სუსტ ქანებში მოპირ-  
კეთება ჩატარდა არა წრიული, არამედ ორიგინალური კონსტრუქ-  
ციის ოვალური ფორმით, ე.ი. ორი ნახევარი წრისა და მათ შორის  
შვეული სწორკუთხოვანი ნაწილის ჩანამატის სახით; ასეთი კონსტ-  
რუქცია სტატიკურად ხელსაყრელი აღმოჩნდა, რის შედეგადაც მი-  
ღებულ იქნა საგრძნობი ეკონომია.

4. წყალსაცავის წყალუფონადობის უზრუნველსაყოფად დასა-  
ხულ იქნა რიგი ორიგინალური ღონისძიება, რომელთა ეფექტიანო-  
ბაც დადასტურდებოდა მათი განხორციელების შემთხვევაში.

5. დასასრულს, ფრიად ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს მილ-  
სადენის ფერდობის მდგრადობის აღსადგენ ღონისძიებათა ზემო-  
აღნიშნული კომპლექსი.

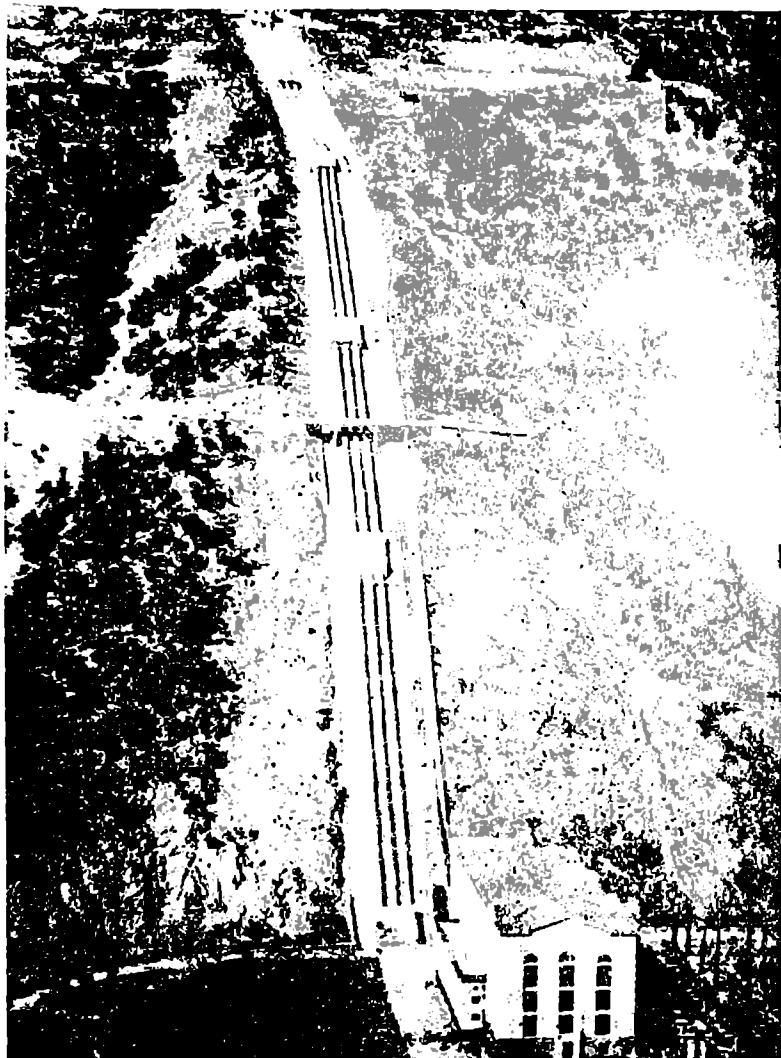
არ შეიძლება გვერდი ავუაროთ იმასაც, რომ ხრამჰეს-1-ის მშე-

ნებლობა საგრძნობლად გაჭიანურდა, რაც მაშინდელ ჰიდრომშენებელთათვის ცნობილი მიზეზებით იყო გამოწვეული: ფონდირებული საშენი მასალებით და მექანიზმებით ცუდი მომარაგება, კვალიფიციური მუშახელის ნაკლებობა, არასაკმაო ფინანსირება და სხვა. სხვა მშენებლობებთან შედარებით ხრამპქესს დამატებითი სიძნელეც ჰქონდა: იგი მაღალმთიან რაიონში იყო განლაგებული და რკინიგზის სადგურს მხოლოდ ასკილომეტრიანი, მეტად რთული პროფილის მქონე საავტომობილო გზით უკავშირდებოდა. აქედან ცხადია, რომ ხრამპქესის მშენებლობისათვის გადამწყვეტი იყო როგორც შეუფერხებელი დაფინანსება (რაშიც სისტემატურად დიდ სიძნელეებს განიცდიდა) და საშენი მასალები-სა და მექანიზმების საჭირო რაოდენობით მიწოდება, ისე საავტომობილო ტრანსპორტით და სანავაგით უზრუნველყოფა. მშენებლობა თითქმის მუდმივად განიცდიდა ცემენტის, ლითონის, ხე-ტყის, ავტომანქანების, ავტოსაბურავების, ბენზინის, დიზელის სანავაგის დიდ ნაკლებობას.

მშენებლობის გაჭიანურებასთან დაკავშირებით, აგრეთვე ცნობილი (სსრ კავშირში) რეპრესიების შედეგად ხრამპქესის მშენებლობის ხელმძღვანელობა რამდენჯერმე შეიცვალა. 1939 წლიდან 1948 წლამდე (მშენებლობის დამთავრებამდე) მშენებლობის უფროსი ვ.ჭანკოტაძე იყო, ხოლო მთავარ ინჟინრად ა.გინდინი. მშენებლობაზე თავი გამოიჩინეს და მასზე დიდი ღვაწლი დასდეს ინჟინრებმა: გ.მესხმა, დ.ხერხეულიძემ, ვ.ჩუბინიძემ, გ.ჩოგოვაძემ, მ.ებრაღიძემ, ი.მღებრიშვილმა, ბ.ერისთავმა, კ.დადიანმა, ა.ცნობილაძემ, ვ.ყავლაშვილმა, გ.წულეისკირმა, ვ.ნიჟარაძემ, გ.მავესკიმ, ნ.მაკარევიჩმა, ლ.თავართქილაძემ, რ.მომცელიძემ, ა.განგიაშვილმა, ა.წულუკიძემ, გ.წულუკიძემ და სხვ.

სადგურის ექსპლუატაციის პირველი ხელმძღვანელები იყვნენ ლ.გაჩეჩილაძე, ა.ტორჩინავა, ბ.ყიფიანი და სხვა.

უნდა აღინიშნოს სადგურის ავტომატიზაციის მაღალი დონე: იგი იმართებოდა თბილისიდან – ენერგოსისტემის სადისპეტჩეროდან ადგილზე კონტროლის განხორციელებით, რომელსაც ზოგ შემთხვევაში თავს ართმევდა ელექტროლაბორატორიის უფროსის ს.გალუსტოვის მოხუცი ბებიაც კი. სამწუხაროდ, დღეს ეს სისტემა უმოქმედოა.



*ხრამჭეს -I-ის სადანწეო მილსადენი და სადგურის შენობა*



*სრამპეს -I-ის სამანქანო დარბაზი*



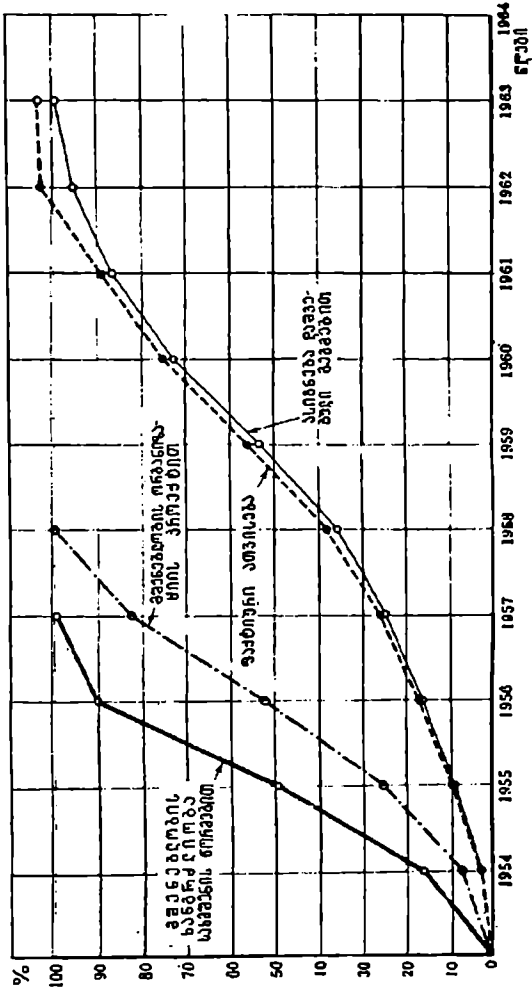
*სრამპესი-I-ლის მშენებლობაზე*





1963 թ. 11.20-ի տվյալներով

II-րդ փուլի արդյունքները  
 ԼՂՀ-ում և ԼՂՀ-ից դուրս գտնվող  
 խմբերի միջև ընդհանուր հարցում



ՆԱԽ. Երկրորդ փուլի արդյունքները ԼՂՀ-ում և ԼՂՀ-ից դուրս գտնվող խմբերի միջև

ოდში შაორისა და ტყიბულის მარეგულირებელი ჰიდროსადგურები შენდებოდა, მაგრამ მათი როლი ზამთრის დატვირთვების დაფარვაში უმნიშვნელო იყო. ამ დროს შენდებოდა აგრეთვე ორი დიდი სეზონური ელექტროსადგური — გუმათქესი და ლაჯანურქესი, რომელთა ამუშავებაც ვერ მოხსნიდა რესპუბლიკაში ელექტროენერჯისა და სიმძლავრის შემოდგომა-ზამთრის დეფიციტს.

ასეთი პერსპექტივის გამო რესპუბლიკის ხელმძღვანელმა ორგანოებმა კვლავ აღძრეს შუამდგომლობა საკავშირო მთავრობაში ხრამის მეორე მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის დაწყების შესახებ. საკავშირო მთავრობამ 1954 წლის აპრილში შუამდგომლობა განიხილა და დააკმაყოფილა. იმავე წლის მაისში ტრესტი “საქ-ჰიდროენერგომშენი” შეუდგა სადგურის მშენებლობას (მშენებლობის უფროსი დანყებით პერიოდში — ინჟ. გ.ჩოგოვაძე).

ხრამქეს-II იყენებს მდ. ხრამის ვარდნას ხრამქეს-I-ის საგენერატორო სადგურიდან სოფ. ჩათახამდე, რომელიც მდებარეობს იქ, სადაც ხრამს მისი მარჯვენა შენაკადი შავწყარო უერთდება.

ხრამქეს-II ტიპიური დერივაციული ელექტროსადგურია, რომელიც იყენებს ხრამქეს-I-ის გამოყენებულ წყალს, თვით ხრამის დამატებით დინებას ხრამქეს-I-ის და ხრამქეს-II-ის კაშხლებს შორის, აგრეთვე შენაკადების — შავწყაროსა და ჭოჭიანის წყლებს.

ხრამქეს-I-ის შენობიდან დაახლოებით ნახევარი კილომეტრის მოშორებით აგებულია ქვანაყარი კაშხალი, რომლის თხემის სიგრძე 100 მ-ია. კაშხალი 9,3 მ-ით ამალღებს მდინარის დონეს. კაშხლის წინ, მდინარის კალაპოტის მარჯვენა მხარეს, აშენებულია სადღელამისო რეგულირების აუზი, რომლის სასარგებლო მოცულობა 240 ათ. მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს. ამ აუზს მარცხენა მხრიდან, მთელ სიგრძეზე, საყრდენი კედლის საშუალებით აკრავს საღექარი არხი, რომლის დანიშნულებაა მიიღოს მდ. ხრამის ზემოხსენებული დამატებითი დინება, დაღექოს მასში არსებული ნატანი და ამასთან წყალდიდობის დროს გადაადგოს ზედმეტი წყალი ისე, რომ მან არ გაიაროს სადღელამისო რეგულირების აუზში.

საღექარი არხის ბოლოში, კაშხლის გაგრძელებაზე, ორმალიანი რაბია, რომელიც ბრტყელი საკეტებით იხურება. იქვე აგებულია ღია წყალმიმღები ორი ხვრეტი, რომელთაგან ერთი წყალს ღებულობს სადღელამისო რეგულირების აუზიდან, მეორე — საღექარი არხიდან. თითოეული ხვრეტი გაანგარიშებულია დერივაციის სრულ (40,5 მ<sup>3</sup>/წმ) ხარჯზე.

ხრამქეს-I-ის მიერ გამოყენებული წყალი მიედინება 138 მ სიგრძის სადანეო რკინაბეტონის წყალსატარში, რომლის შემდეგ იწყება სადანეო სადერივაციო გვირაბი.

დერივაციის საერთო სიგრძე 13,05 კმ-ია, აქედან 75 მ წარმოადგენს ხიდ-წყალსატარს, რომელიც იმ ადგილზეა აგებული, სადაც დერივაცია შენაკად ჭოჭიანს კვეთს.

დერივაციული გვირაბი შიგნიდან მოპირკეთებულია რკინაბეტონით, რომლის სისქე ქანების, სიმაგრის მიხედვით, მერყეობს 0,3 მ-დან 1,0 მ-მდე.

დერივაციის ბოლოში მოწყობილია ორკამერიანი გამათანაბრებელი შახტი, რომლის დგარის დიამეტრი 5,0 მ, ხოლო სიმაღლე 41,1 მ-ია. შახტის ზედა კამერაში უდანნეო გვირაბის საშუალებით შედის შავწყაროს წყალი, რომლის ძირითად დერივაციაში ჩაშვება წარმოებს შახტის დგარით.

გამათანაბრებელი შახტის ღერძიდან 38 მ მანძილზე აგებულია დისკური საკეტების შენობა.

ტურბინების სადანნეო მილსადენი, რომლის საერთო სიგრძე 619,5 მ-ს შეადგენს, მიწისქვეშა კონსტრუქციისაა. მის ქვედა ნაწილში მდებარეობს სფერული საკეტების შენობა, რომლის წინ მილსადენი ორ ტოტად იყოფა.

ტურბინის მილსადენის შიგა დიამეტრი განშტოებამდე 3,2 მ-ია, მის შემდეგ კი — 2 მ.

სადანნეო მილსადენი გაყვანილია კლდეში, მოპირკეთებულია ბეტონით და შემოსილია ლითონის პერანგით.

საგენერატორო შენობა მიწისქვეშაა. მასში ორი ვერტიკალური აგრეგატია დაყენებული რადიალურ-ღერძული ტურბინებით, რომელთა საერთო სიმძლავრე 110 ათ. კვტ-ს შეადგენს. თითოეული ტურბინის საანგარიშო ხარჯია 20,7 მ<sup>3</sup>/წმ. ტურბინებში გამოყენებული წყალი ორი საგდები კამერის საშუალებით მიემართება უდანნეო, ბეტონით მოპირკეთებულ საგდებ გვირაბში, რომლის სიგრძე 1200 მ-ია.

მდ. ხრამის მარჯვენა მხარეზე მოთავსებულია ღია 220 კვ ძაბვის ამწევი ქვესადგური, რომელიც სამანქანო შენობასთან ორიარუსიანი გვირაბითაა დაკავშირებული; გვირაბის სიგრძე 449,5 მ-ია, სიგანე 4 მ და სრული სიმაღლე 7,3 მ.

ხრამქეს-II-სათვის დამახასიათებელია მდ. ხრამთან ერთად მისი შენაკადების — ჭოჭიანისა და შავწყაროს ენერგეტიკული გამოყენება.

მდ. ჭოჭიანზე აგებულია ერთგისოსიანი წყალმიმღები, საიდანაც წყალი ორკამერიანი სალექარის მეშვეობით მიედინება ლითონის სადანნეო წყალსატარში, რომელიც საწყის ნაწილში შედგება 0,98 დიამეტრისა და 240 მ სიგრძის ლითონის მილისაგან, ბოლო ნა-

ნილში კი გვირახისაგან, რომლის დიამეტრია 1,8 მ და სიგრძე 250,5 მ. ეს გვირახი უერთდება ძირითად დერივაციას ჭოჭიანის წყალსატარის ხიდთან. ჭოჭიანის ნაგებობათა კვანძის საანგარიშო ხარჯი უდრის 3,0 მ<sup>3</sup>/წმ.

მდ. შავწყაროს ნაგებობათა კვანძიც სათავე ნაგებობისა და დერივაციისაგან შედგება. სათავე კვანძი თავის მხრივ შედგება 33,5 მ სიგრძის ყრუ წყალსაშვები კაშხლისა და გამრეცხი რახისაგან, მარცხენა მხრიდან ბიეფის გარეცხვისა და წყალდიდობისას მოვარდნილი წყლის გადასაგდებად. გარდა ამისა, სათავე ნაგებობის შემადგენლობაში შედის წყალმიმღები და ორკამერიანი სალექარი, რომელიც მდინარის მარცხენა ნაპირზეა მოთავსებული. სალექარიდან წყალი მიედინება 268 მ სიგრძის არხში, შემდეგ კი 5367 მ სიგრძის უღანნეო გვირახში.

შავწყაროს დერივაციას წყალი მიჰყავს გამთანაბრებელი შახტის ზედა კამერაში, რომლის დგარის საშუალებითაც ხდება წყლის ჩაშვება ძირითად დერივაციაში.

ხრამჭეს-II საკუთარი წყალსაცავი არ გააჩნია, იგი სარგებლობს ხრამჭეს-I-ის წყალსაცავით და სადღელამისო აუზით, რომელშიც ხდება მთელი ჩამონადენის რეგულირება.

ინტერესს მოკლებული არ იქნება ცოტა უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ ხრამჭეს-II-ის ცალკეული კვანძების ნაგებობანი.

## სათავე კვანძი

სათავე კვანძის ნაგებობათა კომპლექსში შედის: კაშხალი, რაბი-წყალსაგდები, წყალმიმღები, სალექარი არხი, სადღელამისო რეგულირების აუზი, სწრაფმდენი რაბი რეგულატორითა და ღვარსაშვებით.

დამთავრებული ხრამჭეს-II ცოტა სხვანაირად გამოიყურება, ვიდრე დამტკიცებული ტექნიკური პროექტით წარმოგვიდგებოდა. სრულიად შეიცვალა მისი ერთ-ერთი მთავარი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის — კაშხლის კონსტრუქცია. ტექნიკური პროექტის თანახმად, აქ ხრამჭეს-I-ის მაგალითის მიხედვით უნდა აგებულიყო ქვაყრილის კაშხალი, მაგრამ მშენებლობის დაწყების შემდეგ წარმოიშვა იდეა მისი კედელ-ჯებირით შეცვლის შესახებ, რითაც ბევრად მცირდებოდა ნაგებობის ტანის მოცულობა და მარტივდებოდა მისი აშენება. კაშხლის კონსტრუქციის შეცვლა სამუშაო პროექტირების სტადიაში მოხდა და იგი ზედმეტ სამუშაოს არ იწვევდა.

ხრამჭეს-II-ზე განხორციელებული კაშხალი წარმოადგენს რკინა-ბეტონის საყრდენ კედელს, რომელიც ქვემო ბიეფიდან მოტვირთუ-

ლია მდინარის დანალექი მასალით. ამ მასალის ამოღება კი აუცილებელი იყო სადღელამისო რეგულირების აუზის შესაქმნელად. ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად კედლის დანწევიანი წახნაგი დაფარულია 3 სმ სისქის ტორკრეტიტით. კაშხლის სიგრძე 100 მ-ია, სამშენებლო სიმაღლე მაქსიმალურ განიკვეთში 16,3 მ, ფუძის სიგანე — 9,5 მ. კაშხლის კბილქვეშ მოწყობილია საცემენტაციო ფარდა.

სხვა კონსტრუქციის კაშხლის აგებამ ზედმეტი გახადა ღვარსამუშები მდინარის მარჯვენა ნაპირიდან და იგი აღარ აშენებულა.

რაბი-წყალსაგდები იგივეა, რაც კაშხალი დაბალი ზღურბლით, რომელიც მთლიანად კლდეზეა დაფუძნებული; მას აქვს ორი 5-5 მ სიგრძის მალი, რომლებშიც ლითონის საკეტებია მოწყობილი.

წყალსაგდები კაშხლის მარცხნივ არის მოთავსებული და მის გაგრძელებას წარმოადგენს. მისი დანიშნულებაა, ერთის მხრივ, გარეცხოს ზედა ბიეფი და წყალმიმღების ზღურბლი ნატანისაგან, ხოლო მეორეს მხრივ კი — ხრამის ადიდებისას გადაადგოს წყალი ქვედა ბიეფში სადღელამისო რეგულირების აუზის გვერდის ავლით.

სადღელამისო რეგულირების აუზისა და სალექარი არხის დასაცლელად წყალსაგდებს სათანადო ხვრეტები აქვს. წყალსაგდების ფლუტბეტი, რომლის სიგანე 17 მ-ია და სიგრძე 20 მ, კლდეზეა დაფუძნებული. ფლუტბეტი და ბურჯის ზედაპირი 1,5 მ სიმაღლეზე მოპირკეთებულია რკინატორკრეტიტით.

წყალსაგდების გაგრძელებას წარმოადგენს წყალჩამშვები არხი, რომლის საშუალებითაც წყალდიდობის შემთხვევაში ან არხის გატყვის დროს წყალი ჩადის მდ. ხრამის კალაპოტში.

საკეტების მართვა წარმოებს სტაციონარული ამწეებით, რომლებიც ფარებს ზემოთ, სპეციალურ შენობაშია მოთავსებული.

შენწყობილულ საკეტებსა და ქვედა სარემონტო ლობურას შორის აგებულია რკინაბეტონის ხიდი, რითაც კაშხლის თხემი შეერთებულია თბილის-წალკის გზატკეცილითან.

წყალმიმღები წარმოადგენს კლდეზე დაფუძნებულ რკინაბეტონის ნაგებობას და შედგება ორი ხვრეტისაგან, რომელთა მეშვეობითაც წყალსატარში შედის წყალი სადღელამისო რეგულირების აუზიდან ცალკე და სალექარი არხიდან — ცალკე; წყალმიმღები 30 მ სიგრძისაა. წყალმიმღების ხვრეტის ზღურბლს სადღელამისო რეგულირების აუზის მხრიდან აქვს ნიშნული, რომელიც უზრუნველყოფს აუზის მთელი სასარგებლო მოცულობის წყლის გამოყენებას. მეორე ხვრეტის ზღურბლს სალექარი არხის მხრიდან აქვს ნიშნული, რაც წყალსაგდების ზღურბლის ნიშნულს 2,2 მ-ით აღემატება და იცავს

წყალმიმღებს იმ ნატანისაგან, რომელიც მისი ზღურბლის წინ იღეკება.

წყალმიმღების საანგარიშო ხარჯია 40,5 მ<sup>3</sup>/წმ. მის ხვრეტებში მოთავსებულია 4,5 მ-იანი ლითონის საკეტები. რეგულირება წარმოებს ამწეებით, რომლებიც ფარებსზედა სადგომშია დაყენებული. წყალმიმღების ბოლოში, სადანწეო წყალსატარის შესავალის წინ, გაკეთებულია წვრილი ხშირი გისოსი, რომელსაც მომსახურებას უწევს გისოსის საწმენდი კომბინირებული მანქანა.

წვრილი გისოსიდან წყალსატარის შესავალამდე გადასასვლელი უბანი გადახურულია რკინაბეტონის ფილით; ამ უბნის სიგრძე 14,3 მ-ია.

სალექარი არხი წარმოადგენს ხრამქვს-I-ის შემომვლელი არხის და ხრამქვს-II-ის სათავე კვანძის შემაერთებელი არხის გაგრძელებას, რომლის სიგრძე გარდამავალ უბნამდე 271 მ-ია. სალექარ არხში ნატანისაგან დანმენდილი წყალი წყალმიმღების საშუალებით მიემართება ან უშუალოდ დერივაციაში, ანდა სადღელამისო რეგულირების აუზში. ნიაღვრის წყალს დიდძალი ნატანი მოაქვს; ამიტომ მისი გადაგდება უშუალოდ ქვედა ბიეფში სადღელამისო რეგულირების აუზისა და წყალმიმღების გვერდის ავლით ხდება.

სადღელამისო რეგულირების აუზმა, რომელიც მდინარის კალაპოტშია მოქცეული, უნდა უზრუნველყოს ჰიდროსადგურის მიერ წყლის არათანაბარი მოხმარება დატვირთვის დღელამური ცვალებადობის შესაბამისად.

აუზის სასარგებლო მოცულობა შეტბორვის ნორმალური ნიშნულის პირობებში 240 ათ. მ<sup>3</sup>-ია, მისი სიგრძეა 330 მ, სიგანე — 120 მ, მკვდარი ფენის მოცულობა — 30 ათ. მ<sup>3</sup>.

ზედა ბიეფიდან წყლის ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად ჩატარებულია ნიადაგის ცემენტაცია. ცემენტაციური ფარდა გადის მთელი კაშხლის გასწვრივ, წყალმიმღების მარჯვენა კედლისა და კბილის, წყალსაგდებისა და ბეტონის დიაფრაგმის ქვემოთ.

წყალდიდობის პერიოდში, როცა პიკური დატვირთვის საათებში ხრამქვს-I და ხრამქვს-II ერთდროულად მუშაობენ, სადღელამისო რეგულირების აუზში შედის ხრამქვს-I-ის გამოყენებული და წყალსაცავში დანმენდილი წყალი. როცა ხრამქვს-I არ მუშაობს, ამ უბანში ჩადის მხოლოდ ხრამის შენაკადების, ხრამქვს-I-ის საგუბარის ქვემოთ ჩამდინარე დაშბაშის წყაროები, ხოლო დერივაციაში — შავწყაროსა და ჭოჭიანის წყლები.

ყველა შემთხვევაში, წყალდიდობის პერიოდის გამოკლებით, სადღეღამისო რეგულირების აუზში წყალი მიედინება სალექარი არხიდან, წყალმიმღების მარცხენა ხერეტიდან ანდა გვერდითი წყალსაშვებიდან. აუზის გამოთიშვის დროს, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ხრამქეს-1-ის მიერ გამოყენებული წყალი წყალმიმღებში მიემართება სალექარი არხის საშუალებით, სადღეღამისო რეგულირების აუზის გვერდის ავლით.

უშუალოდ ხრამქეს-1-ის წყალსაგდები არხის გამოსასვლელთან აგებული სწრაფდენის დანიშნულებაა წყლის გადაგდება ხრამქეს-1-ის წყალსაგდები არხიდან სადღეღამისო რეგულირების აუზში. სანყის ნაწილში სწრაფდენი წარმოადგენს ორხერეტიან მართკუთხა რკინაბეტონის მილს; თითოეული ხერეტის ზომაა 4,5x5,0 მ.

სწრაფდენის ბოლო, 11 მ სიგრძის ღია უბანი არმირებული ბეტონისაა და კლდეზეა დაფუძნებული. სწრაფდენით წამოსული ნაკადის ენერჯის ჩასაქრობად მის ბოლოში მოწყობილია 4.5 მ სიღრმის რკინაბეტონის წყალსაცემი ჭა.

## დერივაციი

ძირითადი დერივაციის ტრასა გადის მთის ტიპიურ დასერილ რელიეფზე, სადაც დიდი რაოდენობითაა სალი კლდეები, ციცაბო ფერდობები და ხეები. დერივაცია შემდეგი ნაწილებისაგან შედგება:

— რკინაბეტონის სადანეო წყალსატარი, რომლის სიგრძე 133 მ-ს შეადგენს;

— გვირაბი N1 — შესასვლელი პორტალიდან მდ. ჭოჭიანის ხეობამდე, სიგრძით 2535 მ;

— ხიდი-წყალსატარი (გადასასვლელი მდ. ჭოჭიანზე) სიგრძე 75 მ;

— გვირაბი N2 მდ. ჭოჭიანის ხევიდან გამთანაბრებელ შახტამდე სიგრძით 10306 მ.

რკინაბეტონის სადანეო წყალსატარი უშუალოდ წყალმიმღებიდან იწყება. მისი დიამეტრი 4 მ-ს უდრის და დევს ბეტონის ბალიშსა და ღორლის საფენში, მთელ სიგრძეზე დაფუძნებულია მდინარის ალუვიურ დანალექზე და ზემოდან დაფარულია მიწის ყრილით. წყალსატარი ჰკვეთს მდ. ხრამის კალაპოტს, გადადის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე და უერთდება სადანეო გვირაბს.

N1 და N2 სადანეო გვირაბების დიამეტრი უდრის 4 მ-ს, წყლის სიჩქარე — 3,22 მ/წმ. ძირითადი სადანეო გვირაბების შიდა მოპირკეთება შესრულებულია სხვადასხვა ტიპის და კვეთის ბეტონით და რკინაბეტონით, იმისდა მიხედვით, თუ რა ნიადაგებში გადის დერივაციული გვირაბი.

ცნობილია, რომ სადერივაციო ნაგებობებიდან ყველაზე ძნელი და შრომატევადი გვირაბების გაყვანის სამუშაოებია, სამუშაოთა ფრონტის შეზღუდულობისა და მათი წარმოების მძიმე პირობების გამო. ეს ნაგებობები, განსაკუთრებით დიდი სიგრძისა და მიწის ზედაპირიდან ღრმად განლაგების შემთხვევაში, მშენებლობის ხანგრძლივ ვადებს მოითხოვს. ამავე დროს ხრამჭეს-II-ის სადერივაციო ნაგებობათა საერთო სიგრძიდან, რაც 20036 მ-ს შეადგენს, 19828 მ, ანუ 99% გვირაბებზე მოდის. აქედან ჩანს, რომ ელექტროსადგურის საექსპლუატაციოდ გადაცემის ვადა, უპირველეს ყოვლისა, გვირაბგაყვანის სამუშაოთა ორგანიზაციასა და მსვლელობაზე იქნებოდა დამოკიდებული. ამიტომაც ხრამჭეს-II-ის მშენებლებმა მთავარი ყურადღება ამ უბანს მიაქციეს. მეგვირაბეები და მშენებლობის ხელმძღვანელები შემოქმედებითად მუშაობდნენ. მათ გვირაბების მშენებლობაზე დანერგეს გვირაბის სრული კვეთით გაყვანა პროექტით გათვალისწინებული ორშტოლნიანის ნაცვლად. ამით საგრძნობლად შემსუბუქდა სამუშაოთა წარმოება. შესაძლებელი გახდა, მაგალითად, თავიდანვე ორი ლიანდაგის დაგება გვირაბში, რამაც მნიშვნელოვნად დააჩქარა მონგრეული ქანის გამოზიდვა და სანგრევეებში საჭირო მასალების შეტანა. ახალი მეთოდის დანერგვის შედეგად გვირაბის სრული პროფილით გაყვანის სიჩქარე გეგმით გათვალისწინებული 55 მ-დან 85 მ-მდე აღიოდა, ხოლო ზოგიერთ სანგრევეში მან 90, 92 და 108 მეტრსაც კი მიაღწია.

მიუხედავად ამისა, გვირაბების მშენებლობა მაინც გაჭიანურდა, რადგან მშენებლობის პროცესში დიდი სიძნელები ხვდებოდა მშენებლებს მასალებით, მექანიზმებით და სატრანსპორტო საშუალებებით მომარაგებაში.

ხრამის მეორე ჰიდროელექტროსადგური ერთ-ერთი უდიდესია საქართველოში განხორციელებული სადგურებიდან; აქ შესრულდა:

— მიწის და კლდის სამუშაოები — 3200 ათ მ<sup>3</sup>, გვირაბის გამოტეხვა — 540 ათ მ<sup>3</sup>;

— ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოები — 375 ათ მ<sup>3</sup>;

— ლითონის კონსტრუქციათა მონტაჟი — 4500 ტ.

ხრამჭეს-II-ის მშენებლობაზე კაპიტალურმა დაბანდებებმა (მაშინდელი ფასებით) სულ შეადგინა 53 861 ათ. მან.

## ქალოვანი კვანძი

სადგურის კვანძი მდებარეობს მდ. ხრამის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე, შავწყაროს შესართავიდან წყალალმა 2 კმ-ის დაშორებით.



სადანნეო კვანძისა და ელექტროსადგურის ნაგებობანი განლაგებულია მიწის ქვეშ, რაც გამართლებულია შემდეგი მოსაზრებებით: იმის გარდა, რომ ეს ღონისძიება სრულფასოვნად წყვეტს საჰაერო თავდაცვის ღონისძიებათა საკითხს, ხრამჰეს-II-ის მოთავსება მიწის ქვეშ საგრძნობლად აუმჯობესებს სადგურის ენერგეტიკულ და ზოგიერთ ტექნიკურ მაჩვენებლებს, მაგალითად, წყალგამყვანი ტრაქტის გაგრძელებითა და სადგურის გადამუშავებული წყლის ხრამში ჩაშვებით იზრდება გამოსაყენებელი დანწევა, მაშასადამე, იზრდება ელექტროსადგურის სიმძლავრე და ელექტროენერჯიის გამომუშავება, მცირდება სადანნეო მილსადენის სიგრძე (ე.ი. ლითონის ხარჯი) და დანწევის დანაკარგები, უმჯობესდება აგრეგატების რეგულირების პირობები. ამასთან, სადანნეო მილსადენის გატარება კლდეში (და არა მიწის ზედაპირზე) მნიშვნელოვნად ამცირებს ლითონის ხარჯს, რადგანაც მილსადენის შიდა წნევა ნაწილობრივ გადაეცემა კლდეს.

ძალური კვანძის ნაგებობანი იწყება ორკამერიანი დიფერენციული ტიპის გამთანაბრებელი შახტით; იგი მოწყობილია პორფირიტულ ტუფბრექჩიებში. შახტის ზედა კამერის მოცულობა 7000 მ<sup>3</sup>, ხოლო საერთო სიგრძე 252 მ-ია. აქედან მისი ერთი, 230 მ სიგრძის ნაწილი, მოთავსებულია დგარის ერთ მხარეს და მიემართება შავწყაროს გვირაბისაკენ, რომელიც წყლის (შავწყაროს) მისაღებად ამ კამერასთან სამსაფეხურიანი ვარდნილითაა შეერთებული. დგარის მეორე მხარეს მდებარეობს ზედა კამერის ტრაპეციოიდალური ფორმისა და 22 მ სიგრძის მეორე ნაწილი, რომელიც ღია წესითაა გაყვანილი, აქვს ნიბოვანი გადახურვა და დაფარულია მიწაყრილით.

ქვედა კამერის სიგრძე 102 მ-ს შეადგენს, მოცულობა 1600 მ<sup>3</sup>-ს. იგი ორი ნაწილისაგან შედგება: ერთი, 30 მ სიგრძისა, შავწყაროს გვირაბისაკენ მიემართება, მეორე, 72 მ სიგრძისა კი — ფერდობისაკენ. მშენებლობის პერიოდში ეს უკანასკნელი გამოყენებული იყო როგორც სამშენებლო შტრეკი.

გამთანაბრებელი შახტის დგარის შიგა დიამეტრი 5 მ-ს უდრის, ხოლო სიმაღლე სადანნეო გვირაბის ფსკერიდან ზედა კამერის ფსკერამდე 45,32 მ-ს.

გამთანაბრებელი შახტიდან 30,7 მ-ის დაშორებით ტუფბრექჩიებში მოწყობილია დისკური საკეტების სათავსო, სადაც ორი საკეტია, ერთი ხელით სამართავი, მეორე კი — ავტომატური. საკეტების დიამეტრი 2,8 მ-ია.

კლდოვან მასივში, ტუფბრექჩიებში, გადის ტურბინის სადანნეო მილსადენი, რომლის საერთო სიგრძე გამთანაბრებელი შახტის ღერძიდან პირველი ტურბინის სპირალურ კამერამდე 617,1 მ-ს უდრის.

მილსადენის საწყისი უბანი 25,7 მ-ის მანძილზე, გამთანაბრებელ შახტსა და დისკური საკეტების შენობას შორის, რკინაბეტონითაა მოპირკეთებული. ამ შენობიდან 5,53 მ-ის დაშორებით მილსადენი გადადის დაქანებულ მდგომარეობაში; ამ უბნის სიგრძე შეადგენს 483,5 მ-ს; შემდეგ, ბოლო უბანში კი მილსადენი კვლავ ჰორიზონტალურია.

მილსადენი წარმოადგენს ბეტონით მოპირკეთებულ მინისქვეშა კონსტრუქციას, რომელსაც აქვს 10-26 მმ სისქის ლითონის პერანგი.

მილსადენის განშტოების ქვემოთ, ჰესის შენობიდან 27 მ-ის დაშორებით, ფერდობის სიღრმეში აგებულია სფერული საკეტების სათავსო. ამ სათავსოში მილსადენის ორი ტორი შედის და თითოეულ მათგანზე დაყენებულია ორი საკეტი — ერთი ჰიდრაულიკურად მოქმედი, მეორე კი ხელით სამართავი.

მინისქვეშა წყლის უარყოფითი გავლენის თავიდან ასაცილებლად შენობის კედლები ორმაგია: გარე კედელი არმირებული ბეტონისაა, შიგა — რკინაბეტონისა; კედლებს შორის დატოვებულია სივრცე გამოყოფილი გრუნტის წყლის ჩასადენად. შენობაში არის 50 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

სფერული საკეტების სათავსო სამანქანო შენობასთან გვირაბითაა შეერთებული. გვირაბის დასაწყისში, სათავსოსთან, ჰერმეტიკული კარია, რომელმაც სამანქანო შენობა უნდა დაიცვას სფერული საკეტების სათავსოში გამავალი მილსადენის ავარიის შემთხვევაში.

ამ მიზნით ქვედა ბიეფში წყლის გადასადგებად გაყვანილია წრიული კვეთის 98,5 მ სიგრძის საავარიო გვირაბი, რომელიც იწყება სფერული საკეტების სათავსოს მარცხენა მხრიდან და ჰესის შენობის შემოვლით უერთდება წყალგამყვან გვირაბს.

სადანწეო მილსადენის დასაცლელად საავარიო გვირაბის მთელ სიგრძეზე გაყვანილია 0,3 მ დიამეტრის ლითონის მილი, რომლის ბოლოში დაყენებულია ნემსოვანი საკეტი.

სადგურის ძალური კვანძის ნაგებობათა შორის უმნიშვნელოვანესი ობიექტია ჰიდროელექტროსადგურის შენობა, რომელიც მონყობილია ტუფბრექჩიებში, მინის ზედაპირიდან 140 მ-ის სიღრმეზე და მდ. ხრამიდან 525 მ-ის დაშორებით. ჰესის შენობის ზომები გარეგანი კონტურების მიხედვით 14,2x39,0 მ-ს უდრის, ხოლო სიმაღლე საძირკველიდან 31,1 მ-ს.

სამანქანო შენობაში დადგმულია 2 აგრეგატი 55-55 ათ. კვტ. სიმძლავრის რადიალურ - ღერძული ტურბინებით; ამავე შენობაშია 200 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

აგრეგატებს შორის სამონტაჟო მოედანია, რომლის ქვეშ, ორ სართულზე განლაგებულია დახურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა. ამ შენობაშია სააკუმულატორო (სამუხტავი აგრე-

გატებით), მუყავების სათავსო, სავენტილაციო, ცენტრალური მართვის პულტი, მორიგე ინჟინრის ოთახი, ლაბორატორია, საკუჭნაო და სანიტარული კვანძი.

დახურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის სართულებს ქვემოთ მოთავსებულია სატუმბო, სადაც დადგმულია ტუმბოების ორი სისტემა: ერთი — ჰესის ძალოვანი წყლით მომარაგებისათვის, მეორე — გამყვანი კამერებიდან, აგრეთვე დრენაჟიდან წყლის ამოსატუმბად.

სამონტაჟო მოედნის ცენტრში აღმართულია ღრუ სვეტი, რომლის ზედა 2,3 მ-იანი ნაწილი გამოყენებულია როტორის ორმოდ. ჰესის შენობის კედლები, სფერული საკეტების სათავსოს მსგავსად, ორმაგია, რათა შენობა დაცულ იქნას მინისქვეშა წყლებისაგან. გარეთა კედელი რკინაბეტონისაა, რომლის სისქე 0,5 მ-ს აღწევს, შიგა რკინაბეტონის კედელი კი 0,1 მ სისქისაა. ჭერიც რკინაბეტონითაა გადახურული.

შემწოვი მილიდან გამოსული წყალი შედის გამყვან კამერებში, რომელთა სიგრძე 16 მ-ია, სიგანე — 7,6 მ-დან 4 მ-მდე მერყეობს. ტურბინების რემონტის დროს კამერების გამოსართავად ამ უკანასკნელთა ბოლოებში დაყენებულია სარემონტო საკეტები.

სამანქანო დარბაზის ვენტილაცია წარმოებს შენობის მარცხენა კედელთან არსებული ვერტიკალური შახტის მეშვეობით. სავენტილაციო შახტო შეიძლება გამოყენებულ იქნას აგრეთვე სათადარიგო გასასვლელად სამანქანო შენობიდან.

ძალური კვანძის ნაგებობათა კომპლექსში შედის წყალგამყვანი გვირაბი. იგი ვარცლისებური განივკვეთისაა. გვირაბის სიგრძე 1252,7 მ-ია. მისი ტრასა ძირითადად ტუფბრეჭიებსა და ტუფქვიშაქვებში გადის. ტუფბრეჭიებში გვირაბი მოპირკეთებულია ბეტონით, ხოლო ტექტონიკური გადაადგილების ზონებსა და გამოსასვლელი პორტალის უბნებში — რკინაბეტონით.

გვირაბი მდ. ხრამის კალაპოტთან შეუღლებულია ღია ბეტონის არხით, რომლის სიგრძე 25 მ-ია. გარეცხვისაგან ამ ნაგებობის დასაცავად მდინარის მხრიდან, გვირაბის ბოლოში, გაკეთებულია 3 მ სიღრმის კბილი.

ტვირთის გადაზიდვისათვის და სამანქანო შენობის ძაბვის ამწევ ღია ქვესადგურთან კავშირისათვის გაყვანილია სპეციალური გვირაბი. სიმაღლეზე იგი რკინაბეტონის გადახურვით ორ ნაწილადაა გაყოფილი: ქვედა ნაწილი წარმოადგენს სატვირთო და სავალ გზას, ზედა კი სასალტეს.

ჰესის შენობიდან 412 მ-ის დაშორებით ზედა სასალტე გვირაბი ღია ქვესადგურის მიმართულებით უხვევს და გამოდის მინის ზედაპირზე. ამ უბნის სიგრძე 110 მ-ია, დაქანება კი — 0,44.

სატვირთო გვირაბი მიმართულების შეუცვლელად გამოდის სადგურის ბაქანზე; გვირაბის ამ მონაკვეთის სიგრძე 37,5 მ-ია.

სადგურის მოედანი მდებარეობს მდ. ხრამის მარჯვენა ნაპირზე. მოედანზე განლაგებულია ღია ქვესადგური, მექანიკური სახელოსნო, ზეთის საწყობი მინისქვეშა აუზით, მატერიალური საწყობი და ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმიმღები ჭა. სადგურის მოედანს ეკვრის მუდმივი დასახლება საექსპლუატაციო პერსონალისათვის.

სადგურის მოედნისა და დასახლების ტერიტორიიდან ნიაღვრის წყლების გადასაგდებად აგებულია ორი ღვარსაშეგები.

## ვლიქტრული სქემა

როგორც აღვნიშნეთ, ხრამქვს-II წარმოადგენს ერთ-ერთ საფეხურს მდ. ხრამის კასკადში. კასკადში შედის როგორც უკვე მოქმედი ხრამქვს-I და ხრამქვს-II, აგრეთვე ნარდევანისა და ხრამქვს-III ჰიდროელექტროსადგურები, რომლებიც მომავალში უნდა აშენდეს.

ხრამქვს-II-ში დაყენებულია ცვლადი დენის 55-55 ათ. კვტ სიმძლავრის ორი სინქრონული გენერატორი, რომელთა სიმძლავრის კოეფიციენტი 0,8 და ნორმალური ძაბვა 105000 ვ-ს უდრის, ხოლო ბრუნთა რიცხვი — 428,6 წთ. თითოეულ გენერატორს აქვს ამგზნები და ქვეამგზნები აგრეგატები, რომლებიც მოთავსებულია ძირითადი გენერატორის ღერძზე. გენერატორი აღჭურვილია ავტომატური მოწყობილობით მართვის სიგნალიზაციისა და რეგულირებისათვის.

სქემა შესრულებულია ბლოკისათვის: გენერატორი — ძაბვის აწნევი სამგრაგნილიანი ავტოტრანსფორმატორი (გენერატორის ზეთის ამომრთველის ჩათვლით). ჯგუფი შედგება სამი ერთფაზა ავტოტრანსფორმატორისაგან; თითოეული ფაზა 60/30 ათ. კვა სიმძლავრისაა. საკუთარი მოხმარების კვება ამ მოწყობილობისათვის, რომელიც მინისქვეშაა განლაგებული, ხორციელდება უშუალოდ გენერატორების სალტეებიდან 10 კვ ამომრთველებამდე, ხოლო მინის ზედა ნაწილში განლაგებული მოწყობილობისათვის (შეწყაროს ჩათვლით) — 10 კვ საკუთარი მოხმარების კომპლექტური გამანაწილებელი მოწყობილობით, რომელიც ორივე გენერატორის ბლოკთან მიერთებულია ღია ქვესადგურებთან არსებული გამომრთველებით.

110 კვ-ის მხარეს, მისი სრული განვითარების შემთხვევაში, ე.ი. გამავალი ხაზის გაყვანის დროს, გათვალისწინებულია "H" სახის კომუტაცია სახაზო ამომრთველებით. პირველი რიგის ერთი გადაამ-

ცემი 110 კვ ხაზისათვის (ხრამჭეს-I-ხრამჭეს-II) დამონტაჟებულია სალტეების ერთი სისტემა ამომრთველებით.

220 კვ-ის მხარეზე, რადგან ჯერჯერობით ერთი ფიდერია, რომელიც მიდის რაიონულ ქვესადგურთან "დიდი ნავთლული" (ქ.თბილისში), დამონტაჟებულია სალტეების ერთმაგი სისტემა ამომრთველებით.

სადგურზე დაყენებულია აგრეთვე შემდეგი ძალური ტრანსფორმატორები:

1) 3200 კვა სიმძლავრის და 38,5/10,5 კვ ძაბვის ერთი ტრანსფორმატორი რაიონის სოფლის მეურნეობის დატვირთვის დასაკმაყოფილებლად;

2) 1800 კვა სიმძლავრის და 10,0/10,0 კვა ძაბვის ერთი გამყოფი ტრანსფორმატორი სათავე ნაგებობებისთვის;

3) 320 კვა სიმძლავრისა და 10,0/0,4 კვ ძაბვის სამი დახურული ტიპის ტრანსფორმატორი სადგურის საჭიროებისათვის.

10 კილოვოლტის მხარეს, გენერატორების მახლობლად, მიერთებულია ორი ერთფაზა ძაბვის ტრანსფორმატორი HOM-10, რომელნიც შეერთებულია ღია სამკუთხედით.

როგორც ხრამჭეს-I-ზე, ასევე ხრამჭეს-II-ზე განხორციელებულია ტელემართვა თბილისის ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტიდან; მორიგე პერსონალი ჰიდროელექტროსადგურს მომსახურებას უწევს ბინიდან (მხედველობაში გვაქვს აგრეგატების მართვა).

სადგურის მუშაობის ძირითად რეჟიმად მიღებულია: სადგურის სიმძლავრის რეგულირება წყლის რეჟიმისა და დღე-ღამის გრაფიკის მიხედვით და სადღეღამისო რეგულირების აუზის გამოყენებით. რეაქტიული სიმძლავრის რეგულირებისათვის მიღებულია ჯგუფური მართვა რეაქტიული დატვირთვის განაწილებით აგრეგატებს შორის.

აგრეგატი და სადგურის დამხმარე მოწყობილობანი, სათავე ნაგებობის ჩათვლით, მთლიანად ავტომატიზებულია.

ტელემექანიზაცია მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

ა) ტელესიგნალიზაცია — ელსადგურიდან ცენტრალურ სადისპეტჩერო პუნქტში გადაიცემა აგრეგატებისა და მაღალი ძაბვის ამომრთველების მდგომარეობის შუქ სიგნალები;

ბ) ტელეგაზომვა — ელსადგურიდან ცენტრალურ სადისპეტჩერო პუნქტში გადაიცემა ჯამური აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების გაზომვა.

აღსანიშნავია ორიგინალური გადაწყვეტილებანი, რომლებიც განხორციელდა ხრამჭეს-II-ზე. პირველ ყოვლისა ის, რომ ხრამჭეს-

II-ის სქემა ითვალისწინებს ჭოჭიანისა და შავწყაროს გამოყენებას. დღე-ღამის ფარგლებში ელექტროსადგური შეიძლება სრულიად გამოითიშოს მუშაობიდან. ასეთ შემთხვევაში შავწყაროს და ჭოჭიანის წყალი უკანსვლით სადღელამისო აუზში გროვდება და საღამოს საათებში, ჰესის გაშვების დროს, წალმა მიმართულებით იწყებს დენას.

სრულებით შეიცვალა ჰესის ერთ-ერთი მთავარი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის — კაშხლის კონსტრუქცია. ტექნიკური პროექტის თანახმად, ხრამჰეს-I-ის წყალსაცავის მაგალითის მიხედვით, უნდა აგებულიყო ქვაყრილის კაშხალი, მაგრამ მშენებლობის დაწყების შემდეგ წარმოიშვა წინადადება მისი კედელ-ჯებირით შეცვლის შესახებ. ამით ბევრად მცირდებოდა ნაგებობის ტანის მოცულობა და ადვილდებოდა მისი აშენება. კაშხლის კონსტრუქციის შეცვლა სამუშაო პროექტირების სტადიაში მოხდა და იგი როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზედმეტ სამუშაოებს არ იწვევდა.

კედელ-ჯებირის ტიპის კაშხალი საქართველოში პირველად ხრამჰეს-II-ზე აიგო და ამ აზრით სადგურის სათავე ნაგებობების საპროექტო გადაწყვეტა ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს.

ხრამჰეს-II პირველი მიწისქვეშა ელექტროსადგურია ასეთივე კონსტრუქციის სატურბინო მილსადენით; დაპროექტების მხრივ ეს კონსტრუქციები პირველი იყო საქართველოში.

ორიგინალურად უნდა ჩაითვალოს აგრეთვე სამონტაჟო მოედნის მოთავსება არა აგრეგატების ერთ-ერთ მხარეს, როგორც ეს ჩვეულებრივ ხდება, არამედ მათ შორის.

ხრამის მეორე ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის პროცესში გამოვლინდა სამი ძირითადი ნაკლი:

ა) რადიალურ-ღერძული ტურბინები, რომლებიც ლენინგრადის ლითონის ქარხანამ (JIM3) დაამზადა, ხარვეზიანი აღმოჩნდა, გაჭირდა მათი წესრიგში მოყვანა და არასასურველი ვიბრაციების სრული აღკვეთა;

ბ) დეფექტები ჰქონდა ქარხანა "ელექტროსილას" მიერ მოწოდებულ გენერატორებსაც; მაგალითად, მათ როტორებზე მონტაჟის დროს მოუხდათ პოლუსების ჩამოსაცმელი კილოების გადაკეთება;

გ) მიწისქვეშა სატურბინო მილსადენი, რომელიც კლდეშია (ტუფბრექჩიებში) გაყვანილი, ლითონის პერანგით არის მოპირკეთებული, ხოლო სივრცე კლდესა და ლითონის პერანგს შორის ბეტონითაა შევსებული, ექსპლუატაციაში გამგებისთანავე დაზიანდა. სახელდობრ, მილსადენი შიგნიდან, განსაკუთრებით მის ქვედა ნაწილში, გამოიბერა და ბევრგან დაიბზარა.

ამის მიზეზია კლდისა და ლითონის პერანგს შორის სივრცის დაბეტონების უხარისხოდ შესრულება. ასეთ შემთხვევაში დასაბეტონებელი სივრცე ხრეშითა და ლორლით უნდა ამოივსოს და შემდეგ მასში ცემენტისა და ქვიშის ხსნარი წნევით უნდა იქნას შეყვანილი. როგორც ჩანს, სწორედ ეს უკანასკნელი პროცესი არ შესრულდა ხარისხიანად.

როგორც შემდეგ გამოირკვა, მონტაჟის პროცესში მოწყობილობის ყველა დეფექტის გამოვლენა ვერ მოხერხდა. 1962 წლის 29 დეკემბერს დამონტაჟებულ აგრეგატებს მიეცათ დატვირთვა, მაგრამ მათ სამრეწველო დენი ვერ გამოუშვეს, რადგან გამომჟღავნდა ახალი უნესრიგობანი. მათ გასწორებას და მოწყობილობათა გამართვას კიდევ თითქმის სამი თვე დასჭირდა. ამის შედეგად ხრამჭეს-II-ის ერთი აგრეგატი ამუშავდა 1963 წლის 14 მარტს, ხოლო მეორე — 23 მარტს.

უნდა ითქვას, რომ ტრესტ “საქჰიდროენერგომშენის” მეორე სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს ხრამჭეს-II-ის მშენებელთა ახალგაზრდა კოლექტივმა (რომელიც შექმნილი იყო ძირითადად ხრამჭეს-I-ის და ორთაჭალჭესის კოლექტივების ბაზაზე) პირველი ნაბიჯებიდანვე გამოამჟღავნა თავისი უნარიანობა, მოსამზადებელი სამუშაოების წარმოების პარალელურად, უკვე 1954 წლის მეორე ნახევრიდან შეუდგა ძირითადი სამუშაოების შესრულებას, განსაკუთრებით გვირაბების მშენებლობას. მშენებლობის ტემპი კიდევ უფრო მაღალი იქნებოდა, რომ არ გაჭიანურებულიყო ტექნიკური პროექტის დამტკიცება, რომელიც შედგა მხოლოდ 1955 წლის 30 იანვარს.

ხრამჭეს-II-ის მშენებელთა შემდეგი წლების საქმიანობა ადასტურებს, რომ სამშენებლო მოედნებზე სამუშაოები მზარდი ტემპით მიმდინარეობდა და, როგორც წესი, გეგმები გადაჭარბებით სრულდებოდა. მიუხედავად ამისა, ხრამჭეს-II-ის მშენებლობა დიდხანს გაგრძელდა; მან სამრეწველო დენი საქართველოს ენერგოსისტემას მისცა მშენებლობის დაწყებიდან (მოსამზადებელი სამუშაოების პერიოდის ჩათვლით) 107-ე თვეზე.





მწვავდებოდა. 1931 წლის 6 მარტს ხელმეორედ იქნა განხილული და მოწონებული აღმ.გუმისთის დას. გუმისთაში გადაგდების ვარიანტი მათ დონეთა შორის 230 მ სხვაობის გამოყენებით. აღნიშნული სქემა დაედო საფუძვლად ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკურ პროექტს, რომელიც 1934 წელს დამტკიცდა. ამის შემდეგ დაიწყო დამხმარე ნაგებობათა — მისასვლელი გზების, დროებითი საცხოვრებელი სახლებისა და ელექტროსადგურების, საკომპრესოროების, საწყობებისა და სხვ. მშენებლობა, რაც ორივე მდინარის ვიწრო ხეობების უგზო-უკვლობის გამო მეტად მძიმე პირობებში მიმდინარეობდა.

1938 წლის ბოლოსათვის დამთავრდა მოსამზადებელი სამუშაოები.

სათავე ნაგებობათა მშენებლობის დროს, სხვა მრავალ დაბრკოლებასთან ერთად, დასაძლევია იყო მეტად მძიმე გეოლოგიური პირობები. საჭირო გახდა 100-150 მ-იან ვერტიკალური მთის ფერდობში შეჭრა, რომელიც შედგებოდა დაშლილი თიხნარისა და ქვიშაქვის (ფერდობის მიმართულებით დახრილი) ფენებისაგან. ყოველ წუთს მოსალოდნელი იყო მათი ჩამოცურება და ჩამონგრევა კაშხალის ქვაბულში.

ამ სიძნელეების მიუხედავად, ერთი წუთითაც არ ცხრებოდა მშენებელთა შეუპოვარი შრომა. მაგრამ 1941 წლის ივნისში, გერმანელ ფაშისტთა თავდასხმასთან დაკავშირებით, მშენებლობა შეწყდა. მშენებელთა კოლექტივი გამოყენებული იყო ძირითადად თავდაცვის ობიექტებისა და შავი ზღვის სანაპიროს სამხედრო დანადგარებისათვის ბეტონის ფუძე-საძირკვლების მშენებლობებისათვის. ასე გაგრძელდა 1944 წლის ზაფხულამდე. როგორც კი მშენებლობა განახლდა (ჯერ კიდევ ომის დამთავრებამდე), დაბრუნდნენ ძველი მუშაკები, ინჟინერ-ტექნიკური და მუშათა კადრები. გაჩაღდა გზების, საცხოვრებელი სახლების, ელექტრომეურნეობისა და ყველა სხვა დამხმარე სანარმოების აღდგენითი სამუშაოები, რომლებიც ომის წლებში განადგურდა და თითქმის მთლიანად გამოვიდა მწყობრიდან ფრონტის სიახლოვის გამო. წესრიგში მოჰყავდათ ქვიშისა და ქვის კარიერები, ხელახლად შემოჭონდათ და მონტაჟდებოდა სამშენებლო მექანიზმები და სხვ. 1944 წლის დამლევს დაიწყო ელექტროსადგურის ძირითად ნაგებობათა მშენებლობა.

# სადგურის ნაგებობათა გუნებრივი პირობები

სათავე ნაგებობათა უბანში მდ. აღმ. გუმისთა მიედინება ვიწრო, თითქმის ვერტიკალურ კედლებიან ღრმა ხეობაში. მისი ნაპირები და კალაპოტი ქვიშაქვებისა და თიხოვანი ფიქალებისაგან შედგება. მდინარის კალაპოტის კლდოვანი ფსკერი დაფარულია ალუვიური 5 მ სისქის ფენით. კლდის ზედაპირული ფენა დაახლოებით 5 მ სიღრმეზე დანაპრალეზული და გამოფიტულია.

დერივაციული გვირაბი ძირითადად თიხოვან ფიქალებსა და ქვიშაქვებში გადის. მისი გაყვანის დროს ადგილი ჰქონდა ნიადაგის წყლების მოდინებას, ხოლო იქ, სადაც გვირაბი კვეთდა ანტიკლინარის უბანს, იგრძნობოდა ქანების ძლიერი დანოლა სიმაგრეებზე და იყო მათი ჩამოშლის საშიშროება.

გვირაბის გამოსავალი პორტალისა და წყლის გამთანაბრებელი რეზერვუარის უბანი ძალზე დარღვეული, დანაპრალეზული ქანებისაგან შედგება, შეიმჩნევა ძველი მეწყერული მოვლენებიც.

სატურბინო-სადაწნეო ლითონის მილსადენი მდებარეობს დას. გუმისთას ხეობის მარცხენა ნაპირის ფერდობზე, რომელსაც აგრეთვე ქვიშაქვისა და ფიქალების ცვალებადობა ახასიათებს. ეს მთა-ფერდობი აღმ. და დას. გუმისთას წყალგამყოფია.

აღმ. გუმისთას, როგორც ტიპიური მთის მდინარის, ჰიდროლოგიური რეჟიმი მეტად ცვალებადია. კატასტროფული წყალდიდობის დროს მისი ხარჯი შეადგენს  $650 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , მაშინ როდესაც ზამთრობით იგი ეცემა  $2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -მდე. ჩვეულებრივად ხარჯი ზაფხულის პერიოდში მერყეობს 8-დან 20 კუბურ მეტრამდე ნაშში.

როგორც აღვნიშნეთ, სოხუმის ჰიდროელექტროსადგურის ასაგებად გამოყენებულია აღმ. გუმისთას და დას. გუმისთას დონეთა სხვაობა, რომელიც 230 მ-ს შეადგენს იმ ადგილას, სადაც ისინი ყველაზე მეტად (3 კმ-ით) უახლოვდებიან ერთმანეთს.

წყალმიმღები მოთავსებულია აღმ. გუმისთას მარჯვენა ნაპირზე, სოხუმიდან 34 კმ-ის დაშორებით. წყალში სალექარის გავლის შემდეგ შედის შემკრებ კამერაში, საიდანაც იწყება სადაწნეო დერივაციული გვირაბი, რომლის წყალგამტარუნარიანობაა  $10,5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . გვირაბიდან წყალი ლითონის სადაწნეო მილსადენით მიემართება ჰიდროელექტროსადგურის ტურბინებამდე.

სადგურის ძალური კვანძი მოთავსებულია დას. გუმისთას მარცხენა ნაპირზე, სოხუმიდან 23 კმ-ის დაშორებით. ქვემოთ, სოფ. შრომასთან, ეს მდინარეები ერთმანეთს ერთვიან და, 12 კმ-ის მანძილზე საერთო დინების შემდეგ, შავ ზღვაში ჩადიან.

ჰესის საჭიროებისათვის გამოიყენება აგრეთვე აღმ. გუმისთას მარცხენა შენაკადი — მდ. ცუმური. იგი უდანეო გვირაბის საშუალებით ჩადის სადღელამისო რეგულირების აუზში, რომელსაც ქმნის აღმ. გუმისთაზე აგებული 11,5 მ სიმაღლის საგუბარი.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი შემდეგი კვანძებისაგან შედგება:

- ა) სათავე ნაგებობანი;
- ბ) მდ. ცუმურის ნაგებობანი;
- გ) დერივაცია;
- დ) ძალური კვანძი.

სათავე ნაგებობათა კვანძი, რომელიც განლაგებულია აღმ. გუმისთაზე, ნამში 10,5 მ<sup>3</sup> წყალს აწვდის სადანეო დერივაციულ გვირაბს. აქ შექმნილი სადღელამისო რეგულირების აუზის სასარგებლო მოცულობა 70 ათ მ<sup>3</sup>-ს უდრის. 11,5 მ სიმაღლის კაშხალი შედგება ერთმალიანი წყალსაშვები ნაგებობისაგან, რომელსაც აქვს გაორმაგებული ბრტყელი "გლაგოლის" ტიპის საკეტი.

გამრეცხი ნაგებობა შედგება ორი გადახურული გალერეისაგან; თითოეული მათგანის სიგანე დასაწყისში 3,5 მ-ია, ხოლო ბოლოში — 2,25 მ. წყალმიმღების შესავალში დაყენებულია მეჩხერი გისოსი, რის შემდეგ მოწყობილია ხშირი კალათისებური და ორი რიგი წყლის დამწყნარებელი გისოსები. წყალმიმღების კამერები ფართოვდება 6 მ-მდე, ე.ი. სალექარის კამერის სიგანემდე. ორკამერიანი სალექარი შექმნილია ორი გვერდითი და შუალედი კედლებისაგან. სალექარის ბოლოს მოთავსებულია 3,5 მ სიგანის და 1,5 მ სიმაღლის ორი გამრეცხი გალერეა, რომელთა შესასვლელში ჩადგმულია ბრტყელი გორგოლაჭა საკეტები.

გამრეცხი გალერეების თავზე მოთავსებულია შემკრები კამერა, საიდანაც წყალი უშუალოდ სადანეო დერივაციულ გვირაბში გადადის. გვირაბის შესავალ პორტალთან დაყენებულია დახრილი ხშირი გისოსი.

აღმ. გუმისთას მარცხენა ნაპირზე, კაშხალამდე, აგებულია შემოვლითი გვირაბი, რომელიც სათავე კვანძის მშენებლობის დროს გამოყენებული იყო მდინარის გადასაგდებად, ხოლო ექსპლუატაციის პირობებში — ნამეტი წყლის გასაშვებად. გვირაბის სიგრძე 54,6 მ-ია, კვეთი — 5,4x5,0 მ; მას შეუძლია გაატაროს 150 მ<sup>3</sup> წყალი ნამში. მდინარის ნაკადის ამ გვირაბისაკენ მისამართავად აგებულ იქნა ბეტონის თალოვანი ზღუდარი.

როცა აღმ. გუმისთაში წყლის ხარჯი ვერ აღწევს საანგარიშო ოდენობას, ე.ი. 10,5 მ<sup>3</sup>-ზე ნაკლებია ნამში, გათვალისწინებულია სადგურის დამატებითი კვება მდინარე ცუმურის გადაგებით სად-

ღელამისო რეგულირების აუზში. ამ მიზნით ცუმურზე, დაახლოებით 350 მ დაშორებით იმ ადგილიდან, სადაც იგი აღმ. გუმისთას ერთვის, აგებულია დაბალი კაშხალი და გვირაბი. აღნიშნული 335 მ სიგრძის ბეტონის უდანწეო გვირაბი ორიარუსიანია. ქვედა იარუსის დანიშნულებაა წამში 3 მ<sup>3</sup> წყლის გატარება, ხოლო მეორე წარმოადგენს ფეხით მიმოსვლის საშუალებას ცუმურის კაშხალსა და ძირითად სათავე კვანძს შორის. მდ. ცუმურის აღმ. გუმისთაში გადაგდებით ელექტროსადგურის წყლის ხარჯი და შესაბამისად ელექტროენერჯის გამომუშავება საშუალოდ 25 %-ით იზრდება.

როგორც აღვნიშნეთ, შემკრები კამერიდან იწყება ძირითადი სადანწეო დერივაციული გვირაბი, რომელიც ჰკვეთს აღმ. და დას. გუმისთას წყალგამყოფ მთის მასივს და მთავრდება გამთანაბრებელ რეზერვუართან. გვირაბის სიგრძე 2300 მ-ია; მაქსიმალური ჩაღრმავება მთის ქვეშ დაახლოებით 700 მ-ს შეადგენს. გვირაბის განივი კვეთი, გარდა გარდამავალი უბნებისა, წრიული მოხაზულობისაა 2,3მ შიდა დიამეტრით.

გამთანაბრებელი რეზერვუარი ორკამერიანია და, როგორც უკვე მოვიხსენიეთ, მოთავსებულია დერივაციის ბოლოში. ქვედა, ჰორიზონტალური კამერა 20,0 მ სიგრძის და 73 მ<sup>3</sup> მოცულობისაა. ზედა კამერა, რომლის დიამეტრია 7,82 მ და მოცულობა 600 მ<sup>3</sup>, თითქმის მთლიანად განლაგებულია ღია თხრილში. ზედა და ქვედა კამერები ერთმანეთთან შეერთებულია კლდეში გამოკვეთილი მრგვალი კვეთის ვერტიკალური დგარით, რომლის დიამეტრია 2,38 მ; დგარი შედის ზედა კამერაში და მთავრდება წყალსაშვით.

როგორც დგარი, ასევე კამერები ტორკრეტიტ დაფარული რკინაბეტონისაა, რომელიც შემდეგ დაცულია 6 სმ სისქის ჰიდროსაიზოლაციო შრით.

სატურბინო სადანწეო მილსადენი იწყება გამთანაბრებელი რეზერვუარიდან და წარმოადგენს სადანწეო გვირაბის ბოლო უბნის 54 მ-იან გაგრძელებას. აქ იგი მოპირკეთებულია რკინაბეტონით, რომელიც დაფარულია ჰიდროსაიზოლაციო დრეკადი საფენით, ხოლო ეს უკანასკნელი დაცულია რკინატორკრეტიტით; გვირაბის შიდა დიამეტრია 2,36 მ, ხოლო დაქანება — 0,15.

ბეტონში ჩამაგრებული 4 მ სიგრძის ლითონის კონუსური მილყელის საშუალებით განხორციელებულია გადასვლა 1,8 მ დიამეტრის ლითონის მილსადენზე, რომელიც დამაგრებულია ანკერულ საყრდენზე გვირაბის გამოსასვლელ პორტალთან. ქვედა მხრიდან ანკერული საყრდენი ესაზღვრება დროსელების საკეტების შენობას. შენობის შიგნით ტურბინის მილსადენზე დაყენებულია ორი დროსე-

ლის საკეტი: ერთი ხელის, ხოლო მეორე ზეთოვანი ჰიდრაულიკური ამძრავით. მილსადენში ვაკუუმის წარმოქმნის საწინააღმდეგოდ დროსელური საკეტების შემდეგ დაყენებულია ვანტუზი (ჰაერის გამოსაშვები მილაკი).

დროსელების საკეტების შენობაში, ტურბინის მილსადენის მარცხნივ არის მართვის ზეთსაწნეო მოწყობილობა და სატრანსფორმატორო პუნქტი, ხოლო მარჯვნივ — ბრემსბერგის ჯალამბარი. დროსელის საკეტებსა და ბრემსბერგის ჯალამბრებს ემსახურება ერთი 15 ტ-იანი ხიდური ამწე.

ლითონის სადანეო მილსადენი, რომელიც ღია თხრილშია მოთავსებული, დაყოფილია სამ არათანაბარ უბნად, რომელთა გადატეხის ადგილებში მოწყობილია საანკერო საყრდენები. ფერდობის დახრის კუთხე დაახლოებით  $40^{\circ}$ -ს შეადგენს, ხოლო მილსადენის საერთო სიგრძე 350 მ-ია. ქვედა, ჰორიზონტალურ ნაწილში იგი განშტოებულია აგრეგატებისაკენ. მილსადენის დიამეტრი ზედა უბანში 1,75 მ-ია, შუა ნაწილში — 1,6 მ, ხოლო ქვედა უბანზე — 1,5 მ. ლითონის სისქე იცვლება 10 მმ-დან (ზედა უბანში) 34 მმ-მდე (ქვედა ნაწილში). მის პარალელურად, იმავე თხრილში გაყვანილია ლიანდაგი საბაგრო სამგზავრო-სატვირთო ფუნიკულიორისათვის. მილსადენის მარცხენა მხარეზე მოწყობილია ტრაპეციული კვეთის ღია ბეტონის ღარი, რათა მილსადენის ავარიის შემთხვევაში წყალი სწრაფად იქნას მდინარეში ჩაშვებული საგენერატორო სადგურის გვერდის ავლით.

ელექტროსადგურისა და ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის შენობა მოთავსებულია ღრმა ხეობაში მდინარე დას. გუმისთას მარცხენა ნაპირის მცირე ფართობზე, რომელიც წარმოადგენს წყლის ზედაპირიდან 2-2,5 მ-ით ამაღლებულ ვიწრო ტერასას. აღნიშნული გარემოება განსაზღვრავს ძალური კვანძის ყველა ნაგებობის საერთო განლაგებას.

ელსადგურში დაყენებულია სამი ვერტიკალური რადიალურ-ღერძული ტურბინა, თითოეული 6300 კვტ სიმძლავრისა. საანგარიშო დაწნევა 215 მ-ს უდრის, ხოლო თითოეული ტურბინის წყლის ხარჯი — 3,5 მ<sup>3</sup>/წმ. ტურბინასთან უშუალოდ მიერთებულია 6,3 კვ ძაბვის სამფაზიანი გენერატორი. სადგურში დადგმულია 120 კვტ სიმძლავრის საკუთარი მოხმარების გენერატორი. საგენერატორო დარბაზში დგას 50 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე გენერატორების მონტაჟისა და შეკეთებისათვის.

საგენერატორო სადგურის ქვედა მხარეზე მიშენებულია სამსართულიანი შენობა ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობისათ-

ვის. აქვეა მინაშენი ელექტროსადგურის მართვის ფარისა და დამზარე სათავსებისათვის.

ჰიდროელსადგურის პირველი 6300 კვტ სიმძლავრის აგრეგატი საექსპლუატაციოდ 1948 წლის სექტემბერში გადაეცა, დანარჩენი აგრეგატები — დეკემბერში.

სოხუმჰესის ელექტროენერჯის გამომუშავება საშუალო წყლიანობის წელიწადში 102 მლნ. კვტ.სთ-ს შეადგენს.

სადგურის საკომუტაციო სქემა ასეთია: სამი გენერატორი მიერთებულია ორმაგ 6,3 კვტ-იანი სალტეების სისტემასთან; ერთი მათგანი სამარქაფოა. 6,3 კვ სალტეებიდან იკვებება ორი ძალური ტრანსფორმატორი, თითოეული 10 ათ. კვა სიმძლავრისა და 6,3/110,0 კვ ძაბვისა. იმავე სალტეებიდან იკვებება ორი საკუთარი მოხმარების 320 კვა ტრანსფორმატორი.

ჰიდროელექტროსადგურზე განხორციელებულია სრული კომპლექსური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია სოხუმის რაიონული სადისპეტჩერო პუნქტიდან სამართავად.

ელექტროსადგურის ავტომატიზაცია მოიცავს: სამივე აგრეგატის ავტომატურ გაშვება-გაჩერებას, სადგურის აქტიური სიმძლავრის ჯგუფურ მართვას ავტოოპერატორით და მის ავტომატურ რეგულირებას წყლის ხარჯის მიხედვით, ოპერატიული პერსონალის შინ მორიგეობას სადგურის მნიშვნელოვანი პარამეტრებისა და დანადგარების დისტანციური კონტროლისათვის.

ელექტროსადგურის აგრეგატების ძაბვის ავტომატური რეგულირება წარმოებს ASEA-ს ფირმის რეგულატორით, რომლის ბაზაზე განხორციელებულია სადგურის რეაქტიული სიმძლავრის ჯგუფური მართვა.

სოხუმის რაიონული სადისპეტჩერო პუნქტიდან ხორციელდება სადგურის აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეების ტელემართვა, აქტიური და რეაქტიული სიმძლავრეებისა და წყლის დონის ტელეგაზომვა კაშხალთან; წარმოებს აგრეთვე აგრეგატების მდგომარეობის ტელეკონტროლი შუქური სიგნალებით, იმისდა მიუხედავად, გაჩერებულია ისინი თუ მუშაობენ.

მაღალი ძაბვის ღია ქვესადგური მოთავსებულია საგენერატორო სადგურის შენობის გაგრძელებაზე, გვერდითი ფასადის მხარეს. წყალდიდობისაგან ჰიდროსადგურისა და ქვესადგურის ტერიტორიის დაცვის მიზნით სადგურის გასწვრივ, დაახლოებით 200 მ სიგრძეზე მდ. დას. გუმისთას მარცხენა ნაპირზე აგებულია სანაპირო ბეტონის კედელი. სადგურის ექსპლუატაციის დროს გამოირკვა, რომ სადანწეო მილსადენისა და სადანწეო გვირაბის ლითონის პე-

რანგის შიგა ზედაპირზე, ფარებსა და გისოსებზე გაჩნდა რკინის ბაქტერიების საგრძნობი რაოდენობა. საკვლევი სამუშაოების ჩატარების შედეგად დადგინდა, რომ რკინის ბაქტერიებისა და კოროზიის სანინალმდეგოდ ყველაზე ეფექტური ღონისძიება იქნებოდა ხსენებულ ნაგებობათა ზედაპირების დაფარვა პოლიქლორვინილის მინანქრის რამდენიმე შრით. მაგრამ, სხვადასხვა მიზეზის გამო, ეს ღონისძიება ჯერჯერობით არ გატარებულა.

სერიოზული სიძნელეების წინაშე დგებიან ხოლმე სოხუმჰესის სათავე ნაგებობათა მუშაკები იმ პერიოდში, როდესაც მდ. აღმ. გუმისთას დიდი რაოდენობით მოაქვს ხის ფოთლები, მორები და სხვა მცურავი სხეულები, განსაკუთრებით შემოდგომის პერიოდში და წყალდიდობისას.

110 კვ-იანი 20 კმ სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზი, რომელიც გამოდის სოხუმჰესის ღია ქვესადგურიდან, ჯერ დას. გუმისთას ვიწრო ხეობას მიუყვება მდინარის კალაპოტით, შემდეგ გაუვლის სოფ. შრომას და შედის სოხუმის საკვანძო ქვესადგურში.

სოხუმის ქვესადგური მოთავსებულია რკინიგზის სადგურის მახლობლად ლეჩკოპში და ემსახურება ქ.სოხუმს, რომელიც 10,0 კვ ხაზებით მარაგდება ელექტროენერგიით. აფხაზეთის რაიონები, რომლებიც ქვესადგურის მახლობლადაა განლაგებული, 35,0 კვ ხაზებით იკვებება.

სოხუმის ქვესადგური 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზით დაკავშირებულია საქართველოს ენერგოსისტემასთან.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სოხუმის ჰიდროელექტროსადგურის ამუშავებას უდიდესი სამეურნეო და კულტურული მნიშვნელობა ჰქონდა მთელი აფხაზეთისა და განსაკუთრებით, ქ.სოხუმისათვის, სადაც მანამდე მცირე სიმძლავრის გაცვეთილ სადიზელო სადგურებს თუ შეხვდებოდით.

არ შეიძლება არ აღვნიშნოს სოხუმჰესის სექციის ორიგინალობა, რომელიც აგებულია ორი პარალელური მდინარის დონეთა სხვაობის გამოყენებაზე.

საკმაოდ თავისებურად გამოიყურება ბეტონის თაღოვანი ზღუდარი, რომელიც აგებულია სათავე კვანძის ფარგლებში შემომვლელი გვირაბისაკენ წყლის მისამართავად. ეს ნაგებობა შეიძლება ჩაითვალოს ლაჯანურის თაღოვანი კაშხლის წინამორბედად.

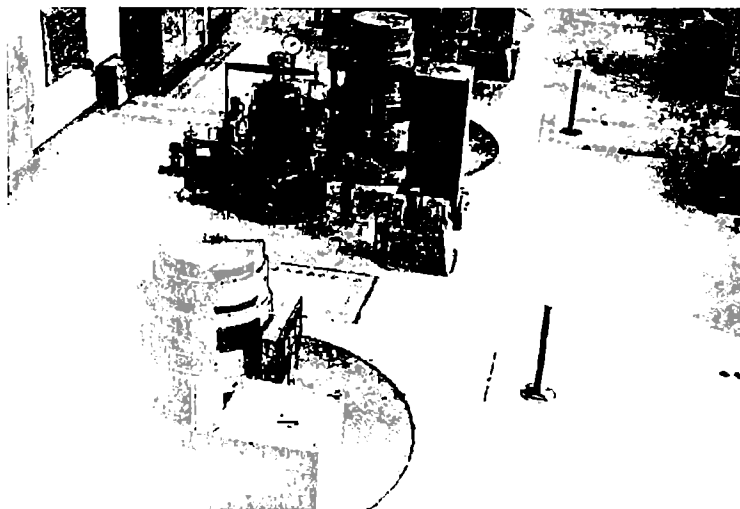
სოხუმჰესის მშენებლობის უფროსი ინჟ. გიორგი ჩოგოვაძე იყო, ხოლო მთ. ინჟინერი ვალერიან ჩუბინიძე; ცალკეული კვანძების უფროსები იყვნენ: მირიან ებრალიძე, ირაკლი მღებრიშვილი, ვლადიმერ კორჩნოი, მირიან მაჩიტაძე და სხვა.

არ შეიძლება განსაკუთრებით არ აღინიშნოს ის სიძნელეები, რომლებსაც განიცდიდა მშენებლობა. რადგან ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები წარმოებდა ნაწილობრივ მეორე მსოფლიო ომის და მის შემდგომ პერიოდში, საერთოდ ქვეყანაში და მით უფრო მშენებლობაზე არსებობდა უფრო დიდი სიძნელეები, როგორც მის დაფინანსებაში, ისე მონყობილობებით, ტრანსპორტით და მასალებით მომარაგებაში. სიძნელეები იყო კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფაში, მათ ტრანსპორტირებაში და საკვები პროდუქციით მომარაგებაში. სამწუხაროდ, ადგილობრივი მოსახლეობა არ იჩენდა დაინტერესებას მშენებლობაზე მუშაობით (მხედველობაში გვაქვს უპირველესად მუშები), მიუხედავად იმისა, რომ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აფხაზეთი და განსაკუთრებით ქ.სოხუმის მრეწველობა და მისი მოსახლეობა განიცდიდა ელექტრომომარაგებაში დიდ გაჭირვებას.



სოხუმჰესი





*სოხუმის ჰესი. სამანქანო დარბაზი.*



*სახალხო არტისტები აკაკი ხორავა და აკაკი ვასაძე  
სოხუმჰესის კაშხლის მშენებლობაზე.*



ლოს ხელმძღვანელი ორგანოების და ამ დარგის სპეციალისტების გარეშე, დამოუკიდებლად ანარმოებდნენ პროექტირებას და მშენებლობას 1928 წლამდე. ანჰესის მშენებლობის კომიტეტი და მშენებლობის სამმართველო ტექნიკური საკითხების გადასაჭრელად უშუალოდ მიმართავდა სსრ კავშირის მთავარ ელექტრო და საკავშირო საგეგმო კომისიას.

ამრიგად, პირველი პროექტის შედგენაში, რომელიც 1924 წელს შესრულდა თვით მშენებლობის ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის მიერ, საქართველოს გამოცდილ სპეციალისტებს არ მიუღიათ მონაწილეობა, მიუხედავად იმისა, რომ ქართველ სპეციალისტებს საკმაო გამოცდილება ჰქონდათ მთის მდინარეების რეჟიმების, გეოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობების შესწავლაში.

საპროექტო გადაწყვეტის ყველაზე სუსტი ადგილი კაშხალი აღმოჩნდა: ქვაყრილის კაშხალი თხემზე წყლის გადაშვებას ვერ უძლებდა, მიუხედავად იმისა, რომ კაშხლის ორივე მხარეს გათვალისწინებული იყო ბუტონის წყალსაშვი, რომელსაც წყალდიდობის დროს უნდა გაეტარებინა 2500 მ<sup>3</sup>/წ ხარჯი. ამ მდგომარეობამ კაშხლის კონსტრუქცია ძლიერ გაართულა. ამას ისიც დაემატა, რომ კაშხლის საძირკველში არ აღმოჩნდა მყარი ქანები; როგორც ეტყობა, დამპროექტებლებს კაშხლის საფუძველი არ ჰქონდათ კარგად შესწავლილი. 1925 წლის დამდეგს პროფ. ი.ალექსანდროვის წინადადებით სამშენებლო სამუშაოები შეწყვეტილ იქნა და მხოლოდ 1926 წლის აპრილში განახლდა, როდესაც თითქოს დაზუსტებულ იქნა კაშხლის ფუძის გეოლოგია.

მიუხედავად იმისა, რომ ანჰესის კაშხლის ფუძეში თითქმის 38 მ სიღრმის ჭაბურღილები იქნა გათხრილი, ძირითადი ქანები მაინც არ ჩანდა; არადა ასეთ გეოლოგიურ პირობებში შეუძლებელი იყო ისეთი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის აგება, როგორც კაშხალია.

არსებული პროექტით მშენებლობის გაგრძელება შეუძლებელი იყო. ამიტომ საქართველოს სმუ საბჭოს თხოვნით სსრ კავშირის სმუ საბჭოს მთავარელექტრომ მოავლინა სპეციალისტთა ავტორიტეტული კომისია ანჰესის მშენებლობის მომავალი ბედის გადასაწყვეტად. კომისია მუშაობას შეუდგა 1929 წლის 7 იანვარს პროფ. ჰ.გრაფტიოს ხელმძღვანელობით.

კომისიამ საკითხის შესწავლის შედეგად საჭიროდ სცნო: 1) დაუყოვნებლივ შეჩერდეს სამშენებლო სამუშაოთა წარმოება სადგურის მშენებლობაზე; 2) სასწრაფოდ დაიწყოს ბურღვა მდინარის კალაპოტის გეოლოგიური წყობის გამოსარკვევად; 3) კალაპოტის ქვეშ მდებარე გრუნტების თვისებების შესახებ საკმაო მასალის მიღების შემ-

დეგ გადამუშავდეს სადგურის არსებული პროექტი, ანდა შედგეს ახალი პროექტი; 4) ვინაიდან სადგური, როგორც ადგილობრივი დანადგარი, რენტაბელური არ იქნება, იგი მიეკუთვნოს რაიონული ელექტროსადგურების რიცხვს და ამ მიზნით გადიდდეს მისი სიმძლავრე.

მთავარელექტროს კომისიის წინადადებები დაამტკიცეს ზემდგომმა ორგანოებმა. ანჰესის მშენებლობა შეჩერდა. გრძელდებოდა მხოლოდ გეოლოგიური და საპროექტო სამუშაოები.

დეტალური გეოლოგიური გამოკვლევის შემდეგ შემუშავდა სადგურის ახალი სქემა და პროექტი.

ახალი პროექტის დამტკიცების შემდეგ, 1931 წლის პირველ კვარტალში მშენებლობა განახლდა, მაგრამ წლობით გაჭიანურდა სათავე ნაგებობების დაპროექტება. მხოლოდ ხანგრძლივი ლაბორატორიული გამოცდის შემდეგ ჰიდროენერგოპროექტის ამიერკავკასიის განყოფილებამ პროექტი 1933 წლის გაზაფხულისთვის დაასრულა, ხოლო 1935 წლის დასაწყისში სათავე ნაგებობათა ტექნიკური პროექტი განიხილა და საბოლოოდ მიიღო სსრკ მძიმე მრეწველობის სახალხო კომისარიატის მთავარჰიდროენერგომშენმა.

სამუშაოთა განახლების შემდეგ ანჰესი კიდევ რვა წელიწადს შენდებოდა; იგი ამუშავდა 1937 წლის ოქტომბერში, ისიც დაუმთავრებელი სათავეთ. ამ უკანასკნელის მშენებლობა მხოლოდ 1938 წლის დეკემბერში დასრულდა. საქართველოს ენერგოსისტემაში სადგური ჩაერთო მხოლოდ 1941 წელს.

ანჰესი საშუალო დანევის დერივაციული ტიპის სადგურია, რომელიც მუშაობს სეზონური გრაფიკით, რეგულირების გარეშე.

ჰიდროსადგურის სათავე კვანძი აგებულია მდ. აჭარისწყალზე ბათუმი-ახალციხის გზატკეცილის 34-ე კილომეტრზე. მის შემადგენლობაში შედის: წყალსაშვი, გაბიონური კაშხალი, გამრეცხი რაბი, წყალმიმღები და სალექარები.

წყალსაშვი და კაშხალი გაბიონის წყობისაა, რომელსაც აქვს გალასტული, ასმეტრიანი სიგრძის განივი პროფილი ვარდნილთა სამი საფეხურით ქვედა ფერდობზე. კაშხლის სიგრძე თხემზე 106 მ-ია, სიმაღლე — 5 მ. კაშხალი გაანგარიშებულია კატასტროფული წყლის ხარჯის გადაგდებაზე წამში 2500 მ<sup>3</sup> რაოდენობით. წყლის ენერჯის ჩაქრობა წარმოებს ვარდნილთა საფეხურებზე, რომელთა ზღურბლები ბეტონის მასივს წარმოადგენენ. მდინარის კალაპოტის ზედაპირი კაშხლის ქვემოთ 14 მ-ის მანძილზე დაფარულია გაბიონებით, რომლებიც ბეტონის კბილით ბოლოვდებიან. კბილის უკან, 15 მ-ის სიგრძეზე მოწყობილია ქვაყრილის რისბერმა.

გაბიონის წყობის მთელი ზედაპირი დაფარულია ბეტონის ფენით. კაშხლის ღერძის გასწვრივ მოწყობილია ლითონის ნარანდიანი მწკრივი. ორმწკრივი ნარანდიანი ფარდა მოწყობილია აგრეთვე ქვედა კბილის გასწვრივ.

კაშხლის ვარდნილთა ზღურბლების ბეტონის მასივები ეყრდნობა ხიმიწვიან საძირკველს. როგორც ხიმიწვიები, ისე ნარანდიანი მწკრივები ჩალრმავებულია მსხვილი კენჭნარის ფენაში.

კაშხლის ზევით ქვაყრილისაგან აგებულია კალაპოტის გამასწორებელი მარჯვენა ნაპირგებირი, რომლის დანიშნულებაცაა ნაკადის იხეთი მიმართულება მისცეს, რომ წყალმიმღებში რაც შეიძლება ნაკლები ფსკერული ნატანი მოხვდეს.

გამრეცხი რაბი კაშხალს მარცხენა მხრიდან ეკვრის და შედგება ორი, თითოეული 7 მ სიგანის ხვრეტისაგან, რომელშიც მოთავსებულია ბრტყელი ორმაგი საკეტები. გამრეცხი რაბიდან ნაკადის ენერჯიის ჩაქრობა ხდება გამყვან ტრაქტიში 2 მ სიმაღლის ორი ბეტონის წყალსაცემი კედლის საშუალებით. გამყვანი ტრაქტის ფსკერი დაფარულია ბეტონის ფილებით, რომლებსაც ხიმიწვიანი საძირკველი აქვთ. ბოლოში გაკეთებულია ბეტონის კბილი, რომლის გასწვრივ ლითონის ნარანდიანი მწკრივია.

გამრეცხ რაბს უშუალოდ ეკვრის წყალმიმღები ექვსი ფსკერული ხვრეტით, რომლებიც ზარადის კედლებშია მოწყობილი და გადახურულია მეჩხერი გისოსით. ზარადის კედელი, წყლის დინების ზემოთ, შეუღლებულია წყლის ჭავლის მიმმართველ მარცხენა ნაპირის ბეტონის კედელთან, რომელსაც მრუდი მოხაზულობა აქვს.

წყალმიმღების შემდეგ მოწყობილია დამამშვიდებელი აუზი, საიდანაც წყალი მიედინება სამკამერიან სალექარში. თითოეული კამერის სიგანე 12 მ-ს შეადგენს; სალექარის საერთო სიგრძე 80 მ-ია. სალექარის გამოსასვლელ ხვრეტთან მოწყობილია შემკრები კამერა, საიდანაც იწყება სადანწეო დერივაციული გვირაბი.

დერივაციულ ნაგებობათა შემადგენლობაში შედის: მარცხენა ნაპირის სადანწეო გვირაბი; აკვედუკი, რომელიც აკავშირებს მარცხენა ნაპირისა და მარჯვენა ნაპირის გვირაბებს; მარჯვენა ნაპირის სადანწეო გვირაბი და ნაგებობანი, რომელთა საშუალებით წარმოებს მდ. ხოხნას წყლის ჭარჯის მიღება დერივაციულ გვირაბში.

დერივაციული სადანწეო გვირაბის სიგრძე პორტალიდან აკვედუკამდე 2360 მ-ია. გვირაბი მრგვალი კვეთისაა, რომლის შიდა დიამეტრი 4,4 მ-ია; მისი ქანობია 0,00311. მარცხენა ნაპირზე გამავალი გვირაბის საანგარიშო შიდანწევა 28 მ-ს აღწევს.

გვირაბი მთელ სიგრძეზე გადაკვეთს ტუფქვიშაქვებსა და ტუფბრექჩიებს და, გარდა ამისა, ისეთ ინტრეზიკულ მაგარ ქანებს; როგორცაა აორფირიტები და დიორიტები. გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით, გვირაბის ბეტონით მოპირკეთების სისქე ცალკეულ ადგილებზე 0,25-0,50 მ-ის ფარგლებში იცვლება, შიგა ტორკრეტის შრის სისქე კი — 3-6 სმ-ის ფარგლებში.

გვირაბს პირველსავე მოსახვევში უერთდება ვერტიკალური შახტი, რომლის საშუალებითაც წყალი მდ. ხობნადან დერივაციაში შედის. მისი დანიშნულებაა დამატებითი წყლის მიწოდება მდ. აჭარის-წყლის მცირეწყლიანობის პერიოდში.

აკვედუკი წარმოადგენს ერთმალთან რკინაბეტონის თალს, რომელზეც გადადის რკინაბეტონის წყალსატარი.

მარჯვენა ნაპირზე გამავალი გვირაბის სიგრძე შესასვლელი პორტალიდან გამათანაბრებელი რეზერვუარის ღერძამდე 418 მ-ია. გვირაბი მრგვალი კვეთისაა; შიდა დიამეტრი 3,9 მ-ს უდრის.

გვირაბი ძირითადად გადის კვარცულ დიორიტებში, მოკეთებულია 0,3 მ-დან 0,5 მ-მდე სისქის ბეტონით და ტორკრეტით. საანგარიშო დაწნევა გვირაბის ბოლოში 45 მ-ს აღწევს.

მარჯვენა ნაპირზე, გვირაბის ბოლოს, აგებულია გამათანაბრებელი რეზერვუარი, რომელიც ორი ნაწილისაგან შედგება; ზედა ცილინდრული შახტისა (შიდა დიამეტრი 12,5 მ, სიმაღლე 28,5 მ) და ქვედა დერივაციასთან შემეერთებელი დგარ-მილისაგან (დიამეტრი 4,0 მ, სიმაღლე 9,20 მ).

გამათანაბრებელი რეზერვუარი გამოკვეთილია მსხვილ, მარცვლოვან ტუფქვიშაქვებსა და პორფირიტებში. შახტი და დგარ-მილი 0,35-0,50 მ სისქის რკინაბეტონითაა მოკეთებული; რკინაბეტონისაა აგრეთვე გუმბათოვანი გადახურვა.

ტურბინის მიწისქვეშა სადანნეო წყალსატარი იწყება გამათანაბრებელ რეზერვუართან და ბოლოვდება დისკურ საკეტებთან, რომლებიც ჰიდროელექტროსადგურის წინაა განლაგებული.

გამათანაბრებელი რეზერვუარის ღერძიდან 53 მ-ის მანძილზე წყალსატარი ორად განშტოვდება. წყალსატარი რკინაბეტონითაა მოკეთებული. იგი გაჭრილია მკვრივ კლდეში, რომელიც შედგება მსხვილმარცვლოვან ტუფქვიშაქვებისაგან. ამ წყალსატარის გამოშვალის პორტალური კედელი იმავე დროს წარმოადგენს სფერულ საკეტების შენობისა და საკაბელო გალერეის კედელს. ეს ნაგებობანი უშუალოდ ეკვრიან ჰიდროელექტროსადგურის შენობას.

ჰიდროელექტროსადგურის შენობა მდებარეობს მდ. აჭარისწყლის მარჯვენა ნაპირზე, გზატკეცილის გვერდით, ციცაბო კლდო-

ვან ხრამთან. იგი წარმოადგენს სამსართულიან შენობას, რომლის სიგრძე 28,75 მ-ია, სიგანე — 13 მ და სიმაღლე 28,25 მ.

სამანქანო დარბაზში დადგმულია 11,2 მ მალის 60/10 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

ჰიდროსადგურის შენობას სადანწეო მილსადენის მხრიდან ეკვრის დისკური საკეტების მინაშენი. შენობის ზედა სართული განკუთვნილია კაბელებისათვის. აქედან ისინი მიწისქვეშა გალერეით მიემართებიან მართვისა და გამანაწილებელი მოწყობილობის შენობისაკენ.

ტურბინებში ნამუშევარი წყალი მოკლე გამყვანი არხის საშუალებით ისევ მდ.აჭარისწყალს ერთვის.

ადგილმდებარეობის არახელსაყრელი რელიეფის გამო ძაბვის ამწევი ღია ქვესადგური და ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა მართვის მთავარ პულტთან ერთად ჰიდროსადგურის შენობიდან დაშორებულია დაახლოებით 100 მ-ით ბათუმის მიმართულე-ბით.

ანჰესის ასაგებად შესრულებულ იქნა შემდეგი ძირითადი სამშენებლო სამუშაოები:

მიწის სამუშაოები	248 ათ. მ <sup>3</sup>
კლდის ღია სამუშაოები	38 "
კლდის სამუშაოები გვირაბებში	39 "
ბეტონი და რკინაბეტონი	122 "
გაბიონის სამუშაოები	30,6 "

### **ჰიდროელექტროსადგურის საერთო სქემა და მისი ძირითადი მახასიათებლები**

ანჰესის სადანწეო დერივაციული გვირაბის (აკვედუკის ჩათვლით) დიამეტრი 4,4-3,92 მ-ია, სიგრძე — 2360 მ; დერივაციის საანგარიშო ხარჯი — 45 მ<sup>3</sup>/წმ; ორ ხაზიანი სადანწეო მილსადენის დიამეტრი 4,4-3,1 მ-ია, სიგრძე — 84,86 მ, მაქსიმალური დაწნევა — ნეტო 47 მ, საანგარიშო დაწნევა 41 მ, მინიმალური დაწნევა-ნეტო — 30 მ; მთლიანი დადგმული სიმძლავრე 16000 კვტ-ია, წლიური გამო-მუშავება საშუალო წყლიანობის მიხედვით — 87 მლნ კვტ.სთ.

ელექტროსადგურში დაყენებულია ლენინგრადის ქარხნის "ЛМЗ"-ს მიერ დამზადებული რადიალურ-ღერძული ორი ტურბინა თითოეული 8800 კვტ-ის სიმძლავრისა, ტურბინებზე მიერთებულია ქარხანა "ელექტროსილას" მიერ დამზადებული გენერატორები თითოეული 8000 კვტ-ის სიმძლავრისა, ძაბვა 6600 ვ-ია, მაქსიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტი — 96,2.

## ელექტრო-კომუტაციის სქემა

ანჰესის გენერატორები ისეა შეერთებული სამგრაგნილიან 6,6/35/110 კვ ტრანსფორმატორებთან, რომ შექმნილია ორი მთლიანი ბლოკი. 110 კვ ტრანსფორმატორების გამოყვანები მიერთებულია ცალფაზა 110 კვ სალტეებიანი ამომრთველებით. აქედან ქ.ბათუმის მიმართულებით გადის 110 კვ-იანი გადამცემი ხაზი, რომელიც კვებავს ქ.ბათუმს და უერთდება საქართველოს ენერგოსისტემას.

35 კვ ძალური ტრანსფორმატორების გრაგნილები მიერთებულია 35 კვ ორმაგ სალტეებთან სათანადო ამომრთველებით. ამ სალტეებიდან იკვებება ადგილობრივი რაიონები ხულოს ჩათვლით. ელექტროსადგურის საკუთარი მოხმარებისათვის დადგმულია ორი 35/0,38 კვ ტრანსფორმატორი, თითოეული 320 კვა სიმძლავრისა.

აჭარისწყლის ჰიდროელექტროსადგურზე განხორციელებულია სრული კომპლექსური ავტომატიზაცია, რომელიც მოიცავს: ორივე აგრეგატის ავტომატურ გაშვება-გაჩერებას; სადგურის აქტიური სიმძლავრის ჯგუფურ მართვას ავტოოპერატორით და მის ავტომატურ რეგულირებას წყლის ხარჯის მიხედვით. ოპერატიული პერსონალი გადაყვანილია ბინაზე მორიგეობაზე სადგურის მნიშვნელოვანი პარამეტრებისა და დანადგარების მდგომარეობის დისტანციულ კონტროლზე.

ელსადგურის აგრეგატების ძაბვის რეგულირება წარმოებს ავტომატურად  $\Theta MK-V$  ტიპის რეგულატორით.

სადგურის პირველი აგრეგატი, როგორც აღვნიშნეთ, საექსპლუატაციოდ გადაეცა 1937 წლის ოქტომბერში, ხოლო მეორე — ნოემბერში.

ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციის პერიოდში გამოვლინდა რიგი ნაკლოვანება (მოწყობილობების დამამზადებელი ქარხნებისა და პროექტის მიზეზით), რომელთაგან შემდგომ ნაწილი იქნა გამოსწორებული.

მაგალითად, კაშხლის ზედა ბიეფში აგებულმა ჭავლის მიმმართველმა კედელმა, რომელიც ფსკერის ნატანის ქვედა ბიეფში ჩასატანად აიგო, არ გაამართლა თავისი დანიშნულება. წყალმიმღების ექვსი ხვრეტიდან სამი (NN 1, 2 და 3) იმდენად ივსება ფსკერის ნატანით, რომ მათი ჩარეცხვა შეუძლებელი ხდება.

ანჰესის სათავის მოდელურმა გამოცდამ, რომელიც ენერგეტიკის და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ლაბორატორიაში ჩატარდა, გვიჩვენა, რომ ფსკერის ნატანებთან ბრძოლის შესამსუბუქებლად საჭიროა ჰიდ-



როელექტროსადგურის სათავე ნაგებობათა ძირეული რეკონსტრუქცია, მაგრამ ეს დიდ კაპიტალურ დაბანდებებს მოითხოვს.

რადგან ანჰესის მშენებლობა ძლიერ გაჭიანურდა, ცხადია იქ მშენებლობის ხელმძღვანელობა რამდენჯერმე შეიცვალა, მაგრამ ძირითადად, დამამთავრებელ პერიოდში, მშენებლობის უფროსი იყო ინჟ. გრიგოლ ქორიძე, ხოლო მთავარი ინჟინერი ჯაჯანიძე.



ანჰესის შენობა



მდ. ლაჯანურა, რომელიც რიონის მარჯვენა შენაკადს წარმოადგენს, გამოყენებულია მდ. ცხენისწყლის გადმოსაგდებად რიონში. ჰიდროელექტროსადგური აგებულია გადმოგდებული ცხენისწყლის და მდ. ლაჯანურას წყალჩამონადენზე. ამგვარად ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგური გადაიქცა ორი მდინარის — რიონის და ცხენისწყლის დამაკავშირებელ რგოლად.

ცხენისწყალი და ლაჯანურა ტიპიური მთის მდინარეებია, რომლებიც ვიწრო, კლდოვან ხეობებში მიედინებიან. სადგურის მოედნის რაიონში კი მდ. რიონის კალაპოტი საკმაოდ ფართოა.

სადგურის სათავე კვანძი აგებულია მდ. ცხენისწყალზე, დაბა ცაგერის მახლობლად. ამ კვანძის მთავარ ნაგებობას წარმოადგენს 4 მალნიანი ბეტონის დაბალზღურბლიანი კაშხალი (თითოეული მალის სიგანე 14 მეტრია). კაშხალის ფუძე შედგება მდ. ცხენისწყლის ქვა-კენჭოვანის დანალექისაგან.

წყალდიდობისას კაშხლის ფუძის გარეცხვის თავიდან ასაცილებლად მოწყობილია წყლის ენერჯის ჩამხშობი ჭა; მისი კონსტრუქცია და ზომები შერჩეულია მოდელის ლაბორატორიული გამოცდის საფუძველზე.

კაშხლის მალეებში მოთავსებულია ბრტყელი საკეტები, რომლებიც ორი ნაწილისაგან შედგება — საკეტისა და სარქველისაგან.

კაშხლიდან გადასაგდები წყლის მაქსიმალური ხარჯია 1600 მ<sup>3</sup>/წმ. კაშხლის მარცხენა მხარეს არის წყალმიმღები, რომელიც უზრუნველყოფს დერივაციაში 60 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვებას წამში. წყალმიმღების ზღურბლის წინ მოწყობილია ფსკერული გამრეცხი ხვრეტები. წყალმიმღებიდან გამოსვლისთანავე წყალი 934 მ სიგრძის დერივაციული არხით შედის უდანეო გვირაბში, რომლის სიგრძეა 5524 მ, ხოლო დიამეტრი — 5,4 მ. გვირაბი მოკეთებულია თუჯის ტიუბინგებით, რომელთა ჩაღრმავებანი, სიმქისის შესამცირებლად, შევსებულია ბეტონით. წყალი ამ N 1 გვირაბით გამოდის მდ. ლაჯანურას კალაპოტში მოთავსებულ წყალსაცავში, რომელსაც წარმოქმნის ამ მდინარის ვიწრო ყელში აგებული ბეტონის თაღოვანი კაშხალი.

ლაჯანურის წყალსაცავის რაიონი წარმოადგენს ხეობას, რომლის სიგანე შუა წელში 300-400 მ-ს აღწევს და მკვეთრად ვიწროვდება კაშხალთან. აქედან ღრმა და ვიწრო ხეობა გრძელდება 4 კმ მანძილზე, ვიდრე ლაჯანურა არ შეუერთდება მდ. რიონს.

მდ. ლაჯანურას წყალსაცავის სრული ტევადობა 25 მლნ მ<sup>3</sup>-ია; აქედან 18 მლნ მ<sup>3</sup> სასარგებლო მოცულობაა. შევსებული წყალსაცავის ზედაპირის ფართობი დაახლოებით 1,5 კმ 2-ია.

მდ. ლაჯანურას, როგორც მთის მდინარეს, ბევრი ნატანი მოაქვს. გამოანგარიშებულია, რომ წყალსაცავის სრული დაღეჭვა შეიძლება მოხდეს დაახლოებით 40 წლის შემდეგ, მაგრამ წყალმიმღების ქვეშ მოწყობილი გამრეცხი ხვრეტები ამ ვადას მნიშვნელოვნად გაახანგრძლივებს.

ლაჯანურაზე მოწყობილ მეორე სათავე კვანძის შემადგენლობაში შედის წყალსაშვიანი თაღოვანი კაშხალი, რომლის საერთო სამშენებლო სიმაღლე 69 მ-ია. წყალმიმღები ფსკერული გამრეცხი გალერეით, რომელიც მარჯვენა ნაპირზეა და აქვს ორი ხვრეტი, უზრუნველყოფს წამში 100 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვებას. სამშენებლო შემომვლელი გვირაბიც მარჯვენა ნაპირზეა მოთავსებული.

თაღოვანი კაშხლის ქვედა ნაწილში მოწყობილია ფსკერული წყალსაშვებები, რომლებიც გათვალისწინებულია წყალსაცავის დასაცვლელად საჭიროების შემთხვევაში, ხოლო მშენებლობის პერიოდში მათი საშუალებით მოხდა სამშენებლო შემომვლელი გვირაბის გადაკეცვა. კაშხლის თხემზე მოთავსებულია 7-7 მ სიგანის სამმალიანი ზედაპირული წყალსაშვები.

წყალდიდობის დროს ამ კვანძის საანგარიშო ხარჯი ნავარაუდევია 420 მ<sup>3</sup> წამში, მათ შორის დერივაციულ გვირაბში შევა 110 მ<sup>3</sup>/წმ, წყალმიმღების ფსკერის ხვრეტების საშუალებით გადაგდებული იქნება 200 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო თაღოვანი კაშხლის თხემიდან — 120 მ<sup>3</sup>/წმ.

თაღოვანი კაშხალი დაყრდნობილია კირქვებზე. მისი ფუძის და სანაპირო საყრდენების ხანგრძლივი ცემენტაციით გაკეთებულია წყლის უჟონადი ფარდა.

ლაჯანურაშის თაღოვანი კაშხალი პირველი იყო არა მარტო საქართველოში, არამედ მთელ საბჭოთა კავშირშიც. ამიტომ მის სტატიკურ გაანგარიშებას, დაპროექტებას, მშენებლობას და შესაბამის სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა. ამასთან თაღოვანი კაშხალი შენდებოდა ფენოვან კირქვებზე, რომელთა ზოგიერთი კონტაქტი დაშლილი და გამოფიტული იყო. კაშხლის საფუძვლისა და გვერდითი საყრდენების ცემენტაციის დროს განსაკუთრებული ყურადღება სწორედ ასეთ დაშლილ საკონტაქტო ზონებს ექცეოდა.

თაღოვანი კაშხალი წარმოადგენს მთელ პერიმეტრზე ჩამაგრებულ მონოლითურ კონსტრუქციას ორმაგი სიმრუდით. იგი ბეტონისაა, ოღონდ თხემის ფარგლებში არმატურა ისეა ჩალაგებული, რომ ანტისეისმურ სარტყელს ქმნის.

როგორც აღვნიშნეთ, კაშხლის სამშენებლო სიმაღლე 69 მ-ს შეადგენს. აქედან 49 მ მის თხელ, თაღოვან ნაწილს უკავია. სისქე

თხემთან 2,5 მ-ია, ქვემოთ, საცობთან კი — 7,6 მ. საცობის სიმაღლე კბილთან ერთად 20 მ-ია. კაშხლის სიგრძე თხემის გასწვრივ შეადგენს 127 მ-ს, ხოლო ქორდისა — დაახლოებით 100 მ-ს. თალოვანი კაშხლის თალების რადიუსები იცვლება 59,5 მ-დან (თხემთან) 36,6 მ-მდე (ქვემოთ).

კაშხალი მთელ სიგრძეზე ვერტიკალური სამშენებლო ნაკერებით 10-10 მ სიგანის 13 ნაწილადაა გაყოფილი. ამ ცალკეული ბლოკების სიგანე, რამდენიმე სანაპირო ბლოკის გარდა, განისაზღვრებოდა მანძილით ნაკერიდან ნაკერამდე. ბლოკების ასეთი ზომები განაპირობა ბეტონის ქარხნის წარმადობამ და თალოვანი კაშხლის აგების ტექნიკური პირობების მოთხოვნებმა.

დასაბეტონებელი ბლოკების სიმაღლე 2 მ იყო. მათი გადახურვა (გადაფარვა ბეტონით) წარმოებდა 4-5 დღის გამოშვებით, 23-30 სმ ფენებად, 1,5-2 ს-ის ინტერვალებით. პირველადი და მეორადი ცემენტაციისათვის, ნაგებობის შემდგომ გამონოლითების მიზნით, ნაკერებში დამონტაჟდა მილების სისტემა.

კაშხლის ფუძესა და სანაპირო მისაყრდენებში წყლის ფილტრაციის თავიდან ასაცილებლად, როგორც ზემოთ აღინიშნა, გაკეთდა 30 მ სიღრმის ორმწკრივი საცემენტაციო ფარდა.

მშენებლობის პროცესში დიდი ყურადღება ექცეოდა ინერტული მისალების შერჩევას, ცემენტის ხარისხს, ბეტონის მომზადებას, მიწოდებასა და დამუშავებას ბლოკებში. დაბეტონების დროს კაშხალში ჩატანებულ იქნა 300-ზე მეტი საკონტროლო და გამზომი ხელსაწყო, რომელთა საშუალებით წარმოებდა განუწყვეტელი დაკვირვება როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციის პერიოდში. ამ მხრივ დიდი საპასუხისმგებლო მუშაობა ჩაატარეს არა მარტო ტრესტ "საქიძროენერგომშენის", არამედ საპროექტო ორგანიზაცია "თბილჰიდროენერგოპროექტისა" და ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მუშაკებმა.

წყალმიმღებიდან წყალი უშუალოდ ხევის მარჯვენა ფერდობის კლდეში გაყვანილ სადანწეო დერივაციულ გვირაბში გადადის; გვირაბის შიდა დიამეტრია 5,5 მ, ქანობი 0,00547, წყლის სიჩქარე 4,2 მ/წმ, სიგრძე 2540 მ; გვირაბი მთელ სიგრძეზე, იმის მიხედვით, თუ როგორ ქანებში გადის, მოპირკეთებულია ბეტონით ან რკინაბეტონით.

გვირაბის ბოლოს მოთავსებულია ძალური კვანძი, რომლის შემადგენლობაშიც შედის:

1) გამთანაბრებელი რეზერვუარი; 2) სადანწეო საშახტო მილსადენი; 3) ჰიდროელექტროსადგურის სამანქანო შენობა ელექტრო-

გამანაწილებელი მოწყობილობით; 4) სასალტე-სატვირთო გვირაბი; 5) სავენტილაციო გვირაბი; 6) ელექტროსადგურის მოედანი ძაბვის ამწევი 220 კვ ქვესადგურით; 7) ელექტროსადგურის მომსახურე პერსონალის მუდმივი დასახლება.

გამთანაბრებელი რეზერვუარი წარმოადგენს 12,5 2 დიამეტრის შახტს. მის გაგრძელებაზე მოთავსებულია სადანწეო მილსადენის ვერტიკალური შახტი, რომლის დიამეტრი 4,5 მ-ია, ხოლო სიმაღლე — 99,4 მ. მილსადენი სათანადო მუხლით შეერთებულია ცვალებადი დიამეტრის ჰორიზონტალურ კოლექტორულ უბანთან, საიდანაც იწყება განშტოება ტურბინებისაკენ.

ჰიდროსადგურის სამანქანო შენობა მოთავსებულია მიწისქვეშ, ოდნავ დაკარსტულ და ნაპრალებიან კირქვებში. შენობის სიგრძე 57 მ-ია, სიგანე — 18 მ.

ჰესის შენობაში სამი ჰიდროაგრეგატია. აქ დადგმულია რადიალურ-ლერძული ტიპის ვერტიკალური ტურბინები თითოეული 38600 კვტ სიმძლავრით, რომლებიც დაამზადა ავსტრიულმა ფირმამ "ფოიტმა". მათი საანგარიშო ხარჯი უდრის 100 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო საანგარიშო დაწნევა 128,3 მ-ია. წყლის ხვედრითი ხარჯი 1 კვტ.სთ-ზე უდრის 3,2 მ<sup>3</sup>-ს. ტურბინების ლერძზე უშუალოდ არის შეერთებული ავსტრიის ფირმის "სიმენს შუკერტის" მიერ დამზადებული ვერტიკალური სამფაზა სინქრონული გენერატორი, რომლის სიმძლავრე 37,5 ათ.კვტ-ია, ხოლო ბრუნვათა რიცხვი წუთში — 250. აგრეგატების მონტაჟის და დემონტაჟისათვის სამანქანო დარბაზში დაყენებულია ორი 100/20 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

ჰიდროელექტროსადგურის მთლიანი დადგმული სიმძლავრე 112500 კვტ-ია, ხოლო ელექტროენერჯის გამომუშავება საშუალო წყლიანობის წლის მიხედვით 438 მლნ.კვტ.სთ-ს შეადგენს.

სადგურის შენობის კამარის ქვეშ განლაგებულია გამანაწილებელი მოწყობილობის სათავსები. სამანქანო დარბაზის მარცხენა ნაწილში მოთავსებულია სამონტაჟო მოედანი. სამანქანო დარბაზი და შენობის სხვა სართულები ერთმანეთთან სპეციალური კიბეებით არის დაკავშირებული.

ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის შენობის მარჯვენა კედელს ესაზღვრება სავენტილაციო კამერები, რომლებიც უშუალოდ სავენტილაციო გვირაბთანაა შეერთებული. სამონტაჟო მოედანთან იწყება 208 მ სიგრძის სასალტე-სატვირთო გვირაბი; იგი ორსართულიანია; ერთი სართული განკუთვნილია სადგურის მოწყობილობის ტრანსპორტირებისათვის, ხოლო მეორე — სასალტე სართულზე (4,0x2,5)მ დამონტაჟებულია სალტეები, რომლებიც გე-

ნერატორების შემკრებ სალტეებს აერთებენ ძალოვანი ტრანსფორმატორების დაბალი ძაბვის გამომყვანებთან. ეს უკანასკნელი დაყენებულია 220 კვ ღია ქვესადგურში. სასალტე-სატვირთო გვირაბი მოპირკეთებულია ბეტონით.

ტურბინებში გამოყენებული წყალი შემნოვი მილებიდან ჩადის გამყვანი გვირაბის შემკრებ კოლექტორში, შემდეგ კი ღია არხით უერთდება მდ. რიონს.

ლაჯანურჰესის პირველი აგრეგატი ამუშავდა 1960 წლის იანვარში, ხოლო უკანასკნელი — ივნისში.

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობაზე შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

მიწის და კლდის სამუშაოები — 1770 ათ.მ<sup>3</sup>, მათ შორის გვირაბში შესრულებული კლდის და მიწის სამუშაოები — 433 ათ.მ<sup>3</sup>.

ბეტონის და რკინაბეტონის სამუშაოები — 403 ათ.მ<sup>3</sup>.

ცემენტაციის სამუშაოები — 19 ათ. გრძივი მეტრი.

სამონტაჟო სამუშაოები: ლითონკონსტრუქციები და მექანიზმები — 1400 ტ, ჰიდროძალური მოწყობილობა 950 ტ, ელექტროტექნიკური მოწყობილობა — 1325 ტ.

საავტომობილო გზების მშენებლობა — 136 კმ საერთო სიგრძი-სა.

## ელექტროენერჯის მთავარი სქემა

ელექტროსადგურში დაყენებულია სამი სამფაზიანი სინქრონული გენერატორი; თითოეული მათგანის სიმძლავრე 46,6 ათ. კილოვოლტამპერია; გენერატორის ნორმალური ძაბვა 10,5 კილოვოლტია, სიხშირე 50 ჰერცი. გენერატორები სალტეებზე მიერთებულია ზეითიანი ამომრთველებით. იმავე 10,5 კვ სალტეებზე მიერთებულია ორი ჯგუფი ძალური ტრანსფორმატორებისა (თითოეული ჯგუფი 3x23,0 ათ. კვა 10,5/220 კვ ძაბვით), ხოლო 220 კვ სალტეებიდან გადის ერთი გადამცემი ხაზი, რომლითაც ლაჯანურჰესი ჩართულია ენერგოსისტემაში.

ძალური ტრანსფორმატორები და 220 კვ ძაბვის გადამცემი ხაზი სალტეებზე მიერთებულია ამომრთველების გარეშე. 220 კვ სალტეზე მიერთებულია აგრეთვე ძაბვის ტრანსფორმატორები და დამცველები. ლაჯანურჰესში სამი გენერატორი და ძალური ტრანსფორმატორების ორი ჯგუფია. 10,5 კვ შემკრები სალტეები ცალმაგია და გაყოფილია სამ სექციად, სექციური გამთიშველებით ამომრთველების გარეშე. განაპირა სექციებიდან იკვებება საკუთარი მოხმარების 560 კვა ტრანსფორმატორები. შუა სექციიდან რეაქტი-

რებული ფიდერის საშუალებით იკვებება 5600 კვა ძალური ტრანსფორმატორი, საიდანაც 35 კვ ერთი ფიდერით შეერთებულია გუმათის ჰიდროელექტროსადგურთან, ხოლო მეორეთი კვებას რაიონის ელექტრომომხმარებლებს. 35 კვ სალტეებზე შეერთებულია 1800 კვა სიმძლავრის 35/10,5 კვ ტრანსფორმატორი სათავე ნაგებობათათვის.

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურზე განხორციელებულია კომპლექსური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია თბილისის ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტიდან; მორიგე პერსონალი გადაყვანილია შინ მორიგეობაზე.

სადგურის ტელემექანიზაცია მოიცავს შემდეგ ელემენტებს: ტელესიგნალიზაცია ელექტროსადგურიდან ცენტრალურ სადისპეტჩერო პუნქტზე გადაიცემა აგრეგატებისა და მაღალი ძაბვის ამომრთველების მდგომარეობის შუქ-სიგნალები.

**ტელემართვა.** აქტიური სიმძლავრის დისპეტჩერის მიერ ტელემართვა, ტელერეგულირება აქტიური სიმძლავრის სიხშირის მიხედვით, ტელერეგულირება აქტიური სიმძლავრის სისტემათაშორისი გადადინების სიმძლავრის მიხედვით (აზენერგო-საქენერგო).

**ტელეგაზომვა** — ელექტროსადგურის ჯამური აქტიური სიმძლავრისა.

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურის სამშენებლო ობიექტები რკინიგზიდან (ქ.ქუთაისი) 60-70 კმ-ით იყო დაშორებული და სათანადო კავშირი ხორციელდებოდა არცთუ კეთილმონყობილი საავტომობილო გზებით. ეს გარემოება, სხვა სიძნელებთან ერთად, კიდევ უფრო ართულებდა მშენებლობის დაჩქარებული ტემპით წარმოებას.

იმის გამო, რომ ცხენისწყლის ლაჯანურაში გადამგდები უდანეო გვირაბი უხარისხოდ იყო შესრულებული და სამშენებლო ნაგავი მთლიანად არ იყო გატანილი, გვირაბის ფაქტიურმა გამტარუნარიანობამ შეადგინა 51 მ<sup>3</sup>/წმ, ნაცვლად პროექტით გათვალისწინებული 60 მ<sup>3</sup>/წმ-ისა (ე.ი. 14%-ით ნაკლები).

სადგურის ხანგრძლივი მუშაობის შემდეგ საჭირო გახდა მისი გაჩერება და სპეციალური ღონისძიებების გატარება, რათა გვირაბის წყლის გამტარუნარიანობა აყვანილი ყოფილიყო საპროექტო სიდიდემდე.

ლაჯანურჰესი ხასიათდება შემდეგი სიახლეებით:

1. პირველად საბჭოთა კავშირში დაპროექტდა და აიგო თაღოვანი კაშხალი. მართალია, იგი შედარებით მცირე სიმაღლისაა, მაგრამ ამით საფუძველი ჩაეყარა ამ მეტად მნიშვნელოვანი ტექნიკური სიახლის დაწერვას ჰიდროენერგეტიკულ მშენებლობაში. ლაჯანურ-



შესის თაღოვანი კაშხალი წინამორბეღია ენგურშესის თაღოვანი კაშხლისა, რომელიც უღიდესი და უნიკალურია მთელ მსოფლიოში.

2. პირველად ჰიდროტექნიკური გვირაბისათვის გამოყენებულ იქნა თუჯის ტიუბინგები. ამ გარემოებამ გააადვილა ცხენისწყლის ლაჯანურაში გადამგდები უდანწეო გვირაბის მშენებლობა, რომელიც გეოლოგიურად რთულსა და არახელსაყრელ პირობებში ხორციელდებოდა.

3. პირველად საქართველოში აიგო მინისქვეშა ჰიდროელექტროსადგურის შენობა. უნდა ითქვას, რომ ღია მოედანზე შენობის და სატურბინო მილსადენის მშენებლობა გაცილებით რთული იქნებოდა და უფრო ძვირიც დაჯდებოდა. ამიტომ ლაჯანურშესის ძალური კვანძის მინისქვეშა ვანლაგება არა მარტო ტექნიკური სიახლე, არამედ ფრიად მიზანშეწონილი ეკონომიკური გადაწყვეტაც იყო.

4. ლაჯანურშესის მშენებლობაზე განხორციელებული იყო ერთობლივი, მეტად ეფექტიანი გამოყენება სამი მდინარისა — ცხენისწყლის, ლაჯანურასი და რიონის, რამაც უზრუნველყო იაფი ელექტროენერგიის მიღება.

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურზე შესრულებული იყო შემდეგი მოცულობანი ძირითადი სამშენებლო სამუშაოებისა (ათასი მ<sup>3</sup>):

რბილი ქანების ამოღება — 634

კლდოვანი ქანების ამოღება — 429

რბილი ქანების ნაყარი — 658

ბეტონი და რკინაბეტონი — -230,5

ქვის ნაყარი, დრენაჟი — 19,7

ლითონკონსტრუქციები და მექანიზმები, ათ. ტ — 33,0

ცხენისწყალში და ლაჯანურაში, რომლებიც მთის ტიპური მდინარეებია, სადგურის ნაგებობათა ჭრილში წყლის ხარჯი (მ<sup>3</sup>/წმ) ასეთია:

მაქსიმალური — 780 183

მინიმალური — 11,4 2,35

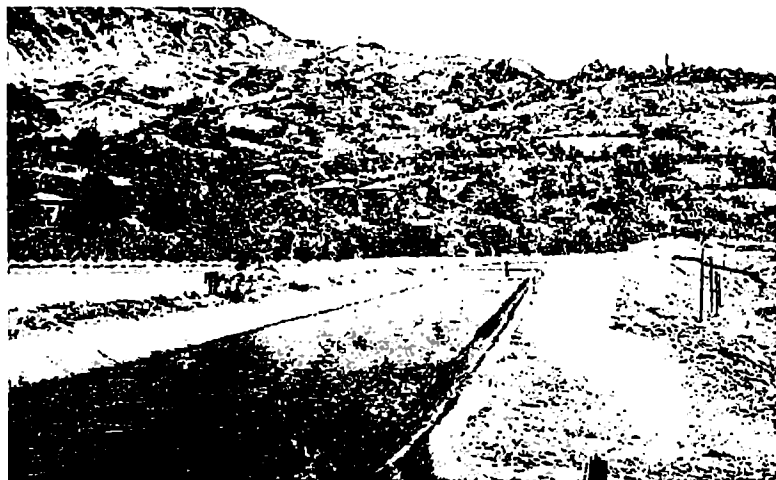
საშუალო — 57,8 10,6

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის მთლიანმა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებამ 1961 წლის ფასებში შეადგინა 51,2 მლნ მან., კაპიტალურმა დაბანდებამ შეადგინა 48,3 მლნ მან., ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება 1 დადგმულ კვტ-ზე უდრის 370,7 მან.-ს, ხოლო 1 კვტ.ს-ზე — 7,0 კაპიკს.

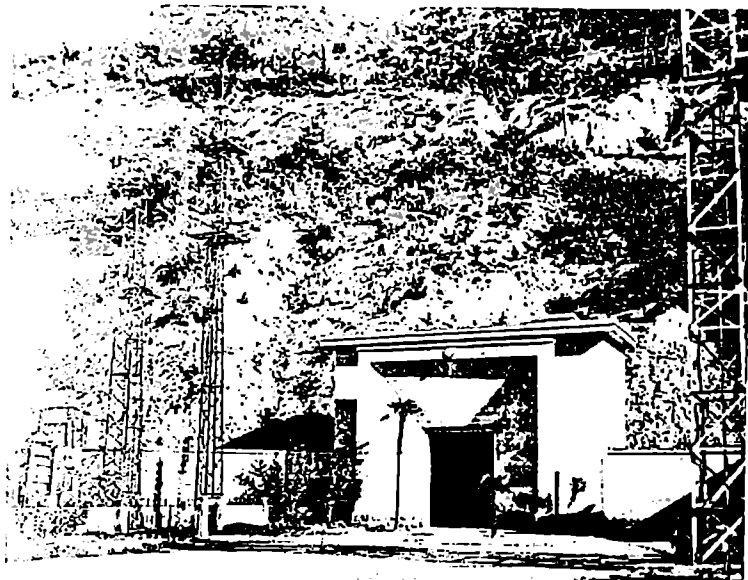
ლაჯანურშესის მშენებლობის უფროსი იყო ინჟ. გ.წულეისკირი, მთავარი ინჟინერი კ. დადიანი.



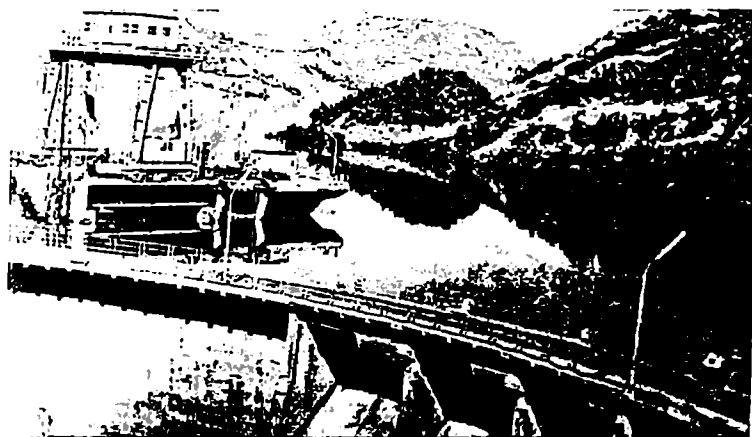
*ლაჯანურის შესი. ცაგერის ჰიდროკვანძი.*



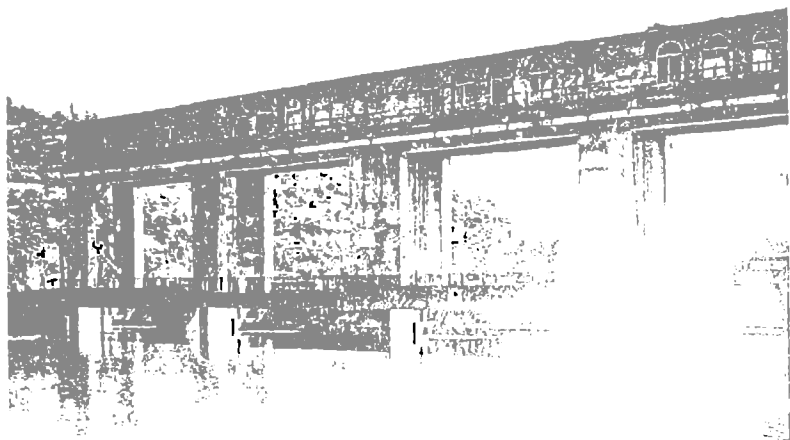
*ლაჯანურის შესი. ნყალმიმეყვანი არხი.*



*ლაჯანურის პესი. ელსადგურის შენობაში შესასვლელი.*



*ლაჯანურის პესი. კაშხალი.*



*ლაჯანურის პესი. კაშხალი მდინარე ცხენისწყალზე*

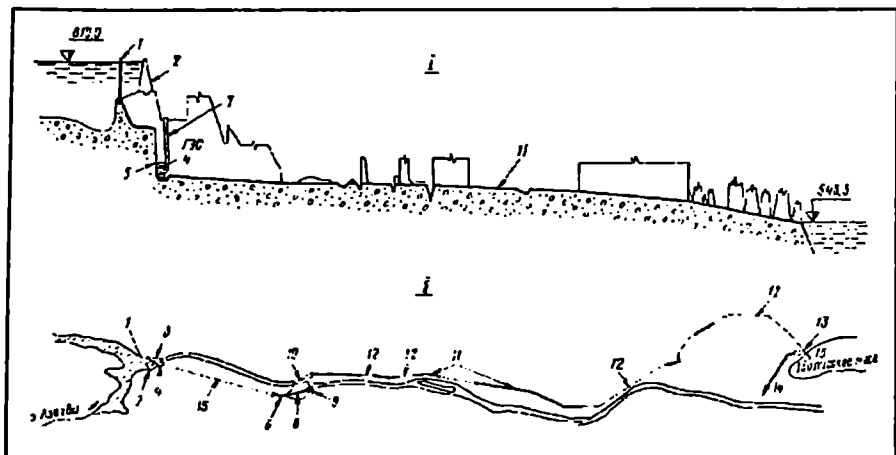


*ლაჯანურის პესი. მინისტრეშა სამანქანო დარბაზი.*



*ლაჯანურის შესი.  
თალოვანი კაშხალი. ხედი ქვედა ბიეფიდან.*

# ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგური მდ. არაგვზე (ჟინვალჰესი)



ჟინვალის კომპლექსური ჰიდროკვანძის სქემა.

ჟინვალის კომპლექსური ჰიდროკვანძის საპროექტო მოცემულება შედგენილი იყო 1963-69 წლებში და დამტკიცებული სსრ კავშირის ენერგეტიკის და ელექტრიფიკაციის სამინისტროსა და საქართველოს მთავრობის ერთობლივი დადგენილებით 1969 წლის 28 დეკემბერს.

მუშა ნახაზების შედგენის პროცესში, დაწყებული 1969 წლიდან, რიგ ძირითად პროექტებში შეტანილი იქნა მნიშვნელოვანი ცვლილებები (მნიშვნელოვანი წვლილი ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის სქემის საბოლოო ვარიანტის დადგენაში მიუძღვის აკადემიკოს გივი სვანიძეს). მაგალითად, მოხდა ზოგიერთი ცვლილება ნორმატიულ მასალებში: გაიზარდა ლითონის, ლითონკონსტრუქციების და ანაკრები რკინაბეტონის კონსტრუქციების ფასები; ძალაში შევიდა კანონი გარემოსა და არქიტექტურული ძეგლების დაცვის შესახებ; დაზუსტდა ბუნებრივი პირობები; მშენებლობაზე რიგ შემთხვევებში იქმნებოდა გაუთვალისწინებელი საწარმოო სიტუაციები; ადგილი ჰქონდა ცალკეული საპროექტო გადაწყვეტილებების შეცვლას ზემდგომი ორგანიზაციების მითითებებისა და შეთანხმებების საფუძველზე და სხვ. აღნიშნული მიზეზები იწვევდნენ ნაგებობების ღირებულების შეცვლას.

ამასთან დაკავშირებით საჭირო შეიქმნა ყველა აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინება და ამის საფუძველზე როგორც პროექტის, ისე სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების დაზუსტება.

ჟინვალის კომპლექსური ჰიდროკვანძი იყენებს მდ. არაგვის უბანს სოფ. ანანურიდან სოფ. ბულაჩაურამდე. მისი ერთ-ერთი დანიშნულებაა — ქალაქების თბილისის, მცხეთის და რუსთავის ენერგეტიკული და სამეურნეო-სასამელო წყლით წყალმომარაგება, აგრეთვე სამგორის სასოფლო-სამეურნეო მასივის მიწების მორწყვა.

მდ. არაგვი მტკვრის შენაკადია; ჟინვალის კვეთში მისი წლიური ჩამონადენია 1,4 მლრდ მ<sup>3</sup>, საშუალო-წლიური ხარჯი — 43,8 მ<sup>3</sup>/წმ, მაქსიმალური — 1120 მ<sup>3</sup>/წმ, მინიმალური — 5,8 მ<sup>3</sup>/წმ.

ნაგებობა ნაანგარიშეგია 8 ბალ სეისმურობაზე.

ჟინვალის ჰიდროკვანძის სქემა შემდეგნაირად არის წარმოდგენილი.

სათავე კვანძში შედის: მინა-ქვანაყარი კაშხალი, რომლის ცენტრში მოთავსებულია თიხის გული; კაშხლის სიმაღლე 102 მ-ია და ქმნის წყალსაცავს სასარგებლო მოცულობით 370 მლნ მ<sup>3</sup>, მაშინ, როდესაც მთლიანი მოცულობაა 500 მლნ მ<sup>3</sup>; წყალმიმღები; უქმი წყალსაგდები ღია ტიპისაა საანგარიშო ხარჯით 1100 მ<sup>3</sup>/წმ; სიღრმული წყალგადაგდება 1420 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯით. საანგარიშო ხარჯი წყალსაგდებებისა და ჰესის ხარჯი გათვლილია 0,01% უზრუნველყოფის (2330 მ<sup>3</sup>/წმ) წყალდიდობაზე.

წყალმიმღებიდან წყალი (115 მ<sup>3</sup>/წმ) წყალქვეშა წყალსადენით ტურბინებთან მიიყვანება.

ჰიდროელექტროსადგურის შენობა მოთავსებულია კაშხლის ქვემოთ 55 მ სიღრმეზე, მდ. არაგვის კალაპოტის ქვეშ (სიღრმეში). სამანქანო დარბაზში მოთავსებულია 4 აგრეგატი თითოეული 32,5 ათ. კვტ. სიმძლავრისა, ჯამური სიმძლავრით 130 ათ. კვტ.

გენერატორების სიმძლავრე შახტის საშუალებით სალტეებით ამოყვანილია მიწის ზედაპირზე არსებულ ღია ქვესადგურზე, რომელიც მოთავსებულია ქვედა ბიეფში, უშუალოდ ახლოს კაშხალთან.

წყალგამყვანი არხი, რომელიც გაანგარიშებულია 115 მ<sup>3</sup>-ზე ნამში, შედგება 8,6 კმ სიგრძის გვირაბისაგან და 1,5 კმ სიგრძის ღია არხისაგან.

წყალგამყვანი არხის ბოლოში აგებულია ბუფერული აუზი, რომლის დანიშნულებაა ტურბინებში გადამუშავებული წყლის გადარეგულირება და მისი მიწოდება ქვემოთ არსებულ მომხმარებლებზე.

ბუფერული აუზის ტევადობაა 1 მლნ მ<sup>3</sup> და გაანგარიშებულია დღე-ღამეში ჰესის 15 საათის მუშაობაზე.

ბუფერული აუზი შექმნილია მდინარის 6 მ სიმალით შეტბორვით კაშხლის საშუალებით, რომლის სიმალია 6,5 მ და შემაკავებელი ჯე-ბირით, რომელიც მდინარის კალაპოტიდან ამოღებული ქვიშა-ქვით არის შექმნილი.

იმისათვის, რომ აუზი არ დაილექოს, მდ. არაგვი არხით გამოყვანილია ბუფერული აუზის გარეთ, ამ უკანასკნელის გვერდის ავლით. აუზში გათვალისწინებულია წყალგამშვები, რომელიც გათვლილია 380 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯზე.

გაშვებული წყლის ნაწილი (დაახლ. 100 მ<sup>3</sup>/წმ) გამოიყენება მოსარწყავად ქვედა ბიეფში.

როდესაც მდ. არაგვი ბუნებრივად მიედინება თავის კალაპოტში, წყალმომხმარებლებია: მუხრანისა და საგურამოს სარწყავი სისტემები და არაგვის წყაროების ჯგუფი, რომლებიც წყლით ამარაგებენ ქ.თბილისის ფილტრატების საშუალებით.

ბუფერული აუზიდან, წყალმიმღების საშუალებით, წყლის ნაწილი მიიღება მაგისტრალურ წყალსადენში, სამეურნეო და სასმელი წყლით მომარაგებისათვის და სამგორის მასივის მოსარწყავად. წყლის მთლიანი ხარჯია 11,6 მ<sup>3</sup>/წმ; აქედან 7,0 მ<sup>3</sup>/წმ ჩაეშვება თბილისის ზღვაში, მისი შემდგომ მოსარწყავად გამოსაყენებლად, ხოლო 4,6 მ<sup>3</sup>/წმ მიდის ქ.თბილისის წყალმომარაგებისათვის.

წყალი, რომელიც ჩაეშვება თბილისის ზღვაში, საშუალებას იძლევა გამოათავისუფლოს მდ. იორის წყლის ნაწილი, რომელიც გამოყენებული იყო ქვედა სამგორის სარწყავ სისტემაში.

სამეურნეო და სასმელი წყლის წყალსადენის სიგრძე 37,2 კმ-ია; აქედან 19,7 კმ ღია ტიპისაა, მრგვალი კვეთის, რკინა-ბეტონის 3,3 მ დიამეტრის მილებისაგან, ხოლო დანარჩენი ნაწილი — 4 გვირაბისაგან საერთო სიგრძით 10,9 კმ და 4 ლითონის წყალსადენის ხაზისაგან, დიამეტრით 1400 მმ და სიგრძით 6,7 კმ.

ქალაქის განაშენიანებასთან დაკავშირებით აღნიშნული ლითონის წყალსადენის გასწვრივ, მუშა ნახაზების შედგენის დროს (წყალსადენის ბოლო ნაწილში), საჭირო შეიქნა ბოლო უბნის გადატანა და გვირაბით შეცვლა, აგრეთვე მისი საბოლოო დაგრძელება 10,4 კმ-ით.

წყალსადენის ბოლოში გამყოფის საშუალებით წყლის ხარჯი იყოფა წყალმომარაგებისათვის და მოსარწყავად.

1971 წლამდე წყალსადენს აფინანსებდა თბილისის ქალაქის საბჭო და ჟინვალის საფინანსო ტიტულის გახსნამდე დაიხარჯა 3,98 მლნ მან. როდესაც დამტკიცდა ჟინვალის პროექტი და ხარჯთაღრიცხვა, ზემოაღნიშნული თანხა შეტანილ იქნა ჟინვალის მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვაში.



ჟინვალჰესის საერთო ღირებულებამ სხვადასხვა კოეფიციენტების მხედველობაში მიღებით შეადგინა მთლიანად 148,46 მლნ მან (1976 წლის ფასებში).

ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 130 ათ. კვტ-ს. მისი საშუალო-მრავალწლიური გამომუშავება ელექტროენერჯის 470 მლნ. კვტ.ს-ია. ზამთრის ბალანსში ჟინვალჰესის სიმძლავრის გამოყენება 110000 კვტ-ით და სიმძლავრის ეფექტი დაახლოებით 20000 კვტ-ით გაიზრდება ქვედა საფეხურებზე არსებულ ელექტროსადგურებზე (ზაჰესი, ორთაჭალჰესი), ხოლო ელექტროენერჯის გამომუშავება ამ უკანასკნელ სადგურებზე გაიზრდება 15 მლნ კვტ ს-ით. ამრიგად, ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციაში შეყვანამ უზრუნველყო 90 მგვტ სიმძლავრე და 485 მლნ კვტ.ს ელექტროენერჯის გამომუშავება.

ჟინვალის კომპლექსის მშენებლობა 1971 წელს დაიწყო, ენერჯეტიკული სამუშაოები კი — 1976 წელს. ჟინვალჰესი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში 1983 წლის ბოლოს და 1984 წლის დასაწყისში.

დღე-ღამური დატვირთვების გრაფიკიდან ჩანს, რომ ჟინვალჰესმა 1985 წელს, ანუ გაშვებიდან მეორე წელს, მოგვცა სრული სიმძლავრე და გამოყენებულ იქნა მთლიანად. ე.ი. უკვე გაშვებიდან მეორე წელს მივიღეთ ელექტროენერჯის მთლიანი გამომუშავება, რამაც მოგვცა ყოველწლიურად საშუალოდ 150 ათ. ტპს-სი დაზოგის საშუალება.

ჟინვალის წყალსაცავის შექმნასთან დაკავშირებით საჭირო შეიქმნა 197 მოსახლის გადასახლება, რისთვისაც მიღებული იყო სსრ კავშირის მთავრობის განკარგულება (1973 წლის 23 მარტის N505) და შესაბამისად საქართველოს მთავრობის დადგენილება. ამისათვის გამოყოფილი იქნა სპეციალური თანხა და დასახელებული პუნქტები საცხოვრებელი სახლებისა და სხვა დამხმარე სათავსების ასაშენებლად.

არქეოლოგიურ გათხრებზე ჟინვალჰესის ტერიტორიაზე გამოყოფილი იქნა 550 ათ. მან. გათხრებმა საინტერესო შედეგები მოგვცა. აღმოჩენილმა ნივთებმა გვიჩვენა, რომ აქ მეტად ძველი დასახლებანი იყო და დიდი ისტორიული მნიშვნელობა ჰქონდა. გადანყდა გათხრების გაგრძელება.

მიწის კაშხალი აგებულია მდ. არაგვზე, 60 კმ-ის დაშორებით ქ.თბილისიდან. კაშხლის საერთო სიმაღლე 102,0 მ-ია, მაქსიმალური დანწევა — 94,0 მ, კაშხლის სიგრძე თხემზე — 412 მ. ხოლო თხემის სიგანე — 9,0 მ.

კაშხალი შენდებოდა 7 ბალიან სეისმურ რაიონში, საანგარიშო სეისმურობა 8 ბალია.

როგორც აღვნიშნეთ, კაშხლის გული თიხისაგანაა აგებული, ხოლო გარედამცავი ნაწილი მდინარის კალაპოტიდან ამოღებული ქვიშა-ქვისაგან შედგება.

წყლის დანწევის მხარეს კაშხლის პრიზმა, რომელიც წყლის დონის ცვალებადობას განიცდის, დაცულია 3,0X1,5X0,18 სმ ზომის რკინაბეტონის ფილებით.

კაშხლის მდგრადობის ანგარიში გვიჩვენებს, რომ მარაგის კოეფიციენტი ზედა პრიზმისათვის 1,51-ია, ხოლო ქვედა პრიზმისათვის — 1,63.

ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში წარმოებულმა გაანგარიშებებმა სეისმომედევობაზე გვიჩვენა, რომ 8 ბალი სეისმურობის შემთხვევაში კაშხალი მდგრადია და უსაფრთხო მდგომარეობაშია.

კაშხლის ფერდობების მდგრადობის დადგენისას ჩატარებული ცდებით სხვადასხვა მასალებზე, დადგინდა დაფარვის ოპტიმალური შემადგენლობა (მხედველობაში გვაქვს ინერტიული ადგილობრივი მასალა).

ჟინვალის კაშხლის საფუძველში გამდინარე წყლის ნაწილში, მარცხენა ფერდობის ქვედა საშუალო ნაწილებში და კალაპოტის მარჯვენა ნაწილის ფერდობზე წარმოდგენილია მიკროკონგლომერატები და კონგლომერატები კირქვოვანი ცემენტებით ცარცის ხანისა, მარჯვენა ფერდობზე კირქვოვანი ბრეკჩიით, რომლებიც შედგებიან სხვადასხვა ზომის კირქვებისა და პორფირიტების ნამსხვრევებისაგან თიხა-ქვიშისა და ქვიშა-თიხის ცემენტებით.

ფილტრაციის საწინააღმდეგოდ დაპროექტებულია კაშხლის ძირში სიღრმული ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდა, ფართობრივი ცემენტაცია 60 მ სიღრმეზე და შპრიცბეტონი.

თანახმად დამტკიცებული პროექტისა, გათვალისწინებული იყო პერიმეტრალური საცემენტაციო გალერეია, რომელიც განკუთვნილია შიგ დადგმულ საკონტროლო ხელსაწყოებისათვის ექსპლუატაციისას დაკვირვებების საწარმოებლად, რომელიც საბოლოოდ განსაზღვრავს კაშხლის მდგომარეობას.

## სიღრმული წყალსაგდები

დამტკიცებულ საპროექტო მოცემულებაში წყალსაცავის დაცულა გათვალისწინებული იყო: ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობის პირობებში — წყალმიძღების და მასთან დაკავშირებული ტურბინის

წყალსადენით, რომელიც გვირაბის ტიპისაა, მშენებლობის პროცესში (უკანასკნელი გამოყენებული იყო, როგორც წყალმომვლელი სამშენებლო გვირაბი), შახტასთან შეერთების ადგილას ნაწილობრივ გადადიოდა ლითონის მილსადენში დიამეტრით 5,5 მ, საკეტე-ბით ბოლოში (გამოსავალ პორტალთან).

სიღრმული წყალსადენები გაანგარიშებულია 1000 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის გაშვებაზე და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჟინვალის წყალსაცავის დონის დასაწევად.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კოშკური წყალმიმღები, რომლის სიმაღლე 55 მ-ია, აღჭურვილია წვრილი გისოსით, ბრტყელთვლიანი ფარით, სარემონტო ფარით და ნაგავგამწმენდი გრეიფერით.

წყალმიმღებიდან მიწისქვეშა გვირაბის წყალდენით, სიგრძით 535 მ, წყალი ხვდება მიწისქვეშა ჰესის ტურბინებში. რაც შეეხება წყალგამყვან ტრაქტს, ის უდანნოა, გაანგარიშებულია 115 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვებაზე და შედგება 8,6 კმ სიგრძის გვირაბის უბნისაგან და 1,5 კმ სიგრძის წყალგამყვანი არხისაგან.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სადგურის შენობა მოთავსებულია კაშხლის ქვემო მხარეს, 55 მ სიღრმეზე მდინარის კალაპოტის ზედაპირიდან. სამანქანო დარბაზში დადგმულია ოთხი თითოეული 32500 კვტ სიმძლავრის აგრეგატი.

დანადგარების ძირითადი მაჩვენებლები შემდეგია:

ტურბინა

ტიპი

რადიალურ-ღერძული

სიმძლავრე, კვტ

33500

საანგარიშო დანწევა, მ

128

წყლის ხარჯი ტურბინაში, მ<sup>3</sup>/წმ

29,5

ბრუთა რიცხვი, ნუთში

428,6

დამამზადებელი ქარხანა

ხარკოვის ტურბ. ქარხანა

გენერატორი

ტიპი-ვერტიკალური-სინქრონული,

425/135-14 უჩა4

სიმძლავრე, კვტ

32500

ძაბვა, კვ

10,5

აღზნება

სამანქანო

დამამზადებელი

სან. გაერთიანება

"ელექტრომაში", ქ.ხარკოვი

ტრანსფორმატორები

ТД-80000/220-2 ცალი

ზაპოროჟიეს ტრანს. ქარხ.

ТРДЦН-6300/110-1 ცალი

სან.გ. "ტრანსფორმატორი",

ქ.ტოლიატი

ჟინვალჰესის სიმძლავრის გაცემა საქ. ენერგოსისტემაში წარმოებს ორი 220 კვ და 110 კვ გადამცემი ხაზებით.

რაც შეეხება ჰიდროელექტროსადგურის საკუთარი მოხმარების დაკმაყოფილებას ელექტროენერგიით, იგი გათვალისწინებულია მინისზედა მოთხოვნილებებზე ცალკე და მინისქვეშაზე ცალკე, დამოუკიდებლად. მინისქვეშა დატვირთვები იკვებება ორი საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორიდან, რომლებიც მიერთებულია გამსხვილებული ბლოკების სალტებთან, ხოლო მინისზედა საკუთარი მოხმარება კვებას იღებს 10 კვ დახურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობიდან და აგრეთვე ორი საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორიდან.

მინისქვეშა სადგურის შენობა ზედაპირთან დაკავშირებულია სამი შახტით. ერთი მათგანი გენერატორების სალტეებით დაკავშირებულია მინის ზედაპირზე არსებულ ძალოვან ტრანსფორმატორებთან, რომლებიც განლაგებულია შენობის ტექნოლოგიური კორპუსის გასწვრივ.

იმასთან დაკავშირებით, რომ სათავე ნაგებობებისა და საბუფერო აუზის მექანიკური მოწყობილობა დაზუსტდა, შეიცვალა ქვესადგურების სქემები და სიმძლავრეები, რომლებიც კვებავენენ ელექტროენერგიით აღნიშნულ დანადგარებს.

საექსპლუატაციო პერსონალისათვის მუდმივი დასახლება და ადმინისტრაციული შენობა სადგურიდან დაშორებულია დაახლოებით 0,5 კმ-ით; დასახლება აღჭურვილია სათანადო სატელეფონო და რადიო კავშირით.

ჟინვალჰესი დამოუკიდებელი კავშირით დაკავშირებულია როგორც ზაჰესთან, ისე საქმთავარენერგოს სადისპეჩერო პუნქტთან ქ.თბილისში.

ჟინვალის კომპლექსური ჰიდროკვანძის (მხედველობაში გვაქვს მისი ექსპლუატაცია) და მშენებლობის ობიექტების უზრუნველყოფა პროექტში გათვალისწინებული იყო საავტომობილო გზების გაფართოებული ქსელით. მთლიანად ამ დანიშნულებებისათვის აგებულ იქნა 79,6 კმ საავტომობილო გზა.

მინისქვეშა ნაგებობებში შედის:

1. 840 მ სიგრძის სამშენებლო გვირაბი 8,0 მ დიამეტრის წყალგამომშვები შახტით.

2. ტურბინის წყალსადენის ჰორიზონტალური უბანი, სამშენებლო გვირაბით და წყალგამომშვებით, საერთო სიგრძით 810 მ და დიამეტრით 5,5-6,1 მ.

3. ტურბინის წყალსადენის დახრილი უბანი 45 მ სიგრძისა და 5,5მ დიამეტრით.

4. ტურბინის წყალსადენის სადანეო შახტა (ზედაპირზე გამოსავალი ნაწილის ჩართვით) სიღრმით 122,7 მ და დიამეტრით 5 მ.

5. მიწისქვეშა სადგურის შენობა ზომით 13,6X6,0X62,1 მ, წყალგამყვანი კოლექტორით, 82,7 მ სიღრმის და 6,0 მ დიამეტრის სასაღვთი შახტით, 84 მ სიღრმის და ტრაპეციული კვეთის სატვირთო შახტით.

6. წყალგამყვანი გვირაბი 6 მ დიამეტრით და 8221 მ სიგრძით.

7. 4 გვირაბი სასმელი წყლის მისაწოდებლად ქ.თბილისში დიამეტრით 2,7 მ და 9 გვირაბი უდანეო წყალსადენის ბოლო უბნებისა. თუ შევაჯამებთ ჟინვალის კომპლექსის ჰიდროკვანძის მონაცემებს, შეგვიძლია აღვნიშნოთ შემდეგი:

მდ. არაგვი, რომელიც მტკვრის მარცხენა შენაკადს წარმოადგენს, სათავეს იღებს კავკასიონის მთავარი ქედის მარცხენა ფერდობიდან; მისი სიგრძე 110 კმ-ია, წყალშემკრები ფართობი — 2740 კმ<sup>2</sup>.

ჟინვალის კომპლექსური ჰიდროკვანძი განკუთვნილია ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად, ქ.თბილისის წყლით მოსამარაგებლად და მიმდებარე ტერიტორიების მოსარწყავად.

ჰიდროკვანძის ქრილში მდინარის წყალშემკრები ფართობი 1900 კმ<sup>2</sup>-ს შეადგენს, საშუალო წლიური ხარჯი — 43,8 მ<sup>3</sup>/წმ, საშუალო წლიური ჩამონადენი — 1384 მ<sup>3</sup>-ს.

ჟინვალის ჰიდროკვანძის კაშხლის მიერ შექმნილია სეზონური რეგულირების წყალსაცავი, 370 მლნ. მ<sup>3</sup> სასარგებლო ტევადობით, რომელიც განკუთვნილია ენერგეტიკის, წყალმომარაგების და მორწყვის მიზნებისათვის. ნაგებობის კვეთში ნიადაგი წარმოდგენილია კლდოვანი მიკროკონგლომერატებით და თიხნარით; რაიონის საანგარიშო სეისმურობა 7-8 ბალია.

ჰიდროკვანძში შედის: მიწა-ქვანაყარი კაშხალი, უქმი წყალსაშვილია ტიპისა, სიღრმული წყალსაგდები, წყალმიმღები, გვირაბის წყალგამტარი, ჰესის მიწისქვეშა შენობა, წყალგამყვანი გვირაბი და არხი, ღია ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა 110 და 220 კვ, საბუფერო აუზი კაშხლით, წყალგამომშვებით და წყალშემომღელი არხით, მაგისტრალური წყალგამტარით სამეურნეო და სასმელი წყლის გასატარებლად. ეს უკანასკნელი გაერთიანებულია მორწყვის ნაგებობებთან და მფილტრავ სადგურთან.

ქვისა და მიწის კაშხალი, რომლის სიგრძე თხემზე 412 მ-ია და ყველაზე მაღალი სიგრძე — 102 მ აქვს ცენტრალურ თიხის გულ-

თან. კაშხლის ძირში შესრულებულია დამაკავშირებელი ცემენტაცია და ცემენტაციის ფარდა 60 მ სიღრმეზე.

უქმი წყალსაგდები ღია ტიპისაა, აგებულია კაშხლის მარცხენა მხარეს და გათვლილია 1215 მ<sup>3</sup> ხარჯზე წამში. წყლის ხვედრითი ხარჯი უბნის ბოლო ნაწილში შეადგენს 60,75 მ<sup>3</sup>/წმ.

სიღრმული წყალსაგდები გათვლილია წამში 1000 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვებაზე და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჟინვალის წყალსაცავის დასაცვლელად.

კოშკურა წყალმიმღები, რომლის სიმაღლე 55 მ-ია, აღჭურვილია წვრილი ლობურით და ნაგავსაწმენდი გრეიფერით.

წყალმიმღებიდან მიწისქვეშა გვირაბით, რომლის სიგრძე 535 მ-ია, წყალი ხვდება მიწისქვეშა ჰესის ტურბინებზე. წყალგამყვანი ტრაქტი უდანნეოა და გათვლილია 115 მ<sup>3</sup> წყლის გაშვებაზე წამში; იგი შედგება 8,6 კმ სიგრძის გვირაბის უბნისაგან და 1,5 კმ სიგრძის წყალგამყვანი არხისაგან.

მთავარი ელექტრული სქემა აგებულია ისეთ პრინციპზე, რომ ორი გენერატორი მიერთებულია ერთ ტრანსფორმატორზე 80000/220 კვ. ერთ-ერთი ბლოკიდან იკვებება 63000/110 კვ ტრანსფორმატორი.

ელექტრომექანიკური მოწყობილობის მუშაობის მართვა, რეგულირება და კონტროლი ხორციელდება ავტომატურად, ტელემექანიკის ახლო მოქმედების საშუალებების გამოყენებით.

ჰიდროელექტროსადგური აღჭურვილია ავტომატური დიდი კომპლექსის მოწყობილობით, რომელიც უზრუნველყოფს სადგურის ნორმალურ და ავარიულ რეჟიმში მუშაობას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჰესის წყალგამყვანი ტრაქტის ბოლოში აგებულია საბუფერო აუზი, რომლის დანიშნულებაა: ქვედა ბიეფში განლაგებული მომხმარებლების წყლით მომარაგება და ჰიდროსადგურის გაჩერების საათებში, აგრეთვე სადგურზე დატვირთვის სწრაფი ზრდის შემთხვევაში, მდ.არაგვის წყლის ხარჯის სიჩქარის შერბილება.

ბუფერული აუზის მოცულობა (1 მლნ. მ<sup>3</sup>) განსაზღვრულია იმ ანგარიშით, რომ ელექტროსადგური დღე-ღამეში მუშაობს 15 საათს. იგი ივსება წყლით მდინარის დანევის საშუალებით — 5 მეტრით, რომელიც იქმნება 6,5 მ სიმაღლის კაშხლით და ჯებირებით, რომლებიც შექმნილია მდინარეში ამოღებული ქვიშა-ხრემისაგან.

მდ. არაგვი რომ არ დაილექოს, ამისათვის ბუფერული აუზის შემოვლით გაყვანილია არხი. ბუფერულ აუზში მოწყობილია წყალსაშვი, რომელიც გაანგარიშებულია 400 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯზე და რომლის საშუალე-

ბითაც წყლის ნაწილი ხედება ქვედა ბიეფში მოსარწყავად მინიმალური ხარჯით 22,1 მ<sup>3</sup>/წმ, რომლიდანაც 10 მ<sup>3</sup>/წმ იხარჯება მდ. არაგვის გასაწყლიანებლად, 9 მ<sup>3</sup>/წმ ქ.თბილისისათვის არსებული წყალმომარაგების ინფილტრატული მოედნების წყლის კვებისათვის, ხოლო 3,1 მ<sup>3</sup>/წმ — მდ. არაგვის ხეობაში არსებული მიწების მოსარწყავად.

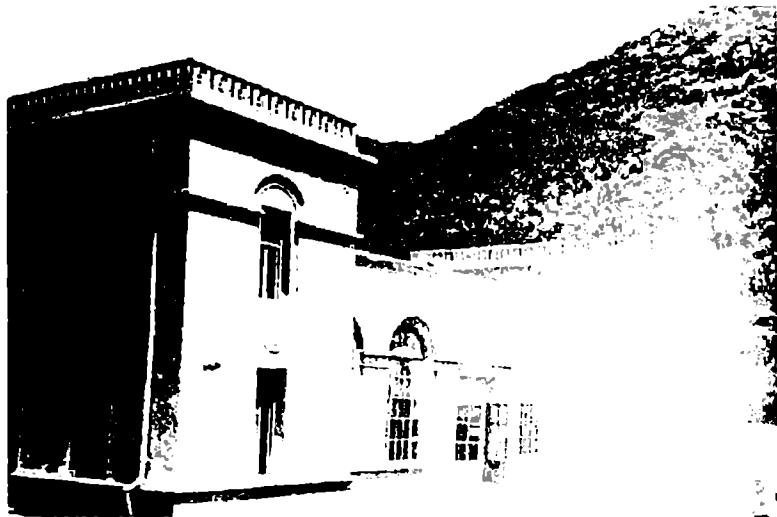
ბუფერული აუზიდან წყალმიმღების საშუალებით წყლის ნაწილი (15 მ<sup>3</sup>/წმ) გაიცემა მაგისტრალური წყალსადენის საშუალებით, რის ბოლოშიც გამყოფის საშუალებით წყალი იყოფა წყალმომარაგებისათვის და მორწყვისათვის განკუთვნილ ნაწილებად.

წყალი, რომელიც გამოიყენება წყალმომარაგებისათვის, განიცდის დამუშავებას გამწმენდ ნაგებობებში, რომლებიც შედის ჟინვალის ჰიდროკვანძის კომპლექსში.

## **ჰიდროელექტროსადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები**

სიმძლავრე, მგვტ.	130
ელექტროენერჯიის გამომუშავება (საშუალო მრავალწლიური), მლნ. კვტს.	485
დადგმული სიმძლავრის გამოყენების საშუალო წლიური დრო, საათი	3700
ელექტროენერჯიის ხარჯი საკუთარი მოხმარებისათვის, %	0,3

ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგური გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში 1985 წლის ოქტომბერში და დაწყებული სადგურის გაშვებიდან დღემდე საპროექტო სიმძლავრე ვერ იქნა მიღებული, ძირითადად გამყვანი გვირაბის შეეწროებისა და წყალგამტარობის შემცირების გამო. მაქსიმალური ფაქტიური მუშა დატვირთვა 90 მგტს არ ასცდენია. ჟინვალჰესის გაშვებიდან წყალასცავის დონის საპროექტო ნიშნული მხოლოდ 1996 წელს იქნა მიღწეული. მაგრამ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ მოუხედავად სხვადასხვა მიზეზებისა, რომელიც ელექტროსადგურის ნორმალურ მუშაობას ხელს უშლიდნენ, საქართველოს ენერგეტიკის კრიზისის პერიოდში სადგური სტაბილურად და იმედიანად მუშაობს. ჩატარებულია დიდი მოსამზადებელი სამუშაოები ჟინვალჰესის შემოვლითი არხის ასაშენებლად, რაც უზრუნველყოფს სადგურის საპროექტო სიმძლავრეზე გასვლას.

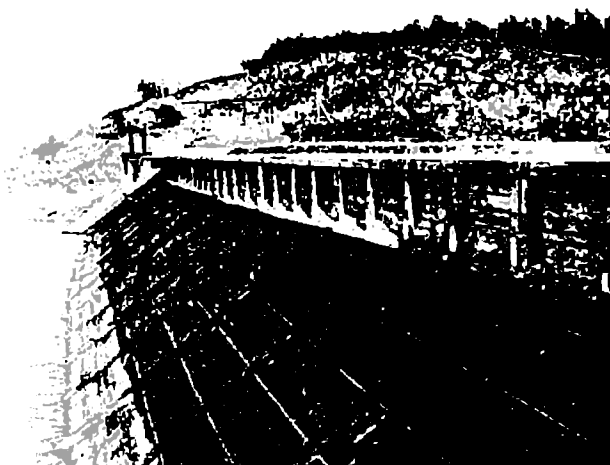


*ჟინვალის პესის შენობა*

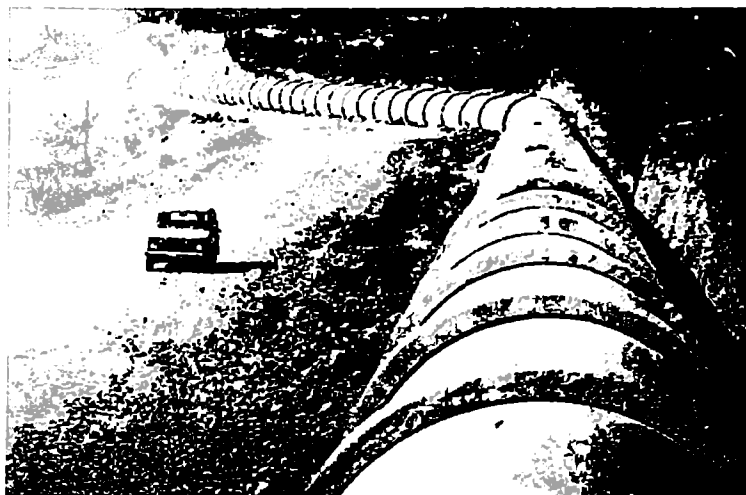


*ჟინვალის პესი. სამანჯანო დარბაზი.*

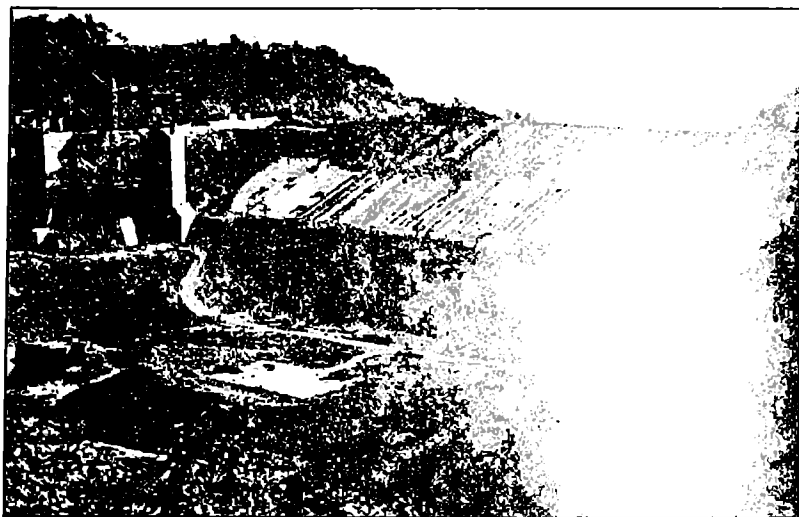




*ჟინვალის ჰიდროელსადგურის მინაყრილის კაშხალი*



*ჟინვალის მაგისტრალური წყალსადენი*



*უინვალჭესის კაშხალის მშენებლობაზე*



*ანანურის არქიტექტურული ისტორიული კომპლექსი*

# ელექტროენერგეტიკა მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში

მეორე მსოფლიო ომის დაწყებამდე (1941 წ.) საქართველოში ელექტროენერგეტიკულმა მეურნეობამ განვითარების საკმაოდ მაღალ დონეს მიაღწია, თუმცა ელექტროენერგიის დეფიციტის ლიკვიდაცია, რომელიც ჯერ კიდევ 1931 წელს დაიწყო, ჯერ შორს იყო. მართალია, ომის დაწყების შემდეგ, 1941 წლის მეორე ნახევარში თბილისის თეც-ში საექსპლუატაციოდ გადაეცა 4000 კვტ სიმძლავრის აგრეგატი, 1942 წლის თებერვალში კი ამუშავდა ალაზანჰესი 4800 კვტ დადგმული სიმძლავრით, რის შედეგადაც 1942 წელს საქართველოს ენერგოსისტემაში ელექტროსადგურების დადგმულმა სიმძლავრემ 189 ათ. კვტ-ს მიაღწია. ახლა მთავარი იყო ომის მძიმე პირობებში ელექტროსადგურების სიმძლავრეთა სამუშაო მდგომარეობის შენარჩუნება და საომარ პირობებში გადაყვანილი საქართველოს მრეწველობის, პირველ ყოვლისა უშუალოდ ფრონტისათვის მომუშავე ფაბრიკა-ქარხნების, აგრეთვე რკინიგზის ტრანსპორტის ელექტროენერგიით შეუფერხებლად უზრუნველყოფა.

უნდა ითქვას, რომ საქართველოს ელექტროენერგეტიკულმა მეურნეობამ შეასრულა ეს მძიმე ამოცანა. მრისხანე განსაცდელის წლებში ქართველი ენერგეტიკოსები მონოდების სიმალღეზე აღმოჩნდნენ და არ გაუუარესებიათ რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის ელექტრომომარაგება მშვიდობიან წლებთან შედარებით.

ომის დაწყების წინ, 1940 წლის აპრილის ბოლოს, დამთავრდა ბათუმ-სამტრედიის ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა და მისი მეშვეობით ენერგოსისტემას შეუერთდა ანჰესი, რომელიც გაშვების დღიდან სამნახევარი წლის განმავლობაში იზოლირებულად მუშაობდა.

ანჰესის მიერთებით ენერგოსისტემის ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე 124,8 ათ. კვტ-მდე გაიზარდა. ახლა სისტემის შემადგენლობაში იყო სამი ჰიდროელექტროსადგური — ზაჰესი, რიონჰესი, ანჰესი 100,8 ათ. კვტ საერთო სიმძლავრით და ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური 24 ათ. კვტ სიმძლავრით.

ჰიდროელექტროსადგურების სათადარიგო ნაწილებით მომარაგება საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ქარხნებიდან წარმოებდა. ომის წლებში ფაქტიურად ეს კავშირები შეწყდა და მიუხედავად იმისა, რომ რესპუბლიკის ქარხნებს არ გააჩნდათ ისეთი რთული მანქანე-

ბის მნიშვნელოვანი დეტალების დამზადების გამოცდილება, როგორც ჰიდრავლიკური და ორთქლის ტურბინებია, ადგილობრივი ქარხნები იღებდნენ ენერგოსისტემისაგან მათთვის უჩვეულო შეკვეთებს და, როგორც წესი, დროზე და ხარისხიანად ასრულებდნენ. ამ დახმარებას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ენერგომეურნეობის სამუშაო მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად.

საქართველოში ომის დროს იყო ერთადერთი სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური ტყვარჩელის თესი, სადაც 1938 წლიდან მოქმედებდა ერთი 24 ათ. კვტ სიმძლავრის აგრეგატი. 1941 წელს მან 132,6 მლნ. კვტ.ს ელექტროენერგია გამოიმუშავა. მომდევნო სამ წელიწადში კი სადგურმა შეამცირა ელექტროენერგიის წარმოება სათბობით ცუდი მომარაგების გამო.

ომის წლებში ერთ-ერთ ურთულეს ამოცანას წარმოადგენდა ელექტროსადგურების, ელექტროქსელის და სისტემის დამხმარე წარმოებების მუშახელით და სპეციალისტებით უზრუნველყოფა. მაგრამ საქენერგოს სამმართველომ, ელექტროსადგურებისა და ელექტროქსელების დირექციებმა იგი წარმატებით დაძლიეს.

არ შეიძლება არ აღინიშნოს ენერგოსისტემის მუშებისა და ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკების თავდადებული მუშაობა ომის წლებში. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ აღნიშნულ პერიოდში, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების მკვეთრი გაუარესების მიუხედავად, ელექტროსადგურებისა და მაღალი ძაბვის ელექტროქსელის ექსპლუატაციის ხარისხი გაუმჯობესდა.

როგორც აღვნიშნეთ, ომის წლებში ტყვარჩელის თესი ერთადერთი თბოელექტროსადგური იყო საქ. ენერგოსისტემაში (24 მეგავატის სიმძლავრით), რომელიც ამასთან დიდი დაბრკოლებებით მუშაობდა (მხედველობაში გვაქვს სათბობით მომარაგება). ამ პერიოდში სხვა დიდი თბოსადგურებიც რომ გვექონოდა, ომის დროს მათ სათბობით ვერ უზრუნველვყოფდით. ამ ვითარებაში საქართველოს ეროვნული მეურნეობის გადამწყვეტი უპირატესობა ის იყო, რომ მისი ელექტროენერგეტიკული ბაზის სიმძლავრის 80% ჰიდროელექტროსადგურებზე მოდიოდა.

მეორე მსოფლიო ომის დაწყების მომენტისათვის საქართველოში ორი ჰიდროელექტროსადგური შენდებოდა — ხრამჭეს-1 და სოხუმჭესი. 1941 წლიდან ორივე მშენებლობა კონსერვაციაზე იქნა გადაყვანილი, მაგრამ ხრამჭეს-1-ის სამშენებლო მოედნებზე მუშაობა მთლიანად არ შეწყვეტილა. აქ ძირითად ობიექტებზე, განსაკუთრებით სათავე კვანძში, დაუმთავრებელ ნაგებობათა შენარჩუნებისათვის აუცილებელ ღონისძიებებს გარდა, 1942-43 წლებში მცირე

მასშტაბით წარმოებდა აგრეთვე პროექტით გათვალისწინებული ძირითადი სამშენებლო სამუშაოები.

საქართველოში ომამდე ეროვნული მეურნეობის ყველაზე ვიწრო ადგილი იყო ელექტროენერგეტიკა (ელექტროენერჯის დეფიციტი მეტ-ნაკლებად 1931 წლიდან დაიწყო), რომლის განვითარების ტემპები დიდად ჩამორჩებოდა ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნილების ზრდას. ომის წლებში ეს მდგომარეობა, ცხადია, არ გამოსწორდებოდა.

ამრიგად, დიდი ენერგეტიკული მშენებლობის განახლება და ჩქარი ტემპებით წარმოება უკვე ომის უკანასკნელი წლებიდან სასიცოცხლო პირობას წარმოადგენდა საქართველოს სახალხო მეურნეობის აღდგენისა და შემდგომი განვითარებისათვის ომისშემდგომ პერიოდში. ამიტომ უკვე 1944 წლის დასაწყისში ზემდგომი ორგანოების მიერ გადაწყდა ხრამჭეს-1-ის და სოხუმჭესის მშენებლობის განახლებისა და მშენებლობის დაჩქარების საკითხი. სიძნელები, განსაკუთრებით პირველ პერიოდში, დიდი იყო, მაგრამ აღნიშნული ჰიდროელექტროსადგურების ხელმძღვანელობის დიდი მონდომებისა და შრომის შედეგად სამშენებლო უბნები მოკლე ვადაში იქნა დაკომპლექტებული და, დიდი სიძნელების გადალახვით, დაკმაყოფილებული საჭირო მექანიზმებით, ტრანსპორტით და სამშენებლო მასალებით.

ხრამჭესის მშენებლობაზე, რადგან იგი ფაქტიურად მხოლოდ ნახევრად იყო დაკონსერვებული, შედარებით უფრო მალე გაიშალა მუშაობა. რაც შეეხება სოხუმჭესის მშენებლობას, იქ ყველაფერი — მუშახელის შეგროვება, მექანიზმებით და ტრანსპორტით დაკომპლექტება, სამშენებლო მასალებით მომარაგება და სხვ. ახლად იყო მოსაგვარებელი.

1944 წელს სოხუმჭესის მშენებლობაზე მხოლოდ მომზადდა პირობები იმისათვის, რომ შემდგომში მშენებლობა აქაც ფართოდ გაშლილიყო. მართლაც, 1945 წელი ნამდვილად ძირეული გარდატეხის წელი გახდა ორივე სადგურის მშენებლობაში. ომამდე არც ერთ წელს მათ სამშენებლო მოედნებზე არ შესრულებულა იმდენი სამუშაო, რამდენიც 1945 წელს შესრულდა.

საგულისხმოა, რომ ხრამჭესისათვის საჭირო მძიმე ნონის მოწყობილობის და დიდტვირთული ნაწილების გადასაზიდად 1945 წლის მაისიდან შეუდგნენ გზატკეცილის მშენებლობას ამიერკავკასიის რკინიგზის სადგურ სანდარიდან ხრამჭესის სამშენებლო მოედნამდე, თბილის-მანგლის-ხრამჭესის გზის რეკონსტრუქციის ნაცვლად. გზის მშენებლობა წარმოებდა ხრამჭესის კაპიტალურ დაბანდებათა ხარჯზე და მისი ტიტულით.

ომის წლებში გადაწყდა საქართველოს ენერგეტიკული ბაზის გაფართოების კიდევ რამდენიმე მნიშვნელოვანი საკითხი. მათგან, პირველ ყოვლისა, უნდა აღინიშნოს ტყვარჩელის თბოელექტროსადგურზე მეორე 25 ათ. კვტ სიმძლავრის აგრეგატის დადგმა. ეს საკითხი დაისვა ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის ელექტროენერჯით უზრუნველყოფასთან დაკავშირებით.

რესპუბლიკის ელექტროენერგეტიკის განვითარების ორი სხვა მნიშვნელოვანი საკითხი, რომლებიც ომის დროსვე გადაწყდა, რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის აგებასთან იყო დაკავშირებული. ამ ქარხნის მშენებლობაც 1944 წელს განახლდა და ამით გადაიჭრა პროექტით მის შემადგენლობაში გათვალისწინებული 50 ათ. კვტ სიმძლავრის თბოცენტრალის აგების საკითხიც.

მეტალურგიული ქარხნის მშენებლობასთან ერთად განახლდა დიდი სამუშაოები საქართველოს ქვანახშირის მრეწველობის განვითარებისათვის. საკავშირო მთავრობამ დაავალა ქვანახშირის მრეწველობის სახალხო კომისარიატს აეთვისებინა საქართველოში ახალციხის მურა ნახშირის საბადო, ხოლო ამ აუზის შახტებისათვის ელექტროენერჯის მისაწოდებლად აეგო მდ. მტკვარზე ჰიდროელექტროსადგური. ასეთი გადაწყვეტილება მიღებულ იქნა 1944 წლის 21 აპრილის ბრძანებით და მდ. მტკვარზე შეუდგნენ 18 ათ. კვტ სიმძლავრის ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას.



## ენგურის ჰიდროელექტროსადგური (ენგურჰესი)

მდინარე ენგურის აუზს, რომელიც საქართველოს ჩრდილო-დასავლეთ რაიონშია, აქვს 4060 კმ<sup>2</sup> ფართობი. მისი უდიდესი ნაწილი (დაახლოებით 78%) მთებში, ზღვის დონიდან 1000 ნიშნულის ზემოთაა. მდ. ენგურის სიგრძე 220 კმ-ია. მისი აუზი სოფ. ჯვარამდე წარმოადგენს ძლიერ მთაგორიან ზედაპირს, რომელიც დაფარულია ხშირი ტყეებით. როგორც თვით ენგური, ისე მისი შენაკადები მოედინებიან ვიწრო და ღრმა ხეობებში, ხშირ შემთხვევაში ადამიანისათვის ძნელად ან სრულიად გაუვალ ადგილებში. ენგური ტიპიური მთის მდინარეა დიდი ვარდნით; მისი კალაპოტი ადგილ-ადგილ მოფენილია კლდის დიდი ლოდებით, რომლებიც წარმოქმნის წყალღვარდნილებსა და მორევებს.

ჯვარის ქვემოთ მკვეთრად იცვლება მდ. ენგურის როგორც აუზის, ასევე დინების ხასიათი. მთებიდან ვაკეზე გამოსული მდინარე რამდენიმე შტოდ იყოფა და არამყარი კალაპოტით მიედინება. შავი ზღვისპირა დაბლობ რაიონებში მდინარე ჭაობებს ქმნის.

ენგური სათავეს მარადყინულოვან შხარაზე (კავკასიონის ქედი) ღებულობს. ენგურის აუზში ყინულოვანი მთების სიმრავლე განაპირობებს მდინარის კვების ხასიათს, მისი ჩამონადენების და ხარჯის რეჟიმს. რეჟიმი ზოგადად ასე შეიძლება დავახასიათოთ: ზამთრის მინიმუმის შემდეგ, მარტის მეორე ნახევარში ან აპრილის დასაწყისში იწყება ენგურის წყლის დონის ინტენსიური აწევა, რომელიც ჩვეულებრივ ივნის-ივლისში აღწევს მაქსიმუმს; შემდეგ დგება წყლის დონის ნელი დაწევის პერიოდი, რომელიც გრძელდება შემოდგომის დამლევამდე.

ზოგჯერ წვიმები, რომლებიც თითქმის მთელი წლის განმავლობაში მოდის, შემოდგომით საგრძნობ წყალდიდობებს იწვევს, ზამთარში — შედარებით მცირეს. წყლით კვების კარგი რეჟიმი განაპირობებს მდინარის დიდ ხარჯს, საშუალო ჩამონადენის მოდული მისი შუა წელის 1 კმ<sup>2</sup>-ზე უდრის დაახლოებით 45ლ/წმ.

აღსანიშნავია, რომ ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა მშენებლობა წარმოებს მთის მდინარეებზე, როგორც წესი, წარმოადგენენ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების რთულ კომპლექსს. მთის მდინარეებზე აგებული ჰესებისათვის დამახასიათებელია აგრეთვე ის, რომ მათი ცალკეული ნაგებობანი რამდენიმე კილომეტრითაა დაშორებული ერთმანეთისაგან. ეს გარემოება კიდევ უფრო ართულებს მთის მდინარეების გამოყენებას და იწვევს რთული სქემების განხორციელების აუცილებლობას მდინარის გამოსაყენებლად,



რაც გამოიხატება შენაკადების და მოსაზღვრე მდინარეების დამატებით გადაგდებაში.

რესპუბლიკაში არსებულმა ელექტროენერჯის დიდმა დეფიციტმა, ელექტროენერჯიაზე ეროვნული მეურნეობის მოთხოვნილების ზრდამ ერთის მხრივ, და საქართველოში კვალიფიციური სპეციალისტების არსებობამ მეორე მხრივ, საშუალება მისცა ჩვენს მეცნიერებსა და ინჟინრებს სხვა ქვეყნების სპეციალისტებთან თანამშრომლობით განეხორციელებინათ ისეთი უნიკალური ჰიდროელექტროსადგურის დაპროექტება და მშენებლობა, როგორც ენგურის ჰესია.

მიუხედავად იმისა, რომ მდ. ენგური მრავალი ათეული წლების განმავლობაში იქცეოდა გამოჩენილი სპეციალისტების განსაკუთრებულ ყურადღებას მისი გამოყენების მათ მიერ დასახული სქემები, რომლებიც ითვალისწინებდნენ ჩვეულებრივი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების გამოყენებას, განუხორციელებელი რჩებოდა, რადგან არ იძლეოდნენ იმ შედეგებს, რომელნიც მოსალოდნელი იყო ისეთი მძლავრი წყალდენიდან, როგორიც მდ. ენგურია. მხოლოდ 1930 წელს იქნა შესრულებული მდ. ენგურის გრძივი პროფილი ლახამურის დასახლებიდან ჯვარის დასახლებამდე. ჩატარებულმა ანგარიშებმა გვიჩვენა, რომ მდინარის ხვედრითი სიმძლავრეები ყველაზე უფრო ეფექტიანია მისი ენერგეტიკული გამოყენების უბნებზე, რომელიც მდებარეობს სოფ. მუხტარასა და ტობარს შორის და სოფ. ტოტანასა და ხუდონს შორის. 1931 წელს ტოტანა-ხუდონის უბანზე შესრულდა მცირე მოცულობის ტოპოგრაფიული სამუშაოები და ჩატარებულ იქნა ზოგადი ეკოლოგიური გამოკვლევები; იმავე წელს იქნა წამოყენებული მდ. ენგურის ენერგეტიკული გამოყენების მუშა ჰიპოტეზა. სამუშაოს შესრულების პროცესში დანიშნული იყო გამოსაყენებლად უბანი მდ. ლარაკვაკვას შესართავიდან ჯვარის დასახლებამდე, რომელიც დაყოფილი იყო ოთხ საფეხურად დანადგარების ჯამური სიმძლავრით 156 ათ. კვტ. და 965 მლნ. კვტ. გამომუშავებით (საანგარიში ხარჯით ყველა ჰიდროელექტროსადგურისათვის 120 მ<sup>3</sup>/წმ).

1934 წლისათვის საბოლოოდ იქნა ჩამოყალიბებული მდ. ენგურის და მისი მთავარი შენაკადების გამოყენების მუშა ჰიპოტეზა (მისი საწყისიდან შავ ზღვამდე), რომლის პირველი ვარიანტით (დაბალი კაშხლებით) გათვალისწინებული იყო კასკადის შექმნა 9 ჰიდროელექტროსადგურით და ჯამური სიმძლავრით 1710 ათ. კვტ., წლიური გამომუშავებით 9413 მლნ. კვტ.სთ. მეორე ვარიანტით მდ. ენგურის ენერჯის გამოყენება გათვალისწინებული იყო კასკადით, რო-

მელიც შედგებოდა 13 ჰიდროელექტროსაგან დადგმული ჯამური სიმძლავრით 1703 ათ. კვტ. და ენერჯიის გამომუშავებით 10901 მლნ. კვტ. სთ. წელიწადში. მესამე ვარიანტი ითვალისწინებდა ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას მაღალი კაშხლებით, მაგრამ რადგან იმჟამად არ არსებობდა ასეთი კაშხლების დაპროექტებისა და მშენებლობის პრაქტიკა, აღნიშნული ვარიანტი უარყოფილ იქნა და მიიღეს პირველი ვარიანტი.

მუშა ჰიპოტეზის მასალების მიხედვით ამიერკავკასიის გაერთიანებული ენერგოსისტემის მიერ 1935 წელს დამუშავებული იყო მდ. ენგურის გამოყენების 26-27 საფეხურიანი სქემა და მისი დინების გადაგდება მდ. ცხენისწყალში. დაბალ დაწნევიანი 26-საფეხურიანი ვარიანტი საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ენერგეტიკის ინსტიტუტის მიერ იყო დაზუსტებული 1954 წელს, რომლის მიხედვითაც მთელი ენგურის კასკადის დადგმული სიმძლავრე 2082,2 ათ. კვტ.-ს შეადგენდა, ხოლო გამომუშავებული ელექტროენერჯია წელიწადში — 10138 მლნ. კვტ.ს-ს. დაბალდაწნევიანი კაშხლების ვარიანტის განხორციელების საგრძნობ უარყოფით მხარეს წარმოადგენდა კასკადის დაბალი გარანტირებული სიმძლავრე.

ამგვარად მდ. ენგურის გამოყენების სქემები 1955 წლამდე ითვალისწინებდნენ წმინდა დერივაციული ტიპის დანადგარებს დაბალი კაშხლებით (გარდა პარის ჰიდროელექტროსადგურისა, სადაც 220-მეტრიანი კაშხალი ქმნიდა დაახლოებით 800 მლნ. მ<sup>3</sup> მოცულობის წყალსაცავს).

1955 წლის ივლისში "ჰიდროპროექტის" თბილისის განყოფილების მიერ ჩატარებული რეკოგნოსციონებული გამოკვლევის შედეგად რეკომენდირებული იყო მდ. ენგურის გამოყენების სქემა მაღალი კაშხლებით. დამუშავებული იქნა კასკადი, რომელიც შედგებოდა ხუთი ჰიდროელექტროსადგურისაგან მაღალი კაშხლებით, რომელთა სიმაღლე იყო:

პარის ჰესი — 220 მ

ტობარის ჰესი — 120 "

ხუდონის ჰესი — 220 "

ენგურჰესი — 190 "

გალის ჰესი — 40 "

კასკადის ყველა ხუთი ჰესის საერთო ჯამური სიმძლავრე შეადგენდა 1350 ათ. კვტ.-ს, ხოლო საშუალო წლიური გამომუშავება — 9700 მლნ. კვტ. ს-ს.

1960 წელს მდ. ენგურის სქემა ახლად იქნა დამუშავებული რამდენიმე ვარიანტად. განხილული იყო მდ. ენგურის ენერგეტიკული

გამოყენების სამი პრინციპული სქემა: მდინარის გადაგდებით (მისი სანყისი დინებიდან) მდ. ერისწყალში; მდ. ენგურის გადაგდებით მდ. ერისწყალში და მათი ერთობლივი გამოყენებით (მდ. ენგურის შუა ნელში) და მდ. ენგურის საკუთარი ვარდნების გამოყენებით.

1960 წლის სქემაში დაწვრილებით იქნა განხილული ყველა წინასწარი არსებული სქემა და პირველად მომავალი კასკადის ყველა პასუხსაგებ ნაგებობაზე შესრულებული იყო საძიებო და საკვლევო სამუშაოები. ყველა ეკონომიკური და ენერგეტიკული მახასიათებლების გათვალისწინებით შერჩეული იქნა კასკადის ის ვარიანტი, რომელიც ითვალისწინებდა მდ. ენგურის დინების გადაგდებას მდ. ერისწყლის აუზში. მდ. ენგურის კასკადის ძირითადი მაჩვენებლები შემდეგნაირად გამოიყურება:

ჰესის დასახ.	კაშხალის სიმაღლე მ.	სიმაღლე მ.გ.ტ.	ელექტროენერჯის გამოშვება კვტ.ს.	წყალსაცავის მოცულობა მლმ <sup>3</sup>
პარის	173	230	780	240
ტობარის	173	250	810	200
ხაიშის	204	670	1470	445
ხუდონის	196,5	740	1700	364
ენგურის	271,5	2300	4430	1110
ვარდ. I-IV	57,5	220	700	146
	12,0	340	1110	145
მთლიანად კასკადის	-	3530	10281	2404

განხილული ჰიდროკვანძებიდან ყველაზე ეფექტიან და პირველი რიგის ობიექტებად ენერგო-ეკონომიური მაჩვენებლების თვალსაზრისით ჩაითვალა ენგურჰესი, ხუდონის ჰესი და ტობარის ჰესი.

მცირედ დასახლებული და სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით ნაკლებად ათვისებული მდ. ენგურის ხეობა ჯვარის დასახლების ზემოთ დამპროექტებლებს აძლევდა საკმარის თავისუფლებას აღნიშნული სქემის ასარჩევად და გამოსაყენებლად. პირველი რიგის მშენებლობის ობიექტად მდ. ენგურის ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადში შერჩეული იყო ენგურის ჰიდროელექტროსადგური. 1955 წელს სპეციალისტების ჯგუფმა შეიმუშავა მდ. ენგურის ეფექტიან გამოყენების სქემა უნიკალური ჰიდროტექნიკური ნაგებობების — ზემალაღი კაშხლის და დიდი გაბარიტის მაღალი დაწნევის გვირაბების გამოყენებით. შემდგომში მდ. ენგურის გამოყენების აღნიშნულმა სქემამ რამდენჯერმე იცვალა სახე და დაზუსტდა.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგური ორი მოსაზღვრე მდინარის — ენგურის და ერისწყალის ვარდნის გამოყენებით, სახელდობრ, ენგურის ერისწყალში გადაგდებით განხორციელდა.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგური არის ხუთი ჰესის კომპლექსი, რომელშიც შედის: ძირითადი საგუბარ-დერივაციული დანადგარი (ენგურჰესი), კაშხალთან მდებარე ვარდნილი ჰესი-1 და 3 ერთნაირი ტიპის კალაპოტის დანადგარი, რომლებიც განლაგებულია წყალგამყვან არხზე. ამ არხიდან წყალი უშუალოდ შავ ზღვას ერთვის.

საერთო დანევა, რომელიც გამოყენებულია ენგურჰესის ძირითად პირველ საფეხურზე, შეადგენს 409,5 მ-ს აქედან 226 მ იქმნება თაღოვანი კაშხლით, დანარჩენი 182,5 მ კი — სადანეო დერივაციით; დანარჩენი 4 ვარდნილი ჰიდროსადგური წყალგამყვან არხზე იყენებს 100 მ ვარდნას.

ჰიდროკვანძი მთლიანად, აგრეთვე მისი ცალკეული ნაგებობები, უნიკალურია, რომლის მსგავსი საზღვარგარეთის პროექტებისა და მშენებლობის პრაქტიკაშიც კი იშვიათად მოიპოვება.

სამეცნიერო და სპეციალურ საპროექტო ორგანიზაციებს არ გააჩნდათ ასეთ ნაგებობათა პროექტირებისა და მეცნიერულად დასაბუთების საკმარისი გამოცდილება, რის გამოც მათ დიდი დრო მოანდომეს რიგი საკითხების გამოკვლევასა და შესწავლას, სახელდობრ: თაღოვანი კაშხლის საფუძველის — კლდოვანი გრუნტის სიმტკიცის, ძვრების და ფილტრაციის მახასიათებლების, ცემენტაციის საშუალებით კლდოვანი გრუნტის განმტკიცების შესწავლას; ცდების საშუალებით ცემენტაციის ფარდის მდგრადობის დადგენას; მოდელირებისა და თეორიული გამოკვლევების საშუალებით თაღოვანი კაშხლის ფორმის, პროფილისა და დაძაბული მდგომარეობის დადგენას თაღების წრიული და არანრიული მოხაზულობის შემთხვევაში, როდესაც მშენებლობის და ექსპლუატაციის პირობებში სხვადასხვა სახის დატვირთვა მოქმედებს; კაშხლის მოდელურ გამოკვლევას ვიბრაციის შემთხვევაში, როდესაც მუშაობს წყალსადგები; მაღალი დანევის გვირაბის შიდა მოკეთების, დიდი სამთო გამონამუშევრების დაძაბული მდგომარეობის, ენგურის ერისწყლის აუზში გადაგდებასთან დაკავშირებით ჯვარისა და გალის წყალსაცავების ნაპირებისა და ზღვის სანაპირო ზოლის გამოკვლევას ანაკლიის რაიონში; ბეტონის მდგომარეობის შესწავლას და ბეტონის შემადგენლობის შერჩევას თაღოვანი კაშხლის და სხვა ნაგებობებისათვის; კასკადის მეორე საფეხურის მიწის კაშხლის გრუნტის, უნიკალური ჰიდროძალური და ელექტრული მონყობილობების, დანადგარებისა და სხვ. გამოკვლევას.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის (ენგურჰესის, ხუდონჰესის, ტობარჰესის) დაპროექტებასთან და მშენებლობასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური ასპექტების დამატებითი შესწავლის მიზნით საქართველოს მთავრობის მიერ 1989 წლის 25 მარტის განკარგულებით შექმნილი იყო სპეციალური კომისია 23 კაცის შემადგენლობით, რომელსაც ხელმძღვანელობდა მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე ზ. ლაბახუა. კომისიამ შეისწავლა აღნიშნული საკითხი და წარმოადგინა დასკვნა.

ენგურჰესის აგებით და მისი ექსპლუატაციაში გაშვებით გაუმჯობესდა არა მარტო ელექტროენერგეტიკის მდგომარეობა, არამედ ძვირფასი სუბტროპიკული მინების მორწყვისა და ქაობების დაშრობის საკითხებიც. ის მინები, რომელთა ფართობი 17 ათ. ჰა-ს აღემატება, ენგურისა და ერისწყლის ქვედა ნაწილშია და გამოიყენება ჩაის, ციტრუსებისა და ზეთოვანი სუბტროპიკული კულტურების გასაშენებლად. გარდა ამისა, ენგურჰესი წყალდიდობის საფრთხისაგან გაათავისუფლებს 6500 ჰა მიწის ფართობს, რომელიც ასევე გამოსადეგია სუბტროპიკული კულტურებისათვის; ამასთან მყუდრო ცხოვრების შესაძლებლობა მიეცა 6000 ოჯახს (25000 სულს), რომელთა გადასახლება სხვა შემთხვევაში აუცილებელი იყო წყალდიდობებთან დაკავშირებით.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა ხორციელდებოდა შედარებით კარგ პირობებში, დასახლებულ და ათვისებულ ადგილებში, რომლებიც ხასიათდება სუბტროპიკული ტენიანი კლიმატით —  $+14^{\circ}\text{C}$  საშუალო წლიური ტემპერატურით, შავი ზღვის მაგისტრალური რკინიგზისა და ბათუმი-სოხუმის მაგისტრალური გზატკეცილის მახლობლად.

ენგური ერთ-ერთი ყველაზე წყალუხვი მდინარეა საქართველოში. მდინარის საშუალო წლიური ხარჯი თაღოვან კაშხალთან შეადგენს  $155 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი  $0,01\%$  უზრუნველყოფით —  $2500 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ხოლო  $5\%$  უზრუნველყოფით —  $950 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

ჯვარის წყალსაცავი შეიქმნა მდ.ენგურზე  $271,5 \text{ მ}$  სიმაღლის თაღოვანი კაშხლით, რომელიც აგებულია ჯვარის დასახლებიდან ზემოთ  $5 \text{ კმ-ის}$  დაშორებით. ის მიეკუთვნება კანიონის ტიპის უხვწყლიან მთის წყალსაცავებს.

როდესაც კაშხალთან წყლის დონის ნიშნული მაქსიმალურია —  $510 \text{ მ}$ , მდ. ენგურის ხეობა შეიტბორება  $27 \text{ კმ-ზე}$ ; წყალსაცავის სივანე მერყეობს  $100-200 \text{ მ-დან}$   $1500-1700 \text{ მ-მდე}$ ; წყლის დონის დამუშავების (დანევის) მაქსიმალური სიმაღლე  $70 \text{ მ-ია}$ ; სრული მოცულობა

წყალსაცავისა 1110 მლნ. მ<sup>3</sup>-ია, სასარგებლო მოცულობა კი — 670 მლნ. მ<sup>3</sup>; წყალსაცავის ზედაპირის ფართობი 13,31 კმ<sup>2</sup>-ია. წყალსაცავის დანიშნულებაა მდ. ენგურის სეზონური რეგულირება და ხასიათდება შემდეგი მაჩვენებლებით: აუზის წყალშემკრები ფართობი 4060 კმ<sup>2</sup>-ია, წლიური მრავალწლიანი ჩამონადენი კაშხალთან — 4777 მლნ. მ<sup>3</sup>, საშუალო წლიური ხარჯი — 155 მ<sup>3</sup>/წმ, მაქსიმალური ხარჯი, რომელიც დაკვირვების შედეგად არის მიღებული, 950მ<sup>3</sup>/წმ, მინიმალური ხარჯი — 16 მ<sup>3</sup>/წმ, ჩამონადენი წყლის გამოყენების კოეფიციენტი — 0,97-ია.

წყალსაცავი (510 მ ნიშნულზე) მაქსიმალურ დონეს ინარჩუნებს წელიწადში 3-4 თვეს (ზაფხულის თვეებში). წლის დანარჩენ დროს წყალსაცავის დონის დამუშავება და შევსება ხდება ელექტროსადგურის სადისპეჩერო გრაფიკის მიხედვით.

მდ. ენგურის ხეობის ფერდობები წყალსაცავის ფარგლებში კლდოვანი გრუნტებისაგან შედგება, რომლებიც წარმოადგენენ ტუფბრექჩიებს, ქვიშატუფებს, ტუფებსა და პორფირიტებს.

მარცხენა ფერდობზე, კაშხლიდან მცირე მანძილზე, დაახლოებით 2 კმ-ის სიგრძეზე ამჟამად არის დამენყრილი ადგილები და ცალკეული უბნები, რომლებიც შეიცავს ფხვიერ მასას. პროგნოზით წყალსაცავის შექმნასთან დაკავშირებით მოსალოდნელია აღნიშნულ ორკილომეტრიან უბანზე მენყერული მოვლენების გააქტიურება. რაც შეეხება წყალსაცავის სხვა უბნებს, არ არსებობს უბნები, სადაც პრაქტიკულად მოსალოდნელი იყოს რაიმე უარყოფითი მოვლენები.

არსებული ანგარიშების მიხედვით, წყალსაცავის დალექვა წყალმიღებამდე (404 მ ნიშნულამდე) მოსალოდნელია 30 წლის შემდეგ (კასკადის სხვა წყალსაცავების გათვალისწინების გარეშე), წყალსაცავის ძირითადი მოცულობის ნალექით შევსება მოსალოდნელია 170 წლის შემდეგ, ხოლო მთლიანი ამოვსება ნალექით — 310 წლის შემდეგ. კასკადის ზედა საფეხურის — ხუდონის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობასთან დაკავშირებით, ზემოთ აღნიშნული დალექვის ვადები საგრძნობლად გაიზრდება.

წყალსაცავისათვის მთლიანად გამოყოფილი იყო 1491 ჰა ფართობი, ძირითადად ტყიანი, ბუჩქნარი და უნაყოფო მიწები. ამ რაიონის სოფლის მეურნეობა ხასიათდება როგორც ექსტენსიური, მინის ფონდების სუსტი გამოყენებით. წყლით დაფარულ სასოფლო-სამეურნეო ფართობებს შორის სრულიად არ ყოფილა ისეთი მიწები, რომლებსაც იყენებდნენ სრულფასოვანი წარმოებისათვის. სასოფლო-სამეურნეო წარმოების აღსადგენად, ჯვარის წყალსაცავის შექ-

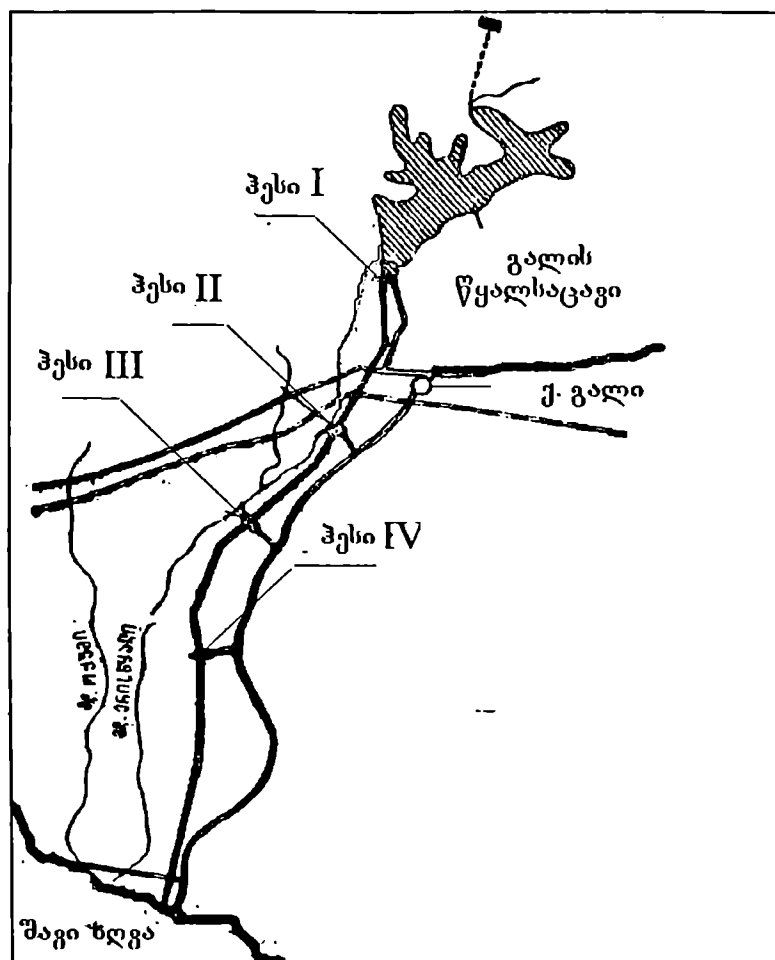
მნასთან დაკავშირებით, ენგურჰესის ხარჯთაღრიცხვაში გათვალისწინებული იყო ყველა ხარჯი, რომელიც დაკავშირებული იყო ახალი მიწების ასათვისებლად სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის და ტყის გასაშენებლად. ჯვარის წყალსაცავის ქვეშ ყველბოდა 11 მცირე დასახლებული პუნქტი, სულ 62 ოჯახი (329 სული), საკომეურნეო ნაგებობები და ზოგიერთი სახელმწიფო ორგანიზაცია. ყველა ეს ზარჯებიც ანაზღაურდა. ენგურზე წყალსაცავის შექმნამდე მდინარის მარცხენა ნაპირზე არსებული საავტომობილო გზა, რომელიც აკავშირებდა ქ. ზუგდიდს მესტიასთან, ჯვარის დასახლებასა და სოფ. ხაიშს შორის (დაახლოებით 30 კმ მანძილზე) გადიოდა განსაკუთრებით რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში, გეგმაში იყო ძლიერ მიხვეულ-მოხვეული, მოხვევის მცირე რადიუსებით. ახალი, უკვე აშენებული გზის სიგრძე 37,5 კმ-ია და იგი გაყვანილია წყალსაცავის მარცხენა ნაპირის გასწვრივ, იმ ანგარიშით, რომ შესაძლებელი იყოს ხე-ტყის გამოტანა დიდი სატვირთო მანქანებით ზუგდიდის ცელულოზისა და ქალაღლის კომბინატისათვის. მდ. ენგურის მარჯვენა ნაპირზე არსებული მცირე დასახლებები მარცხენა ნაპირზე არსებულ გზატკეცილს უკავშირდებოდნენ სოფლის ვინრო გზებით და მდ. ენგურზე არსებული დროებითი ხიდებით, რომლებიც წყალსაცავის შექმნასთან დაკავშირებით აღმოჩნდნენ წყლის ქვეშ. ამასთან დაკავშირებით აშენებულია 7,22 კმ სიგრძის საავტომობილო გზა, რომელიც წარმოადგენს ჯვარი-ხაიშის გზის გაგრძელებას, მდ. ენგურზე გადასასვლელი ხიდი, აგრეთვე გზა სოფ. ილდიანამდე.

წყალსაცავის ტაფობში ჩატარდა ტყის განმენდა მთელ ტერიტორიაზე, აგრეთვე ჩატარებული იქნა ყველა აუცილებელი სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიება.

ენგურჰესის თაღოვანი კაშხლის აგებასთან დაკავშირებით ენგურის გადაკეტვის გამო, შეწყდა თევზების მოძრაობა ქვირითის დასაყრელად მდინარის სათავეებში. იმ ზარალის საკომპენსაციოდ, რომელიც მიყენებული ჰქონდა თევზის მეურნეობას, მდ. კოდორზე აგებულ იქნა ქარხანა ორაგულის მოსაშენებლად ენგურჰესის ხარჯთაღრიცხვის ხარჯზე.

მდ. ენგურის წყლის მდ. ერისწყლის აუზში გადაგდებასთან დაკავშირებით ენგურჰესის კაშხლის ქვემოთ ენგურის დინება საგრძნობლად შემცირდა. ამ რაიონის წყლის მომხმარებელთა უზრუნველსაყოფად განხორციელდა რიგი ღონისძიება. მოსახლეობის სასამელი წყლით უზრუნველსაყოფად, რომელიც სარგებლობდა ჭებით (ენგურის გადაგდებით ერისწყალში, აღნიშნულ ჭებში წყლის დონე

საგრძნობლად დაინია), აგრეთვე კოლმეურნეობებისათვის, სახელმწიფო მეურნეობებისათვის, ჩაის ფაბრიკებისა და სხვა წარმოებე-



ვარდნილი პესების-*I, II, III, IV* სქემა



ბისათვის, დაპროექტებულ და განხორციელებულ იქნა ენგურჰესის ხარჯთაღრიცხვის ხარჯზე წყალსადენი ილორის წყაროებიდან. ამას გარდა, აგებულია წყალსადენი გალის ვარდნილი ჰესის წყალსაცავიდან ენგურის ცელულოზისა და ქალაქის კომბინატის ტექნიკური წყლით მოსამარაგებლად, რომელიც მანამდე წყალს იღებდა მდ. ენგურიდან. რადგან კომბინატის ნარჩენების ჩასატანად ზღვაში აღარ იყო საკმარისი წყალი შეზავებისათვის მდ. ენგურში წყლის ნაკადის შემცირების გამო მათ გასატანად, აგებულ იქნა რკინაბეტონის წყალგამტარი, რომლის საშუალებითაც ნარჩენების ჩაშვება ხდება ვარდნილ ჰესების არხში IV ვარდნილ ჰესს ქვემოთ. კაშხლის ქვედა ბიეფში არსებობდა სამურზაყანოს განყლიანების და მოსარწყავი არხის წყალმიმღები. მდ. ენგურზე თაღოვანი კაშხლის აგების შემდეგ, რადგან მდ. ენგურზე წყლის დინება საგრძნობლად შემცირდა, წყლის აღება სამურზაყანოს არსებული წყალმიმღებით პრაქტიკულად შეუძლებელი გახდა. არხის წყლით უზრუნველსაყოფად აგებული იქნა ახალი სათავე ნაგებობანი, რომელმაც უზრუნველყო წყლით მორწყვისათვის მარჯვენა ნაპირზე (9,5 მ<sup>3</sup>/წ) და მარცხენა ნაპირზე (5 მ<sup>3</sup>/წ) განლაგებული მიწები.

## ენგურის წყალსაცავის გავლენა შავი ზღვის სანაპიროზე

იმასთან დაკავშირებით, რომ ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის წყალსაცავის მიერ მდ. ენგურის ბუნებრივი დინების ნატანი წყალსაცავში ილექება და მდინარეს აღარ ჩააქვს ზღვაში, წარმოიშვა მეტად მტიკვენული პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია ჰიდროლოგიურ და გეომორფოლოგიურ ცვლილებებთან შავი ზღვის სანაპირო ზონაში.

პრობლემის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ დასავლეთ საქართველოს მთის მდინარეების მიერ ჩამოტანილი მყარი ნატანი თანდათანობით ავსებს ქვიშაქვებით შავი ზღვის სანაპირო ზონას. ზღვის ღელვის შედეგად ზღვას მიაქვს ქვიშაქვები არა მარტო მდინარის შესართავი ნაწილიდან და მისი მახლობელი ადგილებიდან, არამედ სანაპიროს საგრძნობლად დიდი ტერიტორიიდან. ეს შედეგია ზღვის სანაპიროზე წარმოშობილი წყლის დინებისა, რომლის საშუალებითაც ხდება მყარი ნატანის გადაადგილება დიდ მანძილზე. მაღალი კაშხლების მშენებლობა იწვევს მყარი ნატანის ზღვაში ჩატანის მთლიანად შეწყვეტას, რის შედეგადაც წარმოიშობა დიდი დეფიციტი ნატანისა ზღვის სანაპირო ზონაში. იქმნება შეუქცევადი პროცესი: შტორმულ ღელვას მიაქვს პლიაჟის შემქმნელი ნატანი და ამის შედეგად სწრაფად ინგრევა სანაპირო.

ლიტერატურაში, რომელიც მიძღვნილია ზღვის ნაპირების დინამიკისადმი, არსებობს არაერთი მაგალითი, როდესაც ხელოვნურად შეწყვეტილი მდინარის გამონატანის შედეგად ზღვის სანაპიროზე შეიქმნა მეტად მძიმე მდგომარეობა. მთის მდინარეებზე აგებული კაშხლების შედეგად მიღებული უარყოფითი შედეგის ყველაზე ნათელ მაგალითს წარმოადგენს პროცესი, რომელიც წარმოიშვა კურორტ გაგრის რაიონში, როდესაც აიგო ზღვაში ჩამდინარე პატარა მდინარეზე მაღალი ჯებირი (ბარაჟი), რომელიც განკუთვნილი იყო საკანალიზაციო მელიორაციის საჭიროებისათვის და ძველი გაგრის რაიონში გამოიწვია ჩამონატანის დიდი დეფიციტი, რის შედეგადაც მოისპო პლაჟი ცნობილი პარკის წინ და განადგურებულ და დანგრეულ იქნა რიგი შენობა.

კაშხალმა-რეგულატორმა, რომელიც აგებულ იქნა მდ. რიონზე (ქ.ფოთის მახლობლად) და წყლის გადაგდებამ ახალ კალაპოტში საზღვაო პორტის ჩრდილოეთით იმ მიზნით, რათა ქ.ფოთი დაეცვა რიონის წყალდიდობის დროს წყლით დაფარვისაგან, გამოიწვია ფოთის კონცხის რაიონში მდინარის ნატანის დიდი დეფიციტი, რის შედეგადაც ზღვის მიერ კატასტროფულად გაირეცხა და წყლით დაიფარა ქალაქის ტერიტორიის დიდი ნაწილი. კუნძულ "დიდის" რაიონში 1939 წლიდან 1968 წლამდე გაირეცხა სიღრმეში 600 მ ხმელეთი, გარეცხილ იქნა და წყლით დაიფარა ქალაქის ფარგლებში 240 ჰა ფართობი.

ამგვარად, შავი ზღვის სანაპიროს შენარჩუნება, რომელიც უნიკალურია თავისი ბუნებრივი კლიმატური მონაცემებით, გვიყენებს სერიოზულ მოთხოვნებს ჰიდროელექტროსადგურების პროექტირების და მშენებლობის შემთხვევაში ენგურზე, რიონზე, კოდორზე, ბზიფზე და სხვა მდინარეებზე.

პრობლემების საინჟინრო-ტექნიკური მხარე მდგომარეობს იმაში, რომ აუცილებელია პროექტირების დროს ზღვის სანაპიროს მოსალოდნელი ფორმირების გათვალისწინება, სანაპიროს გარეცხვის და მისი ინტენსიობის რაოდენობრივი შეფასება და ოპტიმალური მეთოდების დამუშავება: გარეცხვის ან მთლიანად თავიდან აცილება ნაპირდამცავი ნაგებობების აგებით, ან ნატანის დეფიციტის შემცირება ქვიშის ხელოვნურად შემოტანით და დაყრით.

ამ პრობლემის მრავალწლიურმა და მრავალრიცხოვანმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ შედარებით მცირე დამატებითი დანახარჯებით, რომელიც უმნიშვნელო გავლენას ახდენს ჰიდროსადგურზე დაყენებული კილოვატისა და გამომუშავებული კილოვატ-საათის ღირებულებაზე, მიზანშეწონილია ეფექტიანი ჰესების მშენებლობა

დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე და ამასთან შესაძლებელია შავი ზღვის სანაპიროს სრული შენარჩუნება.

იმ მიზნით, რათა განხორციელებულ იქნას საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს რადიკალურად გაუმჯობესების და მისი ეფექტიანად დაცვის ერთიანი მეცნიერულად დასაბუთებული პოლიტიკა, 1981 წლის დასაწყისში სხვადასხვა ორგანიზაციის გაერთიანების ბაზაზე შეიქმნა ბუნების დაცვის სამეცნიერო-სანარმოო გაერთიანება "საქზღვანაპირდაცვა", რომელსაც დაეკისრა სამუშაოთა ციკლის ფუნქცია დაწყებული ნაპირების დინამიკის პროცესების გამოკვლევებიდან (მხედველობაში გვაქვს ლეღვის შედეგად მიწის ფართობის დაფარვა წყლით) და დამთავრებული ნაპირის დაცვის ღონისძიებებით. ამჟამად ზღვის სანაპიროს დაცვა აქტიური პლანის შექმნით მიჩნეულია ყველაზე მეტად ეფექტიანად როგორც ეკონომიკური, ისე ბუნების დაცვის თვალსაზრისით.

ზღვის სანაპიროს სტაბილურ უბნებში რომ შენარჩუნებული იყოს მყარი მდგომარეობა მომავალში, საჭირო იქნება შემოტანა და დაყრა არაუმეტეს 50 ათ. მ<sup>3</sup> გრუნტისა წელიწადში. "საქზღვანაპირდაცვის" გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ყველა მაჩვენებლებით: საიმედოობით, ეკონომიურობით, მშენებლობის და ექსპლუატაციის სტადიაში ბუნებრივი ზღვის სანაპიროს შენარჩუნებით, დეფიციტური მასალების (ცემენტისა და ფოლადის) ხარჯვით — ნაპირდაცვა ხელოვნური პლაჟების შექმნით და ამით თავიდან აცილება ნატანის იმ დიდი დეფიციტისა, რომელიც წარმოიშვება ჰიდროსადგურებზე კაშხლების აგების შედეგად, საგრძნობლად უმჯობესია, ვიდრე ნაპირდაცვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობით.

1981-83 წლებში ხელოვნურად შექმნილი პლაჟების ფართობი 30 ჰა-ს შეადგენდა, მათ შორის გაგრის რაიონში — 16,5 ჰა-ს. აღდგენილია ტალღებჩამქრობი სანაპირო ქვიშა-ქვებისაგან შემდგარი ზოლები ქალაქებში გაგრასა და ბათუმში, ბიჭვინთის დასახლებაში, მდ. გუმისთას შესართავთან და ქ.სოხუმისა და მდ.კელასურის ნაპირას.

ზემოაღნიშნულიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შესრულებული სამუშაოები წარმოადგენს შავი ზღვის სანაპიროს დაცვის საიმედო საფუძველს, დასავლეთ საქართველოს მთის მდინარეებზე წყალსაცავების მშენებლობისას.

## ინფრასონის თაღვანი კაშხალი

ძირითადი პარამეტრების მიხედვით ენგურის თაღვან კაშხალს მსოფლიო კაშხალთმშენებლობაში არა აქვს ანალოგი. თაღვანი კაშხალი აგებულია ენგურის ხეობაში, რომელიც ხასიათდება რთული საინჟინრო-გეოლოგიური და სეისმოტექტონიკური პირობებით. კაშხლის ფუძე შედგება სხვადასხვა სახის ძლიერ დანაპარალებული კირქვებისაგან, დოლომიტიზირებული კირქვებისა და დოლომიტებისაგან. კაშხლის, რომლის სიმაღლე 271,5 მ-ია, შედარებით განიერი ხეობის პირობებში (ხეობის სიგანის შეფარდება კაშხლის სიმაღლესთან უდრის 2,3-ს) დატვირთვა, რომელიც გადაეცემა კაშხლიდან ხეობის კლდის ფერდობებს, აღწევს 100 ათ. მეგა ნიუტონს. მდგომარეობას ართულებს ის, რომ სამშენებლო მოედნის სეისმურობა განისაზღვრება 8 ბალით (MSK — 64 სკალით).

ყოველივე ამან, აგრეთვე დიდი მოცულობის ბეტონის (კაშხლის ბეტონის მოცულობა შეადგენს 3,8 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს), მიწისა და კლდის (ქვაბულის მოცულობაა 3,4 მლნ. მ<sup>3</sup>) სამუშაოების შესრულებამ დააყენა მრავალი ახალი პრობლემა, რომლებიც უნდა გადაწყვეტილიყო ჯერ კიდევ პროექტირების პერიოდში (1965-70 წწ).

გარკვეული გამოცდილება დამპროექტებლებს ჰქონდათ ლაჯანურის თაღვანი კაშხლის და საბჭოთა კავშირისა და სხვა უცხოური ქვეყნების კაშხლების დაპროექტების საფუძველზე. შესწავლილი იყო თაღვანი კაშხლების დაპროექტებისა და მშენებლობის გამოცდილება იტალიაში, საფრანგეთში, იუგოსლავიაში და სხვა ქვეყნებში. მონვეული იყო კონსულტანტად იტალიური ფირმა "ელექტროკონსულტი", რომელსაც დიდი გამოცდილება ჰქონდა პროექტირებისა და მშენებლობისა მთელ მსოფლიოში.

ყოველივე ამან საშუალება მისცა ჩვენს სპეციალისტებს გადაეწყვიტათ შემდეგი საკითხები:

— დაედგინათ აუცილებელი და საჭირო მოცულობის საკვლევო-საძიებო და საცდელი სამუშაოების მოცულობა ბუნებრივი პირობების შესასწავლად;

— დაემუშავებინათ საანგარიშო და ექსპერიმენტული მეთოდები თაღვანი კაშხლების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის გამოსაკვლევადა;

— თაღვანი კაშხლის შუა ზედაპირის, პერიმეტრალური ზედაპირისა და სექციათაშორისი ნაკერების ანალიზური აღწერის მიღება;

— სეისმური ზემოქმედების პარამეტრების გასარკვევი მეთოდ-

დების დამუშავება და მისი აღრიცხვა კაშხლის სეისმომდეგობის დასასაბუთებლად;

— ანტისეისმური საინჟინრო ღონისძიებების დამუშავება და სეისმომდეგობის ამალგება კომპლექსისა კაშხალი-საფუძველი;

— კაშხლის კლდოვანი საძირკვლის გასამაგრებელი სხვადასხვა საინჟინრო ღონისძიების დამუშავება;

— დიდი ქვაბულების ამოღების ტექნოლოგიის დამუშავება და მთის ხეობის პირობებში დიდი მოცულობის ბეტონის ჩანყობა;

— მაღალდანევიანი წყალსაგდებების და კაშხლის ქვედა ბიეფში ეფექტიანი ენერჯის ჩამქრობი კონსტრუქციების დამუშავება, როდესაც წყალსაგდებიდან მაღალი სიჩქარით გამოედინება დიდი რაოდენობის წყალი.

თანამედროვე პირობებში თაღოვანი კაშხლების სეისმომდეგობის შეფასება ერთ-ერთი ურთულესი პრობლემაა. თაღოვან კაშხალზე სეისმური ზემოქმედების აღრიცხვის პრობლემის სირთულე განპირობებულია ამ ნაგებობათა განსაკუთრებით რთული მოხაზულობითა და კონსტრუქციით. ამასთან დაკავშირებით ამჟამად დიდი ყურადღება ექცევა საინჟინრო-სეისმურ დაკვირვებებს, განსაკუთრებით იმ უბნებზე, სადაც მიმდინარეობს მსხვილი ნაგებობების, კერძოდ დიდი კაშხლების მშენებლობა, რომ მივიღოთ ინსტრუმენტული მონაცემები გრუნტების სეისმური მერყეობის შესახებ.

საინჟინრო-საძიებო სამუშაოები ენგურჰესის კაშხლის მიდამოებში დაიწყო ჯერ კიდევ 1960 წელს, მაგრამ ეს სამუშაოები ფართოდ გაიშალა მხოლოდ 1962 წ, როდესაც დადგინდა, რომ უნდა აშენებულიყო თაღოვანი კაშხალი.

ენგურჰესის თაღოვანი კაშხალი წარმოადგენს ორმაგი სიმრუდის გარსს 26,5 მ სიმაღლის გრავიტაციული საყრდენებით ორივე ნაპირზე.

კაშხლის საერთო სიმაღლე — 271,5 მ აყენებს მას პირველ ადგილზე მსოფლიოში არსებულ თაღოვან კაშხლებს შორის. კაშხლის სიგრძე ქიმზე შეადგენს 728 მ-ს, მათ შორის 123 მ — მარცხენა და მარჯვენა ნაპირის საყრდენების სიგრძეა, 605 მ — ქიმის თალის სიგრძეა. კაშხლის საყრდენი ნაწილი შესრულებულია უნაგირის მსგავსად, რომელშიც გამოყოფილია თაღოვანი ნაწილი სპირალური ფორმის პერიმეტრიული ნაკერით; უნაგირას სიმაღლე ფერდობებზე შეადგენს 15-20 მ-ს და ხევის ქვედა ნაწილში აღწევს 60 მ-ს.

კაშხალი აგებულია არასიმეტრიულ გასწორში (კვეთში), რომელიც თავისი ფორმით უახლოვდება პარაბოლურს. ზედა თალის

ქორდის სიგრძის შეფარდება კაშხლის სიმაღლესთან შეადგენს 2,3-ს. კაშხლის ფორმა შერჩეულია მრავალმხრივი თანამიმდევრული შესწავლისა და გაუმჯობესების შედეგად, დანყებული თაღის წრიული მოხაზულობიდან, მრავალრიცხოვანი ანგარიშებისა და თეორიული დამუშავებიდან — ექსპერიმენტულ გამოკვლევებამდე დრეკად, ხისტ და გეომექანიკურ მოდელებზე. შესწავლაში მონაწილეობას ლებულობდა საბჭოთა კავშირის ამ დარგის წამყვანი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ჩათვლით. კაშხლის მოცულობა განსაზღვრული იყო 3960 ათ. მ<sup>3</sup> ოდენობით, საყრდენებისა და მარჯვენა ნაპირის ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდის ჩათვლით. კაშხლის დაძაბული მდგომარეობა ხასიათდებოდა არათანაბარი და შემკუმშავი ძაბვების მაღალი დონით, რომელიც 10 მპა-ს აღწევდა ძირითადად და 13 მპა-ს განსაკუთრებული დატვირთვის და სეისმური მოქმედების შემთხვევაში.

მუშა პროექტების შედგენის პერიოდში კაშხლის ფორმის გაუმჯობესება ხდებოდა თანდათანობით, რომელიც შემდგომ მონმდებოდა როგორც ანგარიშებით, ისე მსხვილმასშტაბიანი მოდელების საშუალებით. ამ სამუშაოების შედეგად მიღწეული იქნა უფრო თანაბარი განაწილება ძაბვებისა კაშხლის ტანში და მაქსიმალური ძაბვები შემცირებულ იქნა 1 მპა-თი, ხოლო კაშხლის ბეტონის მოცულობა შემცირებულ იქნა საბოლოო ჯამში 250 ათ. მ<sup>3</sup>-მდე.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თაღოვანი კაშხლის მშენებლობის პერიოდში კონსულტანტად მონწეული იყო იტალიის ცნობილი ფირმა "ელექტროკონსულტი", რომელსაც საერთოდ კაშხლების და განსაკუთრებით თაღოვანი კაშხლების დაპროექტებისა და მშენებლობის დიდი გამოცდილება ჰქონდა და გააჩნდა ცნობილი ბერგამოს ლაბორატორია. ამ ფირმის კონსულტაციამ და დასკვნებმა გარკვეული სარგებლობა მოუტანა ენგურჰესის მშენებლობას.

თაღოვანი კაშხლის ტანი დაყოფილია 38 სექციად ნაკერების საშუალებით და ბლოკები დაშორებულია ერთმანეთისაგან 15,3-დან 16,33 მ-დე.

კაშხლის თაღოვანი ნაწილი გამოყოფილია უნაგირასაგან პერიმეტრული ნაკერით, რომელსაც აქვს გლუვი ზედაპირი. 426 მ ნიშნულზე მოთავსებულია სპეციალური გალერეა კაშხლის ნაკერების ცემენტაციის ჩასატარებლად, როგორც მშენებლობის, ისე დროებითი ექსპლუატაციის პერიოდში. ფილტრაციის წყლების შესაკრებად და გასაყვანად, კაშხლის მდგომარეობის კონტროლისათვის და სეისმური ზემოქმედების შემდეგ სარემონტო სამუშაოების ჩასატა-

რებლად კაშხლის ტანში მოწყობილია ხუთი ჰორიზონტალური გალერეა, რომლებიც განლაგებულია დაახლოებით 50 მ-ის დაშორებით სიმაღლეზე ერთმანეთისაგან. ამის გარდა, პერიმეტრულ ნაკერში შესრულებულია ორი საინსპექციო გალერეა.

თაღოვანი კაშხლის კონსტრუქცია დამუშავებული იყო სპეციალურად, რათა შესაძლებელი ყოფილიყო სადგურის ამუშავება ორი რიგად. პირველი რიგის კაშხალი აგებულ იქნა 1978 წელს (ზედა მხარის ბოძები 416 მ ნიშნულამდე, ხოლო ქვედა — 370 მ-მდე; სათანადოდ ცემენტაციის საშუალებით დამონოლითებული იყო ნაკერები). პირველი რიგის ამუშავებისას წყლის დონე წყალსაცავში იყო 419-412 მ ნიშნულზე. კაშხლის პირველი რიგის ბეტონის მოცულობა შეადგენდა 2150 ათ. მ<sup>3</sup>-ს.

ჰიდროელექტროსადგურის აგრეგატების ამუშავებამ დაუშთავრებელი კაშხლით მოგვცა საშუალება წყალსაცავის შესავსებად შეგვექმნა საუკეთესო პირობები: თანდათანობით ყოველწლიურად აგვეწია დონე 10-20 მ-ით; ამის გარდა, კაშხლის დამთავრებამდე გამოგვემუშავებინა ელსადგურზე 19 მლრდ კვტს-ზე მეტი ელექტროენერგია, რომელიც ექვივალენტურია 6,2 მლნ. ტ. ორგანული პირობითი სათბობისა. კაშხლის მშენებლობის დამთავრების მომენტი-სათვის (1987 წ) ენგურის ჰიდროელექტროსადგურმა გამოიმუშავა დაახლოებით 26 მლრდ კვტ.ს ელექტროენერგია და პრაქტიკულად აანაზღაურა მის მშენებლობაზე დახარჯული კაპიტალური დაბან-დებები.

მუშა პროექტებში დამატებითი ანგარიშებისა და ექსპერიმენტული სამუშაოების წარმოებასთან დაკავშირებით, რომელიც განეული იყო სეისმური ზემოქმედების პარამეტრების დასადგენად. ხანგრძლივი ნატურული დაკვირვებების შედეგად, განხორციელებული იყო სათანადო დასაბუთება (როგორც ანგარიშებით, ისე მოდელეების გამოცდით) და შემცირებული იქნა ლითონის ხარჯი ანტისეისმური ღონისძიებებისათვის 34 ათ.ტ-დან 22 ათ. ტ-მდე.

კაშხლის და მისი ფუძის დასაკავშირებლად და გასამაგრებლად ჩატარებულ იქნა შემდეგი საინჟინრო ღონისძიებანი: ღრმა ფილტრაციის სანინაალმდეგო ფარდის შექმნა, რომელიც გეგმაში 110 მ-ია, ხოლო სიღრმით 120 მეტრამდე; დრენაჟის სანინაალმდეგო ფარდა სიღრმით 70 მ, რომელიც მოწყობილია ხეობის კალაპოტის ნანილში და 150 მ ფერდობებზე; ფერდობის გასამაგრებელი ცემენტაცია 30 მ სიღრმემდე (საშუალოდ 15 მ). ღრმა ცემენტაციური ფარდა გათვალისწინებულია კაშხლის საფუძველში და მის ფერდობებზე ფილტრაციის შესამცირებლად, არსებული

წყლის გაჟონვებისა და დინების გადასაკეტად და ფილტრაციის გრადიენტისა და სიჩქარეების შესამცირებლად. ყველა ეს ღონისძიება, რომლებიც დაკავშირებულია ცემენტაციასთან, ადიდებს კაშხლის სიმტკიცეს და მდგრადობას და მისი საფუძველისას საძირკველთან ერთობლივად და წყვეტს წყლის ფილტრაციას კაშხლის მიმდებარე ფერდობებიდან.

## წყალსაგდები ნაგებობანი

თაღოვანი კაშხლის ტექნიკურ პროექტში გათვალისწინებული იყო სამი წყალგამშვები ნაგებობა: ქვედა სიღრმული წყალსაგდები 328,0 მ ნიშნულამდე, საშუალო წყალსაგდები 420,0 მ ნიშნულზე და ზედა ზედაპირული წყალსაგდები. ამასთან არსებობდა დროებითი ხვრელები კაშხლის უნაგირას ქვედა ნაწილში 282 მ ნიშნულზე და გათვალისწინებული იყო ზამთრის წყლის ხარჯის (400 მ<sup>3</sup>/წმ) გასაშვებად, როდესაც მარცხენა ნაპირზე არსებული სამშენებლო გვირაბი დახურული იყო.

ქვედა და საშუალო იარუსები წარმოადგენდა ექვს ხვრელს თითოეული 3,63 მ დიამეტრით და გაანგარიშებული იყო 1680 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის ხარჯზე, როდესაც დაწნევა 100 მ-ს არ აღემატება. ქვედა იარუსს უნდა ემუშავა მშენებლობის და დროებითი ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში, როდესაც წყალსაცავში წყლის დონე 420-430 ნიშნულამდე იყო. საშუალო იარუსს უნდა ემუშავა, როდესაც წყალსაცავში წყლის დონე 420-430 მ ნიშნულზე მაღლა იყო 510 მ ნიშნულამდე. ზედაპირულ წყალსაგდებს, რომლის ქიმის ნიშნულია 505 მ, უნდა გაეშვა წყლის ხარჯი 960 მ<sup>3</sup>/წმ, როდესაც წყლის ფორსირებული დონეა წყალსაცავში 511,5 მ ნიშნულამდე. ეს წყლის ხარჯი საშუალო იარუსის წყალსაგდებთან ერთად უზრუნველყოფილდა კაშხლის საშუალებით კატასტროფული წყალდიდობის გაშვებას, რომელიც უზრუნველყოფდა 0,01% უზრუნველყოფის მაქსიმალურ ხარჯს 2500 მ<sup>3</sup>/წმ, როდესაც წყალსაცავში წყლის დონე სწრაფად (1,5 მ-ით) მატულობს.

მეშა პროექტში, კონსტრუქციის გასამართივებლად და ღირებულების შესამცირებლად (4 მლნ მან-ით), საშუალო იარუსის წყალსაგდები გაუქმებულ იქნა. წყალსაგდები ნაგებობანი შედგებოდა სიღრმული წყალსაგდებისაგან 329 მ ნიშნულზე, რომელთა წყლის გაშვების უნარიანობა მშენებლობის პერიოდში 1200 მ<sup>3</sup>/წმ იყო და ზედაპირული წყალსაგდები 2200 მ<sup>3</sup>/წმ წყალგამტარობის უნარით.

კონსტრუქციულად სიღრმული წყალსაგდები გაერთიანებულია მომავალში კაშხალთან მშენებარე ჰიდრომააკუმულირებელი



ელექტროსადგურის (რომლის სიმძლავრე 1000 მგვტ იქნება) სიღრმულ წყალმიმღებთან. სულ მოწყობილია 7 ხერელი, თითოეული 5,0 მ დიამეტრით. წყალსაგდებების ხერელის გამოსავალ ნაწილში დიამეტრი 4,35 მ-ია. წყალსაგდები ხერელის ზედა ბიეფის მხარეს გათვალისწინებულია სარემონტო საკეტები, რომლის ამოღება და ჩაშვება წარმოებს კაშხლის ქიმზე მოძრავი მძლავრი ამწით, რომლის ტვირთამწეობა 200-6,3 ტონაა, ხოლო მალი 18 მ.

სიღრმული წყალმიმღებების ჰიდრომააკუმულირებელი ელექტროსადგურის ოთხი ხერელი შვიდიდან გამოყენებული იყო მშენებლობის პერიოდში სამშენებლო ხარჯის გასაშვებად. თითოეული ხერელი აღჭურვილია ქვედა ბიეფის მხარეზე სათანადო მუშა და ავარიული სარემონტო საკეტებით, რომელთა გაღება-დაკეტვა წარმოებს სათანადო ამწე მექანიზმებით.

ზედაპირულ წყალსაშვებებს აქვს 12 ნახევარფარდობი, თითოეულის სიგანე 3,5 მ-ია და როდესაც წყალსაცავში ფორსირებული ხარჯია (წყალსაცავის ზედაპირის ნიშნული 511,5 მ-ს აღწევს), ზედაპირულ წყალსაშვებს შეუძლია გაატაროს წყლის მაქსიმალური ხარჯი 2200 მ<sup>3</sup>/წმ.

ზედაპირული წყალსაგდებების კონსტრუქციები, რომელიც დამუშავებული და გამოცდილი იყო ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში, ისეთი მოხაზულობისაა, რომ წყლის ვარდნის დროს ენერჯის ჩამქრობ ჭაში იქმნება ოპტიმალური პირობები, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს, რათა არ დააზიანოს როგორც ჭა და მისი ფერდობები, ისე არ გარეცხოს და არ გამოუთხაროს კბილი წყალგამყვან არხს, რომლის სიგრძე 300 მ-ს აღემატება.

თაღოვანი კაშხლის ბეტონისათვის შემავსებლებს და მზადება, გადამუშავება და დახარისხება წარმოებდა მდ. ენგურის კალაპოტში და თვით მდინარეში ჯვარის კარიერში, რომელიც ჯვარის დასახლების რაიონშია. ქვიშა-ქვის მასა, რომელსაც იქ იღებდნენ, შეიცავდა: გრანიტოიდებს — 32%, ვულკანოგენურს (პორფირიტები, ანდეზიტები, დიაბაზი, შუშისებური ლავა, ტუფოქვიშნარები, ტუფოკონგლომერატები) — 7%, ქვიშებს, თიხებს, თიხოვან ფიქალებს, კირქვებს, მერგელებს და სხვ. — 25% და მეტამორფიულ ჯიშებს (ფილიტები, კრისტალური ფიქალები, გნეისები, მარმარილოები და სხვ.) — 27%.

რიგი სამუშაოს ჩატარების შედეგად ენგურის თაღოვანი კაშხლის ბეტონისათვის შერჩეულ იქნა ქვიშა-ქვის ნარევი ჯვარის (Mk=2,5-2,8), აგრეთვე დარკვეთის და ცხურგულის (Mk=1,5-2,0) ქვიშების და კენჭნარის 5-20 და 20-40 მმ ზომის გამოყენებით.

როგორც ცნობილია, მასიური ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისათვის ცემენტის შერჩევა, რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნილებათა მთელ კომპლექსს, ერთ-ერთი უმთავრესი საკითხია მშენებლობის პროცესში. ჰიდროტექნიკური ცემენტი უნდა უზრუნველყოფდეს ბეტონების სათანადო სიმტკიცეს და დეფორმაციულ თვისებებს, მაღალ წყალგაუმტარებლობას, ყინვაგამძლეობას და ზომიერ სითბოგამოყოფას. ენგურჰესის კაშხალზე გამოყენებული იყო სპეციალური ცემენტი "ეჰც".

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის თაღოვანი კაშხლის მშენებლობაზე გამოყენებული იყო ისეთი შემადგენლობის ბეტონები, რომელიც ხასიათდებოდა ქვიშის შედარებით მცირე შემადგენლობით (0,27-0,29), ხოლო თაღოვანი კაშხლის ძირითადი ტანის ასაგებად — 3 ა შემადგენლობის ბეტონი, მაქსიმალურად მსხვილი ფრაქციის (80 მმ-მდე ზომის) ხრეშის კენჭნარი; რაც შეეხება კაშხლის რკინაბეტონის ნაწილს, სადაც ხშირი არმატურაა ჩანყობილი, გამოყენებული იყო 4 ა ბეტონი 400 მმ-მდე ფრაქციის კენჭნარით.

ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულია "ინსტრუქცია ბეტონის პროექტირებისა მრავალფრაქციული შემადგენლობით ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის თაღოვანი კაშხლისათვის", რომელიც საშუალებას იძლევა დავაპროექტოთ ნებისმიერი შემადგენლობის ბეტონი და სწრაფად შევიტანოთ ცვლილებები მასში, როდესაც მისი რომელიმე პარამეტრი იცვლება.

## მინისქვეშა ნაბეჭობანი

შესრულებულმა სამუშაოებმა გვიჩვენა, რომ ყველაზე მიზანშეწონილი გადაწყვეტა იყო წყლის გაშვება-გადაგდება სამშენებლო გვირაბში მდ. ენგურის მარცხენა ნაპირზე. ეს ამსუბუქებდა და უპირატესობას ანიჭებდა სამუშაოთა წარმოებას და უფრო ეკონომიურიც იყო. სამშენებლო გვირაბის სიგრძე 492 მ იყო, კვეთი 10,5X10,5 მ; გვირაბი მოკეთებულია 30 სმ სისქის ბეტონით და უზრუნველყოფს 400 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის გატარებას (წყლის შესვლის ნიშნულია 287 მ, ხოლო გამოსვლისა — 280 მ).

ელექტროსადგურის სადანეო დერივაციაში საანგარიშო 450 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის აღება წყალსაცავიდან განხორციელებულია გვირაბის ტიპის ორხაზიანი წყალმიმღებით, რომელიც მოთავსებულია მარჯვენა ნაპირზე, კაშხლიდან 70 მ-ის მოშორებით. წყალმიმღების ძირი მოთავსებულია 405 მ ნიშნულზე, წყალსაცავის მაქსიმალური დონიდან 105 მ-ით ქვემოთ.

გეოლოგიური თვალსაზრისით ჰესის წყალმიმღები აგებულია ბიტუმიზებრ, უპირატესად მსხვილფენოვან ბარემის კირქვებში.

სადანნეო დერივაციის (გვირაბის) შესავალი დაცულია იქ მოხვედრილი შემთხვევით მცურავი სხეულებისაგან დახრილი ნაგვის დამჭერი რკინის ლობურით (გისოსით); ლობურა ორმაგია: პირველი უფრო დიდი, ხოლო მეორე — უფრო წვრილი ხერელებით. მსხვილხერელებიანი ლობურა მოძრავია; იგი ნაგავთან ერთად ამოიღება წყალსაცავის ზედაპირის ზემოთ სპეციალური 140 ტ ტვირთამწეობის ჯალამბრით.

შესავალი პორტალიდან 100 მ-ის დაშორებით გვირაბში დაყენებულია ბრტყელი საავარიო-სარემონტო ფარი ზომით 4,0X7,0 მ, რომელიც შეიძლება ჩაშვებულ იქნას წყალში ავარიის შემთხვევაში წყლის ნებისმიერი სიჩქარისა და წყლის მაქსიმალური ხარჯის დროს, რითაც შეიძლება შეწყვეტილ იქნას წყლის მიწოდება სადერივაციო გვირაბში.

სადანნეო დერივაციული გვირაბის საშუალებით მდ. ენგურის წყლის ნაკადი გადის მდ. ერისწყლის აუზში, სადაც განლაგებულია ჰესის სასადგურო კვანძი. გვირაბის სიგრძე 15,7 კმ-ია, შიგა დიამეტრი — 9,5 მმ. გვირაბი გაანგარიშებულია ჰესისათვის საჭირო მაქსიმალურ ხარჯზე — 450 მ<sup>3</sup>/წმ მაღალი დაწნევის რეჟიმში (წყლის დაწნევა გვირაბის დასაწყისში შეადგენს 110 მ-ს, ხოლო მის ბოლოში გამთანაბრებელ შახტთან — 175 მ-ს); გვირაბის გეომეტრიული ქანობი მთელ მის სიგრძეზე 0,0038 უდრის.

გვირაბის ტრასა გადის ოხაჩკუეს მთის სამხრეთ ფერდობის შიგნით და კვეთს მდინარეებს ილორსა და ერისწყალს, რომელთაც ძირითადად კარსტული წყლით იკვებებიან. საწყის უბანში 0,5 კმ-ზე გვირაბი გადის სქელფენოვან ბარემის კირქვებში, შემდეგ მანძილზე — თხელ და საშუალოფენოვან კირქვებში, ხოლო დანარჩენ მანძილზე — მასტრინ-დატის ფენოვან კირქვებში.

გვირაბის კედლებისა და ჭერის მდგრადობის შეფასების დროს მიღებული იყო მხედველობაში ხუთი სისტემა ტექტონიკური ბზარებისა. მცირე ფენოვან უბნებზე ჭარბობს ბზარები, რომლებიც ნარმოშობილია ფენების შედეგად, ხოლო მონიკლინალური ზონის ფარგლებში — ძლიერ დაქანებული ბზარები. უკანასკნელ ბზარებთან ძირითადად დაკავშირებულია კარსტების შექმნა. ბზარების სიგანე, რომლებიც ამოვსებულია თიხით, კირქვების ნამსხვრევებით და კალციტებით, შეადგენს 0,2 მმ-დან 5,0 მმ-მდე.

გვირაბის ტრასა გადიოდა კარსტოვანი ზონის ქვედა სადგურზე. ამიტომ კარსტოვანი გრუნტები უმეტეს შემთხვევაში დაფიქსირე-

ბული იყო გვირაბის ჭერში და კედლების ზედა ნაწილში. კარსტული ბზარების სიგანე ძირითადად 0,5 მმ იყო, მაგრამ არსებობდა კარსტოვანი ფენები, მართალია მცირე რაოდენობით, რომელთა სიგანე 2-4 მეტრი იყო.

ყველა კარსტოვანი ფენები (ასეთები იყო 40-მდე) იყო ბეტონით ამოვსებული 6-8 მ-ის სიღრმემდე; შიგ ჩატანებული ჰქონდა მილაკი წყლის ბუნებრივი ფილტრაციის შესანარჩუნებლად. წყლის მოძინება თითოეულ სანგრებში 10 ლიტრს წამში უდრიდა, ხოლო ცალკეულ კარსტოვან უბნებზე 150-დან 500 ლ/წმ აღწევდა.

მაქსიმალური სიღრმე გვირაბიდან მთის ზედაპირამდე 640 მ-ია.

ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის გამოკვლევების შედეგად შერჩეულ იქნა ბეტონის შემადგენლობა, ხოლო მინისქვეშა ნაგებობების საიმედოობისა და მისი არსებობის ხანგრძლივობისათვის, მაქსიმალურად იყო გამოყენებული კლდოვანი ქანების ტვირთუნარიანობა და წყალგაუმტარებლობა, ყველა ამ თვისებების გასაუმჯობესებლად გამოყენებული იყო ცემენტაცია.

შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ტექნიკური პროექტის თანახმად ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის მაღალდანიევიანი გვირაბი შენდებოდა მეტად რთულ გეოლოგიურ და სეისმურ პირობებში და მისი მსგავსი არ არსებობს ჰიდროტექნიკის მშენებლობის პრაქტიკაში. რეკომენდებული იყო გვირაბის მოკეთება დიფერენციულად, იმის მიხედვით, თუ რა სიღრმეში იყო ზედაპირიდან და რა თვისების იყო კლდის ქანები, რომელშიც ის გადიოდა.

გვირაბის დამუშავებისა და გრუნტის გამოტანის მოცულობა 1,7 მლნ მ<sup>3</sup>-ს, ხოლო ბეტონის მოცულობა 0,49 მლნ მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს. გვირაბში გაბურღული იყო 576 მ<sup>3</sup> ჭაბურღილი გასამაგრებელი ცემენტაციისათვის და შესრულდა 452 ათ მ<sup>2</sup> შემავსებელი ცემენტაცია. მდ. ოლორზე და ერისწყალზე გადასასვლელი წყალგამტარები შესრულებულია ფოლადის და რკინაბეტონის აქვედუკების სახით, რომელთა სიგრძე სათანადოდ 213 და 91 მ-ია, შიგა დიამეტრი — 7,0 მ; გვირაბის ტრასაზე ოთხ ადგილას დატოვებულია საექსპლუატაციო მისასვლელი გვირაბები, რომლებიც გვირაბის კედლებში ჩადგმული ლითონის საკეტებითაა ჩაკეტილი.

## სადანეო და სადგურის კვანძი

სადანეო და სადგურის კვანძში შედის შემდეგი ძირითადი ნაგებობანი: გამათანაბრებელი რეზერვუარი, კოლექტორი, დისკური

ჩამკეტების შენობა და ტურბინების სადანეო მილსადენები, მიწის-  
ქვეშა ჰიდროელსადგურის შენობა და ღია ელექტროგამანაწილებე-  
ლი მოწყობილობა — 500 კვ ძაბვაზე.

ჰიდროელექტროსადგურის სადანეო და ძალოვნური კვანძის  
ძირითადი ნაგებობების შეთანწყობა განისაზღვრა ტექნოლოგიური  
მოთხოვნილებებით და ადგილობრივი ტოპოგრაფიული და გეოლო-  
გიური პირობებით. სადანეო და ელექტროსადგურის კვანძის ყვე-  
ლა ნაგებობა განლაგებულია ოხაჩკუეს მთის მარცხენა ფერდობზე,  
რომელსაც აღნიშნულ რაიონში 35° ქანობი აქვს.

სადანეო დერივაციული გვირაბის ბოლოში აგებულია ერთკა-  
მერიანი გამთანაბრებელი რეზერვუარი. კამერის სასარგებლო მო-  
ცულობა 65,0 ათ მ<sup>3</sup>-ია, რეზერვუარის გამთანაბრებელი შახტის  
სიღრმე — 167 მ. შახტა თითქმის მთელ სიღრმეზე განწყობილია  
კლდოვან ქანებშია, მათ შორის ზედა 40 მ — კარსტოვან კირქვებში.  
ტექტონიკური ბზარები კი, რომლებიც ნაწილობრივ ან მთლიანად  
იყო თიხით ამოვსებული, გვხვდებოდა თითქმის მთელი შახტის სი-  
მაღლეზე.

გამთანაბრებელი რეზერვუარის დგარის შიგა დიამეტრი 21,0 მ-  
ია, ხოლო სიმაღლე — 176,17 მ. დგარი შიგნით მოპირკეთებულია  
ლითონით, რომლის სისქე 25 მმ-ია და შეერთებულია გვირაბთან  
კონუსური გადასასვლელით 21,0 მ-დან 9,5 მ დიამეტრამდე.

121,27 მ-ის მანძილზე გამთანაბრებელი რეზერვუარიდან მო-  
თავსებულია კოლექტორული უბანი ტურბინების წყალსადენის მი-  
ლებამდე, რომლებიც წარმოადგენენ დერივაციული გვირაბის გაგ-  
რძელებას. კოლექტორიდან გეგმაში 65° კუთხით გამოდის ტურბი-  
ნის სადანეო წყალსადენის დახრილი ხუთი შტო, თითოეულის დია-  
მეტრია 5მ. ტურბინის სადანეო მილსადენში წყლის სიჩქარეა 4,5  
მ/წმ, სადანეო მილსადენის საშუალო სიგრძე 680,0 მ.

მთელი კოლექტორული უბანი და ხუთივე სადანეო მილსადენი  
114,0 მ. მანძილზე კოლექტორის ღერძიდან, განლაგებულია ჰორი-  
ზონტალურ სიბრტყეში, 349,1 მ. ნიშნულზე. ამ უბანზე 58,9 მ-ის და-  
შორებით კოლექტორის ღერძიდან, საშუალო მილსადენის შტოზე  
მოთავსებულია დისკური საკეტების მიწისქვეშა შენობა, რომელიც  
მოპირკეთებულია 5,85 მმ სისქის ლითონით.

დისკური საკეტების შენობის ზომებია გეგმაში 12,5x112,5 მ. და  
სიმაღლე 20,44მ. აქ დაყენებულია ხუთი დისკური საკეტი, რომლის  
დიამეტრია 5მ და მათ ემსახურება ხიდური ამწე 80 და 20 ტ ტვირ-  
თამწეობით.

დისკური საკეტების შენობიდან 55,0 მ-ის დაშორებით სადანწეო მილსადენები ჰორიზონტალური მდგომარეობიდან გადადის 34<sup>0</sup>-ით დახრილ მდგომარეობაში (ჰორიზონტალურ სიბრტყესთან შედარებით). ტურბინების სადანწეო მილსადენის სიგრძე დახრილ უბანზე 451,15 მ-ია, ხოლო ქვედა ჰორიზონტალურ უბანზე — 123,35 მ. სადანწეო მილსადენების ლითონის სისქე 25 -დან 30 მმ-მდეა.

## **ჰიდროელექტროსადგურის შენობა**

მინისქვეშა ჰიდროელექტროსადგურის შენობა, რომელიც მოთავსებულია მინის ზედაპირიდან 100 მ-ის სიღრმეში, აშენებული იქნა ზედა ცარცოვან კირქვების მასივში, საკმარისად რთულ ბლოკურ სისტემაში, რომელიც დეტალებში გამოვლენილ იქნა მხოლოდ მშენებლობის პროცესში. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული მასივის აგებულება ბლოკური იყო, იგი მშენებლობის დროს ისე გამოიყურებოდა და ისეთი მძიმე დასამუშავებელი იყო, როგორც მონოლითური კლდის მასივი, რაც უთუოდ აიხსნებოდა იმით, რომ ეს ბლოკები იმყოფებოდა დიდი დაწნევის ქვეშ და ერთმანეთთან კარგად იყო გადაბმული. მშენებლობის დროს მნიშვნელოვან ჩამოზვებებს, ჩამონგრევას ან გრუნტის წნევებს ადგილი არ ჰქონია, რაც შეეხება წყლის გამოჟონვას კლდის გამომუნაშევერებში, ის ორჯერ მეტი აღმოჩნდა, ვიდრე წინასწარ იყო გათვალისწინებული (გათვლილი იყო 30-50 ლ/წმ, ფაქტიურად კი აღმოჩნდა 60-100 ლ/წმ). კარსტულ მოვლენებს ადგილი არ ჰქონია, რადგან ელსადგურის შენობა განლაგებულია კარსტოვანი ზონის ქვემოთ.

ჰესის შენობას გარე კონტურის მიხედვით შემდეგი ზომები აქვს: სიგანე 22,35მ, სიგრძე 127,0მ და სიმაღლე 51,35მ. შენობაში დაყენებულია 5 რადიალურ-ღერძული ჰიდროტურბინა PO 400/960a-B-450 ტიპისა, დამზადებული ხარკოვის ტურბინების ქარხნის მიერ. ეს ტურბინები ყველაზე მაღალდაწნევიანი რეაქტიული ტურბინებია ყოფ. საბჭოთა კავშირში. მათ აქვთ შემდეგი მახასიათებლები:

ტურბინის ტიპი	ვერტიკ., რადიალ.-ღერძ.
სიმძლავრე, მგვტ.	265
საანგარიშო დაწნევა, მ.	325
ტურბინებში წყლის ხარჯი	
საანგარიშო დაწნევისას, მ <sup>3</sup> /წმ	90
მუშა თვალის დიამეტრი, მ	4,5
მარგიქმედების კოეფიციენტი %	94,5
მუშა თვალის წონა, ტ.	74,2
გენერატორის ტიპი	სინქრონული,

სიმძლავრე, მგვტ  
სიმძლავრის კოეფიციენტი  
ძაბვა, კვ.  
აღზნება

ვერტიკალური,  
ჩამოსაკიდი  
260  
0,85  
15,75  
ტირისტორული  
თვითაღზნება.

სამანქანო დარბაზში მონყობილობათა დასამონტაჟებლად დაყენებულია ძირითადი ხიდური ამწე — 2X235/50X10 და დამხმარე ამწე 100/20 ტ ტვირთამწეობით.

წყლის მიყვანა ჰიდროტურბინებთან განხორციელებულია შერეული, ფოლადის და რკინაბეტონის კონსტრუქციის, სპირალური კამერით, რომელიც გათვლილია 400 მ-ზე მეტ დაწნევაზე. სპირალური კამერის წინ დაყენებულია ბირთვული საკეტი ჰიდრომექანიკური მომყვანით.

შემნოვი მილი რკინაბეტონისაა.

მიწისქვეშა ჰესის შენობა გადახურულია რკინაბეტონის თალით, რომლის სისქე 1,3 მ-ია. მასზე ჩამოკიდებულია ხიდური ამწეს საყრდენი (მოდრაობისათვის) ძელები, რომელთა სიმაღლეა 1,5 მ.

შენობის გარე, ბეტონის კედლების სისქეა 0,4 მ და დამაგრებულია გრუნტთან ანკერებით. შიგა კედლები შესრულებულია ასაკრებად რკინაბეტონის ფილებით, რომელთა სისქე 0,06 მ-ია ლითონის კარკასით. აღნიშნულ ორ კედელს შორის მანძილი 0,25-0,75 მ-ია და გამოყენებულია გაჟონილი წყლის შესაკრებად და გასაყვანად, აგრეთვე ვენტილაციისათვის.

ტექნოლოგიური მონყობილობის მიწოდება ჰესის სამანქანო დარბაზში წარმოებდა სადგურის ზედაპირის მოედნიდან სატვირთო შახტის საშუალებით, რომელიც ზედა ბიეფის მხარეს იყო (შახტის შიგა დიამეტრი 7,0 მ იყო, ხოლო სიღრმე 114,0 მ). შახტის თავზე დადგმული იყო ჯოჯგინა ამწე 75,0 ტ. ტვირთამწეობით.

ამის გარდა, ჰესის შენობაში შესასვლელად აშენებულია გვირაბი, რომლის კვეთია 4,5X4,5 მ, სიგრძე — 1,5 კმ.

## გამანაწილებელი მონყობილება

მოედანი, რომელზედაც განლაგებულია 500 კვ ელექტროგამანაწილებელი მონყობილება, მოთავსებულია ხეობაში და მდ. გალ-ხუმლიას კალაპოტში, რომელიც ფუნქციონირებს პერიოდულად და ამჟამად ქვესადგურის მოსაწყობად ამოვსებულია ქვანაყარი გრუნტით. მდ. გალ-ხუმელიას გადასაგდებად და გასაყვანად ხეობის მარ-

ჯვენა ფერდობზე აგებულია 573 მ სიგრძის გალერეია, რომელიც გათვლილია 35 მ<sup>3</sup>/წმ წყალდიდობის ხარჯზე (0,01% უზრუნველყოფილთ). წყალდიდობის ასეთი მაღალი უზრუნველყოფილობა გამომწვეულია იმით, რომ გამოირიცხოს წყალდიდობის ღია ქვესადგურის, სატვირთო სალტეების და სავენტილაციო შახტების წყლით დაფარვა.

500 კვ ღია ელექტროგემანანილებელი მოწყობილობის ჰორიზონტალური ზედა მოედნის სიგრძე 134,0 მ-ია, მაქსიმალური სიგანე 171,0 მ, ხოლო მინიმალური 96,0 მ. აღნიშნულ მოედანზე ამოდის სატვირთო შახტა. მოედანზე მოთავსებულია: სანარმოო კორპუსი, მთავარი ელექტროგემანანილებელი მოწყობილობის (მართვის ფარების) შენობა, სასადილო, მატერიალური საწყობი, მექანიკური სახელოსნო, ზეთის მეურნეობა და სხვა.

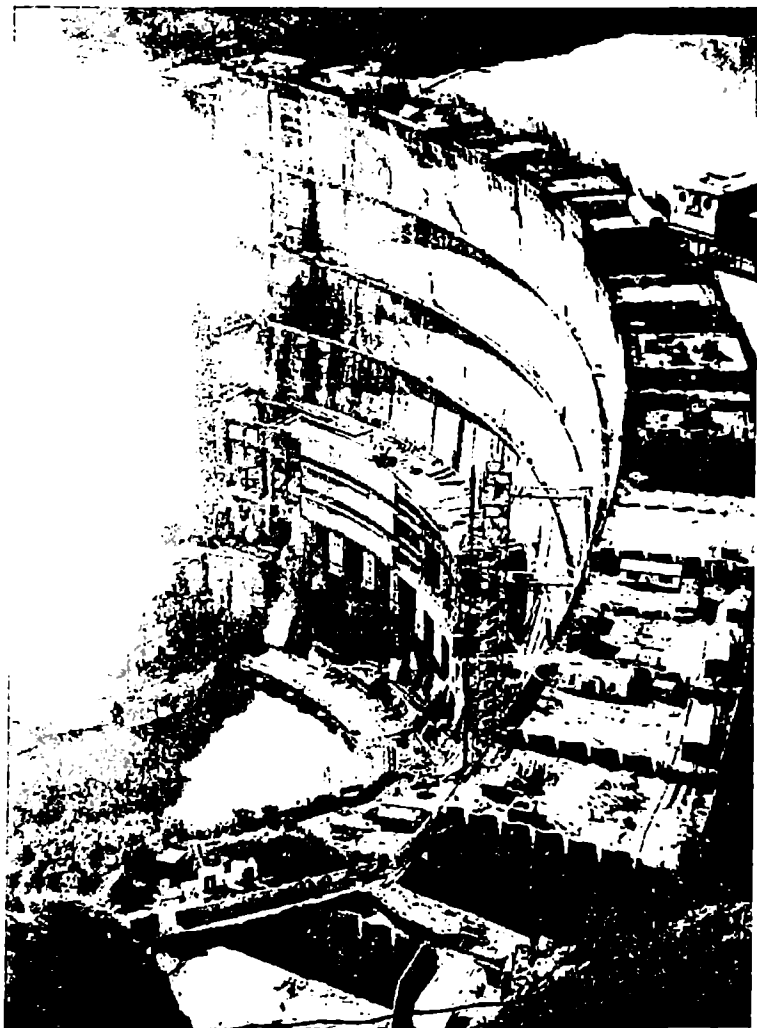
ქვედა მოედანზე, რომლის სიგრძე 345,0 მ და სიგანე 223,0 მ-ია, მოთავსებულია:

ძალოვანი ტრანსფორმატორები თითოეული 320 მეგავოლტამპერის სიმძლავრისა, მთავარი გამანანილებელი მოწყობილობების შენობა, ელექტროტექნიკური და ტრანსფორმატორების სახელოსნო, ელექტროსარემონტო სახელოსნო, საკომპრესიორო, ღია ელექტროგადამანანილებელი მოწყობილება 500/200/110 კვ, ქვესადგური და სხვა. ამავე მოედანზე ამოდის ჰესის სალტეების შახტა.

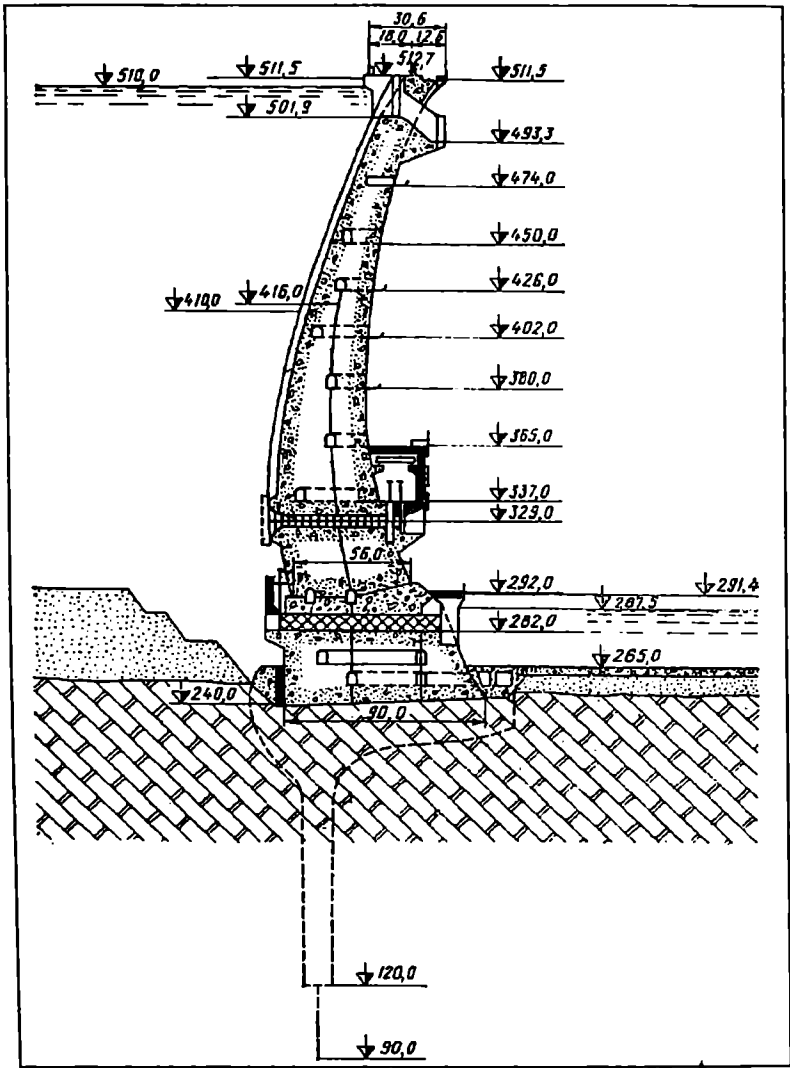
ელექტროენერგია გენერატორებიდან სალტეების საშუალებით, სათანადო შახტების გავლით, გადაეცემა ღია ქვესადგურზე არსებულ მთავარ ძალოვან ტრანსფორმატორებს, რომელიც ხუთი კომპლექსისაგან შედგება. იგი სათანადო ტრანსფორმირების შემდეგ 500 კვ ხაზის ზესტაფონი-გლდანი-თბილისი და ქვესადგურების გავლით გადაეცემა საქართველოს ენერგოსისტემას.

ენგურჰესში გამოყენებული წყალი უდანეო წყალგამყვანი გვირაბით, რომლის კვეთია 116 მ<sup>2</sup> და სიგრძე 3,15 კმ, და გათვლილია ენგურჰესში არსებულ მაქსიმალურ წყლის ხარჯზე 450 მ<sup>3</sup>/წმ, ჩაემვება გალის წყალსაცავში, რომელიც აგებულია მდ. ერისწყალზე. წყალგამყვანი გვირაბის ბეტონით მოსაკეთებლად გამოყენებული იყო ოთხი ტიპის მოკეთება იმის მიხედვით, თუ რომელ უბანზე როგორი იყო სტატიკური დატვირთვა.





*ენგურის თაღოვანი კაშხალი. მშენებლობის პროცესი.*



ენგურპეის თაღოვანი კაშხლის ჭრილი.



*ჯვრის წყალსაცავის შევსება*



*საქართველოს მთავრობის ხელმძღვანელები ენგურჰესის მშენებლობაზე. 1968 წელი.*



სსრკ-ის მინისტრი პ.ს. ნუპოროყნი  
ხუდონჰესის მშენებლობაზე -1983წ.



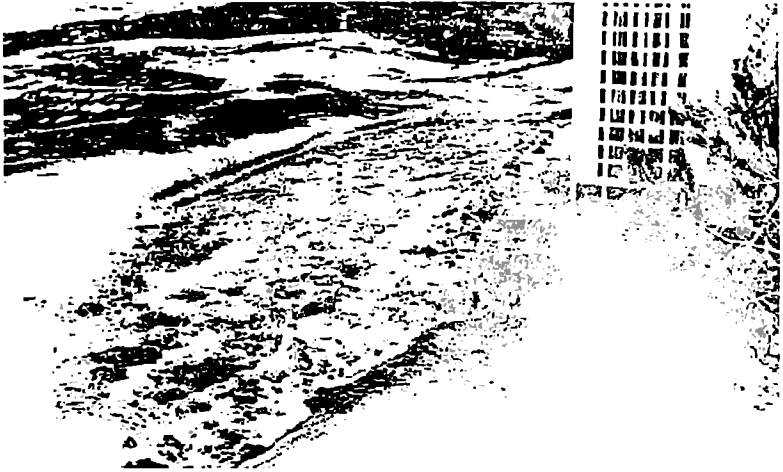
საბერიო.  
ენგურაშვილის გაშვება - 1978 წლის 3 ნოემბერი



ე. შევარდნაძე, მ. ცისკარიძევილი, ნ. კოსიგინი  
ენგურსკესზე. 1982 წელი.



სსრკ-ს ენერგეტიკის მინისტრი ნეპოროსენი-  
ენგურჰესის მშენებლობაზე



*ენგურის წყლის დროებითი გადაგდება ერის წყალში*



*500 კვ-ელექტროგადამცემი ხაზი ენგური-ზესტაფონი*



# პარდნილი ჰიდროელექტროსადგურები

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურზე მდ. ენგურის წყლის გადაშუშავების შემდეგ საჭირო იყო მისი ძირითადი მოცულობის მდ. ერისწყალში გადაგდება, რომელიც უფრო ჩრდილოეთით მიედინება. ამან მოითხოვა ერისწყლის კალაპოტის რეკონსტრუქცია — მისი წყალგამყვან არხად გადაკეთება (არხის სიგრძეა 23,3 კმ). შედეგად გამოიყენება 100,55 მ ვარდნა.

აღნიშნული ვარდნის ენერგეტიკული გამოყენების რამდენიმე ვარიანტის ტექნიკური და ეკონომიკური შედარების შედეგად მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ენგურჰესის წყალგამყვან არხზე ოთხი (I, II, III და IV) ვარდნილ ჰესის მშენებლობის შესახებ.

იმასთან დაკავშირებით, რომ ენგურჰესის წყალდგამყვანი არხი გრძელი და მეტად საპასუხისმგებლო ნაგებობაა, ამასთან, თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ არხის ზედაპირი არ არის მოპირკეთებული, როდესაც იხილებოდა ენგურჰესის გადამუშავებული წყლის და დანწევის გამოყენების საკითხი, მას ზედმინევენით პასუხისმგებლობით და სიფაქიზით მოეკიდნენ. გადაწყდა მინიმალური მოცულობის სამშენებლო სამუშაოების შესრულებით და მაქსიმალური უნიფიცირებით დამუშავებულიყო ჰესების კასკადი.

კასკადი შედგება ვარდნილჰეს-I-გან, სადაც დანევეა 64,55 მ და ვარდნილჰესების-II-III და IV-გან ერთნაირი დანევეით — 12,0 მ.

მიწის არხი რომელიც ტრაპეციდალური კვეთისაა, იწყება ვარდნილჰეს-I-ის ქვედა ბიეფთან და გადის დაჭაობებული ვაკე ადგილით შავი ზღვის ნაპირამდე. არხი გათვლილია ვარდნილჰეს-I-ის მაქსიმალურ წყლის ხარჯზე (უზრუნველყოფით 0,1%) 710 მ<sup>3</sup>/წმ. გზადაგზა არხზე მიერთებული ყველა ჩამონადენის ჩათვლით შავი ზღვის ნაპირამდე.

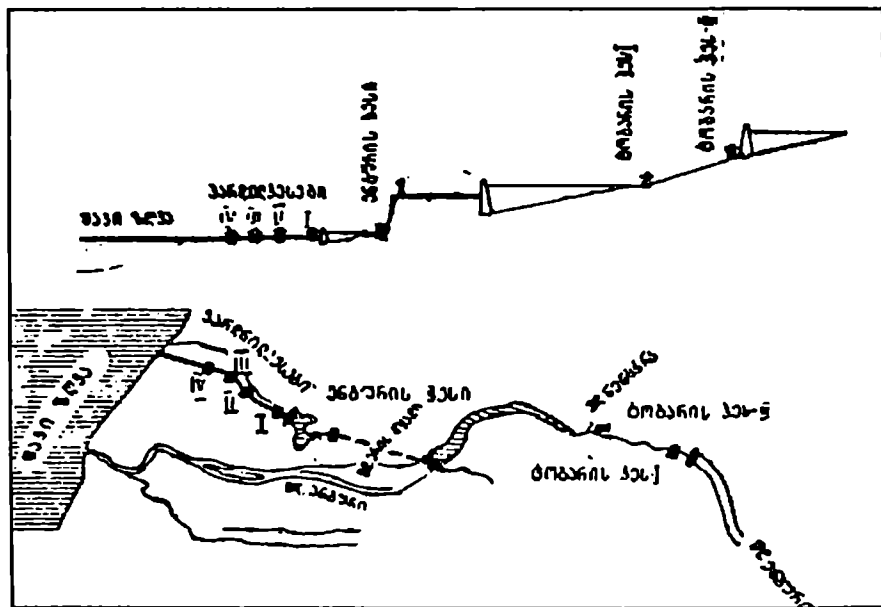
როგორც აღვნიშნეთ, არხი ძირითადად არ არის მოპირკეთებული, გარდა ვარდნილჰეს-I-ის ქვედა ბიეფიდან 560 მ სიგრძისა და გარდამავალი უბნებისა, რომლებიც დაკავშირებულია ვარდნილჰეს-II-III და IV-თან.

მდ. ერისწყლის კალაპოტი ვარდნილჰეს-I-თან მიწის ნაყარით არის ამოვსებული, ხოლო დანარჩენი ნაწილი თითქმის შავ ზღვამდე, ბუნებრივ პირობებშია დატოვებული. მოუპირკეთებელ არხში მაქსიმალური წყლის ხარჯის გაშვებას შეეძლო შეეცვალა მიმდებარე ტერიტორიებზე ჰიდროგეოლოგიური პირობები — გაეზარდა

დაჭაობება, მარგამ სადრენაჟო მოწყობილობების შექმნით შესაძლებელი გახდა ნიადაგში წყლის გამტარუნარიანობის საგრძნობლად შემცირება და აღნიშნული ცვლილებების მინიმუმამდე დაყვანა.

არხის სიგანე სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვაგვარია: 60 მ-დან (ზედა, დასაწყისი უბანი) 120-150 მ-მდე შავი ზღვის უბანთან, სოფ. ანაკლიას კონცხის რაიონთან. არხის სიღრმე დაახლოებით 6 მ-ია ვარდნილი ჰესების ქვედა ბიეფში და 12 მ-მდეა ზედა ბიეფში.

### ვარდნილჰეს-1



ვარდნილჰეს-1 განლაგებულია მდ. ერისწყლის მიდამოებში ქ. გალის ჩრდილოეთით, ენგურჰესის წყალგამყვან არხზე. ვარდნილჰეს-1-ის ძირითადი პარამეტრებია:

წყალშემკრები ფართობი, კმ <sup>2</sup>	169,0
საშუალო მრავანლიური ჩამონადენი, კმ <sup>3</sup>	0,164
წყალსაცავის ფართი	
ნორმალურ ნიშნულზე (100,55 მ), კმ <sup>2</sup>	8,0
წყალსაცავის ტევადობა, სრული კმ <sup>3</sup>	0,145
სასარგებლო მოცულობა კმ <sup>3</sup>	0,007
საანგარიშო მაქსიმალური ჩასაშვები	

გადასაგდები წყლის ხარჯი ,მ <sup>3</sup> /წმ	710
სადანწეო ფრონტის სიგრძე, კმ	1,0
მაქსიმალური სტატიკური დაწნევა, მ	64,5
დადგმული სიმძლავრე	
საანგარიშო 50 მ დაწნევისას , მგვტ	220
საშუალო წლიური	
გამომუშაება, მლნ კვტს	730

ჰესის ძირითად ნაგებობებში შედის: ადგილობრივი მასალისაგან აგებული კაშხალი, კაშხალთან მიმდებარე მიწისზედა ჰიდროელექტროსადგური, 517,5 მ სიგრძის სამშენებლო გვირაბი, წყალმიმღები და წყალგადამგდები ნაგებობანი, წყალგამყვანი არხი, 220 და 110 კვ ძაბვის ღია ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა.

სამშენებლო მოედანი მოთავსებულია მდ. ერისწყლის ველის შევიწროებულ უბანზე, რომლის მარცხენა ფერდობი ძლიერ დაქანებული, ხოლო ქვემო ნაწილში დატერასებულია, ხოლო მარჯვენა მხარე უფრო ვაკეა. ვარდნილჰეს-1-ის ყველა ნაგებობა აგებულია ქვიშნარისა და თიხების კონგლომერატებზე, რომლებიც ფენებით არის ერთმანეთში გადახლართული.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კაშხალი აგებულია ადგილობრივი მასალებისაგან და ქმნის წყალსაცავს, რომლის სიგრძეა 8,5 კმ, მთლიანი მოცულობა 145 მლნ მ<sup>3</sup>-ია. კაშხლის ასაგები ადგილი შერჩეული იყო მდ. ერისწყლის ხეობის ყველაზე შევიწროებულ ადგილას, რომლის სიგანე 400 მ-ს არ აღემატება. კაშხლის ადგილობრივი მასალებიდან აგება განპირობებულია იმით, რომ კაშხლის ასაგები მასალები ადგილზე მოიპოვებოდა იყო და მეორეც იმით, რომ საფუძველი, მხედველობაში გვაქვს გეოლოგიური პირობები, ბეტონის კაშხლის ასაგებად არ იყო სასურველი.

კაშხლის ქიმის ნიშნულია 107,0 მ, სადაც მოწყობილია 1,0 მ სიმაღლის ყრუ ბეტონის პარაპეტი. კაშხლის სიგრძე (ქიმზე) — 890,0 მ-ია, მაქსიმალური სიმაღლე — 57,5 მ, სიგანე ქიმზე — 10,0 მ, ხოლო ძირში — 195,0 მ. მარცხენა ნაპირზე კაშხალი უერთდება წყალმიმღებ ნაგებობებს და სანწეო კამერას. კაშხლის ფერდობის ქვემოთ მოთავსებულია 220 და 110 კვ ძაბვის ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის მოედანი .

კაშხლის კონსტრუქცია შერჩეულ იქნა ორი ვარიანტის შედარების შემდეგ; განხილული იყო: ა) კაშხალი ქვისა და მიწისაგან ეკრანით და ბ) ერთგვაროვანი მიწის კაშხალი. ამ ორი ვარიანტის შედარებამ გვიჩვენა, რომ ერთგვაროვანი მიწის კაშხალი ძვირია ქვა-მიწის კაშხალთან შედარებით 2,3 მლნ მან-ით (1965 წლის ფა-

სებში), ამასთან მიწის კაშხლის აგება ძლიერ გართულდებოდა, რადგან ამ რაიონში თითქმის მთელი წლის განმავლობაში მოდის ინტენსიური წვიმები, ამასთან ქვანაყარი კაშხლის შემთხვევაში არ იქნებოდა საჭირო მაღალი ბეტონის კედლის აგება კაშხალსა და ღია ელექტროგამანაწილებელ მოწყობილობას შორის. გადაწყდა აგებულიყო ქვა-მიწის კაშხალი.

კაშხლის ქვედა პრიზმის ნაწილი აგებულია ქვანაყარი მთის მასიდან, რომელიც 7,0 კმ მანძილის დაშორებით მუშავდებოდა, კირქვების კარიერზე. კაშხლის ზედა ნაწილი წყალუჟონავ კონგლომერატისაგან შედგება, ხოლო ზემოდან ქვანაყართ არის დაფარული და მოპირკეთებულია რკინაბეტონის ფილებით.

კაშხლის ეკრანისათვის კონგლომერატს ეზიდებოდნენ მდ. ერისწყლის მარცხენა ფერდობიდან, რომელიც წარმოადგენს უპირატესად წვრილი კენჭნარის და ქვიშათიხნარის ნარევეს.

კაშხლის რაიონის სეისმურობა მიღებულია 8 ბალის ტოლად.

ქვა-მიწის კაშხლის ძირითადი მოცულობა 2191 ათ. მ<sup>3</sup>/-ია, მათ შორის: ქვაცილის 1191 ათ. მ<sup>3</sup> წყალუჟონავი ეკრანისაა, რომელიც კონგლომერატისაგან არის აგებული — 810 ათ. მ<sup>3</sup>/ და ფილტრებისა, რომლებიც ქვიშისა და კენჭნარისაგან არის დამზადებული მდ. ენგურის კალაპოტში — 190 ათ. მ<sup>3</sup>.

იმისათვის, რომ კაშხლის მშენებლობის პროცესში მდ. ერისწყალი დროებით გადაეგდოთ, რომ ხელი არ შეეშლოდა კაშხლის და ჰიდროელექტროსადგურის შენობის მშენებლობა, აგებული იყო სამშენებლო გვირაბი წყალმიმყვანი არხით, რომელიც გათვლილი იყო 350 მ<sup>3</sup>/წმ წყლის გატარებაზე. გვირაბის სიგრძე 517,5 მ-ია, დიამეტრი — 7,0 მ. კაშხლის დამთავრების შემდეგ, როდესაც წარმოებდა წყალსაცავის წყლით ავსება, გადაწყდა აღნიშნული სამშენებლო გვირაბი გამოეყენებინათ ელექტროსადგურის ექსპლუატაციის პერიოდში, საჭიროების შემთხვევაში, ზედმეტი წყლის გასაშვებად ან წყალსაცავის მთლიანად დასაცლელად. ამ მიზნით, გვირაბის სათავიდან 54,0 მ-ის მოშორებით გვირაბის თავზე აგებულ იქნა საკეტების შახტა 38,0 მ სიღრმისა და 9,0 მ დიამეტრისა, რომელიც მოპირკეთებულია რკინაბეტონით.

წყალმიმყვანი არხის დანიშნულებაა წყლის მიყვანა ჰესის წყალმიმღებ სადანეო კამერასთან და საექსპლუატაციო წყალსადგებთან. ის განლაგებულია მდ. ერისწყლის მარცხენა ფერდობზე, რომელიც უშუალოდ ერწყმის მიწის კაშხლის მარცხენა ფრთას. არხის სიგრძე 93,0 მ-ია. აქვს ტრაპეციოდალური განივი კვეთი, რომლის სიგანე ფსკერში 22,0 მ-ია და სიღრმე 8,5 მ. არხის ფსკერი და ფერდობები მოპირკეთებულია ბეტონით.

ჰესის წყალმიმღების სადანეო კამერა მოთავსებულია წყალმიმყვანი არხის ბოლოში. კამერა, რომლის სიგანე 29,0 მ-ია, გაყოფილია

ორი ბურჯით (თითოეული 2,5 მ სისქისა) სამ ხვრელად. თითოეული ხვრელის სიგანეა 8,0 მ, ვარდნილქეს-I-ის წყლის ხარჯი უდრის 425,0 მ<sup>3</sup>/წმ, როდესაც წყალსაცავის ზედაპირის ნიშნულია 100,55 მ.

ვარდნილქეს-I-ის საანგარიშო ხარჯის გადასაგდებად მისი ავარიული გაჩერების დროს და ენგურქესისა და ვარდნილქეს-II-III და IV-ის მუშაობის უზრუნველსაყოფად, აგრეთვე მდ. ერისწყალში კატასტროფული ხარჯის გადასაგდებად წყალდიდობის შემთხვევაში (წყალდიდობის ხარჯი ძირითადად აკუმულირდება გალის წყალსაცავში) აგებულია საექსპლუატაციო წყალსაგდები, რომელიც მოთავსებულია ველის მარცხენა ფერდობზე. წყალსაგდები ტრაქტი შედგება წყალსაგდების საკეტების ბლოკებისაგან, სწრაფდენისაგან, ჩამქრობი ჭისაგან, არხისაგან და მეორე სწრაფდენისაგან ჩამქრობი ჭისაგან, რომელიც უერთდება წყალგამყვან არხს. საექსპლუატაციო წყალსაგდების წყლის გამტარუნარიანობაა 600 მ<sup>3</sup>/წმ.

წყალსაგდების საკეტების ბლოკი შედგება ორი მალისაგან, თითოეული 10 მ სიგანისაა. წყალსაგდების ქიმის ნიშნულია 94,8 მ. წყალსაგდების თითოეულ მილში დაყენებულია სარემონტო და მუშა საკეტები. სწრაფდენის სიგრძე 88,5 მ-ია, სიგანე — 22,5 მ, ქანობი — 33,4 0. სწრაფდენის კედლები ბეტონისაა, ხოლო ფსკერი შესრულებულია რკინაბეტონის ფილებისაგან სისქით 0,5 მ.

სწრაფდენის ბოლოში მოთავსებულია ჩამქრობი ჭა, რომლის სიგანეა 45,0 მ. მას ერთვის არხი, რომელსაც სწორკუთხოვანი მოხაზულობა აქვს. მისი სიგრძეა 234,33 მ, სიგანე — 150 მ, ხოლო ფსკერის ქანობი — 0,0011. არხში წყლის სიღრმე 6,0 მ-ია. არხის შემდეგ იწყება მეორე, უფრო მოკლე სწრაფდენი სიგანით 15,0 მ, სიგრძით 67,0 მ. მის ბოლოში მოთავსებულია მეორე ჩამქრობი ჭა, რომლის სიგრძეა 48,0, სიღრმე — 8,0 მ.

## ტურბინების სადანეო მილსადენი

წყალმიმღებიდან წყალი ჰესის შენობაში მიიღება სამხაზიანი ლითონის შედუღებული სადანეო მილსადენით, რომლის დიამეტრია 6,0 მ ; ჰორიზონტალურ უბანზე მისი სიგრძეა 57,3 მ. თითოეული ჰორიზონტალური უბნის ბოლოში მოწყობილია საანკერო საყრდენი N1. საანკერო საყრდენიდან სადანეო მილსადენები გადადის დაქანებულ ფერდობზე, ეყრდნობა 4 შუალედურ საყრდენს და მიემართება ჰესის შენობისაკენ. სადანეო მილსადენის სიგრძე 138,2 მ-ია. მანძილი მილსადენებს შორის N1 საანკერო საყრდენთან 10,5 მ-ია, ხოლო საგენერატორო შენობასთან — 17 მ. ჰესის შენობა დაცულია მილსადენიდან მი-

სი გასკდომის შემთხვევაში ბეტონის კედლით, რომელიც მოთავსებულია მილსადენის ბოლოში, ჰესის შენობის წინ მეოთხე საყრდენთან.

## ჰესის შენობა

ვარდნილჰეს-1-ის შენობა მოთავსებულია მდ. ერისწყლის ქვედა ტერასაზე, მინის კაშხლის ქვედა ფერდობის მახლობლად. შენობაში დაყენებულია სამი ვერტიკალური ჰიდროაგრეგატი მბრუნავი ფრთიანი ტურბინებით ПЛ-60 5-а ВИ-410, დიამეტრით 4,1 მ, სპირალური კამერა ლითონისაა, შედუღებული.

ვარდნილჰეს-1-ის წყლის საანგარიშო ხარჯი 425 მ<sup>3</sup>/წმ-ს უდრის, ხოლო საანგარიშო დაწნევა 59,0 მ-ია. გენერატორების ჯამური სიმძლავრე 220 ათ. კვტ-ია, საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება — 730 მლნ. კვტს. აგრეგატებს შორის მანძილი 17,0 მ-ია, ჰესის შენობის მთლიანი სიმაღლე — 25,6 მ, სიგრძე — 55,8 მ. ჰესის შენობის ბეტონის მოცულობა — 55,9 ათ. მ<sup>3</sup>. ვერტიკალური გენერატორების მონტაჟისა და დემონტაჟისათვის სამანქანო დარბაზში დაყენებულია ხიდური ამწე 2X125/50/ტ ტვირთამწეობით. სამონტაჟო მოედნის სიგრძე 20,55 მ-ია. ქვედა ბიეფიდან გათვალისწინებულია პორტალური ამწე 2X10 ტ ტვირთამწეობით.

სამანქანო დარბაზის ზედა მხარეს სამსართულიანი მინაშენია, რომელშიც მოთავსებულია გენერატორის დენგამტარების ელექტრომონოცილობა. ელსადგურის მოედანზე აგებულია ტრაპეციისებრი კვეთის ნიაღვარჩამშვები, რომლის დანიშნულებაა ხევის წყლების ჩაშვება წყალგამყვან არხში 16 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯით.

ელექტროსადგურის შენობაში დაყენებულია გენერატორები CBB 780/190-32 ტიპისა, თითოეული 73,3 ათ. კვტ სიმძლავრის და 13,8 კვ ძაბვისა. იმავე შენობაში დაყენებულია ძალოვანი ტრანსფორმატორები ТДЦ-9 და ТДЦТГА ტიპებისა სიმძლავრით 90 და 180 ათ. კვა, რომელთა ხეიების ძაბვაა 13,8/121/242 კვ.

ჰესის შენობის მარჯვენა მხარეს, წყლის ნაკადის მიმართულებით, მოთავსებულია ღია ელექტროგამანაწილებელი მონოცილობა (ქვესადგური) 220 და 110 კვ, საიდანაც გადის ოთხი მაღალი ძაბვის ხაზი: ერთი 220 და სამი 110 კვ ძაბვით.

## ვარდნილჰესები — II, III, IV

ვარდნილჰეს-II, III და IV აგებულია ენგურჰესის წყალგამყვან არხზე, ვარდნილჰეს-1-ის ქვემოთ, შესაბამისად 5,5-10,1 და 14,9 კმ-ის დაშორებით. ყველა სამი ჰესი განლაგებულია წყალგამყვან არხზე

ისეთნაირად, რომ თითოეულ მათგანს წყლის საანგარიშო ხარჯის შემთხვევაში  $425 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  აქვს ერთნაირი დანეწვა (ბრუტო) — 11,2 მ; მაქსიმალური სტატიკური დანეწვა სამივე ჰესზე (ცალ-ცალკე) 12 მ-ს უდრის.

ბეტონის ნაგებობათა საფუძველში ძირითადად განლაგებულია დალექილი და ამონაფრქვევი ქანების კონგლომერატები და, ნანილობრივ, უძველესი ტერასების კენჭნარი. სადგურების შენობები განლაგებულია ერთნაირად წყალგამყვანი არხის მიმართ (მხედველობაში გვაქვს მათი სიმეტრიის ღერძები). საკითხის ასეთმა გადაწყვეტამ მშენებლობის უნიფიცირების საშუალება მოგვცა, გარდა გარდამავალი უბნებისა, არხიდან ჰესზე და ჰესიდან არხზე, რომლებიც რამდენადმე განსხვავდება ერთმანეთისაგან საანგარიშო სიღრმეებით და გეოლოგიური პირობებით.

ვარდნილჰეს-II-III და IV-ის სამანქანო დარბაზების ტიპები შეირჩა მას შემდეგ, რაც შედარებულ იქნა ვარიანტები ვერტიკალური და ჰორიზონტალური აგრეგატებით. უპირატესობა მიენიჭა ჰორიზონტალურ კაპსულურ ჰიდროაგრეგატებს ტექნიკური და ეკონომიკური თვალსაზრისით. ყოველ ვარდნილჰესზე დაყენებულია ორ-ორი კაპსულური აგრეგატი თითოეული 20,7 ათ. კვტ სიმძლავრისა, რომელთა ბრუნთა რიცხვია 83,75 ბრ. წუთში. დაყენებულია სინქრონული გენერატორები სიმძლავრით თითოეული 20 ათ. კვტ. მანძილი აგრეგატებს შორის 15 მ-ია. ტურბინის საანგარიშო დანეწვაა 11,2 მ, წყლის ხარჯი —  $212,5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ტურბინის ბორობლის დიამეტრი — 5,5 მ, ტურბინის ტიპი PM 20-548 GK — 550. ჰესის შენობის სიგრძეა 56,8 მ, სიგანე 18,5 მ.

ვარდნილჰეს-II, III და IV-ის სქემა ასეთია: წყალსაგდებები სიგანით თითოეული 7,0 მ მოთავსებულია აგრეგატის ბლოკის ორივე მხარეს, საანგარიშო წყლის ხარჯით თითოეულზე 215  $\text{მ}^3/\text{წმ}$ . წყლის ენერჯიის ჩასაქრობად ქვედა ბიფეში მოწყობილია ენერჯიაჩამქრობიჭა, წყლის სიღრმე ჭაში 10-11 მ-ია.

ორი ძალოვანი ტრანსფორმატორი ТДН (ТРДН) სიმძლავრით 25 ათ. კვა, თითოეული მოთავსებულია ჰესის შენობის ქვედა მხარეს. გრაგნილების დაბვაა 3,15/121 კვ.

СГКБ — 1480/115-64 ტიპის გენერატორები 20 ათ. კვტ სიმძლავრისაა თითოეული, დაბვით 3,15 კვ. შენობაში ხიდური ამწეა  $2 \times 100 + 2 \times 10$  ტ ტვირთამწეობით. ჰესის შენობის ზედა მხარეს მოთავსებულია პორტალური ამწე  $2 \times 125$  ტ ტვირთამწეობით, ქვედა მხარეს პორტალური ამწე  $2 \times 25$  ტ ტვირთამწეობით. ვარდნილჰეს-II-III და IV ჯამური სიმძლავრე უდრის  $40 \times 3 \times 120$  მგვტ-ს, სადგურების საშუალო მრავალნლიური გამოიმუშავება — 380 მლნ. კვტ.ს-ს.

# ენგურის კასკადის მშენებლობისა და წარმოების სამუშაოთა ორგანიზაცია

ენგურის კასკადის მშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდი დაიწყო 1961 წელს. ერთდროულად დაიწყო ძირითადი სამუშაოები ვარდნილჰესებისა (მხედველობაში გვაქვს მინის სამუშაოები). 1970 წლის ოქტომბერში ვარდნილჰეს-I-ზე დასრულებულ იქნა ქვისა და მინის ნაყარის კაშხლის მშენებლობა სადგურის გასაშვებ ნიშნულამდე, რომლის სიმაღლე მაშინ იყო 55 მ. 1971 წლის 25 მარტს, მას შემდეგ, რაც შესრულებულ იქნა გასაშვები და გამართვის სამუშაოები, ჩართულ იქნა საქართველოს ენერგოსისტემაში ვარდნილჰეს-I-ის პირველი ჰიდროაგრეგატი 73,5 ათ. კვტ სიმძლავრით.

ერთდროულად მიმდინარეობდა სამონტაჟო სამუშაოები კასკადის სხვა ჰიდროელექტროსადგურებზეც. გასაშვები და გამართვის სამუშაოების შესრულების შემდეგ, 1971 წლის 30 ივნისს გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში ვარდნილჰეს-II-ის პირველი ჰიდროაგრეგატი 20 ათ. კვტ სიმძლავრით, 1972 წლის 15 ივლისს ჩართულ იქნა სისტემაში ვარდნილჰეს-III-ის პირველი ჰიდროაგრეგატი, ხოლო 1972 წლის 30 ნოემბერს — ვარდნილჰეს-IV-ის პირველი აგრეგატი.

1972 წლის ბოლოს ენგურის კასკადის ვარდნილჰესების ყველა 9 ჰიდროაგრეგატი საერთო სიმძლავრით 340 ათ. კვტ. იყო ჩართული საქართველოს ენერგოსისტემაში.

რათა გაზრდილიყო ვარდნილჰესების მიერ ელექტროენერჯის გაცემა ენერგოსისტემაში ენგურის ჰესის გაშვებამდე, აგრეთვე ელექტროენერჯის კარგების შესამცირებლად, საინსპექციო პერიოდში, როდესაც ხდებოდა ენგურჰესის სადერივაციო გვირაბის ავსება და დაცლა, 1975 წლის ნოემბერში დასრულდა სამუშაოები მდ. ენგურის ნაწილის — 150 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის გადაგდებისა გალის წყალსაცავში. ამისათვის მდ. ენგურზე, თალოვანი კაშხლიდან 13 კმ-ით ქვემოთ, აგებულ იქნა ჰიდროტექნიკური ნაგებობები: ძელყორული კონსტრუქციის წყალგადამშვები კაშხალი 4 მ სიმაღლისა, წყალმიმღები, გამრეცხი რაბი, აგრეთვე 1,5 კმ სიგრძის ღია არხი და 616 მ სიგრძის უდანწეო გვირაბი.

ვარდნილჰესებზე სამუშაოების დასრულებამ და მდ. ენგურის მდ. ერისწყალში გადაგდებამ სამუშაოება მისცა მშენებლებს მთელი ძალეები, მატერიალური რესურსები და ტექნიკა გადაერთოთ ძირითადი — ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის ნაგებობათა მშენებლობაზე (თალოვანი კაშხალი, წყალმიმღები, სადანწეო დერივაციული გვირაბი და სადანწეო სასადგურო კვანძები). ენგურჰესის გაშვების მომენტისათ-



ვის (1978 წ) ვარდნილქესებს უკვე ჰქონდათ გამოშვებული 1,8 მლრდ კვტ.ს ელექტროენერჯია.

ქვემოთ მოტანილ ცხრილში მოცემულია ძირითად ჰიდროელექტროსადგურზე, ვარდნილქესებზე და წყალგამყვან არხზე შესრულებული სამუშაოების ძირითადი მოცულობები.

### ენგურქესი, ვარდნილქესები

სამუშაოთა სახე	ენგურქესი		ვარდნილქესები					
	სულ	თალოვან კაშხალზე	I	II	III	IV	წყალგ. არხი	სულ ენგურის კსკ
რბილი გრუნტის ამოღება ათ. მ <sup>3</sup>	1453,8	1311,5	697,0	221,65	741,4	581,4	9322,0	12967,2
მათ შორის ჰიდრომექა - ნიზაცია	—	—	—	—	451,0	423,0	8085,0	8959,0
კლდის დამუშ. ათ. მ <sup>2</sup>	2910,0	2121,2	1377,0	174,0	—	—	—	4467,0
ნაყარი, უკუჩაყრა ათ. მ <sup>3</sup>	920,0	—	736,4	152,1	303,2	268,7	663,0	3043,4
ქვყარილი მომზ. ფილ. დრენაჟი, მ <sup>3</sup> ეკრანის მიყრა ათ. მ <sup>3</sup>	15,9	—	1269,7	—	—	—	—	1285,6
ბეტონი და რკ.-ბ.ათ.მ <sup>3</sup>	4083,0	3838,0	137,8	78,74	85,3	84,0	11,9	4480,7
ლითონკო- ნსტრუქციები, ათ.ტ გვირაბის წყალსადგების გარეშე	9,6	9,6	—	—	—	—	—	—
ჰიდრომექანი - კური მონყობილობა, ათ.ტ მონსქვემა სამუშაოების გარეშე	2,8	2,8	3,42*	—	1,6	1,6	—	20,5

ენგურის კასკადის მინისქვეშა ნაგებობათა კომპლექსი შედგება: დიდი კვეთის მთის გამონამუშევრებისაგან: 1. სამშენებლო გვირაბის (გამომუშავების) ფართი 185,5 მ<sup>2</sup>-ია, დერივაციული გვირაბისა — 95 მ<sup>2</sup>; წყალგამყვან გვირაბისა — 145 მ<sup>2</sup>, ჰესის მინისქვეშა შენობისა 720 მ<sup>2</sup>. კლდის გამოტეხვის სამუშაოების მოცულობამ ენგურის კასკადზე დიდად გადააჭარბა ამგვარ სამუშაოებს საქართველოში აქამდე მთის მდინარეებზე აგებულ ყველა ჰიდროელექტროსადგურების მოცულობას ერთად აღებულს. თუ ხრამჰეს-1-ზე მინისქვეშა გამონამუშევრების მოცულობა შეადგენდა 185 ათ. მ<sup>3</sup>-ს, ლაჯანურის ჰესზე 430 ათ. მ<sup>3</sup>-ს, ხრამჰეს-11-ზე 452 ათ. მ<sup>3</sup>-ს, ენგურის კასკადის მინისქვეშა კომპლექსის აგებისას მოცულობამ 3 მლნ მ<sup>3</sup>-ს გადაამეტა.

ქვემოთ ცხრილში მოტანილია ძირითად ნაგებობებზე ფაქტიურად შესრულებული მინისქვეშა სამუშაოების მოცულობა

სამუშაოთა სახეობა	ენგურპესი					ვარდნილპესი-1	სულ კასკადზე
	თაღიანი კამბალო, მინისქვეშა კონსტრუქციები	ჰესის წყალმ.	სადრ. გვირაბი	სადან. სასადგ.	წყალგ. გვირ. კვანძი		
კლდის დამუშავება, ათ. მ <sup>3</sup>	289,5	110,0	1729,8	685,4	550,5	51,5	3429,5
ბეტონის ჩანყობა, ათ. მ <sup>3</sup>	238,5	32,5	492,8	277,2	139,2	20,2	1263,5
შემავსებელი ცემენ. ნაპრ. მონოლითურობის. ათ. მ <sup>2</sup>	313,7	39,6	451,6	331,6	77,3	12,2	1226,0
საფ. ცემენ. გასამაგრებელი ცემენტაციის ჩათვლით, ათ. მ	569,0	22,4	575,6	72,9	-	42,8	1241,2
სადრენაჟო ფარდა ათ. მ.	33,5	-	-	-	-	-	33,5
ლით-კონსტრუქციები, ათ. ტ	2,0	9,2	33,8	-	-	0,8	45,3
ჰიდრ. მონყობ. და დანად. ათ. ტ.	1,0	0,02	11,3	-	-	0,2	12,5

იგივე მდგომარეობაა საგზაო მშენებლობაშიც. საგზაო მშენებლობის მოცულობა საქართველოში აქამდე აგებული ყველა სამთო

ჰიდროელექტროსადგურზე გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ენგურ-ჰესის კასკადზე. გაყვანილია 280 კმ გზა, მათ შორის საექსპლუატაციო — 109 კმ, შიგა სამშენებლო — 91 კმ და 80 კმ გზა, რომელიც დაკავშირებული იყო ჯვარისა და გალის ნყალსაცავების შექმნასთან (რომლებიც გამოტანილი იყო წყლით დაფარვასთან დაკავშირებით).

## სამშენებლო სამუშაოთა ორგანიზაცია

ეს საკითხი ამ უნიკალური მეტად რთული ობიექტებისათვის, რა თქმა უნდა, ძალიან საინტერესოა, მეტადრე ამ დარგში მომუშავე მშენებლებისათვის. მაგრამ რადგან ჩვენ შეზღუდული ვართ მოცულობით, იძულებული ვართ მოკლედ აღვნიშნოთ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მომენტი.

ენგურჰესის თაღოვანი კაშხლის მშენებლობა ხორციელდებოდა განსაკუთრებით რთულ პირობებში და ძალიან ხშირად სამუშაოთა საინჟინრო-გეოლოგიური ვითარება წარმოების დროს ზუსტდებოდა, რაც საგრძნობლად ართულებდა მოსამზადებელი პერიოდის საორგანიზაციო პროცესს და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენდა სამუშაოთა მეთოდების შერჩევაზე. ამის შედეგად მოსამზადებელმა პერიოდმა თაღოვანი კაშხლის მშენებლობისათვის ფაქტიურად შეადგინა 72 თვე, ნაცვლად 36-ისა, რომელიც გათვალისწინებული იყო პროექტით.

დერივაციული გვირაბი, რომლის სიგრძე 15 კმ-ს და კვეთი (გამომუშავეებისა) 100 მ<sup>2</sup>-ს აღწევდა, ძლიერ დაბზარულ კირქვებში იქნა აგებული, რომელთა შორის საფენებია თიხები. სამუშაოები გვირაბში წარმოებდა რთულ პირობებში, რომელიც გამოწვეული იყო დიდი ბზარებით, ნაპრალებით და კარსტული ადგილებით, დიდი წყლის მოდინებით, რომელიც აღწევდა რამდენიმე ათეულ ლიტრს წამში. მიღებული იქნა რა მხედველობაში რთული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები, გვირაბის დიდი სიგრძე და გამონამუშევრის (კლდის) დიდი მოცულობა (1730 ათ. მ<sup>3</sup>), გადანყდა გვირაბის ათ უბნად დაყოფა, რომლებშიც ერთდროულად მიმდინარეობდა მუშაობა რვა მისასვლელი სატრანსპორტო შტოლნის საშუალებით, რომელთა კვეთი 56 მ<sup>2</sup> იყო.

მიწისქვეშა ჰესის სამანქანო დარბაზის და მისი დამხმარე სათავსების ასაგებად საჭირო მოცულობის კლდისა და გრუნტის დასამუშავებლად და ამოსაღებად, რომლის საერთო მოცულობა 148 ათ. მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა, მიწისქვეშა დარბაზის სამონტაჟო მოედნიდან გაყვანილი იყო 114 მ სიმაღლის და 84 მ<sup>2</sup> კვეთის სატვირთო შახტა,

რომლის საშუალებითაც წარმოებდა სამანქანო დარბაზის ჭერქვეშა ნაწილის დამუშავება, ხოლო შემდგომ — მისი გადახურვის და გამაგრების სამუშაოები. გრუნტის დამუშავების და გამოღების შემდეგ, როდესაც ჭერი უკვე გამაგრებული იყო, გადამუშავებული გრუნტი ამოჰქონდათ შახტიდან ბადიების საშუალებით. მეორე რიგში ამუშავებდნენ შენობის მასივს მთელი პროფილით. მთელ მასივს ვერტიკალური ჭაბურღილების საშუალებით აფეთქებდნენ და ამგვარად დამუშავებული გრუნტი ამოჰქონდათ სატვირთო შახტით ზედაპირზე.

იმ მიზნით, რათა შეემსუბუქებინათ საამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების წარმოება ჰესის შენობაში, აგრეთვე ვენტილაციის პირობების გაუმჯობესებისათვის როგორც მშენებლობის დროს, ისე ექსპლუატაციის პირობებში, გადაწყვეტდა სატვირთო შახტის გარდა, აშენებინათ სამანქანო დარბაზთან მისასვლელი გვირაბი, რომლის სიგრძეა 1415 მ და განივი კვეთი — 4,5X4,5 მ.

ჰესის აგებისას გრუნტის დამუშავების და მისი გამოტანის წლიური წარმადობა შეადგენდა 16,5 ათ. მ<sup>3</sup>-ს. მიწისქვეშა გრუნტის დამუშავების მთლიანმა მოცულობამ სადანნეო და სადგურის კვანძზე შეადგინა 685,5 ათ. მ<sup>3</sup>.

ენგურჰესის წყალგამყვანი გვირაბიც, რომლის სიგრძე 3170 მ და კვეთი 180 მ<sup>2</sup>-ია, აგებულია რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში. გვირაბში სამუშაოებს აწარმოებდნენ სამი სანგრევიდან: გამოსასვლელი პორტალიდან და ორი შუალედი სანგრევიდან — სატრანსპორტო გვირაბის განშტოებებიდან. რადგან გვირაბი დიდი კვეთისა იყო, მისი დამუშავება და გაყვანა ორ ეტაპად იყო გაყოფილი. პირველად დამუშავდა, გაყვანილ იქნა და დაბეტონდა გვირაბის ზედა ნაწილი, ხოლო მეორე ეტაპზე — ქვედა ნაწილი. წყალგამყვანი გვირაბის და მისასვლელი შტოლების დამუშავებული გრუნტის მოცულობამ 550 ათ. მ<sup>3</sup> შეადგინა.

დიდი მოცულობის სამუშაოები იქნა შესრულებული ენგურჰესის სადერივაციო გვირაბში შემავსებელი და გასამაგრებელი ცემენტაციის ჩასატარებლად. ცნობილია, რომ გვირაბის დაბეტონებისას გარკვეული ცარიელი არეები იქმნება ბეტონსა და გრუნტს (კლდეს) შორის, განსაკუთრებით გვირაბის ჭერის ზონაში. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილ იქნას სათანადო კონტაქტი გვირაბის ბეტონსა და გრუნტს შორის, სადერივაციო გვირაბში ჩატარებული იყო შე-

მავსებელი ცემენტაცია. იმის გამო, რომ დიდი დრო გავიდა (ზოგიერთ უბნებზე) დაბეტონებასა და ცემენტაციას შორის, მოხდა დაბეტონებული გვირაბის მიღმა გრუნტის ჯდომა-ჩამოზვავება, განსაკუთრებით ჭერში, სადაც ბეტონის ხარისხი ცალკეულ შემთხვევებში დაბალი იყო (მხედველობაში გვაქვს ბეტონი, რომელიც სიცარიელების ამოსავსებად იყო ჩასხმული). ასეთ უბნებზე მარტო შემავსებელი ცემენტაცია არ იძლეოდა სასურველ შედეგს (ხანდახან სიცარიელე 0,5 მ-ს აღწევდა). ამიტომ აღნიშნული შრეები ჯერ ივსებოდა ბეტონით და შემდეგ წარმოებდა ცემენტაცია. ცემენტაციის წარმოებისათვის ბეტონი (გვირაბის მოკეთება) იზურდებოდა 45-105 მმ დიამეტრით და სპეციალური აპარატებით აწოდებდნენ ცემენტის ხსნარს დაწნევიით ორ ეტაპად (ეტაპებს შორის შუალედი იყო 7 დღე).

გვირაბის კლდის მასივის დრეკადული თვისებების გასაუმჯობესებლად და გასათანაბრებლად გვირაბის გარშემო შესრულებულია გასამაგრებელი ცემენტაცია 6,5-8,0 მ სიღრმეზე.

სულ სადერივაციო გვირაბში გაბურღული და დაცემენტებული იყო 575,6 ათ. მ საერთო სიგრძის ჭაბურღილი.

შემავსებელი და გასამაგრებელი ცემენტაციის სამუშაოების ხარისხის კონტროლი ხორციელდებოდა სპეციალური კომისიის მიერ, რომლის შემადგენლობაში შედიოდნენ საპროექტო, სამეცნიერო-საკვლევო, სამშენებლო და საექსპლუატაციო ორგანიზაციების წარმომადგენლები. ისინი ხელმძღვანელობდნენ სპეციალური ინსტრუქციებით, რომელიც შედგენილ იყო ინსტიტუტ "ჰიდროპროექტის" და ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქ. სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ. როდესაც კომისიის მიერ ადგილზე შემოწმების შედეგად ცემენტაციის სამუშაოები აკმაყოფილებდა ინსტრუქციით გათვალისწინებულ ყველა მოთხოვნას, დგებოდა სათანადო ოქმი და სამუშაო მიღებულად ითვლებოდა.

მიწისა და კლდის სამუშაოების ხვედრითი მოცულობა 1 კვტ დადგმულ სიმძლავრეზე ენგურჰესისათვის (წყალგამყვანი არხის ჩათვლით) შეადგენს 17 ათ. მ<sup>3</sup>-ს, ვარდნილი ჰესებისათვის კი 23,7 მ<sup>3</sup>-ს. მიწისა და კლდის სამუშაოები ენგურის კასკადის მშენებლობაზე იყო სამუშაოების ერთ-ერთი მთავარი სახეობა. მათმა ღირებულებამ შეადგინა 25% ენგურჰესზე და 50% ვარდნილ ჰესებზე.

მშენებლობების ინერტული მასალებით უზრუნველყოფა წარმოებდა ორი კარიერიდან — ჯვარის და რუხის, რომლებიც განლაგებული იყო ენგურის ქალაში, თაღოვანი კაშხლის ქვემოთ. ჯვარის კარიერი, რომელიც მუშავდებოდა ჰიდრომექანიზაციის საშუალებით, ამარაგებდა მასალებით თაღოვან კაშხალს და სხვა სათავე ნაგებობებს, აგრეთვე სადერივაციო გვირაბის პირველ ხუთ სანგრევს. რუხის კარიერი, რომელიც მუშავდებოდა მშრალი წესით, ამარაგებდა ინერტული მასალებით ძაღოვანი კვანძის ობიექტებს, წყალგამყვან გვირაბს, სადერივაციო-სადანწეო გვირაბის ხუთ სანგრევს (N6-N10), აგრეთვე ვარდნილჰეს-1-ს. ვარდნილჰესების II-III და IV მშენებლობაზე გამოყენებული იყო ქვა და ის კენჭნარი, რომელსაც წყალგამყვანი არხიდან ამოღებული ნიადაგი შეიცავდა.

ენგურის კასკადის მშენებლობაზე მუშაობდა შვიდი ბეტონის ქარხანა, რომელთა ადგილმდებარეობა განისაზღვრებოდა მისავალი გზის მოხერხებულობით, მშენებლობის საერთო ორგანიზაციით და სამუშაოთა წარმოების ინტენსიობით.

განუწყვეტელი მოქმედების ბეტონის ქარხანა, რომლის წარმადობა საათში 300 მ<sup>3</sup> ბეტონია, მოთავსებული იყო მდ. ენგურის მარცხენა ნაპირზე, კაშხლის მახლობლად, 549 მ ნიშნულზე. იგი განკუთვნილი იყო მხოლოდ თაღოვანი კაშხლისათვის ბეტონის დასამზადებლად.

ბეტონის ქარხანა წარმადობით 4X2400 ლიტრი, აგებული იყო გამამდიდრებელი ფაბრიკის რაიონში, ჯვარის დასახლებაში და ამზადებდა ბეტონს თაღოვანი კაშხლის უნაგირული-კალაპოტური ნაწილისათვის, აგრეთვე ამარაგებდა სათავე კვანძის სხვა ნაგებობებს და დერივაციული გვირაბის ცალკეულ უბნებს.

ბეტონის ქარხანა ორი ბეტონამრევიტ 2X500 ლ განკუთვნილი იყო სამშენებლო გვირაბის ასაგებად და მდებარეობდა მის გამოსავალ პორტალთან. ამავე ქარხნიდან ბეტონს აწვდიდნენ სხვა ნაგებობებს (ხიდებს, მილსადენებს, საძირკვლებს და სხვ.), რომლებიც განლაგებული იყო სათავე კვანძთან.

ბეტონის ქარხანა 2X1200 ლ, რომელიც აგებული იყო ჯვარის კარიერის ცენტრალურ ლაბორატორიასთან, ბეტონით ამარაგებდა დერივაციული გვირაბის პირველ ნახევარს (N1-6 სანგრევებს).

ბეტონის ქარხანა 2X1200 ლ განკუთვნილი იყო დერივაციული გვირაბის მეორე ნახევრის (N6-10 სანგრევები), სადანწეო და სადგურის კვანძის და წყალგამყვანი გვირაბის ბეტონით უზრუნველსაყოფად.

ორი ბეტონის ქარხანა 2X200 ლ, რომლებიც განლაგებული იყო ვარდნილჰეს-1 და III-ის მოედნებზე, ამარაგებდნენ ბეტონით ყველა ვარდნილი ჰესის მშენებლობას.

ბეტონის ჩანყობის მაქსიმუმს თაღოვან კაშხალში მიაღწიეს 1978 წლის ივლისში, როდესაც ჩაანყვეს 600 მ<sup>3</sup> ბეტონი. პირველი მილიონი კუბური მეტრი ბეტონი იყო ჩანყობილი 1976 წლის 12 ივლისს, ამ სამუშაოს ხანგრძლივობა შეადგენდა 5 თვეს. 24 თვის შემდეგ, 1978 წ. 28 აგვისტოს, დამთავრდა მეორე მილიონი მ<sup>3</sup> ბეტონის ჩანყობა, ხოლო მესამე მილიონისა — 1980 წლის 5 ნოემბერს.

ბეტონის ჩანყობა თაღოვან კაშხალში წარმოებდა ოთხი საბაგირო ამწეთი 943,0 მ მალით და 25 ტ ტვირთამწეობით თითოეული. საბაგირო ამწეების გარდა გამოყენებული იყო კოშკურა ამწეები KBC-450. ბეტონის თაღოვანი კაშხლის ქვედა კალაპოტურ ნაწილში ჩანყობისას გამოყენებული იყო მუხლუხა ამწეები.

## **ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის კონტროლი**

მშენებლობაზე ბეტონის კონტროლისათვის, გამოცდის სახით, მიწვეული იყო ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკის საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი. ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობის პრაქტიკაში ეს იყო პირველი შემთხვევა და გამოწვეული იყო თაღოვანი კაშხლის უნიკალობით და ბეტონის ხარისხისადმი მაღალი მოთხოვნილებით. ინსტიტუტმა შექმნა ცენტრალური სამშენებლო ლაბორატორია ბეტონის ინსპექციით, მშენებლობის ტექნიკური ინსპექცია და მეთოდური ჯგუფი ბეტონისა და მისი ტექნოლოგიის ხარისხის კონტროლისათვის.

სამშენებლო ლაბორატორიას დაკისრებული ჰქონდა შემდეგი ფუნქციები: შერჩევა და კორექტირება რაციონალური და ეკონომიკური ბეტონის შემადგენლობისა ადგილობრივი მასალების თვისებების გათვალისწინებით; ყველა მასალის ხარისხის შემოწმება, რომლებიც შედის ბეტონის შემადგენლობაში; ბეტონის მომზადებისა და შენახვის პირობების შემოწმება; სიმტკიცის შემოწმება; ბეტონის წყალუჟონადობისა და ყინვაგამძლეობის შემოწმება; ტექნიკური პირობების დაცვის კონტროლი ბეტონის ნგრევის მომზადების და ბეტონის სამუშაოების წარმოებისას; მშენებლობის მთავარი ინჟინრის მოცემულობის მიხედვით ცალკეული ექსპერიმენტული გამოკვლევების ჩატარება ბეტონზე; კონტროლი ბეტონის ინსპექციის დახმარებით ბეტონის ნახევრის დამზადების პროცესისა ბეტონის

ქარხნებში და მისი ტრანსპორტირებისა ბეტონის ჩანყობის ადგილამდე; ბლოკების მიღება დაბეტონებისათვის და მუდმივი ზედამხედველობა და კონტროლი ნარევის სიმტკიცისა ბლოკებში მისი ჩანყობის დროს.

ბლოკს, რომელშიც უნდა ჩანყობილიყო ბეტონი, წინასწარ ღებულობდა კომისია, რომელშიც ჩართული იყო საპროექტო ორგანიზაციის — ჰიდროპროექტის წარმომადგენელი და მშენებლობის მთავარი ინჟინერი.

ნაგებობაში ჩალაგებული ბეტონის ნატურული გამოკვლევები წარმოებდა შემდეგი მიმართულებით: სისტემატურად ხდებოდა დათვალიერება ბეტონის ზედაპირისა ყალიბის მოხსნის შემდეგ, ბეტონის ბლოკიდან კერნების ამოღება ბეტონის სიმტკიცის დასაზუსტებლად, ბეტონის ჩანყობის ხარისხისა და მისი წყალუჟონადობის შემოწმება, მისი შესატყვისობა საპროექტო მოთხოვნებიდან მარკის მიხედვით (M-350), შემოწმება წყალუჟონადობაზე 360 დღე-ღამის ასაკში და სხვ.

ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის საქმიანობას მშენებლობაზე ხარისხის კონტროლის ნაწილში მართალია უპირატესად საწარმოო ხასიათი ჰქონდა, მაგრამ ინსტიტუტის თანამშრომელთა მალაქვალ-ლიფიცირება და კეთილსინდისიერება მუშაობამ არსებითად იმოქმედა მიღებულ შედეგებზე. ენგურჰესმშენისა და ინსტიტუტის კოლექტივების შემოქმედებითი და საწარმოო თანამშრომლობის შედეგად ენგურჰესის თაღოვან კაშხალს (ბეტონის შემადგენლობისა და ხარისხის მიხედვით) მიეკუთვნა "სახელმწიფო ხარისხის ნიშანი", ხოლო ზემოაღნიშნულ ორგანიზაციებს სათანადო დიპლომები.

ენგურჰესის თაღოვან კაშხალს, როგორც არაერთხელ აღვნიშნეთ, თავისი პარამეტრებით (კაშხლის სიმაღლე და კანიონის მოხაზულობა, სამშენებლო მოედნის სეისმოტექტონიკური და საინჟინერო-გეოლოგიური პირობები; კაშხლის აგება ორ რიგად და ა.შ. — არა აქვს ანალოგი მსოფლიოში. ამან მოითხოვა ორგანიზება და განხორციელება ნატურული დაკვირვებების დიდი კომპლექსისა კაშხალსა და წყალსაცავზე, როგორც მშენებლობის და წყალსაცავის ავსების პერიოდში, ისე ექსპლუატაციის დროს. იმ ამოცანების გარდა, რომელიც გამოწვეული იყო სამშენებლო კონტროლით, აგრეთვე განსაზღვრის გარდა კაშხლისა და მისი საფუძვლის მდგომარეობის, მშენებლობის ცალკეულ ეტაპებზე ნატურული დაკვირვებებისა და გამოკვლევების პროექტით გათვალისწინებული იყო საპროექტო დებულებების სამართლიანობის შემოწმება, რათა შემდ-



გომ გაუმჯობესებულ იყო ანგარიშების მეთოდი, მოდელირება და კონსტრუირება თაღოვანი კაშხლის საფუძვლის კომპლექსისა.

ნატურულ დაკვირვებათა შემადგენლობაში შედიოდა განსაზღვრა და კონტროლი, კაშხლის საძირკვლის კომპლექსის შემდეგი მაჩვენებლების მდგომარეობისა, ძირითადად: დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა თაღოვანი კაშხლისა, კლდოვანი საძირკვლისა და წყალსაცავის ფსკერისა სტატიური დატვირთვებისაგან; თაღოვანი კაშხლის საძირკვლის და წყალსაცავის ნაპირების გადაადგილების შესწავლა გეოდეზიური მეთოდებით; ფილტრაცია კაშხლის ტანში, საძირკველში და კლდის ნაპირების საყრდენებში; გეოლოგიურ-გეოფიზიკური, სეისმოლოგიური და სეისმომეტრიული მახასიათებლები კაშხლისა, საძირკვლისა, წყალსაცავის ფსკერისა და მშენებლობის რაიონისა; ტექტონიკური მოძრაობა მარჯვენა სანაპირო ტექტონიკური რღვევის ზონაში და კაშხლის საძირკვლის მახლობლად; ტემპერატურული რეჟიმი ბეტონირების ბლოკებისა მშენებლობისა და კაშხლის ტანში ექსპლუატაციის პერიოდში; წყლებისა წყალსაცავში; კაშხლის და წყალსაცავის ზონაში ფერდობების მდგომარეობა მათი ჩამოზვავების საშიშროების მხრივ; კაშხლის ნაკერების ქცევა და მათი გამონოლითურების წესი.

კაშხალზე ნატურული დაკვირვებებისა და გამოკვლევების პროექტი დამუშავებული იყო ინსტიტუტ "ჰიდროპროექტის", ჰიდროპროექტის სამეცნიერო-საკვლევო სექტორის და ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ.

ნატურულ დაკვირვებებს ანარმოებდნენ და ანარმოებს ინსტიტუტი "ჰიდროპროექტი", აგრეთვე: ჰიდროსპეცპროექტი, საქ: მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიურო მოსჰიდროსტალის ტრესტისა.

ყველა ორგანიზაციას, რომლებიც ანარმოებდნენ ნატურულ დაკვირვებებს, ჰქონდათ განაწილებული ობიექტები და საკითხები. ისინი კაშხლის მშენებლობის პროცესში რეგულარულად ადგენდნენ ანგარიშებს და აწვდიდნენ ენერგეტიკის ინსტიტუტს. ეს უკანასკნელი კი ადგენდა ოპერატიულ შემაჯამებელ ინფორმაციას. ინსტიტუტმა ამ მიზნით ადგილზე ჩამოაყალიბა ენგურის სამეცნიერო ექსპედიცია (რომელიც შემდეგ გადაკეთდა განყოფილებად), რომლის მოვალეობაში შედიოდა ჩადებული საკონტროლო-გამზომი აპარატურის ჩვენებების აღება და მისი დამუშავება კაშხლის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესასწავლად; კაშხლის ნაკერების მდგომარეობა და ძაბვა ანტისეისმურ არმატურაში; კაშხლის ბლოკებში, აგრეთვე წყალსაცავში წყლის ტემპერატურული რეჟი-

მის კონტროლი და სამეცნიერო-მეთოდური ხელმძღვანელობა და კონტროლი საკონტროლო გამზომი ხელსაწყოების დაყენებაზე სამშენებლო ორგანიზაციების მიერ, აგრეთვე ყველა ნატურალური დაკვირვებების საერთო კოორდინაცია .

ინსტიტუტის ანგარიშები და ინფორმაციები იხილებოდა როგორც მუშა მიმღებ კომისიებში, ისე სახელმწიფო მიმღებ კომისიაში, როდესაც იხილავდნენ კაშხალი-საძირკვლის კომპლექსის მდგომარეობის საკითხს მისი დროებით ექსპლუატაციაში მისაღებად, აგრეთვე წყალსაცავში წყლის დონის ასანევად. 1984 წლის ბოლოსათვის კაშხალი იყო აგებული 507,5 მ ნიშნულამდე. წყალი წყალსაცავში აწეული იყო მაქსიმალურ ნიშნულამდე — 484,6 მ.

## **მექანიზაციის და სარემონტო მეურნეობა**

სამშენებლო მანქანების დიდი პარკის მომსახურებისათვის, მათი რაციონალურად გამოყენებისათვის და სარემონტო მომსახურების ორგანიზაციისათვის აგებული იყო და მოქმედებდა მექანიზაციის ბაზა და სარემონტო-მექანიკური სახელოსნო. ენგურჰესის კასკადის მშენებლობაზე გამოყენებული იყო: 142 ექსკავატორი ჩამჩებით, რომელთა მოცულობა 0,25 მ<sup>3</sup>-დან 10 მ<sup>3</sup>-მდე იყო (ჯამური მოცულობა 254 მ<sup>3</sup>), ბულდოზერები — 108 ერთეული, ტრაქტორები — 28, კოშკური ამწეები — 15, ამწეები პნევმატურ თვლებზე და მუხლუხა სვლაზე — 20, ტუმბოები — 25, დრაგა — ДП 250, საბურღი დაზგა-110, კომპრესორები, ბეტონის ამრევეები, ბეტონშიდი და ასფალტის მანქანები, ვიბრატორები და სხვა მექანიზმები.

მიწისქვეშა სამუშაოებზე აფეთქებული გრუნტის ასაღებად და გამოსატანად გამოყენებული იყო 24 ექსკავატორი ЭП-1 და ЭП-5111, МА3-205 და КРА3-256 თვითმცლელები, აგრეთვე "ლანდევერკ"-ის მარკის ექსკავატორები. ამ უკანასკნელის გამოყენებით დატვირთვის წარმადობა Бела3-540-ზე საგრძნობლად იზრდებოდა (15-20%). გვირაბის გასაყვან ძირითად მოწყობილობად ითვლებოდა 68 გრუნტის დასატვირთი მანქანა, აგრეთვე 77 თვითმავალი მბურღავი დანადგარი СВУ-2М და СВУ-2. მიწისქვეშა სამუშაოებზე გამოყენებული იყო აგრეთვე შემდეგი მექანიზმები: 24 ავტოდამტვირთავი, 27 მბურღავი დაზგა, 145 ტუმბო, გვირაბის დამამუშავებელი კომპლექსი КИВ-1, 3 სპეციალური ჰიდროამწე, 52 ტუმბო ხსნარებისათვის, 65 ხსნარების ამრევი, 25 ბეტონის ტუმბო და სხვა.

ტექნიკური მომსახურების ორგანიზაციისათვის და სამშენებლო მანქანების პარკის მომსახურებისათვის და ექსპლუატაციისათვის რკინიგზის სადგურ ჯვართან შექმნილი იყო რიგი სახელოსნო და

დიდი სასაწყობო მეურნეობა. ამ ცენტრალური ბაზის გარდა, ყოველ უბანში არსებობდა სათანადო სახელოსნოები და სასაწყობო ბაზები. ენგურის კასკადის მშენებლობაზე შექმნილი იყო სულ 35 საუბნო სარემონტო-მექანიკური სახელოსნო.

საავტომობილო ტრანსპორტს ენგურის კასკადის მშენებლობაზე ეკავა წამყვანი ადგილი; იგი უზრუნველყოფდა მასალების, კონსტრუქციების და მოწყობილობების გადატანას მშენებლობის უბნებს შორის და რკინიგზის სადგურიდან სამშენებლო უბნების სანყოფემად. ძირითადი ჰიდრომექანიკური მძიმე მოწყობილობების (ჰიდროტურბინებისა და გენერატორების ნაწილების) გადატანა წარმოებდა სპეციალური მისაბმელიანი მძიმემზიდებით, რომელთა ტვირთამწეობა 300 ტ-ს და ტვირთის გამწევი მანქანის სიმძლავრე 400 ცხ. ძალას უდრიდა.

იმასთან დაკავშირებით, რომ მშენებლობაზე გადასატანი იყო მძიმე წონის ტვირთები, ამასთან დიდი გაბარიტებისა, გზებზე ძლიერ ინტენსიური მოძრაობა იყო. ყოველივე ეს მოითხოვდა არსებული გზების მნიშვნელოვან რეკონსტრუქციას (სავალი ნაწილის გაფართოებას, მის მოპირკეთებას ასფალტით და ბეტონის ფილებით) და ახალი გზების გაყვანას.

მშენებლობის პიკის პერიოდში — 1978 წელს, მშენებლობაზე მუშაობდა სხვადასხვა ტვირთამწეობის 400-ზე მეტი ავტომანქანა.

## **მშენებელთა დასახლებები**

გათვალისწინებული იყო რა სამშენებლო მოედნების ერთმანეთისაგან დიდი მანძილით დაშორება, საჭირო შეიქმნა მუშა-მოსამსახურეთა დასახლებების რამდენიმე ადგილას მოწყობა: ჯვარის დასახლებაში, ძალოვან კვანძთან (საბერიოს დასახლება, გალის დასახლება, ვარდნილჰეს-II-III-ზე კვანძებთან და ქ.ზუგდიდში). წყალგამყვან არხის გასწვრივ აშენებული იყო დასახლებანი გადასატანი — მოძრავი სახლების სახით. სამუშაოთა ინტენსივობის გაზრდასთან დაკავშირებით, მოსახლეობის რაოდენობამ, რომელიც უნდა დასახლებულიყო ცალკეულ დასახლებებში და დამოუკიდებელ ბინებში, მიაღწია 27 500 კაცს. საცხოვრებელი ფართის მოცულობამ 165.000 მ<sup>2</sup> მიაღწია, საცხოვრებელი ფართის ნორმამ ერთ სულზე შეადგინა 6 მ<sup>2</sup>, სოციალურმა და კულტურულმა მშენებლობამ — 10 მ<sup>2</sup>.

ყველა დასახლებაში გათვალისწინებული იყო: წყალმომარაგება, კანალიზაცია, ტელეფონიზაცია, გათბობა, რადიოფიკაცია და გაზიფიკაცია.

1974-76 წლებში მიღებულმა ზომებმა საცხოვრებელი ფართისა და სოციალურ-კულტურული დანიშნულების შენობების მშენებლობის გაზრდის შესახებ შესაძლებელი გახადა უზრუნველყოფილი მშენებლობა კვალიფიციური მუშახელით და ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალით. ამ ღონისძიებამ ფაქტიურად უზრუნველყო ენგურჰეისის გაშვება 1978-80 წლებში.

ენგურის კასკადზე სულ აგებული იყო 194 000 მ<sup>2</sup> საცხოვრებელი ფართი და ექსპლუატაციაში შეყვანილ იქნა 385 000 მ<sup>2</sup> სოციალური და კულტურული დანიშნულების შენობები.

რადგან ენგურის კასკადის მშენებლობა თავისი სირთულითა და მოცულობით მოითხოვდა საქართველოს რესპუბლიკის ხელმძღვანელობისა და სსრ კავშირის ენერგეტიკისა და ელექტრიფიკაციის სამინისტროს განსაკუთრებულ ყურადღებას, მათ მიერ დადგენილებითა და სათანადო ბრძანებით საქართველოს მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის პირველ მოადგილეს გიორგი ჩოგოვაძეს დაევალა ამ მშენებლობის სპეციალური კურირება და მიენიჭა საკავშირო მინისტრის უფლებები მშენებლობის საკითხების ოპერატიულად გადასაწყვეტად. მასთან მინისტრთა საბჭოში ჩამოყალიბებულ იქნა სპეციალისტების სპეციალური ჯგუფი (3 კაცის შემადგენლობით), რომლებიც მხოლოდ ენგურჰეისის მშენებლობის საკითხით იყვნენ დაკავებული.

ენგურჰეისის კასკადის მშენებლობაზე ხელმძღვანელობა რამდენჯერმე შეიცვალა, მაგრამ ვარდნილი ჰესების მშენებლობა ძირითადად შესრულდა მშენებლობის უფროსის, ცნობილი ინჟინრის ნიკოლოზ ესაკიას და მთავარი ინჟინრის ალექსანდრე კრატის ხელმძღვანელობით. ხოლო ძირითად ენგურჰეისზე მშენებლობას ხელმძღვანელობდნენ მიხეილ ცისკარიშვილი და მთავარი ინჟინერი დოლმატოვი. ჰიდროპროექტის თბილისის განყოფილების უფროსი იყო ანზორ ჭითანავა, მთავარი ინჟინერი – ნოდარ ემუხვარი.

უნიკალურ და გრანდიოზულ მშენებლობაზე, როგორც იყო ენგურის კასკადი, აღიზარდა არაერთი მაღალკვალიფიციური ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკი და მუშა ადგილობრივი კადრებიდან. დიდი საინჟინრო და სამეცნიერო გამოცდილება შეიძინეს და საბჭოთა კავშირში თავისი ავტორიტეტით მოწინავე ადგილები დაიკავეს ისეთმა ორგანიზაციებმა, როგორიცაა: თბილჰიდროპროექტი, ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, ტრესტები: საქჰიდროენერგომშენი, კავკასელექტროქსელმშენი, ენერგოქსელპროექტი, ორგენერგომშენის თბილისის განყოფილება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი და სხვა ორგანიზაციები.

დიდი გამოცდილება და ცოდნა შესძინა ენგურჰეისის კასკადის შეყვანამ ექსპლუატაციაში დეპარტამენტ "საქენერგოს" ხელმძღვანელობას და მთლიანად ამ დარგში მომუშავე სპეციალისტებს.

## დასკვნა

ენგურჰესი საქართველოს ენერგოსისტემაში შემავალი ყველა ელექტროსადგურის სიმძლავრის 36% და წარმოებული ელექტროენერჯის 40%-ია. მისი აგებით შესაძლებელი გახდა საქართველოს ჰიდროენერგორესურსების პოტენციალის (ტექნიკურის) 6%-ის, ხოლო მდ. ენგურის პოტენციალის 50%-ით ათვისება.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადში შედის ხუთი სხვადასხვა ტიპის ჰესი: დაბალდანწევნიანი ვარდნილჰესები-II-III და IV, რომლებიც განლაგებულია წყალგამყვან არხზე; საშუალო დანწევსა — კაშხალთან მდებარე მდ. ერისწყალზე ვარდნილჰეს-I და მაღალი დანწევის კაშხლის და დერივაციული ტიპის ენგურჰესი. წყლის ვარდნა საერთო, რომელიც გამოყენებულია კასკადზე, შეადგენს 510 მ-ს, ამასთან პრაქტიკულად ენგურის მთელი წყალი გადაგებულია ერისწყლის აუზში. კასკადის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია ჰიდრომააკუმულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა, რომელიც კაშხლის მიმდებარე ტიპისა იქნება, თაღოვანი კაშხლის ქვედა ბიეფში, 1000 მგვტ სიმძლავრისა და რომლის განხორციელება ენგურის ჰიდროკვანძს გარდაქმნის ევროპაში უდიდეს ჰეს-ჰიდრომააკუმულირებელ ელსადგურად, რომლის სიმძლავრე იქნება 2640 ათ. კვტ. ამისათვის თაღოვანი კაშხლის ტანში აგებულია სიღრმული წყალმიმღები ჰიდრომააკუმულირებელი ელექტროსადგურისათვის, რომელიც შეთავსებულია სიღრმულ წყალსაგდებთან და ზედაპირულ წყალსაშვებთან.

ენგურჰესის თაღოვანი კაშხლის ორ რიგად აგებამ, როდესაც პირველი სამი აგრეგატი გაშვებით ექსპლუატაციაში, როდესაც აგებული იყო კაშხლის მხოლოდ პირველი რიგი, საგრძნობლად აამალა კაპიტალური დაბანდების ეფექტიანობა. ენგურჰესის ძირითადი საფეხურის პირველი რიგის გაშვებისას სიმძლავრით 780 მგვტ, რომელიც განხორციელდა 1978 წელს, კაპიტალური დაბანდების მოცულობა იყო 620 მლნ მან (1970 წლის ფასებში) და საერთო მოცულობის 78%-ს შეადგენდა. სრული სიმძლავრით (1300 მგვტ) ჰიდროელსადგური შეყვანილი იყო ექსპლუატაციაში 1980 წ, როდესაც დახარჯული იყო 680 მლნ მან (ანუ 86%). წყალსაცავის გაშვების პირობები შექმნილი იყო მაშინ, როდესაც თაღოვანი კაშხლის სიმაღლე 176 მ იყო და ბეტონის მოცულობა 2150 ათ. მ<sup>3</sup>, რაც კაშხლის მთლიანი მოცულობის 56%-ს შეადგენდა.

კაპიტალური დაბანდების მთლიანად ათვისების მომენტში (მხედველობაში გვაქვს თანხა, რომელიც განკუთვნილი იყო ჰიდროენერგეტიკისათვის — 900 მლნ. მან. ოდენობით) ჰიდროელექტროსადგურზე გამოიმუშავებული იყო დაახლოებით 26 მლრდ კვტ.სთ

ელექტროენერგია, რაც ექვივალენტურია 8,6 მლნ ტ. პირობითი სათბობის ეკონომიისა. ამასთან სახელმწიფოს დაუბრუნდა დაახლოებით 600 მლნ მან.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის დაპროექტებისა და მშენებლობის პროცესში (რომელიც აგებულია მთიან, ნაკლებად დასახლებულ რაიონში, რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ და სეისმოტექტონიკურ პირობებში) წარმატებითაა გადაწყვეტილი მეტად მნიშვნელოვანი პრობლემები ჰიდროენერგეტიკის, თაღოვანი კაშხალმშენებლობის, მსხვილ მინისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის, აგრეთვე გარემოს დაცვის დარგში.

ენგურის თაღოვან კაშხალს თავისი პარამეტრებით ანალოგი არა აქვს მსოფლიოში. იგი რეკორდულია სიმაღლით, აგრეთვე ძირითადი ტექნიკური ეკონომიკური პარამეტრებით: ბეტონის ხარჯით 1 ტონა დამძრავ ტვირთზე, აგრეთვე 1 კვტს ელექტროენერგიის გამომუშავებაზე იმავე ან უფრო უკეთეს დონეზეა, ვიდრე უცხოეთის თაღოვანი კაშხლები.

თაღოვანი კაშხლის საიმედოობის დასასაბუთებლად შესრულებულია უამრავი მოცულობის საძიებო და საცდელი სამუშაო: მშენებლობის რაიონის ბუნებრივი პირობების შესწავლა, რომლის მოცულობა აჭარბებს სხვა ნებისმიერი ანალოგიური ტიპის კაშხლებზე წარმოებულ სამუშაოებს, დამუშავებულია ანგარიშებისა და მოდელური გამოკვლევების ახალი მეთოდი, რომელიც საკმარისად მობილური და იმავე დროს საკმარისად ზუსტია იმისათვის, რომ გათვალისწინებული იყოს მრავალრიცხოვანი თავისებურებანი, რომელიც ახასიათებს კომპლექს კაშხალ-საფუძველს; გამოკვლეულია კონტრასტული ნაკერები სხვადასხვა ხერხელი კაშხალის ტანში, არმირება, საფუძვლის ბუნებრივი და ხელოვნური თავისებურებანი, სეისმური და ტემპერატურული ზემოქმედება; დამუშავებულია და განხორციელებული მთელი კომპლექსი ანტისეისმური ღონისძიებებისა კაშხალზე, აგრეთვე კლდოვანი საფუძვლის გასამაგრებლად, რომელიც უზრუნველყოფს კაშხალ-საფუძვლის კომპლექსის საიმედო სეისმომადგრადობას.

კაშხალის პროექტირების დროს გადაწყვეტილი იყო ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომელმაც საშუალება მოგვცა მაქსიმალურად ყოფილიყო გამოყენებული ბეტონის სიმტკიცის თვისებები კაშხლის ტანის მინიმალური მოცულობის შემთხვევაში; გადაწყვეტილება დაფუძნებულია თაღოვანი კაშხლის გეომეტრიის ანალიზურ აღწერაზე, რომელშიც ჩართულია აღწერილობა, კონსტრუქციული და პერიმეტრული ნაკერები. კაშხლის გეომეტრიის ანალიზურმა აღწერამ ერთდრო-

ულად საშუალება მოგვცა გადაგვეწყვიტა ამოცანა: გადმოგვეტანა ის ნატურაში გეომეტრიული საშუალებებით და განგვეხორციელებინა კაშხალის გეომეტრიის კონტროლი მშენებლობის პროცესში.

თალოვანი კაშხლის სეისმომდგრადობის უზრუნველსაყოფად გასამაგრებელი ღონისძიებების საშუალებით აღდგენილია კაშხლის საფუძვლის მონოლითობა, შერჩეულია კაშხლის ფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს თალოვანი კაშხლის ტანის წინასწარ შეკუმშვას. გამოყენებულია სპეციალური კონსტრუქციული გადაწყვეტილებანი: უნაგირა და პერიმეტრიული ნაკერი, სპეციალური სისტემა ანტისეისმური არმირებისა, სპეციალური გაძლიერებული შემჭიდროებანი სექციათაშორისი და პერიმეტრიული ნაკერებისა, აგრეთვე კაშხალი-საფუძველი კონტაქტისა; კაშხლის ტანში და საფუძვლის შტოლნებში გაფართოებულია გაღერების სისტემა, რათა შესაძლებელი იყოს საინსპექციო და სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების ჩატარება; გათვალისწინებულია წყალსაცავის ნელა შევსება; კაშხლის უნაგირის კონსტრუქცია მარჯვენა ნაპირის ზონაში, სადაც ტექტონიკური ნარღვევია, შესრულებულია გამოგონების გამოყენებით და საშუალებას იძლევა შეითვისოს დიფერენციული ძვრები რღვევის ზონაში 10 სანტიმეტრის ფარგლებში ისე, რომ საგრძნობი გავლენა არ იქონიოს კაშხლის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე, თალოვანი კაშხლის ტანზე.

თალოვანი კაშხლისა და წყალსაცავის რაიონში სეისმური მდგომარეობის კონტროლისათვის, აგრეთვე თვით კაშხლის მოქმედების განსაზღვრისათვის შექმნილია დაკვირვების ფართო ქსელი ხელსაწყოებით მრავალმხრივი შესწავლისათვის.

ღონისძიებების კომპლექსის განხორციელება, რომელიც დაკავშირებული იყო კაშხლის ფორმის გაუმჯობესებასთან და მის კონსტრუქციასთან, წყალსაგდები ნაგებობების ჩათვლით, მაღალი გაფართოებული უნაგირის გამოყენება, რომელიც გამოყოფილია კაშხლისაგან სპეციალური ფორმის პერიმეტრული ნაკერით, ორის მაგიერ ერთი სიღრმული წყალსაგდებით, კაშხლის ქიმის კონსტრუქციის გაუმჯობესება ჰიდრომააკუმულირებელი ელექტროსადგურის სიღრმული წყალმიმღების სპეციალური კონსტრუქციის დამუშავებისას, რომლებიც შეთავსებულია სიღრმული წყალსაგდებებით და ზედაპირული წყალსაშვებებით, ყველაფერი ამის შედეგად მიღებულია კაშხლის ბეტონის მოცულობის შემცირება 203 ათ.მ<sup>3</sup>-ით ანუ 5%-ით იმ მოცულობასთან შედარებით, რომელიც განსაზღვრული იყო ტექნიკური პროექტით.

ამან საშუალება მოგვცა: გაგვეფართოვებინა უნაგირა ცალკეულ ზონებში, გაგვეუმჯობესებინა ქვაბულის ფერდობების მუშაობის პირობები წყალსაცავის მხარეს და უარი გვეთქვა მისი სპეციალური გამაგრებისათვის, აგრეთვე დაგვეფარა დამატებითი ხარჯი ბეტონისა, რომელიც წარმოიშვა სუსტი ქანების მოცილებით სუსტ და კარსტოვან უბნებზე. ბეტონის საბოლოო მოცულობა თაღოვან კაშხალში შეადგენდა 3838 ათ.მ<sup>3</sup> ნაცვლად 3958 მ<sup>3</sup>-სა, რომელიც გათვალისწინებული იყო ტექნიკური პროექტით.

პირველად ყოფ. საბჭოთა კავშირის პრაქტიკაში ჰიდროტექნიკური დერივაციული სადანეო გვირაბის მოკეთება, რომლის შიგა დიამეტრი 9,5 მ-ია, თავისი სიგრძის დიდ მანძილზე შესრულებულია არაარმირებული ან სუსტად არმირებული ბეტონით ან რკინაბეტონით, რომლის სისქე 50 სმ-ია და გათვლილია ხვედრითი უკუქმედების გარკვეულ კოეფიციენტზე, ბზარის გახსნაზე მოპირკეთებულ ზედაპირზე არაუმეტეს 0,1 მმ-სა.

კლდის დეფორმაციული თვისებების საჭირო მნიშვნელობა მიიღებოდა შემავსებელი და გასამაგრებელი ცემენტაციის საშუალებით, რომელიც აუმჯობესებდა და ათანასწორებდა გვირაბის გარშემო კლდოვანი გრუნტების თვისებებს. იმ უბნებზე კი, სადაც კლდის თვისებების დაყვანა არ იყო შესაძლებელი სასურველ მაჩვენებლებამდე და ხარისხამდე, მოკეთება წარმოებდა სხვადასხვა ტიპის რკინაბეტონით. სადერივაციო გვირაბის მშენებლობისას ჩატარებული იყო საძიებო სამუშაოები, განმენდილი და გამაგრებული ცემენტის საშუალებით, წყლის გაყვანით (მოცილებით) 42 კარსტული ადგილიდან, რომელთა ნაწილი დიდი ზომებისა იყო: სიგანე 2-4 მ, სიმაღლე 20 მ-დე. კლდოვანი მასივის თვისებების დასაზუსტებლად და მისი ცემენტის საშუალებით გამაგრების კონტროლისათვის ფართოდ იყო გამოყენებული საწარმოო კონტროლი გეოფიზიკური მეთოდით.

ენგურჰესის მიწისქვეშა შენობა განლაგებულია საბჭოთა პრაქტიკაში ყველაზე დიდ მიწისქვეშა გამოღებულ სივრცეში. მისი დამუშავება და ამოღება წარმოებდა მთელ სივრცეზე სრული მოცულობით. გადახურვა შესრულებულია რკინაბეტონის ღრმა ანკერებით დამაგრებულ ჭერზე, რომელზედაც ჩამოკიდებულია (კოლონების გარეშე) საექსპლოატაციო ხიდური ამწის სავალი კოჭები. პირველად არსებული პროექტით გათვალისწინებული იყო მიწისქვეშა ჰესის შენობისთვის დამუშავებული გრუნტის ამოტანა ზედაპირზე, ხოლო სამშენებლო კონსტრუქციების განხორციელება და ჰესის შენობაში მოწყობილობებისა და დანადგარების მონტაჟი საექსპლოატაციო სატვირთო



შახტის საშუალებით. მშენებლობის პერიოდში გაირკვა, რომ აუცილებელია მისასვლელი სატრანსპორტო გვირაბის გაყვანა შენობის სამანქანო დარბაზის იატაკის ნიშნულზე, რომელიც იქნა შესრულებული სიგრძით 1415 მ და 4,5 X 4,5 მ კვეთით, მოპირკეთების გარეშე.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგურზე დაყენებულია ყოფ.საბჭოთა კავშირში ყველაზე მაღალნნევიანი რეაქტიული რადიალურ-ღერძული ჰიდროტურბინები. ტურბინის დიამეტრია 4,5 მ, სიმაღლერე 265 მგვტ, 325-404 მ დანხევის დიაპაზონში. ჰიდროგენერატორი სინქრონიულია, შეეული, სიმაღლერით 260 მგვტ.

ენგურჰესის მშენებლობაზე შესრულებულია ნატურული დაკვირვების და ბუნებრივი პირობების გამოკვლევების დიდი კომპლექსი თალოვანი კაშხლის საძირკვლის კომპლექსის მოქმედების პირობების დაკვირვებები მშენებლობისა და დროებითი ექსპლოატაციის პროცესში, რომელიც საშუალებას იძლევა შევაფასოთ ნაგებობათა მდგომარეობა და შესრულებული სამუშაოების ხარისხი და მივიღოთ გადაწყვეტილება თანამიმდევრული ეტაპებით წყალსაცავის შევსების თაობაზე.

ენგურჰესის მშენებლობას, გარდა დიდი ენერგეტიკული მნიშვნელობისა ის დადებითი შედეგიც აქვს, რომ ის გადაარჩენს 6500 ჰზე მეტ ძვირფას სასოფლოსამეურნეო სავარგულებს წყალდიდობის დროს წალეკვისაგან. აგრეთვე საშუალებას გვაძლევს გადავიყვანოთ ხელოვნურ მორწყვაზე 17000 ჰა დაჭაობებული ფართობი, რომელიც გამოყენებული იქნება ჩაის პლანტაციუბის, ციტრუსების და ზეთოვანი კულტურების გასაშენებლად.

ენგურჰესის მშენებლობას ჰქონდა უდიდესი სოციალური, სამეურნეო და კულტურული მნიშვნელობა დასავლეთ საქართველოს რიგი რაიონისათვის: ზუგდიდის, წალენჯიხის, გალის რაიონებში, ქალაქებში ზუგდიდსა და გალში გაყვანილი იყო 280 კმ საავტომობილო გზები, აშენდა დასახლებანი საერთო ფართობით 194000 მ<sup>2</sup>, საავადმყოფოები და პოლიკლინიკები, ტექნიკუმები, გაიხსნა საქართველოს საინჟინრო უნივერსიტეტის ფილიალი ქ. ზუგდიდში, სკოლები, საბავშვო ბაღები და ბაგები, აგრეთვე სხვადასხვა კულტურულ-საგანმანათლებლო, სავაჭრო და საყოფაცხოვრებო დაწესებულებანი.

პროექტირების, სამეცნიერო კვლევების და მშენებლობის დიდმა გამოცდილებამ, რომელიც მიღებულ იქნა ენგურის ჰიდროელექტროსადგურზე, იქონია გავლენა საბჭოთა კავშირის ჰიდროტექნიკური ობიექტიტების მშენებლობაზე. ენგურჰესის თალოვანი კაშხლის მშენებლობის გამოცდილება დიდ ნაწილად გამოყენებული იყო მა-

როკოში მანსურ-ელდასბის თაღოვანი კაშხლის პროექტირებისას, დაეხმარა ბულგარეთში კირჯალის თაღოვანი კაშხლის, ტუნისში კაოების ჰიდროელექტროსადგურის კაშხლის პროექტირებაში, აგრეთვე ტაჯიკეთში ტოქტოგულის ჰესის გრავიტაციული კაშხლის პოექტირებასა და მშენებლობაში იმ ასპექტით, რომ იქ სეისმური მოქმედების ინტენსივობა 9-10 ბალს აღწევს.

## ნატურული დაკვირვებების ორგანიზაცია

ენგურჰრესის თაღოვანი კაშხალი, როგორც ზემოთ გვექონდა აღნიშნული, თავისი პარამეტრებით: კაშხლის სიმაღლით და კანიონის გეომეტრიით სამშენებლო მოედნით, სეისმოტექტონიკური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებით, კაშხლის ორ ეტაპად აგებით და სხვ. მსოფლიოში არა აქვს ანალოგი. ამან მოითხოვა ორგანიზაცია და განხორციელება ნატურული დაკვირვებების დიდი კომპლექსისა კანხლის მშენებლობის პერიოდში და წყალსაცავის წყლით ავსების დროს. იმ ამოცანების გარდა, რომელიც ითვალისწინებს სამშენებლო კონტროლს და კაშხალი-საფუძვლის კომპლექსის მდგომარეობის განსაზღვრას მშენებლობის ცალკეულ ეტაპებზე, ნატურული დაკვირვებების პროექტით და გამოკვლევებით გათვალისწინებული იყო საპროექტო დებულებების საიმედოობის შემოწმება, რათა შემდგომში გაუმჯობესებულიყო ანგარიშები, მოდელირება და თაღოვანი კაშხალი-საფუძვლის კომპლექსის საიმედოობა.

დაკვირვებათა შემადგენლობაში შედიოდა კაშხალი-საფუძვლის კომპლექსის შემდეგი მაჩვენებლების განსაზღვრა და კონტროლი: დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა თაღოვანი კაშხლისა, კლდის საფუძვლისა (საძირკველისა) და წყალსაცავის ფსკერისა სტატიკური დატვირთვების შედეგად.

ენგურჰესის მშენებლობაზე შექმნილმა მძძლავრმა სანარმოო ბაზამ და კვალიფიცირებულმა სამშენებლო კოლექტივმა საშუალება მოგვცა შევდგომოდით მდ. ენგურის კასკადის შემდეგი, მეტად მნიშვნელოვანი საფეხურის — ხუდონის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას 1979 წ. რომლის თაღოვანი კაშხლის სიმაღლე 191,5 მ-ია.

მეცნიერ-მკვლევარების, დამპროექტებლების და მშენებლობის კოლექტივების ღვაწლი, რომლებმაც განახორციელეს ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა, ღირსეულად იქნა შეფასებული როგორც საკავშირო, ისე საქართველოს მთავრობის მიერ და

მშენებლების, დამპროექტებლების და მეცნიერ-მკვლევარების დიდი ჯგუფი დაჯილდოვდა მთავრობის მაღალი ჯილდოებით, ბევრს მიენიჭა საქართველოს დამსახურებული ინჟინრისა და დამსახურებული მშენებლის საპატიო წოდებანი.

უნდა აღინიშნოს დიდი ცოდნა, ღვაწლი, საქმისადმი სიყვარული და ერთგულება, რომელიც გამოიჩინეს საქართველოს ენერგეტიკის და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა, მეცნიერებათა აკადემიის სამშენებლო მექანიკის და სეისმომდეგობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების, საინჟინრო უნივერსიტეტის ცალკე კათედრების, საპროექტო ინსტიტუტ "თბილჰიდროპროექტის", ტრესტების "საქჰიდროენერგომშენის" და "კავკასელექტროქსელმშელმშენის" კოლექტივებმა.

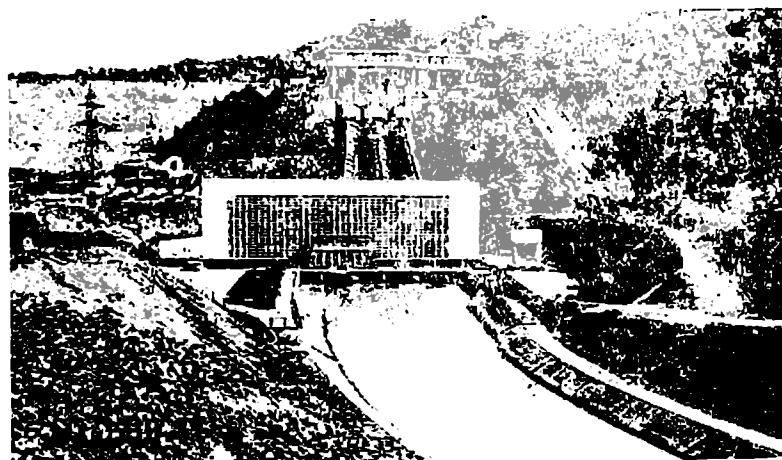
ენგურჰესის ურთულეს ნაგებობათა კვლევაზე, დაპროექტებასა და მშენებლობაზე აღიზარდა მაღალკვალიფიციური მეცნიერების, ინჟინრების და სპეციალისტების მთელი პლეადა, რომელმაც შემდგომში თავი გამოიჩინეს როგორც საქართველოში, ასევე ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებში, აგრეთვე აღმოსავლეთ ევროპის და აზიის ქვეყნებში.

პირველი სტატია უცხოურ პრესაში ენგურჰესის შესახებ გამოქვეყნებული იყო პროფესორ ლევან გველესიანის მიერ.

ენგურის ჰიდროელექტროსადგური, მთელი კომპლექსი მისი უნიკალური ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისა, საქართველოს სიამაყეა.



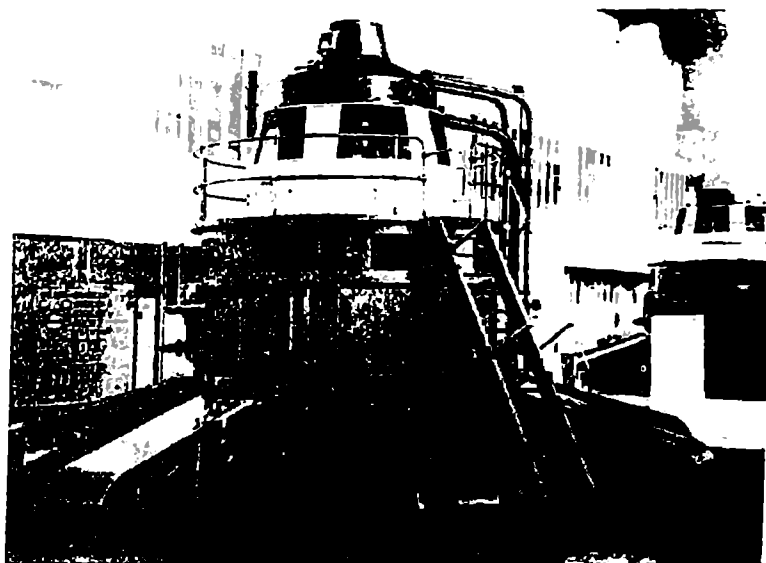
*ვარდნილი ჰესი-1. მიწის კაშხალი.*



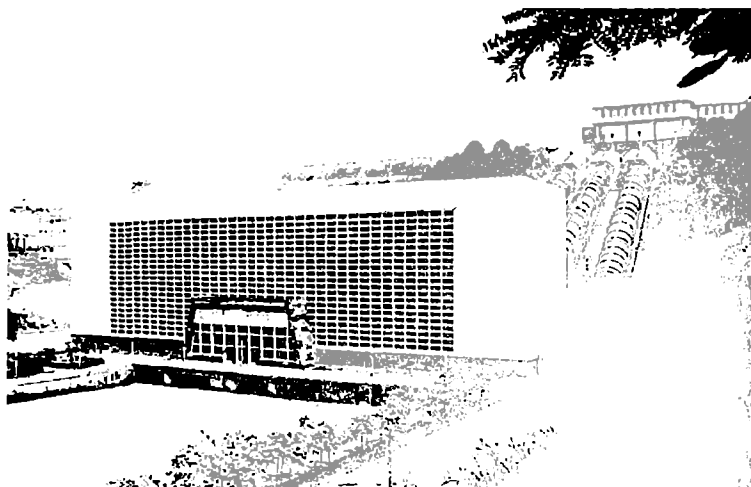
*ვარდნილი ჰესი-1. წყალგამყვანი არხი.*



*ვარდნილი ჰესი-1. წყალმიმღები*



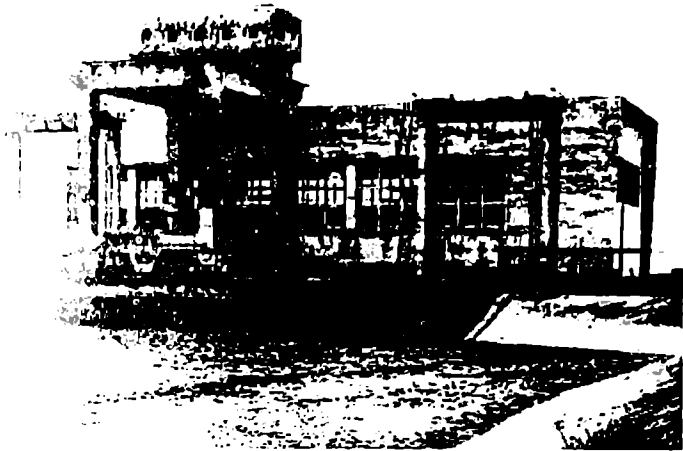
*ვარდნილი ჰესი-1. სამანქანო დარბაზი.*



*ვარდნილი პეტი - I*



*ვარდნილი პეტი - II.*

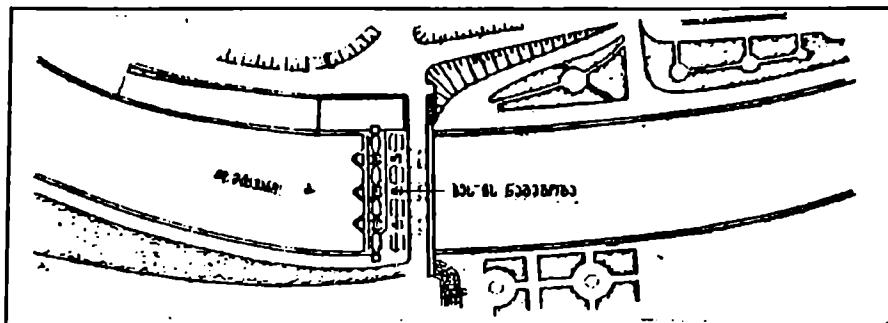


*ვარდნილი პესი - III*



*ვარდნილი პესი - IV*

# ორთაჭალის ჰიდროელექტროსადგური (ორთაჭალქესი)



*ორთაჭალქესის ნაგებობების სქემა*

ერთ-ერთ მთავარ ღონისძიებას, რომელმაც ძირეულად შეცვალა საქართველოს დედაქალაქის სახე, წარმოადგენს მდინარე მტკვრის გასწვრივ სანაპიროების მშენებლობა და მტკვრისპირა უბნების პარკებად და კეთილმოწყობილ სატრანსპორტო მაგისტრალებად გადაქცევა.

მაგრამ ზაფხულისა და შემოდგომა-ზამთრის თვეებში, როდესაც წყლის რაოდენობა მდინარეზე ძალიან მცირდება, მტკვრის კალაპოტი საგრძნობლად შიშვლდებოდა და სანაპიროს მაღალ კედლებს მკვეთრი დისონანსი შეჰქონდათ თბილისის ღირსშესანიშნაობათა საერთო ანსამბლში. ამიტომ არსებითი მნიშვნელობა ეძლეოდა მდინარის კალაპოტის წყლის შევსების საკითხს, ანუ წყლის დონის ამაღლებას მდინარის მცირეწელიანობის პერიოდში. ამის მიღწევა შესაძლებელი იყო ქალაქის ფარგლებში კაშხლების აგებით.

ქალაქის ფარგლებში, მოსალოდნელი განვითარების გათვალისწინებით, უნდა ჩაითვალოს მდ. მტკვრის უბანი ზაჰესიდან (დიღმის ველი) სოფელ სოღანლულის ბოლომდე. ამ ფარგლებში კი — 28 კმ სიგრძეზე — მტკვრის ვარდნა დაახლოებით 60 მეტრს შეადგენს. ბუნებრივია, ისმებოდა ამ ვარდნის ენერგეტიკული გამოყენების საკითხი თბილისის რაიონის დატვირთვის ცენტრში ჰიდროელექტროსადგურის აგებით.

უეჭველია, რომ ქალაქის კეთილმოწყობისა და მის ფარგლებში მდინარის ენერგეტიკული გამოყენების საკითხები კომპლექსურად



უნდა წყდებოდეს. ამასთან უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ქალაქის კეთილმოწყობის მოთხოვნებს და მხოლოდ შემდეგ იქნას გათვალისწინებული ენერგეტიკის ინტერესები.

მდინარის კალაპოტის წყლით შევსების საკითხმა ნამოჭრა რიგი ამოცანა, რომლებიც დაკავშირებული იყო საქალაქო მეურნეობის სხვადასხვა დარგთან (ფეკალური და სანიაღვრო კანალიზაცია, გრუნტის წყლები, სანაპიროები და ა.შ.). ფეკალური წყლები მტკვარში ქალაქის ფარგლებში ჩადიოდა, რაც სრულიად მიუღებელი იყო კეთილმოწყობის თვალსაზრისით.

თბილისის კეთილმოწყობის პროექტში გათვალისწინებული იყო საკანალიზაციო ქსელის რეკონსტრუქცია (სანაპიროების გასწვრივ მაგისტრალური კოლექტორების აგების გზით) და საკანალიზაციო წყლების გაყვანა სოლანლულის ხიდის გადაღმა არსებული ველების მოსარწყავად.

წყლის შეტბორვა, როგორც წესი, იწვევს გრუნტის წყლების დონის ამაღლებას სანაპირო ტერასებზე, რასაც შეიძლება ზოგიერთ უბანზე მოჰყვეს სამოქალაქო და საინჟინრო ნაგებობათა მიწისქვეშა ნაწილის დატბორვა. ამიტომ საჭირო გახდა სათანადო ღონისძიებათა განხორციელება გრუნტის წყლების დონის ამაღლების თავიდან ასაცილებლად.

ქალაქის ფარგლებში მდინარის შეტბორვისა და ამასთან დაკავშირებით წყლის დინების შენელების გამო იქმნებოდა ბიეფის დალაშქვის საფრთხე, რასაც შეეძლო გამოეწვია მდინარის კალაპოტის ფსკერისა და წყლის დონის ამაღლება და, მაშასადამე, სანაპიროების დატბორვაც. ბიეფების დალაშქვის წინააღმდეგ ბრძოლა ძირითადად უნდა წარმოებდეს კაშხლის კვანძების მუშაობის შესაბამისი რეჟიმით და ქალაქის ზემოთ განლაგებულ ბიეფებში ლამის შეკავებით.

თბილისის შემთხვევაში მდგომარეობას ამსუბუქებდა ზაჰესის არსებობა, რომლის ზედა ბიეფში ხდება, ძირითადად, მსხვილი ფსკერული ნატანისა და ლამის დალექვა.

სქემით გათვალისწინებული კასკადის პირველი რიგის ობიექტების დადგენისას ხელმძღვანელობდნენ ძირითადი მიზნით — თბილისის კეთილმოწყობით. პირველ ყოვლისა, საჭირო იყო ჰიდროელექტროსადგურის კასკადის იმ საფეხურის განხორციელება, რომელიც ყველაზე მეტად აკმაყოფილებდა ქალაქის ფარგლებში მდინარის კალაპოტის განწყლიანების მოთხოვნას. ამ მოთხოვნას აკმაყოფილებდა ორთაჭალჭესი, რომლის ზედა ბიეფი ჩელუსკინელების ხიდამდე ვრცელდება და არჩევანიც მასზე შეჩერდა.

ორთაჭალის ჰიდროელექტროსადგური თავისი ჩანაფიქრით, სქემით, კონსტრუქციებითა და, საერთოდ, საინჟინრო თვალსაზრისით საბჭოთა კავშირში არსებულ ჰიდროსადგურებს შორის ერთ-ერთ საინტერესო და უნიკალურ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობას წარმოადგენს.

ორთაჭალის “ბურჯთა შინა” ტიპის ჰესი გარეგნულად დაბალზღურბლიანი კაშხალია, რომელიც სამი ბურჯისა და ოთხი მალისაგან შედგება. ყოველ ბურჯში მოთავსებულ იქნა ე.წ. “გადენითი” ტიპის ჰიდროტურბოგენერატორები მთელი თავიანთი ელექტროგამანაწილებელი მეურნეობითა და დამხმარე მოწყობილობით. გარდა ამისა, აღნიშნულმა კაშხალმა ფართო ხიდით დააკავშირა მტკვრის ორივე ნაპირი.

კაშხალს ორივე მხარიდან ემიჯნება არქიტექტურულად გაფორმებული მაღალი კედლები, რომლებიც ქალაქის სანაპიროების გაგრძელებას წარმოადგენს.

ამრიგად, ჰიდროელექტროსადგურთან ერთად თბილისმა შეიძინა კეთილმოწყობილი წყლის მაგისტრალი, გაუმჯობესდა მისი კლიმატური პირობები, არსებითად იცვალა იერი ქალაქის ძველმა უბნებმა — ორთაჭალამ და ისანმა.

## ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი

როგორც აღინიშნა, კაშხალი დაბალზღურბლიანი ტიპისაა და შედგება ოთხი მალისაგან; ყოველი ხვრეტის სიგანე 14 მეტრია. 13 მეტრის სიგანისა და 57,5 მ სიგრძის სამივე ბურჯში განლაგებულია ჰესის აგრეგატების თითო ბლოკი. კაშხლის საერთო სიგრძე 95 მეტრია. კაშხლის ფუძე ეყრდნობა კლდოვან ქანებს, რომლებიც წარმოდგენილია ტუფოგენური ქვიშაქვებით. კაშხლის ფუძის ფარგლებში ამოღებულ იქნა ტუფოგენური ქვიშაქვის ზემოთ განლაგებული ქვიშა-თიხოვანი ფიქალი და მდინარის ალუვიური ფენა.

დროთა განმავლობაში კაშხლის ფუძის კლდოვანი ქანის მოსალოდნელი გარეცხვის თავიდან აცილების მიზნით მოწყობილია ჩამქრობი ჭა, რომლის სიღრმე 3,5 მეტრია, სიგრძე 26 მეტრი. ჭის საპროექტო კონსტრუქცია და მისი ზომები შემონახულ იქნა ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტის ჰიდრაულიკურ ლაბორატორიაში.

## ქირითადი მახასიათებლები

1. საექსპლუატაციოდ გადაცემის წელი — 1954
2. რეგულირების ხასიათი — არამარეგულირებელი
3. საანგარიშო ხარჯი, 3X76 მ<sup>3</sup>/წ — 228
4. მაქსიმალური დანწევა, ნეტო მ. — 11,25
5. საანგარიშო დანწევა, მ. — 10,0
6. მინიმალური დანწევა, ნეტო მ. — 7,0
7. მთლიანი დადგმული სიმძლავრე, კვტ — 18000
8. მაქსიმალური მუშა სიმძლავრე, კვტ — 18000
9. გამომუშავება საშუალო წელიწადის წლის მიხედვით, მლნ. კვტს — 90
10. წყლის ხვედრითი ხარჯი 1 მვტ — 12,5 მ<sup>3</sup>/წმ
11. წყლის ხვედრითი ხარჯი 1 კვტს-ზე — 43,4
12. საანგარიშო მაქსიმალური წყლის ხარჯი, რომელიც უნდა გაატაროს ნაგებობებმა მ<sup>3</sup>/წმ — 3000

ფლუტბეტის ზედა და ქვედა ნაწილებში გაკეთებულია ბეტონის კბილები. ზედა კბილი ფუძის კლდეში ჩაღრმავებულია 2,7 მ სიღრმეზე, ქვედა კი 4,5 მ-ზე.

კაშხლის ფარგლებში, ბურჯების ზედა ნიშნულებზე, მომსახურე პერსონალის გასავლელად და კაშხალზე პორტალური ამნის გადაადგილებისათვის მოწყობილია რკინაბეტონის სამსახურობრივი ხიდები.

კაშხლის ბურჯებში განლაგებული აგრეგატების, გამანაწილებელი მოწყობილობის, მართვის ფარისა და ჰესის სხვა მოწყობილობათა მომსახურე პერსონალის გადასვლა ერთი ბურჯიდან მეორეში ხორციელდება რკინაბეტონის კონსტრუქციის მართკუთხა კვეთის ორთვალიანი გალერეით.

ბურჯებს აქვთ მართკუთხა მოხაზულობა ზედა თევზისებური ნაწილით. ზედა ბიეფის მხარეს ბურჯების ზედა ნაწილი კაშხლის ზღურბლის ხაზიდან 8,75 მეტრით წინ არის წაწეული.

სადგურის მნიშვნელოვანი ნაწილი წყლის ქვეშაა მოქცეული. ამიტომ, შენობის ფილტრაციისაგან დაცვის მიზნით, პირველი სართულის იატაკი და ბურჯების კედლების შიდა ზედაპირები დაფარულია რკინატორკრეტით.

კაშხლის მთელი ფასადი, ბურჯებში შესასვლელი მოაჯირები და ამწე მექანიზმების სათავსოების საძირკველი მოპირკეთებულია თლილი ბაზალტითა და ეკლარის ქვით.

ხიდი ჰესის კაშხალზე აგებულია ქვედა ბიეფის მხრიდან და მისი სავალი ნაწილი ემიჯნება ამწევი მექანიზმების სათავსოების ფუძეს,

რომლისგანაც განცალკევებულია შიდა ტროტუარით. 15 მეტრიანი ხიდეებით გადახურულია კაშხლის მალეები, ხოლო 13 მეტრიანი ხიდეებით — სივრცე ბურჯების კედლებს შორის. ამრიგად, ხიდი არათანაბარმალიანია. მისი საერთო სიგრძე, ნაპირების საყრდენების უკანა ნახნაგებს შორის, შეადგენს 145 მეტრს.

მდინარის ორივე ნაპირზე, როგორც ზედა, ისე ქვედა ბიეფზე, ჰესს ემიჯნება სანაპიროების კედლები, რომელთაგან მარჯვენა წარმოადგენს სანაპიროს ბოლო ნაწილს და გრძელდება ქვედა ბიეფში, ხოლო მარცხენა ზედა და ქვედა ბიეფის უბნებზე ემიჯნება კლდის კალთას.

ბურჯების შიგნით ჰესის აგრეგატების გარდა განლაგებულია გამანაწილებელი მოწყობილობა და დამხმარე სათავსები. თითოეული ბურჯის ზედა ნაწილში მოწყობილია წყალმიმღების ორი ხვრეტი, რომლებიც კაშხლის ზღურბლთან შედარებით 4,5 მეტრით არის ამალღებული. წყალმიმღების ზღურბლზე დაყენებულია ლითონის ღეროების ვერტიკალური მეჩხერი გისოსი. წყალმიმღები საკანის ბოლოში მოწყობილია ავარიული სექციური საკეტების კილოები. საკეტის მომსახურება წარმოებს მცირე პორტალური ამნის მეშვეობით (იგივე ემსახურება კაშხლის ავარიულ სექციურ საკეტებსაც). საკეტი შედგება ლითონის სამი, თითოეული 3,1 მ სიმაღლის სექციისაგან. მთელი ჰიდროელექტროსადგურისათვის გათვალისწინებულია სექციების ერთი ასეთი კომპლექტი.

ჰიდროელექტროსადგურზე დაყენებულია სამი ვერტიკალური მბრუნავფრთიანი ტურბინა, თითოეული 6300 კვტ სიმძლავრით, რომელთაც აქვს 125 ბრუნი წუთში, საანგარიშო დაწნევა 10 მ, საანგარიშო წყლის ხარჯი 76 მ<sup>3</sup>/წ. ტურბინები დამზადებულია ლენინგრადის ლითონის ქარხანაში.

გენერატორები დამზადებულია ქარხანა "ურალელექტროაპარატი". თითოეულის სიმძლავრე 6000 კვტ-ია, ძაბვა — 6300 ვ, დენის ძალა 690 ა.

ბურჯის პირველ სართულში განლაგებულია: გენერატორის ამგზნები აგრეგატი, დამმუხტველი მოტორ-გენერატორები, სატუმბი, გენერატორის ფაზური და ნულოვანი გამომყვანები, ქვესადგურისანთან დამაკავშირებელი საკაბელო გამომყვანები, ველის ჩამქრობი ავტომატი; მარცხენა კედლის გასწვრივ განლაგებულია გენერატორების გამომყვანთა სალტეები, მეორე სართულზე — ავტომატური მართვის ფარები, საკუთარი საჭიროების ცვლადი დენის 6 კვ ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის ფარები, საკუთარი საჭიროების ტრანსფორმატორების უჯრედები, რეაქტორები, საკაბე-

ლო შახტი; შუა ბურჯის მესამე სართულზე — სააკუმულატორო გალერეა, სავენტილაციო, სატუტე, ამავე სართულზეა მუდმივი დენის ფარები.

ძირითადი ჰიდრომონყობილობის მონტაჟი წარმოებდა მართკუთხა კვეთის (5,2X8 მ) ხვრელიდან, რომელიც იხურება ცალკეული სექციებისაგან შემდგარი თუჯის ხუფით.

ჰესის ყველა აგრეგატს ემსახურება 100 ტ ტვირთამწეობის ერთი სამონტაჟო პორტალური ამწე. გარდა მთავარი კავისა, ამწეს ურიკას აქვს აგრეთვე 20-20 ტ ტვირთამწეობის ორი კავი, რომელთა დანიშნულებაა შეუღლებული მუშაობა კაშხლის სარემონტო საკეტის აწევისას, აგრეთვე ტურბინების საკეტების ჯალამბრების დემონტაჟისას და ამ საკეტების ამოსაღებად კილოებიდან.

აგრეგატები მიერთებულია 6,3 კილოვოლტიანი ერთმაგი სალტეების სისტემაზე, რომლებიც გამთიშველებით გაყოფილია სამ სექციად. შუა სისტემას უერთდება 20000 კვა სიმძლავრის და 6,3/38,5 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორები, რომელიც ერთი 35 კვ საჰაერო ხაზით უკავშირდება ქალაქის ქვესადგურ ნავთლულის 35 კვ სალტეებს.

ელექტროსადგური მომხმარებლებს ენერგიას ძირითადად გადასცემს 6 კვ გენერატორული ძაბვით, ხოლო ზედმეტ ენერგიას — ქალაქის 35 კილოვოლტიან ქსელს (ქვესადგურ ნავთლულის მეშვეობით).

1950 წლის სექტემბერში მიღებულ იქნა მთავრობის დადგენილება ქ.თბილისში, მდ. მტკვარზე, 300 არაგველის ხიდის ქვემოთ, ორთაჭალის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის შესახებ. ელექტროსადგურის ასაშენებლად დაწესდა მეტად შემჭიდროვებული ვადები.

მშენებლები მუშაობას შეუდგნენ 1950 წლის ოქტომბრის დამლევს. მათ უნდა გადაეჭრათ შემდეგი ძირითადი საკითხები:

1) მტკვრის მარცხენა ნაპირზე სადგურის პირველი რიგის მშენებლობისათვის საჭირო მთავარი ზღუდარის აგება;

2) პირველი რიგის კაშხლის ქვაბულის კლდოვანი გრუნტის დამუშავება;

3) ბეტონის სამუშაოების რაციონალური ორგანიზაცია;

4) მშენებლობის უზრუნველყოფა ინერტული მასალებით.

სამუშაოთა ორგანიზაციის პროექტი ითვალისწინებდა მშენებლობის დაწყებას მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირიდან, სადაც თავმოყრილი იყო სადგურის პირველი რიგის გაშვებასთან დაკავშირებული ძირითადი ნაგებობები. მაგრამ იმ დროისათვის მარცხენა ნაპირის

ტერიტორია ჯერ კიდევ არ იყო გათავისუფლებული სხვადასხვა ნაგებობისაგან და დროის მოგების მიზნით, რასაც ხელს უწყობდა მტკვრის წყალმციროების პერიოდიც, სამუშაოთა ფრონტი გადატანილ იქნა მარჯვენა ნაპირზე.

მშენებლებმა ამოავსეს დაბლობი და დაჭაობებული ადგილები, გაიყვანეს მისასვლელი გზები, ააგეს ბეტონის დროებითი ქარხანა და ცემენტის საწყობი, ინერტული მასალების დამახარისხებელ-გამრეცხი დანადგარი, მოაწყვეს საკომპრესორო მეურნეობა და სხვ.

სანაპირო ზონის გამაგრებისა და ორთაჭალის საკოლმეურნეო ნაკვეთების ნიაღვრის წყლებით დატბორვისაგან დაცვის მიზნით აგებულ იქნა ქვიან და ნალექ ალუვიურ გრუნტზე დაყრდნობილი ძელყორე, რომელიც უზრუნველყოფდა მდ. მტკვრის საანგარიშო ნამეტი წყლის გაშვებას ნამში 2100 მ<sup>3</sup>-ის რაოდენობით.

გამორეცხვისაგან ძელყორის უვნებელსაყოფად მის გასწვრივ მდინარის მხრიდან დაყენებულ იქნა 2,0X1,0X0,7 მ ზომის ერთმანეთთან სახსრული ანკერებით დაკავშირებული მასივებისაგან შემდგარი ბეტონის ლეიბი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პირველ რიგში აგებულ იქნა მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს რკინაბეტონის კედელი. იგი გრძელდება კაშხლის ღერძის როგორც ქვემოთ, ასევე ზემოთ, დაახლოებით 200 მ-ზე.

სადგურის პირველი ორი აგრეგატის გასაშვებად მარცხენა ნაპირის კვანძზე უნდა აგებულიყო კაშხლის მარცხენა ნაპირის ბურჯები ზემო და ქვემო სანაპირო კედლებით, რომელთა სიგრძე 550 მეტრს შეადგენს, კაშხლის ორი ბურჯი ორი მალით.

სამუშაოთა ორგანიზაციის პროექტით გათვალისწინებული იყო ლითონის შპუნტების ჩასობა და მიწის დროებითი ჯებირის გაკეთება, ხოლო ძირითადი ზღუდარი აიგებოდა კლდოვანი ფუძის მთელ სიგრძეზე ჩაჭრილი ძელყორის სახით. ამ მიზნით უნდა მომხდარიყო დიზელ-უროთი ვარცლისებური პროფილის ლითონის შპუნტების საცდელი ჩასობა, მაგრამ ფუძის თხელი ალუვიური ფენისა და მსხვილი ლოდების გამო შპუნტების ჩასობა არ მოხერხდა.

გადანყდა მიწის ჯებირისა და ძელყორის ზღუდარის ნაცვლად ორიგინალური შპუნტური ხის ზღუდარის აგება, მაგრამ, ერთი მხრით, ხე-ტყის მასალის ნაკლებობის და, მეორეს მხრივ, სამშენებლო უბანზე ლითონის შპუნტების საკმაო რაოდენობით არსებობის გამო, ძირითადად ზღუდარმა სახე იცვალა და მიღებულ იქნა მისი კომბინირებული კონსტრუქცია.

ძირითადი ზღუდარი უნდა აგებულიყო გაზაფხულის წყალ-დიდობის დანყებამდე, ანუ მარტის შუა რიცხვებამდე. წინააღმდეგ შემთხვევაში იყო ერთი სამშენებლო წლის დანაკარგის საფრთხე, მაგრამ დარჩენილი ვადა — 2,5 თვე მეტისმეტად მცირე იყო ამ მნიშვნელოვანი სამუშაოს შესასრულებლად.

დროებითი ორრიგიანი ხის ზღუდარის მოსაწყობად ორგანიზებული იყო სადღელამისო მუშაობა და იგი აგებულ იქნა ორი კვირის განმავლობაში. ერთდროულად წარმოებდა მუშაობა ვარცლისებური ლითონის შპუნტების ჩასასობად ქვედა ნაწილში. შპუნტებს ასობდნენ დიზელ-უროთი, მაგრამ ალუვიური გრუნტის თხელი ფენის გამო შპუნტს ფაქტიურად ასობდნენ ფიქალში. ეს პროცესი კი, ნორმალური 2-3 წუთის ნაცვლად, საშუალოდ 15-20 წუთს გრძელდებოდა; საკონტროლო შემოწმებით დადგინდა, რომ შპუნტი ფიქალში ჩასობილ იქნა 60 სმ სიღრმეზე.

დროებითი ორრიგიანი ხის ზღუდარის ქვედა, ლითონის შპუნტურ ზღუდართან შერწყმის შემდეგ დაიწყო წყლის ამოქაჩვა 6 და 8-დიუმისანი ცენტრიდანული ტუმბოებით, რაც 8 საათში დასრულდა.

დროებითი ზღუდარის აგებამ შეამცირა ფილტრაცია და იგი აღარ აღემატებოდა ორი 6-დიუმისანი ტუმბოს წარმადობას.

წყლის ამოქაჩვის შემდეგ შეუდგნენ ძირითადი ზღუდარის აგებას, რომელიც მთლიანად კლდოვან ფუძეზე უნდა დაყრდნობილიყო. ალუვიური გრუნტის ფენის მოსახსნელად, რომლის სისქე 5 მეტრამდე მერყეობდა, ქვაბულში ჩაშვებულ იქნა ორი ექსკავატორი — პირდაპირი და უკუნჩხიანი.

სამშენებლო მოედანზე მიმდინარეობდა წინასწარი სამუშაოები ლითონის კონსტრუქციებისა და ჩასაწყობი ნაწილების, აგრეთვე ზღუდარის სათავე ნაწილისათვის ლითონის შპუნტების დასამზადებლად. როცა ალუვიური გრუნტის ამოღება დამთავრდა, ზღუდარის სათავე ნაწილთან აიგო ხის ესტაკადა ლითონკონსტრუქციებისა და ლითონის შპუნტების ფუძისათვის ბეტონის ტრანსპორტირების მიზნით. ალუვიური გრუნტის ამოღებამ მკვეთრად გაზარდა ფილტრაცია, განსაკუთრებით ძირითადი ზღუდარის სათავე ნაწილში, რამაც უაღრესად გაართულა სამუშაო პირობები, განსაკუთრებით ზამთრის პერიოდში. ჩასაწყობ ნაწილებთან ერთად, ზღუდარის სათავე ნაწილის ფუძის დაბეტონების შემდეგ, ორი წაგრძელებული ავტოამნეთი დაყენებულ იქნა როგორც ლითონკონსტრუქციები, ისე ძელყორის ზღუდარი; ზღუდარის შპუნტური კედლების შუა სივრცე ამოვსებულ იქნა ქვებითა და ბალასტით.

ძირითადი ზღუდარის მშენებლობის მთელი სამუშაოები დამთავრდა მინიმალურ დროში — 2,; თვის განმავლობაში. აიგო 200 მეტრიანი კომბინირებული ძირითადი ზღუდარი, რისთვისაც შესრულდა შემდეგი მოცულობის მთავარი სამუშაოები:

ალუვიური გრუნტის ამოღება — 5250 მ<sup>3</sup>, ძელყორის ჩაჭრა და დაყენება — 6400 მ<sup>3</sup>, ლითონის შპუნტებისა და ლითონკონსტრუქციების ჩასობა და მონტაჟი — 350 ტ, ბეტონის ჩანყობა — 1200 მ<sup>3</sup>, ძელყორისა და ლითონის შპუნტური კედლების შუა სივრცის ამოვსება — 10000 მ<sup>3</sup>.

ქვაბულის დამუშავება წარმოებდა 0,80 მ<sup>3</sup> მოცულობის ციცხვიანი ექსკავატორით; სამ იარუსად დამუშავებულ გრუნტს ტვირთავდნენ ავტოთვიმცლელებზე და გადაჰქონდათ საშუალოდ ერთ კმ მანძილზე.

1-ლი იარუსი იყო საშუალოდ 4,0 მ სისქის ალუვიური გრუნტის ფენა, მე-2 იარუსი — საშუალოდ 4,0 სისქის კლდოვანი გრუნტი — ფიქალი და ქვიშაქვა (მუშავდებოდა აფეთქების მეთოდით), მე-3 იარუსი — 3,0 მ სისქის ქვიშაქვა (ასეთივე წესით).

სხვადასხვა წარმადობის 4,6 და 8 დიუმიანი ცენტრიდანული ტუმბოებისაგან შემდგარი მძლავრი მეურნეობა უზრუნველყოფდა როგორც ზღუდარში გამოჩაყონ, ასევე ქვაბულის ფსკერზე ცალკეული წყაროების სახით გამომდინარე წყლის დაუბრკოლებელ ამოტუმბვას. ამ მეურნეობის საერთო წარმადობა აღწევდა 2000 მ<sup>3</sup>-ს საათში.

ასაფეთქებელი სამუშაოების დაწყებამდე ქვაბულის კლდოვანი გრუნტის გასაფხვიერებლად მიმდინარეობდა საცდელი აფეთქებები, რათა მოცემულ კონკრეტულ ქვიშაქვებსა და ფიქალებში დადგენილიყო მისი ოპტიმალური ეფექტი.

ქვაბულში გოგირდოვანი წყაროების აღმოჩენასთან დაკავშირებით, კურორტოლოგიის ინსტიტუტმა შეზღუდა მუხტის სიდიდე, რათა დიდი აფეთქებებით ბალნეოლოგიური კურორტის რაიონში არ დარღვეულიყო გოგირდოვანი წყლების არსებული რეჟიმი.

რამდენიმე ცდის შემდეგ დადგინდა, რომ ფიქალებში გაფხვიერების უკეთესი ეფექტი მიიღება შურფული მეთოდით, თუ შურფის სიღრმე გვერდით საკანთან ერთად 4 მეტრამდეა და ფეთქებადი მასალა 10-12 კგ, ხოლო შურფებს შორის მანძილი არ აღემატება 4 მ-ს.

ფიქალში ასეთი აფეთქების ეფექტი შეადგენდა დაახლოებით 60-80 მ<sup>3</sup>-ს ერთ შურფზე. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს კლდის შურფული დამუშავების მეთოდის ეფექტიანობა, როდესაც 8-10 შურფის ერთდროული აფეთქებისას დღე-ღამეში კლდის გაფხვიერება და გაზიდვა აღწევდა 600-700 მ.



ქვიშაქვაში საუკეთესო ეფექტს იძლეოდა 1,5-2,5 მ სიღრმის ქვაბულის დამუშავება; იგი წარმოებდა გაბურღვით და აფეთქებული ქანის ავტომატით ამოღებით.

კაშხლის ქვაბულის კლდოვანი ქანების, აგრეთვე მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროების დამუშავებამ მოითხოვა პერფორატორული და სანგრევი ჩაქურების საგრძნობი რაოდენობა. მაქსიმალური დატვირთვის პერიოდში ერთდროულად მომუშავე პერფორატორული და სანგრევი ჩაქურების რაოდენობა 25-მდე აღწევდა.

აქ გვინდა ერთხელ კიდევ ხაზი გავუსვათ იმ გარემოებას, რომ მშენებლობა მიმდინარეობდა ქალაქის გოგირდოვანი წყლების მიდამოებში, რაც მოითხოვდა განსაკუთრებული ყურადღებით და ფრთხილად (მცირე დოზებით) ასაფეთქებელი სამუშაოების წარმოებას, რათა არ შეფერხებულიყო გოგირდოვანი წყაროების ზედაპირზე ამოსვლა და მისი ექსპლუატაცია.

მშენებლობა ინერტული მასალებით ძირითადად სადგურ ნავთლული-2-ის ქვემოთ მდებარე კარიერიდან მარაგდებოდა, რომელიც სამშენებლო მოედნიდან 15 კმ-ით იყო დაშორებული.

ბეტონის მომზადებისა და მიწოდების ტექნოლოგიური პროცესის საერთო სქემა ასეთი იყო: ცემენტს სანყობის მიმღებ ბუნკერიდან 30 მ სიგრძის გრძივი შნეკით აწვდიდნენ 15 მ სიგრძის განივ შნეკს, რომელიც სპეციალურ გალერეაში იყო დამონტაჟებული. განივი შნეკით ცემენტი გადაეცემოდა ბეტონის ქარხნის ელევატორს, აქედან — ზედა იარუსს, ხოლო შემდეგ სადინარებით ხვდებოდა ქარხნის მარჯვენა და მარცხენა სექციების ბუნკერებში.

სხვადასხვა ფრაქციის ქვიშა და ხრეში ინერტული მასალების ტრანშეური სანყობიდან ვაგონებით მიემართებოდა და იყრებოდა ბეტონის ქარხნის ამწეებში, რომლებიც ინერტულ მასალას აწვდიდნენ საბრუნო სადინარის მიმღებ ძაბრს, აქედან კი იგი ნაწილდებოდა ბუნკერებში. ბუნკერებიდან მასალა შესაბამის დოზატორზე გავლით ბეტონსარევეში იყრიდა თავს. ცემენტის დოზირება წარმოებდა ავტომატური სასწორით.

ბეტონის ქარხნის სადღელამისო წარმადობა სამცვლიანი მუშაობისას 200-240 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. ქარხნიდან ბეტონის ჩანყობის ადგილამდე მიწოდება ხდებოდა სტაციონარული და გადასაადგილებელი ტრანსპორტიორების სისტემის მეშვეობით.

იმის მიხედვით, თუ ბეტონის ჩანყობის ადგილი რა მანძილით იყო დაშორებული სტაციონარული ტრანსპორტიორიდან, ბეტონს ბლოკში აწვდიდნენ 10 ან 15-მეტრიანი გადასაადგილებელი ტრანსპორტიორით. ბეტონის მიწოდება ბლოკში წარმოებდა რამდენიმე

რგოლისაგან შემდგარი ხორთუმით, ხოლო მაღალ ნიშნულზე — ლენინგრადის კიროვის სახელობის ქარხნის 15-ტონიანი დერიკის ამნით. აღნიშნული ამწე იდგა მარცხენა ნაპირის ბურჯზე. ბეტონის მიწოდების გარდა, დერიკის ამწე გამოიყენებოდა ფარებისა და საკეტების, ლითონის კონსტრუქციებისა და ჩასატანებელი ნაწილების, აგრეთვე ამწე მექანიზმების დასაყენებლად.

იმის გამო, რომ დერიკის ამნის მოქმედების რადიუსი მხოლოდ 30 მ-ს უდრიდა და მთელ კაშხალს ვერ ემსახურებოდა, ბეტონისა და მოწყობილობის ასანევად ფლუტბეტზე, N2 და N3 ბურჯებს შორის დაყენებულ იქნა 3 ტ ტვირთამწეობის კოშკური ამწე, რომლის ბიგის სიმაღლე 27 მ, ხოლო ისრის სიგრძე 20 მ იყო. ნაგებობათა ძირითადი ბლოკების დაბეტონებისათვის მშენებლობა იყენებდა ინვენტარულ ფარისებურ ყალიბებს.

ორთაჭალის ჰიდროელექტროსადგურის კაშხალმა მდ. მტკვრის დონე ასნია ჰიდროსადგურთან 12 მ-ით და მდინარე ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში 6 კმ მანძილზე, ჩელიუსკინელების ხიდამდე, გახდა სანაოსნო. ამგვარად, ორთაჭალჰესის აგებით თბილისმა მიიღო კეთილმოწყობილი წყლის მაგისტრალი.

მდ. მტკვრის ჰიდროლოგიური მახასიათებლები კაშხალთან შემდეგია:

ორთაჭალჰესის აგებისას შესრულებული იყო სამშენებლო სამუშაოების შემდეგი მოცულობა (ათას კუბ. მეტ.):

რბილი გრუნტის ამოღება	131,0
კლდოვანი გრუნტის ამოღება	59,0
რბილი გრუნტის დაყრა	134,0
ბეტონი და რკინაბეტონი	73,2

მშენებლობის სრული სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებამ 1961 წლის ფასებში შეადგინა 9,03 მლნ მან, კაპდაბანდება ენერგეტიკაში — 6,43 მლნ მან; ხვედრითმა კაპიტალურმა დაბანდებამ 1 დადგმულ კილოვატზე შეადგინა 357 მან, ხოლო 1 კილოვატსაათზე 7,2 კაპიკი.

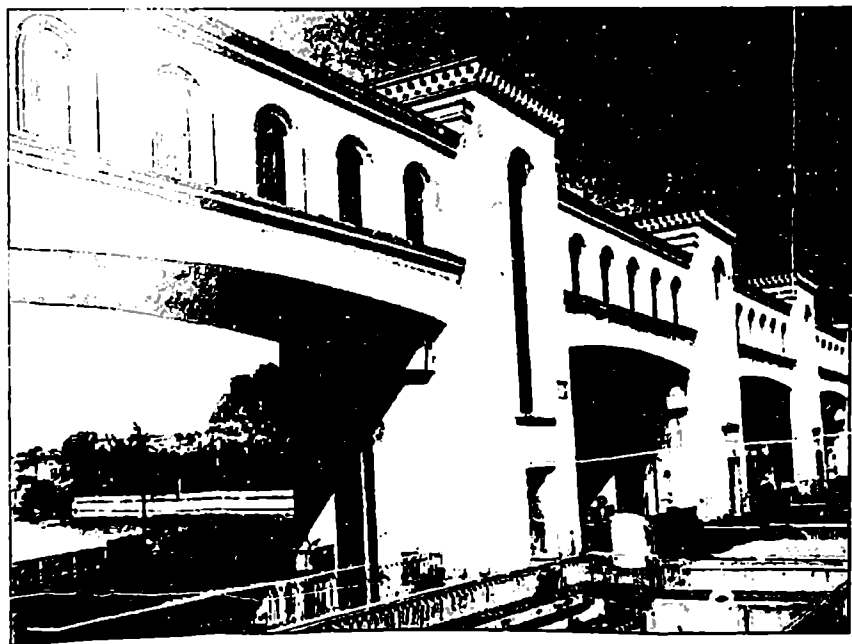
არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის ორიგინალური გადანყვეტილებანი, რომელიც მიღებული და განხორციელებულ იქნა ორთაჭალის ჰიდროსადგურის მშენებლობაზე.

ა) ორთაჭალჰესი საუკეთესოდ არის შერწყმული ქალაქის პირობებთან. ამასთან, აქ აგრეგატები ბურჯებშია პოთავსებული და საჭირო აღარ გახდა ელექტროსადგურის შენობის ცალკე აგება.

ბ) ელექტროსადგურთან შეთავსებულია ქალაქის ხიდი, რომელიც მთლიან არქიტექტურულ ანსამბლს ქმნის მასთან.

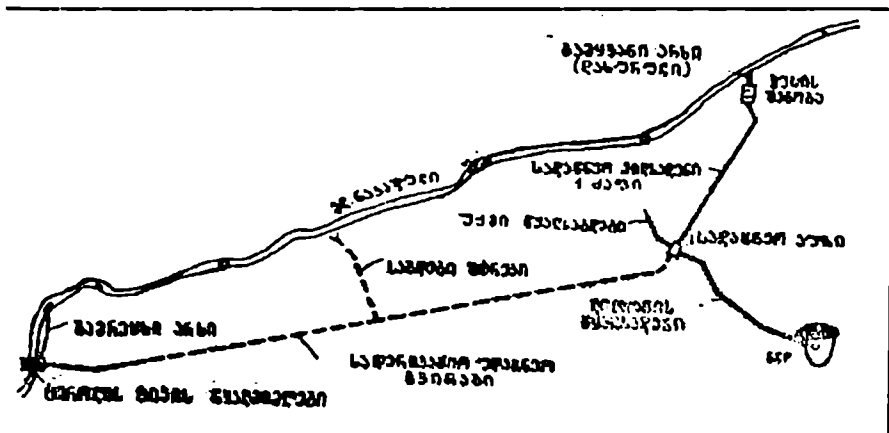
გ) აქ სსრ კავშირში პირველად ექსპერიმენტის სახით დაყენებულ იქნა ორიგინალური, სრულიად ახალი კონსტრუქციის ჰორიზონტალურ-წინდენითი მბრუნავ-ფრთიანი ტურბოგენერატორები, რომელიც დაამზადა ლენინგრადის ლითონის ქარხანამ. მაგრამ იმის გამო, რომ ტურბინებსა და გენერატორებს შორის ვერ იქნა უზრუნველყოფილი სათანადო შემჭიდროვება (იყო რეზინის შემამჭიდროებლები) და სხვა ტექნიკური პირობები, ეს აგრეგატები შემდგომ შეცვლილ იქნა ტიპიური ვერტიკალური მბრუნავფრთიანი ტურბოგენერატორებით.

ორთაჭალჰესის მშენებლობის უფროსი იყო ინჟინერი გიორგი ჩოგოვაძე, მთავარი ინჟინერი — ირაკლი მღებრიშვილი.



ორთაჭალჰესი

# ბალნარის ჰიდროელექტროსადგური (ბალნარჰესი)



ბალნარის ჰესის ნაგებობათა სქემა

ბალნარის ჰიდროელექტროსადგური აგებულია მდ. ნაკადულზე, კურორტ გაგრიდან 27 კმ-ის და შავი ზღვის სანაპიროდან 16 კმ-ის დაშორებით. სადგური დერივაციული ტიპისაა და მის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა კომპლექსში შედის: სათავე ნაგებობანი, 1448 მ სიგრძის უდანეო დერივაციული გვირაბი, სადანეო მილსადენი და საგენერატორო სადგურის შენობა. წყლის დანევა სადგურში 190 მ-ს უდრის, სიმძლავრე — 1600 კვტ-ს. ბალნარჰესი 35 კვტ-იანი 26 კმ სიგრძის გადამცემი ხაზით უერთდება გაგრის ქვესადგურს.

მდინარის დონიდან 30 მ სიმაღლეზე მოთავსებული საგენერატორო სადგური უცნაურად გამოიყურება, მაგრამ ეს გამონეულია იმპორტული აგრეგატების გამოყენებით, რომლებიც გათვალისწინებული იყო ნაკლებ დანევაზე.

ელექტროსადგურის პროექტი დამტკიცდა 1947 წელს და იმავე წელს დაიწყო მშენებლობა. მისი მიზანი იყო გაგრისა და ახლომდებარე კურორტების ელექტროენერგიით მომარაგება (იმ დროს მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი ჯერ კიდევ არ გადიოდა ზღვის პირას).

საინჟინრო-გეოლოგიური და ტოპოგრაფიული თვალსაზრისით, ჰიდროელსადგურის ნაგებობათა რაიონი საკმაოდ რთულია, განსა-

კუთრებით ის ადგილები, სადაც სადანწეო აუზი და ძალური კვანძია.

ჰიდროელექტროსადგურის საშუალო საანგარიშო ხარჯია 1,2 მ<sup>3</sup>/წმ, მდინარის მაქსიმალური ხარჯი — 140 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო მინიმალური — 0,3-0,4 მ<sup>3</sup>/წმ. ენერჯის საშუალო წლიური გამომუშავება 11 მლნ. კვტ.ს-ს შეადგენს.

ჰიდროელექტროსადგურის სათავე ნაგებობანი ტიროლის ტიპისაა. მისი სამშენებლო სიმაღლე 3,7 მ-ია, სიგრძე თხემზე — 15 მ; წყალმიმღები არხის სიგანე 1,6 მ., ხოლო სიღრმე 2,6 მ-ია. არხის წინ, კაშხლის სხეულში, ორივე მხარეს მოწყობილია 0,4 მ სიგანის გამრეცხი არხი, რითაც შესაძლებელია ფსკერული ნატანის დაჭერა და ქვედა ბიეფში ჩაშვება. არხები გადახურულია წვრილი გისოსით. კაშხლის მარჯვენა მხარეს მოთავსებულია 1,5 მ სიგანის გამრეცხი რაბი, რომელიც წყალმიმღებთან შეერთებულია ოთხკუთხა ხვრელით.

დერივაციული უდანწეო გვირაბი აგებულია მდ. ნაკადულის მარჯვენა ნაპირზე. იგი იწყება სათავე ნაგებობის მარჯვენა კედლის უკან. გვირაბის სიგრძე 1448 მ-ია, კვეთი — 1,5X1,95 მ. გვირაბი გაყვანილია დანაპრალეზულ კირქვებში. თავდაპირველად გვირაბი მთლიანად უდანწეო უნდა ყოფილიყო, მაგრამ მერე გადაწყდა მის შუა წელში, 120 მ სიგრძის უბანზე, მოწყობილიყო გამრეცხი, რის გამოც ამ უბანზე გვირაბი სადანწეოდ გადაკეთდა.

გვირაბი დაახლოებით 730 მ-ის მანძილზე მოკეთებულია ბეტონით, ხოლო შესავალი ნაწილი 41,0 მ-ის სიგრძეზე — რკინაბეტონით; დანარჩენ 677 მ სიგრძეზე ბეტონით მოკეთებულია მხოლოდ კვეთის ქვედა ნაწილი — ლარი.

დერივაციული გვირაბის ბოლოში მოთავსებულია დახურული, ვერტიკალური, 3,5 მ დიამეტრის სადანწეო რეზერვუარი. მის ფსკერზე გაკეთებულია ჩაღრმავება, საიდანაც გაყვანილია ნაღებების ჩასაშვები მილი. სადანწეო მილსადენი ჩამაგრებულია რეზერვუარის კედელში. ზედმეტი წყლის გადასადგებად მოწყობილია რკინაბეტონის ლარი. სადანწეო რეზერვუარის ქვემოთ მოთავსებულია სადანწეო მილსადენის საკეტების შენობა.

სადანწეო ლითონის მილსადენი გაყვანილია მყარ ფერდობზე, რომლის დაქანება ზედა ნაწილში 40 °-მდეა, ხოლო ქვემო ნაწილში — უფრო მეტი. მილსადენის საერთო სიგრძე, კოლექტორის ჩათვლით, 387 მ-ია, დიამეტრი ზედა უბანზე — 700 მმ-ს, ხოლო ქვედა უბანზე 600 მმ-ს უდრის. მილსადენის კედლის სისქე 12 მმ-ია. ლითონის მილსადენი მოთავსებულია 10 საანკერო და 240 შუალედ საყრდენზე.

საგენერატორო სადგური წარმოადგენს ორსართულიან შენობას. პირველ სართულზე მოთავსებულია სამანქანო დარბაზი, ხოლო მეორეზე — გამანაწილებელი მოწყობილობა, მართვის ფარი, სააკუმულატორო და სხვა დამხმარე სათავსები. სადგურის ერთ-ერთი ზედა კედელი წარმოადგენს საყრდენ კედელს, რომლის დანიშნულებაა სადგურის დაცვა გრუნტის ჩამოზვავებისაგან.

სადგურის შენობის ზომებია: სიგრძე 26,4 მ, სიგანე 9,7 მ, სიმაღლე 13,2 მ. სადგურში დადგმულია ორი ჰორიზონტალური აგრეგატი ჩამჩიანი ტიპის ტურბინებით (თითოეული 880 კვტ სიმძლავრისა), რომლებიც დაამზადა ინგლისის ფირმა "ბრიტიშ ტომსონ აუსტონ კომპანი-ბოვინგმა". საგენერატორო სადგურის შენობიდან 20 მ-ის დაშორებით (ზედა ბიეფის მხარეს) და სადგურის მოედნიდან 16,0 მ-ით ზემოთ მოთავსებულია ძაბვის ამწევი 6,3/35,0 კვ ღია ქვესადგური, სადაც დაყენებულია ორი ძალური ტრანსფორმატორი (თითოეული 1000 კვა სიმძლავრისა).

მიუხედავად იმისა, რომ ბალნარჰესი მცირე სიმძლავრისაა და სოფლის ჰიდროელექტროსადგურების ჯგუფს უფრო მიეკუთვნება, ვიდრე სასისტემო სადგურებს, იგი მაინც არ არის მოკლებული ერთგვარ ორიგინალობას. აქ გამოყენებულია მდ. ნაკადულის დიდი ვარდნის უბანი რამდენიმე ჩანჩქერით. გვირაბი ისეა გაყვანილი, რომ ერთ კილომეტრზე დაწნევა 147 მ-ს უდრის. გარდა ამისა, სადღელამისო რეგულირების აუზად გამოყენებულია ბუნებრივი კარსტული ძაბრი.

## **ჰიდროელექტროსადგურის ძირითადი მახასიათებლები**

საექსპლუატაციოდ გადაცემის წელი - 1950

რეგულირების ხასიათი სადღელამისო

უდანეო დერივაციული გვირაბი ,1448 მ

დერივაციის საანგარიშო ხარჯი, 1,2 მ<sup>3</sup>/წმ

სადანეო მილსადენი, 387 მ

მაქსიმალური დაწნევა — ნეტო ,190 მ

საანგარიშო დაწნევა - 190 მ

მინიმალური დაწნევა — ნეტო, 190 მ

მთლიანი დადგმული სიმძლავრე, 1600 კვტ

მაქსიმალური მუშა სიმძლავრე ,1600 კვტ

გამომუშავება საშუალო წელიწადის წლის მიხედვით-11 მლნ.

კვტსთ.

წყლის ხვედრითი ხარჯი 1 კვტ.ს-ზე 2,7 მ<sup>3</sup>  
რეზერვუარის სარეგულირებო ფენის მოცულობა 2000 მ<sup>3</sup>

**პარამეტრები:**

**ტურბინები**

ტიპი — ჰორიზონტალურ-ჩამჩიანი,  
დამამზადებელი ქარხანა — ინგლისი, „ბოვინგი“,  
სიმძლავრე — 880 კვტ,  
ბრუნვის რიცხვი ნუთში — 750,  
მაქსიმალური მარგიქმედების კოეფიციენტი — 0,85,  
საანგარიშო ხარჯი — 0,6 მ<sup>3</sup>/წმ,

**გენერატორები**

ტიპი ჰორიზონტალური  
დამამზადებელი ქ-ნა — ინგლისი, „ბოვინგი“,  
სიმძლავრე — 800 კვტ,  
ძაბვა — 6300 ვ,  
მაქსიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტი — 0,95.

# პარცინის ჰიდროელექტროსადგურები მდ. რიონზე (პარცინჰესი-I-II-III და IV)

მდინარე რიონისა და ცხენისწყლის პირველი სქემა შედგენილი იყო ფერმომანგანუმის კომისიის მიერ. თვლიდნენ რა მდინარე რიონის უბანს ვარციხიდან მდ. გუბისწყლის სათავემდე ნაკლებად ეფექტურად, აღნიშნული არ ითვალისწინებდა მის ენერგეტიკულ გამოყენებას, მაგრამ ეს შეხედულება უარყოფილი იქნა შემდგომი დამუშავების შედეგად, რომელიც შესრულებული იყო ინჟ. კოპაძის, ინჟ. შენგელიას, ამიერკავკასიის ჰიდროპროექტის და თბილჰიდროპროექტის მიერ, სადაც გათვალისწინებული იყო აღნიშნული უბნის გამოყენება.

1949 წელს საქ. მეცნიერებათა აკადემიის ენერგეტიკის ინსტიტუტის მიერ შედგენილი იყო მდ. რიონის სქემა, რომლის მიხედვითაც ვარციხის ჰესები გამოიყენებენ რიონის ვარდნას სოფელ ვარციხიდან მდ. გუბისწყლის შესართავამდე სწორხაზოვანი ტრასით.

1952 წელს თბილჰიდროპროექტის მიერ შედგენილი იყო სქემა და ტექნიკურ-ეკონომიკური მოხსენება, რომლის მიხედვითაც გათვალისწინებული იყო მდ. რიონის აღნიშნული უბნის ტეხილი ტრასით გამოყენება.

მთავრობის გადაწყვეტილების თანახმად მდ. რიონზე მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურის აგების შესახებ, 1954 წელს თბილჰიდროპროექტს დაევალა შეედგინა ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურების საპროექტო მოცემულობა, რომელიც შესრულებული და დამთავრებული იქნა 1955 წელს, ხოლო 1956 წლის 2 ივლისს განხილული და დამტკიცებული იქნა სსრ კავშირის ელექტრიფიკაციის სამინისტროს მიერ.

ამიერკავკასიის რესპუბლიკების ენერგოსისტემების გაერთიანებამ ერთ ენერგოსისტემაში, სამშენებლო ტექნიკის განვითარებამ, ფასებისა და ერთეული გაფასებების ცვლილებებმა 1955 წელთან შედარებით, აგრეთვე ჰიდროკვანძების დაპროექტების გამოცდილების დაგროვებამ, მოითხოვეს ამ საპროექტო მოცემულების გადახედვა, რასთან დაკავშირებით სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს 1970 წლის 28 მაისის №370 დადგენილების შესაბამისად შედგენილ იქნა ტექნიკური პროექტი, რომელიც დამტკიცდა სსრკ ენერგეტიკის სამინისტროს 1971 წლის 28 მარტის №03-14 გადაწყვეტილებით.



შემდგომში გათვალისწინებული იქნა პრინციპური ცვლილებები, რომელიც შეტანილი იყო ვარციხის ჰესების საქმეებში — 1972 წელს დაწყებული მშენებლობის პროცესში, რომელიც დაწყებული იყო ყოფილ ენერგეტიკის სამინისტროს მიერ დამტკიცებული ტექნიკური პროექტით, აგრეთვე გარემოს დაცვის მოთხოვნების გაზრდასთან დაკავშირებით, სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება სადგურების მშენებლობისა საგრძნობლად გაიზარდა.

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით თბილჰიდროპროექტის მიერ ეს ღირებულება გადაანგარიშებული იყო და ენერგეტიკის სამინისტროს მიერ დამტკიცდა 1984 წლის 10 აგვისტოს.

## ბუნებრივი პირობები

მდ. რიონის უბანი, რომელიც გამოყენებული იყო რიონჰესის წყალგამყვანი არხიდან მდ. გუბისწყალამდე (მდ. რიონის მარჯვენა შენაკადი), სიგრძით 27 კმ-ია, ხოლო მისი ვარდნა 64,5 მ-ს უდრის.

კაშხლის კვეთი (კასკადს ერთი საერთო კაშხალი აქვს) იმყოფება უახლოეს მანძილზე იმ ადგილთან, სადაც მდ. ყვირილა და მდ. ხანისწყალი უერთდება მდ. რიონს.

წყალშემკრები ფართი აღნიშნული კვეთისათვის 8100 კმ<sup>2</sup>-ის ტოლია.

მაქსიმალური წყლის ხარჯი შესაბამისი უზრუნველყოფისათვის შემდეგია:

0,01% — 6800 მ<sup>3</sup>.წმ

0,5% — 3710 მ<sup>3</sup>.წმ

1,0% — 3300 მ<sup>3</sup>.წმ

მშენებლობის რაიონში ტემპერატურული პირობები მისაღები (ნორმალური) თბილი და ნესტიანი კლიმატით ხასიათდება; ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 14°C-ია, აბსოლუტური მაქსიმუმი 40°C, ხოლო აბს. მინიმუმი — 20°C; ტერიტორია წარმოადგენს მჭიდროდ დასახლებულ დაბლობს.

ტერიტორია აგებულია მეოთხედეული ასაკის ნიადაგებისაგან, რომელიც შედგება თიხნარის საფარისაგან, საშუალოდ დაახლოებით 1 მეტრის სისქით და ალუვიალური კენჭნარისაგან 6-15 მ სისქით (სიმძლავრით). რაიონის საანგარიშო სეისმურობა 7 ბალია.

კასკადის ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი განლაგებულია მდინარის შენეულ ნაწილში რიონის მარჯვენა ნაპირზე. ნაგებობათა შედგენილობაში შედის სათავე კვანძი და ოთხი თანაბარდანევიანი ერ-

თტიპიური ჰიდროელექტროსადგური, თითოეული 15 მ დანწევით, რომლებიც განლაგებულია დერივაციულ არხზე. კასკადის სრული სიმძლავრე 184 ათ. კვტ-ია, 1,0 მლრდ კვტ.ს ელექტროენერჯიის საშუალო წლიური გამომუშავებით.

ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურები განკუთვნილია საქართველოს ენერჯის სისტემაში სამუშაოდ და რადგან წყალსაცავის მოცულობა არასაკმარისია მთლიანი სადღეღამისო რეგულირებისათვის, მუშაობს სეზონურ რეჟიმში ჩამოდინებული წყლის მიხედვით, ძირითადად ელექტროდატვირთვების დღე-ღამის ბაზისურ გრაფიკში.

ვარციხის ჰესების სათავე კვანძი მოთავსებულია იმ ადგილას, სადაც მდ. ხანისწყალი და მდ. ყვირილა უერთდება მდ. რიონს. ყველა ეს მდინარე უზრუნველყოფს დერივაციაში საანგარიშო 350 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯის მიღებას.

სათავე ნაგებობა შედგება: დასაშლელი კაშხლისაგან დაბალი ზღურბლით, ოთხი ხვრელისაგან თითოეული 20 მ-იანი მალით; ხვრელები გადახურულია სეგმენტური საკეტებით; 10 მ სიმაღლის მიწის კაშხლით, რომელიც მიერთებულია მდინარის მარცხენა ნაპირთან; მიწის ჯებირისაგან, რომელიც განკუთვნილია მდინარის მარჯვენა ნაპირის დასაცავად წყლით დაფარვისაგან და წყალმიღებისაგან გამრეცხი გალერეებით, რომლებიც მოთავსებულია დასაშლელი კაშხლის მარჯვნივ.

ვარციხის ჰესების დერივაცია წარმოდგენილია არხის სახით, რომელსაც ტრაპეციოდალური კვეთი აქვს და რომლის საერთო სიგრძე 27,2 კმ-ია. აღნიშნული არხი უზრუნველყოფს ჰიდროელექტროსადგურებისათვის საანგარიშო წყლის ხარჯის მიწოდებას. დერივაციული არხის საწყის უბანს აქვს გადიდებული განივი კვეთი და გამოიყენება როგორც სალექარი.

არხი გაყოფილია ხუთ უბნად, რომლებიც სადგურებს შორის დაპროექტებულია როგორც თვითმარეგულირებადი.

ელექტროსადგურების კვანძები იდენტიურებია როგორც ნაგებობათა შემადგენლობით, ისე თავისი ენერგეტიკული მახასიათებლებით. ნაგებობათა შემადგენლობაშია: ღია ჰესის შენობა,

რომელიც შეთავსებულია საექსპლუატაციო წყალსაგდებებთან და მოთავსებულია აგრეგატების ბლოკების ორივე მხარეს; შემაუღლებელი ნაგებობანი ზედა და ქვედა ბიეფებს შორის, და სადგურის მოედანი.

თითოეულ ჰესზე დაყენებულია ორი ვერტიკალური ჰიდროაგრეგატი ჯამური სიმძლავრით 46 ათ. კვტ. საანგარიშო წყლის ხარჯია 350 მ<sup>3</sup>/წმ, საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება 250 მლნ კვტ.ს-ია (თითოეული ჰიდროელექტროსადგურის).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სოფლის მეურნეობის ზარალის შესამცირებლად, დერივაციის ტრასა მაქსიმალურად არის მიახლოებული მდინარის კალაპოტთან. ამან მოგვცა პირველი სამი ჰესის ექსპლუატაციაში თანამიმდევრულად, რიგრიგობით გაშვების საშუალება.

ვარციხის ჰესების მშენებლობა დაიწყო 1972 წელს. პირველი სამი სადგური გაშვებული იყო ექსპლუატაციაში შესაბამისად 1976, 1978 და 1980 წლებში, ხოლო მეოთხე სადგური — 1987 წელს.

ვარციხის ჰესების კასკადის სათავე ნაგებობებში დასაშლელი კაშხლის საშუალებით, რომლის სიმაღლეა 9 მ, ზედა ბიეფში შექმნილია წყალსაცავი წყლის ჩამონადენის დღე-ღამის რეგულირებისათვის და იმის გამო, რომ წარმოებს წყალსაცავის ინტენსიური დაღექვა, ამჟამად წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა შეადგენს 2 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს. ჩამონადენის რეგულირებისათვის შეიძლება აგრეთვე გამოყენებულ იქნას 0,7 მლნ მ<sup>3</sup> მოცულობის თვითმარეგულირებელი დერივაციული არხები. ჯამურმა მოცულობამ შეიძლება უზრუნველყოს მხოლოდ განსაზღვრული დღე-ღამის რეგულირება, როდესაც მდინარეში წყლის მინიმალური ჩამონადენია. ამასთან დაკავშირებით ვარციხის ჰესების კასკადის გამოყენებული სიმძლავრე ზამთრის ელექტრობალანსში მიღებულია 130 მგვტ, ე.ი. ყოველ სადგურზე 32,5 მგვტ. ზაფხულში, წყალდიდობის პერიოდში, ვარციხის ჰესები მუშაობენ ელექტროდატვირთვის ბაზისში და იძლევიან დადგმულ სიმძლავრეს მთლიანად.

ვარციხის კასკადის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება შეადგენს 1000 მლნ კვტ.ს-ს, რომელიც, როგორც სიმძლავრე, თანაბრად იყოფა სადგურებს შორის.

ვარციხის ჰესების თითოეული საფეხური გამოიყენებს 15 მ დან-  
 ნევას, მაგრამ ვარციხე ჰეს-IV-ზე სადერივაციო არხის სიგრძე გა-  
 ცილებით მეტია, ვიდრე კასკადის სხვა სადგურებზე; რადგან ამ  
 სადგურზე დაწნევა (თანაბარი ზომის არხის სიგრძისას) გამოდიო-  
 და გაცილებით ნაკლები. ამასთან დაკავშირებით კაპიტალური და-  
 ბანდება ვარციხე ჰეს-IV-ზე მეტია, ვიდრე კასკადის სხვა საფეხუ-  
 რების ღირებულება.

ქვემოთ მოცემულია ვარციხის ჰესების კასკადის ძირითადი  
 ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლების ცხრილი.

მაჩვენებლები	დაზუსტებული ტექნიკური პროექტით	
	მთელ კასკადში	IV ჰესში
აგრეგატების რიცხვი, ცალი	8	2
გარანტირებული სიმძლავრე		
ზამთრის პერიოდში, მვტ	32	8
დადგამული სიმძლავრე, მვტ	184	46
• გამოყენებული სიმძლავრე ზამთრის		
ელექტრობალანსში, მვტ	130	32,5
ელექტროენერჯის საშუალო წლიური		
გამომუშავება, მლნ კვტს	1000	250
სრული სახარჯთაღრიცხვო		
ღირებულება, მლნ მან	132,4	—
<i>მათ შორის:</i>		
სამრეწველო დანიშნულების		
ობიექტები, მლნ მან	122,9	33,8
საცხოვრებელი და სამოქალაქო		
მშენებლობის ობიექტები, მლნ მან	9,48	—
<i>ხვედრითი კაპიტალურად</i>		
<i>დანახარჯები ენერგეტიკაში:</i>		
1 კვტ დადგამულ სიმძლავრეზე, მან	668	735
1 კვტს გამომუშავებულ		
ელექტროენერჯიაზე, კაპ.	12,3	13,52
ელექტროენერჯის		
თვითღირებულება კაპ.კვტ.ს.	0,22	—
კასკადის გამოსყიდვის ვადა, წელი	5,32	6,5

**ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება ცალკეული სახეობების მიხედვით 1984 წლის ფასეზში**

დანახარჯების დასახელება	სანარმოო დანიშნულების ობიექტები	საცხოვრებელი და სამოქალაქო დანიშნულების ობიექტები	სულ
1. სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, ათ. მან:			
ა) სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოები	91702,51	8690,71	100393,22
ბ) მონყობილობა, დანადგარები და ინვენტარი 15483,	46 220,91	15704,37	
გ) სხვა დანახარჯები	15719,52	564,50	16284,02
2. საერთო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება ათ. მან. 132381,61	122905,	49 9476,	12
მათ შორის დასაბრუნებელი თანხა	—	—	817,54

რადგან ვარციხის ჰესების კასკადის ოთხივე ელექტროსადგურის პარამეტრები პრაქტიკულად ერთნაირია, სანარმოო გაერთიანებამ XТЗ (ხარკოვი) დაამუშავა და დაამზადა მათთვის ერთი ტიპის ჰიდროტურბინის დანადგარები ПЛ1 20/811-B-500 მუშა თვალთ, რომელსაც ჰქონდა მაღალი ენერგეტიკული თვისებები, რომლებიც ეთანადებოდა უცხოეთის საუკეთესო ნიმუშებს. ამ გარემოებამ საშუალება მისცა საპროექტო ორგანიზაციას გაეზარდა 1970 წელს დამტკიცებულ ტექნიკურ პროექტში მოცემული კასკადის სიმძლავრე 176 მგვტ-დან 184 მგვტ-მდე.

ქვემოთ მოყვანილია ჰიდროტურბინების ძირითადი პარამეტრები:  
 საანგარიშო დანევა 14,92 მ  
 მაქსიმალური დანევა (ჰეს-II-სთვის) 18,35 მ  
 სიმძლავრე 23800 კვტ  
 მუშა თვალის დიამეტრი 5,0 მ  
 ნომინალური ბრუნვათა რიცხვი 154,4 ბრ/წთ  
 უდიდესი სასარგებლო წარმადობის კოეფიციენტი მ.ქ.კ. — 94,7

აგრეგატების მონტაჟისათვის და შემდეგ მისი მომსახურებისათვის ექსპლუატაციის პერიოდში, შენობის სამანქანო დარბაზში, ვარცხბჰეს-1-ში დაყენებულია ხიდური ამწე 160/32 ტ ტვირთამწეობისა, 14 მ მალით. მუშა პროექტირების პროცესში გენერატორების მომწოდებელმა ქარხანამ დააზუსტა როტორის წონა შემცირების მხრივ, ამიტომ ჰეს-II, III და IV-სთვის მიღებული იყო ამწეები 125/20 ტ ტვირთამწეობით.

მექანიკური მოწყობილობით მომარაგებულია ოთხივე სადგურის ნაგებობანი როგორც სათავე კვანძისა, ასევე სადანწეო და სასადგურო კვანძებისა.

ფარების და გისოსების ასანევ-დასანევადა დაყენებულია ამწე 140 ტ ტვირთამწეობით.

ჰესის ზედა ბიეფში წყლის დონის რეგულირებისათვის, აგრეთვე არხში წყლის გასაშვებად, როდესაც სადგური გაჩერებულია, ორ წყალგადამგდებ ხვრელში დაყენებულია ბრტყელი საგორავიანი საკეტები.

ვარცხბის ჰესების სიმძლავრეების გაცემა საქართველოს ენერგოსისტემაში გათვალისწინებულია ორი 110 კვ ხაზით "დიდი ქუთაისის" ქვესადგურამდე და ორი ხაზით სამტრედიის ქსელების რაიონის "დაფნარის" ქვესადგურამდე.

ვარცხბის ყოველ ჰესზე დადგმულია გამსხვილებული ბლოკები — ორი გენერატორი, თითოეული 23 მგვტ სიმძლავრისა, მიერთებულია ერთ 80000 კვ ტრანსფორმატორთან.

გენერატორის ძაბვის ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა მიღებულია ასაკრეფი უჯრედისაგან (СБРУ-10 კვ). გენერატორების კავშირი ძალოვან ტრანსფორმატორებთან განხორციელებულია დახურული დენგამტარებით. ღია ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა 110 კვ შედგება ერთი გამომრთველისაგან და განშტოებებისაგან ამომრთველებით ორ 110 კვ ხაზზე მისაერთებლად.

1984 წელს, საქ. ენერგოსისტემის მოთხოვნით, შესრულებული იყო 110 კვ ნაწილის რეკონსტრუქციის პროექტი, რომელიც ითვალისწინებდა ხაზებზე დამატებითი ამომრთველის დაყენებას, აგრეთვე ოთხივე ჰესისათვის ერთ სარეზერვო ტრანსფორმატორს, მუშაობის საიმედოობის გაზრდისათვის. საკუთარი საჭიროება ყოველი სადგურისა კმაყოფილდება საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორით, რომლებიც მიერთებულია გენერატორული ძაბვის სალტეებზე და სარეზერვო ტრანსფორმატორით, რომელიც მიერთებულია 10 კვ დახურულ გამანაწილებელ მოწყობილობასთან.

ყოველი ჰესის 10 კვ დახურულ ელექტროგამანაწილებელ მონ-

ყობილობას აქვს ორმაგი კვება: გენერატორების ძაბვის სალტეებიდან და 10 კვ გადაძვემ ხაზიდან, რომელიც მიერთებულია ენერგოსისტემასთან.

ვარციხის ჰესები, რომლებიც საქმთავარენერგოს ოპერატიული სამმართველოს დაქვემდებარებაშია, ჩამოყალიბებულია როგორც ცალკე კასკადი, სადაც საბაზო ელსადგურად არის ვარციხჰესი-1.

ვარციხჰეს-1-ზე გათვალისწინებულია მუდმივი მორიგეობა, რისთვისაც არის სპეციალური შენობა, რომელშიც მოთავსებულია მთავარი მართვის ფარი და სარელეო ფარი. დანარჩენ ჰესებზე გათვალისწინებულია ბინაზე მორიგეობა, ხოლო ყველა ფარი, როგორც მართვის ისე დაცვის, სამანქანო შენობაშია.

ყველა ელექტროსადგური დაპროექტებულია იმ ანგარიშით, რომ გათვალისწინებულია ტექნოლოგიური პროცესების მაქსიმალური ავტომატიზაცია და ტელემექანიზაცია საბაზო სადგურიდან.

ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობა დასრულებული იქნა და ჰესები გაშვებული, ექსპლოატაციაში შემდეგ ვადებში: ვარციხჰეს-1 — 1976 წელს, ჰეს-II — 1978 წელს, ჰეს-III — 1980 წელს და ჰეს-IV — 1988 წელს.

ამჟამად, თუმცა ვარციხის კასკადი მუშაობს თითქმის მთელი სიმძლავრით, მაგრამ მაინც არსებობს მთელი რიგი სამუშაო, რომლებიც ჯერ კიდევ არ არის შესრულებული, რის გამოც ელექტროსადგურები არ არის მიღებული მუდმივ ექსპლოატაციაში სახელმწიფო მიმღები კომისიის მიერ.

## საავტომობილო გზები

ვარციხის ჰესები ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მთელი კომპლექსის მშენებლობის და ექსპლოატაციის უზრუნველსაყოფად საჭირო გახდა მუდმივი და დროებითი საავტომობილო ფართო ქსელის დაპროექტება და მშენებლობა.

ვარციხის ჰესების ქალაქ ქუთაისთან კავშირისათვის და სამშენებლო ტვირთებისა და მონყობილობების გადასაზიდად საჭირო შეიქნა საავტომობილო გზის მშენებლობა ვარციხის ჰესების კასკადის გასწვრივ დერივაციული არხის პარალელურად. ამ გზებს მიეკუთვნება: გ-1 რეკონსტრუქცია საავტომობილო მუდმივი გზისა ქ.ქუთაისის რკინიგზის სატვირთო სადგურიდან სოფ. ვარციხემდე, რომლის სიგრძეა 12,4 კმ. როდესაც ამ გზის ტექნიკური პროექტი დგებოდა, ქ.ქუთაისის აღმასრულებელ კომიტეტში წარმოდგენილი იყო ორი ძირითადი ვარიანტი. განხილვის შემდეგ მიღებულ იქნა ვარიანტი, რომელიც გადიოდა გუგუნავას და შევჩენ-

კოს ქუჩებზე და წყალტუბოს რაიონის დაუსახლებელ მიწებზე, მაგრამ ტექნიკური სიძნელეების გამო ყველა მასალა და მოწყობილობა ვარციხის ჰესების მშენებლობაზე გადაჰქონდათ ჭავჭავაძის და ნულუკიძის ქუჩებზე გავლით. იმის გამო, რომ ამასთან დაკავშირებით მოძრაობის ინტენსივობა ძლიერ გაიზარდა, განსაკუთრებით მძიმე ტვირთების გადატანის შედეგად, აღნიშნული ქუჩები ძლიერ დაზიანდა და ფაქტიურად გამოყვანილ იქნა მწყობრიდან. ი.ჭავჭავაძის ქუჩა აღდგენილ იქნა 60% ვარციხის მშენებლობის და 40% ქალაქის აღმასკომის ხარჯზე.

სადერივაციო არხის გასწვრივ გაიყვანეს 27,95 კმ სიგრძის საავტომობილო გზა და სხვა მრავალი მუდმივი და დროებითი გზები.

ვარციხის ჰესების მშენებლობის დამთავრების შემდეგ აღნიშნული გზები მოემსახურება როგორც ელექტროსადგურების საექსპლუატაციო საქმეებს, ისე ახლობელ სოფლებსა და დასახლებებს.

საცხოვრებელი და სოციალურ-კულტურული ობიექტების მშენებლობა განხორციელებული იყო იმის მიხედვით, თუ რა იყო საჭირო მშენებელთათვის და საექსპლუატაციო პერსონალისათვის. აღნიშნული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად აშენდა 25122 მ<sup>2</sup> საცხოვრებელი ფართობის სახლები.

საცხოვრებელი სახლები და სოც. კულტურული დანიშნულების ობიექტები აგებულ იქნა: გეგუთის დასახლებაში ვარციხჰეს-I-თან, ქ.ქუთაისში რკინიგზის მშენებლობის ბაზასთან, ქ.წყალტუბოში და ვარციხჰეს-III-თან.

საცხოვრებელი სახლებისა და სოც. კულტურული ობიექტების მშენებლობა განხორციელდა ტიპიური პროექტებით.

ყოველ დასახლებაში გათვალისწინებული იყო საინჟინრო კომუნიკაციები და კეთილმოწყობა.

მშენებლობის დამთავრების შემდეგ გეგუთისა და ჰეს-III-თან არსებული დასახლებების ნაწილი გამოყენებული იქნა საექსპლუატაციო პერსონალისათვის.

## სამუშაოთა წარმოება

სადერივაციო ტრასის გადაადგილებამ ახლოს მდ. რიონთან იმ მიწებზე, რომელიც ნაკლებად იყო გამოსადეგი სოფლის მეურნეობისათვის, საშუალება მისცა მშენებლებს არხიდან ამოღებული მიწა იქვე მთელ არხის სიგრძეზე დაეყარათ და დროებით გამოერიცხათ გრუნტის ძირითადი მასის ტრანსპორტირება.

სადერივაციო არხის გადაადგილებამ და ზოგიერთი კონსტრუქ-



ციული ელემენტის დაზუსტებამ, აგრეთვე მშენებლობაზე ფაქტიურად არსებული მექანიზმების პარკის არსებობამ გამოიწვია სამუშაოთა წარმოების მეთოდების შეცვლა, განსაკუთრებით მიწის სამუშაოებზე.

დასაშლელი კაშხლის პროექტში შეტანილ იქნა საგრძნობი ცვლილებები; კერძოდ, ქვედა ღრმა კბილი შეცვლილი იქნა ჭით; ამ ცვლილებამ მართალია ნაგებობის სიგრძე გაზარდა, მაგრამ საგრძნობლად შეამცირა სანაპირო კედლების ჩაღრმავება და ამით გაამარტივა სამუშაოთა წარმოების სქემა.

პროექტით გათვალისწინებული იყო სადერივაციო არხის მძლავრი ექსკავატორებით დამუშავება და ამოღებული მიწის ავტოტრანსპორტით გადატანა მდ. რიონის ნაპირზე. ფაქტიურად ეს პროცესი საგრძნობლად გამარტივდა — მუშაობა არხზე წარმოებდა უფრო ნაკლები სიმძლავრის ექსკავატორებით და უტრანსპორტოდ, მხოლოდ ექსკავატორი ყრიდა მიწას ნაპირზე და სხვ.

## **ბუნების დაცვის ღონისძიებანი**

ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობით, კერძოდ, წყალსაცავის მშენებლობით, წარმოიშვა ზოგიერთი დარღვევანი და ცვლილებები ბუნებრივი პირობებისა, რომელიც პროექტით იყო გათვალისწინებული. გამოყოფილი იყო სათანადო სახსრები ზარალის ასანაზღაურებლად.

ასე მაგალითად, იმ ზიანის ასანაზღაურებლად, რომელიც განიცადა საქართველოს თევზის მეურნეობამ იმით, რომ თევზი ქვირითის დასაყრელად ველარ ადიოდა მდინარის სათავეებში და მდინარის გასწვრივაც, რადგან კაშხალმა გადაუკეტა ამის საშუალება, საქართველოს მინისტრთა საბჭოს 1972 წლის 27 ივლისის განკარგულებით ვარციხის ჰესების ხარჯზე მდ. რიონსა და №1 და №2 სადერივაციო არხებს შორის აგებულ იქნა კალმახის მწარმოებელი ქარხანა.

წყალსატევრებისა და მცირეწყლიანი უბნების შექმნამ წყალსაცავში, აგრეთვე კარიერების დამუშავებამ, გამოიწვია მალარიის ეპიდემიის გამწვავება და სიტუაციის გაუარესება. მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვით ამ ღონისძიებებისათვის, აგრეთვე კარიერებზე დამუშავებული ნიადაგის დაყრაზე გამოყოფილი იყო საკმარისი თანხები.

მშენებლობის პროცესში, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დერივაციული არხების №2, 3 და 4 გასწვრივ, ორივე მხარეს, ნაპირებზე იყო დაყრილი არხის გათხრის დროს ამოღებული დიდი რაოდე-

ნობის მიწა. მიწის ნაყარის სიმაღლე 25 მ-ს აღწევდა, რაც გარემოს ამახინჯებდა და უსიამოვნო შეხედულებას ჰქმნიდა. პროექტით გათვალისწინებულია ნაწილი მიწის გატანა და არხის ფერდობების გასწორება და კეთილმოწყობა.

პროექტით გათვალისწინებული და განხორციელებული იყო აგრეთვე მდ. რიონის ნაპირსაცავი სამუშაოების განხორციელება, როგორც სადერივაციო არხის და ძალოვანი კვანძების (ელექტროსადგურების შენობების), ისე მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირის დასაცავად, იმასთან დაკავშირებით, რომ სადერივაციო არხი მაქსიმალურად იყო მიახლოებული მდ. რიონის კალაპოტთან და შემცირებული იყო მდინარის აქტიური კალაპოტი.

ვარციხის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის პროცესში, იმასთან დაკავშირებით, რომ მიწის ნაკვეთები სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს წარმოადგენდნენ, საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გადაუხადეს კომპენსაცია. ამასთან დაკავშირებით მოხდა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის დაკარგვა და საჭირო შეიქმნა ახალი მიწების ათვისება.

პროექტსა და ხარჯთაღრიცხვაში გათვალისწინებული იყო აგრეთვე იმ ზარალის ანაზღაურება, რომელიც მშენებლობამ მიაყენა ნაგებობების და შენობების აგებით, როგორც საზოგადოებრივ, ისე კერძო მესაკუთრეებს.



თითქმის ზაჰესის მშენებლობის პარალელურად დაიწყო მარტვილის რაიონში აბაშის ჰიდროელექტროსადგურის (აბჰესის) და აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში აჭარის წყლის ჰიდროელექტროსადგურის (ანჰესის) მშენებლობა. აბჰესის მშენებლობა დაიწყო სენაკის მაზრის ხელმძღვანელობის თაოსნობით. 1923 წლის 25 იანვრის დადგენილებით საქართველოს სახკომსაბჭომ მოინონა სენაკის მაზრის აღმასკომის წინადადება "სადგურის მოწყობის შესახებ" და დაამტკიცა მისი აგების ნუსხა.

აბაშის ჰიდროელექტროსადგური აგებულია მდ. აბაშაზე სოფ. ინჩხურში, 5 კმ-ის დაშორებით რაიცენტრ მარტვილიდან.

სადგური ექსპლუატაციაში შევიდა 1928 წელს.

სადგურის აგება ემყარება მდინარის 1,5 კმ მანძილზე სამი ბუნებრივი წყალვარდნილის გამოყენებას, რომელთა საერთო დანწევა დაახლოებით 45 მ-ს შეადგენს.

აბჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობები იწყება წყალსაშვის ტიპის ყორებეტონის კაშხლით, რომელიც აგებულია უშუალოდ პირველი წყალვარდნილის თავზე. კაშხლის სიმაღლე 7,15 მ-ია, სიგრძე — 44,2 მ. კაშხლის ბოლოს, მდინარის მარცხენა ნაპირზე, იქ, სადაც კაშხლის ტანი წყალმიმღებს ერთვის, მოწყობილია გამრეცხი რაბი წამში 150 მ<sup>3</sup> გამტარუნარიანობით. კაშხალი ასრულებს მხოლოდ წყლის ამღების როლს და არ არის განკუთვნილი მდინარის წყლის ჩანადენის რეგულირებისათვის.

წყალმიმღებიც ყორებეტონისაა, 23 მ-ის სიგრძისა; მას მდინარის მხარეს მოწყობილი აქვს გვერდითი წყალსაშვი და გამრეცხი რაბი. წყალმიმღების ფსკერი 1,5-2 მ-ით მაღლაა კაშხლის ფსკერზე.

წყალმიმღები თანდათან ვიწროვდება და ორი ჩამკეტი რაბის საშუალებით ბოლოში უერთდება სადერივაციო არხს. არხის სიგრძე 1,55 კმ-ია, მისი კვეთი ტრაპეციულია და გათელილია წამში 5 მ<sup>3</sup> წყლის გამტარუნარიანობაზე. არხის ფსკერ-კედლები ყორებეტონისაა და შელესილია ქვიშა-ციმენტის ხსნარით.

არხი მდინარის მარჯვენა ნაპირს გასდევს. მისი ტრასის პროფილი იმდენად რთულია, რომ საჭირო გახდა ზოგიერთი დამატებითი ნაგებობის შექმნა, როგორცაა გვირაბი არხის თავში (სიგრძე 3,5 მ), აკვედუკი (სიგრძე 40,5 მ) ყორებეტონის ბრჯენებით და რკინაბეტონის კედლებით; თვით აკვედუკი უფრო მცირე ზომისაა (სიგრძე დაახლოებით 10 მ).

არხი უერთდება სადანწეო აუზს, რომელიც, როგორც სხვა დანარჩენი ნაგებობები, ყორებეტონისაა. სადანწეო აუზის ბოლოში მოთავსებულია გამრეცხი რაბი და გვერდითი წყალსაშვი, ხოლო

მარცხენა კედელში — ორი კამერა სადანნეო მილსადენთა სათავისათვის. ამჟამად გამოყენებულია მხოლოდ ერთი კამერა (გაფართოების შემთხვევაში გათვალისწინებული იყო მეორე სადანნეო მილსადენის მოწყობა).

სადანნეო მილსადენი ორი ნაწილისაგან შედგება: რკინაბეტონისა (სიგრძე 62 მ, დიამეტრი 1,3 მ) და რკინისა (სიგრძე 72 მ, დიამეტრი 1,3 მ). იქ, სადაც რკინაბეტონის მილსადენი უერთდება რკინის მილსადენს (სტატიკური დაწნევა 11 მ), აგებულია 15 მ სიმაღლის რკინაბეტონის გამთანაბრებელი კოშკი. მილსადენის ბოლო ნაწილი, რომლის დიამეტრია 0,92 მ, ლითონის განშტოებების მეშვეობით შედის საგენერატორო შენობაში და ცალ-ცალკე უერთდება ჰიდროტურბინებს.

სადანნეო აუზიდან ზედმეტი წყლის მდინარის კალაპოტში გადასაშვებად აგებულია 156 მ სიგრძის საფეხურებიანი წყალსაგდები. წყალგამყვანი არხი არ არსებობს; გადამუშავებული წყალი პირდაპირ უერთდება მდინარეს.

საგენერატორო სადგური მდებარეობს მდ. აბაშის მარჯვენა ნაპირზე. შენობა წარმოადგენს ერთსართულიან სამანქანო დარბაზს და სამსართულიან მინაშენს ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობისათვის.

სამანქანო დარბაზში მოთავსებულია სამი ჰიდრო-აგრევატი (ტურბინა-გენერატორი).

აგრევატები ელექტროსადგურში მუშაობენ სქემით: “ბლოკი-გენერატორი-ტრანსფორმატორი”.

დახურული ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობის შენობა მიშენებულია სამანქანო დარბაზის ტორსზე. პირველ სართულზე მოთავსებულია ძალური ტრანსფორმატორები, მეორეზე — ზეთიანი ამომრთველები, მესამეზე — დენშემკრები სალტები.

მართვის ფარი მოთავსებულია მეორე სართულზე, ზეთიანი ამომრთველის უჯრედების წინ, ღია აივნის სახით, ისე, რომ მართვის ფარის მორიგე თავისუფლად გადმოყურებს სამანქანო დარბაზს.

1963 წლამდე, ვიდრე აბჰესის რეკონსტრუქცია და გაფართოება ჩატარდებოდა, ელექტროსადგურის მუშა ძაბვა იყო: გენერატორისა — 6,6 კვ, გამანაწილებელი (ტრანსფორმაციის შემდეგ) — 22 კვ. ამავე 22 კვ ძაბვით ელექტროსადგური მიერთებული იყო “საქენერგოს” სისტემასთან (სამტრედიის ქვესადგურის საშუალებით). 1963 წელს მოხდა აბჰესის გაფართოება: დაიდგა მესამე აგრევატი პროექტით გათვალისწინებულ ადგილზე და ამავე დროს ჩატარდა

ელექტრული ნაწილის რეკონსტრუქცია: გაუქმდა 22 კვ ძაბვა და მის ნაცვლად შემოღებულ იქნა 10 კვ (22/6 კვ ძაბვის ძალური ტრანსფორმატორები შეიცვალა 10/6,6 კვ-ით). მოეწყო აგრეთვე 35 კვ ძაბვის დანადგარები, რომელთა საშუალებით აბჰესი დაუკავშირდა ენერგოსისტემას ქ. ხონის ქვესადგურით. 35/10 კმ ძაბვის ღია გამანაწილებელი მოწყობილობა მოთავსებულ იქნა საგენერატორო შენობის გვერდით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აბჰესის ელექტროსადგურის პირველი აგრეგატი ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა 1928 წლის 1 მაისს. ელექტროსადგურთან ერთად ექსპლუატაციაში შევიდა 22 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზი "აბჰესი-ფოთი". უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ქალაქებთან ერთად ელექტროენერგია მიიღეს სოფლებმა: მარტვილმა, ბანძამ და სხვ. ასე რომ, ეს თარიღი შეიძლება ჩაითვალოს სოფლის ელექტრიფიკაციის საწყის პერიოდად საქართველოში.

მომდევნო 1929 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა სადგურის მეორე აგრეგატი და 22 კვ-იანი ხაზი "აბჰესი-ხონი-ქუთაისი". ხოლო 1930 წელს 22 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზი "ხონი-სამტრედია". აბაშის ჰიდროელექტროსადგურის საქართველოს ენერგოსისტემასთან პარალელური მიერთება განხორციელდა 1935 წელს, ჯერ ქუთაისის ელექტროქვესადგურის, ხოლო შემდეგ სამტრედიის ქვესადგურის საშუალებით.

სადგური ამჟამად ნაწილობრივ ავტომატიზებულია და გაერთიანებულია რიონის კასკადთან.

აბჰესი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურია, რომელიც ზაჰესის მშენებლობის პარალელურად განხორციელდა, რითაც საფუძველი ჩაეყარა საქართველოში სოფლის ელექტრიფიკაციის საქმეს. აბჰესის ტექნიკური სქემა, ნაგებობათა კონსტრუქციები და მათი განლაგება მდინარის მეტად ფეექტიან გამოყენებას იძლევა. თუ მხედველობაში მივიღებთ ჩვენი ელექტრომშენებლობის იმდროინდელ დონეს, აბჰესი მთლიანად ერთ-ერთ ორიგინალურ ელექტროსადგურად უნდა ჩაითვალოს.



ალაზანჰესი აშენებულია ალაზნის სარწყავი არხის ბაკურციხის წყალსადგებზე; თვით ელექტროსადგური ტერიტორიულად მდებარეობს გურჯაანის რაიონის სოფ. ვეჯინში, რაიცენტრიდან 9 კმ-ის დაშორებით.

ელექტროსადგურის მშენებლობა დაიწყო ტრესტმა "საქნავთმა" 1932 წელს, შირაქის ველზე ნავთის საძიებო სამუშაოებისათვის საჭირო დროებითი დანადგარების ელექტროენერჯით მომარაგების მიზნით. მაგრამ სხვადასხვა მიზეზის გამო "საქნავთმა" ელსადგურის მშენებლობა შეწყვიტა და მცირე ხნის კონსერვაციის შემდეგ თითქმის დამთავრებული ყველა ნაგებობა და დაუმონტაჟებელი ძალური დანადგარები გადასცა ტრესტ "საქსოფელექტროს", რომელმაც დაამთავრა მშენებლობა და სადგური საექსპლუატაციოდ გადასცა 1942 წლის 10 თებერვალს.

სადგურთან ერთად ექსპლუატაციაში შევიდა გურჯაანისა და თელავის 35/10 კვ ქვესადგურები სათანადოდ 35 კვ და 10 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზებით.

ალაზანჰესის მეშვეობით ელექტრიფიცირებულ იქნა შიდა კახეთის თითქმის ყველა კოლმეურნეობა, საბჭოთა მეურნეობა, რაიონული ცენტრი და მოსახლეობა.

როგორც სარწყავ არხზე აშენებულ სადგურს, ალაზანჰესს საკუთარი სათავე ნაგებობები და სადერივაციო არხი არა აქვს.

სარწყავი არხის სათავე ნაგებობანი განლაგებულია თელავის რაიონში. არხის წყალგამტარუნარიანობაა 20 მ<sup>3</sup>/წმ, სიგრძე ელექტროსადგურამდე — 40 კმ. არხის კედლები და ფსკერი მოპირკეთებული არ არის.

ჰიდროელექტროსადგურის ნაგებობები იწყება სადანეო აუზით, რომელიც წარმოადგენს სარწყავი არხის ამ ნაწილის შესაბამისად გადაკეთებულ ნაგებობას სადერივაციო მილსადენის კამერით. სადანეო აუზიდან უქმი წყლის საგდები უცვლელი დარჩა. აუზს მონყობილი აქვს ფსკერის გამრეცხი რაბი. აუზის მოცულობაა 15 ათ. მ<sup>3</sup>.

სადანეო აუზის კამერიდან იწყება სადერივაციო რკინაბეტონის მილსადენი, რომელიც შედგება ორი უბნისაგან: პირველის დიამეტრია 3 მ, სიგრძე — 211 მ, მეორისა — დიამეტრი 2,8 მ, სიგრძე 244 მ (საერთო სიგრძე 455 მ).

სადერივაციო მილსადენის ბოლოს მოთავსებულია ფრიად ორიგინალური ნაგებობა. — სეისმომედეგი კონსტრუქციის რკინაბეტონის გამათანაბრებელი კოშკი, რომლის სიმაღლე 35 მ-ია.

გამათანაბრებელი კოშკიდან აგრეგატამდე წყლის მიყვანა ხდება 2,4 მ დიამეტრისა და 30 მ სიგრძის ორი სადანეო რკინაბეტონის მილსადენით.



საგენერატორო შენობა შედგება ორი — მიწისქვეშა (ბეტონის) და მიწისზედა (აგურის) ნაგებობებისაგან. შენობაში დადგმულია ორი აგრეგატი: ლენინგრადის ლითონის ქარხნის ძიჰ-ს მიერ დამზადებული ჰიდროტურბინებით (თითოეული მათგანის სიმძლავრეა 2750 კვტ, ბრუნვათა რიცხვი წუთში — 500, საანგარიშო წყლის ხარჯი წამში — 10,0 მ<sup>3</sup>) და ქარხანა "ელექტროსილას" მიერ დამზადებული გენერატორები, რომელთა სიმძლავრეა — 2400 კვტ, ძაბვა — 6,6 კვ.

სადგურის წყლის საანგარიშო ხარჯია 19,8 მ<sup>3</sup>, საანგარიშო დანევა — 35 მ, სრული დადგმული სიმძლავრე 2400X2=4800 კვტ, ელექტროენერჯიის წლიური გამომუშავება (საშუალო წელიწადის წლის მიხედვით) — 25 მლნ კვტ.ს. საგენერატორო სადგურის შენობაში მოთავსებულია აგრეთვე 6,0 და 35 კვ (დახურული) ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობები.

### **ჰიდროელექტროსადგურის ძირითადი სქემა**

ელექტროსადგურის ექსპლუატაციისას დიდ უზერხულობას ქმნიდა ის გარემოება, რომ ამ ჰიდროტექნიკურ კომპლექსს სხვადასხვა მიზნით იყენებდა ერთმანეთისაგან განსხვავებული ორი მეურნეობა.

როგორც ცნობილია, ელექტროსადგურს წყალი ესაჭიროება მთელი წლის განმავლობაში, წყალთა მეურნეობას კი მხოლოდ რწყვის პერიოდში (მაისი-ოქტომბერი). ამის გამო ნალექებისაგან არხის გასანმენდად, მიმდინარე და კაპიტალური შეკეთებისათვის ძალზე მცირე დრო რჩება — დაახლოებით ერთი თვე წლის განმავლობაში. წყალთა მეურნეობისათვის ეს ვადა მეტად მცირე იყო, ალაზანჰესისათვის კი ფრიად დიდი, რადგან ამ დროის განმავლობაში მთელი კახეთი ელექტროენერჯიის გარეშე რჩებოდა.

ამყამად ალაზანჰესის "საქენერგოს" სისტემასთან მიერთებით ეს საკითხი მოწესრიგებულია.

ჰიდროელექტროსადგურის სადანეო აუზი სისტემატურად ილექება ჩამოტანილი ნატანით, იფარება მცენარეულობით, რის შედეგადაც საგრძნობლად შემცირდა მისი ფართი და მოცულობა. ჩვეულებრივი წესით (გარეცხვით) განმენდა არ იძლევა საჭირო ეფექტს.

დიდ სიძნელებთან არის დაკავშირებული ჰიდროტურბინის მუშა თვალის შეკეთება (მუშა თვალი ორმაგია): თუ ტურბინის ღერძიდან მუშა თვალის მოხსნა გვინდა, აუცილებელია გენერატორის დაშლაც, რომელსაც დასაშლელი სტატორი აქვს. სტატორის დასაშლელად კი საჭიროა მისი ხვიების განრჩილვა, ხოლო აწყობის

დროს მათი ხელახლად შედუღება და შეერთების ადგილების განმხოლოება. მთელი ეს სამუშაო მეტად შრომატევადია და, ჩვეულებრივ, დაშლაზე იხარჯება 6-8 დღე-ღამე, ხოლო აწყობაზე 8-10 დღე-ღამე.

ალაზანჰესის ელექტროქსელების ექსპლუატაციის თავისებურებას შეადგენდა ის გარემოება, რომ როგორც 35 კვ, ასევე 10 კვ გადამცემი ხაზები მუშაობდნენ "ორი გამტარი-მინა"-ს სისტემით (მესამე გამტარად გამოყენებული იყო მინა).

ელექტროენერჯიის განაწილების ამ სისტემამ თავის დროზე დიდი როლი შეასრულა სოფლის ელექტრიფიკაციის განვითარებისათვის საქართველოში. მაგრამ იგი რაციონალური იყო მანამდე, სანამ ელექტროენერჯიის მოთხოვნა მცირე სიმძლავრის სასოფლო დანადგარებით განისაზღვრებოდა. შემდეგ კი, როცა სასოფლო ელექტროდანადგარების სიმძლავრეები გაიზარდა, მკვეთრად იჩინა თავი სისტემის "ორი გამტარი-მინა" უარყოფითმა მხარეებმა და საჭირო გახდა უსაფრთხოების წესების მკაცრი დაცვა, კავშირგაბმულობის ქსელთა ხელშემშლელი გავლენის ლიკვიდაცია.

აღნიშნულმა გარემოებამ განაპირობა სპეციალურ ღონისძიებათა განხორციელება ყველგან, სადაც კი შემოღებული იყო ელექტროენერჯიის განაწილების ხსენებული წესი, მათ შორის ალაზანჰესის სისტემაშიც. ასეთი ღონისძიების ეფექტიან შესრულებას ხელი შეუწყო კახეთში "საქენერგოს" 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების გაყვანამ.

ელექტრულ ნაწილში რეკონსტრუქციის ჩატარების შემდეგ ალაზანჰესი პარალელურად მიერთებულ იქნა "გურჯაანი-წნორის" 110 კვ-იან ხაზთან. ჩატარდა აგრეთვე ყვარლის 35/10 კვ ქვესადგურის რეკონსტრუქცია, გაუქმდა გურჯაანისა და თელავის 35/10 კვ სასოფლო ქვესადგურები და ახლა მომხმარებელთა ელექტრომომარაგება წარმოებს "საქმთავარენერგოს" 110 /35/ 10 კვ ქვესადგურებიდან, ხოლო 10 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები გადაყვანილია ნორმალურ — სამგამტარიან სისტემაზე.

მიუხედავად თავისი მასშტაბური სიმცირისა, ალაზანჰესი მაინც არ არის მოკლებული ორიგინალობას:

1). ალაზნის ჰიდროელექტროსადგური, პირველყოვლისა, იმით არის ღირსშესანიშნავი, რომ იგი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რგოლია წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების საქმეში, რაც ასეთი მასშტაბით პირველად იქნა განხორციელებული საქართველოში.

2). გრძელი სატურბინო მილსადენისათვის გამოყენებულია რკინაბეტონის კონსტრუქცია, რაც იმ დროისათვის სიახლეს წარმოადგენდა.

3). მაღალი გამთანაბრებელი კოშკისათვის შექმნილია ორიგინალური სეისმომედეგი კონსტრუქცია . ამ მიზნით გამოყენებული ცილინდრული დგარის კონტრფორსები იმავე დროს ნაგებობის შთამბეჭდავ გარეგნულ ფორმასაც ქმნიან. კონსტრუქციის შექმნასთან ერთად მისმა ავტორმა შეიმუშავა სტატიკური გაანგარიშების ორიგინალური მეთოდი.



რიანი სალექარი, რომელიც მოთავსებულია მიწისქვეშა კლდოვან მასივში; 2,72 კმ სიგრძის უდანეო გვირაბი; სადანეო აუზი უქმი წყლის საგდებით; 786 მ სიგრძის ერთტოტიანი მილსადენი და გამყვანი არხი.

გამრეცხი რაბი 10 მ სიგანისაა და ერთი მალისაგან შედგება, რომელიც გადახურულია ბრტყელთვლიანი საკეტით. ამ უქანასკენლის ანევა წარმოებს გაორმაგებული სტაციონალური ამნეთი, რომლის ამნეუნარიანობა 2X50 ტ-ს შეადგენს.

წყალმიმღების ხერტების წინ მოთავსებულია 3,5X1,5 მ ზომის მეჩხერი გისოსები; წყალმიმღების ზღურბლი 3,5 მ-ით მალაა მდინარის ფსკერთან შედარებით.

წყალმიმღებიდან სალექარამდე გარდამავალ უბანს, რომლის სიგრძე 6 მ-ია, გეგმაში მრუდი მოხაზულობა აქვს; მისი სიგანე იცვლება 3,5 მ-დან (დასაწყისში) 2,5 მ-მდე (ბოლოში), სალექარის კამერების წინ დაყენებულია საკეტები, რომლებითაც კამერების გარეცხვის შემთხვევაში ხდება წყლის რეგულირება წყალმიმღებიდან; წყლის სიჩქარეთა გასათანაბრებლად კამერების წინ დაყენებულია ორ-ორი დამაწყნარებელი გისოსი.

სალექარის თითოეული კამერა გათვლილია მთლიანი ხარჯის 50%-ით გაშვებაზე (როდესაც წყლის სიჩქარეა 0,25 მ/წმ). ერთი კამერის გარეცხვის შემთხვევაში მეორე უზრუნველყოფს წყლის საანგარიშო ხარჯის გატარებას გადიდებული სიჩქარით. სალექარის ბოლოს, კაშხლის ბურჯების სხეულში მოთავსებულია ფსკერის გამრეცხი ხერტები ბრტყელი ფარებით.

რკინაბეტონის წყალგამყვანი ღარისა და ერთთვლიანი მიწისქვეშა სწორკუთხა გალერეის საშუალებით წყალი სალექარიდან სადერივაციო გვირაბში ხვდება. წყალგამყვანი ღარი იმავე დროს წარმოადგენს გადასასვლელ ხიდს, რომელიც მარჯვენა ნაპირს მარცხენასთან სწორედ იმ ადგილზე აერთებს, სადაც მოთავსებულია წყალსაგდები გვირაბის სათავე ნაგებობა ავტომატიზირებული ჰიდრომექანიკური მოწყობილობით.

წყალსაგდები გვირაბის ძირითადი დანიშნულებაა კაშხლის გვერდის ავლით გაატაროს ფსკერული ნატანი — დიდი ლოდები, რომლებიც წყალდიდობის დროს უხვად მოაქვს მდინარეს. წყალსაგდებ გვირაბში ფსკერული ნატანისა და ქვა-ლოდების ჩაშვება წარმოებს 2 მ სიმაღლის მიმართველი ზღურბლით, რომელიც მდინარის გარდიგარდმოა აგებული.

ბუჟუჟისის წყალსაგდები გვირაბის კვეთი ვარცლისებურია და რადიუსი 2,25 მ აქვს; იგი მთელ სიგრძეზე (85,3 მ) მოკეთებულია ბე-

ტონით გვირავის წყალგამტარუნარიანობაა 125 მ<sup>3</sup>/წმ, რაც უზრუნველყოფს წყალდიდობის დროს ჩამოტანილი ნალექებისა და ქვების გატანას აღნიშნული ხარჯის ფარგლებში. თუ წყლის ხარჯი წყალდიდობისას ჭარბობს წყალსაგდები გვირავის გამტარუნარიანობას, მაშინ ზედმეტი წყლის გადაგდება წარმოებს კაშხლის საშუალებით.

დერივაციული უდანეო გვირაბი, რომელიც მდ. ბჟუჟას მარჯვენა ნაპირზე გადის, 2720 მ სიგრძისაა. მისი შიდა კვეთი ვარცლისებურია (სიგანე 2,1 მ და სიმაღლე 2,0 მ). გვირაბი 400 მ-ის მანძილზე ბეტონითაა მოკეთებული მთლიანად, ხოლო 2320 მ-ზე — მხოლოდ წყლის შესაძლო მაქსიმალურ დონემდე.

დერივაციული გვირაბიდან წყალი სადანეო აუზში ხვდება, რომელიც უშუალოდ გვირაბის გამოსავალ ნაწილს ეკვრის. მისი საერთო სიგრძე 18 მ-ია, ხოლო სიგანე იცვლება 2,1 მ-დან 6,0 მ-მდე. წყლის მაქსიმალური სიღრმე (აუზში ნორმალური მუშა ჰორიზონტის დროს) 4,4 მ-ს შეადგენს. აუზში დაგროვილი ნატანის გასარეცხად მარჯვენა კედელში მოწყობილია გამრეცხი ხვრელი, რომელიც იხურება ფსკერული საკეტიტით. ეს უკანასკნელი შეერთებულია უქმი წყალსაგდების სწრაფდენთან, რომელიც მოთავსებულია სადანეო აუზის ბოლოში. მისი ღარის სიგანე 2,0 მ-ია, სიმაღლე — 1,5 მ, სიგრძე — 165,5 მ. სადანეო აუზის წინ, რკინაბეტონის კედელში ჩამაგრებულია ლითონის 1,3 მ დიამეტრის სადანეო მილსადენი. მის დასაწყისში დაყენებულია 1,5X1,7 მ ზომის ფსკერული საკეტი და 5 ტ ამწუნუნარიანობის ამწე. მუშა ფარის წინ მოთავსებულია ხშირი გისოსი ნაგავისა და ფოთლების შესაკავებლად. სადანეო მილსადენის საერთო სიგრძე 786 მ-ია, მაქსიმალური დანევა — 300 მ. მილსადენში წყლის საანგარიშო ხარჯის გავლის შემთხვევაში წნევის დანაკარგი 11 მ-ს აღწევს. მილსადენი დაფუძნებულია 6 საანკერო და 74 შუალედ საგორავიან საყრდენებზე. ქვემოთ იწყება კოლექტორული უბანი ჰიდროტურბინებისაკენ მომავალი სამი ტოტით. მილსადენის დიამეტრი იცვლება 1,3-1,0-0,55 მ-ის ფარგლებში, ხოლო კედლისა — 14 მმ-დან 26 მმ-მდე.

ჰიდროელექტროსადგურის შენობა აგებულია მდინარის კალაპოტის პარალელურად. მასში მოთავსებულია "ფოიტის" ფირმის სამი ორსაქმენიანი მსხებჭავლური ტურბინა, თითოეული 4270 კვტ სიმძლავრისა, ჰორიზონტალური ღერძით და 500 ბრუნთა რიცხვით წუთში, რომელზეც უშუალოდ შეერთებულია სამფაზა გენერატორი; გენერატორები "სიმენს-შუკერტის" ფირმისაა. გენერატორის ძაბვა 6,3 კვ-ია, რომლითაც ის კვებავს იმავე მოედანზე, საგენერატორო სადგურის გვერდით, განლაგებულ 35 კვ ღია ქვესადგურს.

ქვესადგურზე დაყენებულია ძაბვის ამნევი 15000 კვა ტრანსფორმატორი 6,6/35 კვ და 6,3/6,3 კვ — 560 კვა სიმძლავრის გამყოფი ტრანსფორმატორი. ქვესადგურიდან გადის 35 კვ ხაზი ქ.ოზურგეთის ქვესადგურისაკენ.

ჰიდროელექტროსადგურის პირველი აგრეგატი საექსპლუატაციოდ 1956 წლის თებერვალში გადაეცა, ხოლო უკანასკნელი — 1957 წლის იანვარში.

ბუჟუჰესში განხორციელებულია სრული კომპლექსური ავტომატიზაცია, რომელიც მოიცავს სამივე აგრეგატის ავტომატურ გაშვებას და გაჩერებას, სადგურის აქტიური სიმძლავრის ჯგუფურ მართვას და მის ავტომატურ რეგულირებას წყლის ხარჯის მიხედვით. სადგურის ოპერატიული პერსონალი გადაყვანილია შინ მორიგეობაზე. აგრეგატების ავტომატური ძაბვა რეგულირდება  $\Phi MK-V$  ტიპის ძაბვის რეგულატორებით.

ბუჟუჰესი ჩვეულებრივი სამთო, მაღალდანწევანი, საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურია. მისი ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი და მთავარი მოწყობილობა დამახასიათებელია ისეთი მდინარის ენერგეტიკული გამოყენებისათვის, რომელსაც აქვს დიდი დანწევა, წყლის მცირე ხარჯი და მოაქვს დიდი რაოდენობით ფსკერული და ფიჩხიანი ნატანი. ბუჟუჰესის ნაგებობანი წლების მანძილზე სავსებით დამაკმაყოფილებლად ასრულებენ თავიანთ დანიშნულებას. ამ მხრივ ბუჟუჰესი შეიძლება ჩაითვალოს ანალოგიური მდინარეების გამოყენების ნიმუშად.

ბუჟუჰის ჰიდროელექტროსადგურის ძირითადი მახასიათებლებია:  
საექსპლოატაციოდ გადაცემის წელი — 1956,  
რეგულირების ხასიათი-არამარეგულირებელი,  
უდანწეო დერივაციული გვირაბის (კვეთი 1,45X2,9, 2,45X2,6 მ) სიგრძე — 2720 მ,  
დერივაციის საანგარიშო ხარჯი — 4,35 მ<sup>3</sup>/წმ,  
სადანწეო მილსადენის სიგრძე — 786 მ,  
მაქსიმალური დანწევა — ნეტო 300 მ,  
საანგარიშო დანწევა — 291 მ,  
მთლიანი დადგმული სიმძლავრე — 12240 კვტ,  
მაქსიმალური მუშა სიმძლავრე — 12240 კვტ,  
გამომუშავება საშუალო წყლიანობის წლის მიხედვით — 68 მლნ კვტს,  
წყლის ხვედრითი ხარჯი — 1 მ გვ-ზე 0,429 მ<sup>3</sup>/წმ,  
წყლის ხვედრითი ხარჯი — 1 კვტ.ს-ზე 1,54 მ<sup>3</sup>/წმ,

*პარამეტრები:*

ტურბინები (№ 1, 2, 3)

ტიპი: ჭავჭავაძის-ჩამჩიანი,

დამამზადებელი ქარხანა — ავსტრია, ფირმა "ფოიტ"-ი,

სიმძლავრე — 4270 კვტ,

ბრუნთა რიცხვი — 500 ბრ/წთ,

მაქსიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტი — 0,86,

საანგარიშო ხარჯი — 1,775 მ<sup>3</sup>/წმ.

*გენერატორები:*

ტიპი: პორიზონტალური,

დამამზადებელი ქარხანა — ავსტრია, ფირმა "სიმენს-შუკერტ"-ი,

სიმძლავრე — 4080 კვტ,

ძაბვა — 6300 ვ,

დენის ძალა — 468 ა.



*მიკროელექტროსადგურის ჰიდროამძრავი*



# მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა და სოფლის ელექტრიფიკაცია

როდესაც ლაპარაკია მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების შესახებ, მხედველობაში გვაქვს ის, რომ ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრე განისაზღვრება 100 კვტ-დან 5-10 ათ. კვტ-მდე.

როგორც აღვნიშნეთ, მეფის რუსეთის პერიოდში საქართველოში ელექტროსადგურების, განსაკუთრებით ჰიდროსადგურების, მშენებლობას ყურადღება არ ექცეოდა. სულ აგებული იყო ცხრა მცირე ჰიდროელექტროსადგური, მათ შორის: ბორჯომის ჰესი 540 ცხ.დ. სიმძლავრისა წარმოადგენდა ერთ-ერთ უძველეს ჰესს მეფის რუსეთში, იგი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში 1898 წელს; ბოლნისის ჰესი სიმძლავრით 60 ცხ.დ., გაგრის — 810 ცხ.დ., ბიჭვინთის — 45 ცხ.დ., ახალი ათონის — 180 ცხ.დ., ბესლეთის — 600 ცხ.დ., ახალქალაქის 120 ცხ.დ. და ორი პატარა ჰიდროელექტროსადგური აჭარაში.

პირველი მსოფლიო ომის პერიოდში, სამწუხაროდ ეს პატარა ენერგომეურნეობაც ნაწილობრივ იქნა დაზარეული და განადგურებული.

1921 წლიდან ელექტრიფიკაციის ბაზად საქართველოს ეროვნული მეურნეობისათვის გახდა წყლის ენერგია. საბჭოთა ხელისუფლების წლებში საქართველოში ფართოდ გაიშალა ჰიდროენერგომშენებლობა და შეყვანილ იქნა ექსპლუატაციაში შედარებით მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურები.

მსხვილ ჰიდროელექტროსადგურებთან ერთად, რომელიც აშარაგებდა ელექტროენერგიით მრეწველობას, ტრანსპორტს, ქალაქისა და სოფლის მოსახლეობას, ფართოდ გაიშალა საქართველოში მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მცირე მდინარეებზე (შენაკადებზე) და საირიგაციო არხებზე. მცირე ჰესების მშენებლობა ფართოდ გაიშალა მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ პერიოდშიც. 1944-60 წწ ინტენსიურად მიმდინარეობდა მცირე

სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა, ძირითადად სოფლის მეურნეობის წარმოებათა ხაზით; მცირე სიმძლავრის ჰესები შენდებოდა აგრეთვე კომუნალური მეურნეობის, საკურორტო უწყებებისა და სხვა დარგების მიერ (იხ. თანდართული სია მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგურებისა, რომლებიც აშენებული იყო ძირითადად აღნიშნულ პერიოდში).

უნდა ითქვას, რომ საბოლოოდ დაკანონებული კლასიფიკაცია მცირე ჰესებზე არ არსებობს, ყველა სახელმწიფოს თავისი საზღვრები აქვს. ჩვენ ვთვლით, რომ საქართველოს პირობებში მცირე ჰესებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა სიმძლავრე 100 კვტ-დან 5000 კვტ-მდეა. ამ სიმძლავრის ზემოთ ისინი შეიძლება მივაკუთვნოთ საშუალო სიმძლავრის ჰიდროსადგურებს (100 კვტ-მდე სიმძლავრის ჰესებს შეიძლება მიკროჰესები ვუწოდოთ).

როგორც აღვნიშნეთ, ჯამური ტექნიკური პოტენციალი საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსებისა დაახლოებით 90 მლრდ. კვტ.ს-ია, აქედან მცირე ჰესებზე მოდის 20-25 მლრდ. კვტ.ს, მათ შორის უფრო მცირე (500 კვტ-ზე ნაკლები სიმძლავრის სადგურებზე) დანადგარებზე მოდის დაახლოებით 12 მლრდ.კვტ.ს.

საქართველოს მცირე მდინარეთა სიმძლავრე სპეციალურად არავის უანგარიშია, მაგრამ შეიძლება სრული პასუხისმგებლობით ვამტკიცოთ, რომ მცირე მდინარეებზე აგებული ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია გადააჭარბებს სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილებას ელექტროენერგიაზე.

საქართველოში არსებობს ყველა კატეგორიის მცირე მდინარეები, დაწყებული მაღალი დაწნევიდან და დამთავებული ვაკის მდინარეებით. მაგრამ მათი უმრავლესობა მაინც მაღალი ვარდნის მთის მდინარეებია. ისინი ხასიათდებიან დიდი ვარდნით და წყლის ხარჯის დიდი ცვალებადობით დროის სხვადასხვა პერიოდში.

ამის შედეგად წყლის დაწნევა ჰიდროელექტროსადგურებზე მერყეობს 2 მ-დან 300 მ-მდე, ხოლო წყლის ხარჯი იცვლება 20 ლიტრიდან რამდენიმე ათეულკუბურ მეტრამდე წამში. შეგროვილი მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა წლების მიხედვით მიმდინარეობდა ძირითადად შემდეგნაირად:

წლები	ქვების რიცხვი	მოლიანი სიმძლავრე ცხენის ძალებში
1914 წლამდე ჩათვლით	8	2345
1914-21 წწ	—	250 (დიზელ-აგრეგატი ბორჯომის ქვესზე)
1921-27 წწ	4	425
1927-32 წწ	8	2990
1933-38 წწ	22	7482
1938-40 წწ	13	2217
1941-45 წწ	33	9601
1946-48 წწ	85	6218
1948-63 წწ	78	89676
სულ:	251	121204

ცხრილიდან ჩანს, რომ უმრავლესობა მცირე ჰესებისა ძირითადად აგებული იყო 1946 წლიდან 1948 წლამდე. დამახასიათებელია, რომ მეორე მსოფლიო ომის და ომის დამთავრების შემდეგ პერიოდში, მიუხედავად ყველა სიძნელისა, მცირე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა არ შეწყვეტილა.

მცირე ჰიდროელექტროსადგურები მიეკუთვნებოდა ცალკეულ უწყებებს. მათი დიდი ნაწილი ეკუთვნოდა სასოფლო-სამეურნეო უწყებებს, შემდეგ კომუნალურ მეურნეობას, საკურორტო სამმართველოს, აგრეთვე ცალკეული ელექტროსადგურები ცალკეულ უწყებებს და დანესებულებებს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების დიდი რაოდენობა ეკუთვნოდა კოლმეურნეობებს, საბჭოთა მეურნეობებს, "საქსოფლენერგოს" და სხვ. ამრიგად, თითქმის ყველა მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგური ემსახურებაოდა საქართველოს სოფლის რაიონებს.

ელექტრიფიკაციის გავრცელების შედეგად, გარდა შენობების განათებისა, მუშაობს საკოლმეურნეო ნისქვილები და მარცვლის დახარისხება, სოფლის სამხერხაოები, ზეთის გამოსახდელი ქარხნები და სხვ. ყოველივე ეს საგრძნობლად ამსუბუქებს შრომას და ათავისუფლებს მუშახელს.

შედარებით მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობამ და რესპუბლიკის ენერგოსისტემაში მაღალი ძაბვის ხაზების აგებამ სოფლად არსებული მცირე ჰესების მიმართ სოფლის ხელმძღვანელობის გულცივობა გამოიწვია, რადგან ყოველ პატარა ჰიდ-

როელექტროსადგურს სჭირდებოდა მომსახურე პერსონალი, სათანადო სამარაგო ნაწილები და დანახარჯები, რომ აღარაფერი ვთქვათ ყოველდღიურ ყურადღებაზე, რადგან აღნიშნული სადგურები პრიმიტიული კონსტრუქციისა იყო, არ იყო განხორციელებული ავტომატიზაცია, რაც ექსპლუატაციას ართულებდა. ყოველივე ამის შედეგად რიგი სადგური უპატრონოდ და უყურადღებოდ დარჩა, რის შედეგადაც ნაწილობრივ გაიძარცვა და დიდი ნაწილი უყურადღებობის შედეგად დაინგრა და გაპარტახდა.

ელექტროენერჯიის დიდი დეფიციტის პირობებში, საქართველოს საპროექტო ინსტიტუტს "ჰიდროპროექტს" და ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს დაევაღათ საქართველოს სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის განმგებლობაში მყოფი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების გამოკვლევა და საჭირო წინადადებების წარმოდგენა. შესწავლილ იქნა 136 ჰესი; თითოეული ჰესისათვის შედგა აქტი, რომელშიც მოცემულია ჰიდროელექტროსადგურის ძირითადი პარამეტრები (დადგმული სიმძლავრე, საანგარიშო წყლის ხარჯი, დანხევა), ცალკეული კვანძების (სათავე ნაგებობების, დერივაციის, ძალოვანი კვანძის) დახასიათება-აღწერილობა, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების და მონყობილობების მდგომარეობა, საჭირო რეკომენდაციები. თითოეული ჰიდროელექტროსადგურისათვის მოცემულია აგრეთვე სქემა და ფოტომასალა.

ჯერჯერობით შესწავლილი 136 ჰესიდან აღსადგენად რეკომენდებულია 49 ჰესი, რომელთა საერთო სიმძლავრე 4819 კვტ-ს შეადგენს (თან ერთვის მცირე ჰიდროელექტროსადგურების სრული სია, რომელიც აგებული იყო 1960 წლამდე და ექვემდებარებოდა აგროსამრეწველო უწყებას).

ჰიდროენერგეტიკის განვითარების ძირითად მიმართულებას ჩვენს რესპუბლიკაში წარმოადგენს ეფექტიანი დიდი ჰიდროელექტროსადგურების და კომპლექსური ჰიდროელექტროსადგურების ჰიდროკვანძების მშენებლობა, რომლებიც წყვეტს ენერგეტიკის, მორწყვის, წყალმომარაგების, წყალდიდობასთან ბრძოლის და სხვა საკითხებს.

ცხადია, რომ რესპუბლიკაში არსებული ელექტროენერჯიის დეფიციტის დასაფარავად და მასზე სულ უფრო მზარდი მოთხოვნილების სრულად დაკმაყოფილების მიზნით, ახალი თბური ელსადგურების ან წლიური რეგულირების წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების ამოქმედებასთან ერთად, რითაც შეგვიძლია მივიღოთ ბაზისური ელექტროენერჯია, სისტემის ცვალებადი დატვირთვისათვის

აუცილებელია სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა.

მწვავე დისკუსია, რომელიც უკანასკნელ ხანს გაჩაღდა ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის გარშემო, აიხსნება მრავალი ფაქტორით: ჯერ ერთი, ამ დისკუსიაში ჩაერთვნენ არაკომპეტენტური პირები, რომელთაც მოყავთ გამოგონილი ფაქტები და მოსაზრებანი; მეორე ის, რომ ეს დისკუსია წარმოებს რესპუბლიკის საერთო და მთლიანი ელექტრიფიკაციის შესახებ ფუძემდებლური იდეისაგან მოწყვეტით და მესამეც, რომ დისკუსიაში სავსებით იგნორირებულია ჰიდროენერგომშენებლობის მსოფლიო გამოცდილება.

ცნობილია, რომ წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურები უკეთ აკმაყოფილებს ენერჯის მომხმარებელთა საჭიროებებს, რადგან მათ, როგორც ენერჯის წლიური რეგულირების წყაროებს, შეუძლიათ დააგროვონ წყალი წყალსაცავებში წყალდიდობის პერიოდში და გამოიყენონ იგი ელექტროენერჯის სანარმოებლად ძირითადად წყალმცირე თვეებში. მაგრამ ასეთი ჰესების მშენებლობას უნდა მივუდგეთ მეტად ფრთხილად და მათ აგებასთან დაკავშირებული საკითხები გადავწყვიტოთ დიდი ანონ-დანონის შემდეგ, ასეთ ნაგებობათა მშენებლობის უარყოფითი ასპექტების გათვალისწინებით, რომლებიც მდგომარეობს ძვირფასი სავარგულების დატბორვაში, დასავლეთ საქართველოს ფარგლებში შავი ზღვის აუზის მდინარეთა მყარი ჩამონადენის დარეგულირებაში და ა.შ. რადგან ამ ფაქტორებს ჩვენი რესპუბლიკის პირობებში მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წყალსაცავიანი დიდი ჰესები ვაშენოთ მხოლოდ მდინარეთა ზედა უბნებზე, ვინრო ხეობებში, დასატბორი ტერიტორიის ზედმინევენით ზუსტად შერჩევით, რათა მივიღოთ მინიმალური ეკოლოგიური ზიანი, რასაც, სამწუხაროდ, მთლიანად ვერ ავიცილებთ თავიდან. საჭიროა შეფასდეს და შედარებულ იქნას ერთის მხრივ ჰიდროელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯია, მისი მნიშვნელობა ჩვენი ეროვნული მეურნეობისათვის, მოსახლეობისათვის და მეორეს მხრივ — ის ზარალი, რომელიც მოჰყვება ამ მშენებლობას. რა თქმა უნდა, მაქსიმალურად უნდა იქნას გათვალისწინებული მიყენებული ზარალის ანაზღაურება.

წყალსაცავების შექმნის დროს ყველაზე მტკივნეული საკითხი მოსახლეობის ხელოვნური მიგრაციაა. წყალსაცავის ზონაში, ყოველმხრივი ცდის მიუხედავად, ხდება ხოლმე მოსახლეობა და საჭირო ხდება მისი გაყვანა. რა თქმა უნდა ეს ფაქტი მხოლოდ მატე-

რიალური კრიტერიუმებით არ უნდა შემოიფარგლოს და იგი შეიძლება მიეკუთვნოს ისეთი იძულებითი ღონისძიებების რიცხვს, როგორცაა მოსახლეობის გაყვანა ადრინდელი საცხოვრებელი ადგილიდან სტიქიური უბედურების შედეგად.

წყალსაცავის შექმნის ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტის შეფასება და მისი საბოლოოდ გადანყვეტა ერის სასიცოცხლო ინტერესების გათვალისწინებით უნდა მოხდეს.

ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის მიზანშეწონილობის შეფასებისას უნდა გავითვალისწინოთ ის მნიშვნელოვანი არგუმენტიც, რომ რესპუბლიკაში მათი მშენებლობისა და ექსპლუატაციის 70-წლიან პრაქტიკაში ადგილი არ ჰქონია ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე რაიმე მნიშვნელოვან ავარიას.

პრესაში გამოქვეყნდა სტატიები მცირე ჰიდროელექტროსადგურების შესახებ, რომლებმაც თითქოს შეიძლება შეცვალონ მძლავრი ჰესები. მცირე ჰესები (მხედველობაში გვაქვს მცირე ჰესები სიმძლავრით არა უმეტეს 5-10 ათასი კილოვატისა) უსათუოდ უნდა აშენდეს, სადაც კი ეს შესაძლებელია, განსაკუთრებით მთიან რაიონებში, მაგრამ არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ მცირე ჰესები ოდნავადაც ვერ შეამცირებს იმ სიძნელეებს და ენერჯის დეფიციტს, რომლებიც ამჟამად არსებობს საქართველოს ენერჯის სექტორში, რადგან მათ არ გააჩნიათ წყალსაცავები და მუშაობენ მდინარეთა ბუნებრივ ჩამონადენზე. მცირე ჰესები იმუშავებენ ძირითადად მხოლოდ გაზაფხულის და შემოდგომის პერიოდში, როდესაც მთის მდინარეებში წყალი უხვადაა, ხოლო ზაფხულის, გვალვიან შემოდგომის და ზამთრის პერიოდში, როდესაც მდინარის კალაპოტი ან სულ გამშრალია, ან მასში მცირე რაოდენობის წყალი მიედინება (ამავე დროს მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე თითქმის ერთიორად იზრდება), ჰიდროელექტროსადგურების დიდი ნაწილი ან სულ გაჩერებულია ან მცირე სიმძლავრით მუშაობს. რაც შეეხება წყალუხვობის პერიოდებს, ამ დროს ისინი გამოიმუშავებენ მნიშვნელოვანი რაოდენობით ელექტროენერჯიას და საშუალებას გვაძლევენ შევამციროთ თბოელექტროსადგურებზე მომუშავე აგრეგატები, ამით დავზოგოთ სათბობი, აგრეთვე ჩავატაროთ მათი რემონტი.

ამრიგად, მიუხედავად მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების უმნიშვნელო წილისა რესპუბლიკის ენერჯის სექტორში არსებული დეფიციტის ლიკვიდაციის საქმეში, მათ მშენებლობას, აგრეთვე 5C-60-იან წლებში გაუქმებული მცირე ჰესების აღდგენა-რეკონსტრუქციის სამუშაოებს დაჩქარებული ტემპით უნდა

მოვკიდოთ ხელი, განსაკუთრებით რესპუბლიკის მთიან რაიონებში. ამისთვის საჭიროა შესწავლილ იქნას რესპუბლიკის მცირე და საშუალო მდინარეების ენერგეტიკული და კომპლექსური გამოყენების საკითხები.

ამ მიმართულებით გარკვეული სამუშაოებია შესრულებული ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში, თბილჰიდროპროექტში და საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში. რესპუბლიკის პატარა მდინარეების ტექნიკური რესურსების შეფასების მიზნით შედგენილია მათი ენერგეტიკული გამოყენების სქემა-ესკიზები, რომელთა შესწავლის საფუძველზე შერჩეულია 80-მდე მდინარე, სადაც გათვალისწინებულია 280-მდე ჰესის აგება. რიგი მდინარისათვის შედგენილია ენერგეტიკული გამოყენების კონკრეტული სქემები. საჭიროა მხოლოდ ზოგიერთი დაზუსტება და მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის რიგითობის დადგენა. აქვე უნდა ითქვას, რომ თანამედროვე ეტაპზე მცირე ჰიდროენერგეტიკის განვითარება მიზანშეწონილი და ეფექტიანი იქნება მხოლოდ მშენებლობის ფართო მასშტაბების და მაღალი ტემპების შემთხვევაში, უნიფიცირებული პროექტებით და ინდუსტრიული მეთოდებით.

რესპუბლიკაში არსებული რთული ენერგეტიკული სიტუაციის გამო, აუცილებელია ვაშენოთ ჰიდროელექტროსადგურები, მათ მშენებლობაზე უარის თქმა უნდა გამოვირიცხოთ, ჰიდროელექტროსადგურებს ალტერნატივა არა აქვს. მხოლოდ საჭიროა განსაკუთრებული კონტროლი, ერთის მხრივ, ჰიდროელექტროსადგურების პროექტების ხარისხიანად შესრულებისათვის და, მეორეს მხრივ, მშენებლობის კულტურის საგრძნობლად ასამაღლებლად, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მაღალხარისხოვნად შესრულებაზე.

დაბოლოს, კიდევ ერთი მტკივნეული საკითხი. ჩვენი საზოგადოების გარკვეული ნაწილის მოთხოვნით უკვე რამდენიმე წელია, რაც რესპუბლიკაში ფაქტობრივად შეწყდა სამეცნიერო-კვლევითი, სამპროექტო და სამშენებლო სამუშაოები ჰიდროენერგეტიკულ ობიექტებზე, რამაც უარყოფითი დალი დაასვა და კითხვის ქვეშ დააყენა იმ ორგანიზაციების თვით არსებობაც კი, რომლებიც ათეული წლების მანძილზე იყვნენ ამ საქმით დაკავებული და დაკომპლექტებული არიან მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებით. ვიმედოვნებთ, საქართველოს ხელმძღვანელობა არ დაუშვებს ასეთ სავალალო ფაქტს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროდ მიგვაჩნია საქართველოს მდიდარი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ათვისების ფორსირება, რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის განვითარების პერსპექტიული კომპლექსური პროგრამით გათვალისწინებული ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის გაგრძელებით (მხედველობაში გვაქვს პირველ რიგში ხუდონის და ნამახვანის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა) და ახალი ობიექტების დაპროექტების დანახვით. ეს მოგვცემს არსებული დეფიციტის ლიკვიდაციის, რესპუბლიკის გარანტირებული ენერგომომარაგების უზრუნველყოფის და ყოფილი საბჭოთა კავშირის შორეული რაიონებიდან შემოტანილი ძვირადღირებული სათბობის დაზოგვის საშუალებას.

საქართველოში დღეს არსებული ენერგეტიკული ბაზის მდგომარეობა გვაიძულებს მსხვილი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობასთან ერთად ამჟამად დიდი მნიშვნელობა მივანიჭოთ მცირე ჰიდროენერგეტიკის განვითარებას.

მცირე ჰიდროენერგეტიკის განვითარების ძირითადი მიმართულებებია ჩვენს შემთხვევაში შემდეგია:

პირველი — მცირე სიმძლავრის მოქმედი ჰიდროელექტროსადგურების კომპლექსური რეკონსტრუქცია და ხელახალი აღჭურვა; მეორე — ადრე აგებული და ამჟამად ჩამონერილი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების აღდგენა; მესამე — არაენერგეტიკული დანიშნულების კაშხლებისა და მაგისტრალური არხების ენერგეტიკული გამოყენება; მეოთხე — მაღალდანევიანი წყალმომარაგების სისტემების გამოყენება მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების ასაგებად; მეხუთე — მცირე სიმძლავრის ახალი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მთაგორიან რაიონებში და ლოკალური ენერგეტიკული სისტემების შექმნა.

საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ დაიწყო როგორც შედარებით დიდი (ზემო ავჭალისა და რიონის ჰიდროელექტროსადგურების), ასევე პატარა ჰესების მშენებლობა. 1928 წელს მდ. აბაშაზე აიგო 1700 კვტ სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგური. 1940 წლისათვის რესპუბლიკაში მოქმედი სასოფლო ელექტროსადგურების რიცხვმა 100-ს მიაღწია. განსაკუთრებით ფართო ტემპით გაიშალა მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ. 1963 წლისათვის მათი რიცხვი 250-ს შეადგენდა, 1970-იანი წლების ბოლოსთვის კი 400. მცირე სიმძლავრის ჰესების საერთო სიმძლავრე იყო 51,3 ათასი კვტ, ხოლო წლიურად გამომუშავებული ელექტროენერგია — 150 მლნ კვტს (ზედა სამგორის სარწყავ სისტემაზე აგებული



ჰიდროელექტროსადგურების გარდა). ძირითადად ეს ჰიდროელექტროსადგურები აგებული იყო სასოფლო-სამეურნეო მომხმარებლების — კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების ლოკალური ენერგომომარაგებისათვის, აგრეთვე რაიონული ცენტრებისა და სოფლების, კურორტებისა და სხვა მომხმარებელთა ენერგომომარაგებისათვის და ექვემდებარებოდა სოფლის მეურნეობის, კომუნალური მეურნეობის, ჯანმრთელობის დაცვის, ენერგეტიკისა და ელექტრიფიკაციის სამინისტროებსა და სხვა უწყებებს. მცირე სიმძლავრის ჰესების უმრავლესობა ეკუთვნოდა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს.

მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების უმრავლესობა სასოფლო-სამეურნეო და სხვა მომხმარებელთა სახელმწიფო ელექტრულ სისტემებთან მიერთების შემდეგ ჩამონეროდა იქნა დაბალი ეკონომიკური მაჩვენებლების გამო.

დღეისათვის საქენერგოს ბალანსზე ირიცხება 38 მცირე სიმძლავრის ელექტროსადგური; რომელთაგან მუშა მდგომარეობაშია 28. მცირე ჰესების მწყობრიდან გამოსვლის ძირითადი მიზეზებია: წყალმიმღები ნაგებობების დაზიანება ან მთლიანი დანგრევა წყალმოვარდნების დროს, სადერივაციო ნაგებობების დაზიანება და ჰიდრომონოცილობის გაცვეთა, რომელთა შეკეთება-აღდგენა არ ხდება მიზანშეუწონლობის გამო.

დღეისათვის ელექტროენერჯის საშუალო მრავალწლიური გამოშვება საქენერგოს მცირე სიმძლავრის მოქმედ ჰესებზე შეადგენს 200 მლნ. კვტს-ს, ხოლო ჯამური სიმძლავრე — 75,5 ათ.კვტ-ს.

## **საქართველოს სახელმწიფო აბროსამ- რეზერვუარო კომიტეტის მცირე სიმძლავრის სასოფლო ჰიდროელექტროსადგურების მდგომარეობის გამოკვლევა**

საქართველოს მთავრობის დადგენილებით საქ. აგრომრეწვს დაევა-  
ლა სათანადო სპეციალიზებული ორგანიზაციების საშუალებით (მხედველობაშია თბილჰიდროპროექტი, ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი და საინჟინრო უნივერსიტეტის სათანადო კათედრები), მათთან სათანადო ხელშეკრულებების გაფორმებით, ჩატარებულიყო საქ. აგრომრეწვის მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების გამოკვლევა და ინვენტარიზაცია მათი აღდგენის ან რეკონსტრუქციის მიზნით.

1989 წელს სათანადო ხელშეკრულების გაფორმებით, აღნიშნული ორგანიზაციები შეუდგნენ დასახელებული სამუშაოების შესრულებას.

ადგილებზე ჰიდროელექტროსადგურების დათვალიერება-გამოკვლევის ორგანიზაციის საქმეში დიდი დახმარება გაუწია სამუშაოს შემსრულებლებს საქ. სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის და ამავე კომიტეტის მექანიზაციისა და ელექტრიფიკაციის მთავარი სამმართველოს ხელმძღვანელობამ.

დაზუსტებული იქნა საქ. აგრომრეწვის კომიტეტის მიერ წარმოდგენილი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების ნუსხა. ფაქტიურად ჩატარდა 136 ჰიდროელექტროსადგურის გამოკვლევა და ინვენტარიზაცია. ამ ჰესების ნუსხა და ძირითადი პარამეტრები მოცემულია ცხრილ 1-ში, ხოლო მათი განლაგება — სქემაზე.

გამოკვლეული 139 ჰესიდან მუშა მდგომარეობაშია შემდეგი 5 ჰიდროელექტროსადგური: ბალნარის ჰესი, ბალნარჰეს-2, სალხინოს ჰესი (გაგრის ზონა), კურზუს ჰესი (მარტვილის რაიონი) და სქურის ჰესი (ნალენჯიხის რაიონი).

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ჰესების მოკლე ტექნიკური დახასიათება, მათი თანამედროვე მდგომარეობა და მოსაზრებები აღდგენის ან რეკონსტრუქციის მიზანშეწონილობის შესახებ.

თითოეული ჰიდროელექტროსადგურისათვის შედგენილია აქტი დამკვეთთან შეთანხმებული ფორმის მიხედვით. აქტში მოცემულია ჰიდროსადგურის ძირითადი პარამეტრები (დადგმული სიმძლავრე, წყლის საანგარიშო ხარჯი, საანგარიშო დანწევა), ჰიდროელექტროსადგურის ცალკეული კვანძების: სათავე ნაგებობების, დერივაციის, ძალოვანი კვანძის დახასიათება-აღწერილობა, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების და მოწყობილობების მდგომარეობა და რეკომენდაციები.

საქართველოს სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის მცირე სიმძლავრის 136 ჰესის გამოკვლევის შედეგები ასევე მოცემულია ცხრილ 1-ში.

საქართველოს სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის მცირე სიმძლავრის ჰიდროსადგურების გამოკვლევის, ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისა და ჰიდროძალოვანი მოწყობილობის მდგომარეობის ანალიზის შედეგად დადგენილი იქნა შემდეგი:

— გამოკვლეული 136 ჰიდროელექტროსადგურიდან (რომელთა ჯამური სიმძლავრეა 11739 კვტ, ხოლო ელექტროენერჯიის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება 52,8 მლნ კვტს) დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში იმყოფება და ვარგისია შემდგომი ექსპლუ-

ატაციისათვის ხუთი ჰესი: კურხეს, სქურის, ბალნარის, ბალნარი-2 და სალხინოს ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა ჯამური სიმძლავრეა 3535 კვტ, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება — 15,9 მლნ კვტ.ს;

— პრაქტიკულად ლიკვიდირებულია (მათი აღდგენა ახალი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ტოლფასია) 82 ჰიდროელექტროსადგური, რომელთა ჯამური სიმძლავრე 3384 კვტ-ს, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება 15,2 მლნ კვტს-ს შეადგენს;

— არადამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია და შემდგომი ექსპლუატაციისათვის ვარგისია მხოლოდ აღდგენის, რეკონსტრუქციისა და ტექნიკური გადაიარაღების შემდეგ 49 ჰიდროელექტროსადგური, რომელთა ჯამური სიმძლავრე 4819 კვტ.ს, ხოლო ელექტროენერჯის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავება 21,7 მლნ კვტს ელექტროენერჯიას შეადგენს;

ამ 49 ჰიდროელექტროსადგურიდან, რომელთა აღდგენა მიზანშეწონილია, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები (კაშხალი, ნყალმიმლები, გამრეცხი, სალექარი, სადერივაციო არხი, სადანწეო აუზი, სადანწეო მილსადენი, ჰესის შენობა) და ჰიდროძალოვანი მოწყობილობა სხვადასხვაგვარ მდგომარეობაშია; ძირითადად დანგრეულია სათავე ნაგებობები და განადგურებულია ან ძლიერ დაზიანებულია ჰიდროაგრეგატები (ჰიდროტურბინა და ჰიდროგენერატორი).

— სათავე ნაგებობები არსებობს და შედარებით კარგ მდგომარეობაშია 16 ჰესზე (რატევანის, ბალდათის-2, ხიდისთავის, ჩხორთოლის, ბობოყვათის, თხენვანას, ხანდოს, ზედა ზეგანის და სხვა ჰესებზე);

— დერივაცია არსებობს და შედარებით დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია 23 ჰესზე (ბაზალეთის, მინაძის, რატევანის, ოძისის, ზედა ზეგანის, ბალდათი-2, ხანის, ვაკიჯვარის, ლანირის, ლიხაურის, ხიდისთავის, ჩხორთოლის, აბოს, ხულოს და სხვა ჰესებზე);

— ძალოვანი კვანძი (სადანწეო აუზი, სადანწეო მილსადენი, ჰესის შენობა) არსებობს და შედარებით დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია 14 ჰესზე (რატევანის, ბალდათი-2, ვაკიჯვარის, ლანირის, ხიდისთავის, ბობოყვათის და სხვა ჰესებზე);

— ძალოვანი მოწყობილობა (ჰიდროტურბინა და ჰიდროგენერატორი) არსებობს 9 ჰესზე (რატევანის, ოძისის, ვაკიჯვარის, ლანირის, ინცობას, ხიდისთავის, ჩხორთოლის, მერისის და სხვა ჰესებზე); მათი დიდი უმრავლესობა შესაცვლელია და მხოლოდ მცირე ნაწილი შეიძლება გარემონტდეს;

— ჰიდრომექანიკური მონყობილობა (ბრტყელი საკეტები, ამწე, მექანიზმები, ლითონის გისოსები) არსებობს 10 ჰესზე (რატივეანის, ბაღდათი-2, ვაკიჯვარის, ლიხაურის, ლანირის, ხიდისთავის, ჩხორთოლის და სხვა ჰესებზე), მაგრამ დაზიანებულია და მოითხოვს შეკეთებას ან ახლით შეცვლას.

არცერთ გამოკვლეულ ჰიდროელექტროსადგურზე ელექტროტექნიკური მონყობილობა არ არსებობს.

სათბობის ყოველწლიური ეკონომია რეკომენდებული 49 ჰიდროელექტროსადგურის აღდგენის შემთხვევაში შეადგენს 8094 ტ.პ.ს-ს.

მცირე ჰიდროელექტროსადგურების აღსადგენად, აგრეთვე ახალი მცირე ჰესების დასაპროექტებლად და ასაშენებლად, მიზანშეწონილია უფრო ეფექტიანი ზომების მიღება. მხედველობაში გვაქვს მცირე სამშენებლო კორპორაციების შექმნა, ზოგიერთი არსებული ქარხნის პროფილის შეცვლა და საჭირო მიმართულების მიცემა, როგორც ძირითადი ნაწილების, ისე დამხმარე და სამარაგო ნაწილების შესაქმნელად. ასეთ საქმეში სასურველია აქტიური კერძო წარმოების ჩართვა.

სამწუხაროდ, მცირე ჰესების მშენებლობასა და მათ აღდგენაზე ბევრი ინერება, მაგრამ დღემდე რეალურად არაფერი კეთდება. დრო მიდის, მდგომარეობა სულ უფრო უარესდება (მხედველობაში გვაქვს ენერგომომარაგება), ელექტროენერგეტიკას გადაუდებლად სჭირდება შველა, თორემ რაც დრო გავა, ელექტროენერგეტიკული ბაზა სულ უფრო მძიმე და გამოუვალ მდგომარეობაში ჩავარდება.

ცნობილია, რომ სოფლის მეურნეობის წარმოების ასამაღლებლად გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მის ელექტრიფიკაციას. მთავარი ყურადღება უნდა დაეთმოს ელექტროენერჯის კომპლექსურ გამოყენებას სასოფლო-სამეურნეო შრომის ნაყოფიერების გადიდებისა და შემსუბუქებისათვის, აგრეთვე სოფლის მეურნეობის კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურების გასაუმჯობესებლად.

დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობას. არსებული ხაზები მეტად არადაამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია, ამასთან რიგ დასახლებებს, განსაკუთრებით მთის რაიონებში, ელექტროენერგია ფაქტიურად არა აქვთ.

**საქართველოს სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების ნუსხა**

რაიონის დასახელება	ჰიდროელექტროსადგურის დასახელება	დადგ. სიმძლ. კვტ	სანგ. დანვ. მ	სანგ. ხარჯი მღმ	ექსპ. შესელ. დრო
1	2	3	4	5	6
<i>მოქმედი ჰიდროელექტროსადგურები</i>					
მარტვილი	კურზუს პესი	160	—	—	1954
ნალენჯიხა	სქურის პესი	920	46,3	2,65	1951
გაგრის ზონა	ბაღნარის პესი	1600	190,0	1,2	1951
"_"	ბაღნარის პესი-2	376	(30,0)	1,2	1955
"_"	სალხინოს პესი	480	180,0	0,35	1954
		<b>3536</b>			

*აღსადგენად რეკომენდებული ჰიდროელექტროსადგურები*

ახალქალაქი	აბლარის პესი	730	(50,86)	(1,8)	1950
"	ბარალეთის პესი	40	5,0	1,0	1948
"	ხანდრის პესი	104	11,0	1,2	1950
ახალციხე	მინაძის პესი	55	6,0	1,17	1948
"	ურავლის პესი	52	7,0	1,0	1946
ნინოწმინდა	განძას პესი	96	11,0	1,2	1948
ბოლნისი	აკაურთას პესი	26	4,0	1,0	1948
"	რატევეანის პესი	640	50,0	1,6	1951
გორი	არბოს პესი	48	8,0	0,8	1939
დუშეთი	ოძისის პესი	26	3,5	1,0	1947
ზესტაფონი	საზანოს პესი	44	6,0	1,0	1948
თეთრიწყარო	ორაგას პესი	78	,5	0,15	1947
თიანეთი	ყებოტას პესი	18	5,5	0,3	1948
ლაგოდეხი	შრომას პესი	18	8,0	0,3	1948
"	ცოდნას პესი	18	7,5	0,31	1948
ბაღდათი	ზედა ზეგანის პესი	70	8,8	1,0	1946
"	ბაღდადის პესი-1	96	8,5	1,4	1933
"	ბაღდადის პესი-2	200	(18*0)	(1,4)	1933
"	ხანის პესი	18	7,75	0,31	1949
მარნეული	ახკერპის პესი	88	6,0	2,0	1934

1	2	3	4	5	6
ოზურგეთი	ბეხვის პესი	125	65,0	0,25	1936
"	ვაკიჯვარის პესი	107	19,15	0,71	1949
"	ლისხურის პესი	99	7,83	1,5	1936
"	უჩბობის პესი	110	10,17	0,9	1947
"	შემოქმედის პესი	44	6,2	1,2	1945
საგარეჯო	პატარძელის პესი	147	9,3	2,0	1948
სამტრედია	ლანირის პესი	66	4,67	2,0	1949
საჩხერე	ხვდაბუნის პესი	125	12,5	1,3	1949
ყვარელი	ინცობას პესი	220	58,0	0,5	1940
ჩოხატაური	ხიდისთავის პესი	280	10,0	3,5	1950
ნალკა	ბეშთაშენის პესი	74	23,9	0,37	1948
ნვალტუბოს ზონა	მექვენას პესი	66	167,0	0,054	1947
გაგრის ზონა	ბიჭვინთას პესი	33	4,0	0,9	1913
გალი	ჩხორთოლის პესი	74	18,3	0,5	1949
გუდაუთა	თეთრინწყლის პესი	88	9,3	1,14	1948
ქედა	აგარის პესი	12	40,0	0,04	1949
"	ახოს პესი	60	30,0	0,25	1950
"	მერისის პესი	90	20,0	0,6	1947
ქობულეთი	ბობოყვათის პესი	103	24,0	0,58	1948
შუახევი	დღვანის პესი	88	12,0	1,0	1949
ხელვაჩაური	სქურდიდის პესი	16	7,25	0,3	1946
ხულო	თხინვალის პესი	37	31,0	0,17	1946
"	ირემაძეების პესი	18	9,8	0,3	1946
"	ლორჯომის პესი	40	20,0	0,25	1949
"	ხიხაძირის პესი	11	4,0	0,4	1943
"	ხულოს პესი	219	150,0	0,19	1949
	აენევის პესი	15	4,7	0,4	1948
ახალგორი	ლარგვისის პესი	48	4,0	1,5	1950
ცხინვალი	ბელოთის პესი	10	3,74	0,35	1945
	სულ	4797			

აღსადგენად არარეკომენდირებული ჰიდროელექტროსადგურები

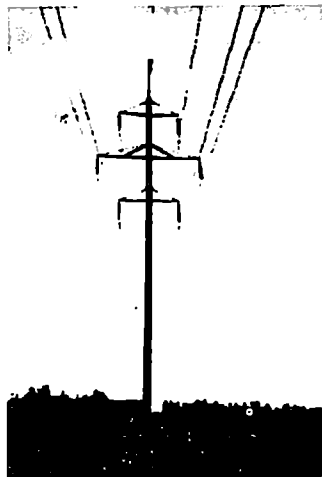
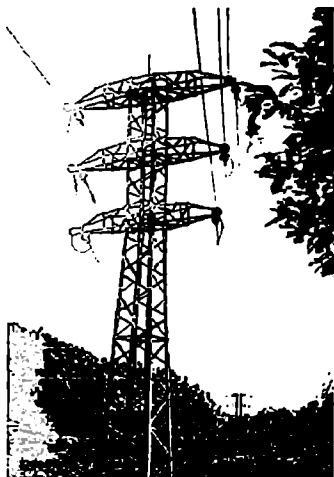
აბაშა	ონტოფოს პესი	9	2,2	0,5	1949
"	ძველი აბაშის პესი	5	2,0	0,4	1947
ახალქალაქი	კილდას პესი	18	9,48	0,35	1946

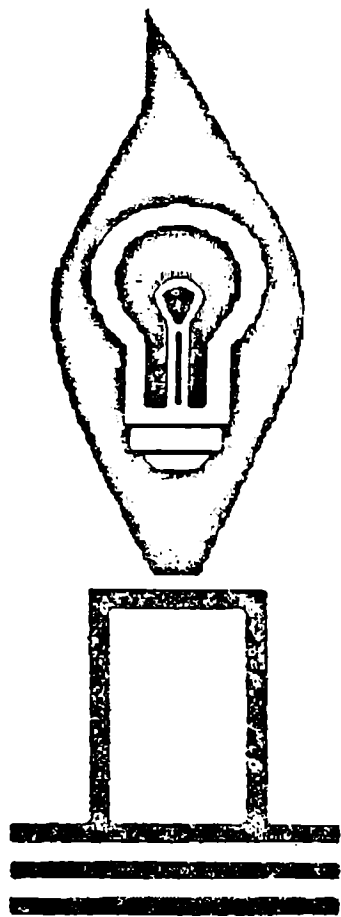
1	2	3	4	5	6
ახალციხე	აგარის პესი	11	3,0	0,5	1949
"	ახალციხის პესი	110	7,5	1,5	1925
"	ტატანტის პესი	7	17,5	0,05	1948
"	წინუბნის პესი	120	10,0	1,5	—
წინწმინდა	სპასოვკას პესი	27	10,45	0,37	1948
ბოლნისი	დასტიკულიარის პესი	85	10,0	1,0	1937
"	ჩათახის პესი	55	21,38	0,4	1929
ბორჯომი	დვირის პესი	184	172,8	0,145	1938
"	ციხისჯვარის პესი	147	36,3	0,5	1949
გორი	კარალეთის პესი	11	4,0	0,5	1943
"	მელერეკისის პესი	74	10,0	1,08	1947
დუშეთი	ბარისახოს პესი	42	5,0	1,0	1938
"	კიტოხის პესი	80	—	—	1952
"	მლეთის პესი	35	47,5	0,08	1945
"	ხევმა-ჩიკაანის პესი	4	7,2	0,07	1948
ვანი	მიქელაპონის პესი	37	5,0	1,0	1948
"	კუმურის პესი	12	4,8	0,36	1936
თეთრიწყარო	სალარაშენის პესი	18	7,0	0,35	1945
"	ფარცხისის პესი	29	8,0	0,40	1947
"	ქოსალარის პესი	18	8,0	0,31	1949
კასპი	გუდალეთის პესი	14	24,35	0,075	1949
"	თვალაძის პესი	29	45,0	0,1	1948
"	კავთურას პესი	70	70,7	0,13	1947
ლაგოდეხი	კალინოვკას პესი	18	8,05	0,31	1948
"	ლაგოდეხის პესი	88	10,0	0,5	1930
ბაღდათი	როხის პესი	22	7,0	0,3	1948
"	წითელხევის პესი	18	6,32	0,35	1946
მარნეული	აღმაშეტლოს პესი	33	5,0	1,07	1947
"	ბაითარპჩის პესი	22	3,0	1,0	1948
"	სადახლოს პესი	37	6,25	0,75	1937
"	კასუმლოს პესი	28	3,5	1,0	1949
"	კაჩაგანის პესი	88	6,5	2,0	1945
ოზურგეთი	ბოხვარის პესი	22	4,0	0,85	1945
"	სილაურის პესი	11	3,0	0,3	1946
საგარეჯო	ხაშმის პესი	44	12,0	1,0	1945

1	2	3	4	5	6
საჩხერე	ჩიხას პესი	68	5,5	1,7	1949
"	ძირულის პესი	77	10,0	1,0	1949
ტყიბულის ზონა	ძმუისის პესი	59	40,0	0,2	1948
"	მანდიკორის პესი	16	5,2	0,42	1946
ქარელი	იმერთხევის პესი	15	9,2	0,2	1947
ყვარელი	გავაზის პესი	29	4,0	1,0	1949
"	ენისელის პესი	22	9,7	0,3	1949
"	ფატმასურის პესი	29	15,0	0,3	1931
ჩოხატაური	შუაგანახლების პესი	70	5,5	2,0	1949
ნალკა	ავრალის პესი	88	13,2	1,02	1947
"	ოზნის პესი	74	8,45	1,08	1948
ჭიათურის ზონა	გამოღმა ხრეთის პესი	10	35,0	0,045	1947
ხარაგოული	გოლათუბნის პესი	44	33,0	0,2	1948
"	ლაშის პესი	29	20,0	0,2	1948
"	ხუნევის პესი	81	57,0	0,18	1949
ხაშური	ვაყის პესი	14	5,0	0,4	1946
ხონი	ოკაცეს პესი	88	44,62	0,25	1937
გალი	ოქუშის პესი	81	15,0	0,7	1937
გულრიფში	გენწვიშის პესი	2	5,0	0,06	1942
"	ლატას პესი	15	4,0	0,5	1945
ოჩამჩირე	ატარას პესი	15	6,5	0,3	1947
სოხუმი	შრომის პესი	63	6,6	1,25	1949
ქედა	გეგელიძეების პესი	10	43,0	0,03	1949
"	დანდალოს პესი	24	80,45	0,04	1949
"	ვარჯანისის პესი	7	40,0	0,25	1945
"	ზვარეს პესი	49	33,0	0,2	1948
"	ნამონასტრების პესი	11	12,0	0,13	1948
"	ცხმორისის პესი	26	25,0	0,15	1946
ქობულეთი	აჭყვას პესი	15	40,0	0,05	1948
"	ჩაქვის პესი	177	6,0	4,0	1913
"	ხალას პესი	35	30,0	0,16	1949
შუახევი	გოგაძეების პესი	18	8,0	0,31	1945
"	სამოლეთის პესი	28	38,0	0,1	1947
"	ტბეთის პესი	7	40,0	0,02	1945
"	შუახევის პესი	20	8,75	0,31	1949



1	2	3	4	5	6
"	ნაბლანას პესი	9	15,0	0,08	1945
ბელეჩაური	სარფის პესი	16	42,0	0,05	1948
ხულო	კლოტას პესი	15	17,0	0,12	1946
"	სქენას პესი	15	7,0	0,3	1947
ახალგორი	დადიანეთის პესი	20	80,0	0,03	1949
"	იკოთის პესი	52	5,5	1,20	1949
"	ქურთას პესი	35	4,0	1,02	1949
ცხინვალი	ერედვის პესი	74	10,0	1,0	1946
"	ვანათის პესი	44	5,35	1,0	1946
სულ		3378			





# თბოენერგეტიკის განვითარების იტაკები

პირველყოფილი მდგომარეობიდან თანამედროვე ცივილიზაციამდე გადასვლის გრძელსა და რთულ გზაზე გიგანტურ ნახტომად შეიძლება ჩაითვალოს ადამიანის მიერ "ცეცხლის მოთვინიერება"- აღმოჩენა, რომელსაც კაცობრიობა დიდხანს ელოდა, მდგომარეობდა იმაში, რომ ცეცხლს, გარდა გათბობისა, თურმე შეეძლო მექანიკური მუშაობის შესრულება, რაც მნიშვნელოვნად ამსუბუქებდა ადამიანის ფიზიკურ შრომას და დიდ ბიძგს აძლევდა ახალი ტექნოლოგიების განვითარებას.

ვარაუდობენ, რომ პირველი ორთქლის ძრავის ავტორია ბერძენი მათემატიკოსი ჰერონი (ალექსანდრიელი), რომელიც ცხოვრობდა და მოღვაწეობდა ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 150 წლამდე. ჰერონის ეოლიპილი (ბერძნული "ქარბორბალადან") — ორთქლის ძრავა წარმოადგენდა ღრუ სფეროს, რომელშიც ჩამაგრებული იყო 90°-ით მოხრილი ორი ღია მილი. ქვაბში წყალი ცხელდებოდა, ორთქლდებოდა და მიღებული ორთქლი საყრდენების საშუალებით ღრუ სფეროში გადადიოდა, საიდანაც იგი მოხრილი ღია მილებით ატმოსფეროში გამოიტყორცნებოდა. მოხრილი მილებიდან გამოტყორცნილი ორთქლი ქმნიდა რეაქტიულ ძალას, რომელიც სფეროს აბრუნებდა. მართალია, ჰერონის ორთქლის ძრავას სასარგებლო მუშაობის შესრულება არ შეეძლო, მაგრამ მისი ბრუნვა ამტკიცებდა, რომ ცეცხლის ალისა და ქვების თბური ურთიერთქმედების შედეგად შესაძლებელი იყო მექანიკური მუშაობის მიღება. ჰერონმა პირველმა მოგვცა იმ მანქანის ზუსტი აღწერილობა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია თბური ენერჯის ხარჯზე მექანიკური მუშაობის მიღება, თუმცა ვარაუდობენ, რომ ქურუმები ჰერონამდე დიდი ხნით ადრე იყენებდნენ ორთქლის მამოძრავებელ ძალას ეკლესიების კარების გაღებისა და ღმერთების ფიგურების გადაადგილებისათვის.

ჰერონის გამოგონებას არ მოჰყოლია ორთქლის ფართო გამოყენება მუშაობის მისაღებად. იგი კვლავ სრულდებოდა ადამიანებისა და მოშინაურებული ცხოველების კუნთების ძალის საშუალებით. ასეთი მანქანები რეალურად ამოქმედდნენ მრავალი საუკუნის შემდეგ, მაგრამ ისინი ვერ ჩაითვლებიან ჰერონის გამოგონების უშუალო მემკვიდრეებად.

თბურმა მანქანებმა პირველი გამოყენება სამხედრო საქმეში ჰპოვეს ქვემეხებისა და რაკეტების სახით. ეროპაში დენტის დამზადების რეცეპტი გოგირდის, ხის ნახშირისა და გვარჯილისაგან პირველად შეადგინა ფილოსოფოსმა-ბუნებისმეტყველმა ინგლისელმა

როჯერ ბეკონმა XIII საუკუნის I ნახევარში. მან, როგორც ვარაუდობენ, ისარგებლა ძველი ჩინური მონაცემებით. ჩინელები დენტის შედგენილობის საიდუმლოს ფლობდნენ რამდენიმე საუკუნით ადრე ჩვენს ერამდე. მათ იცოდნენ დენტის დამზადება და ხმარობდნენ მას ცეცხლოვანი ისრებისათვის. 1225 წელს მათ ააგეს თვით-მოძრავი რაკეტა. რაკეტების დამზადება მალე ევროპაშიც დაიწყო, მაგრამ მათ ვერ ჰპოვეს გავრცელება მეორე მსოფლიო ომამდე, რადგან ისინი ცეცხლმსროლელმა იარაღმა გამოდევნა.

თბურმა მანქანებმა გამოყენება მშვიდობიანი მიზნებისათვის — სასარგებლო მუშაობის მისაღებად მხოლოდ XVII საუკუნეში ჰპოვეს. მანამდე კი ევროპაში წარმოება მთლიანად "მანუფაქტურული" იყო (ლათინურიდან manus — ხელით, factus — კეთება) და მამოძრავებელი იყო მხოლოდ კუნთების ძალა.

ლითონების გამოდნობისათვის ინგლისში ხის ნახშირის წვის შედეგად მიღებულ სითბო გამოიყენებოდა, რის გამოც ტყეები ისე განადგურდა, რომ ინგლისის მეფემ აკრძალა ტყის გაჩეხვა ნახშირის დასამზადებლად. ასეთი გადაწყვეტილება, ცხადია, ეკოლოგიური ინტერესებით არ იყო გამოწვეული. ზღვის მეუფე სახელმწიფოს სამხედრო და სავაჭრო ფლოტის გემების ასაგებად ხე-ტყე აღარ რჩებოდა.

ამის შემდეგ ინგლისსა და ევროპაში ხელი მიჰყვეს ქვანახშირის მოპოვებას და გამოყენებას ხის ნახშირის ნაცვლად.

ქვანახშირის მოპოვებისას მალაროებში დიდი რაოდენობით გროვდებოდა წყალი, რომლის ამოტუმბვას ცხენების კუნთების ძალით მომუშავე წყლის ტუმბოები ვერ აუდიოდა. ამან ორთქლის მანქანების შექმნის აუცილებლობა გამოიწვია. პირველი ორთქლის ამძრავიანი წყლის ტუმბო დაპატენტებული იყო ინგლისში 1698 წელს. ტუმბო მუშაობდა დგუმის გარეშე, წყლის ორთქლის კონდენსაციისას წარმოქმნილი ვაკუუმის მიერ წყლის შეწოვის პრინციპით, ანუ იგი ვაკუუმური ტუმბოს წინამორბედი იყო. XVII საუკუნის დასაწყისში ვაკუუმურმა ტუმბოებმა საკმაოდ დიდი განვითარება და გამოყენება ჰპოვეს. აღსანიშნავია, რომ ამავე პერიოდს ეკუთვნის იდეა წყლის ენერჯის აკუმულირების შესახებ, რომელიც ამჟამად ფართოდ გამოიყენება ენერგეტიკულ პრაქტიკაში. ორთქლის ტუმბოების საშუალებით წყალი გადაიტუმბებოდა უფრო მაღალ ნიშნულზე და მისი პოტენციური ენერჯია გამოიყენებოდა სხვადასხვა მექანიზმის მოძრაობაში მოსაყვანად. ენერგეტიკაში ეს იდეა ხორციელდება შემდეგნაირად: მინიმალური დატვირთვებისას ელექტროენერჯის ხარჯზე ჰიდროსადგურების ტურბინები მუშაობენ როგორც ტუმ-

ბოები წყლის ასატანად მაღალ ნიშნულზე მყოფ წყალსაცავში, ხოლო დიდი (პიკური) დატვირთვებისას წყლის პოტენციური ენერჯის ხარჯზე ჰიდროაგრეგატები დამატებით ელექტროენერჯის გამოიმუშავებენ.

ვაკუუმური ორთქლის მანქანები ძალიან არაეკონომიური იყო — იხარჯებოდა დიდი რაოდენობის სათბობი, ხოლო მიიღებოდა მცირე ოდენობის მუშაობა.

1763 წელს შოტლანდიელმა მექანიკოსმა ჯეიმს უატმა შექმნა დგუშიანი ორთქლის მანქანა, რომელშიც ცილინდრში მოძრავი დგუში ასრულებდა წინ და უკუ წრფივ მოძრაობას, რომელიც დამხმარე მექანიზმების საშუალებით მუშა ბორბლების წრიულ მოძრაობად გარდაიქმნებოდა. უატის მანქანა მის წინამორბედზე გაცილებით უფრო ეკონომიკური იყო და მისი საშუალებით პირველად გახდა შესაძლებელი თვითმოძრავი აპარატების შექმნა. უატის ორთქლის მანქანები ამოძრავებენ ზღვის თბომავლებს და სარკინიგზო ორთქლმავლებს. დგუშიანი ორთქლის მანქანების მემკვიდრეებია დგუშიანი შიგანვის ძრავები, რომლებიც დღესაც ფართოდ გამოიყენება ავტომობილებში, ავიაციაში, სარკინიგზო ტრანსპორტზე და ა.შ. მოგვიანებით დგუშიანი ორთქლის მანქანები შეიცვალა უფრო პროგრესული და ეკონომიკური ორთქლის ტურბინებით.

ორთქლის ტურბინა წარმოადგენს ძრავს, რომელშიც მაღალი წნევის ორთქლის პოტენციური ენერჯია კინეტიკურში გადადის, ხოლო ეს უკანასკნელი თავის მხრივ ლერძის ბრუნვის მექანიკურ ენერჯიად გარდაიქმნება. ტურბინის ლერძი უშუალოდ ან კბილანა გადაცემით დაკავშირებულია ელექტრულ გენერატორთან. ყველაზე ფართოდ ორთქლის ტურბინები გამოიყენება ენერგეტიკაში, თუმცა დიდია მათი გამოყენების მასშტაბები სამხედრო და სავაჭრო ფლოტში გემების ძრავებად, მრეწველობაში — ტუმბოების, ვენტილატორების და სხვა მექანიზმების ამძრავებად.

ორთქლის ტურბინის შექმნა არ შეიძლება მიენეროს ერთ რომელიმე კონკრეტულ პიროვნებას. XIX საუკუნეში წამოყენებული იყო ბევრი წინადადება თბური ენერჯის მექანიკურ ენერჯიად გარდასაქმნელად, მათ შორის ორთქლის ჭავლის კინეტიკური ენერჯის გამოყენებით. არის ცნობები იმის შესახებ, რომ გასული საუკუნის 30-იან წლებში გამოიყენებოდა სეგნერის ბორბლის პრინციპით (ჰერონის ორთქლის ძრავი) მომუშავე ტურბინები სხვადასხვა მექანიზმის მოძრაობაში მოსაყვანად.

გასული საუკუნის მიწურულში ორთქლის ტურბინების არსებული კონსტრუქციების გაუმჯობესების საკითხებს ერთმანეთისაგან

დამოუკიდებლად სწავლობდნენ შვეიციაში გუსტავ ლავალი და ინგლისში ჩარლზ პარსონი. 1883 წელს ლავალმა შექმნა ტურბინა, რომელშიც ორთქლის ჭავლი ერთ ან რამდენიმე საქშენიდან (მიმართველიდან), რომლებშიც იგი იძენდა დიდ სიჩქარეს, მიემართებოდა ბორბლის ფერსოს ბოლოებზე ჩამაგრებულ მუშა ფრთებზე. მუშა ფრთების პროფილი მრუდწრიულია და მასში გავლისას ორთქლის ჭავლის მიმართულება იცვლება; ჩნდება ცენტრისკენული ძალა, რომელიც აბრუნებს ბორბლის ფერსოს და ლერძს, რომელზედაც დასმულია ბორბალი. ამ ტურბინის თავისებურება მდგომარეობდა იმაში, რომ საქშენებში ორთქლი ფართოვდებოდა საწყისიდან საბოლოო წნევამდე და იძენდა ძალიან დიდ სიჩქარეებს, ხოლო ორთქლის კინეტიკური ენერჯიის გარდაქმნა მექანიკურში ხდებოდა ბორბლის (როტორის) მუშა ფრთებზე შემდგომი გაფართოების გარეშე, მხოლოდ ნაკადის მოძრაობის მიმართულების შეცვლისა და სიჩქარის შემცირების ხარჯზე. ამ პრინციპით მომუშავე ტურბინებს აქტიური ტურბინები ეწოდებათ.

ერთი წლის შემდეგ, 1884 წელს პარსონმა შექმნა ამავე პრინციპით მომუშავე მრავალსაფეხურიანი ტურბინა, რომელიც ლავალის ერთსაფეხურიან ტურბინაზე გაცილებით უფრო მძლავრი და ეკონომიკური იყო. 1900 წელს პარსონმა შექმნა ე.წ. რეაქტიული მრავალსაფეხურიანი ტურბინა, რომელშიც ორთქლი საფეხურიდან საფეხურამდე თანდათანობით ფართოვდებოდა.

თითოეული საფეხური წარმოადგენს მიმმართველების (საქშენების) და მუშა ფრთების ერთ წყვილს. ყოველ საფეხურში ორთქლი ნაწილობრივ ფართოვდება, რაც ორთქლის სრული გაფართოების ნაწილს შეადგენს. ეს საშუალებას იძლევა შემცირდეს ორთქლის ჭავლის სიჩქარეები და შესაბამისად როტორის ბრუნვის სიჩქარეც. რეაქტიულ ტურბინაში ორთქლის გაფართოება, ლავალის ტურბინისაგან განსხვავებით, ხდება როგორც საქშენებში, ისე მუშა ფრთების არხებში, რის გამოც მუშა ფრთებზე მოქმედებს მაბრუნებელი ძალა არა მარტო ჭავლის მიმართულების შეცვლის შედეგად, არამედ ჭავლის აჩქარების შედეგადაც.

ასეთი ტიპის ტურბინებს რეაქტიული ტურბინები ეწოდებათ.

საფეხურების მიმდევრობით ჩართვის პრინციპის გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა ტურბინის სიმძლავრეების მეტად მნიშვნელოვანი გაზრდა.

გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან განსაკუთრებით მაღალი ტემპებით წარმოებდა მძლავრი ორთქლის ტურბინების კონსტრუირება და მშენებლობა. პარალელურად ვითარდებოდა ელექტრული

მანქანების შექმნის პროცესებიც, რაც განპირობებული იყო ელექტროენერჯის მოხმარების განუზრელი ზრდით.

პირველ მსოფლიო ომამდე არ არსებობდა მაღალი ტემპერატურების მიმართ მედეგი ლითონები და მათი შენადნობები, რის გამოც იმ დროისათვის იქმნებოდა უპირატესად ორთქლის დაბალ და საშუალო პარამეტრებზე (12-16 ატმ, ტემპერატურა 350°C) მომუშავე ტურბინები. 1915 წელს ცალკეული ტურბინების სიმძლავრე უკვე 20 მგვტ-ს აღწევდა. 1918-19 წლებიდან, პირველი მსოფლიო ომის შემდეგ, გრძელდებოდა ტურბინების სიმძლავრის ზრდის ტენდენცია. 1920 წლიდან 1940 წლამდე განვითარდა შედარებით უფრო მაღალეკონომიური და მაღალწნევიანი (90-120 ატმ) ორთქლის ტურბინები. მაღალი წნევების ათვისებას ხელი შეუწყო შესაბამისი ლითონების და შენადნობების შექმნამ. იმავე დროს საჭირო გახდა ტურბინების ახალი კონსტრუქციების შექმნაც. ტურბომშენებლობის განვითარებას განსაკუთრებით ხელი შეუწყო ენერგომანქანათმშენებლობაში ლეგირებული ფოლადების დანერგვამ.

ტურბინების სიმძლავრის ზრდა მოითხოვდა ორთქლის წნევის გაზრდასაც, რადგანაც რაც მეტია ორთქლის წნევა, მით უფრო ეკონომიკურია ტურბინა — ნაკლები ორთქლია საჭირო გამომუშავებულ ენერჯიაზე. მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ ენერგეტიკაში ინერგება ორთქლის ზემალაღი წნევები (130-170 ატ), მაღლდება მისი ტემპერატურაც — 500-დან 580°C-მდე; ცალკეულ შემთხვევებში ტემპერატურა 600°C-ს აღწევდა. ამ პერიოდს განეკუთვნება მეტად ძვირადღირებული აუსტენიტის კლასის ფოლადების დანერგვა ენერგეტიკაში. მაგრამ მათი ღირებულება იმდენად დიდი აღმოჩნდა, რომ შემდგომში (და დღესაც) ორთქლის ტემპერატურა დაწვეულ იქნა 540°C-მდე. იმავე პერიოდში დაინერგა ორთქლის მეორადი გადახურება, რაც იმას ნიშნავს, რომ ტურბინაში მიმავალი ორთქლი, გაივლის რა ტურბინის ნაწილს, ასრულებს სასარგებლო მუშაობას. გარკვეულ საფეხურზე, ნამუშევარი ორთქლი, რომელსაც ჯერ კიდევ საკმაოდ მაღალი პარამეტრები (წნევა, ტემპერატურა) აქვს, აირთმევა ტურბინიდან და ისევ ქვაბდანადგარში მიეწოდება, სადაც იგი ხელმეორედ ხურდება — მაღლდება მისი ტემპერატურა და შემდგომ ტურბინის უფრო დაბალი წნევის საფეხურებში მიემართება, სადაც ასრულებს მექანიკურ მუშაობას, ფართოვდება რა საბოლოო წნევამდე. ორთქლის მეორადი გადახურების შედეგად მნიშვნელოვნად იზრდება მთლიანად თბოელექტროსადგურის ეკონომიკურობა — მაღლდება მისი მ.ქ.კ. და მცირდება სათბობის ხარჯი.

ტურბომშენებლობის განვითარების შემდგომი ეტაპი იყო ორ-  
თქლის ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე (წნევა — 240 ატ, ტემპერა-  
ტურა — 560°C, ორთქლის მეორადი გადახურების ტემპერატურა  
— 565°C) მომუშავე ტურბინების გამოშვება. 1960 წელს საბჭოთა  
კავშირში, ლენინგრადისა და ხარკოვის ტურბომშენებელმა ქარხ-  
ნებმა გამოუშვეს პირველი ასეთი ტურბინები, ხოლო უკვე 1965  
წელს ამ ქარხნებმა გამოუშვეს 500 მგვტ და 800 მგვტ სიმძლავრის  
ტურბოაგრეგატები. ამჟამად მსოფლიოს ელექტროსადგურებში  
ექსპლუატაციაშია ორთქლის ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მომუ-  
შავე 1200-1500 მგვტ სიმძლავრის ერთ- და მრავალღერძიანი  
ტურბოგენერატორები. პროექტირების სტადიაშია 2000 მგვტ სიმ-  
ძლავრის აგრეგატები.

გარდა სიმძლავრის ზრდისა, ტურბომშენებლობამ თავისი გან-  
ვითარების პერიოდში შექმნა ორთქლის ტურბინების მრავალნაი-  
რი კონსტრუქციები დანიშნულების მიხედვით.

წნევის მიხედვით ორთქლის ტურბინები ოთხ ჯგუფად იყოფა: I  
ჯგუფი — საშუალო წნევის ტურბინები — ორთქლის პარამეტრე-  
ბი: წნევა 35 ატმ, ტემპერატურა — 435°C; II ჯგუფი — მაღალი  
წნევისა — 90 ატმ და 535°C; III ჯგუფი — ზემაღალი წნევისა — 130  
ატმ და 560°C, 540°C და IV ჯგუფი ზეკრიტიკული წნევისა — 240  
ატმ და 560-540°C.

დანიშნულების მიხედვით ორთქლის ტურბინები იყოფა შემდეგ  
კლასებად: კონდენსაციური ტიპის ტურბინები, რომელთა დანიშ-  
ნულებაა მხოლოდ ელექტროენერჯიის გამომუშავება. ამ ტურბი-  
ნებისათვის დამახასიათებელია ის, რომ თითქმის მთელი ორთქლი  
ტურბინის გავლის შემდეგ მიემართება კონდენსატორში. მიმდევ-  
რობით გაივლის რა ტურბინის საფეხურებს, იგი კარგავს ენერჯი-  
ას, რომლის ხარჯზე როტორი ბრუნავს და მოძრაობაში მოჰყავს  
გენერატორი. ენერჯიის შემცირება დაკავშირებულია ორთქლის  
ტემპერატურის და წნევის დაცემასთან — ორთქლი სწრაფად ცივ-  
დება და ფართოვდება, რის გამოც ტურბინის ბოლო საფეხურების  
საქმენების და როტორის მუშა ფრთების ზომები საკმაოდ დიდი —  
1 მ-ზე მეტი სიგრძის გამოდის. კონდენსატორში, სადაც ორთქლის  
წნევა ატმოსფერულზე დაბალია, გამაციებელი წყლის საშუალებ-  
ით ხდება ორთქლის სითხედ გადაქცევა-კონდენსაცია, მიღებუ-  
ლი კონდენსატი კი ქვაბში მიემართება და ხელახლა გამოიყენება  
მაღალი პარამეტრების ორთქლის მისაღებად. აღსანიშნავია, რომ  
ამ პროცესს — კონდენსაციას — სჭირდება გამაციებელი წყლის  
საკმაოდ დიდი რაოდენობა: 1 კგ ორთქლის კონდენსირებისათვის



საჭიროა 25-100 კვ ხყალი, ამასთან, რაც ნაკლებია წყლის ტემპერატურა, მით უფრო ნაკლებად იხარჯება იგი და პირიქით.

ტურბინის შუალედური საფეხურებიდან შესაძლებელია ორთქლის ნაწილობრივი ართმევა, რომელიც გამოიყენება ქვაბში შემავალი კონდენსატის წინასწარი შეცხელებისათვის იმ მიზნით, რომ ქვაბმა ნაკლები სათბობი მოიხმაროს. ასეთ ართმევებს არარეგულირებადი ართმევები ჰქვია იმის გამო, რომ ორთქლის წნევა ართმევებში ცვალებადია. არარეგულირებადი ართმევების რიცხვი შეიძლება 2-3 ან 8-9 იყოს. კონდენსაციური ტურბინის ბოლოს ორთქლის წნევა ყოველთვის ატმოსფერულზე ნაკლებია.

არსებობს თბოფიკაციური კონდენსაციური ტიპის ტურბინები, რომელთა დანიშნულებაა ელექტრული და თბური ენერჯიების ერთდროული გამომუშავება. ამ ტურბინებში ორთქლი, გაივლის რა ტურბინის რამდენიმე საფეხურს, ნაწილობრივ აირთმევა ტურბინიდან თბოფიკაციური დანიშნულებისათვის — ართმეული ორთქლით ცხელდება შენობების გასათბობად და მოსახლეობის ცხელი წყლით მომარაგებისათვის საჭირო წყალი. ორთქლის დანარჩენი ნაწილი ტურბინის გავლის შემდეგ კონდენსატორში მიემართება. თბოფიკაციისათვის ართმეული ორთქლის პარამეტრები მუდმივი უნდა იყოს. პარამეტრების მუდმივობის შენარჩუნება ან რეგულირება სპეციალური აპარატურით ხორციელდება, ამიტომ თბოფიკაციურ ართმევებს რეგულირებადი ართმევებიც ჰქვია. როგორც წესი, რეგულირებადი ართმევების ორთქლის ხარჯები ყოველთვის აღემატება არარეგულირებადი ართმევების ხარჯებს.

საწარმოების ტექნოლოგიური ორთქლით მომარაგებისათვის ორთქლს ართმევენ ტურბინების მაღალი წნევის საფეხურებიდან. ორთქლის ასეთ ართმევებს საწარმოო ართმევები ეწოდებათ. ისინი, ისევე როგორც თბოფიკაციური ართმევები, რეგულირებადია. მათ შორის ის განსხვავებაა, რომ საწარმოო ართმევის ორთქლის წნევა გაცილებით მეტია თბოფიკაციური ართმევების ორთქლის წნევაზე.

არსებობს სამივე სახის ართმევებით მომუშავე IT ტიპის ტურბინები, რომლებიც კომბინირებულია და ერთდროულად გამოიმუშავებენ ელექტროენერჯიას და თბურ ენერჯიას მრეწველობისა და კომუნალური საჭიროებისათვის.

P ტიპის ტურბინები განხილული ტურბინების ტიპებისაგან იმით განსხვავდება, რომ მათ არა აქვთ კონდენსატორი: ორთქლი ტურბინაში ფართოვდება არა ატმოსფერულ წნევაზე ნაკლებ წნევამდე, როგორც ეს ხდება ყველა ზემოაღწერილ ტურბინებში, არამედ

ისეთ გარკვეულ წნევამდე, რომ მისი გამოყენება შესაძლებელი იყოს სამრეწველო ან თბოფიკაციური მიზნებისათვის. ასეთ ტურბინებს უკუნევიანი ტურბინები ეწოდება. ამ ტიპის ტურბინებს განეკუთვნება აგრეთვე ე.წ. "წინჩართული" ტურბინები, რომელთა შემდეგ ორთქლი მიეწოდება საშუალო წნევის ტურბინებს. ისინი გამოიყენება ძველი ელექტროსადგურების ორთქლის უფრო მაღალ პარამეტრებზე გადაყვანისათვის, როგორც არსებული ტურბინების "ზედნაშენი".

უკუნევიან ტურბინებს სანარმოო რეგულირებადი ართმეგებიც აქვთ.

გარდა ამისა, ტურბინები შეიძლება კლასიფიცირებული იყოს საფეხურების რიცხვის, ორთქლის მიმართულების (ღერძული და რადიალური) და ცილინდრების რაოდენობის (ერთ-, ორ- და მრავალცილინდრიანი) მიხედვით.

საქართველოს თბოელექტროსადგურებში გვხვდება თითქმის ყველა ტიპის ორთქლის ტურბინები, რომლებსაც ქვემოთ უფრო დანვრილებით განვიხილავთ.

ელექტროენერგეტიკაში მოკლევადიანი მაღალი სიმძლავრეების მისაღებად (ე.წ. "პიკური" დატვირთვები) გამოიყენება ელექტროგენერატორების ამძრავი გაზის ტურბინები, რომელთა შექმნის იდეა შედარებით ადრე ჩაისახა, მაგრამ მათი განხორციელება დაგვიანდა თითქმის XIX საუკუნის ბოლომდე იმის გამო, რომ იმ დროს არ არსებობდა საჭირო ხარისხის ფოლადები და დაბალი იყო წარმოების ტექნოლოგიური დონე.

გაზის ტურბინა ეწოდება როტაციული ტიპის თბურ ძრავას, რომლის როტორი მოძრაობაში მოჰყავს სათბობის წვის შედეგად მიღებულ ნამწვი გაზის და ჰაერის ნარევს, ან მაღალ ტემპერატურამდე გაცხელებულ ჰაერის ნაკადს.

მოქმედების პრინციპით და კონსტრუქციულად გაზის ტურბინა ორთქლის ტურბინის ანალოგს წარმოადგენს: მის გამდინარე ნაწილში გაზის გაფართოებისას თბური ენერგია ნაკადის კინეტიკურ ენერგიად გარდაიქმნება, რომელიც შემდგომ როტორის ბრუნვის მექანიკურ ენერგიაში გადადის, ეს უკანასკნელი კი ელექტროგენერატორში — ელექტრულ ენერგიაში.

გაზის ტურბინის დანადგარებს გარკვეული უპირატესობა აქვთ ორთქლტურბინიან დანადგარებთან შედარებით: ისინი უფრო კომპაქტურია იმის გამო, რომ აღარაა საჭირო უზარმაზარი ორთქლის ქვაბები, რადგან გაზი იწვის მცირეზომიან წვის კამერაში; იხსნება ორთქლის კონდენსატორის საჭიროება, ერთი და იგივე სიმძლავრი-

სას გაზის ტურბინა ნაკლებ ლითონს მოითხოვს, იაფია და თითქმის არ საჭიროებს გამაციებელ წყალს. მაგრამ ორთქლის ტურბინები უფრო მძლავრია და საიმედო, მაშინ როდესაც გაზტურბინები უფრო მალე გამოდის მწყობრიდან და, გარდა ამისა, ისინი ძალიან ხმაურიანია.

გაზტურბინები საქართველოში მხოლოდ საავიაციო ტრანსპორტზე გამოიყენება, მაგრამ ბოლო დროს ნამოყენებულ იქნა წინადადებები და პროექტები გაზტურბინების დიდ საქვებებში გამოყენების შესახებ, სადაც შესაძლო იქნება მათი საშუალებით ელექტროენერჯისა და სითბოს კომბინირებული გამომუშავება.

## ორთქლის ქვაბდანადგარები

ორთქლის ტურბინებში გამოსაყენებელი გადახურებული ორთქლი მიიღება სპეციალურ დანადგარებში — ორთქლის ქვაბებში. მაღალი წნევის და ტემპერატურის წყლის ორთქლის მისაღებად გამოიყენება სათბობის დანვის შედეგად გამოყოფილი თბური ენერჯია, რომელიც გადაეცემა წყალს მილებში გავლის დროს, ხოლო ეს მილები ცეცხლის ალში ან ცხელი ნამწვი გაზების გარემოში არის მოთავსებული. ასეთ მილებს ქვაბის ხურების ზედაპირები ეწოდებათ.

ქვაბში შესული წყალი ჯერ გაივლის შემაცხლებელ სტადიას, სადაც იგი ცხელდება დუღილის ტემპერატურამდე, შემდეგ კი ორთქლდება და გადახურდება. ამიტომ ამ სტადიების შესაბამისად ქვაბის ხურების ზედაპირებს შემაცხლებელი, ორთქლნარმომქმნელი და გადამხურებელი ზედაპირები უწოდეს.

სათბობი იწვის საცეცხლე კამერაში, სადაც იგი სანთურების ან მფრქვევანების საშუალებით მიეწოდება. წვის შედეგად მიღებული მაღალი ტემპერატურის ნამწვი გაზები სითბოს გადასცემენ შესაბამისად ჯერ ორთქლნარმომქმნელ ზედაპირებს, შემდეგ ორთქლგადამხურებლებს და ბოლოს წყლის შემაცხლებელ ზედაპირებს. ნამწვი გაზები ამ გზაზე კარგავენ სითბოს და ქვაბის ბოლოში აცხელებენ წვისთვის საჭირო ჰაერს, რომელიც სანთურებს მოეწოდება, ტოვებენ ქვაბდანადგარს და მაღალი საკვამლე მილით ატმოსფეროში გაიტყორცნიებიან. ამ გზაზე ნამწვი გაზების ტემპერატურა მკვეთრად ეცემა: თუ საცეცხლე კამერაში მათი ტემპერატურა 1800-2000°C-ის ტოლია, ატმოსფეროში გატყორცნისას იგი მხოლოდ 120-160°C-ს უდრის.

ქვაბში შემავალი წყალი გაივლის დაბალტემპერატურულ ზონაში მოთავსებულ შემაცხლებელ ზედაპირებს, სადაც იგი ცხელდება თითქმის დუღილის ტემპერატურამდე, შემდეგ ხვდება საცეცხლე

კამერის ორთქლწარმოქმნელ მილებში, ე.წ. სადულარ მილებში, სადაც მიიღება ნაჯერი ორთქლი; ნაჯერი ორთქლი გადახურდება ორთქლგადამხურებლებში და ამგვარად მიღებული მუშა ორთქლი მიეწოდება ორთქლის ტურბინას.

ენერგეტიკაში გამოიყენება ძირითადად ორი ტიპის ქვაბდანადგარი: დოლიანი ქვაბდანადგარები წყლის ბუნებრივი ცირკულაციით და პირდაპირდენითი აგრეგატები წყლის იძულებითი ცირკულაციით, რომელიც ხორციელდება მძლავრი ტუმბოების საშუალებით.

დოლიან ქვაბდანადგარებში შემაცხელებელი ზედაპირიდან წყალი ქვაბის დოლში მიეწოდება, რომელიც ქვაბში აფიქსირებს და ერთმანეთიდან ყოფს ორთქლის მილების ყველა სტადიას; დოლიდან წყალი ჩაედინება საცეცხლის გარეთ მდებარე დაღმავალ "ცივ" მილებში; შემდგომ ქვედა კოლექტორებიდან იგი ნაწილდება საცეცხლეში მოთავსებულ ამაორთქლებელ მილებში, რომლებიც ისევ ქვაბის დოლთანაა შეერთებული. მილების ასეთი შეერთება ქმნის წყლის ბუნებრივ ცირკულაციას, რადგან "ცივ" დაღმავალ მილებში გამავალი წყლის სიმკვრივე მეტია ამაორთქლებელ მილებში მოძრავ წყლის და ორთქლის ნარევის სიმკვრივეზე. წყლის და ორთქლის ნარევიდან, რომელიც დოლში გროვდება, ორთქლი ცალკე გამოიყოფა და ორთქლგადამხურებელს მიეწოდება, ხოლო დარჩენილი შემაცხელებელი ზედაპირიდან დამატებული წყალი ისევ დაღმავალი მილებით, ქვედა კოლექტორის და ამაორთქლებელი ზედაპირების გავლით იმეორებს ორთქლწარმოქმნის პროცესს.

ორთქლწარმოქმნის და ქვაბში წყლის მიწოდების პროცესი უწყვეტი პროცესებია. მათი მუდმივობა შესაძლებელია სათბობის მიწოდებისა და წვის უწყვეტობის ხარჯზე, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ორთქლის ტურბინის და ელექტროგენერატორის ნომინალურ რეჟიმში მუშაობას.

დოლიანი ქვაბდანადგარები თბოელექტროენერგეტიკაში გამოიყენება საშუალო და მაღალი პარამეტრების ორთქლძალოვან დადანადგარებში (წნევები 4,4; 11,5; 15,5 მგპა, გადააურებული ორთქლის ტემპერატურები 440°, 540°, 545°, 560°, 570°C, ორთქლწარმადობა 25 ტ-დან 670 ტ-მდეა საათში).

ორთქლის მუშა წნევის ზრდასთან ერთად, რაც აუცილებელია თბოელექტროსადგურების ეკონომიკურობის გასაუმჯობესებლად, მკვეთრად იზრდება ქვაბის დოლის ღირებულებაც. 1932 წელს საბჭოთა კავშირში, ინჟ. რამზინის მიერ დაპატენტებულ იქნა დოლიანი ქვაბდანადგარისაგან პრინციპულად განსხვავებული ტიპის — პირდაპირდენითი ქვაბდანადგარი, რომლის დამზადებაც ლითონის მი-

ნიმალურ რაოდენობას მოითხოვს. იგი არ შეიცავს ქვაბის დოლს და ორთქლის მიღების სქემაც ძალიან მარტივია: ქვაბი წარმოადგენს პარალელურად ჩართულ კლაკნილა მილებს, რომლის ერთ ბოლოში წყალი მიენოდება და მეორე ბოლოში ორთქლი მიიღება. წყალი მიმდევრობით გაივლის შეცხელების, აორთქლების და გადახურების ზონებს და საბოლოოდ მაღალი პარამეტრების ორთქლი ტურბინას მიენოდება. მიუხედავად აღნიშნული უპირატესობისა დოლიან ქვაბებთან შედარებით, პირდაპირდენითი ქვაბის ექსპლუატაცია გაძნელებულია იმის გამო, რომ მას არ გააჩნია წყლის მარაგი (ასეთი მარაგი იქმნება დოლიან ქვაბებში დოლის მოცულობაში), ამიტომ საჭიროა წყლის მიწოდების და საცეცხლეში მიმდინარე წვის პროცესების სრული სინქრონიზაცია. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლოა ქვაბი უწყლოდ დარჩეს, რაც მიღების გადანვას გამოიწვევს. სინქრონიზაცია ხორციელდება ავტომატურად ელექტრონული ხელსაწყოების გამოყენებით. ომის დროს და მის შემდეგ საშუალო წნევის პირდაპირდენითი ქვაბები საქართველოში ექსპლუატაციაში იყო ტყვარჩელის თბოელექტროსადგურზე, ხოლო დღეს ზეკრიტიკული წნევის (25,5 მგპა) ორი ენერგობლოკი მუშაობს თბილსრესზე და შემდგომში გათვალისწინებულია კიდევ 3 ასეთი ენერგობლოკის დამონტაჟება.

დღეს მძლავრ თბურ ელექტროსადგურებზე ძირითადად იდგმება ზეკრიტიკულ წნევაზე მომუშავე 640-დან 3950 ტ/სთ წარმადობის პირდაპირდენითი ქვაბდანადგარები.

## **თბოელექტროსადგურების ტიპები**

მონყობილობათა ერთობლიობას, რომელთა საშუალებით სათბობის ენერგია (ქიმიური ან ბირთვული) გარდაიქმნება ელექტრულ ენერგიად, თბურ ელექტროსადგურებს (თეს) უწოდებენ.

თანამედროვე თეს-ების უმრავლესობა შემდეგი სქემით მუშაობს: სათბობის შინაგანი ენერგია გარდაიქმნება ჯერ თბურ, შემდეგ მექანიკურ და ბოლოს ელექტრულ ენერგიად. ასეთი თეს-ების ძირითად მონყობილობას წარმოადგენენ ქვაბდანადგარი, ორთქლის ტურბინა და ელექტრული გენერატორი.

ორთქლის ქვაბდანადგარში სათბობის შინაგანი ენერგია წვის შედეგად გარდაიქმნება თბურ ენერგიად და ტურბინა ამ სითბოს ხარჯზე მექანიკურ ენერგიას გამოიმუშავებს, ხოლო ელექტროგენერატორი, რომელიც ამ ენერგიას მოიხმარს, გამოიმუშავებს ელექტროენერგიას. მუშა სხეულს, რომლის საშუალებითაც თბური ენერგია ქვაბიდან ტურბინას გადაეცემა, წარმოადგენს წყლის ორ-

თელი. ქვაბი და ტურბინა შეერთებულია მილგაყვანილობებით, რომლებშიც ცირკულირებს ორთქლი და წყალი. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სათბობისა და შეცხელებული ჰაერის ნარევი მიენოდება ქვაბის საცეცხლეში. სათბობის წვის შედეგად გამოყოფილი სითბო ხმარდება წყლის შეცხელებას, აორთქლებას და ორთქლის გადახურებას. გადახურებული ორთქლი ტურბინას მიენოდება, საიდანაც ნამუშევარი ორთქლი გადადის სპეციალურ მოწყობილობაში — კონდენსატორში, რომელშიც გამაციებელი წყლის საშუალებით ორთქლი წყლად — კონდენსატად გადაიქცევა. კონდენსაციისას ორთქლის მიერ დაკარგული სითბო, ე.წ. აორთქლების ფარული სითბო, გადაეცემა გამაციებელ წყალს, რომელიც კონდენსატორის მილებში გავლისას არ ერევა ორთქლის კონდენსატს, კონდენსატი კი კვლავ ქვაბს მიენოდება ხელახლა ორთქლის მისაღებად. ამგვარად პროცესები მეორდება — ციკლი იკვრება.

გამომუშავებული ენერჯის სახეების მიხედვით თეს-ები კლასიფიცირდება შემდეგნაირად: თეს-ი, რომელიც გამოიმუშავებს მხოლოდ ელექტროენერჯიას, კონდენსაციური თეს-ია — კეს-ი, ხოლო თეს-ები, რომლებიც გამოიმუშავებს როგორც ელექტრულ, ისე თბურ ენერჯიას, თბოელექტროცენტრალებს (თეც) წარმოადგენენ. თუ ორთქლის ქვაბი გამოიმუშავებს ორთქლს მხოლოდ ერთი ტურბინისათვის, მაშინ ასეთ დანადგარს ენერგობლოკს უწოდებენ. თესი შეიძლება ერთი ან რამდენიმე ენერგობლოკისაგან შედგებოდეს. ასეთ თეს-ებს ბლოკური თეს-ები ეწოდებათ.

გარდა ელექტროენერჯიისა, სამრეწველო რაიონებსა და ქალაქებს ესაჭიროებათ თბური ენერჯია ორთქლისა და წყლის სახით. ასეთ რაიონებსა და ქალაქებს ემსახურებათ თეც-ები, სადაც იდგმება თბოფიკაციური ტურბინები.

გარდა ზემოაღნიშნული კლასიფიკაციისა, თეს-ები შეიძლება დაიყოს გამოყენებული სათბობის (მყარი, თხევადი, აიროვანი, ბირთვული), სიმძლავრის (დაბალი, საშუალო, მაღალი), ორთქლის პარამეტრების (მაღალი და ზეკრიტიკული) და სხვა ნიშნების მიხედვით. ყველა ამ თეს-ებს საერთო ისა აქვთ, რომ გარდა ძირითადი მოწყობილობებისა, რომლებიც უშუალოდ ჩართულია ელექტროენერჯის გამოიმუშავების ტექნოლოგიაში, სადგურების შემადგენლობაში შედის სხვა დამხმარე მეურნეობები: სათბობის მეურნეობა, რომელშიც შედის სათბობის გადმოსატვირთი და სატრანსპორტო მექანიზმები, სათბობის სანყოფენი და რეზერვუარები; სათბობის წვისათვის საჭირო მოსამზადებელი მოწყობილობები; მაგ., მაზუთის მეურნეობაში შედის გადასაქაჩი ტუმბოები და მაზუთის შემაც-

ხელებელი აპარატები. თეს-ებს საკმაოდ დიდი ჰიდროტექნიკური მეურნეობა აქვთ, რადგან ტურბინის კონდენსატორები მოითხოვს დიდი რაოდენობით ტექნიკურ წყალს: 1 კგ ორთქლის კონდენსაციისათვის საჭიროა 50-100 კგ ტექნიკური წყალი. აქ არ შევუდგებით ყველა დამხმარე მეურნეობის დეტალურ აღწერას, აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ თეს-ის ტექნოლოგიური სქემა წარმოადგენს ურთიერთდაკავშირებული ტრაქტების რთულ კომპლექსურ სისტემას, რომელშიც შედის:

1. სათბობის ტრაქტი; 2. მყარ სათბობზე მომუშავე თეს-ზე ქვანახშირის მტვერის მომზადების სისტემა; 3. ჰაერისა და ნამწვი აირების ტრაქტი; 4. წყლისა და ორთქლის ტრაქტი; 5. ელექტრული მეურნეობა; 6. ქვადანადგარებისათვის გაუმარილებელი წყლის მომზადების სისტემა; 7. ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემა; 8. პროცესების მართვის ავტომატიზაციისა და გაზომვების სისტემა.

რამდენიმე სიტყვა თეს-ების მუშაობის რეჟიმებზე. ელექტროენერჯის მოხმარება იცვლება წლის სეზონების, თვეების, კვირეების, დღეებისა და საათების მიხედვით. შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ელექტროენერჯის მოხმარება აღემატება მოხმარებას გაზაფხული-ზაფხულის სეზონის განმავლობაში, თანაც ამ უკანასკნელ სეზონში მდინარეებში წყლის სიჭარბის გამო საქართველოს ენერგოსისტემაში შესაძლოა ელექტროენერჯის გამომუშავება ჰიდროელექტროსადგურებში. ელექტროსადგურებში ენერჯის გამომუშავება იცვლება სამუშაო და გამოსასვლელი დღეების მიხედვით, რადგან ამ დღეებში ბევრი სანარმო არ მუშაობს. ღამის საათებში ელექტროენერჯის მოხმარება მკვეთრად ეცემა, რადგან იგი პრაქტიკულად არ იხარჯება კომუნალური მიზნებისათვის და ტრანსპორტზე. ყველა ამ ფაქტორის გათვალისწინებით დგება ელექტროენერჯის მოხმარების გრაფიკები: წლიური, სეზონური, თვიური, კვირეული და დღელამური. ენერგოსისტემის დატვირთვის ერთი ნაწილი დროის განმავლობაში პრაქტიკულად უცვლელია, მეორე ნაწილი საკმაოდ წელა იცვლება და მესამე კი სწრაფად იცვლება — მოკლე დროში იგი შეიძლება რამდენჯერმე გაიზარდოს და შემდეგ შემცირდეს. პირველი სახის დატვირთვებს — ბაზისური, მეორეს — ნახევრადპიკური და მესამეს — პიკური დატვირთვები ეწოდებათ.

ბაზისური დატვირთვების დასაფარავად, როგორც წესი, გამოიყენება თეს-ები, რადგან დატვირთვების ცვლილებისას უარესდება მათი მარგი ქმედების კოეფიციენტი, რის გამოც შეიძლება დიდი რაოდენობის ორგანული სათბობი გადაიხარჯოს; გარდა ამისა,

თეს-ები დიდი სიმძლავრისაა და მათ ძალუძთ დიდხანს და მყარად გასცენ ელექტროენერგია დიდი რაოდენობით. პიკური დატვირთვებისათვის გამოიყენება ნაკლებ ეკონომიკური თეს-ები, რადგან პიკური დატვირთვები სრული დატვირთვების 10-20%-ს შეადგენს და ისინი დროის სულ 10%-ს მოიცავს. საქართველოში პიკური დატვირთვების დასაფარავად ძირითადად გამოიყენება ადვილად სამართავი ჰესები.

სათბობ-ენერგეტიკული ბაზის ჩამოყალიბებისა და განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია არამარტო ამა თუ იმ სახის ენერგორესურსის არსებობა, არამედ მათი ტერიტორიული განლაგებაც. მათი შორი მანძილიდან ტრანსპორტირება დაკავშირებულია დიდ ხარჯებთან და ბევრ გაუთვალისწინებელ სიძნელესთან. ამიტომ თბოელექტროსადგურის აგებისას ეს ყველაფერი უნდა იქნას გათვალისწინებული.

თბოელექტროსადგურების მუშაობა გარკვეულწილად არღვევს ბუნების ეკოლოგიურ წონასწორობას. თანამედროვე მძლავრი თბოელექტროსადგურები არსებითად წარმოადგენს დიდ ქარხნებს, რომელთა დამახასიათებელი ნიშნები ჯერ კიდევ შორიდან მოჩანს: ეს არის მაღალი საკვამლე მიწები. ასეთი მაღალი საკვამლე მიწის გარეშე თანამედროვე თბოელექტროსადგური საკუთარ კვამლში ამოიხრჩობოდა და არამარტო ადამიანები, არამედ იქ დაყენებული რიგი ხელსაწყო და მოწყობილობაც კი ვერ გაუძლებდა მოზღვავებულ გამოყოფილ აეროზოლურ ნაწილაკებს. თანამედროვე მძლავრი თეს-ი არის ქარხანა მთელი თავისი მეურნეობით: საწვავის საწყობებით, რკინიგზის ხაზებითა და ორთქლმავლებით (ან ელმავლებით), სატრანსფორმატორო დანადგარებით და სხვა დამხმარე მოწყობილობებითა და ნაგებობებით. უნდა ითქვას, რომ სამეცნიერო და ტექნიკური აზროვნება მუდმივად მუშაობს და იბრძვის წვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის, რათა მიაღწიოს საწვავის მაქსიმალურ წვას და მავნე აირების მინიმალურ გამოყოფას. უნდა ითქვას, რომ ამ საკითხში მეცნიერებს ჯერ კიდევ არ უთქვამთ უკანასკნელი სიტყვა. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილ იქნას ტურბინის მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტი, მისი სტაბილურობა და მუშაობის საიმედოობა, მეცნიერ-აეროდინამიკოსებს, მათემატიკოსებს, მასალათმეცნიერებს და კონსტრუქტორებს მოუხდებათ საფუძვლიანი მუშაობა.

ამ მეტად რთულ და სრულყოფილ მოწყობილობებსა და დანადგარებში ათასობით ადამიანი დებს თავის შრომას.

ბაზი უნდა გაესვას იმას, რომ თბოელექტროსადგურების ძირი-



თადი კვანძების მუდმივმა გაუმჯობესებამ, სახელდობრ დიდი სიმძლავრის ენერგობლოკების დაყენებამ კონდენსაციურ ელექტროსადგურებზე, დიდი თბოფიკაციური ტურბინების დანერგვამ, ორთქლის ზეკრიტიკულ პარამეტრებამდე ამალლებამ საშუალება მოგვცა საგრძნობლად გაგვეუმჯობესებინა თბოელექტროსადგურების ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლები. ამას მოწმობს სანვავის ხარჯის შემცირება მომხმარებლებზე გაცემულ ყოველ კილოვატსაათ ელექტროენერგიაზე; მაგ., მაშინ, როდესაც 1950 წელს ის შეადგენდა 590 გრამ პირობით სანვავს, 1970 წელს იგი უკვე 366-მდე შემცირდა, ხოლო დღეს შეადგენს მხოლოდ 326 გრამს (მონაცემები აღებულია რუსეთის თბოელექტროსადგურებიდან), უცხოეთში 220–250 გრამი. შეიძლება ჩამოვთვალოთ რიგი სამრეწველო დარგებისა, სადაც ელექტროენერგიის მოხმარებასთან ერთად, რომელსაც გამოიყენებენ პრაქტიკულად წარმოების ყველა სფეროში, სანარმოო დანიშნულებისათვის გამოიყენება დიდი რაოდენობით თბური ენერგიაც. მათ შორისაა შავი და ფერადი მეტალურგია, ქიმიური და ნავთობგადამამუშავებელი მრეწველობა, სამშენებლო მასალების წარმოება, მანქანათმშენებლობა და სხვ.

## **ბირთვული ენერჯის გამოყენება ელექტროენერჯის მისაღებად**

1945 წლის 6 აგვისტოს ამერიკის შეერთებულმა შტატებმა პირველად გამოიყენა ატომური ბომბი იაპონიის ქალაქ ხიროსიმის დასაბომბად. დაბომბვის შედეგები კატასტროფული იყო: ქალაქის 300 ათასი მცხოვრებიდან აფეთქებისთანავე 60 ათასი დაიღუპა, 100 ათასი დაიჭრა, ათასობით ადამიანი უგზოუკვლოდ დაიკარგა. კატასტროფის მრავალი წლის შემდეგაც ადამიანები რადიაციული ავადმყოფობით იღუპებოდნენ. ქ.ხიროსიმის 75 ათასი შენობიდან მთლიანად დაინგრა 50 ათასი, ნაწილობრივ — 18 ათასი.

ხიროსიმის დაბომბვიდან 3 დღის შემდეგ იგივე ბედი ეწია იაპონიის მეორე ქალაქ ნაგასაკს, რომელიც დაიბომბა პლუტონის ბომბებით. დაბომბვის შედეგები ანალოგიური იყო. იაპონიის ქალაქები ფაქტობრივად ბირთვული ბომბების გამოცდის პირველი ნატურალური პოლიგონები იყო. ომის დამთავრების შემდეგ გაგრძელდა ამ ბომბების გამოცდები კუნძულ ბიკინიზე, ხოლო რამდენიმე ხნის შემდეგ შეიქმნა წყალბადის ბომბი, რომლის მოქმე-

დების შედეგები ურანის ბომბისას მილიონჯერ აღემატებოდა. ხიროსიმაზე ჩამოგდებული ბომბის მოქმედება 20 ათ. ტ ასაფეთქებელი მასალის — ტროტილის ექვივალენტური იყო.

ატომურ და წყალბადის ბომბების მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია ენერჯის ახალი წყაროს — შიგაბირთვული ენერჯის გამოყენებაზე, რომლის გამოყენება მშვიდობიანი მიზნებისათვის და, პირველ რიგში, ენერგეტიკის სფეროში ბევრ სიკეთეს ჰპირდება კაცობრიობას.

ამჟამად ცნობილია ატომური ბომბების ორი სახეობა: ურანის და წყალბადის, რომელთა მოქმედება ორ საწინააღმდეგო პრინციპზეა დაფუძნებული — ატომური ბირთვის დაშლასა და სინთეზზე, თუმცა ენერჯის მიღება ერთ მთავარ დებულებას ეფუძნება — აინშტაინის ფუნდამენტურ დამოკიდებულებას მასისა და ენერჯის ურთიერთკავშირის შესახებ. ამ ფორმულას, როგორც ცნობილია, აქვს შემდეგი სახე:

$$E = \Delta m C^2,$$

სადაც  $\Delta m$  ნივთიერების მასაა, კგ;

$C$  — სინათლის სიჩქარე, 300 000 კმ/წმ.

ატომის ბირთვი შედგება ერთნაირი მასის მქონე დადებითი ნაწილაკებისაგან — პროტონებისაგან და ნეიტრალური — ნეიტრონებისაგან, რომლებიც კომპაქტურად არიან მოთავსებული ატომბირთვში. იბადება ლოგიკური კითხვა: რატომ არ იშლება სპონტანურად ატომის ბირთვი დადებითად დამუხტული ერთნაირნიშნისანი პროტონების ურთიერთ განზიდვის გამო? აღმოჩნდა, რომ ატომბირთვის მთლიანობა არ ირღვევა ჯერჯერობით უცნობი ბუნების დიდი შიგა ბირთვული ძალების გამო, რომელთა მოქმედება ძალიან მცირე მანძილებზე ვლინდება.

ზოგიერთი მძიმე ელემენტის ე.წ. “მასის დეფექტის” ფენომენი მდგომარეობს შემდეგში: დაუშლელი ატომბირთვის წონა მეტია მისი დაშლის შედეგად მიღებული ნაწილაკების საერთო წონაზე, ამიტომ ბირთვის დაშლისას გამოიყოფა მასის ამ სხვაობის (აინშტაინის ფორმულაში  $\Delta m$ ) ექვივალენტური ენერჯია. ასე მაგალითად, 1 კგ ურანის დაშლისას გამოიყოფა იმდენი თბური ენერჯია, რამდენსაც იძლევა 2500 ტ ქვანახშირის დანვა. ამ კოლოსალური ენერჯიის გამოყოფა ხდება დროის ძალიან მცირე ინტერვალში, რის გამოც დაშლის პროდუქტების ტემპერატურა რამდენიმე მილიონ გრადუსს აღწევს. ნიუ-მექსიკოში ჩატარებული პირველი ატომური ბომბის გამოცდისას, ფოლადის ანძა, რომელზედაც იყო ჩამოკიდებული გამოსაცდელი ბომბი, აფეთქებისას მყისიერად გადნა გამოყოფილი სიმბურვალის გამო.

ბირთვის დაშლისათვის საჭიროა გარედან შეტანილ იქნას ენერჯიის გარკვეული რაოდენობა, რომელიც აქვს, მაგალითად, მოძრავ ნეიტრონს. რადგან ნეიტრონს მუხტი არ გააჩნია, იგი თავისუფლად შედის ატომბირთვში და ინვევს მის ორ ნაწილად დაშლას. ენერჯიის გამოყოფასთან ერთად ამ დროს თავისუფლდება 2 ან 3 ახალი ნეიტრონი, რომლებიც თავის მხრივ ინვევენ მეზობელი ბირთვების დაშლას და ა.შ. ნეიტრონების რაოდენობა სწრაფად იზრდება და მასთან ერთად იზრდება მათი დარტყმების შედეგად დაშლილი ატომბირთვების რაოდენობაც. ეს კი უკვე ცნობილი ჯაჭვური რეაქციაა, რომლის შედეგადაც მიიღება ატომური ბომბის დამანგრეველი კოლოსალური ძალა.

როგორც ყოველთვის, ახალი აღმოჩენა პირველად სამხედრო საქმეში იქნა გამოყენებული, მაგრამ შესაძლოა თუ არა ატომბირთვის დაშლის შედეგად გამოყოფილი ენერჯიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენება?

1954 წლის 7 ივნისს საბჭოთა კავშირში ამოქმედდა პირველი, 5 მგვტ სიმძლავრის ატომური ელექტროსადგური. ამჟამად ატომის ენერჯიას მოძრაობაში მოჰყავს ყინულმჭრელები და წყალქვეშა ნავები. ეს ფაქტები მიუთითებს იმაზე, რომ ადამიანმა ისწავლა ჯაჭვური რეაქციების მართვა.

მართვადი რეაქციის მისაღებად გამოიყენება ნეიტრონების ხელოვნური დამუხრუჭება ან შთანთქმა სხვადასხვა ნივთიერების საშუალებით.

ატომური სადგურების რეაქტორებში ასეთ ნივთიერებებად გამოიყენება გრაფიტის ღეროები ან მძიმე წყალი, რომელთა საშუალებით ხდება ატომური რეაქტორის მუშაობის რეგულირება — გაშვება, გაჩერება და ნორმალური ექსპლუატაცია. საჭირო მომენტში ნელი ნეიტრონების დამამუხრუჭებლების რეაქტორში გარკვეულ მანძილზე შეყვანით ან გამოყვანით შესაძლოა ჯაჭვური რეაქციის მართვა, ან რაც იგივეა, რეაქტორის სიმძლავრის ცვლილება.

რეაქტორში გამოყოფილ სითბოს ხარჯზე ცხელდება გაზი, წყალი ან თხევადი ლითონი, რომლებიც ორთქლწარმოქმნელში აცხელებენ მასში შემავალ წყალს. მიღებული წყლის ორთქლი მიენოდება ტურბოგენერატორების ტურბინებში და ბოლო საფეხურზე გენერატორზე მიიღება ელექტროენერჯია. რადგან ჯაჭვური რეაქციები რადიაქტიური გამოსხივების პირობებში მიმდინარეობს, ატომური რეაქტორი ჩასმულია ბეტონის სქელ გარსაცმში, ხოლო მისი მართვა წარმოებს დისტანციურად — მოშორებით მდგომი მართვის ფარიდან.

ატომური ენერგეტიკის განვითარების შემდგომი ეტაპია ურანის იზოტოპის — ურან-238-ის დაშლის ენერგიის გამოყენება, რომელიც შეიძლება დაიშალოს სწრაფი ნეიტრონების საშუალებით. ამით დიდი ნაბიჯი იქნება გადადგმული ბირთვული სათბობის ათვისების საქმეში, რადგან ურანის ეს ნაირსახეობა ბუნებაში გაცილებით მეტია, ვიდრე ამჟამად გამოყენებული ურან-235, რომლის წილი ურანის მადანში 0,7%-ს შეადგენს.

თერმობირთვული რეაქციების შედეგად ენერგიის მიღების მეორე შესაძლო ვარიანტია, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მსუბუქი ელემენტებისაგან ატომბირთვის შექმნა (სინთეზი). ენერგიის შექმნის ეს კოლოსალური წყარო ჯერჯერობით მხოლოდ დამანგრეველი მიზნებისათვის — წყალბადის ბომბშია გამოყენებული.

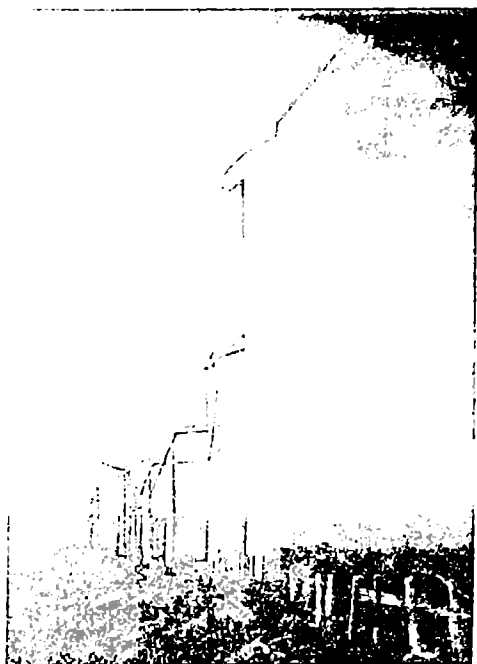
ჰელიუმის ატომბირთვი შეიძლება შეიქმნას მძიმე წყალბადის ორი ატომბირთვისაგან. "მასის დეფექტს" აქ სანინალმდეგო მიმართულება აქვს ურანის ბირთვის დაშლასთან შედარებით. ჰელიუმის ატომბირთვის მასა ნაკლებია, ვიდრე მისი შემადგენელი ორი მძიმე წყალბადის ბირთვისა, ამიტომ ჰელიუმის წარმოქმნისას გამოიყოფა მასათა ამ სხვაობის ექვივალენტური ენერგია, რომელიც დაახლოებით 10-ჯერ მეტია, ვიდრე ურანის ბირთვის დაშლის დროს გამოყოფილი ენერგია.

სინთეზის რეაქციები მიმდინარეობს მხოლოდ ძალიან მაღალი — ათეული და ასეული მილიონი გრადუსი ტემპერატურისას. წყალბადის ბომბში ასეთი ტემპერატურების შესაქმნელად გამოიყენება მასში ჩართული ატომური ბომბი, რომლის აფეთქებისას იქნება ასეთი ტემპერატურული პირობები. ასეთი პირობების შექმნა ექსპერიმენტულ ან ტექნიკურ დანადგარებში ჯერჯერობით გაძნელებულია, მაგრამ არის გარკვეული მიღწევებიც: გაიშვიათებულ გაზში ატარებენ ასეულათასობით ამპერის ძალის ელექტროდენს, რომელიც ჩიილება მძლავრი კონდენსატორების განმუხტვისას. გაზის ტემპერატურა მკვეთრად იზრდება და ხდება მისი სრული იონიზაცია — იგი გადადის პლაზმურ მდგომარეობაში. ჯერჯერობით გადაუჭრელია ტემპერატურამდეგი მასალების პრობლემა, რომლისგანაც უნდა დამზადდეს კამერის კორპუსი. მაგრამ ეჭვს არ იწვევს ის გარემოება, რომ მსუბუქი ელემენტებისაგან ბირთვების სინთეზის რეაქციის მართვის და დანადგარის შექმნის პრობლემები საბოლოოდ გადაიჭრება, რის შედეგადაც კაცობრიობას ექნება ენერგიის პრაქტიკულად უღლევი მარაგი. აღსანიშნავია, რომ სინთეზის თერმობირთვული რეაქციები "სუფთაა", ისინი არ გამოყოფენ მავნე რადიოაქტიურ ნივ-

თიერებებს და არ ინვევენ ბუნების ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევას.

უდავოა, რომ უახლოეს მომავალში აუცილებლად მოხდება რომლების საგრძნობი გადანაწილება სხვადასხვა სახის ენერგორესურსებს შორის. სულ უფრო წამყვან როლს შეასრულებს ბირთვული ენერგეტიკა. ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ კალორიანობა ბირთვულ სათბობს მრავალჯერ უფრო მეტი აქვს, ვიდრე თანამედროვე საუკეთესო ხარისხის ნახშირს ან ნავთობპროდუქტებს, ამასთან ბირთვული სათბობის მარაგი, რომელიც საჭიროა ელექტროსადგურებისათვის, მეტად დიდია. ამიტომ საჭიროა მეცნიერებამ ატომური ელექტროსადგურის ყველა ნაწილისა და კვანძის, ბირთვული სათბობის და მთლიანად სადგურის მუშაობა ისეთნაირად შეისწავლოს, რომ 100%-ით იქნას გარანტირებული მისი უსაფრთხო ექსპლუატაცია.

რადგან ჩვენს რესპუბლიკაში არ არის განზრახული უახლოეს პერიოდში ატომური ელექტროსადგურის მშენებლობა, ამიტომ ჩვენ მისი კონსტრუქციების უფრო დანვრილებით განხილვას არ შევუდგებით.



*ქარის ელექტროსადგური*

# არატრადიციული ენერჯის წყაროების გამოყენება ელექტროენერჯის მისაღებად

## 1. მზის ელექტროსადგურები

დედამიწაზე ენერჯის ულვეი წყაროა მზე, რომლის ირგვლივ ერთი შემობრუნების ციკლის განმავლობაში დედამიწა ლებულობს დაახლოებით ერთიანითა და 18 ნულით დაბოლოებული რიცხვის ტოლი კილოვატსაათის რაოდენობის ექვივალენტურ ენერჯიას. იგი ხელმისაწვდომია, ეკოლოგიურად სუფთა და უფასო, მაგრამ როგორ პარადოქსალურადაც არ უნდა ჟღერდეს, ეს ენერჯია მეტად ძვირია, რის გამოც თითქმის ყველა ქვეყნის ენერჯობალანსში მას ძალზე მოკრძალებული ადგილი უკავია. ამის მიზეზი ისაა, რომ მზის ენერჯია მეტად გაფანტულია და დედამიწის ეკვატორულ ზონაში ერთ კვადრატულ მეტრზე მოდის 250 ვატი, ხოლო საქართველოში 180-200 ვატი სიმძლავრე. საქართველო მზის ენერჯეტიკული ობიექტების, მათ შორის მზის ელექტროსადგურების მშენებლობისათვის ერთ-ერთ ხელსაყრელ გეოგრაფიულ ზონად ითვლება. აქვე უნდა ითქვას, რომ საქართველო საბჭოთა კავშირში ერთ-ერთი პირველი რესპუბლიკა იყო, სადაც დაიწყო და შედარებით დიდი მასშტაბებით განვითარდა მზის ენერჯიის გამოყენება კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო მიზნებისათვის, რისთვისაც ჩამოყალიბდა სპეციალიზებული ორგანიზაცია “სპეცჰელიოთბომონტაჟი”, რომელიც ამზადებს, ამონტაჟებს სითბოსა და სიცივის გამომმუშავებელ ჰელიოსისტემებს და აწარმოებს მათ გაშვება-გამართვის სამუშაოებს. მაგრამ, რა თქმა უნდა, ეს დანადგარები საკმაოდ შორს დგას დიდი ენერჯეტიკიდან, თუმცა მზის ელექტროენერჯეტიკული შესაძლებლობები საქართველოში საკმაოდ მნიშვნელოვანია.

ამჟამად გამოიყენება მზის ენერჯიის ელექტრულ ენერჯიაში გარდაქმნის ორი პრინციპი: პირველი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩაზნექილი სარკეების საშუალებით მზის ენერჯია ფოკუსირდება ერთ წერტილში — მიმღებში, რომელიც წარმოადგენს ჩვეულებრივ ორთქლის ქვაბს, სადაც მზის ენერჯიის ხარჯზე გამომუშავდება 500°C ტემპერატურის წყლის ორთქლი, რომელიც აბრუნებს ტრადიციულ ტურბინას და ეს უკანასკნელი — მასთან მიერთებულ

ელექტრულ გენერატორს. ამ პრინციპით მუშაობს 1 მგვტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგური იტალიაში, რომელიც აგებულია სიცილიის ცნობილი ვულკანის ეტნის კალთებზე, რუსეთში, ყირიმში — 5 მგვტ სიმძლავრის სადგური და ა.შ.

ესპანეთში განხორციელდა ორკონტურიანი მზის ელექტროსადგურის სქემა, სადაც ფოკუსირებული მზის ენერჯიის ხარჯზე ცხელდება თხევადი ნატრიუმი, რომელიც მეორე კონტურში აცხელებს წყალს ორთქლის მიღებამდე. ამ ვარიანტის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ნატრიუმის აკუმულატორი ღამით და ღრუბლიან ამინდში მუშაობის საშუალებას იძლევა. ამჟამად სადგურის სიმძლავრე 0,5 მგვტ-ია, მაგრამ შესაძლოა ამ პრინციპზე მომუშავე 300 მგვტ ელექტროსადგურის აგება. ასეთივე პრინციპი ჩადებულია 20 მგვტ სიმძლავრის სადგურის გერმანულ პროექტში, სადაც პირველ კონტურში შეკუმშული ჰაერი 800°C ტემპერატურამდე ცხელდება და ამუშავებს გაზის ტურბინას. ტურბინიდან გამოსული ჰაერი აცხელებს წყალს და მიღებულ ორთქლს მოძრაობაში მოჰყავს ორთქლის ტურბინა და გენერატორი. ასეთი სადგურის მ.ქ.კ. 18%-ს აღწევს, რაც სხვა ტიპის მზის ელექტროსადგურების მ.ქ.კ.-ს გაცილებით აღემატება. ამგვარი ელექტროსადგურების აგება საქართველოსთვისაც პერსპექტიულია, მაგრამ მხოლოდ იმ რაიონებში, სადაც არსებობს სასოფლო-სამეურნეო ნარმოებისათვის გამოუსადეგარი ფართობები (რადგან სარკეების განლაგება მოითხოვს დიდ ტერიტორიას) და ერთდროულად დიდია მზის აქტივობა. მაგალითად, კვერნაკების ქედი გორსა და მცხეთას შორის, ქ.რუსთავის მიმდებარე ქედები, შირაქის ველის ნაწილი და ა.შ.

მზის ენერჯიის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნის მეორე პრინციპია სინათლის სხივის "უშუალო" გარდაქმნა ელექტროენერჯიად ფოტოელემენტების საშუალებით. ფოტოეფექტი აღმოჩენილ იქნა გასული საუკუნის 70-იან წლებში. მეოცე საუკუნის 30-იან წლებში ნახევარგამტარული ფოტოელემენტების ელექტრული მ.ქ.კ. მხოლოდ 1%-ს აღწევდა. ცხადია, რომ დიდი რაოდენობით ელექტროენერჯიის მისაღებად საჭიროა ფოტოელემენტების დიდი რაოდენობა და მნიშვნელოვანი ფართობი მათი განლაგებისათვის. ფოტოელემენტები ძვირადღირებული მასალაა, ამიტომ მათი გამოყენების პერსპექტიულობა დიდადაა დამოკიდებული მ.ქ.კ.-ის გაზრდაზე და ღირებულების შემცირებაზე. ამ მიმართულების განვითარებას დიდი ბიძგი მისცა სილიციუმის ფოტოელემენტების შექმნამ, რომელთა სანყისი მ.ქ.კ. 6% იყო. სწორედ ეს ელემენტები ემსახურებოდა პირველ კოსმოსურ ხომალდებს, როგორც ელექტროენერჯიის წყა-

რო 20-30 წლის განმავლობაში. როცა ლაბორატორიული სილიციუმის ფოტოელემენტების ნიმუშების მქ.კ. 18%-მდე გაიზარდა, პრაქტიკაში ფართოდ დაინერგა 12-14%-იანი მ.ქ.კ.-ს მქონე ფოტოელემენტები. ერთ კილოვატ დადგმულ სიმძლავრეზე კაპიტალური დაბანდებები 30-ჯერ შემცირდა, მაგრამ ეს დაბანდებები მაინც ჯერ კიდევ დიდია.

ფოტოელემენტიან გარდამქმნელებს, მიუხედავად სიძვირისა, დიდი უპირატესობა აქვთ ელექტროენერჯის მიღების ტრადიციულ ხერხებთან შედარებით: მათ არ გააჩნიათ მოძრავი ნაწილები, ექსპლუატაციის ვადა 100 წელს აღემატება, ისინი არ მოითხოვენ მაღალი კვალიფიკაციის პერსონალს ექსპლუატაციისათვის, ელექტროენერჯის გამომუშავებისათვის ვარგისია, როგორც პირდაპირი, ისე გაფანტული მზის რადიაცია. მზის ელექტროსადგური შეიძლება აიგოს ფოტოელექტრული გარდამქმნელების ნებისმიერი რაოდენობის მოდულების შეთანხმებით, ე.ი. პრაქტიკულად შესაძლებელია ნებისმიერი სიმძლავრის ელექტროსადგურის შექმნა.

ამჟამად ლაბორატორიულად მიღებულია 27% და 30% მქკ-ის მქონე კრისტალური სილიციუმისა და გალიუმის არსენიდის ფოტოგარდამქმნელები. სპეციალისტები თვლიან, რომ როცა სერიული ფოტოელემენტების მქკ მიაღწევს 25%-ს (რაც შესაძლებელი იქნება მზის სინათლის 50-ჯერადი კონცენტრირებისას), მზის ელექტროსადგურების ეფექტიანობა ატომური და ჩვეულებრივი თბოელექტროსადგურების ეფექტიანობას გაუტოლდება.

საქართველოს სამეცნიერო ცენტრებში (სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სოხუმის ფიზიკურ-ტექნიკური ინსტიტუტი და სხვ.) მიმდინარეობს ფართო და ნაყოფიერი კვლევითი სამუშაოები ფოტოელექტრული გარდამქმნელების მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად. ჯერჯერობით ნაადრევია იმაზე ლაპარაკი, თუ როდის დაიკავებს მზის ენერგეტიკა ჩვენი ქვეყნის ენერგობალანსში მნიშვნელოვან ადგილს, როდის და როგორ განვითარდება იგი, მაგრამ ეს კი უდავოა, რომ საქართველოში არსებობს მზის ელექტროსადგურების შექმნის ბუნებრივი და ტექნიკური პირობები და ამასთან არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ბუნების დაცვის თვალსაზრისით მზის ენერჯია უნაკლოა და იგი არ არღვევს ბუნების ეკოლოგიურ წონასწორობას.

## 2. ქარის ელექტროსადგურები

ქარის ძალას ადამიანი უძველესი დროიდან იცნობდა და იყენებდა. ქარის ენერჯია მზის პირმშოა: მისი წარმოშობის მიზეზია დედა-



ძინის ზედაპირის არათანაბარი გაცხელება, რის გამოც სხვადასხვა რეგიონებს შორის ხდება ჰაერის ნაკადების გადადინება და წნევათა გათანაბრება, ხოლო ჰაერის მასის გადაადგილება — ეს სრულფასოვანი მექანიკური ენერგიაა, რომლის გამოყენებაც შესაძლოა ელექტროდენის მისაღებად. სავარაუდო შეფასებით, საშუალოდ მსოფლიოში ქარის ენერჯის პოტენციალი 30-ჯერ მეტია ელექტროენერჯის წლიურ მოხმარებაზე. გამონაკლისს არც საქართველო წარმოადგენს, რომელიც ქარის ენერჯის გამოყენების თვალსაზრისით უნიკალური რეგიონია. საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილზე მუშა ქარების ხანგრძლივობა, რომლის დროსაც შესაძლოა ქარის აგრეგატების მუშაობა, შეადგენს წელიწადში საშუალოდ 2000 საათს, ხოლო ცალკეულ რაიონებში იგი 5000 საათს აღწევს. რესპუბლიკის ტერიტორიაზე, მიუხედავად მისი სიმცირისა, თავმოყრილია იმ ადგილების ყველა შესაძლო ვარიანტი, სადაც შესაძლოა აშენდეს ქარის ელექტროსადგურები და დამონტაჟდეს ავტონომიური აგრეგატები. ეს ადგილებია: შავი ზღვის სანაპირო ზოლი (ქ.ფოთი), ქ.ბათუმის მიმდებარე კახაბრის ველი, მთის ხეობები (ბორჯომის ხეობა), მთის მწვერვალები (მთა საბუეთი, ყაზბეგი, ცხრანყაროს გადასასვლელი), ცალკე მდგომი გორაკები და ღია ადგილები (სამგორი, მცხეთა, ჯვარი). როგორც მეტეოსადგურებში ჩატარებული დაკვირვებები ცხადყოფს, ეს ადგილები ხასიათდება ქარის მაღალი ენერგეტიკული პოტენციალით და შესაძლოა იქ შედარებით მძლავრი ქარის ენერგოდანადგარების დაყენება. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ ქარის მცირე სიმძლავრის დანადგარების გამოყენება ეფექტურია იმ ადგილებში, სადაც დიდ ენერგეტიკას ხელი არ მიუწვდება. ეს ადგილებია მაღალმთიანი რაიონები, ალპური საძოვრები, გეოლოგიური პარტიები, მეტეოსადგურები და სხვ., რომლებიც მოშორებულია მაგისტრალურ ელექტროგადამცემ ხაზებს. ქარის ელექტროსადგურები ეკოლოგიურად სუფთა სანარმოებია.

საქართველოში უკვე იდგმება პირველი ნაბიჯები ქარის ენერგეტიკის განვითარებისათვის: შექმნილია სპეციალიზებული სამეცნიერო-სანარმოო გაერთიანება "ქარენერგო", რომელიც აწარმოებს კვლევით, სამშენებლო-სამონტაჟო და გამართვით სამუშაოებს. ახლო მომავალში შეიქმნება სანარმოო ბაზა ქარის აგრეგატების დამზადებისათვის. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან, როგორც გაანგარიშებები გვიჩვენებს, საქართველოს პირობებში რიგ შემთხვევაში ქარის ენერჯის ფასი შეიძლება თბოსადგურებში გამოიშვავებული ენერჯის ტოლი იყოს.

### 3. გეოთერმული ელექტროსადგურები

საქართველოში მიწისქვეშა ცხელი წყლები ოდითგანვე გამოიყენებოდა, ძირითადად, ბალნეოლოგიური და კომუნალური მომსახურებისათვის. გეოლოგიური გამოკვლევების ბოლო მონაცემების თანახმად, საქართველოს სამხრეთ რაიონებში მოსალოდნელია მაღალი წნევის ორთქლის მიწის ზედაპირზე ამოყვანა, რომლის გამოყენება შეიძლება ტურბოგენერატორებში ელექტროენერჯის მისაღებად.

გეოთერმული ელექტროსადგურები არ მოითხოვს სათბობს და რთულ დანადგარებს მისი დანვისათვის. მათი მუშაობა სეზონების მიხედვით თანაბარია და სრულიად არ აჭუჭყიანებენ გარემოს ნარმოების ნარჩენებით. მაგრამ გეოთერმული ელექტროსადგურების ფართოდ გავრცელებას ხელს უშლის ის გარემოება, რომ მიწიდან ამოსული ორთქლის პარამეტრები — წნევა და ტემპერატურა დაბალია არსებულ თბოელექტროსადგურებზე გამოყენებული ორთქლის პარამეტრებთან შედარებით, რის გამოც შეუძლებელია არსებული სერიული ტურბოდანადგარების გამოყენება და საჭირო ხდება პრინციპულად ახალი მოწყობილობის კონსტრუირება და გამოშვება, რომლებიც მხოლოდ გეოთერმული ელექტროსადგურებისთვის იქნება გამიზნული. გარდა ამისა, გეოთერმულ ელექტროსადგურებში გამოყენებული დანადგარები და მილგაყვანილობა, წყლისა და ორთქლის მაღალი მინერალიზაციის გამო, კოროზიისადმი მედეგი მასალებისგან უნდა იყოს დამზადებული.

თუ საქართველოში აღმოჩენილი გეოთერმული ორთქლის ხარჯი და პარამეტრები დააკმაყოფილებს საშუალო ან მძლავრი გეოთერმული ელექტროსადგურის მოთხოვნებს (იტალიაში ამჟამად ფუნქციონირებს 400, ახალ ზელანდიაში — 200, სალვადორში — 90, რუსეთში — პაუფეტის 11 მგვტ სიმძლავრის გეოთეს-ები), მაშინ აუცილებელი იქნება საჭირო მოწყობილობის შეკვეთა უცხოეთის ფირმებში იმ ანგარიშით, რომ სრულად იყოს ათვისებული აღმოჩენილი საბადოები. ჯერჯერობით კი საქართველოს დედაქალაქის ათეული ათასობით მცხოვრები სარგებლობს მიწის წიაღიდან ამოსული წყლის სითბოთი ცხელწყალმომარაგებისათვის ლისისა და დიღმის საბადოებიდან.

გარდა განხილული არატრადიციული ენერჯის წყაროებისა, რომლებიც გამოსადეგია ელექტროენერჯის მისაღებად, საქართველოში ამავე მიზნებისათვის შესაძლოა გამოყენებულ იქნას ზღვის ტალღების ენერჯია, ბიოლოგიური გაზები და ქალაქების ნარჩენების დანვის შედეგად მიღებული თბური ენერჯია.

# საქართველოში თბოელექტროსადგურების გუმბაზობის წინაპირობები

როგორც აღვნიშნეთ, პირველი მცირე სიმძლავრის თბოელექტროსადგური თბილისში გაუშვეს 1887 წელს, ხოლო 1908 წლისათვის ქალაქში უკვე 22 მცირე სიმძლავრის კერძო ელექტროსადგური იყო, რომელთა ჯამური სიმძლავრე 1380 კვტ-ს შეადგენდა. ეს სადგურები ამძრავად ორთქლის მანქანებს იყენებდნენ. 1908 წელს გაიშვა შედარებით მძლავრი — 1430 კვტ სიმძლავრის თბოელექტროსადგური, რომლის დადგმული სიმძლავრე 1914 წელს 1680 კვტ-მდე გაიზარდა.

პირველი სადიზელო, 600 კვტ სიმძლავრის ელექტროსადგური, გაუშვეს თბილისში, ქალაქის თვითმმართველობის მოხმარების დასაკმაყოფილებლად. 1917 წლამდე მცირე თბოელექტროსადგურების რიცხვმა თბილისში 40-ს მიაღწია, ხოლო საქართველოში, თბილისის გარდა, კიდევ 12 ქალაქში იყო კერძომფლობელთა მცირე თბოელექტროსადგურები.

1917 წელს საქართველოში ყველა არსებული ელექტროსადგურის საერთო სიმძლავრე 9 მგვტ-ს შეადგენდა, ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება — 19,3 მლნ კვტსთ-ს; ელექტროსადგურების საერთო სიმძლავრის 86% თბოელექტროსადგურებზე მოდიოდა. ყველა ეს ელექტროსადგური, როგორც წესი, მხოლოდ რომელიმე ინდივიდუალურ მომხმარებელს ამარაგებდა ენერჯით.

რამდენადმე მძლავრი თბოელექტროსადგური მეორე მსოფლიო ომის დაწყებამდე საქართველოში არ აშენებულა, რადგან ამ პერიოდში ფართოდ გაიშალა ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა — 1927 წელს ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა ზაპესი, 1933 წელს რიონჰესი. ამასთან ერთად შენდებოდა ამ ჰესების დამაკავშირებელი 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი, რომელმაც დასაბამი მისცა საქართველოს ენერგოსისტემის შექმნას. ხაზის მშენებლობა დასრულდა 1934 წელს.

მეორე მსოფლიო ომის წინ ექსპლუატაციაში შეყვანილ იქნა იმ დროისათვის ორი მძლავრი თბოელექტროსადგური — თბილისის თბოელექტროცენტრალი და ტყვარჩელის რაიონული ელექტროსადგური. 1940 წელს 1928 წელთან შედარებით ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე თითქმის 7-ჯერ გაიზარდა და შეადგინა 180 მგვტ.

ომის შემდგომ წლებში საქართველოს ენერგეტიკა ვითარდებოდა ძირითადად მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰიდროსადგურების მშენებლობის ხარჯზე.

მიუხედავად იმისა, რომ 50-იან და 60-იან წლებში საქართველოში ენერგომშენებლობა ფართოდ იყო გაშლილი, რესპუბლიკის ენერგეტიკა მნიშვნელოვნად ჩამორჩა საქართველოში მრეწველობის, ტრანსპორტის, სოფლის მეურნეობისა და სხვა დარგების ელექტროენერგიაზე მოთხოვნებს, რის შედეგადაც მრავალი წლის მანძილზე ადგილი ჰქონდა ელექტროენერგიის დეფიციტს, რომელიც განსაკუთრებით მწვავედ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში იგრძნობოდა. ყოველივე ამის გამო საჭირო ხდებოდა ელექტრო-მოხმარების შეზღუდვა: მთლიანად ან ნაწილობრივ გამოირთვებოდა ქალაქები და სოფლები, მათ შორის თბილისიც. მეორე გამოსავალი იყო მეზობელი რესპუბლიკებიდან ძვირადღირებული ელექტროენერგიის მიღება, რაც მძიმე ტვირთად აწვებოდა საქართველოს ეკონომიკას.

ასეთი მდგომარეობა შეიქმნა იმის გამო, რომ რესპუბლიკაში მარტო სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობით დაინტერესებამ დაარღვია ბაზისური ელექტროსადგურების და სეზონური პიკური ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრეების ოპტიმალური თანაფარდობა.

უდავოდ, ჰიდროენერგორესურსების ათვისების საზღვარგარეთული პრაქტიკა იმაზე მეტყველებს, რომ ეს რესურსები მაქსიმალურად უნდა იყოს ათვისებული, რადგან ისინი ეკოლოგიურად სუფთაა, ჰიდროელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერგიის თვითღირებულება 5-6-ჯერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე თბოელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერგია, რადგან თბოსადგურები ძვირადღირებულ ორგანულ სათბობს ხარჯავენ. გარდა ამისა, ჰესების სიმძლავრეების რეგულირება უფრო მარტივია, რის გამოც ადვილია ენერგოსისტემის მართვა ჰესების საშუალებით ელექტრული დატვირთვების სეზონური და დღეღამური ცვალებადობისას, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ელექტროენერგიის მოხმარება მცირე დროის განმავლობაში მკვეთრად იზრდება (პიკური დატვირთვა). თბოელექტროსადგურების მუშაობის ეკონომიკური რეჟიმი — თანაბარი, მუდმივი, ე.წ. ნომინალური სიმძლავრით მუშაობა, რომლის დროს მისი მ.ქ.კ. მაქსიმალურია და სათბობის ხარჯი — მინიმალური, რის გამოც ცვალებადი და პიკური დატვირთვების დაფარვაში მონაწილეობა თეს-ებმა არ უნდა მიიღონ.

თუ ჰიდროელექტროსადგურს დიდი წყალსაცავი და შესაბამისად წყლის დიდი მარაგი არ გააჩნია, მაშინ მას მხოლოდ სეზონურად შეუძლია გამოიმუშაოს ელექტროენერგია იმ პერიოდში, როდესაც წყლის ჩამდინარე ხარჯი უზრუნველყოფს ჰიდროტურბინების მუშაობას. მდინარეების ჩამონადენი მკვეთრად ცვალებადია წლის განმავლობაში. იგი მინიმუმს ზამთარში აღწევს, როდესაც ენერგოსისტემაში დატვირთვები მაქსიმალურია ე.წ. შემოდგომა-ზამთრის მაქსიმუმის პერიოდში. ცხადია, რომ ჰიდროელექტროსადგურებს, სადაც დიდი წყალსაცავებია, შეუძლიათ წლიურად არეგულირონ ელექტროენერგიის გამოიმუშავება — დააგროვონ წყალი წყალდიდობის დროს და ელექტროენერგია ანარმოონ წყალმცირე თვეებში. მაგრამ დიდი წყალსაცავების შექმნა იწვევს დიდი ფართობის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები ან ტყის მასივების წყლით დატბორვას, რაც მცირემინიანი საქართველოსათვის ხშირ შემთხვევაში მიუღებელია.

საქართველოში მოქმედი 60-ზე მეტი ჰიდროელექტროსადგურის უმეტესობა მცირე სიმძლავრისაა და უმეტესად პიკური რეჟიმის ელსადგურის როლს ასრულებს, რის შედეგადაც გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში ენერგოსისტემაში გვაქვს ჭარბი ელექტროენერგია, ხოლო შემოდგომა-ზამთრის განმავლობაში — გამუდმებული დეფიციტი.

შექმნილმა მდგომარეობამ განაპირობა ყველაზე რეალური და სწორი გადაწყვეტილების მიღება — რესპუბლიკაში აშენებულიყო ბაზისური თბოელექტროსადგური, რომელიც სანვავად ბუნებრივ გაზს ან თხევად მაზუტს გამოიყენებდა. საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების ისტორიაში პირველი მძლავრი ბაზისური თბოელექტროსადგურის — თბილისის რაიონული სახელმწიფო ელსადგურის — თბილსრესის აშენება ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეტაპად უნდა ჩაითვალოს.

საქართველო ამჟამად მწვავე ენერგეტიკულ კრიზისს განიცდის. ამ სიტუაციაში საჭიროა ახალი ენერგეტიკული სიმძლავრეების დაჩქარებით ამოქმედება. თავისთავად ცხადია, რომ მარტო ჰესების მშენებლობით კრიზისის დაძლევა შეუძლებელია, მით უმეტეს, რომ ამჟამად არც ჰესები შენდება და რომც შენდებოდეს, მათი მშენებლობის ხანგრძლივობა დიდია — 10-12 წელიწადი, რაც კრიზისის დასაძლევად სრულიად მიუღებელი ვადაა.

ბაზისური ენერგიის წყაროდ რჩება თბოელექტროსადგურები, პრაქტიკულად კი მხოლოდ თბილსრესი. უნდა აღინიშნოს, რომ რადგან საქართველოს ენერგოსისტემა წლების განმავლობაში

მუდმივად განიცდიდა ელექტროენერჯის ნაკლებობას, თბილს-რესის ენერგოდანადგარები მუდმივ ექსპლუატაციაში იყო, მონ-ყობილობების ნაწილი ფიზიკურად და მორალურად მოძველდა და ვერ ავითარებს ნომინალურ სიმძლავრეს. პირველი ოთხი ენერგობლოკის მუშაობის რესურსი კარგა ხანია ამონურულია და საჭიროა მათი დემონტაჟი ან მოდერნიზაცია.

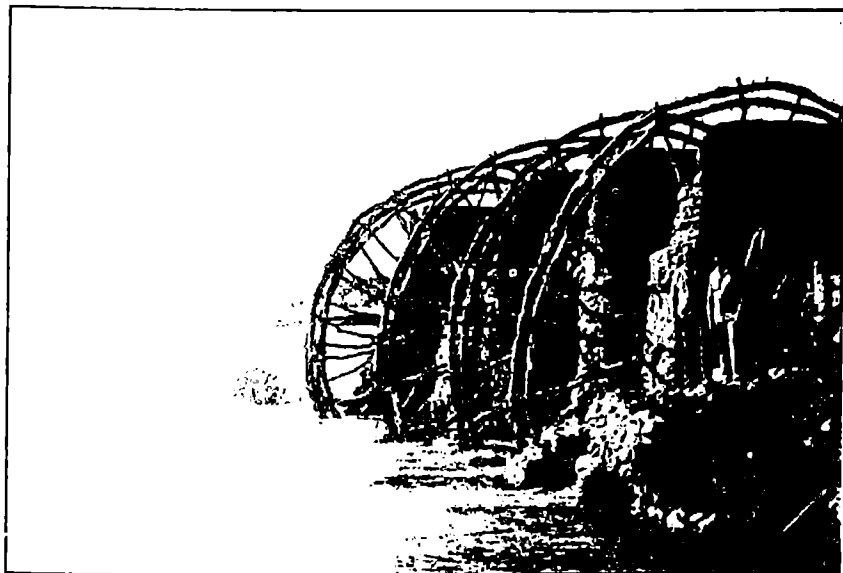
ამ მიმართულებით უკვე გადაიდგა და მომავალშიც გადაიდგ-მება სწორი ნაბიჯები — 1991 წლიდან ექსპლუატაციაში შევიდა 300 მგვტ სიმძლავრის ორთქლის ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მომუშავე ახალი ენერგობლოკი, 1993 წლის ბოლოს ექსპლუატა-ციაში შევიდა მეორე ასეთივე ენერგობლოკი, ხოლო მომავალში გათვალისწინებულია კიდევ სამი 300 მგვტ სიმძლავრის ანალოგიური ენერგობლოკის ექსპლუატაციაში შეყვანა.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ენერგოსისტემის გან-ვითარებას მხოლოდ თბილსრესის სიმძლავრეთა ზრდით გარკ-ვეული უარყოფითი მხარეც აქვს: დღეისათვის ენერგოსისტემის ბაზისური სიმძლავრეების 85%-ზე მეტი აღმოსავლეთ საქართ-ველოშია განლაგებული, რის გამოც შიგასასისტემო ელექტრო-გადამცემი ხაზების მუშაობაში უმნიშვნელო შეფერხებებიც კი ინვევენ დასავლეთ საქართველოში ელექტროენერჯის მომხმ-არებლების შეზღუდვებს, ამიტომ შეძლებისდაგვარად უმოკლეს დროში დასავლეთ საქართველოში უნდა აშენდეს მეორე ბაზისუ-რი ელექტროსადგური, რომელიც ჯერ ერთი, შეამცირებს ელექ-ტროენერჯის დეფიციტს ენერგოსისტემაში და, მეორეც, გაზრ-დის დასავლეთი საქართველოს ობიექტებისა და მოსახლეობის ელექტრომომარაგების საიმედოობას და იმავე დროს შეამცი-რებს ენერგოსისტემის ერთი ნაწილიდან მეორეში ელექტროე-ნერჯის გადადინების დროს მის ტექნიკურ დანაკარგებს. ამას-თან ერთად, თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ საქ

ართველოს ეკონომიკას მძიმე ტვირთად აწევს ორგანული სათბობის იმპორტირება და რესპუბლიკას დასავლეთ საქართვე-ლოში ქვანახშირის სოლიდური მარაგი აქვს, ამ რეგიონში უნდა აშენდეს ქვანახშირზე მომუშავე ბაზისური თბოელექტროსად-გური, აღჭურვილი ბუნების დაცვის საჭირო ყველა დანადგარით.

ენერგეტიკული კრიზისიდან გამოსვლისათვის ბაზისური ელექტროსადგურის აშენების დადებით ფაქტორად უნდა მივიჩნი-ოთ ისიც, რომ მიუხედავად თეს-ზე გამომუშავებული ელექტროე-ნერჯის შედარებით მაღალი თვითღირებულებისა, თბოელექტ-როსადგურის აშენება ჰეს-თან შედარებით მოითხოვს ნაკლებ კაპ-

დაბანდებებს (1985 წლის ფასებით 1800-2000 მან ერთ დადგმულ კვტ სიმძლავრეზე) და მშენებლობის ხანგრძლივობა სულ 2-3 წელიწადს შეადგენს.



წყლის ენერჯის გამოყენების ორმოცსაუკუნოვანი დანადგარი ეგვიპტეში, რომელიც დღესაც მოქმედებს

# ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგური (ტყვარჩელსრესი)

ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგურის I რიგი განლაგებული იყო დასახლება კვეზანში (ახლა ქ.ტყვარჩელი), სარკინიგზო სადგურ კვეზანის გასწვრივ და შედგებოდა სამი ძირითადი შენობის კვანძისა და ნაგებობისაგან: ძირითადი სამრეწველო დანიშნულების ობიექტი, დამხმარე სანარმოო დანიშნულების ობიექტი და საცხოვრებელი დასახლება.

ტყვარჩელსრესის სამრეწველო ნაწილის ტერიტორიას თავდაპირველად ეკავა 15 ჰ-მდე ფართობი. ჩრდილოეთიდან მას ესაზღვრება რკინიგზის ლიანდაგი, აღმოსავლეთიდან — მდ. აკვაკვარა (მდ. ლალიძგას შენაკადი) და საცხოვრებელი დასახლება, სამხრეთიდან — 240 მ სიმაღლის მთის თხემები და დასავლეთიდან — რკინიგზის სადგურ კვეზანის სასადგურო კვანძი.

სანარმოო მოედნის რელიეფი მთავარი კორპუსის განლაგების ადგილას თითქმის ჰორიზონტალურია — მცირედაა დახრილი მდ. ლალიძგას მიმართულებით; სხვა ადგილებში რელიეფი მთიანია.

სანარმოო მოედანი ხასიათდება: სივინროვით, რელიეფის სირთულით (სამენყერო ზონებით), გრუნტების დიდი ტენიანობით, რაც გამონვეულია ატმოსფერული ნალექების სიუხვით.

დამხმარე სანარმოო დანიშნულების შენობები და ნაგებობები განლაგდა სანარმოო მოედნის ტერიტორიაზე, ტექნიკური ნყალმომარაგების ნაგებობების გარდა, რომლებიც განლაგებულია აღმოსავლეთით მთავარი კორპუსიდან 1,8 კმ მანძილზე. ტყვარჩელსრესის აშენებამდე, მდ.ლალიძგას დინების ეს უბნები დაფარული იყო ხშირი ტყითა და ბუჩქნარებით, სადაც აქა-იქ სახლობდა ადგილობრივი აფხაზი მოსახლეობა.

ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადოს ათვისებასთან ერთად, რომელიც განლაგებულია ს.კვეზანიდან 12 კმ მანძილზე, მდ. ლალიძგის ხეობის ზემოთ, მთლიანად შეიცვალა კვეზანის რაიონის სახე: აიგო რკინიგზის შტო ოჩამჩირე-კვეზანი, სიგრძით 28 კმ, გზატკეცილი ოჩამჩირე-აკარმარა, საბაგირო გზა ქვანახშირის გადასატანად აკარმარა-კვეზანი, კვეზანში გადმოსატვირთი სადგურით, ქვანახშირის გამამდიდრებელი ფაბრიკა და "ტყვარჩელქვანახშირის" სხვა ობიექტები, რამაც ეს სოფელი რესპუბლიკის ერთ-ერთ დიდ სამრეწველო დასახლებულ პუნქტად გადააქცია.



ქვანახშირის სატრანსპორტო საბაგირო ხაზის არსებობამ განაპირობა ტყვარჩელსრესის მშენებლობის ადგილის შერჩევა. სადგურის მშენებლობას 1933 წლიდან ჩაეყარა საფუძველი. გენერალური დამპროექტებელი იყო „თბოელექტროპროექტის“ უკრაინის განყოფილება.

თავდაპირველად ელექტროსადგურის საპროექტო სიმძლავრედ მიღებული იყო 99 მგვტ. მშენებლობა გათვალისწინებული იყო ორი რიგად: I რიგი — 49 მგვტ; II რიგი — 50 მგვტ. პირველი რიგი თავის მხრივ იყოფა ორ ქვერიგად: I — 24 მგვტ, რომელიც ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა 1938 წელს და II — 25 მგვტ, გაშვებული 1944 წელს.

I რიგის მშენებლობისას აიგო საერთო სასადგურო დანიშნულების ყველა ობიექტი და ობიექტების ნაწილი 99 მგვტ სიმძლავრისათვის (წყალმომარაგება, სათბობის მიწოდება და წყლის ქიმიური დამუშავება).

სადგურის I ქვერიგის მშენებლობის განხორციელებისას საქვამბე საამქროში დადგმულ იქნა ორდოლიანი 60/75 ტ/სთ ორთქლნარმადობის ორი საქვამბე აგრეგატი, ორთქლის პარამეტრებით: წნევა 22 ატმ, ორთქლის გადახურების ტემპერატურა — 425°C, რაც იმ დროისათვის მოწინავე ტექნოლოგიად ითვლებოდა.

ქვამბებისათვის ძირითად სათბობს წარმოადგენდა ტყვარჩელის ქვანახშირი დაფქვილ (მტვერის სახით) მდგომარეობაში, ხოლო დამხმარე სათბობად (ქვამბის დანთებისა და ჩირალდნის შენარჩუნებისათვის) — მაზუთი. ქვამბის საცეცხლეში დაყენებული იყო სამი ნახშირის მტვერის სანთურა და ხუთი მაზუთის მფრქვევანა. ნახშირის მტვერის ყველა სანთურა განლაგებული იყო ფრონტალურ კედელში ერთ რიგად, მათშივე ჩაყენებული იყო სამი მაზუთის მფრქვევანა; გარდა ამისა, ორი მფრქვევანა დაყენებული იყო სანთურებს ქვემოთ. ეკრანების ხურების ზედაპირის ფართობი შეადგენდა 318 მ<sup>2</sup>-ს, ხოლო სადულარი მილების კონისა — 282 მ<sup>2</sup>-ს.

ქვამბის აირსავლებში დადგმული იყო: ორთქლგადამხურებელი — 400 მ<sup>2</sup>, წყლის ეკონომიზერი — 173 მ<sup>2</sup> და ფირფიტოვანი ჰაერშემთბობი — 3100 მ<sup>2</sup>. ნაცრის დასაჭერად დადგმული იყო ციკლონები, რომელთა ეფექტიანობა 25-30%-ს არ აღემატებოდა. წვისთვის საჭირო ჰაერი მიეწოდებოდა ორი შემბერი ვენტულატორით 50ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით; ნამწვი აირები გაინოვებოდა ერთი ორძრავიანი გამწოვი კვამლმწოვით, 200 ათ მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით.

ქვამბიდან ნაცრის და წიდის მოსაშორებლად გამოიყენებოდა მაღალი წნევის ჰიდრონაცარმომცილებელი „შიხაუ“. მყარი წიდის და-

საქუცმაცებლად ყოველი წილის ბუნკერის ქვეშ დადგმული იქნა წილის წისქვილები.

ქვაბის ქვანახშირის მტვრის მომზადება შესრულებული იყო ინდივიდუალური ორვენტილატორიანი სქემით, რომელიც ერთ შუალედურ ბუნკერს შეიცავდა.

ყოველ ქვაბზე დადგმული იყო ერთი ქვანახშირის 287/430 ტიპის, 12 ტ/სთ წარმადობის წისქვილი და ექსგაუსტერი 46 ათ მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით.

საქვაბებში მაზუთის მიწოდება ხორციელდებოდა საცირკულაციო სქემით, მაზუთის უწყვეტი ცირკულაციით; მაზუთის სატუმბო სადგურში დამონტაჟებული იყო ორი ტუმბო, რომელთაგან ერთს ელექტრული, ხოლო მეორეს — ორთქლის ამძრავი ჰქონდათ. მაზუთის ჩამოსხმა წარმოებდა ორი, თითოეული 500 მ<sup>3</sup> მოცულობის რკინაბეტონის რეზერვუარიდან, სადაც ხდებოდა მაზუთის წინასწარი შეცხელება ორთქლისაშუალებით.

სამანქანო დარბაზში დადგმული იყო JIM3-ს TH-165 ტიპის 24 მგვტ სიმძლავრის ორთქლის ტურბინა, რომლის კომპლექსში შედიოდა 4 ზედაპირული ტიპის რეგენერაციული შემაცხელებელი, ორკორპუსიანი ამორთქლებელი დანადგარი საათში 6 ტონა დისტილატის წარმადობით, ერთი სადრენაჟო KD-100 ტიპის ტუმბო N2 და N3 შემაცხელებლების კონდენსატის გადასაქაჩად და ერთი K-50 ტუმბო — ამორთქლებლის გაქრევისათვის.

ტურბინას ემსახურებოდა ორსვლიანი ზედაპირული კონდენსატორი, რომლის მილების გაციების ზედაპირი 1590 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა. კონდენსატის გადასაქაჩად დადგმული იყო ორი კონდენსატის ტუმბო K-150, ერთი — ელექტროამძრავით, მეორე კი ტურბოელექტროამძრავით. თითოეული მათგანი გაანგარიშებული იყო ტურბინის 100%-იან სიმძლავრეზე და ავითარებდა 140 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობას 40 მ.წყ.სვ. წნევის დროს.

კონდენსატორი ცივდებოდა მდ.ლალიძგას წყლით, რომელიც მდინარისაგან გამოიყოფილია გადამლობი კაშხლით და დერივაციული გვირაბით, სადანწეო აუზითა და სადანწეო მილსადენებით მიემართებოდა კონდენსატორში. კონდენსატორის წინ წყლის წნევა შეადგენდა 10 მ წყ.სვ.-ს; ნამუშევარი და გამთბარი საცირკულაციო წყალი გაიყვანებოდა ისევ მდ. ლალიძგაში დახურული რკინაბეტონის არხით.

საქვაბე აგრეგატების წყლით საკვებად სამანქანო დარბაზში დადგმული იყო ორი II-4 ტიპის, თითოეული 150 ტ/სთ წარმადობის, 47 ატ წნევის მკვებავი ტუმბო ელექტროამძრავით და ერთი ორთქლის

ამძრავიანი THD-150 ტიპის, 225 ტ/სთ წარმადობის და 40 ატ წნევის ტურბოტუმბო.

სამანქანო დარბაზში შექმნილი იყო საკვები წყლის მარაგი ორი 4(მ<sup>3</sup>) მოცულობის ავზი; გარდა ამისა, აქვე დადგმული იყო 12 მ<sup>3</sup> მოცულობის გამათანაბრებელი ავზი, ორი 18 მ<sup>3</sup> მოცულობის ქიმიკანონილი წყლის მარაგის ავზი და ერთი სამეურნეო დანიშნულების წყლის 18 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზი, საიდანაც წყლით მარაგდებოდა სადგურის დამხმარე მექანიზმების საკისრების გაციების სისტემები.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, რომლებიც ემსახურება ელექტროსადგურის საცირკულაციო და ტექნიკურ წყალმომარაგებას, აღჭურვილია 18 ამნე მექანიზმით კაშხლის წყალმიღების, დამწდომის, სადანწეო ავზის და მათი გამრეცხი არხების ჩამკეტების მანევრირებისათვის. გარდა ამისა, დადგმული იყო ერთი პორტალური ამნე კაშხლის შანდორის ამოღების და დაყენებისათვის (ფარების შეკეთების დროს) და ერთი გადასატანი ჯალამბარი იმავე დანიშნულებისა და დამწდომის ფარების მომსახურებისათვის.

## სათბობის მომზადების სისტემა

ნახშირის დანაწევრების და დახარისხების რკინაბეტონის შენობა, საიდანაც ხდებოდა სრესის სათბობით მომარაგება, განლაგებული იყო 70 მ-ის მანძილზე მთავარი კორპუსიდან. ამ შენობაში დადგმული იყო საბაგირო გზის ამძრავები.

ტყვარჩელსრესი მუშაობდა ქვანახშირზე, რომლის მარცვლის ზომები იცვლებოდა 0-100 მმ-ის ფარგლებში.

ქვანახშირის ნაკადი საბაგირო გზიდან, რომელიც უშუალოდ საბადოდან მოემართებოდა, დამცლელი სადგურიდან მიენოდებოდა ბუნკერის ზემოთ მოთავსებულ გალერეას. განტვირთვის სადგური 17 მ სიმაღლის კოშკით, რომელშიც ვადიოდა მალაროებიდან მოსული ქვანახშირი, წარმოადგენდა საკვანძო ოპერატიულ პუნქტს, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებდა ოპერატიულ-ავარიული სათბობის სანჯობს, "ტყვარჩელნახშირის" გამამდიდრებელ დანადგარს და სრეს-ზე სათბობის მიწოდების სისტემას.

დანაწევრებისა და დახარისხების შენობის ბუნკერებს ზემოთ დადგმული იყო: ქვანახშირის დასაცლელი რელსების მარყუჟი, სარეზერვო ხაზი ვაგონეტებისათვის და საბაგირო გზის გასასწრები ხაზი.

შენობაში დადგმული იყო ოთხი ბუნკერი — ორი რიგითი ნახშირებისა და ფიქალებისათვის, ორი კი შუალედური პროდუქტისათვის.

ნახშირის ვაგონეტებიდან ბუნკერებში დაცლა ხელით ხდებოდა. ბუნკერების გისოსებზე დარჩენილი მსხვილი ნაჭრების დამსხვრევაც ხელით წარმოებდა. აქვე იღებდნენ ნახშირის სინჯს.

ბუნკერებიდან ნახშირის გაცემა ხდებოდა მკვებავებით, რომელთა წინ და უკუსვლითი მოძრაობა ელექტროამძრავით ხორციელდებოდა. მონყობილობის შეთანაწყობა ისეთი იყო, რომ რიგითი ნახშირების ნაჭრები ჯერ იმსხვრეოდა, შემდეგ კი ხდებოდა დახარისხება და დანაწევრება უფრო წვრილ ფრაქციებად. შუალედური პროდუქტისათვის ამ ოპერაციების ჩატარება საჭირო არ იყო.

სათანადო ბუნკერებიდან ნახშირსადენები მიემართებოდა ქვემოთ, შუალედურ ლენტთან ჰორიზონტალურ ტრანსპორტიორზე, რომლის დანიშნულება იყო 0-25 მმ კლასის შუალედური პროდუქტისა და რიგითი ნახშირების მთავარ ლენტურ ტრანსპორტიორზე გადაწოდება, საიდანაც იგი ნაწილდებოდა ქვაბების ბუნკერებში.

ნახშირის მიმყვან სადენებში დაყენებული იყო ორი მაგნიტური სეპარატორი, რომელიც უზრუნველყოფდა რკინის ნაჭრების მოცილებას ნაკადიდან; სეპარატორით მოცილებული რკინის ნაწილები გროვდებოდა სპეციალურ ყუთში, საიდანაც ხელით გამოჰქონდათ. ამგვარად ხდებოდა რკინის ნაწილების ქვანახშირის წისქვილში მოხვედრის თავიდან აცილება.

შუალედური მკვებავის წარმადობა შეადგენდა 160 ტ ქვანახშირს საათში.

სამსხვრევ-დამხარისხებელი დანადგარის მთელი მონყობილობა დუბლირებული იყო იმ ანგარიშით, რომ ელექტროსადგურს ემუშავა სრული საპროექტო — 100 მგვტ სიმძლავრით.

ნახშირის მომზადების და მიწოდების მეურნეობაში გამოყენებული იყო შემდეგი ტიპის მონყობილობები: საბაგირო გზის დანადგარები, ვაგონეტების რელსები, ესტაკადა, ოთხი რკინაბეტონის ბუნკერი, ოთხი მკვებავი, ორი 160 ტ/სთ წარმადობის "Ирриж"-ის ტიპის ნახშირის სამსხვრეველი დანადგარი, ორი გორგოლაჭიანი YT-750 ტიპის, 80 ტ/სთ წარმადობის სამსხვრეველი, ვერტიკალური 14-7 ტიპის, 100 ტ/სთ წარმადობის ორი ჩაქუჩიანი სამსხვრეველი, 500 მ-მდე ჯამური სიგრძის ლენტეიანი ტრანსპორტიორები, ავტომატურ-ლენტური სასწორი და ა.შ.

## წყლის ქიმიური განმენდა

წყლის ქიმიურად განმენდის დანადგარები დამონტაჟებული იყო სპეციალურ შენობაში. მათი დანიშნულება იყო წყლის განმენდა და დარბილება, რომლის შემდეგ შესაძლო იქნებოდა მისი გამოყენება ქვაბდანადგარის დანაკარგების შესავსებად.

ნედლი წყლის წყაროს წარმოადგენს მთის მდინარე ლალიძგა, რომელიც პრაქტიკულად თავისუფალია ორგანული მინარევებისაგან, ხასიათდება მცირე დროებითი სიხისტით და მდინარის ადიდების დროს დიდი სიმღვრივით.

გამომდინარე მდ. ლალიძგას წყლის ამ თავისებურებიდან, დაპროექტებულ იქნა და განხორციელდა წყალმომზადების საამქრო ნომინალური საპროექტო წარმადობით 20 მ<sup>3</sup>/სთ და მაქსიმალურით — 40 მ<sup>3</sup>/სთ. წყლის განმენდის სქემა შემდეგნაირია: ტექნიკური წყლის სადანნეო მილიდან ნედლი წყლის ტუმბოს საშუალებით დასამუშავებელი წყალი ჯერ გაივლის შემრევ, კვარცის, კოაგულაციურ და დამარბილებელ ფილტრებს და გროვდება დარბილებული წყლის ავზებში. იმ პერიოდებში, როდესაც წვიმები ნაკლებია და არ არის წყალდიდობა, შესაძლებელი ხდება წყლის განმენდის სქემიდან კოაგულაციის სტადიის ამოღება.

წყლის მომზადების ქიმიურ კონტროლს ახორციელებს საერთო სასადგურო ქიმიური ლაბორატორია, რომელიც განლაგებულია მთავარ კორპუსში. ლაბორატორიას, გარდა ზემოაღნიშნულისა, ევალება საქვაბე წყლის, ორთქლის, ზეთისა და სათბობის ხარისხის კონტროლი.

## ელექტროტექნიკური ნაწილი

ტექნიკური პროექტის თანახმად, ტყვარჩელსრესი დაპროექტებული იყო 2X25 მგვტ ელექტროულ სიმძლავრეზე: ორი 25 მგვტ სიმძლავრის ელექტროგენერატორი შეერთებული იყო ერთ ბლოკში და მიერთებული ერთფაზა სამგრაგნილიანი ტრანსფორმატორების ჯგუფთან 10,5/38,5/121 კვ ძაბვით და 31500 კვა სიმძლავრით. ტრანსფორმატორები დაყენებული იყო ღია ქვესადგურში და მიერთებული სალტეების ორმაგ 110 კვ და 35 კვ ძაბვის სისტემასთან. ღია ქვესადგურზე გათვალისწინებული იყო 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის 2 უჯრედი, სალტეებს შორის ზეთიანი გამომრთველი, ძაბვის ტრანსფორმატორები და სალტეების ორივე სისტემისათვის — ტირისტორული განმმუხტველები. გარდა ამისა, გათვალისწინებული იყო საკუთარი მოხმარების სარეზერვო ტრანსფორმატორის (3200 კვა, 110/3 კვ) დაყენება და დატოვებულ იქნა ადგილი მარეგულირებელი ტრანსფორმატორებისათვის.

35 კვ ძაბვის მხარეს გათვალისწინებული იყო 4 ელექტროგადამცემი ხაზი, სალტეებსშორისი ზეთიანი ამომრთველი, ძაბვის ტრანსფორმატორები და ტირისტორული განმმუხტველები, 3200 კვა სიმძლავრის და 35/6,3 კვ ძაბვის ორი ტრანსფორმატორი.

ყოველი აგრეგატის განშტოება უერთდებოდა საკუთარი მოხმარების ორ 3200 კვა სიმძლავრის, 10,5/3,15 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორს.

სამანქანო დარბაზში, TH-165 ორთქლის ტურბინასთან მიერთებული იყო ერთი სამფაზა T-25-2 ტიპის, 25 მგვტ სიმძლავრის,  $\cos\varphi=0,8$ , 3000 ბრ/წთ, 50 ჰც,  $10500\pm 5\%$  ძაბვის მქონე ტურბოგენერატორი, მასთან კი მუდმივი დენის აღმგზნები (სიმძლავრე — 120 კვტ, ძაბვა 230 ვ). აქვე დატოვებული იყო ადგილი მეორე ანალოგიური ტურბოგენერატორის დასაყენებლად.

მართვის ფარისათვის გამოყენებული იყო სამსართულიანი შენობა, რომლის პირველ სართულზე განლაგებული იყო სააკუმულატორო, მეორე სართული წარმოადგენდა საკაბელო ნახევარსართულს, სადაც დადგმული იყო კონსტრუქციები კაბელების გასაყვანად; მესამე სართულზე დამონტაჟებული იყო მართვის პანელები და პულტები შესაბამისად 80 და 7 ერთეული. მართვის პულტი ითვალისწინებდა სადგურის 100 მგვტ სიმძლავრემდე გაფართოების მოთხოვნილებებსაც.

მთავარი კორპუსიდან 140 მ მანძილზე განლაგებულ იქნა გამანაწილებელი ღია ქვესადგური, საიდანაც 110 კვ ძაბვის გადამცემი ხაზებით ენერგია გადაეცემოდა საქართველოს ენერგოსისტემას, ხოლო 35 კვ ძაბვის ხაზებით ხორციელდებოდა "ტყვარჩელქვანახშირის" ობიექტებისა და ადგილობრივი სხვა მომხმარებლების მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება. გარდა ამისა, ახლომდებარე მომხმარებლების საკვებად ღია ქვესადგურებზე, ორსართულიან შენობაში განლაგებული იყო 6 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მოწყობილობა, სადაც დადგმული იქნა ორი 3200 კვა სიმძლავრის და 35/6 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორი.

ტყვარჩელსრესის ამამალლებელი ქვესადგურიდან 110 კვ-იანი ხაზი მიემართებოდა ქ.ზუგდიდისაკენ, შედიოდა ქალაქის კომბინატის 110 კვ-იან ქვესადგურში, გაივლიდა ქ.სენაკის მშენებარე 110 კვ ქვესადგურს და ქ.სამტრედიაში 110 კვ ქვესადგურით უერთდებოდა საქართველოს ენერგოსისტემას, რომელსაც მაშინ ზაპეს-რიონჰესის სისტემა ეწოდებოდა. ელექტროგადამცემი ხაზის საერთო სიგრძე 113 კმ-ს შეადგენდა, მათ შორის კვეზანიდან ზუგდიდამდე 46 კმ იყო, ხოლო ზუგდიდიდან სამტრედიაში — 67 კმ. ხაზები გადიოდა II-ს ფორმის ხის საყრდენებზე, ხოლო კუთხისა და გარდამავალი ანძები AII-ს ფორმისა იყო. ქ.ზუგდიდის ქვესადგურის მიდამოში შექმნილი იყო სპეციალური ბაზა ხის ანძების დასამზადებლად. მოგვიანებით, როგორც ელექტროგადამცემი ხაზების ექსპ-

ლუატაციაში უჩვენა, ხის მასალის გამოყენება ანძების დასამზადებლად, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი გაჟღენთილი იყო დამცავი მასალით — კრეოზიტით, რესპუბლიკის სუბტროპიკულ ზონაში ელექტროგადამცე-  
მი ხაზებისათვის არ იყო მიზანშეწონილი ხის ადრეული ლპობის გამო.

## ტექნიკური წყალმომარაგება

ტყვარჩელსრესის ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემა გაანგარი-  
შებული იყო წყლის ხარჯზე  $5,2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , რაც სავსებით აკმაყოფილებდა  
სადგურის თავდაპირველად დაპროექტებულ სიმძლავრეს ( $99 \text{ მგვტ}$ ).

ელექტროსადგურს ტექნიკური წყალი მიენოდება მდ. ლალიძგა-  
დან, რისთვისაც სადგურიდან  $1,8 \text{ კმ}$ -ის დაშორებით აშენდა ჰიდრო-  
ტექნიკური სათავე ნაგებობა, რომელიც შედგება კაშხლის, წყალ-  
მიმღების, შემაერთებელი არხის და სალექარისაგან.

ბეტონის კაშხალი  $8 \text{ მ}$  სიმაღლისაა,  $48 \text{ მ}$ -იანი წყლის საღვრელით,  
ორი  $2 \times 4 \text{ მ}$  ფსკერის საკეტი. წყლის გადადენის მაქსიმალური სიმჭლ-  
ლეა  $2,9 \text{ მ}$ . წყალი გადაიღვრება წყლის კატასტროფული ხარჯის —  $700 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ის დროს. გარდა ამისა, კაშხალს აქვს ორი გამრეცხი რაბი.

წყალმიმღებს ციცხვის ფორმა აქვს და ატარებს წყალს  $7 \text{ მ}^3/\text{წმ}$   
ხარჯით; გამომდინარე სადგურისათვის საჭირო  $5,2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ -ის ხარჯი-  
დან და  $1,8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  სალექარის გარეცხვის საჭიროებიდან. მას გააჩნია  
სათავე და გამრეცხი შლუზები. წყალმიმღებსა და სალექარს შორის  
განლაგებულია  $40 \text{ მ}$  სიგრძის შემაერთებელი არხი გვერდითი  $25 \text{ მეტ-}$   
რიანი წყალსაშვით, რომლის დანიშნულებაცაა წყალდიდობის დროს პა-  
რალიზება გაუკეთოს სალექარში წყლის კატასტროფულ ჰორიზონ-  
ტებს. გარდა ამისა, წყალმიმღებს მონყობილი აქვს ზედა წყალსაშვი,  
საიდანაც ზედმეტი წყალი მდ. ლალიძგაში გადაიღვრება.

სალექარი შედგება ორი  $6 \times 35 \text{ მ}$  ზომის მუშა კამერებისაგან. გა-  
რეცხვის გაიოლების მიზნით თითოეული კამერა გადატიხრულია  $1 \text{ მ}$   
სიმაღლის კედლით. ზედმეტი წყლის გადასაღვრელად სალექარს  
აქვს გადასაღვრელი მონყობილობა.

ყოველ კამერას აქვს გამრეცხი რაბი. გამოსავლელი შლუზების  
(რაბების) გავლის შემდეგ წყალი მიემართება  $2 \times 8 \text{ მ}$  სიგრძის,  $1,8 \times 2 \text{ მ}$   
კვეთის სადერივაციო არხში, რომელიც უერთდება დახურულ არხს.  
არხის სიგრძეა  $823 \text{ მ}$ ; მისი პროფილი მთელ გზაზე იცვლება იმ  
გრუნტების შემადგენლობის მიხედვით, რომლებშიც ის გადის. მისი  
საშუალო კვეთია  $2,5 \times 2,0 \text{ მ}$ , გამტარუნარიანობა —  $5,2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , დახ-  
რილობა —  $0,001$ .

დახურული არხი მთავრდება სადანწეო აუზით, რომელიც წარ-  
მოადგენს შუალედურ რგოლს ამ არხსა და სადანწეო მილსადენებს

შორის. არხს აქვს გვერდითი წყალსაშვი და გამრეცხი რაბი. აუზის სიგრძეა 41 მეტრი. სადანწეო აუზი მიერთებულია 2 სადანწეო მილსადენთან, რომლებიც იწყება ორი ძაბრისმაგვარი კამერით. მილსადენების დიამეტრია 1,4 მ, სიგრძე — 470 მ; ისინი მთავრდება 8 ხუფით, საიდანაც გამაციებელი წყალი აგრეგატებს მიენოდებათ.

## თბური კონტროლი და ავტომატიზაცია

ქვაბების მუშაობის საკონტროლოდ მათზე დაყენებული იყო იმ დროისათვის ტექნიკის უკანასკნელი მიღწევების საფუძველზე შექმნილი საკონტროლო გამზომი ხელსაწყოები. იზომებოდა: ქვაბიდან გამავალი გაზების ტემპერატურა წინაღობის თერმომეტრებით; მეორადი ჰაერის, საკვები წყლის, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა, რომლის გამზომი ხელსაწყოების სიგნალები გამოყვანილი იყო ქვაბების მართვის ადგილობრივ ფარებზე; აქვე დაყენებული იყო ჰაერის გაიშვიათების და წნევის გამზომი ხელსაწყოები.

დიფმანომეტრიანი ხარჯმზომებით იზომებოდა საკვები წყლის და ორთქლის ხარჯები, ხოლო გადახურებული ორთქლის წნევა — თვითჩამწერი მანომეტრებით.

წვის პროცესების კონტროლი ხორციელდებოდა ელექტრული და ქიმიური გაზის ანალიზატორების საშუალებით. მბრუნავი მექანიზმების საკისრების ტემპერატურის საკონტროლოდ დაყენებული იყო სინდიიანი საკონტაქტო თერმომეტრები შესაბამისი სიგნალების მისაღებად.

სპეციალური გამზომი ხელსაწყოებით იზომებოდა ქვანახშირის მტვრის ტემპერატურა ტრაქტის სხვადასხვა ნერტილში, მისი დონე ბუნკერებში და ხარჯი როგორც საერთო ტრანსპორტიორზე, ისე უშუალოდ ქვაბის წინ.

ტურბოგენერატორზე იზომებოდა: უხმარი ორთქლის ხარჯი, წნევა, ტემპერატურა; ართმეული ორთქლის, კონდენსატის, საცირკულაციო წყლის, ზეთის გენერატორის სტატორის ხეიების ტემპერატურა. გარდა ამისა, როგორც ქვაბს, ისე ტურბოგენერატორს ჰქონდათ დაცვის, სიგნალიზაციის და ავარიული გაჩერების საკუთარი სისტემები. თბური კონტროლის ხელსაწყოების ჩვენებები გამოყვანილი იყო როგორც ადგილობრივი, ისე ცენტრალური თბური კონტროლის ფარზე, რომელიც შედგებოდა სამი პანელისაგან და განლაგებული იყო სამომსახურო კორპუსში.

ანალოგიურად იყო აღჭურვილი დაცვის, სიგნალიზაციის და ბლოკირების სისტემებით ელექტროტექნიკური და სხვა დანიშნულების მონყობილობებიც.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ტყვარჩელსრესი საქართველოს პირველი ორთქლძალოვანი, იმ დროისათვის დიდი სიმძლავრის



თბოსადგური იყო და მისი გაშვებაც გარკვეულ სიძნელეებთან იყო დაკავშირებული.

პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს საპროექტო, სამონტაჟო, სამშენებლო და საქარხნო დეფექტების დიდი რაოდენობა. მაგალითად, ელექტროტექნიკურ ნაწილში დაფიქსირებული იყო 40-მდე დეფექტი, რომლების განაწილების სურათი ასეთია: სამონტაჟო — 11, საპროექტო — 15, ერთდროულად საპროექტო-სამონტაჟო — 1, სამშენებლო — 7, საქარხნო — 6; დაუმთავრებელი კვანძების რაოდენობა — 80; თბურ ნაწილში (საქვებე და სატურბინო საამქროებში) — 80 დეფექტი, ჰიდრონაწილში — 31 და ა.შ. დიდი იყო მოუწოდებელი ან გვიან მოწოდებული აგრეგატების და კვანძების რიცხვი.

გაშვების პერიოდში ელექტროსადგურს გაუჭირდა საკუთარი მოხმარების სქემების ამოქმედება; ელექტროძრავების დიდ პარტიას ჰქონდა საქარხნო დეფექტები; რამაც გამოიწვია მტყუნებათა დიდი რიცხვი, განსაკუთრებით სათბობის მოწოდების სქემებში.

თბოტექნიკურ ნაწილშიც დიდი ხარვეზები იყო: ქვაბდანადგარები გაიშვა დიდი დეფექტებით — ნახშირის მტვრის სანთურების და მაზუთის მფრქვევანების განლაგება არ ეთანადებოდა საპროექტოს; დიდი იყო ჰაერის მინანოვები, ქვანახშირის მტვრის მინოდების სადენების ბევრი უბანი ჰორიზონტალური იყო, რაც აფერხებდა მათში სათბობის მოძრაობას; ქვაბის ფრონტი არ იყო ეკრანირებული, რის გამოც იგი წილით იფარებოდა; მაგრამ ყველაზე დიდი დეფექტი იყო ის, რომ ქვაბის საპროექტო გაანგარიშებისას დაშვებული შეცდომების გამო გაშვების დროს ვერ იქნა მიღებული გადახურებული ორთქლის საპროექტო  $425^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურა (იგი მხოლოდ  $370^{\circ}\text{C}$ -ს აღწევდა), რის გამოც მკვეთრად შემცირდა სადგურის მ.ქ.კ. და ტურბოგენერატორმა ვერ განავითარა საპასპორტო სიმძლავრე, ვერ ჩაირთო მაღალი წნევის შემაცხელებლები. ვერ გაამართლა ნაცრის გამწმენდი მოწყობილობის მუშაობამ, რაც ქრონიკულად გაჰყვა ტყვარჩელსრეს შემდგომ წლებში და სადგურის მუშაობის დროს ქ.ტყვარჩელის ცა მუდმივად შავი გამონაბოლქვით იყო გაჯერებული. გარდა ამისა, ნაცრის და წილის გატანის ოპერაციები მექანიზებული არ იყო, რაც მოითხოვდა ხელის მიმე შრომას.

უფრო საიმედო გამოდგა ტურბოგენერატორი, რომელიც ადვილად იღებდა მაქსიმალურ დატვირთვებს; ასევე საიმედო იყო ტურბინის დამხმარე მოწყობილობაც. იყო კურიოზული შემთხვევაც — ტურბინის ჩამკეტი სარქველის უნაგირაზე შემთხვევით მოხვდა ქლიბი, რის გამოც "დაკეტილი" სარქველი იმდენ ორთქლს ატარებდა, რომ ტურბინას მყარად ეჭირა 1750 ბრუნი წუთში, რაც დაუშვებელია.

ორივე საქვაბე და სატურბინო საამქროს აკლდა კვალიფიციური მემანქანეები და საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალი; მათი კვალიფიკაციის ამაღლების მიზნით ეწყობოდა სპეციალური კურსები და სემინარები.

იმ დროისათვის საქართველოს ენერგოსისტემის სიმძლავრე მხოლოდ ზაჰესისა და რიონჰესის ჰიდროაგრეგატებით განისაზღვრებოდა და როცა ამ სისტემას დაემატა ტყვარჩელსრესის ტურბოგენერატორი, რომელსაც მეტად მგრძნობიარე სიმძლავრის რეგულატორი ჰქონდა რიონის და ზაჰესის ჰიდროგენერატორებთან შედარებით, მწვავედ დადგა ტურბო- და ჰიდროგენერატორების პარალელური მუშაობის სინქრონიზაციის საკითხი. საქმე ისაა, რომ როდესაც მცირე სიმძლავრის ენერგოსისტემის დატვირთვა იცვლებოდა, ტყვარჩელსრესის ტურბოგენერატორის მგრძნობიარე დატვირთვის რეგულატორი პირველი აღიქვამდა ამ ცვლილებას და შესაბამისად მკვეთრად ცვლიდა თბოენერგოდანადგარების მუშაობის რეჟიმს, რაც მეტად არასასურველია ასეთი დანადგარებისათვის — პიკების დროს ტურბინების არასტაბილურ მუშაობას შეიძლება მოჰყვეს მისი მუშა ფრთების მსხვრევაც კი, ხოლო ქვაბების ასეთ რეჟიმში მუშაობა იწვევს ლითონის ტემპერატურულ დეფორმაციებს და ნახშირით ქვაბის კვების სისტემის მუშაობის გართულებას. შემდგომში ეს საკითხი დადებითად გადაწყდა ენერგოსისტემაში სადისპეჩერო სამსახურის შემოღებით.

ამრიგად, მიუხედავად აღნიშნული ხარვეზებისა, ტყვარჩელსრესის | რიგის | ქვერიგმა აილო დატვირთვა.

ტყვარჩელსრესის გაშვებამ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა რესპუბლიკის ენერგობალანსი, რადგან ამ თბოელექტროსადგურის სიმძლავრე შემოდგომა-ზამთრის წყალმცირე პერიოდში თითქმის ენერგოსისტემის მანამდე არსებულის ტოლი იყო.

მაგრამ ასეთი სიმძლავრის ექსპლუატაციაში შეყვანას არ შეეძლო დაეკმაყოფილებინა ელექტროენერგიაზე სწრაფად მზარდი მოთხოვნილება, მაშინ როდესაც ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრე წყალსიმცირის პერიოდში 70-75%-ით მცირდებოდა, ენერგომშენებლობის ტემპები კი დაბალი იყო.

ელექტროენერგიის დეფიციტი ძალიან ამუხრუჭებდა რესპუბლიკაში მრეწველობის და სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციას, სამრეწველო საწარმოების და მოსახლეობის ელექტრომომარაგება ძალიან იზღუდებოდა. მაგალითად, 1933 წელს გაშვებულ ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანას წელიწადში ეძლეოდა საჭირო ელექტროენერგიის მხოლოდ 40%, რაც იმდროინდელი ენერგოსის-

ტემის გამომუშავების ნახევრის ტოლი იყო. მიუხედავად მომხმარებელთა დიდი შეზღუდვებისა, საჭირო ხდებოდა ელექტრიფიცირებული რკინიგზის ცალკეული უბნების ორთქლმავლებით ნევაზე გადაყვანა.

სამამულო ომმა თითქმის შეაჩერა ენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობა საქართველოში. ომის დროს საბჭოთა კავშირის ქალაქები, საიდანაც ტყვარჩელსრესის მშენებლობას მიენოლებოდა ძირითადი ენერგოაგრეგატები და მასალები, მტრის ხელში აღმოჩნდა. მაგრამ ტყვარჩელსრესის გაფართოება ამას არ შეუჩერებია — სწორედ ამ პერიოდში საბჭოთა კავშირის მოკავშირეებმა ე.წ. "ლენდ-ლიზით" ტყვარჩელსრესი მოამარაგეს სამი საშუალო წნევის ამერიკული ფირმის "ბაბკოკ-ვილკოქსის" Γ-638 და ორი M-321 ტიპის საქვაბე აგრეგატებით, რომელთა ორთქლწარმადობა იყო შესაბამისად 66,52 და 52 ტ/სთ, მუშა წნევა 46 ატ, ორთქლის ტემპერატურა 402°C. გარდა ამისა, ჩამოტანილ იქნა ფირმა "ჯიის" K-18-43 ტიპის 18 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი, რომელიც 43 ატ წნევის და 400°C ტემპერატურაზე ორთქლზე მუშაობდა. ამ აგრეგატებმა 35 წელი იმუშავა ტყვარჩელსრესში, მთლიანად ამოწურა თავისი რესურსი და მხოლოდ 1978 წელს გაუკეთდა დემონტაჟი.

ამრიგად, 1944 წელს სადგურის სიმძლავრემ 43 მგვტ შეადგინა, რითაც სადგურის I რიგის მშენებლობა დასრულდა. ომის შემდეგ, 1956 წლის ნოემბერში გაშვებულ იქნა დროებით ექსპლუატაციაში 50 მგვტ სიმძლავრის საშუალო წნევის ტურბინა AK-50 და ტყვარჩელსრესის სიმძლავრე 99 მგვტ-მდე გაიზარდა. ამ გაფართოებას II რიგის გაფართოება ეწოდა.

ტყვარჩელსრესის I რიგის მშენებლობა მონტაჟსა და ექსპლუატაციაში ქართული ენერგეტიკული კადრების მომზადების დიდი სკოლა იყო. მშენებლობის პირველი უფროსი იყო დ.ჩხეიძე, შემდგომში — შ.გაბრიჩიძე; პირველი დირექტორი — ა.რეკვავა, საამქროს უფროსები — რატიანი, მ.ბარბაქაძე, ვ.ჩახვაძე, ა.კოტია და ა.შ. ტყვარჩელსრესზე აღზრდილმა პირველმა კადრებმა დიდი როლი შეასრულეს შემდგომში სხვა თბოსადგურების მშენებლობასა და ექსპლუატაციაში. ბევრი მათგანი მოგვიანებით სამეცნიერო და პედაგოგიურ მუშაობაში ჩაერთო.

ტყვარჩელსრესზე, მართალია, დაიდგა ახალი 50 მგვტ სიმძლავრის ტურბოაგრეგატი, მაგრამ შესაბამისი ორთქლის ქვაბი არ შესულა ექსპლუატაციაში; ამიტომ დადგა საკითხი ტყვარჩელსრესის III რიგის მშენებლობის დანყების შესახებ, ანუ უფრო სწორად მისი მოდერნიზაცია-გაფართოების შესახებ, რომელიც მოიცავს 1957-1961 წლებს.

ტყვარჩელსრესის რიგით მესამე გაფართოება მოხდა კლასიკური წესით. იმ დროისათვის თბოენერგეტიკაში სწრაფად ინერგებოდა მაღალი პარამეტრების ორთქლი, რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ელექტროსადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს და ამცირებს ორგანული სათბობის კუთრ ხარჯს გამომუშავებულ ელექტროენერგიაზე. ამავე დროს მაღალპარამეტრებიანი ახალი სიმძლავრეების მწყობრში შეყვანა უფრო სწრაფად ხდებოდა, ვიდრე ექსპლუატაციაში მყოფი მოწყობილობების სრული გაცვეთა. ძველი, ჯერ კიდევ ქმედითუნარიანი დანადგარების შენარჩუნების და ერთდროულად ელექტროსადგურის ეკონომიკურობის გაზრდის მიზნით ტყვარჩელის ელექტროსადგურის გაფართოება-მოდერნიზაციისას განხორციელდა ე.წ. ზედნაშენი, ანუ დამონტაჟდა ორი მაღალი წნევის პირდაპირდენითი (ე.წ. რამზინის) 67-4 ЦИტიპის სეპარატორული ორთქლის ქვაბდანადგარი (N6 და N7), რომელთა ორთქლწარმადობა იყო 230 ტ/სთ, ორთქლის მუშა წნევა 100 ატმ და გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა — 510°C. ორთქლი ამ ქვაბებიდან მიენოდებოდა ე.წ. წინწართული BP 25-90/31 ტიპის ორთქლის ტურბინას, რომელსაც მოძრაობაში მოჰყავდა 25 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი. განსხვავებით საკონდენსაციო ტურბინისაგან, ამ ტურბინებს ბოლოს აქვს შედარებით მაღალი პარამეტრების ორთქლი 31 ატმ, რომელიც მიენოდება ძველ, N4 K 50-29 ტიპის 50 მგვტ სიმძლავრის და მეორე K-24-29 24 მგვტ სიმძლავრის კონდენსაციურ ტურბოაგრეგატებს — მიერთებულ დანადგარებს, რომლებიც მუშაობდნენ 29 ატმოსფეროიან და 400°C ტემპერატურიან ორთქლზე.

“ზედნაშენის” ორთქლის ქვაბების ორთქლწარმადობა საკმარისი არ იყო მიერთებული ძველი ტურბინებისათვის, ამიტომ სადგურზე გამოიყენებოდა საშუალო წნევის ორთქლი N3, 4, 6 არსებული ქვაბდანადგარებიდან. ეს იყო ომის დროს დაყენებული “ბაბკოკ-ვილკოქსის” ფირმის დოლიანი საშუალო წნევის ქვაბები. ამ ქვაბების საერთო კოლექტორიდან ორთქლის ერთი ნაწილი მიენოდებოდა მიერთებულ ტურბინებს, მეორე ნაწილი კი N2 AK-25 ტიპის 25 მგვტ სიმძლავრის ტურბინას. ამ მოდერნიზაციის შემდეგ ელექტროსადგურის სიმძლავრემ 124 მგვტ-ს მიაღწია.

ტყვარჩელსრესის გაფართოების III რიგის პროექტი დაამუშავა “თბოელექტროპროექტის” ხარკოვის განყოფილებამ იმდროინდელი საკავშირო ენერგეტიკის სამინისტროს განკარგულების შესაბამისად, 1953-54 წლებში. სამუშაოები დაიწყო 1955 წელს. 1967 წლის ივნისში დამთავრდა N6 ქვაბდანადგარის და N3 და N4 ტურბოაგრეგა-

ტების სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები. მშენებლობას აწარმოებდა "ტყვარჩელსრესმშენის" სამშენებლო სამმართველო (უფროსი — ვ.გოგუა), რომელიც ექვემდებარებოდა ენერგეტიკის სამინისტროს "კავკაზენერგომშენის" ტრესტს. თბომექანიკური მოწყობილობის მონტაჟს აწარმოებდა "კავკაზენერგომონტაჟის" ტყვარჩელის სამონტაჟო უბანი (უფროსი — ი.ზაქარიანი). ელექტროტექნიკური მოწყობილობა დაამონტაჟა "საქელექტროქსელმშენის" მე-5 სამონტაჟო უბანმა (უფრ. სამუშ. მწარმ. — ა.კირიჩენკო). გარდა ამისა, მშენებლობაზე მუშაობდა კიდევ სამი ქვემოიჯარადრე და 4 გამშვებ-გამმართავი ორგანიზაცია. დროებით ექსპლუატაციაში გაშვებული საწარმოო ობიექტების ღირებულებამ 43 მლნ. მან. შეადგინა.

გაფართოების პროექტის შედგენისას განხილული იყო რამდენიმე ვარიანტი და საბოლოოდ მიღებულ იქნა ზემოთ განხილული "ზედნაშენის" სქემის განხორციელება დამტკიცებული ვარიანტის მიხედვით; მუშაობის ნორმალური რეჟიმის დროს ექსპლუატაციაში უნდა ყოფილიყო:

— ქვაბები NN3, 4, 5 ("ბაბოკ-ვილკოქსი"); 48 ატ წნევა, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა 400°C და მათთან მიერთებული N2 ტურბოაგრეგატი (AK 25, სიმძლავრე 25 მგვტ, მუშა წნევა — 43 ატ).

— ქვაბები N6 და N7 (ეს უკანასკნელი იმავე წლის ოქტომბერში იქნა გაშვებული), 100 ატ წნევით და 510°C გადახურებული ორთქლის ტემპერატურით; ამ ქვაბებთან მიერთებული წინჩართული N3 BP-25 ტიპის ტურბინა, საიდანაც გამოსული ორთქლით იკვებება ახლად გაშვებული AK 50 ტიპის 50 მგვტ სიმძლავრის და ძველი AK 24-29 კონდენსაციური ტურბინები, რის გამოც NN1, 2 ქვაბდანაღარები გადაყვანილ იქნა მარქაფში. "ზედნაშენის" სქემის განხორციელება ზრდიდა სადგურის დადგმულ სიმძლავრეს 124 მგვტ-მდე, მაგრამ იმის გამო, რომ BP-25 ტურბინის გამოსვლაზე ორთქლის პარამეტრები საპროექტოზე დაბალი იყო, სადგურს პრაქტიკულად 120 მგვტ დატვირთვის ალება შეეძლო.

ტყვარჩელსრესის არსებული და III რიგის ახლად დადგმული ქვაბების მუშა სათბობად გამოიყენებოდა ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადოებიდან მოპოვებული ნახშირების გამდიდრების შემდეგ მიღებული შუალედური პროდუქტი, რომელიც შედარებით დიდი ნაწიანობით (42-45%) და ტენიანობით ხასიათდებოდა. განხორციელდა ნახშირის მტვრის მომზადების ინდივიდუალური სისტემები თითოეული ქვაბდანაღარისათვის, რომელშიც ჩართული იყო დოლური ბურთულებიანი ნისქვილები შუალედური ბუნკერებით.

ახლად დადგმული ქვაბების ნამწვი აირებისაგან ნაცრის მოშორების მიზნით გათვალისწინებული იყო სველი სკრუბერების დაყენება, ხოლო მთელი სადგურის ნაცრის და წიდის მოშორებისათვის ორგანიზებულ იქნა ახალი ნაცარსაყრელი, ხოლო ნაცრისა და წიდის მოშორება ქვაბიდან ჰიდრაულიკური მეთოდით ხორციელდებოდა.

ელექტროსადგურის ტექნიკური წყალმომარაგების სქემას პრაქტიკულად ცვლილება არ განუცდია.

N3 ტურბოგენერატორი ბლოკურად მიუერთდა 31,5 ათ. კვა სიმძლავრის და 121/6,3 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორს, ხოლო N4 ტურბოგენერატორი — 120 ათ. კვა სიმძლავრის და 242/121,6 კვ ძაბვის ავტოტრანსფორმატორს.

III რიგის სიმძლავრის გაცემა წარმოებდა ღია ქვესადგურის როგორც 110 კვ-ის მხრიდან, ისე ავტოტრანსფორმატორთან მიერთებული 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზით.

აშენდა 100 მ სიმაღლის საკვამლე მილი, რომლის გამოსასვლელი კვეთის დიამეტრია 4,3 მ. მილი და მასთან მიერთებული აირსადენები რკინაბეტონისაგან დამზადდა. აირსადენები იზოლირებულია ცეცხლგამძლე აგურით და ასბოზურიტით.

სათბობის მიწოდება N6 და N7 ქვაბების ბუნკერებში ხორციელდებოდა ორი 800 მმ სიგანის ლენტური ტრანსპორტიორით, რომელიც NN1-5 ქვაბდანადგარების მკვებავი ტრანსპორტიორების გაგრძელებას წარმოადგენდა. მთავარი კორპუსის შუალედურ უჯრედში შექმნილი იყო სათბობის გადატანის კვანძი.

გაფართოების შემდეგ, არსებული მაზუთის მეურნეობა ორი მიწისქვეშა 250 მ<sup>3</sup> მოცულობის რკინაბეტონის რეზერვუარით უკვე ველარ აკმაყოფილებდა სადგურის მოთხოვნილებას, ამიტომ გაკეთდა მისი რეკონსტრუქცია დამატებით 500 მ<sup>3</sup>-იანი რეზერვუარის დაყენებით და მაზუთის ჩამოსხმის ფრონტის გაზრდით, რაც ერთდროულად სამი ცისტერნის დაცლის შესაძლებლობას იძლეოდა.

საქვაბში დაიდგა რამზინის სისტემის პირდაპირდენითი 67-4CII ტიპის ორი N6 და N7 ორთქლის ქვაბი, რომლებიც დამზადდა პოდოლსკის ქვაბმწენებელ ქარხანაში. ქვაბების წარმადობა იყო 230 ტ/სთ, წნევა — 100 ატმ, ორთქლის ტემპერატურა — 510°C, საკვები წყლის ტემპერატურა — 210°C; ქვაბის საცეცხლე სპეციალურად იყო გაანგარიშებული ტყვარჩელის ქვანახშირის შუალედური პროდუქტის დაწვაზე; საცეცხლე კამერა მთლიანად ეკრანირებული იყო მილებით, ალჭურვილი 8 მტვრის დასაწვავი სანთურით და 8 მაზუთის მფრქვევანით, სადაც მაზუთის გაფრქვევა წყლის ორთქლით ხდე-

ბოდა. ნახშირის მტვრის მომზადება ხდებოდა ინდივიდუალურად ყოველი ქვაბისათვის ერთი ვენტილატორიანი სქემით. ყოველ ქვაბზე დადგმული იქნა 287/47 ტიპის ორ-ორი ბურთულეებიანი ნისქეილი, თითოეული 15,8 ტ/სთ წარმადობით. გარდა ამისა, მტვრის მომზადების სისტემაში ჩართული იყო მკვებავი სეპარატორები, მტვრის ციკლონები და ნისქეილის ვენტილატორი.

უნდა აღინიშნოს, რომ პირდაპირდენითი 67-4CII სეპარატორიანი ორთქლის ქვაბი წარმოებაში ახალი ჩაშვებული (ტყვარჩელსრესის ქვაბების საქარხნო ნომრები იყო 9 და 11) და ნაკლებად ათვისებული იყო, რის გამოც ექსპლუატაციისას გამოვლინდა ბევრი საპროექტო და ტექნოლოგიური ხარვეზი, რომელთა ჩამონათვალები სისტემატურად ეგზავნებოდათ დამამზადებელ ქარხნებს და სამონტაჟო ორგანიზაციებს. მათ შორის უნდა აღინიშნოს წილის კომოდის, გაზსაველების, სველი სკრუბერების წინ დაყენებული გისოსების არადაამაკმაყოფილებელი კონსტრუქციები; ნახშირის საფეკავი ნისქეილები გამოუსადეგარი აღმოჩნდა მაღალნაცრიანი და ტენიანი სათბობის დასაფეკავად. იყო სხვა ხარვეზებიც და საქარხნო დეფექტებიც. არ გაამართლა ამ კონსტრუქციის ქვაბდანადგარებმა სხვა ობიექტებზეც და მალე ისინი პრაქტიკულად ყველგან, მათ შორის ტყვარჩელსრესზეც, შეიცვალა უფრო საიმედო დოლიანი ახალი კონსტრუქციის დანადგარებით.

წინჩართული უკუნევიანი BP 25-1 ტიპის ორთქლის ტურბინა N3, რომლის სიმძლავრე შეადგენდა 25 მგვტს, მუშაობდა მაღალ (90 ატმ) წნევაზე და 500°C ტემპერატურაზე. იგი დამზადდა ხარკოვის ტურბოგენერატორების ქარხანაში; ტურბინის ბრუნვათა რიცხვი იყო 3000 ბრ/წთ, წნევა ტურბინის უკანასკნელი საფეხურის შემდეგ — 31 ატმ; ამ წნევის ორთქლი ტურბინიდან მიენოდებოდა N4 კონდენსაციურ AK-50 ტიპის 50 მგვტ სიმძლავრის ტურბინას. უკუნევიანი ტურბინა ერთცილინდრიანი შესრულებისაა წნევის 7 აქტიური საფეხურით; მას აქვს გამრეცხი მოწყობილობა, რომლითაც შესაძლებელია მისი გამდინარე ნაწილის დანალექებისაგან გარეცხვა მუშა მდგომარეობაში. გაშვების პერიოდში აღმოჩნდა, რომ მისი რეგულირების სისტემა გამართვას მოითხოვდა, რადგან მისი მუშაობის რეჟიმი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენდა AK-50 ტურბინის მუშაობაზე.

AK-50 კონდენსაციური და BP-25-1 ტურბინასთან მიერთებული N4 ორთქლის ტურბინაც დამზადებული იყო ხარკოვის ტურბოგენერატორების ქარხანაში. მისი ორთქლის მუშა პარამეტრები იყო: წნევა 29 ატმ, ტემპერატურა 365°C, ელექტრული სიმძლავრე 50 მგვტ, როტორის ბრუნვა რიცხვი 1500 ბრ/წთ.

AK-50 ტურბინა კარგად "ჩაენერა" მაღალი წნევის სქემაში. მისგან ართმეულ ორთქლზე მუშაობდა ორსაფეხურიანი ამაორთქლებელი დანადგარი გამოხდილი წყლის გამოსამუშავებლად, რომელიც გამოიყენებოდა სადგურზე წყლის და ორთქლის დანაკარგების შესავსებად, ე.ი. ასრულებდა წყალმომზადების დანადგარის როლს ქიმიური საამქროს წყლის ფილტრებთან ერთად.

სამანქანო დარბაზში დამატებით დაიდგა სამი 5K-10 ტიპის მკვებავი ტუმბო N6 და N7 ქვაბდანადგარებისათვის.

მაღალი წნევის ნაწილი ბლოკური პრინციპით შესრულდა — ორი ქვაბი — ტურბინა (ორი 67-4-СII პირდაპირდენითი ქვაბით+ტურბინა N3 BP-25). ტურბინაზე მიმავალი მთავარი ორთქლსადენები ერთმანეთთან იყო შეერთებული N6 და N7 ქვაბების დატვირთვების გათანაბრების და ურთიერთრეზერვირების მიზნით.

პირდაპირდენით ქვაბებზე დამონტაჟდა წვის ავტომატური რეგულირების სქემა, მტვრის სისტემის ავტომატიკის ხელსაწყოები; პროექტით არ იყო გათვალისწინებული სათბობის (ნახშირის და მახუთის) აღრიცხვის ინდივიდუალური სქემები, მახუთის მფრქვევანების ავტომატური დანთების აპარატურა და ისინი არც ყოფილა დაყენებული.

რეკონსტრუქცია გაუკეთდა წყლის ქიმიური მომზადების საამქროს; შეიცვალა ახლით მოძველებული ფილტრები, დაიდგა ახლებიც. ქიმიური საამქროს წარმადობა არ შეიცვალა (35 მ<sup>3</sup>/სთ), მაგრამ პირდაპირდენითი ქვაბების წყლის და ორთქლის დანაკარგების შესავსებად დამონტაჟდა ამაორთქლებელი დანადგარი — დისტილატორი 22 მ<sup>3</sup>/სთ გამოხდილი წყლის წარმადობით. მიუხედავად ამისა, პროექტში დაშვებული იყო შეცდომები, რომლებმაც შემდგომში საგრძნობლად გაართულა მაღალი წნევის ნაწილის ექსპლუატაცია: კერძოდ, არ გაფართოვდა საკოაგულაციო დანადგარი (მოძველებული მოწყობილობების შეცვლით), რის შედეგადაც, წლის ცალკეულ პერიოდებში, როცა მდ. ლალიძგაში მკვეთრად მატულობდა სიმღვრივე, შეუძლებელი ხდებოდა ქიმმენდის საამქროს ნომინალური წარმადობით მუშაობა. გარდა ამისა, პირდაპირდენითი საქვაბე აგრეგატები მოითხოვს ქიმიურად მეტად სუფთა წყალს, მაგრამ ამაორთქლებელი დანადგარის მცირე წარმადობის გამო (22 მ<sup>3</sup>/სთ) პრაქტიკულად შეუძლებელი ხდებოდა საჭირო რაოდენობის სუფთა წყლის მიღება, რის გამოც ქვაბის მილებში ჩნდებოდა მარილების დანალექები, ქვაბის მილები ირღვეოდა და ქვაბები ავარიულად ჩერდებოდა. ცხადია, საჭირო იყო ქვაბის საკვები წყლის სრული გაუმარილების სქემის შექმნა, მაგრამ ეს უფრო მოგ-



ვიანებით, სადგურის რიგით მეოთხე გაფართოების დროს განხორციელდა.

1977 წელს ელექტროსადგურში დაიდგა ახალი, თანამედროვე, 110 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკი, რომელიც შედგებოდა 220 ტ/სთ ორთქლწარმადობის E-220-100 ტიპის ორი ქვაბდანადგარისაგან, ორთქლის მუშა პარამეტრებით: საწყისი წნევა — 10 მგპა, ტემპერატურა — 540°C. ქვაბები დამზადდა ბარნაულის ქვაბების ქარხანაში. ტურბოაგრეგატები K-110-90-7 სიმძლავრით 110 მგვტ, ორთქლის პარამეტრებით — წნევა 90 ატმ და ტემპერატურა 535°C, დამზადდა ლენინგრადის ლითონის ქარხანაში.

დაიდგა ორი მკვებავი ტუმბო ПЭ-270-150, 270 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 15 მგპა წნევით, ორი ბურთულეიანი ШБМ-287/470 ტიპის ნახშირის ნისქვილი, რომლებიც საათში 24 ტ ქვანახშირის მტვერს გამოიმუშაებდნენ, ორი DH-24X2-62 ტიპის 382 ათ მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის კვამლმწოვი; ორი BDH-20-II ტიპის 216 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის შემბერი ვენტილატორი; ორი BM-17 ტიპის ნისქვილი-ვენტილატორი 50 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით. გარდა ამისა, დამონტაჟდა მილსადენების, ავზების, ტუმბოების და ა.შ. დიდი რაოდენობა.

ქვაბდანადგარები გაანგარიშებული იყო ტყვარჩელის ნახშირის საბადოების ქვანახშირების გამდიდრების შედეგად მიღებული შუალედური პროდუქტების დანვაზე.

გაფართოების ელექტროტექნიკურ ნაწილში შედიოდა: ერთი ტურბოგენერატორი ТБФ-120-2, 120 მგვტ სიმძლავრით, მუშა ძაბვა 10,5 კვ, რომელიც დამზადდა ქ.ნოვოსიბირსკის ქარხანა "სიბელექტროტიაჟმაში", ძაღოვანი ტრანსფორმატორი ТДЦТ-125/110; 125 მგა სიმძლავრით, 110/10,5 ძაბვით, დამზადებული სრედნე-ვოლტსკის გაერთიანება "ტრანსფორმატორში", ქ.ტოლიატი; საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი ТДНС-16/35, 16 მგა სიმძლავრით და 10,5/6,3 კვ ძაბვით, დამზადებული გაერთიანება "ზაპოროჟტრანსფორმატორში"; ღია ქვესადგურზე დამონტაჟდა ახალი 110 კვ-იანი უჯრედი ენერგოსისტემაში სიმძლავრის გასაცემად; მწყობრში შევიდა ახალი სააკუმულატორო, ბლოკური მართვის ახალი ფარი.

სამუშაოს დიდი მოცულობა შესრულდა საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოების, ავტორეგულატორების, დაცვის და სიგნალიზაციის სისტემების დამონტაჟებაზე; დაიდგა ნაცრის დამჭერი მოწყობილობები — სველი სკრუბერები "ვენტურის" მიღებით, 3 კომპლექტი; ჩატარდა დიდი მოცულობის სამუშაოები ელექტროსადგურის კონდენსატორების ტექნიკური წყლით მომარაგების მოგვარები-

1975 წელს, სადგურის გაფართოების გათვალისწინებით, გაშვებულ იქნა წყალმომზადების საამქროს წყლის გაუმართლებლობის დაზარალებული 100 მ<sup>3</sup>/სთ წყლის წარმადობით, რომელიც დანაკარგების შესავსებად გამოიყენება.

გარემოს დაცვის და შრომის პირობების გაუმჯობესების მიზნით დადგმული, გამართული და ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა იმ დროისათვის უახლესი ნაცარდამჭერი მონყობილობები.

ელექტროსადგურის გაფართოება წარმოებდა ქ.როსტოვის "თბოელექტროპროექტის" მიერ შედგენილი ტექნიკური დოკუმენტაციით. სამუშაოებს აწარმოებდნენ: სამშენებლო ნაწილში — ტყვარჩელსრესის სამშენებლო სამმართველო (უფროსი — გ. კვირიკელია, მთ. ინჟინერი — ვ. ხუნწარია), სამონტაჟო ნაწილში — ტრესტ "კავკაზენერგომონტაჟის" საქართველოს სამონტაჟო სამმართველო (უფროსი ო. თვალჭრელიძე, მთავარი ინჟინერი — გ. ვაშაკიძე); გარდა ამ ორი ძირითადი შემსრულებლისა, ელექტროსამონტაჟო, ჰიდროტექნიკურ, თბოსაიზოლაციო და გაშვება-გამართვის სამუშაოებს ასრულებდა ადგილობრივი და სხვა რესპუბლიკების კიდევ 9 ორგანიზაცია, ექსპლოატაციას ხელმძღვანელობდა ინჟ. ბ. გაბუნია..

ენერგობლოკის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება შეადგენდა 90 მლნ-მდე მანეთს, მათ შორის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები — 50 მლნ მან, მონყობილობების ღირებულება — 40 მლნ მან.

ოთხმოციანი წლებისათვის დასავლეთ საქართველოს ერთადერთი ბაზისური ელექტროსადგურის — ტყვარჩელსრესის მონყობილობებმა იმუშავეს 40 წელზე მეტი, მოძველდნენ და მათი ნაწილი (ქვაბები NN1, 2, 5) დემონტირებული იყო. იმ დროს ელექტროსადგურის დადგმული სიმძლავრე მაქსიმალური იყო (ახლად შეყვანილი ენერგობლოკის N8, N9 ქვაბდანადგარების და N5 K-100-90 ტურბინის სიმძლავრის გათვალისწინებით იგი შეადგენდა 234 მგვტ-ს, მაგრამ 1978 წელს მონყობილობების ხელახალი მარკირების შედეგად იგი შემცირდა 170 მგვტ-მდე). სადგურის სიმძლავრე იზღუდებოდა ტექნიკური წყლის ნაკლებობის გამო, რაც ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემის რეკონსტრუქციას მოითხოვდა.

ამ პერიოდში განხორციელდა სადგურის სრული რეკონსტრუქცია — მთლიანად დემონტირებული იქნა 1937-57 წლებში დადგმული, ამ დროისათვის მორალურად და ფიზიკურად სრულიად გაცვეთილი NN1-4 ტურბინები, ქვაბდანადგარები NN3, 4, 6, 7; ექსპლუატაციაში დარჩა ქვაბდანადგარები N8 და N9, ტურბოგენერატორი N5 და დამატებით დაიდგა ანალოგიური E-220/110 ტიპის, 220 ტ/სთ

ორთქლწარმადობის, ორთქლის მუშა პარამეტრებით 100 ატმ, წნე-  
ვითა და 540°C ტემპერატურით, ორი ქვაბდანადგარი, N10, N11; და  
K-100-90-7 ტიპის, 110 მგვტ სიმძლავრის N6 ტურბოგენერატორი.  
ამრიგად, სადგურის საერთო დადგმულმა სიმძლავრემ 220 მგვტ შე-  
ადგინა და იგი არსებულთან შედარებით 14 მგვტ-ით შემცირდა.  
სადგურს თბოფიკაციური დატვირთვაც ჰქონდა — წლიური სითბოს  
გაცემა 162 ათ გკ; მათ შორის ცხელი წყლის სახით 120,5 ათ.გკ, ორ-  
თქლის სახით — 41,5 ათ. გკ.

ტყვარჩელსრესის მუშაობის რეჟიმის თავისებურებები რეკონს-  
ტრუქციის შემდეგ მდგომარეობდა მისი სიმძლავრის შესაძლო პე-  
რიოდულ შეზღუდვაში ტექნიკური წყალმომარაგების მიზეზით. ასე  
მაგალითად, დეკემბრის, იანვრის და აგვისტოს თვეებში (მდ. ლა-  
ლიძგას წყალმცირობის თვეები) ექსპლუატაციაში უნდა ყოფილიყო  
მხოლოდ ერთი ტურბოაგრეგატი, ისიც შეზღუდული სიმძლავრით.  
დანარჩენი ცხრა თვის განმავლობაშიც მოსალოდნელი იყო შედარე-  
ბით ნაკლები შეზღუდვები, გამომდინარე არა ტექნოლოგიური პი-  
რობებიდან, არამედ წყლის ზედმეტი გაცხელების თავიდან ასაცი-  
ლებლად, რაც მდინარეში თევზის შენარჩუნების პირობებით იყო  
გამოწვეული. ამ მიზეზით შემდგომში გათვალისწინებულ იქნა ტექ-  
ნიკური წყალმომარაგების სისტემის გენერალური რეკონსტრუქ-  
ცია.

80-იანი წლებისათვის ტყვარჩელის საბადოებიდან ამოღებული  
ქვანახშირის რაოდენობა უკვე საკმარისი არ აღმოჩნდა სადგურის  
მუშაობისათვის. ამიტომ რეკონსტრუქციის შემდეგ გათვალისწინე-  
ბული იყო ტყიბულის ქვანახშირების გამოყენებაც. ამისათვის კი,  
ქვანახშირი ტყიბულის გამამდიდრებელ ფაბრიკაში დამუშავების  
შემდეგ, რკინიგზით 223 კმ მანძილიდან მიენოდებოდა ტყვარჩელს-  
რესს. სადგურზე ნახშირის დღელამური ხარჯი შეადგენდა 3 ათ ტ-  
მდე, წლიური — 900 ათ ტ ნატურალურ სათბობს (505 ათ ტ.პ.ს.).

დამტკიცებული ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების თანახ-  
მად გადაწყდა სადგურში მეორე K-100-90-7 ტიპის 110 მგვტ სიმძ-  
ლავრის ტურბინის დადგმა, რომელიც მუშაობს 90 ატ წნევის და  
535°C ტემპერატურიან გადახურებულ ორთქლზე. შესაბამისად  
შერჩეულ იქნა ტურბინისათვის საჭირო ორთქლის რაოდენობისა და  
პარამეტრების გამომუშავებელი ორი E-220/100(TK3-153) ტიპის  
დოლიანი ქვაბდანადგარი (NN10, 11).

როგორც NN8, 9 ანალოგიურ ქვაბდანადგარებზე, NN10, 11 ქვაბ-  
დანადგარებზეც განხორციელდა ნახშირის მტვრის მომზადების ინ-  
დივიდუალური სქემა, რომელშიც ნახშირის საშრობად გამოყენებუ-

ლი იყო ქვაბიდან გამავალი ნამწვი გაზები: ნახშირის წისქვილის წინ, ჰაერში ჟანგბადის შემცველობის 16%-ის დონეზე შესანარჩუნებლად (რაც განპირობებულია აფეთქების და ხანძრის წარმოქმნის საშიშროებით), ემატებოდა ინერტული გაზები. მტვრის მომზადების ასეთი სქემა განხორციელდა მოქმედ ქვაბებზეც (NN8, 9) და საკმაოდ ეფექტიანი აღმოჩნდა.

ახლად დაყენებული ქვაბები ნამწვი გაზების ხაზით მიუერთდა არსებულ 150 მ სიმაღლის საკვამლე მილს. ატმოსფეროში ნაცრის გატყორცნის შემცირების მიზნით დაიდგა სველი ნაცრის დამჭერები ვენტურის მილებით, რომელთა მ.ქ.კ. 97%-ს შეადგენდა. ჩატარებული განგარიშებებით ამ ღონისძიებებს კარგი შედეგი უნდა გამოეღო — ატმოსფეროს გაჭუჭყიანება ნორმების ფარგლებში უნდა ყოფილიყო, მაგრამ პრაქტიკულად ეს ასე არ მოხდა. ტყვარჩელის თავზე ჰაერი რამდენადმე გასუფთავდა, მაგრამ მისი სისუფთავე მაინც შორს იყო სანიტარული ნორმებიდან.

სამანქანო დარბაზში დაიდგა ორი მკვებავი II<sup>3</sup>-270-150 ტიპის ელექტროტუმბო, რომელთა წარმადობა იყო 270 მ<sup>3</sup>/სთ და წნევა 150 ატმ. მესამე ტუმბო, არსებული ნორმების თანახმად, ინახებოდა საწყობში, როგორც რეზერვი.

საკვები წყლიდან ჟანგბადის მოსაშორებლად დაიდგა ორი სადეაირაციო აპარატი ორი 70 მ<sup>3</sup> მოცულობის წყლის ავზით, რამაც არსებულ ერთ ასეთ ავზთან ერთად შექმნა საკვები წყლის 25 წუთიანი მარაგი.

ყოველ დუბლ-ბლოკზე (ორი ქვაბი+ტურბინა), ორთქლზე საკუთარი მოხმარების მოთხოვნილებების დასაფარავად, დაიდგა ორი 80 ტ/სთ და ორი 30 ტ/სთ წარმადობის ორთქლის სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობები, ხოლო თბოფიკაციური დანადგარისათვის, ტურბინის გაჩერების პერიოდში მუშაობისათვის, დაიდგა კიდევ ორი 60 ტ/სთ წარმადობის ასეთივე მოწყობილობა. თვით თბოფიკაციური დანადგარი შეიცავდა 4 ცალ ქსელის წყლის შემაცხელებლებს შესაბამისი დამხმარე მოწყობილობებით (ქსელის და დამატებითი წყლის ტუმბოები).

დუბლ-ბლოკების თბური სქემა შედგენილი იყო ბლოკური პრინციპით: ქვაბების ტურბინებთან და დეაირატორთან მიერთება ინდივიდუალური იყო, მეორე დუბლ-ბლოკთან კავშირის გარეშე, ხოლო კავშირი საერთოსასადგურო მოწყობილობებთან გათვალისწინებული იყო საერთო მაგისტრალებით. ამ ხაზებით იკვებებოდა ორთქლის მახუთით მეურნეობა, ნედლი წყლის შემაცხელებლები და თბოფიკაციური დანადგარების ქსელის წყლის შემათბობლები, აქედანვე გაიცემოდა ორთქლი გარე სანარმოებზე.

ყოველ ტურბინაზე პროექტით გათვალისწინებული იყო თითო ქსელის შემაცხელებლის დაყენება ჯამური 15 გკალ/სთ თბური წარმადობით, ხოლო დანარჩენი 30 გკალ/სთ დატვირთვის დაფარვა ხდებოდა საერთოსასადგურო თბოფიკაციური დანადგარით. ამ დანადგარის ნაცვლად მომავალში უნდა ჩართულიყო ტურბინების ართმევები, რისთვისაც უნდა ჩატარებულიყო მათი მოდერნიზაცია. პრაქტიკულად ტურბინების მოდერნიზაცია ვერ მოხერხდა და ასეთი სქემა არ განხორციელდა.

ქ.ტყვარჩელის და მისი ახლომდებარე რაიონების თბური ქსელეები, რელიეფის პირობების გამო (ქალაქი გაშენებულია ორ სხვადასხვა გეოდეზიურ ნიშნულზე), მუშაობენ ორ სხვადასხვა — 50 და 140 მ წყლის სვეტის წნევაზე. შესაბამისად დადგმულია ორი ასეთი წნევის ქსელის შემათბობლები.

წყალმომზადების არსებული სისტემა სავსებით აკმაყოფილებდა სადგურის მოთხოვნილებებს, ამიტომ მისი რეკონსტრუქცია-გაფართოება არ მომხდარა.

### **ელექტროტექნიკური ნაწილი**

ტყვარჩელსრესი რჩებოდა დასავლეთ საქართველოში ერთადერთ ბაზისურ ელექტროსადგურად. ენერგოსისტემის დანარჩენი, ძირითადი თბოსადგურები აღმოსავლეთ საქართველოში იყო განლაგებული და ელექტროენერჯის დასავლეთ საქართველოში გადაცემისას ენერჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი იკარგებოდა. იმდროინდელი მონაცემებით, შემოდგომა-ზამთრის მაქსიმუმისას ამ რეგიონში ენერგოსიმძლავრის დეფიციტი 460 მგვტ-ს შეადგენდა. სწორედ ამ მდგომარეობამ განაპირობა ტყვარჩელსრესის კიდევ ერთი ახალი დუბლ-ბლოკით გაფართოება.

ენერგოსისტემაში ელექტროენერჯის გადაღინების ანალიზიდან გამომდინარე, გადაწყდა ახალი ТБФ-120-2 ტიპის 110 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი ბლოკური სქემით, 125 მვა ტრანსფორმატორის საშუალებით მიერთებულიყო არსებული 110 კვ ღია ქვესადგურის სალტეებთან, საიდანაც სიმძლავრის გაცემა ხორციელდება არსებული 110 კვ ძაბვის სამი გადამცემი ხაზით: გალი-1, გალი-2 და ზუგდიდი; გარდა ამისა, ორი ახლად დაყენებული სამფაზა სამგრაგნილიანი 25 მვ სიმძლავრის ტრანსფორმატორებით ელექტროენერჯია მიიყვანებოდა 35 კვ და 6 კვ ძაბვის ქვესადგურების სალტეებთან; 110 კვ ღია ქვესადგურის სალტეები დაკავშირებულია 220 კვ ღია ქვესადგურთან არსებული სამი ერთფაზა 40 მვა სიმძლავრის ავტოტრანსფორმატორით.

ადრე დაყენებული N5 ტურბოგენერატორიდან სიმძლავრის გაცემა წარმოებს 220 კვ-იან ღია ქვესადგურის სალტეებზე 125 მვა 220/110 კვ-იანი ტრანსფორმატორით, ხოლო ენერგოსისტემასთან კავშირი დამყარებული იყო ორი 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზით.

ამ სქემის განხორციელების შედეგად ექსპლუატაციაში დარჩა მხოლოდ სამი 40 მვა სიმძლავრის ავტოტრანსფორმატორი; დანარჩენი მოძველებული ელექტროტექნიკური მოწყობილობები მთლიანად დემონტირებულ იქნა.

ამრიგად, დასრულდა ტყვარჩელსრესის მოდერნიზაცია; საბოლოოდ აქ დაიდგა ორი დუბლ-ბლოკი საერთო 220 მგვტ სიმძლავრით.

90-იანი წლებისათვის ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადოების მარაგი ძლიერ შემცირდა, ქვანახშირის შუალედური პროდუქციის ხარისხი თითქმის 2-ჯერ გაუარესდა, რამაც შეამცირა ელექტროსადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები; სანვაგის დიდი ნაცრიანობის გამო გაძნელდა ქვაბდანადგარების ექსპლუატაცია და ტყვარჩელში მძიმე ეკოლოგიური მდგომარეობა შეიქმნა, რის გამოც ენერგეტიკის საკავშირო სამინისტრომ 1987 წელს მიიღო გადაწყვეტილება ტყვარჩელსრესის ბუნებრივ გაზზე გადაყვანის შესახებ.

შეიქმნა სპეციალური კომისია, რომელმაც ადგილზე შეისწავლა არსებული მდგომარეობა. კომისიის მიერ რეკომენდებულ იქნა ფიზიკურად გაცვეთილი და მორალურად მოძველებული მოწყობილობების ახლით შეცვლა და ღონისძიებების კომპლექსის დამუშავება ელექტროსადგურის საიმედობის გაზრდის მიზნით.

ამ გეგმის საფუძველზე სადგურზე ჩატარდა შემდეგი სამუშაოები:

1) რეკონსტრუქცია გაუკეთდა ღია 220 კვ ქვესადგურს ავტოტრანსფორმატორის შეცვლით;

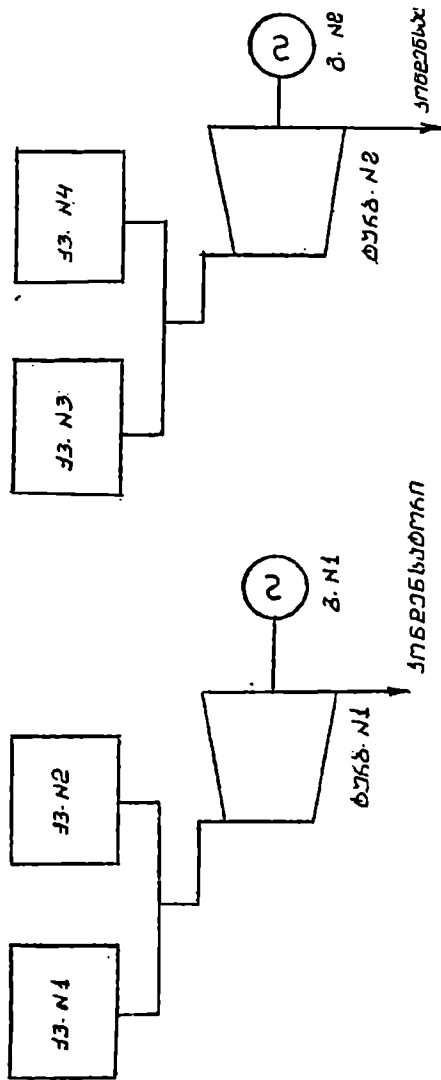
2) რეკონსტრუქცია გაუკეთდა ღია 110 კვ ქვესადგურს; გაფართოვდა მისი გამოყვანი უჯრედი "ზეგანის" 110 კვ-ზე გამოსაყვანად;

3) რეკონსტრუქცია გაუკეთდა ქვაბების გაზსავლებს და შეიცვალა კვამლმწოვები;

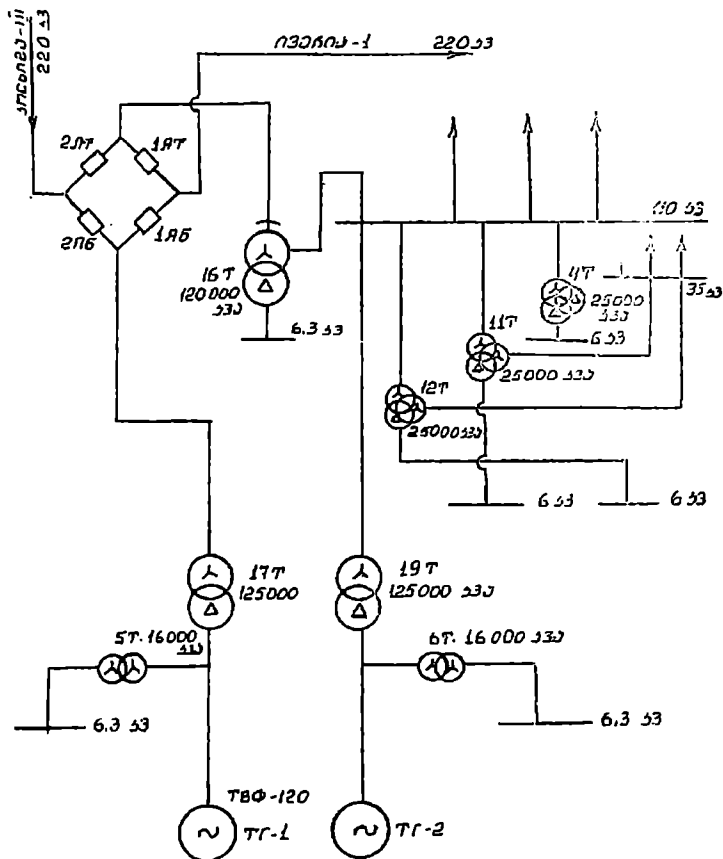
4) N1 ენერგობლოკზე დაიდგა საგენერატორო გამომრთველი.

რეკონსტრუქციის საერთო კაპიტალურმა დანახარჯებმა შეადგინა 10,655 მლნ მან; მათ შორის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებისა — 7,5 მლნ მან (1984 წლის ფასებში). ამჟამად ტყვარჩელსრესის მოწყობილობები გამოყვანილია ექსპლუატაციიდან და სადგური უმოქმედოა.

ժամանակաշրջանի և արտադրության համակարգի շրջափոխության և արտադրության  
 մոնիթորինգի տեղի վերականգնման և արտադրության



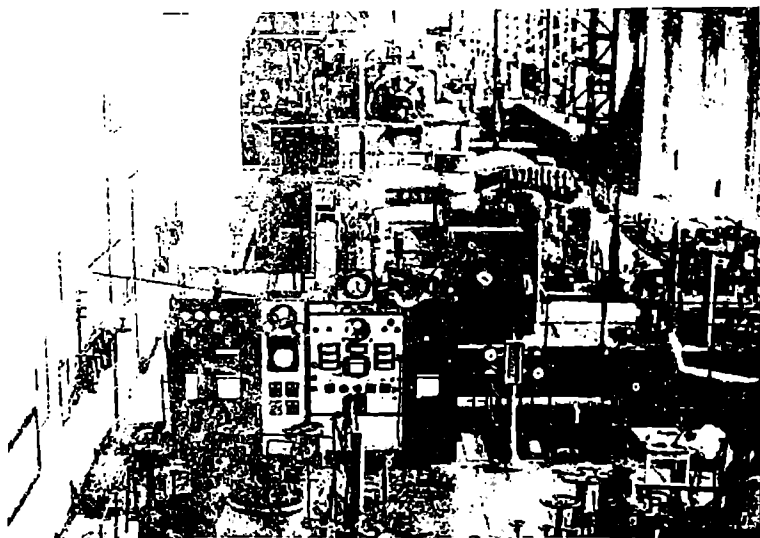
תוכנית חשמל - מערכת חשמל  
 לתחנת מים - תחנת מים







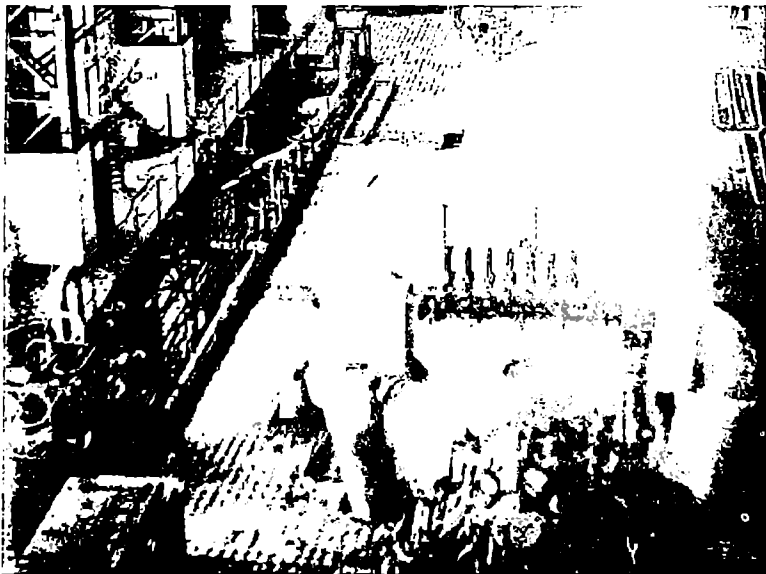
*ტყვარჩელსრესის საერთო ხედი*



*ტყვარჩელსრესი. სამანქანო დარბაზი რეკონსტრუციამდე.*



ა. ბ. ხუციშვილი  
(1906–1089 წ.წ.)  
ღვანმოსილი ენერგეტიკოსი



ტყვარჩელის სრესი. ახალი სამანქანო დარბაზი.

# თბილისის თბოელექტროცენტრალი

დიდი ქალაქების ენერგომომარაგება, როგორც წესი, წარმოებს მაქსიმალური ცენტრალიზაციითა და სითბოსა და ელექტროენერჯიის კომბინირებული გამომუშავების გზით. ამისათვის შენდება მძლავრი თბოელექტროცენტრალები (თეც), სადაც გამომუშავდება როგორც ელექტრული, ისე თბური ენერჯია. დიდი ქალაქების დაგეგმარების ან არსებული ძველი საცხოვრებელი კვარტალების მოსახლეობის თბური და ელექტრული ენერჯიით მომარაგებისათვის თეც-ების მშენებლობა იზღუდება რიგი ეკონომიკური და ეკოლოგიური ფაქტორით, ამიტომ ე.წ. თბოფიკაციური თეც-ების მშენებლობის ალტერნატივად შეიძლება ჩაითვალოს რაიონული, კვარტალური ან ინდივიდუალური საქვაბეების მშენებლობაც კი. მაგრამ, გარდა მოსახლეობის თბური და ელექტრული ენერჯიით უზრუნველყოფისა, ქალაქების სამრეწველო საწარმოებისათვის საჭიროა დიდი რაოდენობის ტექნოლოგიური წყლის ორთქლი, რომლის მიღება შესაძლებელია როგორც საქვაბეებში, ისე თეცებში, სადაც საწარმოებისათვის საჭირო ელექტროენერჯიაც გამომუშავდება. ორთქლისა და ელექტროენერჯიის ერთდროული გამომუშავება ეკონომიკურად გაცილებით უფრო ხელსაყრელია, ვიდრე მათი ცალ-ცალკე მიღება. ამიტომ სამრეწველო საწარმოებში უპირატესობა სწორედ სამრეწველო თეც-ებს ენიჭება. ამრიგად, თეც-ები დანიშნულების მიხედვით ორი სახისაა: 1) კომუნალური თეც-ები — ელექტროენერჯიის გამომუშავებით და ენერგოსისტემაში გადაცემით და თბური ენერჯიის ჰოსახლეობისათვის მიწოდებით და 2) სამრეწველო თეც-ები ელექტროენერჯიისა და თბური ენერჯიის ადგილზე საწარმოს საჭიროების მოხმარებისათვის, თუმცა სამრეწველო თეც-ები ელექტროენერგოსისტემაშიც აუცილებლად უნდა იყოს ჩართული.

სითბოს გამოყენება თეც-ებში ხდება ორთქლის ტურბინებიდან შუალედური ან უკუნევიდან ორთქლის ართმევით, რომელიც ან უშუალოდ გამოიყენება როგორც თბური ენერჯია, ან გამოიყენება თბომცვლელ აპარატებში წყლის გასაცხელებლად. ორთქლის კომბინირებულ გამოყენებას ის ეკონომიკური უპირატესობა აქვს, რომ იგი, სანამ მომხმარებელს მიეწოდება, ტურბინაში ასწრებს გარკვეულ სასარგებლო მუშაობის შესრულებას — ელექტროენერჯიის გამომუშავებას და შემდეგ კი გამოიყენება როგორც თბომტარი, ხოლო საქვაბიდან მომხმარებლისათვის მიწოდებული ორთქლი მხოლოდ თბური ენერჯიის წყაროს წარმოადგენს.

მიუხედავად ასეთი დიდი ეკონომიკური უპირატესობისა, სამწუხაროდ საქართველოში თბოფიკაცია ვერ მიიღო სათანადო განვითარება.

საქართველოს რესპუბლიკა ხასიათდება მეტად დაბალი თბოფიკაციის დონით. ამჟამად არსებული მცირერიცხოვანი და დაბალსიმძლავრიანი საწარმოო თეც-ების თბური ენერჯის წლიური გამოშვება შეადგენს 3700 ათ. გკალს, რაც რესპუბლიკის მთლიანი მოთხოვნილების მხოლოდ 18%-ს შეადგენს. საქართველოში თეც-ებში დადგმული ენერგომონყობილობის საერთო ელექტრული სიმძლავრე 190 მგვტ-ს, ხოლო თბური სიმძლავრე 900 გკალ/სთ-ს არ აღემატება, რაც უდავოდ მეტად დაბალი მაჩვენებლებია.

უკანასკნელ დრომდე რესპუბლიკაში ფუნქციონირებდა სულ 6 თეც-ი, რომელთაგან ოთხმა — ქუთაისის ავტოქარხნის (იგი საქვაბედ გადაკეთდა), ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის, აგარის შაქრის ქარხნის და ინგურის ქალაქის კომბინატის მცირე სიმძლავრის თეც-ებმა ფუნქციონირება შეწყვიტა.

ქვემოთ ცხრილში მოტანილია საქართველოს თბოელექტროცენტრალების და კონდენსაციური ელექტროსადგურების მიერ სითბოს გაცემის დინამიკა 2000 წლამდე.

დასახელება	1975 წ.	1980 წ.	1985 წ.	1990 წ.	2000 წ.
1. სითბოს წლიური გაცემა, ათ.გკალ.	3478	3709	4000	4200	4200
2. პირობითი სათბობის ხარჯის კუთრი ნორმა კვ.მ.სთ/გკალ	192,5	186,3	179,1	176	176
3. სათბობის ხარჯი, ათ. ტ.პ.სთ	630,8	690,9	716,4	739,8	739,8

ერთადერთი კომუნალური დანიშნულების თეც-ი საქართველოში თბილისის თეც-ია, რომლის პირველი რიგის მშენებლობა 1938 წელს დაიწყო. თეც-ის დანიშნულებაა ქ. თბილისის ცენტრალური ნაწილის მოსახლეობის გათბობა და ცხელი წყლით მომარაგება და ელექტროენერჯის საქართველოს ენერგოსისტემაში გაცემა.

თბილთეც-ის თბომექანიკური მოწყობილობა დამონტაჟდა და განლაგებულ იქნა ყოფილი ტრამვაის ელექტროსადგურის შენობაში, რის გამოც თავდაპირველად მოწყობილობების განლაგება იზღუდებოდა შენობის სამშენებლო გაბარიტებით და მათი შეთანწყო-

ბა არ ეთანადებოდა ასეთი სიმძლავრის თეც-ების მოწყობილობების განლაგების სტანდარტებს.

თბილისის თეც-ის I რიგი ექსპლუატაციაში გადაეცა 1940 წელს. თეც-ში დადგმული იყო ერთი ქვაბდანადგარი და ერთი ტურბოგენერატორი დამხმარე მოწყობილობით. 1942 წელს ექსპლუატაციაში გაიშვა თეც-ის მეორე რიგი, რომლის დროსაც იგი გაფართოვდა ანალოგიური ერთი ქვაბდანადგარით და ერთი ტურბოგენერატორის დადგმით. სულ კი პროექტით თავდაპირველად გათვალისწინებული იყო თეც-ის სიმძლავრის 12 მგვტ-მდე აყვანა, მათ შორის I რიგისა — 4 მგვტ, II რიგისა — 4 მგვტ და III რიგისაც 4 მგვტ. ქვაბდანადგარები გაანგარიშებული იყო მაღალი სიბლანტის მაზუთის დანვაზე, რისთვისაც ქ. თბილისის რკინიგზის სადგურთან აშენდა 250 მ<sup>3</sup> მოცულობის რკინაბეტონის ჩამოსასხმელი რეზერვუარი, საიდანაც თეც-ამდე გაყვანილია მაზუთის 1,7 კმ სიგრძის მილსადენი, ხოლო თეც-ის ტერიტორიაზე დაყენებულ იქნა მინისქვეშა ოთხკუთხა, 2500 მ<sup>3</sup> მოცულობის საექსპლუატაციო რეზერვუარი.

უნდა აღინიშნოს, რომ I და II რიგის გამწვების დროისათვის ქალაქში არ იყო გაყვანილი თბოქსელები, რის გამოც თეც-დან სითბოს ქალაქი არ ღებულობდა. ტურბინები მუშაობდნენ კონდენსაციურ რეჟიმებში და ტურბინიდან აირთმეოდა მხოლოდ მცირე რაოდენობის ორთქლი თეც-ის საკუთარი მოხმარების დასაკმაყოფილებლად.

საქვებზე საამქროში დაყენებული იყო ვერტიკალური წყალმილა ორდოლიანი HM3-28 ტიპის ორთქლის ქვაბი, დამზადებული ქ. ლენინგრადის ნევის მანქანათმშენებელ ქარხანაში, რომლის ორთქლის პარამეტრები იყო: წნევა 38 ატმ, ტემპერატურა — 425°C, ნომინალური ორთქლწარმადობა — 22 ტ/სთ, მაქსიმალური — 27 ტ/სთ. ქვაბის ხურების ფართი შეადგენდა 425 მ<sup>2</sup>-ს, მისი საცეცხლე კამერა მთლიანად ეკრანირებული იყო მილებით და მისი ზომები საკმარისი იყო იმისათვის, რომ პარაფინირებული მაზუთების დანვისას მაზუთის მფრქვევანებიდან გამოტყორცნილი ცეცხლის ალი საცეცხლის კამერის კედლებს არ შეხებოდა. ქვაბზე დაყენებული იყო “ბაბკოკ-ვილკოქსის” კონსტრუქციის 5 ცალი მფრქვევანა, თითოეული 500 კგ/სთ წარმადობით; ყოველ ორ ქვაბზე გათვალისწინებული იყო ერთი რკინის საკვამლე მილი, რომლის სიმაღლე 25 მ და დიამეტრი 2 მ იყო.

თეც-ისათვის საჭირო მაზუთი ცისტერნებით მიენოდება რკინიგზის სადგურზე არსებულ მიმღებ 250 მ<sup>3</sup>-იან რეზერვუარს, სადაც მოწყობილია 60 მ. სიგრძის მაზუთის საცლელი, ერთდროუ

ლად 5 ცისტერნის დაცლის საშუალებით. ზამთარში მაზუთის დაცლის გასაადვილებლად იგი ცხელდება ორთქლით, რისთვისაც დაყენებულია 15 მბრუნავი კრონშტეინი, რომლებთანაც მიყვანილია ორთქლმიმყვანი შლანგები. მიმღებ რეზერვუარშიც, კლაკნილა მიღების საშუალებით, რომელიც 5 ატმ წნევის ორთქლი გაედინება, შესაძლებელია მაზუთის მაღალი ტემპერატურის შენარჩუნება. მიმღები რეზერვუარიდან 150 მმ დიამეტრიანი 1,7 კმ სიგრძის მილსადენით, რომელიც გაყვანილია მიწაში, შეცხელებული მაზუთი თვითდინებით მიენოდებოდა თეც-ის ტერიტორიაზე განლაგებული მიწისქვეშა მაზუთის 2500 მ<sup>3</sup>-იან საცავს. თვითდინება შესაძლებელია რკინიგზის სადგურის ტერიტორიების და თეც-ის გეოდეზიური ნიშნულების სხვაობის ხარჯზე, რომელიც 30 მ-ს შეადგენს. მთელ ტრასაზე გამდინარე მაზუთი ცხელდება მაზუთსადენის პარალელურად ჩადებული 100 მმ დიამეტრის ორთქლსადენით, საიდანაც ორთქლი მაზუთის ცისტერნებიდან დაცლის სისტემას მიენოდება. მაზუთსადენის მთელ ტრასაზე, რომელიც ნარმოადგენს აგურით მოპირკეთებულ არხს, დაყენებულია 8 სათვალთვალო ჭა.

მაზუთის საცავიდან, სადაც მაზუთი ისევ ცხელდება კლაკნილა მიღების საშუალებით, იგი შეინოვება მაზუთის ტუმბოებით და მიენოდება მაზუთის მფრექვეანებს ფილტრისა და მაზუთის შემაცხელებელი თბომცველი აპარატების გავლის შემდეგ. გარდა ამ საშუალებისა, თეც-ს მაზუთი ავტოცისტერნებითაც მიენოდებოდა.

სამანქანო დარბაზში განლაგებულ იქნა იმ დროისათვის ახალი, პირველ საქარხნო ნომრით, ერთცილინდრიანი თბოფიკაციური ორთქლის ტურბინა CR-26, რომელიც, ისევე როგორც ქვაბი, დამზადებული იყო ქ. ლენინგრადის ნევის მანქანათმშენებელ ქარხანაში.

ტურბინის პარამეტრები იყო: სიმძლავრე — 4 მგვტ, უხმარი ორთქლის წნევა — 29 ატმ, ტემპერატურა 400°C. ტურბინას ჰქონდა ორთქლის ორი ართმევა — რეგულირებადი, 5 ატმ და არარეგულირებადი, ამათგან პირველის დანიშნულება იყო საწარმოო მოხმარება, მეორესი კი ქვაბის საკვები წყლის შეცხელება. ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ.

მოგვიანებით, 1942 წელს, გაიშვა საქარხნო 29 ნომრით ანალოგიური მეორე ტურბინა და მისი მომსახურე ქვაბდანადგარი.

ტურბინა რედუქტორის საშუალებით მიერთებული იყო C-165/85-6/500 ტიპის გენერატორთან, რომლის სიმძლავრე იყო 4 მგვტ,  $\cos\varphi=0,8$ ; ძაბვა 6,3+5%კვ, ნომინალური ბრუნთა რიცხვი — 1000 ბრ/წთ.

ტურბინის კონდენსატორი უშუალოდ მიერთებული იყო ტურბინის ნამუშევარი ორთქლის გამობოლქვის ნაწილთან, მისი გაციების ზედაპირი შეადგენდა 250 მ<sup>2</sup>-ს.

როგორც ტყვარჩელსრესის ტურბინებზე, თბილეთც-ის ტურბინების რეგულირების მოწყობილობებიც უფრო მგრძობიარენია დატირთვის ცვალებადობის მიმართ, ვიდრე ჰიდროტურბინების რეგულატორები, ამიტომ აქაც იჩინა თავი ჰიდროგენერატორებთან მათი პარალელური მუშაობის სინქრონიზაციის სიძნელებმა.

ტურბინის ყველა დამხმარე მოწყობილობა-კონდენსატის ტუმბოები, წყლის შემაცხელებელი, ექვეტორები და სხვ. განლაგებული იყო ტურბინის სიახლოვეს, გარდა კონდენსატორის გამაციებელი საცირკულაციო წყლის ტუმბოებისა, რომლებიც მოთავსებული იყო მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე მდებარე სპეციალურ შენობაში "სატუმბო სადგური"; წყალმიმღები და სატუმბო სადგური ერთ ბლოკშია მოთავსებული. მდ. მტკვრის წყალი გამწმენდი ბადეების გავლის შემდეგ მიემართება ტუმბოს შემწოვ კამერებში. ტუმბოს დამწნევი ორი 900 მმ დიამეტრის მილით წყალი მიენოდება ტურბინების კონდენსატორებს.

თეც-ზე დაიდგა წყლის დამარბილებელი დანადგარი, რომლის წარმადობა იყო 16 მ<sup>3</sup>/სთ. იგი მუშაობდა მდ. მტკვრის წყალზე კოაგულაცია-კირით დამუშავების სქემით.

ნედლი წყალი სატუმბო სადგურიდან 25 მ<sup>3</sup>/სთ ხარჯით მიენოდებოდა წყლის გამანაწილებელ მოწყობილობას, სადაც იგი სამ ნაკადად იყოფოდა. ნაკადები მიემართებოდა შესაბამისად სატურატორში, კოაგულიანტის დოზატორებში და შემათბობელში. სატურატორის დანიშნულებაა კირის ხსნარის მომზადება. შემათბობელში წყალი თბება და მიემართება სალექარში, სადაც სატურატორიდან და დოზატორებიდან რეაგენტები მიენოდება. აქედან ნაწილობრივ დარბილებული და განმწმენილი წყალი მიენოდება კვარცის ფილტრებს, სადაც ხდება მისი საბოლოო განმწმენა. სქემა მკვებავი წყლის ჟანგბადისაგან განმწმენდასაც ითვალისწინებს.

**ელექტროტექნიკური ნაწილი.** თბილეთცი გაშვების მომენტიდან ჩაირთო საქართველოს ენერგოსისტემაში. სისტემასთან კავშირი დამყარდა 6 კვ ძაბვის სალტეების კაბელებით, 635 კვ ძალოვან ტრანსფორმატორებთან მიერთებით, რომლებიც დაყენებული იყო საქენერგოს მთავარ 35 კვ ქვესადგურში.

უშუალოდ თეც-ის 6 კვ-იან სალტეებთან მიერთებული იყო ქ. თბილისის ცენტრალური ნაწილის მაღალვოლტიანი საკაბელო ქსელი, რომელიც თეც-ის გაშვებამდე იკვებებოდა მთავარი ქვესადგურიდან.

6 კვ-იანი გამანაწილებელი მოწყობილობა მოთავსდა ცალკე სამსართულიან შენობაში; მას ესაზღვრება მეორე სამსართულიანი შე-

ნობა, სადაც განლაგდა მართვის მთავარი ფარი, სააკუმულატორო და ელექტროსაამქროს სხვა დამხმარე მოწყობილობები. გარდა ამისა, ცალკე შენობაში განთავსდა 0,4 კვ ძაბვის საკუთარი მოხმარების გამანანილებელი მოწყობილობა.

თბილთეცის გაშვებისთანავე გამოვლინდა მოწყობილობების მუშაობის ხარვეზები. ქვაბდანადგარის ორთქლგადამხურებლის ხურების ფართის სიმციროს გამო უხმარი ორთქლის ტემპერატურა ვერ აღწევდა ნომინალურს 15-20°C-ით, დიდი იყო ვიბრაციები ტურბოგენერატორზე და ა.შ. მაგრამ ყველაზე მეტად სადგურს ის უჭირდა, რომ იგი სისტემაში გამოიყენებოდა როგორც მარეგულირებელი ელექტროსადგური და მისი გამომუშავება დამოკიდებული იყო იმ მდინარეების წყალუხვობაზე, რომლებზედაც ჰესები მუშაობდნენ. მუშაობის რეჟიმის ხშირი ცვლილება კი ამცირებდა თეც-ის ეკონომიკურობას და მისი აგრეგატების საიმედოობას. და კიდევ, თბილთეცის მოწყობილობა გაანგარიშებული იყო თბური ენერჯის გაცემაზეც, მაგრამ მისი პირველი ორი რიგი მუშაობდა როგორც კონდენსაციური ელექტროსადგური.

თბილთეცის I-II რიგის ენერგოდანადგარები დაამონტაჟა "კავკაზენერგოსტროის" როსტოვის უბანმა, მისი ძირითადი ფონდების ღირებულება შეადგენდა 12,5 მლნ მანეთს.

1954 წლის დასაწყისში გადაწყდა თბილთეცის გაფართოება, რომელიც ითვალისწინებდა დამატებით N3 და N4 ორი TM-35 ტიპის ქვაბდანადგარისა და N3 ერთ AT-6 ტიპის ტურბოგენერატორის დადგმას, რითაც თბილთეცის დადგმული სიმძლავრე 14 მგვტ-მდე გაიზრდებოდა. ელექტროენერჯის გაცემა გათვალისწინებული იქნა 6 კვ ძაბვით.

N3 და N4 ქვაბდანადგარების დაყენება გადაწყდა არსებულ საქვაბე უჯრედებში, ოღონდ სახურავის რამდენადმე აწვეით.

სამანქანო დარბაზში ახალი ტურბოგენერატორის დაყენებამ მოითხოვა არსებული ხიდური ამნის ახლით შეცვლა, რომლის ტვირთამწეობა შეადგენდა 20/5 ტ-ს; ამასთან ამნის სავალი გზა აინია 800 მმ-ით.

თეც-ის ქვაბებისათვის სანვავად გათვალისწინებული იყო "80" მარკის მაზუთი.

არსებული მაზუთის მეურნეობა გაფართოვდა: თეც-ის ტერიტორიაზე დამატებით დაიდგა 1900 მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარი და რკინიგზის სადგურზე არსებულ ბაზასთან შემაერთებელი მილსადენები ახლით შეიცვალა.

N3 და N4 ქვაბდანადგარებისათვის დაიდგა დამოუკიდებელი მკვებავი ტუმბოები, რადგან არსებულ N1 და N2 ქვაბებში ორთქლის წნევის გაზრდა იზღუდებოდა N1 და N2 ტურბოგენარტორების მაღალი წნევის შემაცხელებლებით.



საბოილერო გაფართოვდა ორი ძირითადი ბოილერის დადგმით და, გარდა ამისა, ჩატარდა თბოფიკაციური სატუმბო სადგურის სრული რეკონსტრუქცია.

საცირკულაციო სქემაში ახალი ტურბოაგრეგატისათვის დაიდგა ახალი ტუმბო. გაფართოვდა წყალმომზადების საამქროც. ახალდადგმული ქვაბებისათვის და თბოქსელებისათვის დამატებითი წყლის მოსამზადებლად.

გაფართოების სამშენებლო-სამონტაჟო ხანგძრლივობამ შეადგინა 3 წელი, თეც-ის გაფართოების სრულმა ღირებულებამ — 22,21 მლნ. მან, ანუ 1222 მან ერთ დადგმულ კილოვატზე (მაშინდელი ფასებით).

გაფართოების ტექნოლოგიური ნაწილი ითვალისწინებდა აგრეთვე არსებული 27 ტ/სთ ორთქლნარმადობის ქვაბების რეკონსტრუქციას 35 ტ/სთ ნარმადობამდე.

თბილისის თეც-ის დანიშნულება თავიდან და შემდგომშიც იყო ქ. თბილისის თბოფიკაცია და ახლომდებარე სამრეწველო საწარმოების ორთქლითა და ცხელი წყლით მომარაგება. მაგრამ 1954 წლის გაფართოებამდე თეც-ი არ მუშაობდა თბოფიკაციურ რეჟიმში, თუმცა საჭირო დანადგარები დამონტაჟებული იყო. გაფართოების შემდეგ თეც-თან უნდა მიერთებულიყო შემდეგი თბური მომხმარებლები: აბრეშუმსაქსოვი ფაბრიკა, რომელსაც ტექნოლოგიური საჭიროებებისათვის მუდმივად სჭირდებოდა 4 ატმ წნევის ორთქლი, 15,4 ტ/სთ და 100°C ტემპერატურის ცხელი წყალი 2 გკალ რაოდენობით. გარდა ამისა, ფაბრიკას გათბობისათვის თეც-იდან უნდა მიეღო 130°C ტემპერატურის ცხელი წყალი, რომელიც უკან ბრუნდებოდა 70°C ტემპერატურით. სითბოს ძირითადი მომხმარებელი იყო ქ. თბილისის ცენტრალური ნაწილის კომუნალური მეურნეობა. ზამთარში გათბობის, ვენტილაციის და ცხელწყალმომარაგების დატვირთვები შეადგენდა 62,5 გკალ/სთ, ზაფხულში — ცხელი წყლით მომარაგება 5 გკალ/სთ (წყლის ტემპერატურა  $t=130^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$ ). ამრიგად, თეც-ის ჯამური თბური დატვირთვები შეადგენდა: წყლის ორთქლი — 15,4 ტ/სთ მთელი წლის განმავლობაში, ცხელი წყალი ზამთარში 72,95 ზაფხულში 13,0 გკალ/სთ, მაგრამ ეს სქემა ქალაქში დარჩა — ქ. თბილისისათვის ყარადაღის გაზის მიწოდების შემდეგ აბრეშუმის კომბინატის საქვაბე ექსპლუატაციაში დარჩა.

თეც-ის ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება თბურ მოხმარებაზე და მისი გამოყენება საქენერგოს ენერგოსისტემაში შეადგენდა 43,15 მლნ კვტ სთ-ს.

თეც-ის ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება თბურ მოხმარებაზე და მისი გამოყენება საქენერგოს ენერგოსისტემაში შეადგენდა 43,15 მლნ კვტ სთ-ს.

თეც-ის ორთქლის წლიური გამომუშავება გაფართოების შემდეგ შეადგენდა 751900 ტ-ს, რისთვისაც იხარჯებოდა 52500 ტ მაზუთი.

თბილთეცის გაფართოების პროექტირებისას განხილული იყო სამანქანო დარბაზში დასადგამი მოწყობილობების ორი ვარიანტი:

1) არსებული CR-26 ტიპის ორი ტურბინა და ახალი AT-6 ტიპის ერთი ტურბინის დადგმა.

2) არსებული CR-26 ტიპის ორი ტურბინა და ახალი AP-4 ტიპის უკუნნევიანი ერთი ტურბინის დადგმა.

პროექტის ვარიანტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ელექტროენერჯის გამომუშავება თბურ მოხმარებელზე პირველ ვარიანტში შეადგენდა 43,15.10<sup>6</sup>, ხოლო მეორე ვარიანტში — 31,44; 10<sup>6</sup> კვტ. სთ-ს და სათბობის ეკონომია პირველ ვარიანტში თბურ მოხმამერებელზე მეტი ელექტროენერჯის გამომუშავების ხარჯზე შეადგენდა 4,5 ათ.ტ.პ.ს-ს, ან იმდროინდელი ფასებით — 0,734 მლნ. მან წელიწადში. სწორედ ამ უპირატესობის გამო მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება თბილთეცის I ვარიანტის მიხედვით გაფართოების შესახებ.

თბილთეცის არსებული მთავარი კორპუსის შენობის გაფართოება ტერიტორიის შეზღუდულობის გამო გამორიცხული იყო, ამიტომ ქვაბების რაოდენობა და ტიპები შერჩეულ იქნა არა მოცემული თბური და ელექტრული დატვირთვების დაფარვის პირობებიდან, არამედ არსებულ შენობაში ახალი საქვაბე აგრეგატების განთავსების შესაძლებლობებიდან. აღმოჩნდა, რომ არსებულ შენობაში შეიძლებოდა TM-35 ტიპის, დადაბლებული პარამეტრების — 33 ატ წნევის და 425°C ტემპერატურის და 35 ტ/სთ ორთქლწარმადობის, ქ. ტაგანროგის ქარხნის ორი ქვაბდანადგარის დადგმა, რის შემდეგადაც ყველა დადგმული ქვაბის ჯამურმა ორთქლწარმოებლობამ 140 ტ/სთ შეადგინა. მაგრამ, მიუხედავად გაფართოებისა, შემოდგომანამთრის სეზონში ერთი საქვაბე აგრეგატის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაშიც კი მუშაობაში დარჩენილი 3 ქვაბი ვერ უზრუნველყოფდა თეც-ის მუშაობას ნომინალური დატვირთვით, რაც ეწინააღმდეგებოდა ელექტროსადგურის პროექტირების ნორმებს. მაგრამ იმის გამო, რომ საქვაბე საამქროს გაბარიტებში უფრო მძლავრი საქვაბე აგრეგატი ვერ თავსდება, ასეთ სიტუაციაში თეც-ი იძულებულია იმუშაოს შემცირებული ელექტრული დატვირთვით. უფრო მეტიც, აღმოჩნდა, რომ გაფართოების შემდეგ თეც-ს შეეძლო 100%-ით დაეკმაყოფილებინა საწარმოები ორთქლით და ცხელი წყლით, ხოლო ქალაქის ცენტრის თბოფიკაციური დატვირთვები — მხო-

ლოდ 63,5%-ით. ამ ხარვეზის აღმოსაფხვრელად უფრო მოგვიანებით, 1963 წელს თეც-ში ორი წყალგამაცხელებელი ITBM-50 ტიპის ქვებდანადგარი დაიდგა.

TM-35 ტიპის ქვებდანადგარებში გათვალისწინებულია მაზუთის კამერული მეთოდით დაწვა მექანიკური მფრქვევანას საშუალებით. მაზუთის მინიმალური ტემპერატურა მფრქვევანის წინ მიღებულია 100°C-ს ტოლად, ნომინალური — 110°C, მაზუთის წნევა — 18 ატმ. სულ ერთ ქვაზე ფრონტალურ კედელზე დაყენებული იყო 7 მფრქვევანა ორ რიგად — ზედა რიგში 4 და ქვედა რიგში 4 მფრქვევანა, თითოეული 400-500 კგ/სთ წარმადობით. ქვების ნორმალური მუშაობისას ექსპლუატაციამია 6 მფრქვევანა, ერთი — რეზერვშია.

ქვების კომპლექტში შედის: ვერტიკალური წყალმილა ქვაბი ორი დოლით, მშრალი ორთქლის სეპარატორით; ორთქლგადამხურებელი, სადულარი და მკვებავი მილები, წყლის ეკრანი და ეკონომიზერი, ჰაერშემთბობი, მაზუთის მფრქვევანები და სხვა დამხმარე არმატურა და მილსადენი, ერთი D-15,5 ტიპის კვამლმწოვი, ერთი BD-13,5 ტიპის ვენტილატორი და ერთი უწყვეტი გაქრვის სეპარატორი. ორი ახლადდაყენებული ქვებისათვის დაიდგა ახალი 25 მ სიმაღლის (კვამლმწოვის გადახურვის ნიშნულიდან) და 2,8 მ დიამეტრის ერთი ლითონის საკვამლე მილი.

AT-6 ტიპის ორთქლის ტურბინა, რომელიც დამზადდა ლენინგრადის ქარხანა H3JI-ში, 6000 კვტ სიმძლავრისაა, 3000 ბრ/წთ სიხშირით, ორთქლის სანყისი პარამეტრებით: წნევა 29 ატა და გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა 400°C; ტურბინას აქვს ერთი 1,2-2,5 ატმ წნევის, 35 ტ/სთ წარმადობის თბოფიკაციური რეგულირებადი ორთქლის ართმევა და ორი არარეგულირებადი ართმევა რეგენერატულ შემაცხელებლებში საკვები წყლის გასაცხელებლად. ტურბინასთან მიერთებულია T-2-6-2- ტიპის სამფაზა დენის გენერატორი საჰაერო გაციებით, რომელიც დამზადდა ქარხანა "ელექტროსილა"-ში.

ტურბინასთან კომპლექტში დაიდგა შემდეგი მოწყობილობები: ერთკორპუსიანი ორსვლიანი კონდენსატორი, გაციების ფართობით 480 მ<sup>2</sup>, ორი კონდენსატის ტუმბო 5KC-5X2 40 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 5,5 ატმ წნევით; ერთი დაბალი წნევის (PH-30-B-1) და ორი მაღალი წნევის (PB-60-3) შემაცხელებელი; კონდენსატის ამრინებელი, ზეთის ავზი და ზეთის გამაციებლები, ფილტრები, ზეთის დამხმარე და სარეზერვო ტუმბოები, გამაციებელი წყლის საცირკულაციო ტუმბო 18HD, 1600 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 2,5 ატ წნევით.

მკვებავ ტრაქტში დაიდგა ორი 5Π-5X89 ტიპის მკვებავი ელექტროტუმბო; 100 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 55 ატ წნევით და ორი მკვება-

ვიИТ-35-50 ტიპის ტურბოამძრავიანი ტუმბო, რომლის წარმადობაა 70 ტ/სთ, წნევა 59 ატმ; ტუმბოს ამძრავი ტურბინის ორთქლის საწყისი პარამეტრებია: წნევა 33 ატა, გამონაბოლქვი ორთქლის წნევა — 1,2 ატმ, ორთქლის საწყისი ტემპერატურა 425°C, შემრევი ტიპის, 75 ტ/სთ წარმადობის, 1,2 ატმ წნევის ერთი დეაირატორი, სადრენაჟო ტუმბოები და სხვა დამხმარე მოწყობილობები.

თეც-ის თბოფიკაციური დანადგარი შედგება Б0-200 ტიპის ქსელის წყლის ორი ძირითადი შემთბობისაგან, ხურების ზედაპირით 200 მ<sup>2</sup>, წყლის მაქსიმალური ხარჯით 400 მ<sup>3</sup>/სთ, ორთქლის და წყლის მაქსიმალური წნევებით შესაბამისად 2,5 და 15 ატმ; 12Д-6 ტიპის, 820 მ<sup>3</sup>/სთ, 8,8 ატ წნევის ორი ქსელის წყლის ტუმბოსაგან, ქსელის წყლის შემაცხელებლების ორთქლის კონდენსატის ორი ტუმბოსაგან, თბოქსელის დანქარების შევსების 2,5 В-1,8 ტიპის, 14 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის და 4,4 ატ წნევის ორი ტუმბოებისაგან და თბოქსელის დამატებითი წყლის სადეაირაციო 25 ტ/სთ წარმადობის, 1,2 ატა წნევის დანადგარისაგან; 20 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზისაგან და ა.შ. პიკურდანადგარებად გამოიყენება არსებული ძირითადი Б0-1 15 ბოილერები, ხოლო პიკური Б0-43 დემონტირდება.

მაზუთის მეურნეობა გაფართოვდა მაზუთის ერთი, ТК3 ქარხნის 6 ტ/სთ წარმადობის მაზუთის შემაცხელებლის, ერთი წმინდა და ერთი უხეში მაზუთის ფილტრების დადგმით, რომელთა წარმადობაა 10,2 ტ/სთ. ფილტრებს და შემაცხელებლებს ემსახურება ჰორიზონტალური დგუშიანი Т-15/20 ტიპის, 15 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის და 20 ატმ წნევის ორი ტუმბო და ერთი 8 НД-9Х2 ტიპის ცენტრალური ტუმბო 120 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 39 ატმ წნევით.

გარდა ამისა, თეც-ში დაიდგა ორთქლის ერთი სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობა (33/1,2-2,5, წარმადობა 40 ტ/სთ, ორთქლის საწყისი პარამეტრები: წნევა 33 ატმ, ტემპერატურა 425°C) სადგურის ორთქლზე საკუთარი მოხმარების დასაკმაყოფილებლად.

წყლის ქიმიურად მომზადების საამქროში დაიდგა ახალი მექანიკური და დამარბილებელი ფილტრები დამხმარე მოწყობილობებით. გაფართოვდა საკომპრესოროც ახალი, 200 В 10/8 ტიპის კომპრესორის დადგმით, რომლის წარმადობაა 10 მ<sup>3</sup>/წთ და მუშა წნევა — 8 ატმ.

თეც-ის თბური სქემა ითვალისწინებს არსებული და ახლადშეყვანილი დანადგარების პარალელური მუშაობის შესაძლებლობას, რისთვისაც სადგურზე მიღებულ იქნა ორთქლის ერთიანი პარამეტრები — წნევა 33 ატმ და გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა - 425°C, ორთქლის პარამეტრები АТ-6 ტურბინის წინ — 29 ატმ და

400°C. თბური სქემა შესრულდა არსებული სქემის მინიმალური გადაკეთებით. მთავარი ორთქლსადენი, არსებული ორთქლსადენების ანალოგიურად, შესრულდა ბლოკური სქემით — ქვაბი N3 ტურბინა N3-ის საერთო-სასადგურო მაგისტრალთან მიერთებით. ქვაბი N4 მიერთებულ იქნა გადამრთველ მაგისტრალთან, სარედუქციო-გამაციებელ POY 33/1,2 მოწყობილობასთან და ორ ორთქლის მკვებავ ტუმბოსთან.

გადამრთველი ორთქლის მაგისტრალი საკვალთით გაყოფილია ორ სექციად.

ახლადდადგმული და არსებული ქვაბების კვება ხორციელდება გამხოლოებულად შემდეგი მოსაზრებების საფუძველზე:

- 1) ახლადდადგმული N3 და N4 ქვაბების საკვები წყლის წნევა შეადგენს 53 ატმ, ანუ 13 ატმ-ით მეტია, ვიდრე არსებულ ქვაბებისათვის;
- 2) არსებული CR-26 ტურბინების მაღალი წნევის შემაცხელებლები გაანგარიშებულია უფრო დაბალ — 39 ატ წნევაზე, და წნევის აწევა 53 ატმ-დე გამოიწვევდა მათი შეცვლის აუცილებლობას;
- 3) წნევის აწევა არსებულ ქვაბებზე გამოიწვევდა საკუთარ მოხმარებაზე ელექტროენერჯის ხარჯის ზრდას. ამიტომ გაფართოებადი ნაწილის საკვები მილსადენების სქემა შემდეგნაირად შესრულდა: საკვები წყლის ტუმბოების შემწოვი მაგისტრალი საერთოა — როგორც არსებულისათვის, ისე ახლად დადგმული ტუმბოებისათვის, ხოლო დამწვევი ხაზები ახლადდადგმული მკვებავი ტუმბოებიდან მაღალი წნევის შემაცხელებლების გავლით მიერთებულია ქვაბდანადგარებთან.

საკვები წყლის დეაირაცია ხორციელდება ატმოსფერული ტიპის დეაირატორში, რომელსაც ორთქლი არსებული CR-26 ტურბინის ართმევიდან მიწოდება.

თეც-ის საიმედო და ეკონომიური მუშაობისათვის განხორციელდა ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესების კომპლექსური ავტომატიზაცია. გათვალისწინებულ იქნა ავტომატური ბლოკირება და ავარიულ-გამაფრთხილებელი სიგნალიზაცია.

ჰიდროტექნიკურ ნაწილს ცვლილებები არ განუცდია, გარდა იმისა, რომ ახლადდადგმული ტურბინის კონდენსატორისათვის დაიდგა საცირკულაციო ტუმბო.

ელექტრულ ნაწილში დაიდგა საკუთარი მოხმარების ახალი ტრანსფორმატორი, რომელიც მიუერთდა არსებულ 6/0,4 კვ ძაბვის თავისუფალ უჯრედებს; ახლად დადგმული გენერატორი მიუერთდა 6 კვ ძაბვის II თავისუფალ სექციას; მისი პირველადი სქემა მიღებულ იქნა არსებული გენერატორების პირველადი სქემების ანალოგიურად.

თბილისის თეც-ის პირველი გაფართოების შემდეგ, რომელიც 1959 წელს დამთავრდა, სადგურის ელექტროული სიმძლავრე 75%-ით გაიზარდა, ხოლო ელექტროენერჯის გამომუშავება — ორჯერ. გაფართოებამდე მომხმარებლებისათვის თბური ენერჯის გაცემა შეადგენდა 1,0-1,2 გკალ/სთ, რაც დადგმული ბოილერების თბური სიმძლავრის მხოლოდ 3% იყო. ეს მდგომარეობა გამონეწეული იყო გარე თბური ქსელების განვითარების ნელი ტემპებით. 1958-59 წლებში, ახალი დიდი სითბოს მომხმარებლების მიერთების შემდეგ, ბოილერების სიმძლავრის გამოყენება გაიზარდა 20%-მდე. მხოლოდ 1961-62 წლებში მაგისტრალური და გამანაწილებელი თბოქსელების დამთავრების შემდეგ, 1961-81 წლებში თბოენერჯის გაცემა ცხელი წყლითა და ორთქლით იმდენად გაიზარდა, რომ მთლიანად დაიტვირთა სადგურის თბოფიკაციური სისტემის დანადგარების სიმძლავრეები.

თბილთეცის განვითარების შემდგომი ეტაპი იყო მისი ქვაბდანადგარების ბუნებრივი აირის დანვაზე გადაყვანა 1960 წელს.

გაზზე გადაყვანამდე თეც-ი მუშაობდა კუიბიშევიდან, სარატოვიდან, ბაქოდან, გროზოდან, ბათუმიდან და სხვა ქალაქებიდან მონოდებული სანვაით, M-80 და M-100 მარკის მაზუთზე, რომლის თბოუნარიანობა 8900-9700 კკალ/კგ-ის ფარგლებში მერყეობდა. ხშირ შემთხვევაში მაზუთის განყოფილება 17%-ს აღწევდა, ხოლო გოგირდის შემცველობა — 3%-ს, რაც იწვევდა ქვაბებში მუშა წნევის შემცირებას და მათი ხურების ზედაპირების ინტენსიურ კოროზიას. მართალია, გაზზე გადაყვანამდე უკანასკნელი ორი წლის განმავლობაში თეცი მაღალხარისხოვან მაზუთს ლებულობდა — ტენისა და გოგირდის დაბალი შემცველობით, რამაც აამაღლა ქვაბების მუშაობის ეკონომიკური მაჩვენებლები, მაგრამ ეს მოხდა სათბობზე დანახარჯების მნიშვნელოვანი გაზრდის ხარჯზე. დიდ სიძნელებს განიცდიდა სათბობის მომწოდებელი პერსონალი შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ცისტერნებიდან მაზუთის ჩამოსხმისას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მაზუთის და ორთქლის მიღვაყვანილობის სიგრძე, რომელიც აკავშირებს თეც-ს და ნავთობბაზას, 1,7 კმ-ია, რაც აძნელებდა ნორმალურ ექსპლუატაციას და სარემონტო სამუშაოებს. ცისტერნებში მაზუთის გასაცხელებლად საჭირო ხდებოდა გადახურებული ორთქლის ტრანსპორტირება დიდ მანძილზე, 3-4 ტ/სთ ხარჯით, ამ ორთქლის კონდენსატი აუნაზღაურებელი დანაკარგია, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს სადგურის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.

ყოველივე ამასთან ერთად თუ გავითვალისწინებთ თეც-ის მდებარეობას ქალაქის ცენტრში, გასაგები გახდება, თუ რა დიდი მნიშ-

ვნელობა ჰქონდა მისი მუშაობის გადაყვანას მაზუთიდან ბუნებრივ გაზზე. ამიტომ ყარადაღ-თბილისის გაზსადენის მშენებლობის დამთავრების შემდეგ, 1960 წლის თებერვლიდან, თბილისის თეც-ი ერთ-ერთი პირველთაგანი გადავიდა გაზის გამოყენებაზე. გაზზე გადასვლისათვის საჭირო გახდა ქვაბების რეკონსტრუქცია, რის შედეგადაც შეწყდა ქვაბების ხრჩოლვა, ამაღლდა მათი მუშაობის ეფექტურობა, საიმედოობა, ექსპლუატაციის კულტურა და შრომის ნაყოფიერება; ქალაქში მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა ეკოლოგიური სიტუაცია.

ქ. თბილისის ბუნებრივი გაზის ქსელს თეც-ი შეუერთდა გაზგამანალიზებელი პუნქტის საშუალებით. ამ პუნქტამდე აირი შემოდინდა აირსადენით 2,5-3 ატმ წნევით, ხოლო გამანალიზებელი პუნქტის შემდეგ იგი საქვაბებში შედის 50-60 მმ წყ.სვეტის წნევით. საერთო გაზსადენიდან თითოეულ ქვაბისაკენ მიემართება ინდივიდუალური განშტოება დამცავ-მარეგულირებელი აპარატურით.

ქვაბდანადგარებზე დამონტაჟდა კომბინირებული გაზ-მაზუთის სანთურები, რომლებიც საშუალებას იძლევა როგორც ცალკე გაზზე და ცალკე მაზუთზე, ასევე ერთდროულად ორივე სათბობზე მუშაობის საშუალებას.

მაზუთის მფრქვევანები მოთავსებულია გაზის სანთურების ღერძზე, რომელიც შესრულებულია სქემით "მილი-მილში". გაზზე გადასვლისას მაზუთის მფრქვევანების მოწყობილობის მახასიათებლები შენარჩუნებული იქნა. გაზზე მუშაობისას მაზუთის მფრქვევანა გამოიწვევა გაზის სანთურის შიგნიდან. კომბინირებული გაზ-მაზუთის სანთურის მონტაჟი მარტივია და უმეტეს შემთხვევაში უზრუნველყოფს ორივე სათბობის ეკონომიურ წვას.

აღნიშნული სანთურები დამზადდა ადგილობრივ, თბილისის თეც-ში "მოსენერგოს" ნახაზების მიხედვით. თითოეული სანთურის მაქსიმალური წარმადობაა 700 ნმ<sup>3</sup>/სთ.

თეც-ის სარეზერვო სათბობად დარჩა საცეცხლე მაზუთი. გაზის მიწოდების შეწყვეტის შემთხვევაში სადგური უნდა გადავიდეს მაზუთის დანვაზე.

ავარიულ შემთხვევებში ქვაბის სასწრაფო გადაყვანა მაზუთის დანვაზე მთლიანად დამოკიდებულია მომსახურე პერსონალის დროულ და ოპერატიულ მოქმედებაზე. მაზუთზე სადგურის სწრაფი გადაყვანის მიზნით საჭიროა მზად იყოს მაზუთის მეურნეობა. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ თითოეულ მფრქვევანასთან მიყვანილი უნდა იქნას გაცხელებული მაზუთი, რისთვისაც ორგანიზებული უნდა იყოს მისი რეცირკულაცია.

თეც-ში შეიქმნა მაზუთის საჭირო ტემპერატურამდე გათბობის ავტომატიზებული სქემა, რომელიც პერსონალის ჩაურევლად უზრუნველყოფს ტუმბოს გაშვებას და მაზუთის რეციკულაციას.

გაზზე გადაყვანის შემდეგ ქვაბებზე ჩატარდა გაშვება-გამართვის სამუშაოები. პირველი რიგის ქვაბებზე შემცირდა ორთქლგადამხურებლების ხურების ფართობი და დაიდგა ორთქლგამაცივებელი მოწყობილობა გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის რეგულირებისათვის; გადაკეთდა სანთურების მოწყობილობა — შეიცვალა სანთურის ამბრაზურის კონფიგურაცია, გადაკეთდა საჰაერო რეგისტრები, შემცირდა გაზგამომშვები ხვრელების კვეთები და ა.შ. მეორე რიგის ქვაბებზე შემცირდა ორთქლგადამხურებლების ხურების ფართი, შემჭიდროვდა ჰაერშემთბობი და ა.შ. აღნიშნული ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ დამყარდა ქვაბების ნორმალური მუშაობა როგორც გაზის, ისე მაზუთის დანვისას.

თბილისის თეც-ის მაზუთის დანვიდან გაზის დანვაზე გადასვლის შედეგად ქვაბების ორთქლწარმადობა გაიზარდა 10-13%-ით, მარგი ქმედების კოეფიციენტი კი 5-6%-ით. გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა გაიზარდა 15-20%-ით, რამაც გაზარდა ტურბინების ეკონომიურობა, შემცირდა გამომუშავებული ელექტროენერჯიის და თბური ენერჯიის თვითღირებულება, დაიზოგა ორთქლი, რომელიც ხმარდებოდა მაზუთის ჩამოსხმის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში; წელიწადში გამოთავისუფლდა 1250 სარკინიგზო მაზუთის ცისტერნა; დაიზოგა მომსახურე პერსონალის ხელფასის ფონდი. უდავო მიღწევად უნდა ჩაითვალოს ისიც, რომ თეც-ის მაზუთიდან გაზზე გადაყვანამ მნიშვნელოვნად გაასუფთავა დედაქალაქის ატმოსფერო მაზუთის დანვის მაგნე პროდუქტებისაგან.

1961 წელს მოხდა ორგანიზაციული ცვლილებები. სახალხო მეურნეობის საბჭომ საქენერგოს დაქვემდებარებაში შექმნა ახალი სამსახური — ქ. თბილისის თბოქსელები, რომელშიც შევიდა თბილთეცი და მისი მოქმედების რადიუსში შემავალი თბური ქსელები და ადგილობრივი აბონენტები.

1963 წლისათვის ქ. თბილისის ცენტრალური ნაწილის თბური და ელექტროდატვირთვები იმდენად გაიზარდა, რომ აუცილებელი გახდა თბილთეცის ხელახალი გაფართოება და რეკონსტრუქცია. განსაკუთრებით გაიზარდა თბური დატვირთვები, რომლის მომხმარებლები უშუალოდ თეც-ის სიახლოვეს იყო განლაგებული (ყოფ. პლენანოვის პროსპექტი და მისი მიმდებარე რაიონები). რაც შეეხება ელექტრულ დატვირთვებს, თეც-ის ელექტრული სიმძლავრეები არ იყო საკმარისი მათ დასა-



ფარავად და მათი დაკმაყოფილება გათვალისწინებული იქნა სხვა ქვე-სადგურების საშუალებით.

თბილთეცის მოქმედების რადიუსში თბური დატვირთვების სი-დიდემ 122 გკალ/სთ-ს მიაღწია და მათ დასაფარავად გადაწყდა სადგურის ტერიტორიაზე ორი ПТБМ-50 ტიპის წყალგამაცხელებე-ლი ქვების დაყენება, რომელთა თბური წარმადობაა 50 გკალ/სთ, რაც შესაძლებლობას ქმნიდა ნებისმიერ რეჟიმებში საიმედოდ და-ფარულიყო ეს მოთხოვნა.

თეც-ზე არსებული მოწყობილობები არ იძლეოდა საშუალებას გაზრდილი ელექტრული დატვირთვების დასაფარავად, რადგან N1 და N2 CK-26 ტიპის 4 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორები ამ დროისთვის თითქმის მთლიანად ამორტიზებული იყო: მუშა ფრთე-ბის კონტრუქციული დეფექტიანობა ორთქლის გამანაწილებელი აპარატის და საკისრების გაცვეთა, კორპუსის და ძირის ბზარები, მაღალი ვიბრაცია პრაქტიკულად შეუძლებელს ხდიდა ამ აგრეგა-ციების შემდგომ ექსპლუატაციას. ამის გამო მიღებულ იქნა გადაწყ-ვეტილება მათი დემონტაჟის შესახებ. ქალაქის ცენტრალურ ნაწილ-ში ამის გამო შექმნილი დეფიციტი უნდა დაფარულიყო 6 მგვტ სიმძ-ლავრის ახალი ორი ტურბოგენერატორის დადგმით დემონტირე-ბულ N1 და N2 აგრეგაციების გაფართოებით და სიმძლავრის მიღე-ბით ენერგოსისტემის სხვა ქვესადგურებიდან.

ამასთან დაკავშირებით თბილთეცის რეკონსტრუქცია-გაფარ-თობის პროექტის შესადგენად განხილულ იქნა ორი ვარიანტი:

1) ვარიანტი I — ორი წყალგამაცხელებელი ПТБМ-50 ტიპის, 50 გკალ/სთ თბური სიმძლავრის ქვების დაყენება, CR-26 ტიპის ორი 4 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორის დემონტაჟი და ორი ახალი ტურბოგენერატორის, ერთი II-6-35/5 უკუნნევიით 6 მგვტ სიმძ-ლავრის და მეორე თბოფიკაციური T-6-3,5 6 მგვტ სიმძლავრის ტურბინების დაყენება;

2) ვარიანტი II — იგივე ორი წყალგამაცხელებელი ქვების დაყე-ნება და არსებული CK-26 ორი ტურბოგენერატორის გაჩერება დე-მონტაჟის გარეშე, ხოლო ელექტრული დატვირთვების ენერგოსის-ტემიდან დაფარვა; მეორე ვარიანტში საჭირო იქნებოდა 35 კვ დახუ-რული გამანაწილებელი მოწყობილობის რეკონსტრუქცია ორი არ-სებული ტრანსფორმატორის ახლებით შეცვლით და ქვესადგურ "დიდუბეში" ახალი ტრანსფორმატორის დადგმა.

ორივე ვარიანტში პროექტით წყალგამაცხელებელი ქვებების დადგმა გათვალისწინებულია არსებულ ტრამვაი-ტროლეიბუსების სამმართველოს ქვესადგურის ტერიტორიაზე, რადგან თეც-ზე სხვა

თავისუფალი ტერიტორია არ არსებობს, ხოლო აღნიშნული ქვესადგური გაუქმდა და გადატანილ იქნა სხვა ადგილზე.

ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკურმა შედარებამ გამოავლინა I ვარიანტის უპირატესობა, რაც განპირობებულია თეც-ზე არსებული ენერგეტიკური ქვაბების კარგი ტექნიკური მდგომარეობით, არსებული ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემის საკმარისობით ახალი ტურბოგენერატორების მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად; იმ მდგომარეობით, რომ ახალი ტურბოგენერატორების დადგმამ არ მოითხოვა არსებული შენობის გაფართოება, ხოლო არსებული 6 კვ ძაბვის ქვესადგურთან ტურბინების გენერატორების მიერთებამ სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარების მინიმუმი მოითხოვა. გარდა ამისა, I ვარიანტს ტექნიკური უპირატესობაც აქვს. მეორე ვარიანტში ორთქლის ტექნოლოგიურ გარე მომხმარებლებს იგი ქვაბიდან, სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობის გავლის შემდეგ მიენოდებოდა, პირველში კი ტურბინიდან ართმეული ორთქლი მიენოდებოდა, რაც ზრდიდა თეც-ის ეკონომიკურობას. მხედველობაში მისაღებია ის გარემოებაც, რომ თეც-ი განლაგებულია ქალაქის ცენტრში, ელექტროენერჯით კვებავს I კატეგორიის მომხმარებლებს და 35 კვ ხაზზე მოკლე ჩართვის შემთხვევაში თეც-ს შეუძლია უზრუნველყოს ელექტროენერჯით საპასუხისმგებლო მომხმარებლები. გამომდინარე ჩამოთვლილი უპირატესობებიდან, თეც-ის რეკონსტრუქცია განხორციელდა I ვარიანტით.

თეც-ის რეკონსტრუქციის დროს დემონტირებულ იქნა ორი ძველი და დაიდგა ორი ახალი ტურბოგენერატორი, რითაც სადგურის ელექტრულმა სიმძლავრემ 18 მგვტ-ს მიაღწია. დაიდგა ორი 50 გკალ/სთ სიმძლავრის პიკური წყალგამაცხელებელი ქვაბი, რის შედეგად თეც-ის დადგმულმა თბურმა ნარმადობამ 131 გკალ/სთ-ს მიაღწია. რეკონსტრუქცია ჩაუტარდა საბიოლეროს; დაიდგა ორი ქსელის ტუმბო (ზამთრისა და ზაფხულის რეჟიმებისათვის), შეიქმნა ქსელის წყლის წყალმომზადების სისტემა 75 ტ/სთ ნარმადობის დეაირატორის დადგმით; 5-ატმოსფეროიანი ორთქლის მომხმარებლისათვის ორთქლის მიწოდების რეზერვირებისათვის დაყენებულ იქნა 20 ტ/სთ ორთქლნარმადობის სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობა.

რადგან წყლის ქიმიური განმენდის არსებული სქემის ნარმადობა იყო 37 ტ/სთ, ხოლო რეკონსტრუქციის შემდეგ იგი 43 ტ/სთ-მდე გაიზარდა, საჭირო შეიქნა არსებული 20 ტ/სთ წყალგამანაწილებლების ახალი 30 ტ/სთ ნარმადობის წყალგამანაწილებლებით და გააკამკამებული წყლის ტუმბოების უფრო მაღალი ნარმადობის ტუმბოებით შეცვლა.

სათბობად თეც-ზე გაფართოების შემდეგაც დარჩა ბუნებრივი გაზი და მაზუთი. წყალგამაცხელებელი ქვაბებისათვის დაიდგა ახალი გაზ-

გამანაწილებელი პუნქტი, რადგან ამ ქვაბების სანთურები მოითხოვს უფრო მაღალი წნევის გაზს, ვიდრე ორთქლის ქვაბების სანთურები. რეკონსტრუირებულ იქნა მაზუთის მეურნეობაც — შეიცვალა მაზუთის დაცლის მეურნეობიდან რკინიგზის სადგურში თეცის მაზუთის საცავებამდე მილსადენები 150 მმ დიამეტრიდან 200 მმ დიამეტრზე გადასვლით; მაზუთის არსებული დგუშისანი და ლვედიანი ამძრავიანი მოძველებული ელექტროტუმბოები, გაცვეთის და მცირე საიმედოობის გამო, შეიცვალა ახლით; გარდა ამისა, დამატებით დაიდგა ახალი 100 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ტუმბო მაზუთის ჩამოსხმის მეურნეობაში თეცის მაზუთის საცავებში მაზუთის გადასატუმბად.

ორი 4 მგვტ სიმძლავრის ტურბინის ორი უფრო მძლავრი 6 მგვტ სიმძლავრის ტურბინებით შეცვლის შედეგად მაქსიმალური საანგარიშო წყლის ხარჯი შეადგენს 5580 მ<sup>3</sup>/სთ, ხოლო არსებული საცირკულაციო ტუმბოების ჯამური წარმადობა შეადგენს 5650 მ<sup>3</sup>/სთ, რაც სავსებით საკმარისია თეცის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად მისი რეკონსტრუქციის და გაფართოების შემდეგ; ამიტომ ამ ეტაპზე ტექნიკური წყალმომარაგების კვანძში დამატებითი სამუშაოები არ ჩატარებულა.

ელექტროტექნიკურ ნაწილში, საკუთარ მოხმარებაზე ელექტროენერჯის მოხმარების გაზრდასთან დაკავშირებით (ძირითადად წყალგამაცხელებელი ქვაბებისათვის), საკუთარი მოხმარების ორი ტრანსფორმატორი 6/0,4 კვ ძაბვითა და 320 კვა სიმძლავრით, შეიცვალა იმავე ძაბვის 560 კვა სიმძლავრის ორი ტრანსფორმატორით; გარდა ამისა: გაფართოვდა 6 კვ ძაბვის ქვესადგური ქსელის ტუმბოების 6 კვ ძაბვის ელექტროძრავების მისაერთებლად.

თეცის რეკონსტრუქციისას N1 და N2 ტურბოგენერატორების საძირკვლები დაიშალა და მათ ადგილზე აშენდა ახალი 6 მგვტ-იანი ტურბოგენერატორების საძირკვლები.

N1,2,3 ტურბოგენერატორების მონტაჟის და რემონტების ჩასატარებლად არსებული 12 ტ ტვირთამწეობის ამწე დემონტირებულ იქნა და მის ნაცვლად დაიდგა ახალი, 20/5 ტ ტვირთამწეობის ხიდური ამწე.

წყალგამაცხელებელი ქვაბების საძირკვლები და მიწისქვეშა მეურნეობა შესრულდა მონოლითური რკინაბეტონისაგან. არსებული პროექტით სამსახურეობრივ-საყოფაცხოვრებო კორპუსს უნდა დამატებოდა წყალგამაცხელებელი ქვაბების მომსახურეობისათვის განკუთვნილი ახალი კორპუსი, მაგრამ იგი რეკონსტრუქციის ჩატარებისას არ აშენებულა.

თეც-ის გაფართოებისათვის საჭირო კაპიტალურმა დაბანდებებმა შეადგინა 1174 ათ მან (მაშინდელი კურსით).

როგორც თეც-ის მოწყობილობის შემდგომმა ექსპლუატაციამ გვიჩვენა, ახლადდაყენებული ორთქლის ტურბინების ნომინალურ პარამეტრებზე მუშაობისათვის არ იყო საკმარისი არსებული ქვაბების ორთქლწარმადობა და გადახურებული ორთქლის წნევა და ტემპერატურა. ამიტომ 1971 წელს ჩატარდა ძველი N1 და N2 ქვაბდანადგარების მოდერნიზაცია, რომლის მიზანი იყო მათი ორთქლწარმადობის 50 ტ/სთ-მდე, და ორთქლის პარამეტრების ტურბინებისათვის საჭირო სიდიდეებამდე გაზრდა.

N1 და N2 ქვაბდანადგარები, რომლებიც დაიდგა 1938 წელს, მორალურად და ფიზიკურად მოძველდა, მათი მუშაობის მაჩვენებლები გაუარესდა და, რაც მთავარია, მათი დოლები დამზადებული იყო დაბალი სიმტკიცის ფოლადებისაგან, რაც ორთქლის წნევის და ტემპერატურის გაზრდას ზღუდავდა. მოდერნიზაცია ითვალისწინებდა ქვაბების ყველა ხურების ზედაპირების და დოლების დემონტაჟს და მათ ნაცვლად ერთდოლიანი მაღალეკონომიკური და კონსტრუქციულად გამართლებული ორი ქვაბდანადგარის დადგმას. მოდერნიზებული ქვაბდანადგარები კარგად "ჩაენერა" ძველი ქვაბების არსებულ საძირკვლებში და პრაქტიკულად არსებული კარკასის შეცვლის საჭიროება მოიხსნა.

მოდერნიზაციის საერთო ღირებულებამ 260 ათ მან შეადგინა. ქვაბების მოდერნიზაციას არ გამოუწვევია სხვა საერთო-სასადგურო მოწყობილობების ცვლილება; შეიცვალა მხოლოდ თვით ქვაბების მომსახურებისათვის საჭირო მოწყობილობები (ვენტილატორები, კვამლმწოვები და ა.შ.).

90-იან წლებში, ქ. თბილისის თბური და რესპუბლიკის ელექტრომომარაგების გაუმჯობესების მიზნით, ქ. მოსკოვის "ВНИИ ЭНЕРГОПРОМ"-ის ინსტიტუტში დამუშავდა ახალი მძლავრი თეც-ის მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, რომლის მშენებლობა გათვალისწინებული იყო ქ. მარნეულის მახლობლად. ახალი თეც-ის ელექტრული სიმძლავრე უნდა ყოფილიყო 540 მგვტ, 540 გკალ/სთ სითბოს გაცემა გათვალისწინებული იყო მხოლოდ ქ. თბილისისათვის, ქალაქის კომუნალური მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად და ქ. მარნეულისათვის — მარნეულის სამთო-გამადირებელი კომბინატის საწარმოო და ქალაქის გათბობისა და ცხელწყალმომარაგების დატვირთვების დასაფარავად; ქ. თბილისი თავისუფლდებოდა მრავალრიცხოვანი წვრილი საქვაბეებისაგან, ხოლო მსხვილი საქვაბეები (16 საქვაბე) გადიოდა პიკური საქვაბე-

ბის როლში. განხილული იყო თბომომარაგების სქემები ორ ვარიანტში — ღია და დახურული; ქ. თბილისის შიგა თბოქსელები პრაქტიკულად უცვლელი რჩებოდა. გარკვეულად პრობლემატური იყო მაგისტრალური თბური ქსელების მშენებლობა მარნეულიდან თბილისამდე და გამანაწილებელი ქსელების გადართვა ახალ მაგისტრალურ თბოსადგურებზე.

ახალ თეც-ზე უნდა დამონტაჟებულიყო უახლოესი მძლავრი მაღალეკონომიკური სამი Т180/210-130 ტიპის თბოფიკაციური ტურბოაგრეგატი 180 მგვტ სიმძლავრით, სამი ЕП- 670-140 ტიპის საქვაბე აგრეგატი 640 ტ/სთ ორთქლის წარმადობით და, გარდა ამისა, თეც-ის ორთქლის საკუთარი მოხმარების მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად უნდა დაყენებულიყო ორი 50 ტ/სთ ორთქლის წარმადობის ЕП-50-15 ტიპის საქვაბე აგრეგატი. ასალი თეც-ის ძირითად სათბობად რეკომენდებული იყო ბუნებრივი გაზი, ხოლო სამარქაფოდ — მაზუთი.

გარდა აღნიშნული ვარიანტისა, დამატებით განხილული იქნა თბოელექტრომომარაგების ვარიანტი სითბოს გამომუშავების ბაზისურ წყაროდ თბოფიკაციური ორთქლაირიან ПГУ-250 დანადგარის გამოყენებით.

საქართველოს რესპუბლიკის იმდროინდელი მთავრობის და “საქმთავარენერგოს” ხელმძღვანელობის მიერ არაერთხელ დასმულა საკითხი საკავშირო მთავრობასა და ენერგეტიკისა და ელექტროფიკაციის სამინისტროში ქ. თბილისში ან მის შემოგარენში მძლავრი თეც-ის მშენებლობის აუცილებლობის შესახებ. ეს საკითხი ბევრჯერ იქნა გატანილი სადისკუსიოდ სადირექტივო ორგანოების სხვადასხვა დონეზე, მაგრამ საბოლოოდ მაინც ვერ მიიღო დადებითი გადაწყვეტილება. ამგვარად, რესპუბლიკის დედაქალაქი პრაქტიკულად დარჩენილია თეც-ის გარეშე და მისი საცხოვრებელი უბნების თბომომარაგება ხორციელდებოდა მრავალრიცხოვანი რაიონული საქვაბეების საშუალებით.

## **ქ. თბილისის თბომომარაგება თეც-ის საშუალებით**

იმის მიუხედავად, რომ თბილთეცს ჰქონდა მძლავრი თბოფიკაციური საშუალებები, 1967 წლამდე იგი სითბოს არ გასცემდა იმის გამო, რომ არ არსებოდა მაგისტრალური თბური ქსელები და აბონენტები მზად არ იყვნენ თბური ენერჯის მისაღებად.

არსებული თბური სიმძლავრეების სრულად გამოყენების და მოსახლეობის თბური ენერგიით მომარაგების მიზნით "თბილქალაქპროექტმა" დაამუშავა ქ. თბილისში მტკვრის მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროს თბოფიკაციის პროექტი თბილთეცის გაფართოების ბაზაზე, რომლის პრაქტიკულად განხორციელების შედეგად მთლიანად დაიტვირთა თეც-ის თბოფიკაციური კვანძის თბური სიმძლავრეები.

თბილთეცის თბოფიკაციის ქსელი წარმოადგენს დახურულ სისტემას, რომელშიც თბოგამტარად მიღებულია გადახურებული წყალი, გათბობისათვის საჭირო ტემპერატურის პარამეტრებით: ქსელის მიმწოდებელი წყლის ტემპერატურა —  $150^{\circ}\text{C}$  და უკუქსელის წყლისა —  $70^{\circ}\text{C}$ .

მოსახლეობის ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოყენებულია ორსაფეხურიანი მიმდევრობით ჩართული წყალგამაცხელებლები, ხოლო შედარებით მცირე თბურ დატვირთვებზე გამოიყენება ცხელწყალმომარაგების ბიოლერების გათბობის სისტემასთან პარალელური ჩართვა წყლის საანგარიშო ტემპერატურით: მიწოდების ხაზში  $70^{\circ}\text{C}$  და უკუქსელში  $30^{\circ}\text{C}$ .

მაგისტრალურ-გამანაწილებელი თბოქსელები მოეწყო "საქმთავარენერგოს" ხარჯზე, ხოლო წვრილი გამანაწილებელი და სააბონენტო თბოშემყვანების სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულება კი — თბილისის საქალაქო საბჭოს აღმასკომის ხარჯზე, საუწყებო და კერძო მფლობელობაში მყოფი შენობების გამოკლებით, რომელთა სააბონენტო თბოშემყვანები მოეწყო ამ უკანასკნელთა ხარჯზე.

მაგისტრალური თბოტრასები გაყვანილ იქნა ორმილიანი არხების საშუალებით. ამასთან II-ს მაგვარი თბური კომპენსატორების ნაცვლად გამოყენებულ იქნა ჩობალიანი კომპენსატორები; რადგან თბოტრასებმა გაიარა ძველ დასახლებულ რაიონებში, საჭირო გახდა დამატებითი ტექნიკური ღონისძიებების ჩატარება — წყალსადენის, კანალიზაციის მილსადენების და ძალოვანი და კავშირგაბმულობის კაბელების გადაწყობა. რიგ შემთხვევაში გადაირგა გამწვანების ნარგავებიც.

ქ. თბილისის ცენტრალური ნაწილის მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე განლაგებული ადმინისტრაციული და საცხოვრებელი შენობების თბოფიკაციისათვის თავდაპირველად, დავითაშვილის ქუჩაზე გათვალისწინებული იყო ახალი საქვაბეების მშენებლობა, თუმცა მშენებლობისათვის გამოყოფილ სამშენებლო მოედანს რიგი ხარვეზები ჰქონდა: საცხოვრებელი სახლების დანგრევის აუცილებლობა, მაღალი წნევის წყალსადენის და აირის გაზსადენების ახ-

ლად გაყვანის საჭიროება და ა.შ. გარდა ამისა, ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში საქვების მშენებლობით იქმნებოდა გარემოს გაჭუჭყიანების ახალი წყარო.

იმის გამო, რომ თბილთეცის გაფართოების შემდეგ შეიქმნა თბური დატვირთვების დაფარვის ახალი შესაძლებლობები, "თბილქალაქპროექტის" მიერ შემოთავაზებულ იქნა ქ. თბილისის ყოფილი კალინინის რაიონის დატვირთვების ნაწილის დაფარვა თბილთეცის საშუალებით. მის მიერვე იქნა შესრულებული სათანადო ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება. რაიონის თბური დატვირთვები ამ დროისათვის, 1958 წლის შემდეგ, 36,15-დან 59 გკალ/სთ-მდე გაიზარდა, რაც დაკავშირებული იყო ახალი ადმინისტრაციული შენობების ექსპლუატაციაში შეყვანასთან (სასტუმრო "ივერია", უნივერსალი, ცენტრალური ტელეგრაფის ახალი შენობა და ა.შ.). გარდა ამისა, პროექტით გათვალისწინებული იყო მთავრობის სახლოს საქვებესთან მიერთებული მომხმარებლების თეც-ზე გადართვა, რითაც შეიქმნა ამ საქვებიდან კალინინის რაიონის ზედა ზონისათვის სითბოს მიწოდების შესაძლებლობა და გამოირიცხა ახალი რაიონული საქვების მშენებლობის აუცილებლობა. ამ მდგომარეობის გათვალისწინებით თეც-ის მომსახურების ზონის თბურმა დატვირთვებმა მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე შეადგინა 77,1 გკალ/სთ.

მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირის მომხმარებლების დატვირთვები (1964 წლის მონაცემებით) თეც-ის გაფართოების ბაზაზე შეადგენს 94,5 გკალ/სთ (ჩელუსკინელების ქუჩის, სანაპიროს, საბჭოს და ხეთაგუროვის ქუჩის საზღვრებში). ამრიგად, ქალაქის ორივე ნაწილის ჯამურმა თბურმა დატვირთვებმა 171,5 გკალ/სთ შეადგინა. თეც-ის გაფართოების შემდეგ მისი თბური სიმძლავრე გაიზარდა 140 გკალ/მდე და თბური დატვირთვის დეფიციტი — 31,5 გკალ/სთ უნდა დაფარულიყო დიდუბის რაიონული საქვების საშუალებით, რომელიც ფართოვდებოდა ორი ТГВМ-30 ტიპის 30 გკალ/სთ წარმადობის წყალგამაცხელებელი ქვებით, მაგრამ ქალაქის მარცხენა სანაპიროს თბური ენერჯით მთლიანად დაკმაყოფილებისათვის საჭირო შეიქნა არა ამ ორი ქვების, არამედ უფრო მძლავრი ПТВМ-50 ტიპის ორი წყალგამაცხელებელი ქვების დადგმა.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, დამატებით მიერთებული მომხმარებლების დასაკმაყოფილებლად და არსებული თბოქსელების გამტარუნარიანობის გადიდებისათვის საჭირო შეიქნა:

1) თბოგამტარის ტემპერატურის 130°C-დან 150°C-მდე გაზრდა, რის საშუალებასაც თეც-ის გაფართოება იძლეოდა: გარდა ამისა, არსებული თბოქსელების კოლმეურნეობის მოედანზე, ჩიტაძის და

ჯორჯაძის ქუჩებზე და მთავრობის სასახლის ეზოში ნაწილობრივი გადალაგება;

2) ქალაქის რელიეფის გათვალისწინებით, რომლის გეოგრაფიული ნიშნულების სხვაობა მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროებს შორის 60-მდე მ-ს აღწევს, საჭირო შეიქნა დამატებითი სატუმბო სადგურის შექმნა; რომლის დანიშნულებაა დაწნევის 2,5 ატ-ით გაზრდა, რაც საჭირო იყო 150°C ტემპერატურიანი წყლის ადულების თავიდან ასაცილებლად და დაშორებული მომხმარებლებისათვის ცხელი წყლის საიმედოდ მისაწოდებლად. სატუმბო სადგური აშენდა სანაპიროზე, ყოფ. ვორონცოვის ხიდთან, სადაც დაიდგა 12 CД-9 ტიპის 790 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის და 4,5 ატ წნევის ორი ძირითადი და ერთი სარეზერვო ტუმბო. უნდა აღინიშნოს, რომ სატუმბო სადგურის აშენება აღნიშნულ ადგილზე ოპტიმალური აღმოჩნდა ქალაქის ცენტრში სხვა თავისუფალი ადგილის უქონლობის გამო.

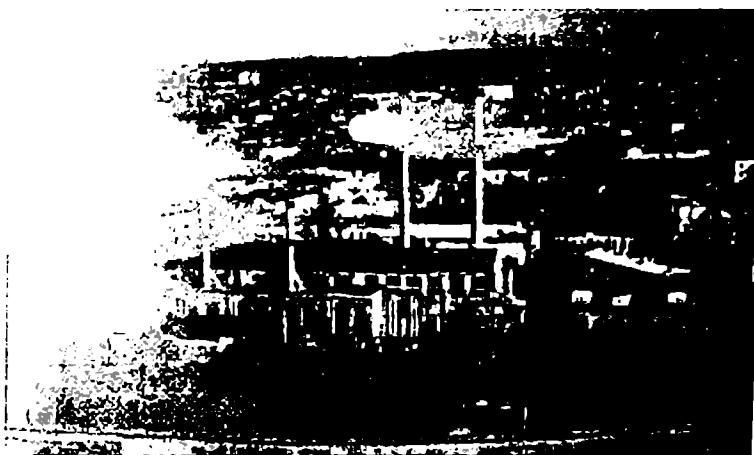
ქალაქის ცენტრის ნაწილის ცხელწყალმომარაგება თეც-ზე გადართვით გათვალისწინებულ იქნა ღია სქემით — თეც-იდან გაცემული ცხელი წყლის უკან დაბრუნების გარეშე, რის გამოც ამ სქემისათვის საჭირო შეიქმნა ახალი ბოილერების დაყენება.

ამრიგად, ქალაქის ცენტრის თბომომარაგების თბილთეცზე "მიბმამ" დიდი დადებითი როლი შეასრულა: ლიკვიდირებულ იქნა ცალკეულ შენობების გათბობისათვის აშენებული წვრილი საქვაბეები; მოსახლეობის დიდი ნაწილი გადაყვანილ იქნა ცენტარალიზებულ თბომომარაგებაზე; საჭირო აღარ იყო ახალი საქვაბეების მშენებლობაც. თუმცა მოგვიანებით, თბილთეცის შემდგომი გაფართოების შეუძლებლობის გამო, ქალაქის მთაწმინდის უბნის მოსახლეობის თბომომარაგებისათვის მაინც შეიქნა საჭირო შ.ჩიტაძის ქუჩაზე რაიონული კომუნალური საქვაბის აგება.





*ქ. თბილისის თბოსადგური. საქვაბუ საამქროს ხედი ეზოდან. 1911 წ.*



*თბილისის თეც-ის საერთო ხედი. 1997 წ.*



*ქ. თბილისის თბოსადგურის მეპატრონეები და ტექნიკური პერსონალი. 1911 წ.*



*ქ. თბილისის თბოსადგური. სამანქანო დარბაზი. 1911 წ.*

## ქ. ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის თბოელექტროცენტრალი

საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებისთანავე წამოიჭრა პრობლემა უცხოეთში ნავთობპროდუქტების ექსპორტის შესახებ. ნავთობპროდუქტების ექსპორტი იმდენად მომგებიანი და პერსპექტიული იყო, რომ 1923 წელს „აზნავთობმა“ აღძრა საკითხი ბაქო-ბათუმის ახალი ნავთობსადენის და ქ. ბათუმში ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის მშენებლობის შესახებ, მაგრამ სახსრების უქონლობის გამო მშენებლობა მხოლოდ 1927 წელს დაიწყო.

ბაქო-ბათუმის პირველი ნავთობსადენი 1907 წელს იქნა გაყვანილი, ხოლო მისი აღდგენის სამუშაოები 1921 წელს დამთავრდა.

ამერიკის შეერთებული შტატებიდან მიღებულ იქნა ტექნიკის უკანასკნელი სიტყვით აღჭურვილი დანადგარები, რომლებიც იძლეოდა ყველა იმ ასორტიმენტის ნავთობპროდუქტის მიღების საშუალებას, რასაც საზღვარგარეთის ბაზარი მოითხოვდა.

1929 წლის 1 მაისს საზეიმოდ გაიხსნა ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის I რიგი — კუბური ბატარეა. მასთან ერთად გაუშვეს ქარხნის ელექტროცენტრალიც, რომელიც ემსახურებოდა სანარმოს ელექტრულ და თბურ. მომხმარებლებს. მანამდე კი ქარხნის მშენებლობის ელექტროენერგიით მომსახურება გათვალისწინებული იყო ნავთობსინდიკატიდან, რომლის თბოელექტროსადგურის სიმძლავრე 1200 ცხ.ძ-ს უდრიდა და მის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია გემებში ნავთობპროდუქტების ჩასატვირთად ძლივს კმაროდა. იმ დროისათვის ანჰესი უნდა ამუშავებულიყო, მაგრამ ქარხანას მისგან ელექტროენერგიით უზრუნველყოფის გარანტია ვერ ექნებოდა, ამიტომ გათვალისწინებულ იქნა საკუთარი დროებითი ძალოვანი სადგურის სასწრაფოდ აგება, შემდეგში კი მძლავრი თბოელექტროცენტრალის აშენება, რომელიც დააკმაყოფილებდა ქარხნის ტექნოლოგიურ მოთხოვნებს, ნავთობსინდიკატს, მენავთობეთა დაბას და ქარხნის რამდენიმე მოსაზღვრე უბანსაც.

1928 წელს გერმანიიდან ჩამოიტანეს 11 კუბი. მცირე ელექტროსადგურის მშენებლობა იჯარით გადაეცა ფირმა „იაკობს“, თუმცა შემდეგ იგი „აზნავთობმშენის“ ორგანიზაციამ სამეურნეო წესით გააგრძელა. 1928 წელს დაიდგა „ლანკაშირის“ ტიპის 10 ორთქლის ქვაბი ტექნოლოგიური ორთქლის გამოსამუშავებლად.

ქარხნის კუბური ბატარეა 1929 წელს უნდა ამუშავებულიყო, მაგრამ გაშვება შეფერხდა თეც-ის ერთი წლით გვიან გაშვების გამო, რაც გამოწვეული იყო მისი პროექტის რამდენჯერმე გადამუშავებით და ფინანსირების შეფერხებით.

თეც-ი განლაგებული იქნა ქარხნის ტერიტორიაზე, ქ. ბათუმიდან 4 კმ მანძილზე. იგი წარმოადგენდა საწარმოო ტიპის თბოელექტროსადგურს. თეც-ზე გამომუშავებული თბური და ელექტრული ენერგია მიენოდებოდა ქარხნის ტექნოლოგიურ დანადგარებს.

1930 წელს გაშვებულ იქნა თბოელექტროცენტრალი. ამ დროისათვის თეც-ის N1 საქვაბეში დადგმული იყო 2. Никлосс-ის ტიპის ქვაბი, შემდეგში დაიდგა ორი Гартне-Юнт და ერთი ЛМЗ ტიპის ქვაბები. ქვაბები ძირითადად საფრანგეთიდან ჩამოიტანეს, ძალოვანი ნაწილი — გერმანიიდან, ამიტომ მათ ჩამოჰყვათ ფრანგი და გერმანელი სპეციალისტები. თეც-ის მოწყობილობა კი მთლიანად შესყიდული იქნა გერმანიაში 1929 წელს. სადგურის მონტაჟი დამთავრდა 1930 წელს და 1932 წლისათვის უცხოელები თეც-ში უკვე აღარ მუშაობდნენ. სადგურის მოწყობილობა დამონტაჟდა ამერიკეული ტექნოლოგიური დანადგარების (კუბების) ამუშავების წინ და იგი უკვე ელექტროენერგიას იძლეოდა. თეც-ი მუშაობდა ნავთობის გადამუშავების ნარჩენებზე, რაც მას მეტად რენტაბელურს ხდიდა.

Никлосс-ის ტიპის ქვაბები დაიდგა 1930 წელს. ამ ქვაბის მონაცემები ასეთი იყო: ქვაბის ხურების ფართი — 750 მ<sup>2</sup>, ორთქლგადამხურებლისა — 575 მ<sup>2</sup>, წყლის ეკონომიზერისა — 700 მ<sup>2</sup>, ჰაერშემთობისა — 960 მ<sup>2</sup>. ორთქლის პარამეტრები იყო: წნევა 16 ატმ, ტემპერატურა 410°C, ორთქლწარმადობა — 20 ტ/სთ.

1931 წელს დაიდგა Гартне-Юнт ტიპის ორთქლის ქვაბი ხურების ფართით 600 მ<sup>2</sup>, ეკონომიზერის ფართით — 175 მ<sup>2</sup>, ორთქლწარმადობით — 16 ტ/სთ.

1933 წელს დაიდგა ЛМЗ ტიპის ქვაბი, 18 ატ ორთქლის წნევით, 440°C ტემპერატურით და 14 ტ/სთ ორთქლწარმადობით. ამ ქვაბის ხურების ფართი შეადგენდა 750 მ<sup>2</sup>, ორთქლგადამხურებლისა — 220 მ<sup>2</sup>.

1931 წელს თეც-ში დაიდგა Гартне-Юнт ტიპის მეორე ორთქლის ქვაბი. გარდა თეც-ის ქვაბებისა, ქარხანას ამ დროს ემსახურებოდა N2 საქვაბე „ლანკაშირის“ და N3 საქვაბე „გარბე-ფიცნერის“ ტიპის ქვაბებით. N2 და N3 საქვაბეების დანიშნულება იყო ქარხნისათვის ტექნოლოგიური ორთქლის გამომუშავება.

თეც-ში თავდაპირველად დადგმულ იქნა ორი „Бергманн“-ის ტიპის 1040 კვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი, რომლებიც აღჭურ-

ვილი იყო უკუნნევითი ტურბინებით და გასცემდა 4 ატმ წნევის ორთქლს ქარხნის ტექნოლოგიურ დანადგარებს. ტურბინები მოიხმარდნენ 15,6 ატმ წნევის და 400°C ტემპერატურიან ორთქლს. თეც-ის ელექტრული სიმძლავრე ამ დროს 2 მგვტ-ს შეადგენდა.

1934 წელს დაიდგა N3 AEG ტიპის კონდენსაციური ტურბოგენერატორი, რომელიც დადგმის დროს უკვე კარგა ხნის ნამუშევარი იყო. იგი დამზადებული იყო 1912 წელს და საკმაოდ მოძველებულიც, მაგრამ იგი დიდხანს — 1970 წლამდე ემსახურებოდა ქარხნის ენერგომეურნეობას. AEG ტურბოგენერატორის სიმძლავრე 4,5 მგვტ-ს შეადგენდა, მუშაობდა 13 ატ წნევის და 300°C ტემპერატურის ორთქლით; აღჭურვილი იყო რედუქტორით, რადგან ტურბინის ბრუნვათა რიცხვი 1500 ბრ/წთ-ს შეადგენდა. ამრიგად, 1934 წელს თეც-ის ელექტრული სიმძლავრე 6,8 მგვტ-მდე გაიზარდა.

1936 წლიდან მიმდინარეობდა თეც-ისა და ანჰისის შემაერთებელი ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა, რომლის მაქსიმალური გამტარუნარიანობა ანჰისიდან 5 მგვტ-ს შეადგენდა შემოდგომაზამთრის 9 თვის განმავლობაში, ხოლო ივნის-ივლისში 2 მგვტ-მდე მცირდებოდა.

თეც-ის I რიგის თბური სქემა შემდეგნაირი იყო: მდ. ყოროლის წყლის ნედლი წყალი საკუთარი დანწევით გაივილიდა ორი ქვიშის ფილტრს, რომელიც N2 საქვაბესთან იყო დაყენებული, შემდეგ ტუმბოების საშუალებით გადადიოდა ბიოლერებში, რომლებშიც წყალი ნამუშევარი ორთქლის საშუალებით 80-85°C ტემპერატურამდე ცხელდებოდა, ხოლო ორთქლის კონდენსატი კანალიზაციაში იღვრებოდა. შეცხელებული წყალი მიენოდებოდა თეც-ის დეაერატორს და შემდეგ მკვებავი ტუმბოებით ქვაბებს მიენოდებოდა. როგორც ზემოთ იყო ნაჩვენები, Никитос-ის ტიპის ქვაბებს ჰქონდათ წყლის წინასწარი შემათბობლები — ეკონომიზერები, სადაც ხდებოდა წყლის დამატებითი შეცხელება, რაც დანარჩენ ქვაბებს არ გააჩნდათ. აქ შეცხელების შემდეგ წყალი ქვაბებს მიენოდებოდათ, სადაც გამომუშავდებოდა ტურბინებისათვის საჭირო საშუალო წნევის ორთქლი.

AEG ტურბინის კონდენსატი გროვდება აუზში, საიდანაც მკვებავი წყალი თეც-ის ყველა ქვაბებს და N1 და N3 საქვაბეების აგრეგატებს მიენოდებოდა.

ქარხნის დანადგარებისათვის მიწოდებული ორთქლის კონდენსატი თეც-ში არ ბრუნდებოდა და ქვაბებიც გაქრევის გარეშე მუშაობდნენ, რაც თეც-ის სითბური სქემის დიდ ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს. გარდა ამისა, ამ სქემას ჰქონდა სხვა ხარვეზიც — სრულად

ვერ გამოიყენებოდა ტურბინის უკუნევა, რის გამოც მაღალ 4 ატმ წნევის ორთქლი უსარგებლოდ იკარგებოდა. ყოველივე ამის გამო დაბალი იყო სადგურის ეკონომიურობა და დანადგარების მუშაობის საიმედოობა.

1940 წლამდე ანჰესის წილი ქარხნის ელექტრომომარაგებაში 50%-70%-ს შეადგენდა თეც-ის მაქსიმალური 3 მგვტ დატვირთვისას.

1940-43 წლებში ანჰესი საქენერგოს სისტემის დეფიციტურობის გამო ვერ უზრუნველყოფდა ქარხნის მოთხოვნილებებს. ამიტომ ანჰესი გადაყვანილი იქნა ქარხნის ავარიულ კვებაზე.

1940 წლისათვის თეც-ის ყველაზე დიდი ავრეგატი — 4 მგვტ სიმძლავრის N3 ტურბოგენერატორის AEG-ს როგორც ტურბინა, ისე გენერატორი ძლიერ მოძველდა; იგი გამოშვებული იყო 1912 წელს და მას უკვე 28 წლის „მუშაობის უწყვეტი სტაჟი“ ჰქონდა. კაპიტალური შეკეთების შემდეგაც კი, რომელიც მას აუცილებლად სჭირდებოდა (საჭირო იყო როტორის და დიაფრაგმების აუცილებელი შეცვლა), ეს ტურბოგენერატორი საიმედოდ მაინც ვერ ჩაითვლებოდა. გარდა ამისა, 1941 წლისათვის გათვალისწინებული იყო N10 ქარხნის გაშვება, რის გამოც თეც-ის მაქსიმალური დატვირთვები 6,84 მგვტ-მდე უნდა გაზრდილიყო.

ამ დატვირთვების დასაფარავად და თბური სქემის ხარვეზების აღმოსაფხვრელად გადაწყდა 1940 წლიდან დაწყებულიყო ქარხნის თბური მეურნეობის, მათ შორის თეც-ის სრული რეკონსტრუქცია.

ამ დროისათვის „Бергманн“-ის ტიპის ტურბოგენერატორების სიმძლავრე 900 კვტ-ს შეადგენდა, რადგან ქვების ორთქლის პარამეტრები ( $P=14$  ატ,  $t=300^{\circ}\text{C}$ ) დაბალი იყო, ვიდრე ეს ტურბინას სჭირდებოდა; N3 AEG კი არადამაკმაყოფილებლად მუშაობდა, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მისი მოძველების გამო: როტორის ბოლო დისკო ფრთების გარეშე მუშაობდა, დიაფრაგმები დანალექებით გაჭედილი, ხოლო სარქველების კოლოფები გაბზარული იყო და ა.შ., რის გამოც მისი სიმძლავრე 3,5 მგვტ-მდე შემცირდა. მთლიანად თეც-ის ელექტრული სიმძლავრე ამ დროს 5,3 მგვტ-ს შეადგენდა.

ამ დროს Никлосс-ის ტიპის ქვაბები უკვე ამორტიზებული, დანარჩენი ქვაბები კი ნორმალურ მდგომარეობაში იყო. ქვაბების 4 მკვებავი ტუმბო (თითოეული 75 ტ/სთ წარმადობით, 18 ატმ წნევით), ორი ელექტროამძრავის და ორი ორთქლის ტუმბოს მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელი იყო. სათბობის მომწოდებელი ორი დგუშიანი ორთქლის ტუმბო 6 ტ/სთ წარმადობით და 11 ატმ წნევით დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში იყო, ხოლო ორი „Дуплекс“-

ის ტიპის ამავე მახასიათებლების მქონე ტუმბოები კი — საკმაოდ მოძველებული. წარმოების თბური ენერგიით მომარაგება წარმოებდა თეც-დან, N2 ტურბოგენერატორის უკუნნევიდან და ნაწილობრივ N2 საქვაბიდან, 8 ატ წნევის ორთქლით. ამ საქვაბის აგრეგატივ-ბიც საკმაოდ მოძველებული იყო.

ქარხნის ორთქლის დატვირთვა წლის განმავლობაში თანაბარი იყო. ახლად გაშვებული N10 ქარხნისათვის აშენდა სპეციალური საქვაბე, რომელიც 17 ატ წნევის ორთქლს გამოიმუშავებდა და მისი საათური მოხმარება 106 ტ/სთ შეადგენდა. ამ საქვაბის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში რეზერვირება თეც-იდან ხდებოდა.

ომამდე და შემდეგაც თეც-ზე სათბობად გამოიყენებოდა ნავთობის გადამუშავების ნარჩენები — კრეკინგ-მაზუთი, ე.ი. თეც-ის სათბობის ბაზას თვით ქარხანა წარმოადგენდა, რომელსაც თეც-ი ელექტროენერგიითა და ორთქლით ამარაგებდა. რაც შეეხება სათბობის მარაგს, იმ დროისათვის ამაზე ლაპარაკიც არ იყო საჭირო, რადგან მიღებული კრეკინგ-მაზუთის რაოდენობა გაცილებით აღემატებოდა თეც-ის მოთხოვნებს.

მაზუთი გროვდებოდა საქარხნო რეზერვუარებში, საიდანაც იგი გადაიტუმბებოდა თეც-ში. საქვაბეში მოხვედრამდე მაზუთი გაივლიდა 50 მ<sup>3</sup> და 58 მ<sup>3</sup> მოცულობის მზომებს, საიდანაც ფილტრების გავლით ტუმბოებით მიეწოდებოდა მფრქვევანებს. თეც-ის რეკონსტრუქციისას აუცილებელი იყო ახალი მზომების დაყენება. გაფართოებას არ მოითხოვდა ქვაბების წყლის ქიმიური მომზადების სქემა, რადგანაც მისი წარმადობა (112,7 მ<sup>3</sup>/სთ) სავსებით საკმარისი იყო.

თეც-ის N1 და N2 „Бергманн“-ის ტიპის გენერატორები მიერთებული გამანაწილებელ მონყობილობასთან, საიდანაც იკვებებოდა N9 ქარხნის ფიდერები და საკუთარი მოხმარების ორი ТП-640 6,3/0,4 კვ ტრანსფორმატორი. ორი ТП-3200 6,3/2,1 კვ ძაბვის კავშირის ტრანსფორმატორებით შეერთებული იყო 2,1 და 6,3 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მონყობილობები, რომელთანაც მიერთებული იყო AEG N3 ტურბოგენერატორი. გაფართოებისას ამ გამანაწილებელ მონყობილობებთან უნდა მიერთებულიყო ორი ახალი N4 და N5 3125 კვტ სიმძლავრის ელექტროგენერატორი. 6,3 კვ სალტეები ორი ТП-560,6,3/0,4; 220 კვ ტრანსფორმატორით მიერთებული იქნებოდა N9 ქარხნის მომხმარებლებთან, აგრეთვე უშუალოდ ანჰესთანაც.

თეც-ის გაფართოების პროექტის 1940 წელს შეასრულა ტრესტ-მა „აზნეფტეპროექტმა“.

თეც-ის გაფართოება უნდა მომხდარიყო ორი ახალი CP-20 ტიპის 2,5 მგვტ სიმძლავრის ტურბოაგრეგატის ბაზაზე. არსებული აგრეგატების გათვალისწინებით სადგურის დადგმული სიმძლავრე უნდა გამხდარიყო 10,3 მგვტ, ამათგან თვით ქარხნის დატვირთვა 6,84 მგვტ-ის ტოლი უნდა ყოფილიყო. ანჰესიდან უნდა მომხდარიყო ყველაზე მსხვილი აგრეგატის რეზერვირება და თეც-ი „საქენერგოს“ სისტემაში პარალელურულ მუშაობაში უნდა ჩართულიყო. გაფართოების შემდეგ თეც-ი, მდინარეების წყალმცირობის პერიოდში, ენერგოსისტემას გადასცემდა 15 მლნ. კვტსთ ენერგიას, ხოლო გაზაფხულ-ზაფხულის სეზონში კი პირიქით, თეც-ი ენერგოსისტემიდან მოიხმარდა ენერგიას, გააჩერებდა აგრეგატების ნაწილს და დაზოგავდა ორგანულ სათბობს.

რეკონსტრუქციისათვის განხილულ იქნა ორი ვარიანტი, რომლებიც განსხვავდებოდა ორთქლის ტუმბოების ნახმარი ორთქლის გამოყენების გზებით.

I ვარიანტი (ვიხილავთ მხოლოდ თეც-თან მიმართებაში) ითვალისწინებდა:

ა) მოხმარებული ორთქლის პარამენტრების უნიფიცირებას და ორთქლის წყაროების რაოდენობის შემცირებას ქარხნის ტექნოლოგიისათვის ზარალის მიუყენებლად;

2) ნამუშევარი ორთქლის გამოყენებას;

3) 4 ატმოსფეროს ორთქლზე თეც-ის დატვირთვის გაზრდას ქარხნის საერთო მოხმარების შეუცვლელად, რაც გაზრდიდა „Бергманн“-ის ტიპის N1 და N2 ტურბოაგენერატორების ელექტრულ გამომუშავებას.

რეკონსტრუქციის პროექტის თანახმად ორთქლის ყველა მომხმარებელი დაიყო ორ ჯგუფად: მაღალი წნევის (4 ატმ) მომხმარებლები („Бергманн“-ის უკუნევის ტურბინიდან) და ნამუშევარი ორთქლის (დაბალი წნევის 1,4-1,2 ატ) მომხმარებლები. ასეთი სქემა თეც-ის მოწყობილობის მაქსიმალურად გამოყენების და N2 და N3 საქვაბეების სრული გაჩერების საშუალებას იძლეოდა. გარდა ამისა, ორთქლის ტუმბოების ნამუშევარი ორთქლი უნდა მიწოდებოდა გამოსახდელ კუბებს, ხოლო ნარჩენი ორთქლი 4,5 ტ/სთ ხარჯით უნდა დაბრუნებულიყო თეც-ში წყლის შესაცხელებლად.

II. ვარიანტშიც ნამუშევარი ორთქლი, 2,2 ატ წნევით, მიწოდებოდა თეც-ს და მეორადი გამოხდის დანადგარს, ამასთან ორთქლის ხარჯი ტუმბოებზე ნაკლები იყო I ვარიანტთან შედარებით. ორივე ვარიანტი თითქმის თანაბარ ეკონომიკური გამოდგა, მაგრამ განსახორციელებლად მიღებული იქნა I ვარიანტი, რადგან იგი წლიურად 6500 ტ. სათბობის ეკონომიას იძლეოდა.



თეც-ის წყალმომარაგება ხორციელდებოდა შავი ზღვის ნაპირზე განლაგებული 100 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის სატუმბო სადგურით, მაგრამ თეც-ის ორი აგრეგატით გაფართოების შემდეგ საჭირო ხდებოდა ამ სისტემის გაფართოება დამატებით 2500 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ტუმბოების დადგმით.

თეც-ის გაფართოებისათვის საჭირო იყო:

- 1) არსებული სამანქანო დარბაზის და პულტის შენობის 9,5 მ-ით წაგრძელება;
- 2) არსებული საქვაბე საამქროს შენობის გაფართოება და წაგრძელება 28,5 მ-ით;
- 3) საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორების შენობის ერთი უჯრედით გაფართოება ახალი ტრანსფორმატორის დასაყენებლად;
- 4) 6 და 0,3 კვ ძაბვის ახალი გამანაწილებელი მოწყობილობების შენობის აგება;
- 5) სამი (ორი მუშა, ერთი სარეზერვო) 23 ატმ წნევის MII 16/22 ტიპის ქვაბის დაყენება;
- 6) მართვის პულტის გადაწყობა;
- 7) საცირკულაციო მომყვანი და გამყვანი მილსადენების დამონტაჟება;
- 8) ორთქლსადენების მოდერნიზაცია;
- 9) სათბობის მოწოდების სისტემის რეკონსტრუქცია;
- 10) ორი 2,5 მგვტ სიმძლავრის CP-20 ტურბოგენერატორის დამონტაჟება;
- 11) გამანაწილებელი მოწყობილობების დამონტაჟება;
- 12) ბლოკ-ტრანსფორმატორის ახლით შეცვლა და ახალი 560 კვ სიმძლავრის ორი ახალი ტრანსფორმატორის დაყენება.

ომის წინ N1 ტურბოგენერატორი ძირითადად მუშაობდა ორთქლგარეშე რეჟიმში და გამოიყენებოდა როგორც სინქრონული კომპენსატორი.

მაგრამ რეკონსტრუქციის ამ კარგ პროექტს განხორციელება არ ენერა. დაიწყო დიდი სამამულო ომი. ომის პირობებში ქარხანაზე ხშირი იყო მტრის თვითმფრინავების თავდასხმა, მაგრამ მათგან ქარხანას ზარალი არ მოსვლია.

1942 წელს თეც-ზე დემონტირებული იყო „Бергманн“-ის ტიპის ტურბოგენერატორი, რომელიც ურალში გადაიტანეს. იგი ომის დამთავრების შემდეგ თეც-ზე არ დაუბრუნებიათ. მხოლოდ ომის შემდეგ, „ლენდლიზით“ გათვალისწინებული დახმარების შედეგად, თეც-ზე დამონტაჟდა 2,5 მგვტ სიმძლავრის AEG სისტემის ტურბოგენერატორი. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მანქანის დასაყენებლად სა-

ჭირო გახდა გენერატორის საფუძვლიანი გადაკეთება. იმ დროს თეც-ის უფროსი იყო ვ.რიუკოვი, რომლის ხელმძღვანელობით ადგილობრივი ძალებით გენერატორის ხვიები გადახვეულ იქნა; გარემონტდა გაციების სისტემა. ტურბოგენერატორი გაშვებულ იქნა „ხარკოვენერგორემონტის“ მონაწილეობით. 1958 წელს ამ მანქანისათვის დაიდგა СПК ტიპის ახალი ქვაბდანადგარი.

იმავე 1958 წელს ზესტაფონის ფეროშენადნობების ქარხნის ენერგომომარაგების გასაუმჯობესებლად მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თეც-იდან გადმოტანილიყო 10,3 მგვტ კონდენსაციური ტურბინა. როგორც საპროექტო დამუშავებამ გვიჩვენა, ამ ტურბინის დაყენებისათვის საჭირო იქნებოდა ახალი სამანქანო დარბაზის აშენება, რადგან ძველში ეს ტურბინა ვერ „ენერებოდა“. გარდა ამისა, საჭირო იყო ახალი, იმ დროისათვის მაღალ, 39 ატ წნევაზე მომუშავე ქვაბების დაყენება, რადგან არსებული ქვაბების მუშა წნევა 14 ატმ იყო. რეკონსტრუქციას მოითხოვდა ელექტრონაწილიც — უნდა აშენებულიყო ახალი 35 კვ საჰაერო გადამცემი ხაზი საქენერგოს ქვესადგურამდე. გარდა ამისა, დასაყენებელი ტურბინის კონდენსაციური გაანგარიშებული იყო მტკნარ წყალზე, თეც-ზე კი საციარკულაციოდ ზღვის წყალი გამოიყენება. თეც-ის გაფართოების შემდეგ ორთქლი უნდა მიეცათ 3 კმ-ით დაშორებული კოფეინის ქარხნისათვის.

1958 წლისათვის თეც-ზე დადგმული იყო: 6 ქვაბი, ორთქლის პარამეტრებით — წნევა 15 ატმ, ტემპერატურა — 360°C, რომელთა საერთო ორქლწარმადობა 124 ტ/სთ-ს შეადგენდა, ამ ქვაბებიდან ორი Никлосс-ის ტიპის ქვაბი უკვე ძალიან მოძველებული და პრაქტიკულად ექსპლუატაციისათვის გამოუსადეგარი იყო. გარდა ამისა, ჯერ კიდევ ექსპლუატაციაში იყო N2 საქვაბე სამი მოძველებული და გამოუსადეგარი 8 ატმ წნევაზე მომუშავე ქვაბი, რომელთა საერთო ორთქლწარმადობა 32 ტ/სთ-ს შეადგენდა. ამრიგად, ამ დროისათვის ქარხანაში სულ 4 გამართული ქვაბი იყო საერთო 84 ტ/სთ ორთქლწარმადობით.

უცვლელი იყო სამანქანო დარბაზის მოწყობილობა: ომის შემდგომ დაყენებული AEG ტიპის უკუნნევიანი (5 ატმ) 2 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი და ორიც ძველი ფირმა „Бергманн“-ის 1912 წელს გამოშვებული, პრაქტიკულად გამოუსადეგარი და AEG ტიპის ტურბოგენერატორები.

თეც-ი მოითხოვდა აუცილებელ რეკონსტრუქციას, რადგან იგი პრაქტიკულად მასზე დაკისრებულ ამოცანებს ვეღარ ასრულებდა.

არჩევანი უნდა გაკეთებულიყო ორ ვარიანტს შორის: თეც-ი უნდა გადასულიყო ორთქლის საშუალო ან მაღალი პარამეტრების მონყობილობებზე. საშუალო წნევის გამოყენების შემთხვევაში უნდა დამონტაჟებულიყო 39 ატ წნევის 75 ტ/სთ წარმადობის ორი ქვაბდანადგარი და ორი ტურბოგენერატორი — ერთი АИТ-12 ტიპის 12 მგვტ სიმძლავრისა საწარმოო ართმევით და მეორე АР-2,5-11 ტიპის 2,5 მგვტ სიმძლავრის უკუნევიანი ტურბოგენერატორი.

მაღალი წნევის გამოყენების შემთხვევაში, რაც უდავოდ უფრო ეკონომიური იქნებოდა, თეც-ი უნდა დაკომპლექტებულიყო:

კალუგის ქარხნის ВИТ-12 ტიპის 12 მგვტ სიმძლავრის ერთი ტურბოგენერატორით და ბრიანსკის მანქანათმშენებელი ქარხნის ВР-12 ტიპის უკუნევიანი ტურბოდანადგარით; საქვაბე საამქროში უნდა დამონტაჟებულიყო ბარნაულის და პოდოლსკის ქარხნების 110 ატმ. წნევაზე მომუშავე ქვაბდანადგარები. ასეთი რეკონსტრუქციის შემდეგ ქარხანა მთლიანად დააკმაყოფილებდა საკუთარ ენერგომომხარების მოთხოვნებს და ორთქლით (117 ტ/სთ) მოამარაგებდა მეზობელ კოფეინის ქარხანას.

ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკურმა შედარებამ გვიჩვენა საშუალო წნევით დანადგარების დაყენების მიზანშეწონილობა, რადგან იმ დროისათვის მაღალი წნევის დანადგარების გამოშვება მეტად შეზღუდული იყო. ამ ვარიანტში თეც-იდან კოფეინის ქარხნის ორთქლით მომარაგება არ ხდებოდა.

ქვაბებისათვის საწვავად გათვალისწინებული იყო "100" მარკის მაზუთი, რომელსაც უშუალოდ ქარხანაში ლებულობდნენ. ახალ ქვაბებს მაზუთი უნდა მიეღოთ ცენტრალური სატუმბი სადგურიდან, სადაც იდგმებოდა 2 ცენტრისკენული ტუმბო 30-33 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 25 ატ წნევით.

გადაწყდა, რომ კოფეინის ქარხნისათვის ორთქლი არ უნდა მიეწოდებინათ.

თეც-ზე დადგმულ გენერატორებს ჰქონდათ სხვადასხვა ძაბვა — 3,2 და 6 კვ; ქარხნის ქსელები მუშაობდნენ 2 კვ ძაბვაზე, N1 ტურბოგენერატორზე დაყენებული იყო დამადაბლებელი ტრანსფორმატორი 3,15-დან 2,1 კვ-ზე, კავშირი „საქენერგოს“-თან ხორციელდებოდა 6 კვ. ძაბვით.

ამ არანორმალური მდგომარეობიდან გამოსასვლელად გაკეთდა მთელი ქარხნის 6 კვ ძაბვაზე გადაყვანის ტექნიკური პროექტი. „საქენერგოს“-თან კავშირისათვის აშენდა 10 ათ. კვა სიმძლავრის ღია ქვესადგური 6/35 კვ.

12 მგვტ სიმძლავრის ახალი ტურბოგენერატორისათვის საჭირო იყო 6 კვ ძაბვის მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობის აშენება-დამონტაჟება.

რეკონსტრუქციას მოითხოვდა არსებული წყალმომზადების სისტემა: ორი ახალი ქვაბის დაყენების შემდეგ წყლის ქიმიური განმენდის საამქროს წარმადობა უნდა გაზრდილიყო 210 ტ/სთ-მდე და წყალს უნდა გაეწოდო ორჯერადი ნატრიუმ-კათიონირება. გარდა ამისა, ნედლ წყალს უნდა გაეწოდო წინასწარი კოაგულირება და გაკამკამება დამნდომ და მექანიკურ ფილტრებში.

ახალ ქვაბებს უკეთებოდათ საქვაბე წყლის ფოსფატირება, რაც მნიშვნელოვნად ზრდიდა მათი მუშაობის საიმედოობას.

ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემის მოდერნიზაციისათვის არსებულ სატუმბო სადგურში ძველი ტუმბო იცვლებოდა ახლით, უფრო მძლავრით — 1400 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 24 ატ წნევით.

თეც-ის გაფართოების შემდეგ დადგმული ახალი მოწყობილობების მახასიათებლები შემდეგნაირი იყო:

ქვაბდანადგარები: БКЗ-75-39 ГМО, ორთქლწარმადობა 75 ტ/სთ, ორთქლის მუშა წნევა 44 ატმ, ტემპერატურა — 450°C; ეკრანის მილების ხურების ფართი — 211 მ<sup>2</sup>, ორთქლგადამხურებლისა — 530 მ<sup>2</sup>, ეკონომიზერისა 875 მ<sup>2</sup>, ჰაერშემთბობისა — 2710 მ<sup>2</sup>, (ჰაერი ცხელდება 270°C ტემპერატურამდე). ქვაბზე დაყენებულია ფრონტალურ კედელზე ორ რიგად. ქვაბი დაკომპლექტებულია 18X2 კვამლმწოვით და БД-18 ტიპის ვენტილატორით. რადგან ახალი ქვაბები უფრო მაღალი წნევისაა, ვიდრე არსებული, მათთან კომპლექსში უნდა დადგმულიყო ახალი მაღალი წნევის მკვებავი ტუმბოები, დეაირატორი და მაღალი წნევის შემაცხელებელი 150°C ტემპერატურის საკვები წყლის მისაღებად.

რეკონსტრუქციის პროექტით „Никлосс“-ის ტიპის ქვაბები და N3 ტურბოგენერატორი რეზერვში უნდა გადასულიყო.

АИТ-12 ტურბინის პირველი მარეგულირებელი 8 ატმ წნევის ართმევა გაანგარიშებული იყო ქარხნის მოთხოვნებზე, მეორე — 1,2-2,5 ატმ — თეც-ის საკუთარ მოხმარებაზე — დეაირატორში საკვები წყლის 104°C ტემპერატურამდე შესაცხელებლად. გარდა ამისა, ამ ტურბინის კონდენსატორი გათვლილი იყო ზღვის წყალზე მუშაობაზე და მისთვის საკმარისი იყო N3 ტურბინის (რომელიც უნდა დემონტირებულიყო), გამაცივებელი წყლის ხარჯი, რადგან მას უნდა ემუშავა მაქსიმალური ართმევებით და კონდენსატორში ორთქლის მინიმალური ხარჯით.

ორივე ტურბინას ორთქლის ერთნაირი პარამეტრები ჰქონდა: წნევა — 35 ატმ, ტემპერატურა — 435°C, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ; АИТ-12 ტურბინის პირველი ართმევის წნევა 10 ატმ იყო, მისი ცვალებადობის ზღვრები — 8-13 ატმ, მეორე ართმევის წნევა — 1,2 ატმ, ამ ართმევების ორთქლის ხარჯები იყო შესაბამისად 50 და 40 ტ/სთ.

ტურბინა მიერთებულია Г2-12-2 ტიპის ელექტროგენერატორთან, რომელიც დაკომპლექტებულია БоН-12 ორსექციიანი ჰაერგამაცივებით და ორი 5КС-5Х2 კონდენსატის ტუმბოთი.

AP-2,5-11 ტიპის ტურბინას ნომინალური 11 ატმ უკუნევისას აქვს 42 ტ/სთ ორთქლის ხარჯი, იგი მიერთებულია Г2-2,5-2 ტიპის გენერატორთან.

პროექტით არსებული თბური სქემა პრაქტიკულად უცვლელი რჩებოდა მასში სარეკონსტრუქციო ელემენტების შეტანით:

1) დეაირატორი გადადის АИТ-12-1 ტურბინიდან ართმეული ორთქლით კვებაზე და ერთიანდება არსებულ დეაირატორებთან;

2) AP2,5-2 ტურბინის უკუნევის ხაზი ერთიანდება დაბალი წნევის ორთქლის მთავარ მაგისტრალთან;

3) ქარხნის მოხმარებისათვის 8 და 13 ატ წნევისა და 36 და 24 ტ/სთ ხარჯის ორთქლი თეც-იდან გაიცემა ახალი მილსადენით და სხვ.

ამ დროისათვის ქარხნის წყალმომარაგება ხორციელდებოდა ორი წყაროდან: ზღვის და მდ. ყოროლისწყლის მტკნარი წყლით. მდინარის შესართავში დადგმულია სატუმბი სადგური და მდინარეში წყლის სიმცირისას იგი ტუმბავს ზღვის წყალს, ხოლო მდინარეში წყლის სიუხვისას — მტკნარ წყალს. თეც-ს ემსახურებოდა ერთი 400 მმ დიამეტრის მილსადენი, რომელიც ატარებდა 900 მ<sup>3</sup>/სთ წყალს.

მტკნარი წყლის მიწოდება მდ. ყოროლისწყლიდან ქარხნისათვის, გარდა სატუმბი სადგურისა, შესაძლებელი იყო თეც-იდან 7 კმ მანძილზე მალა მთაში მდებარე კაშხლის წყალმიმღებიდან, რომელსაც შეეძლო საათში 1260 მ<sup>3</sup>/სთ წყალი მიწოდებინა ქარხნისათვის. წყლის დაწნევა 2,5 ატმ-ს შეადგენდა; ზაფხულში წყლის ხარჯი 160-200 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე მცირდებოდა. კაშხალი აიგო ქარხნის საწყისი გაშვებიდან, მაგრამ, სამწუხაროდ წყალმიმღები მალე დაილექა ნატანით და პრაქტიკულად მას არ უმუშავებია.

პროექტით თეც-ის წყლით მოხმარება გაიზარდა 1400 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე, ამიტომ დაიდგა ახალი 1400 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის და 2,3 ატმ წნე-

ვის ტუმბო; სიმძლავრით 140 კვტ. თეც-იდან ნამუშევარი ნყალი იღვრება მდ. კუბისწყალში.

1958 წლის თეც-ის გაფართოების პროექტი განხორციელებამდე უკვე მოძველდა და საჭირო შეიქნა მისი დაზუსტება, რადგან 1959 წლიდან „გიპროაზნავთობი“ შეუდგა მთელი ქარხნის ახალი რეკონსტრუქციისა და გაფართოების პროექტის შესრულებას, რამაც მნიშვნელოვნად შეცვალა ქარხნის თბური და ელექტრული დატვირთვები. ამის გამო საჭირო შეიქნა მესამე — 75 ტ/სთ ორთქლნარმადობის БК3-75-39 ГМО ტიპის ქვაბის დამატება, N5 ტურბინის АП-2,5-2-ის უფრო მძლავრით — АР-4-11-ით შეცვლა, ქიმნმენდის საამქროს წარმადობის გაზრდა და თეც-ის ელექტრული ნაწილის სქემის მოდერნიზაცია.

ქარხნის ტექნოლოგიამ მოითხოვა 13 და 4 ატმ წნევის ორთქლის საჭიროების გაზრდა ზამთრის რეჟიმში 117-დან 175 ტ/სთ-მდე და ზაფხულის რეჟიმში 80-დან 130 ტ/სთ-მდე. გარდა ამისა, მთელი წლის განმავლობაში ქარხანას ესაჭიროებოდა 35 ატმ წნევის და 320°C ტემპერატურის ორთქლი 180 ტ/სთ ხარჯით. სწორედ ამ გარემოებამ გამოიწვია N3 ქვაბის დამატების აუცილებლობა; ამასთან ერთ-ერთი ქვაბის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში გათვალისწინებული იყო სარეზერვო ძველი ქვაბების მუშაობაში ჩართვა. 13 ატმ წნევის ორთქლს გასცემს АПТ-12 (ПТ-12-35) ტურბინის და АП-2,5-11-ის ნაცვლად დაყენებული АП4-11 ტურბინის ართმეგები და, აუცილებლობის შემთხვევაში, ძველი სარეზერვო ქვაბები და სარედუქციო გამაციებელი მოწყობილობები.

სითბური გრაფიკით მუშაობისას АПТ--12 ტურბინას ზამთარში უნდა ემუშავნა 10,3 მგვტ, ზაფხულში 8,9 მგვტ სიმძლავრით, ხოლო АП-4-11-ს მთელი წლის განმავლობაში — 4 მგვტ სიმძლავრით.

ქიმნმენდით საამქროს წარმადობა 224 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე უნდა გაზრდილიყო.

ელექტრულ ნაწილში გათვალისწინებული იყო:

- 1) გამავალი ფიდერების რიცხვის გაზრდა 7-დან 24-მდე;
- 2) 2 და 6 კვ არსებული გამანაწილებელი მოწყობილობების დემონტაჟი;
- 3) КРУ-ს სახით ახალი 6 კვ ძაბვის მოწყობილობების დაყენება;
- 4) ახალი მართვის ფართზე თეც-ის როგორც ძველი, ისე ახალი ელემენტების ერთიანობაში თავმოყრა;
- 5) 560 კვა სიმძლავრის ზეთიანი საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორების ნაცვლად ახალი მშრალი ტიპის 8 ტრანსფორმატორის დაყენება.

მიუხედავად მრავალჯერადი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებების და პროექტების შექმნისა, როგორც ქარხანას, ისე მის თეც-ს 1970 წლამდე ძირეული რეკონსტრუქცია არ განუცდია; გაფართოების არც ამ ვარიანტს ეწერა ხორცმესხმა. მხოლოდ 1967 წელს შედგენილ პროექტს 1970 წლისათვის, ისიც ნაწილობრივ, ეწერა განხორციელება.

თეც-ის გაფართოება და რეკონსტრუქცია ამჯერად ჩატარდა ქარხნის პირველი კატეგორიის მომხმარებლების დასაკმაყოფილებლად.

თეც-ის დადგმული ელექტრული სიმძლავრე ომის შემდეგ არ შეცვლილა — იგი შეადგენდა ამ დროისათვის 7,54 მგვტ-ს (ძველი AEG-4,5; Бергманн-1,04; ახალი AEG-2 მგვტ). არსებული ქვაბებიდან დარჩა ექსპლუატაციაში 13 ატ წნევაზე მომუშავე 4 ქვაბი ჯამური ორთქლწარმადობით 120 ტ/სთ.

უნდა დადგმულიყო 5 ახალი БКЗ-75-39 ГМО ტიპის ქვაბი, ამათგან ერთი სარეზერვო უნდა ყოფილიყო; ფაქტიურად დაიდგა მხოლოდ ოთხი.

დაიდგა 2 ახალი AP-6-35/15/5 ტიპის ტურბინა, თითოეული 6 მგავტ სიმძლავრისა, ერთი P-6-35/10 ტიპის 6 მგვტ სიმძლავრის ტურბინა. N1 და N2 ტურბოაგრეგატებს ჰქონდათ 15 ატმ სანარმოო ორთქლის ართმევა და მარეგულირებელი უკუნეწევა 5 ატ წნევით, N3 ტურბინას — რეგულირებადი უკუნეწევა 10 ატ წნევით. ექსპლუატაციაში დარჩა „Бергманн“-ის 1,04 მგვტ სიმძლავრის 4 ატ უკუნეწეიანი ტურბინა. ამრიგად, თეც-ის დადგმულმა ელექტრულმა სიმძლავრემ 19,04 მგვტ შეადგინა.

ექსპლუატაციაში დარჩა 24 ტ/სთ წარმადობის ЛМЗ და СПК-5 ტიპის ქვაბები, „სტერლინგის“ 36 ტ/სთ და „Гарне“-ს 35 ტ/სთ წარმადობის თითო ქვაბდანადგარი. დანარჩენი ქვაბები დამხმარე მონყობილობებით და 2 მგვტ და 4,5 მგვტ სიმძლავრის AEG ტიპის ტურბოგენერატორები უნდა დემონტირებულიყო; მაგრამ არც ქვაბები და არც ტურბოგენერატორები პრაქტიკულად არ იქნა დემონტირებული და ეს აგრეგატები დღეს თეც-ის სამუზეუმო ექსპონატებს წარმოადგენს.

დაიდგა სამი ПЭ-150-67 ტიპის, 150 ტ/სთ წარმადობის და 70 ატ წნევის მკვებავი ტუმბო, ორი მუშა და ერთი სარეზერვო; ორი მაღალი წნევის 180 ტ/სთ წარმადობის ПВ-180-20 ტიპის შემაცხელებელი; ДСА-200 ტიპის ორი დეაირატორი OB-24 ტიპის ანაორთქლის გამაციებლით. დამონტაჟდა 6,5 გკალ/სთ თბური სიმძლავრის თბო-

ფიკაციური დანადგარი; დაიდგა სამი ჰორიზონტალური ორთქლწყლიანი ქსელის შემათბობელი, MBH-1437-04 ტიპისა, რომლებიც მუშაობს 9 ატ წნევის ორთქლზე და იძლევა 91,2 ტ/სთ ქსელის ცხელ წყალს; შემათბობლები დაკომპლექტდა KG-50-110/4A ტიპის სამი ქსელის ტუმბოთი, თითოეული 45 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და 9,4 ატმ წნევით.

18 ატმ წნევის ტექნოლოგიური ორთქლის უშუალოდ ქვაბებიდან მისაღებად დაიდგა ერთი 18 ატმ წნევის და 10 ტ/სთ წარმადობის სარედუქციო გამაციებელი მოწყობილობა, ხოლო ტურბინებიდან ორქთლს ართმევების რეზერვირებისათვის — ოთხი სწრაფმოქმედი სარედუქციო გამაციებელი მოწყობილობა, ერთი — 40, მეორე — 60, დანარჩენი ორი — 20 ტ/სთ წარმადობით.

ყოველი ქვაბდანადგარი დაკომპლექტდა:

თითო Д18Х2 ტიპის, 192 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით 22 მმ.წყ.სვ. წნევის კვამლმწოვი, თითო БД-18 ტიპის, 89 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის და 670 მმ.წყ.სვ. წნევის ჰაერშემბერი ვენტილატორით.

ორი ახალი ქვაბი მიუერთდა არსებული ნავთის ბატარეის 50 მ სიმაღლის და 2,5 მ დიამეტრის საკვამლე მილს, ხოლო დანარჩენი სამი ქვაბისათვის აშენდა 60 მ სიმაღლის და 4,3 დიამეტრის ახალი საკვამლე მილი.

ოთხი ახალი ქვაბი და სამი ტურბინა დაიდგა ახალ შენობაში, რომელიც ძველთან მიერთებულია გადასასვლელი კიბით. მეხუთე, სარეზერვო ქვაბისათვის დატოვებულ იქნა სპეციალური ადგილი.

ქიმიური საამქროს წარმადობა გაიზარდა 314 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე. წყალგანმენდის სქემაში შედის მექანიკური და ორსაფეხურიანი ნატრიუმ-კათიონიტური ფილტრები. ორგანიზებულ იქნა საქვებე წყლის ფოსფატირება, მაგრამ სქემა არ ითვალისწინებს მომხმარებელიდან ნამუშევარი ორთქლის კონდენსატის დაბრუნებას.

ქარხნის N3 საამქროდან 70°C ტემპერატურიანი მაზუთი ორი 100 მმ დიამეტრის მილით მიენოდება თეც-ის საქვებე საამქროს. იგი გაივლის მაზუთის ორ ფილტრს და ჩაედინება ორ 150 მ<sup>3</sup> და ორ 75 მ<sup>3</sup> მოცულობის 4 მაზუთის მზომში. მზომებში მაზუთი ცხელდება 98°C ტემპერატურამდე; შემდეგ ხვდება მაზუთის სატუმბ სადგურში, სადაც დაყენებულია 6 მაზუთის ტუმბო, რომელთაგან ერთი სარეზერვოა. ტუმბოების საშუალებით მაზუთი გაივლის შემაცხელებლებს, მაზუთის ფილტრებს, საიდანაც იგი ხვდება თეც-ის საერთო წრიულ მაზუთსადენში. თეც-ის მაზუთის დღელამური მაქსიმალური ხარჯი 24 ტ-ს შეადგენს.



თეც-ის რეკონსტრუქციისას ტექნოლოგიური სქემა არ შეცვლილა, მაგრამ შეიცვალა მისი მოძველებული უვარგისი მოწყობილობები და მილსადენები.

თეც-ის სალტეებზე ელექტრული დატვირთვა გაფართოების შემდეგ გახდა 19 მგვტ. ენერგოსისტემასთან დასაკავშირებლად 1967 წელს აშენდა ახალი 110 კვ ძაბვის ღია ქვესადგური ორი 110 კვ-იანი გამყვანით. ახალი გენერატორების ძაბვა 6 კვ იყო. გაფართოების დროს აშენდა ახალი მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობა 6 კვ ძაბვაზე, რომელიც საერთოა თეც-ის როგორც ძველი, ისე ახალი ნაწილებისათვის.

ქარხნის ყველა მომხმარებელი, გარდა საკომპრესოროსი, გადაყვანილ იქნა 6 კვ ძაბვაზე.

თეც-ის გაფართოება დაიწყო 1970 წელს და დამთავრდა 1972 წელს.

თეც-ის გაშვებისას, 1972 წლისათვის, იგი ხასიათდებოდა შემდეგი საანგარიშო მაჩვენებლებით;

- 1) დადგმული ელექტრული სიმძლავრე — 19,04 მგვტ;
- 2) ნატურალური სათბობის წლიური ხარჯი — 230 ათ.ტ.
- 3) პირობითი სათბობის წლიური ხარჯი — 320 ათ.ტ.
- 4) პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი სითბოს ორთქლით გაცემაზე — 164 კგ/გკალ;
- 5) „-“ ცხელი წყლის გაცემაზე — 164 კგ/გკალ;
- 6) პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი გაცემულ ელექტროენერგიაზე — 0,152 კგ/გკალ;
- 7) ელექტროენერგიის წლიური გამომუშავება — 137 მლნ.კვტსთ;
- 8) „-“ გაცემა — 109,5 მლნ.კვტსთ;
- 9) თბური ენერგიის წლიური გაცემა — 1628700 გკალ.

1970 წლის შემდეგ ქარხნის თეც-ს რაიმე მნიშვნელოვანი რეკონსტრუქცია არ განუცდია. დღეისათვის სადგურში დგას იგივე ძირითადი მოწყობილობა, რაც იმ დროს იქნა დაყენებული. ამათგან ბევრი მოძველდა. თავი იჩინა იმ გარემოებამაც, რომ თავის დროზე არ დააყენეს მე-5 საქვაბე აგრეგატი, რის გამოც სადგურის ტურბოდანდგარებს არ ყოფნით მაღალი პარამეტრების ორთქლი და მიუხედავად იმისა, რომ თეც-ის საპასპორტო დადგმული სიმძლავრე 19,04 მგვტ-ია, რეალურად მას შეუძლია მხოლოდ 12 მგვტ დატვირთვა აიღოს ზაფხულში, ხოლო ზამთარში სულ 7-8 მგვტ.

ამჟამად აუცილებელია ერთი ახალი BK3-75 ტიპის ქვაბდანდგარის დაყენება; სასურველია ახალი 10 მგვტ სიმძლავრის კონდენ-

საციური ტურბოაგრეგატის დაყენებაც, რომელიც იმუშავებდა „საქენერგოს“ სისტემაზე, რადგან არსებული ტურბინების მუშაობა ტექნოლოგიური თბური მომხმარებლების უქონლობის დროს მეტად არაეკონომიურია, ხოლო ქარხანა ამჟამად, ნედლეულის სიმცირის გამო, პრაქტიკულად გაჩერებულია და ტექნოლოგიური ორთქლის მოხმარება შეზღუდულია. არსებობს მეორე გამოსავალიც: შეიძლება განხორციელდეს ართმეული და უკუნევის ორთქლის გამოყენება ქ. ბათუმის თბომომარაგების ახალი თბოფიკაციური დანადგარის შესაქმნელად, რაც გამოათავისუფლებდა არსებული საქვებების მნიშვნელოვან სიმძლავრეებს. ქარხანაში და თეც-ზე ასეთი გაფართოების და რეკონსტრუქციის საშუალებები არსებობს.

დაბოლოს, რამდენიმე სიტყვით გვინდა აღვნიშნოთ ის ადამიანები, რომლებიც ქმნიდნენ ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის თეც-ის ისტორიას და უშუალოდ მონაწილეობდნენ მის მშენებლობასა და ექსპლუატაციაში. თეც-ის გაშვებიდან ომამდე მისი უცვლელი დირექტორი იყო პ.რიჟიკოვი, რომელმაც „ხარკოვენერგორემონტთან“ ერთად დიდი წვლილი შეიტანა თეც-ის დანადგარების განახლებასა და მოდერნიზაციაში. ამ დროს და შემდგომ დიდი ხნის განმავლობაში თეც-ის მთავარ ინჟინრად მუშაობდნენ: პავლიდი, ცერცვაძე და გ.გოგოლაძე, რომლებიც ხელმძღვანელობდნენ თეც-ის ყველა რეკონსტრუქციას. ომის დროს ქარხნის დირექტორი იყო ზ.ფირიაშვილი, რომელიც ყოველთვის დიდ ყურადღებას უთმობდა ქარხნის ერთ-ერთი მთავარი უბნის — თეც-ის მუშაობის უნარიანობის ამაღლებას. რიჟიკოვის შემდეგ ქარხნის ენერგეტიკის ხელმძღვანელი დიდი ხნის განმავლობაში, 1970 წლის მოდერნიზაციის დამთავრებამდე, იყო ო.კონცელიძე, რომელიც ბოლო დროს შეცვალა რ.სტერჟნეცკიმ.

ახალი თეც-ის პროექტირება განახორციელა „გაპროკომუნენერგომ“, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები შეასრულა „საქმექანომონტაჟმა“, ხოლო გაშვება-გამართვის სამუშაოები — „ორგნავთობქიმიენერგომ“.

ქარხნის ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში ხდებოდა მისი პროდუქციის ძირითადი ნაწილის ექსპორტირება მშენებლობაზე გამოყენებული ხარჯების საკომპენსაციოდ. 80-იან წლებში ქარხანამ მიაღწია მაქსიმალურ წარმადობას (4,6 მლნ ტ ნედლი ნავთობი), მაგრამ იმ დროისათვის მისი მოწყობილობების ძირითადი ნაწილი უკვე ფიზიკურად და მორალურად მოძველებული იყო და 1992 წელს მისი სიმძლავრე 3,5 მლნ ტ პროდუქციამდე შემცირდა. 1991-წელს ამ

პროდუქციის ნახევარზე მეტი ექსპორტზე მიდიოდა, დანარჩენი კი საქართველოს მოთხოვნების დაკმაყოფილებას ხმარდებოდა.

1993-94 წ.წ. დამუშავდა ქარხნის რეკონსტრუქციის პროექტი 4,5 მლნ ტონა ნავთობის გადამუშავებაზე, დაიწყო კიდეც სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები: რეკონსტრუქციისათვის 118 მლნ მანეთიდან 1.01.92-სათვის შესრულდა 7,2 მლნ მანეთის მოცულობის სამუშაოები. რეკონსტრუქცია ითვალისწინებდა ტექნოლოგიური მონყობილობების და მათ შორის თეც-ის მაქსიმალურ განახლებას, საკუთარი გემსაყუდელის მშენებლობას 60 ათასი ტონა ნყალწყვის ტანკერების მისაღებად, 200 ათასი მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარების შექმნას და მსუბუქი ნავთობპროდუქტების გამოსავლიანობის 70-80%-მდე გაზრდას.

საქართველოს რესპუბლიკის სახელმწიფო სტატუსის შეცვლის შემდეგ ქარხანაში სარეკონსტრუქციო სამუშაოები შეწყდა, ქარხანა ინერციით ჯერ კიდევ მუშაობდა, მაგრამ პროდუქციის მოხმარების ორიენტაცია შეიცვალა საკუთარი მოხმარების მიმართულებით. იმ პერიოდში მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ქარხნის რეკონსტრუქციის გაგრძელების შესახებ 3 მლნ ტონა ნავთობის წლიური მოცულობით იმპორტული ნავთობის გადასამუშავებლად. ეს გადაწყვეტილებაჲც არ შესრულებულა და დღეს როგორც ქარხანა, ისევე მისი თეც-იც, უმოქმედოა.

საქართველოზე ნავთობის მაგისტრალების გავლის შემთხვევაში არის პერსპექტივა ქარხნის და თეც-ის აღდგენაზე, რომელიც უცხოური ფირმების მიერ წარმოდგენილი მასალებით 300 მლნ ამერიკული დოლარი დაჯდება.

## ქ.ქუთაისის ავტოქარხნის თეცი

ქუთაისის ავტოქარხანა, რომლის ერთ-ერთი საამქროა თბოელექტროცენტრალი, განლაგებულია ქალაქის დასავლეთ გარეუბანში. ჩრდილოეთის მხრიდან ქარხანა შემოსაზღვრულია მეშველის სარწყავი არხით, ხოლო უშუალოდ მის გადაღმა გადის რკინიგზის ხაზი ქუთაისი-წყალტუბო; სამხრეთიდან ქარხნის საზღვარი გადის ქუთაისი-ხონის გზატკეცილზე, აღმოსავლეთით განლაგებულია რკინიგზის სადგური "ავტოქარხანა", საცხოვრებელი მასივით, ხოლო დასავლეთით მას ესაზღვრება ქუთაისისა და წყალტუბოს რაიონების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. ქარხნის საერთო ტერიტორია შეადგენს 135,6 ჰექტარს. მათ შორის თეცის ტერიტორია პირობით საზღვრებში 5,8 ჰექტარია. იგი განლაგებულია ქარხნის ცენტრში და შემოზღუდულია ყველა მხრიდან ქარხნის არსებული შენობა-ნაგებობებით.

თეც-ის ტერიტორიაზე განლაგებულია ყველა აუცილებელი შენობა-ნაგებობა და მისი მთავარი კორპუსი ქარხნის ცენტრში მდებარეობს, თეც-ის სამხრეთ-დასავლეთით ღია ქვესადგურია. მთავარი კორპუსის ჩრდილო-აღმოსავლეთით განლაგებულია ვენტილატორული შხეფსაცვივრები, ჩრდილო-დასავლეთით — ნახშირის სანყობი, რომელიც მთავარ კორპუსთან სათბობის მიწოდების ტრაქტით არის დაკავშირებული. თეც-ის გაზზე გადაყვანის შემდეგ აღნიშნული ტრაქტი უმოქმედოდ დარჩა. მთავარი კორპუსის გვერდით დგას ორი 45 მ სიმაღლის საკვამლე მილი.

ქარხნის ელექტროქვესადგური ГПП-2 დამონტაჟებულია თეც-ის მთავარი კორპუსის აღმოსავლეთით მისგან 550 მ მანძილზე, ხოლო მეორე ქვესადგური KA31-110(35)6 კვ-მის დასავლეთით 500 მ მანძილზე.

ქარხანა დაკავშირებულია მაგისტრალურ რკინიგზის ხაზთან სარკინიგზო სადგურის "ქუთაისი-2"-ის საშუალებით. თეც-ის ტერიტორიაზე რკინიგზის ხაზი მიყვანილია ნახშირის სანყობთან. თეცისათვის მაზუთის მიწოდება წარმოებდა საერთო-საქარხნო გაერთიანებული სათბობის მეურნეობიდან, რომელიც თეციდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს. მაზუთის მეურნეობაში დადგმულია ოთხი 1000 მ<sup>3</sup> მოცულობის მინისზედა და ერთი 300 მ<sup>3</sup> მოცულობის მინისქვეშა რეზერვუარი, ანუ მისი სრული მოცულობა 4300 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს.

ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ის I რიგის პროექტირება 1947-48 წლებში დაიწყო და იგი 50 იანი წლების დასასრულს გაიშვა ექსპლუ-

ატაციაში. თეც-ის I რიგის მოწყობილობები გამიზნული იყო ქარხნის ნაწილობრივად ელექტროენერგიით, ორთქლით, სითბური ენერგიით და შეკუმშული ჰაერით უზრუნველსაყოფად.

1953-54 წლებში თეც-ში დამონტაჟდა "MAN"-ის (ბაბკოკ-ვილკოქსის) ტიპის ორთქლის ორი გერმანული ქვაბი, რომლებიც აღჭურვილი იყო შახტური-ნისქვილიანი საცეცხლე კამერებით. თითოეული ქვაბის ორთქლწარმადობა იყო 35 ტ/სთ, წნევა — 39 ატა, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა 425 °C. ორი ქვაბი ემსახურებოდა ერთ "MAN-BBC" ტიპის ორთქლის N1 ტურბოაგრევატს, რომლის მუშა პარამეტრები იყო: სიმძლავრე — 4 მგვტ, ორთქლის წნევა — 35 ატა, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა — 400 °C, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ. ტურბინას ჰქონდა ორთქლის ერთი ართმევა 5 ატმ წნევით, რომელიც ქარხნის ტექნოლოგიური მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად იყო გამიზნული. ტურბოაგრევატი დაკომპლექტებული იყო წყალჭავლიან ექვეტორით და 16НДН ტიპის 1980 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის მქონე საცირკულაციო ტუმბოთი.

ორთქლის ტურბინა შეწყვილებული იყო N1 ტურბოგენერატორთან, რომლის სიმძლავრე იყო 4 მგვტ, ბრუნვათა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ. გენერატორი ცივდებოდა ჰაერით. ამრიგად, თეც-ის I რიგის ელექტრული სიმძლავრე 4 მგვტ-ს შეადგენდა.

თეც-ის I რიგის თბურ სქემაში ჩართული იყო ორი დეაირატორი საკვები წყლიდან ჟანგბადის და სხვა აგრესიული აირების მოსაშორებლად, სადეაირაციო ДС-100-4 კოშკურითა და წყლით ავზებით, თითოეული 45 მ<sup>3</sup> ტევადობით. ქვაბის ეკონომიზერის წინ დამონტაჟებული იყო ერთი მაღალი წნევის "Инварта"-ს ტიპის შემაცხელებელი, რომლის ხურების ფართი 50 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენდა.

დეაირატორებიდან ქვაბში წყლის მისაწოდებლად, თეც-ის შემდგომი გაფართოების გათვალისწინებით დაყენებული იქნა მკვებავი ტუმბოების ორი ჯგუფი: I რიგისათვის ერთი 5Н6x8 ტიპის ელექტროტუმბო 110 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და ერთი ПТ-35-100 ტიპის ტუმბო ორთქლის ტურბინიანი ამძრავით, რომლის წარმადობა 100 მ<sup>3</sup>/სთ-ს შეადგენდა. ამავე დროს დამონტაჟდა მკვებავი ტუმბოების მეორე ჯგუფიც, რომელშიც შედიოდა 2 ცალი ანალოგიური, 5Н6x8 ტიპის ელექტროტუმბო და ერთი, უფრო მცირე წარმადობის (50 მ<sup>3</sup>/სთ) ორთქლის ტურბოამძრავიანი ПТ-35-50 ტიპის ტუმბო, რამაც თეც-ზე წარმადობის საკმაო რეზერვი შექმნა. გარდა ამისა, I რიგის მშენებლობის დროს თეც-ში დამონტაჟდა საერთო-სასადგურო მოწყობილობებიც: კონდენსატის ქვედა ნერტილების 32,5 მ<sup>3</sup>

მოცულობის ავზი, რომელშიც ჩაედინებოდა ყველა ნამუშევარი სუფთა კონდენსატები (გათბობის ბოილერიდან, დაბალი წნევის შემაცხელებლებიდან; ქიმიური საამქროს გათბობის სისტემიდან და ა.შ.) და შემდგომ, გადამქაჩი ორი კონდენსატის ტუმბოს საშუალებით (წარმადობა 70 მ<sup>3</sup>/სთ წნევა 5 ატმ) წყალი დეაერატორებს მიეწოდებოდა; ქვაბდანადგარების გაქრევის წყლის სეპარატორი და გამფართოებელი; დამატებითი წყლის მიწოდების კვანძი — ქიმიურ საამქროში მომზადებული დარბილებული წყლის დამაგროვებელი 25 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზი, ორი 3K-6a ტიპის, 10 კვტ სიმძლავრის, 40-50 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ტუმბოთი და 670 მმ დიამეტრის 15 მ<sup>2</sup> ხურების ფართიანი შემაცხელებლით, ბარიერული 1525 მმ დიამეტრის ქიმიური ფილტრით: ამ კვანძის დანიშნულება იყო ქიმიურად გასუფთავებული წყლის მიწოდება დეაერატორში (ამ წყლის მიწოდება შესაძლებელი იყო N1 ტურბინის კონდენსატორშიც); სარედუქციო-გამაცივებელი მოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაც იყო ქვაბიდან აღებული მაღალი წნევის ორთქლის პარამეტრების დადაბლება 35 ატ წნევიდან 5 ატ-მდე წარმოებისათვის და თეც-ის საკუთარი მოხმარების მოთხოვნების დასაფარავად. დამონტაჟდა აგრეთვე დამხმარე მილსადენები ორთქლის წარმოებაში და მაზუთის მეურნეობაში მისაწოდებლად. თეც-ის თბური სქემა წარმოადგენდა კლასიკურ სქემას საწარმოო თეცებისათვის — ქვაბების და ტურბინების პარალელური ჩართვით მაღალი წნევის კოლექტორში, საერთო მკვებავი ხაზითა და კონდენსატორების პარალელური ჩართვით გამაცივებელი წყლის ხაზებში.

თეც-ისათვის დამონტაჟდა დამხმარე კვანძებიც — მაზუთის შემაცხელებელი მეურნეობა, ქიმიური საამქრო და ჰიდროსაამქრო.

მაზუთის მომზადება დანვისათვის ხორციელდება თეც-ის გარეთ ქარხნის მაზუთის მეურნეობაში. ქვაბდანადგარების წყლით კვებისათვის და თბოქსელების წყლის დანაკარგების შესავსებად გამოიყენება Na კათიონირების სქემით დამუშავებული (დარბილებული) წყალი. დასამუშავებელი ნედლი წყალი აიღებოდა ქარხნის სასმელისამეურნეო მილსადენიდან. წყალმომზადების კვანძის წარმადობა შეადგენდა 26 მ<sup>3</sup>/სთ და იგი ითვალისწინებდა წყლის და ორთქლის კონდენსატის დანაკარგების შევსებას, რომლებიც გამოწვეული იყო წარმოებიდან, მაზუთის მეურნეობიდან კონდენსატის დაუბრუნებლობით და ქვაბების გაქრევით.

წყლის ქიმიური დამუშავება წარმოებდა შემდეგი სქემით: არტე-

ზიული ჭიდან ან წყალსადენიდან ნედლი წყალი ჯერ გაივლიდა ორ შემათბობელს (ხურების ფართი — 11 მ<sup>2</sup>), შემდეგ Na კათიონიტურ ფილტრს (დადგმული იყო 2 ფილტრი, დამეტრით 1340 მმ, ერთის მუშაობის დროს ხდებოდა მეორე ფილტრის მუშაობის უნარიანობის აღდგენა-რეგენერაცია სუფრის მარილით), სადაც ხდებოდა წყლის დარბილება (სიხისტის შემქმნელი მარილების იონების ჩანაცვლება ნატრიუმის იონებით) და შემდგომ დარბილებული წყალი დეაირატორებს ან ტურბინის კონდენსატორებს მიეწოდებოდა. თეც-ზე გათვალისწინებული იყო აგრეთვე ქვაბებში მინადულის წარმოქმნის საწინააღმდეგო ღონისძიებებიც — ქვაბის დოლში ტრინატრიფოსფატების შეყვანით სქემა რეაგენტის ხსნარის მოსამზადებელი ავზითა და დოზატორით. თეც-ის მთავარ კორპუსში გათვალისწინებული იყო გამფილტრავი და ქიმიური მასალების შესანახი საწყობები.

ქიმიური კვანძიდან და მთავარი კორპუსიდან ჩამონადენი აგრესიული ხსნარების სანეიტრალიზაციოდ დამონტაჟებული იყო ავზი-ნეიტრალიზატორები, საიდანაც განეიტრალებული უვნებელი ხსნარები კანალიზაციაში იღვრებოდა. ყველა მოწყობილობები — მილსადენები, სამშენებლო კონსტრუქციები, რომლებიც აგრესიულ გარემოში იყვნენ განთავსებულნი, დაცული იყვნენ ანტიკოროზიული დაფარვებით.

თეც-ის ტექნიკური წყლით მომარაგებისათვის გამოყენებული იყო მაშველის არხის წყალი. წყლის ძირითადი მომხმარებლები იმ პერიოდში იყო ტურბინების კონდენსატორები, კომპრესორების ამძრავი ტურბინების კონდენსატორები, ქვანახშირის წიდისა და ნაცრის მოცილების კვანძი და სამონტაჟო საამქრო. ენერგეტიკული და კომპრესორების ამძრავი ტურბინების კონდენსატორების გამაცივებელი სისტემა იყო ჩაკეტილი-ბრუნვითი, დანარჩენი მომხმარებლებისა — პირდაპირდენითი. ჩაკეტილ სისტემაში კონდენსატორებში შემთბარი წყალი გაიფრქვეოდა ვენტილატორით ორ შხეფსაცივარში საცირკულაციო ტუმბოების საშუალებით და ისევ კონდენსატორებში ბრუნდებოდა. არხის ნაპირას დამონტაჟებული იყო სატუმბი სადგური, საიდანაც წყალი მიეწოდებოდა მომხმარებლებს. დამონტაჟდა აგრეთვე არხში დასაბრუნებელი ნამუშევარი წყლის კოლექტორი და მილსადენი. 1973 წელს, თეც-ის გაფართოების დროს, ამავე გამაცივებელ სისტემაში ჩართული იქნა სამი ელექტროკომპრესორიც.

ცალკე უნდა შევჩერდეთ ტექნოლოგიური დაჭირხნული ჰაერის მომზადებაზე, რომელიც ქარხნის ერთ-ერთ მთავარ მოთხოვნილებას წარმოადგენდა და მისი მოწოდება თეც-ის ენერგოსაამქროდან წარმოებდა.

თეც-ის I რიგის მშენებლობის დროს ძირითადი ენერგეტიკული მოწყობილობის პარალელურად დამონტაჟდა 1000 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის MAN-ის ტიპის N1 ტურბოკომპრესორი, რომლის კომპლექტში შედიოდა კონდენსატორი და ყველა დამხმარე მოწყობილობებით და N2, უფრო მძლავრი, 2000 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის "Москва"-ს ტიპის ტურბოკომპრესორი. ეს უკანასკნელი აღჭურვილი იყო 200 მ<sup>2</sup> გამაციებელი ფართობის მქონე კონდენსატორით, 5KC-5x2 ტიპის კონდენსატის ტუმბოთი, წარმადობით 14 ლ/წმ, გამშვები და საექსპლუატაციო ორთქლისა და წყალჭავლიანი ეფექტორებით, საცირკულაციო 12HDC ტიპის 900 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ტუმბოთი, შეკუმშული ჰაერის გამაციებლით და ა.შ.

თეც-ის ტექნოლოგიური პროცესები იმართებოდა და რეგულირდებოდა მართვის ფარიდან, რომელიც აღჭურვილი იყო იმ დროისათვის უახლესი გამოზომი და მარეგულირებელი აპარატურით და ხელსაწყოებით.

სამოცდაათიან წლებში განხორციელდა თეც-ის II რიგის მშენებლობა, რომელიც ითვალისწინებდა თეც-ის ელექტრული სიმძლავრის 5,7 მგვტ-ით გაზრდას. ამ მიზნით თეც-ზე დამონტაჟდა ორი ТП-35 ტიპის ტაგანროგის ქარხნის ორთქლის ქვაბი 35 ტ/სთ ორთქლწარმადობით და 40 ატ. წნევით და ერთი АП6-ს ტიპის ორთქლის ტურბინა 5,7 მგვტ გენერატორით. ტურბოგენერატორთან ერთად დამონტაჟდა დაბალი წნევის შემაცხელებელი კომპლექტში დრენაჟის გამაფართოებელთან ერთად, ორსაფეხურიანი ორთქლჭავლიანი ეფექტორი, სამსექციანი ჰაერგამაციებელი ელექტროგენერატორისათვის, ორი ზეთის გამაციებელი, ერთი ზეთის სარეზერვო ტურბოამძრავიანი ტუმბო, ოთხი საცირკულაციო ტუმბო, თითოეული 1020 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით.

გარდა ამისა, დაიდგა ორი ელექტროკომპრესორი ЭК-500-61-1, ელექტროძრავით CTM-3500, შეკუმშული ჰაერის BOT-180 ტიპის შუალედური გამაციებელი 320 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით და ჰაერის ბოლო BOT-92 ტიპის გამაციებლით 200 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით. საკომპრესორში დაიდგა ახალი, N3 ტურბოკომპრესორი "Москва" წარმადობით 2000 მ<sup>3</sup>/სთ იგივე დამხმარე მოწყობილობებით, როგორც N2 ტურბოკომპრესორი იყო დაკომპლექტებული.

გაფართოების ამ ეტაპზე თეცი გადაყვანილ იქნა ბუნებრივი გაზის დანვაზე. თეც-ს გაზი მიენოდებოდა 500 მმ-იანი დიამეტრის მილსადენით გაზგამანაწილებელ პუნქტამდე, 12 ატმ წნევით, გაზგამანაწილებელი პუნქტიდან, სადაც ხდებოდა გაზის წნევის დაწევა იმ დონემდე, როგორსაც ქვაბდანადგარების მუშაობა მოითხოვდა,



გაზის ოთხი რეგულირებადი ხაზით გამოდიოდა: ორი — სამუშაო ხაზი, ერთი — სარეზერვო, ერთი — მცირე ხარჯის ხაზი. გაზგამანაწილებელ პუნქტში გაზის მილსადენზე დაყენებული იყო დამცავი სარქველები, ფილტრები და ჩამკეტ-მარეგულირებელი არმატურა.

მოგვიანებით თეც-ის კომპრესორების პარკი კიდევ გაიზარდა ერთი ЭК-500-61-1 ტიპის ელექტროკომპრესორით ანალოგიური დამხმარე მოწყობილობების კომპლექტით.

აღნიშნულ გაფართოებას მოჰყვა ქიმიური საამქროს, სათბობის მეურნეობის და ტექნიკური წყალმომარაგების ნაწილობრივი რეკონსტრუქცია-მოდერნიზაცია.

მოყოლებული 80-იანი წლებიდან, თეც-ის ენერგომოწყობილობა თანდათანობით ფიზიკურ და მორალურ დეგრადაციას განიცდიდა და პრაქტიკულად იგი საქვაბედ გადაიქცა. ერთადერთი შენაძენი თეც-ისათვის იყო 80-იან წლებში სამი წყალგამაცხელებელი ПТВМ-50 ქვაბდანადგარის დამონტაჟება. არსებული მოწყობილობებიდან 1990 წლისათვის ექსპლუატაციაში დარჩა, გარდა აღნიშნული წყალგამაცხელებელი ქვაბებისა, სამი საშუალო წნევის ორთქლის ქვაბი ТП-35 (გადამარკირების შემდეგ E-35), მათი დამხმარე მოწყობილობები — ერთი პერიოდული გაქრევის ავზი-გამაფართოებელი, ორი დეაირატორი, ქვაბების მკვებავი ტუმბოები და ერთი ცალი მაღალი წნევის შემაცხელებელი “Инварта”. ამ პირობებში თეც-ს არ გააჩნდა ელექტრომარეგულირებელი მოწყობილობები და ქუთაისის ავტოქარხანა ელექტროენერჯის მწარმოებლიდან მის მომხმარებლად იქცა. მართალია, ტექნოლოგიური ორთქლითა და ცხელი წყლით ქარხანა უზრუნველყოფილი იყო. დაწყებული 1990 წლიდან, საქართველოს ენერგოსისტემასაც დაეწყო წინასაკრიზისო პერიოდი, თბილსრესი I რიგის ენერგობლოკები მოძველდა, შენდებოდა N9 ენერგობლოკი, რომელიც ჯერ არ იყო შეყვანილი ექსპლუატაციაში, არც ერთი ახალი ჰიდროელექტროსადგური არ იყო შეყვანილი მოქმედებაში (დაწყებული იყო ხუდონის ჰესის მშენებლობა). ასეთ სიტუაციაში საჭიროდ იქნა ჩათვლილი ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ის აღორძინება.

## ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ის გაფართოების პროექტი

1991 წლისათვის ქუთაისის ავტოქარხნის ენერგოუზრუნველყოფამ კრიტიკულ ზღვარს მიაღწია; ამ წლის I კვარტალში ქარხანამ პრაქტიკულად ვერ იმუშავა ელექტროენერჯის უქონლობის გამო.

ყოფილი სსრკ ენერგეტიკის სამინისტროში ამ საკითხზე გაიმართა თათბირი, რომელზედაც ცხადად გამოიკვეთა, რომ უახლოეს პერსპექტივაში მდგომარეობა ვერ გაუმჯობესდებოდა. საჭირო იყო სასწრაფო ზომების მიღება. გადაწყდა 1992-93 წლებში თეც-ში 100 მგვტ სიმძლავრის მწყობრში შეყვანა, რაც ტრადიციული ორთქლძალოვანი ენერგობლოკებით შეუძლებელი იყო დროის დეფიციტის გამო და მისი რეალიზაცია შეიძლებოდა მხოლოდ გაზტურბინიანი და ორთქლაირიანი ენერგოდანადგარების ბაზაზე.

თეც-ის გაფართოებას ასეთი ვარიანტით, დამპროექტებლების აზრით, ჰქონდა შემდეგი უპირატესობა ორთქლძალოვან ბლოკებთან შედარებით:

- სიმძლავრეების შეყვანის მოკლე ვადები,
- დანადგარების უფრო მაღალი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები ორთქლძალოვან ბლოკებთან შედარებით (მქკ-ის ზრდა 10-15%-ით),
- კომპლექტურ-ბლოკური მონოდება,
- მონყობილობების კომპაქტურობა, რაც შესაძლებლობას იძლეოდა ისინი ყოფილი ნახშირის საწყობის ტერიტორიაზე განლაგებულიყო.

უნდა აღინიშნოს, რომ საწყისი კაპდაბანდებები ენერგოდანადგარებში მაღალი იყო იმის გამო, რომ ეს მონყობილობები სერიული არ იყო და არც ათვისებული და გამოცდილი. ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ი, ისევე როგორც ერთ დროს რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თეც-ი, ახალი ენერგომონყობილობების საცდელი პოლიგონი უნდა გამხდარიყო. თუ როგორ დამთავრდა ახალი ტიპის ქვაბდანადგარების გამოცდა რუსთავის თეც-ზე, მკითხველს კარგად ახსოვს, მაგრამ ქუთაისის თეც-ზე ანალოგიური გამოცდები არ ჩატარებულა.

გაფართოება უნდა განხორციელებულიყო 1992-93 წლებში, გენერალური დამპროექტებლის — ურალის სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანების “ВНИПИ ЭНЕРГОПРОМ”-ის და საწარმოო გაერთიანება ГИПРОАВТОПРОМ-ის პროექტების მიხედვით, რომლებსაც ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების მასალები 1991 წლის I კვარტალში უნდა დაესრულებინათ. ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისათვის გათვალისწინებული უნდა ყოფილიყო შემდეგი პირობები:

თეც-ის სათბური დატვირთვები: ცხელი წყლის მიხედვით — 244 გკალ/სთ, მათ შორის საწარმოო შენობების გათბობა-ვენტილაცია

— 158, ცხელი წყალი ტექნოლოგიური საჭიროებისათვის (150/90 °C) — 53; ცხელი წყლით მომარაგება — 9, საცხოვრებელ-კომუნალური სექტორის გათბობა-ვენტილაცია — 24 გკალ/სთ. გარდა ამისა, ტექნოლოგიური საჭიროებისათვის საჭირო იყო 36,7 ტ/სთ საშუალო წნევის ორთქლი.

არსებული ენერგეტიკული მოწყობილობებიდან გამოყენებული უნდა ყოფილიყო: 3 ცალი ПТБМ-50 ტიპის წყალგამაცხელებელი ქვაბი 50 გკალ/სთ მწარმოებლობით და სამი არსებული ორთქლის ქვაბი თითოეული 35 ტ/სთ ორთქლწარმადობით. გაფართოების შემდეგ დამატებით უნდა დამონტაჟებულიყო: 3 ცალი ДЖ-59/15 ტიპის გაზტურბინიანი დანადგარი თითოეული 16 მგვტ სიმძლავრით და 2 ცალი ორთქლგაზიანი, ПГУ-35 ტიპი, თითოეული 35 მგვტ სიმძლავრით დანადგარი. ამრიგად დადგმული ელექტრული სიმძლავრე თეც-ზე უნდა ყოფილიყო 118 მგვტ. ძირითად სანვაავად მიღებული იყო ბუნებრივი გაზი; ორთქლის და წყალგამაცხელებელი ქვაბებისა და ПГУ-35 დანადგარის ქვაბ-უტილიზატორების სარეზერვო სანვაავი უნდა ყოფილიყო მზუთი, ხოლო გაზტურბინიანი დანადგარებისათვის — გაზიტურბინის სათბობი.

გაფართოება უნდა განხორციელებულიყო თეც-ის არსებულ ტერიტორიებზე და დამატებით მიწის გამოყოფის საჭიროება არ იყო.

გაზტურბინიან დანადგარების (3X16 მგვტ) ექსპლუატაციაში გაშვება გათვალისწინებული იყო 1992-93 წლებში, ხოლო 2X35 მგვტ სიმძლავრის ორთქლგაზიანი დანადგარებისა — 1994-95 წლებში. ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებაში უნდა დაზუსტებულიყო თეც-ის ელექტრული და თბური სიმძლავრეები, მისი მუშაობის რეჟიმები, სათბობით მომარაგების, სიმძლავრეების გაცემის, გარემოს დაცვის და სხვა საკითხები. სამწუხაროდ, ამ პროექტს განხორციელება არ ეწერა და იგი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების დონეს არ გასცილებია.

ამჟამად ქუთაისის ავტოქარხნის თეცი პრაქტიკულად არ არსებობს — შენობები ამორტიზირებულია, მოწყობილობები — გაძარცვული, შესაძლებელია, რა თქმა უნდა, მისი აღდგენა, მაგრამ როგორი სახით, რა სიმძლავრით, რომელ სათბობზე იმუშავებს — ეს ყველაფერი მოითხოვს დაზუსტებას. ყოველ შემთხვევაში, საქართველოს ენერგოსისტემაში აუცილებელია დასაველეთ საქართველოში მძლავრი ბაზისური თბოელექტროსადგურის არსებობა. შესაძლებელია იგი სწორედ ქუთაისის ავტოქარხნის ყოფილი თეც-ის ბაზაზე აშენდეს, ტყიბულის ქვანახშირის გამოყენებით, ან ცალკე ტერიტორიაზე ქუთაისის შემოგარენში. ეს საკითხი დღეს მეტად მძაფრად

დგას როგორც ქვანახშირის მომპოვებლებისათვის, ისევე ენერგოსისტემისთვისაც და იგი მოითხოვს უსწრაფეს გადაწყვეტას სამთავრობო დონეზე.

გარდა აღნიშნული მსხვილი და საშუალო თბოელექტროცენტრალებისა, საქართველოში ფუნქციონირებდა კიდევ ორი მცირე სანარმოო თბოელექტროცენტრალი — აგარის ქარხნის სანარმოო თეც-ი, რომლის დანიშნულება იყო ქარხნის ელექტრო და ტექნოლოგიური თბომომარაგება და ამავე მიზნებს ემსახურებოდა ქ.ზუგდიდში "ინგურქალაქდკომბინატის" სანარმოო თეცა.

აგარის შაქრის ქარხნის თეც-ში დადგმული იყო Б-25/151/М ტიპის სამი ორთქლის ქვაბი 25 ტ/სთ ორთქლწარმადობითა და 15 ატმ წნევით, ერთი ДКБР-10-13 ორთქლის ქვაბი 10 ტ/სთ ორთქლწარმადობით და 13 ატ ორთქლის წნევით და ერთი გერმანული Форт-ის ტიპის ორთქლის ქვაბი 13 ტ/სთ ორთქლწარმადობითა და 13 ატ წნევით.

თეც-ში დადგმული იყო ორი ОП-2,5 ტიპის უკუნევეთი ტურბინა 2,5 მგვტ სიმძლავრის გენერატორით (ერთი — მუშა, ერთი — სარეზერვო). თეც-ის ელექტრული სიმძლავრე შეადგენდა 2,5 მგვტ-ს, სრული ორთქლწარმადობა 98 ტ/სთ-ს, თბური სიმძლავრე — 66 კკალ/სთ-ს. მუშა სათბობი — ბუნებრივი გაზი და მახუთი.

"ენგურქალაქდკომბინატის" თეც-ში თითქმის ანალოგიური მოწყობილობები იყო დადგმული: სამი Б-25/15 ორთქლის ქვაბი, თითოეული 25 ტ/სთ ორთქლწარმადობითა და 15 ატ მუშა წნევით, ერთი ГМ-50-14 ორთქლის ქვაბი 50 ტ/სთ ორთქლწარმადობით და 35 ატ წნევით, ერთი უკუნევეთი ტურბინა 2,5 მგვტ სიმძლავრის ელექტროგენერატორით. თეც-ის სრული ორთქლწარმადობა იყო 125 ტ/სთ, ელექტრული სიმძლავრე — 2,5 მგვტ. თეცი მუშაობდა ბუნებრივ გაზზე და მახუთზე.

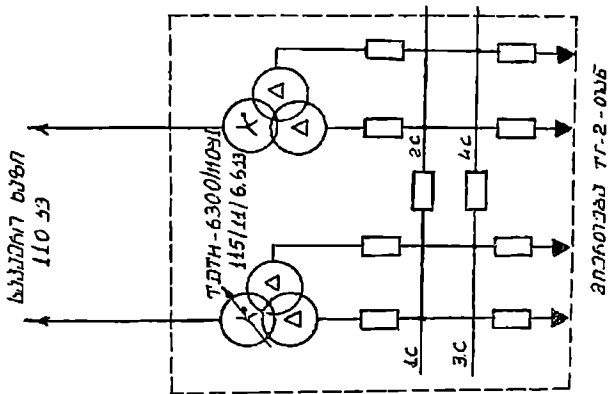
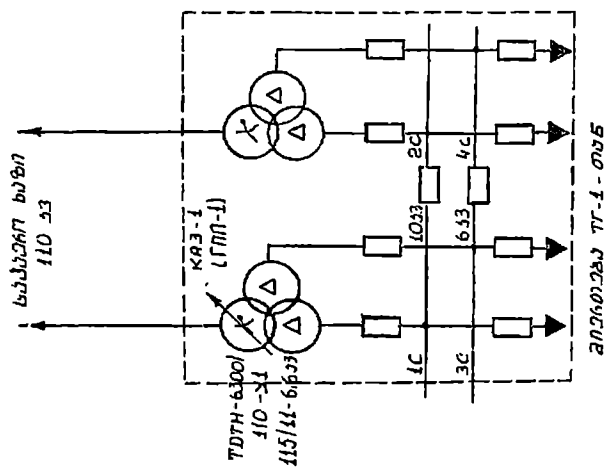
ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ის პრინციპული თბური და ელექტრული სქემები წარმოდგენილია ნახაზებზე.

ორივე ამ თეცმა, ისევე როგორც ქუთაისის ავტოქარხნის თეცმა, შეწყვიტა ელექტროენერგიის გამომუშავება იმ პერიოდში, როდესაც საქართველოს ენერგოსისტემაში მძლავრი ენერგომაგენერირებელი ელექტროსადგურები შევიდა ექსპლუატაციაში და ელექტროენერგიის მიღება ელექტროქსელიდან უფრო მომგებიანი გახდა, ვიდრე საკუთრივ მისი წარმოება. ეს მინი თეცები ჯერ საქვაბეების მუშაობის რეჟიმში გადავიდა, ხოლო 90-იან წლებში საქართველოში ეკონომიკური და ენერგეტიკული კრიზისის პერიოდში წარმოების

შეჩერებასთან ერთად ეს ენერგეტიკული ობიექტებიც გამოვიდა ექსპლოატაციიდან .

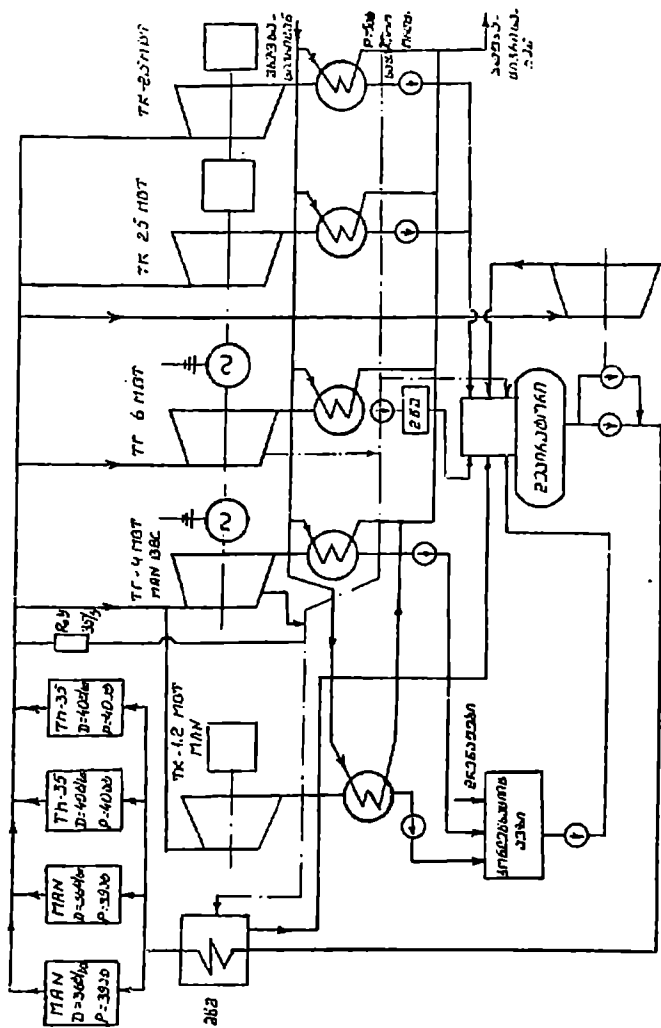
60-80-იან წლებში საქართველოს თბოელექტროსადგურებში ბუნებრივი გაზისა და მაზუთის სანავის ფართო გამოყენებამ გარკვეულად უარყოფითი როლი ითამაშა საქართველოში ადგილობრივი ქვანახშირების გამოყენების საქმეში. რუსთავის და ქუთაისის თეცებში, ტყვარჩელის სრესზე შეწყდა ამ სათბობის გამოყენება, ბევრი ქვანახშირზე მომუშავე საქვაბეც გადაყვანილი იქნა უფრო მოხერხებულ გაზისა და მაზუთის დანვაზე, რის გამოც დაიკარგა ქვანახშირზე მუშაობის გამოცდილება და კულტურა, შემცირდა ადგილობრივი ქვანახშირის მოპოვება. დღევანდელ პირობებში, როდესაც საქართველოს საკუთარი სათბობის რესურსებიდან ჯერჯერობით რეალურად მხოლოდ ქვანახშირი გააჩნია, მეტად გაძნელებულია უკუსვლა ბუნებრივი გაზიდან და მაზუთიდან ქვანახშირისაკენ როგორც ფსიქოლოგიური, ასევე ტექნიკური თვალსაზრისით.

გარდა განხილული მინი თეცებისა, საქართველოში მოქმედებდა და განსაკუთრებით ბოლო პერიოდში ამოქმედდა მრავალი დიზელური ამძრავიანი გენერატორი 50-დან 1000 კვტ სიმძლავრით. მათი მომრავლება ენერგეტიკული კრიზისით არის გამოწვეული და ალბათ ეს დროებითი არასასურველი მოვლენაა როგორც ეკონომიკური, ისევე ეკოლოგიური თვალსაზრისით. ასეთი მინი თბოსადგურების ისტორიაზე ჩვენ არ შევჩერდებით.



טנפֵי אֶלֶמֶנְטַרְיָה לְמַעַבְדֵי הַמַּחְשָׁב  
 טנפֵי אֶלֶמֶנְטַרְיָה לְמַעַבְדֵי הַמַּחְשָׁב

טעלעקטרישע שטעלע פאר אן אומבאקאנטע פאמפע פאר אן אומבאקאנטע פאמפע



# ქ. რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თბოელექტროცენტრალი

## მშენებლობის I რიგი

ამიერკავკასიის რესპუბლიკების შავ ლითონზე მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად, ჯერ კიდევ 20-30-იან წლებში მიმდინარეობდა მუშაობა ამიერკავკასიაში მძლავრი მეტალურგიული ქარხნის მშენებლობის მიზანშეწონილობის დადგენის მიზნით. ქარხანას უნდა ემუშავა დაშქესანის რკინის მადნის (მადნის საექსპლუატაციო მარაგი — 1200 მლნ.ტ.) და ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადოს ბაზაზე, სრული მეტალურგიული ციკლით. ქარხნის დისლოკაციის შესაძლო ადგილებად წამოყენებული იყო განჯის, ქუთაისის, ბაქოს, თბილისის, სამტრედიის და ოჩამჩირის ვარიანტები. დასაწყისში უპირატესობა განჯას ენიჭებოდა, როგორც მადანთან ახლო მდებარე ქალაქს და მას ლითონით უნდა მოემარაგებინა ძირითადად აზერბაიჯანის სარეზები. მაგრამ ამ შემთხვევაში ამიერკავკასიის სხვა რესპუბლიკები ულითონოდ რჩებოდნენ.

1940 წელს საქართველოს საგეგმო ორგანოებმა დაასაბუთეს ქარხნის აშენების მიზანშეწონილობა ქ. ქუთაისის რაიონში, რომელიც ახლოს იყო რკინიგზასთან, ნახშირის საბადოებთან და მდიდარი იყო წყლის რესურსებით. იმავე წელს საკავშირო მთავრობამ მიიღო გადაწყვეტილება ქარხნის მშენებლობის შესახებ ქ. თბილისის მახლობლად, რკინიგზის სადგურ ველის ტერიტორიაზე. ქარხანა სრული მეტალურგიული ციკლით, ექსპლუატაციაში 1944 წელს უნდა შესულიყო, ქ. ბაქოში კი უნდა აშენებულიყო მხოლოდ მილსაგლინავი ქარხანა.

შეიქმნა სამშენებლო ორგანიზაცია „საქმეტალურგმშენი“ ნესტორ გიორგაძის ხელმძღვანელობით. მშენებარე ქარხნის დირექტორად დაინიშნა ვ.ხლებნიკოვი, მთავარ ინჟინრად პროფ. ნ.ქაშაკაშვილი. საპროექტო სამუშაოების შესრულება დაევალა საპროექტო ინსტიტუტ „გიპრომეზის“ კოლექტივს. მშენებლობის ღირებულება იმდროინდელი კურსით 800 მლნ. მანეთს შეადგენდა.

1940 წელს დაიწყო მოსამზადებელი სამუშაოები, ხოლო 1941 წელს — ძირითადი ობიექტების მშენებლობა, მაგრამ სამამულო ომის დაწყების გამო მშენებლობა შეწყდა.

1944 წლის 23 მარტს სსრკ თავდაცვის სახელმწიფო კომიტეტმა მიიღო დადგენილება ამიერკავკასიის მეტალურგიული ქარხნის



მშენებლობის განახლების შესახებ, მაგრამ სხვა ადგილას, რადგან სადგ. ველის ტერიტორია შეზღუდული იყო და ქალაქის დიდი მასშტაბით გაზრდის საშუალებას არ იძლეოდა; გარდა ამისა, თბილისის მახლობლად ასეთი სამრეწველო გიგანტის ფუნქციონირებას შეეძლო მნიშვნელოვნად გაეუარესებინა ქალაქის ეკოლოგიური სიტუაცია.

სპეციალისტების ჯგუფმა შეარჩია ქარხნის მშენებლობის მეტად ხელსაყრელი ადგილი — ქ. თბილისიდან 27 კმ-ზე, მდ. მტკვრის მარცხენა მხარეს, ძველი ქართული ქალაქის — რუსთავის ადგილას, რომელიც იმ დროისათვის უკაცრიელ ტრამალს წარმოადგენდა. ეს ტერიტორია ხასიათდებოდა შემდეგი უპირატესობებით: იგი მდებარეობდა რკინის მადნისა და ქვანახშირის საბადოების შუალედში და ლითონის მომხმარებლებთან ახლოს; იქვე გადიოდა მაგისტრალური რკინიგზა, რომელიც ზღვასთან იყო დაკავშირებული. რუსთავის შესასვლელთან მდ. მტკვარი მკვეთრ 90°-იან მოსახვევს აკეთებს, კალაპოტი ვიწროა და ღრმა (6-8 მ), რაც წყლის სატუმბი სადგურის მშენებლობისათვის იდეალურ პირობებს ქმნიდა. გარდა ამისა, ქარხნის ასაშენებლად გამოყენებული იქნებოდა დაუსახლებელი ადგილები, რაც თავისთავად პროგრესული გადაწყვეტილება იყო.

ქარხანას უნდა ემუშავა სრული მეტალურგიული ციკლით: საბრძმედე საამქრო 700 მ<sup>3</sup> მოცულობის ორი ბრძმედით და ორი საკოქსე ბატარეით, ექვსი მარტენის ტიპის ლუმელით, ჯამური წარმადობით 1 მლნ. ფოლადი წელიწადში; მილსაგლინავი საამქროები: — მთავარი საგლინავი დგანი — ბლუმინგი 1 მლნ. ტ. ნაგლინის წარმადობით წელიწადში, მილსაგლინავი დგანი (100-47 მმ დიამეტრის) 0,4 მლნ. ტ. წარმადობით წელიწადში, წვრილი ასორტიმენტის სამშენებლო პროფილის დგანი. გარდა ძირითადისა, გათვალისწინებული იყო დამხმარე საამქროები: 50 მგვტ (2X25 მგვტ) სიმძლავრის თბოელექტროცენტრალი (თეც-ი) ქარხნისა და ქ. რუსთავის ელექტრო და თბომომარაგებისათვის; სარემონტო-მექანიკური, ელექტრო-მექანიკური, სამჭედლო, სადურგლო სახელოსნოები და ა.შ.

ქარხნის ნედლეულის ბაზას წარმოადგენდა ტყვარჩელის საკოქსე ქვანახშირი და დაშქესანის რკინის მადანი.

ქარხნის დირექტორად 1944 წელს დაინიშნა ცნობილი მეტალურგი ნიკოლოზ გომელაური, მთავარ ინჟინრად — პროფ. ნიკოლოზ ქაშაკაშვილი, თეც-ის უფროსად — რევაზ მონასელიძე.

1945 წლიდან სამშენებლო ტრესტს კვლავ ჩაუდგა სათავეში ნ.გიორგაძე, მშენებლობის მთავარ ინჟინრად 1948 წლამდე მუშაობდა ბ.ბარამიძე, ხოლო შემდგომ, ქარხნის სრულ აშენებამდე, ჩელიაბინსკიდან ჩამოსული ინჟინერი ნაპოლეონ ლობოცკი.

ქვემოიჯარადრების სახით მშენებლობაში მონაწილეობდა რიგი სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაცია: „კავენერგომონტაჟი“, „კავსანტექმონტაჟი“, „კაველექტრომონტაჟი“ და სხვა. ცალკეული დიდი კომპლექსების ასაგებად შეიქმნა სპეციალიზებული სამმართველოები: ბრძმედმშენი, საგლინავმშენი, კოქსმშენი, თეცმშენი და ა.შ. ამ ორგანიზაციებში ძირითადი მუშახელი გერმანელი ტყვეები იყვნენ, ხოლო ტექნიკური პერსონალი — საბჭოთა სპეციალისტები.

მშენებლობის ენერგომომარაგება ხორციელდებოდა ძირითადად საკუთარი ქვესადგურით რესპუბლიკის ენერგოსისტემიდან და, ნაწილობრივ, ენერგომატარებლით.

მთავრობის 1943 წლის დადგენილებით, 1926 წელს დაბადებული წვევადებელები (5 ათასი ახალგაზრდა) განთავისუფლდნენ ჯარში განვევისაგან და მივლინებულნი იქნენ უკრაინისა და რუსეთის მეტალურგიულ ქარხნებში სხვადასხვა სპეციალობის ასათვისებლად. რ.მონასელიძეს სპეციალურად ჰქონდა დავალებული ენერგეტიკოსების სტაჟირება ქ. მაკეევკის მეტალურგიულ ქარხანაში, სადაც იგი ხელმძღვანელობდა ამ პროცესს, ამონმებდა მათ ცოდნას და ზრუნავდა ახალგაზრდებისათვის ნორმალური საყოფაცხოვრებო პირობების შესაქმნელად.

თეც-ის მშენებლობა საქართველოს მთავრობის და საკავშირო მეტალურგიის სამინისტროს, კერძოდ მინისტრის მოადგილის ქ-ნ ელენე ჯაფარიძის განსაკუთრებული ყურადღების ქვეშ იყო. თეც-ის პროექტირება დავალებული ჰქონდა „თბილექტროპროექტის“ ქ. კიევის განყოფილებას, მისი მშენებლობა 1945 წელს დაიწყო, უფროსად მუშაობდა გ.ა. ჟურავსკი.

„ლენდლიზის“ ხაზით, ფირმა „ბრიტიშ ტომსონ ჰაუსტონი“-დან მიღებული იყო ორი, „სტერლინგის“ ტიპის, 20 ატ. წნევის 425°C ტემპერატურის ორთქლის პარამეტრების, თითოეული 20/110 ტ. წარმადობის სამდოლიანი ვერტიკალური წყალშილა ორთქლის ქვაბი, რომლებიც აღჭურვილი იყო მდულარე 872 მ<sup>2</sup> ხურების ფართის ეკონომიზერებით, ორი ბლოკისაგან შემდგარი მილოვანი ჰაერშემთბობით და გამავალი გაზების გამწმენდი ციკლონური ბატარეით. თითოეულ ქვაბზე დაყენებული იყო ორ-ორი კვამლმწოვი (9144 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, 208 მმ წყ.სვ. დაწნევით, 145 კვტ სიმძლავრით), ორი შემბერი ვენტილატორი (20,7 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ, 272 მმ წყ.სვ. 99 კვტ.). ხურების ზედაპირების ორთქლით გარე შემოქრევისათვის დაყენებული იყო 29 ავტომატურად მართვადი აპარატი. ქვაბების საცეცხლური კამერული, 505 მ<sup>3</sup> მოცულობით, ძაბრისებრი ძირით, მთლიანად ეკრანირებული კედლებით. ნახშირის მტყერის დასაწვავად და-

ყენებული იყო „ბაბკოკ“-ის ტიპის 8 სანთურა, განლაგებული ორ იარუსად საცეცხლურის ფრონტის კედელზე, წარმადობა — 4 ტ/სთ ნედლ ნახშირზე. ორივე ქვაბზე დაყენებულია „ბაბკოკ“-ის ტიპის 17 ტ/სთ წარმადობის ორი ბურთულიანი ნახშირის ნისქვილი. ნახშირის მტვრის გადასაადგილებლად და სანთურებში მისაწოდებლად დადგმულია ორი ექსგუასტერი 30 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ. წარმადობით, 110 კვტ. სიმძლავრით.

ქვაბები აღჭურვილი იყო ყველა გამზომ-საკონტროლო ხელსაწყოთი. ნახშირის მიწოდება ხორციელდებოდა 140 ტ/სთ წარმადობის ლენტური ტრანსპორტიორით, ნაცრის მოცილება — ჰიდრაულიკურად, დაბალი წნევის ტუმბოებით. წიდა და ნაცარი ჩადიოდა ნაცრის ჰიდრაულიკური მოცილების არხში. წიდის მსხვილი ფრაქციები ბაგერულ ტუმბოებამდე გადიოდა მსხვრეველას და ნაცრის პულპა ბაგერული ტუმბოებით, ორი 250 მმ დიამეტრის მილით გადაიქაჩებოდა ნაცრის საყრელზე.

თითოეულ ქვაბზე დაყენებული იყო მაზუთის მფრქვევანა საერთო წარმადობით 2,5 ტ/სთ.

სათბობის მეურნეობაში დადგმული იყო ნედლი ნახშირის ორი დისკური მკვებავი, თითოეული 13,5 ტ/სთ წარმადობით; ოთხი შნეკური მტვრის მკვებავი 6 ტ/სთ მწარმოებლობით, ორი ნედლი ნახშირის 75 ტ. ტევადობის ბუნკერი, ერთი 65 ტ. ტევადობის ნახშირის მტვრის ბუნკერი, ოთხი 2400 მმ დიამეტრის ნახშირის მტვრის (ჰაერიდან მოცილების) ციკლონები. თითოეულ ქვაბზე დაიდგა ლითონის 50 მ სიმაღლის, 2500 მმ დიამეტრის საკვამლე მილი, რომელიც ქმნიდა 12 მმ. ნყ.სვ ბუნებრივ გაიშვიათებას.

1948 წლის 10 დეკემბერს ქარხნის ვანკარგულებით დაინიშნა ცენტრალური მიღება-ჩაბარების კომისია. შეიქმნა აგრეთვე ობიექტების ჩაბარების კომისიები, რომლებსაც დაევალათ მასალების მომზადება სამთავრობო კომისიისათვის თეც-ის ჩაბარების შესახებ. კომისიაში შეყვანილი იყვნენ თეც-ის საამქროების უფროსები.

თეც-ის N1 და N2 ქვაბები და N1 ტურბოგენერატორი დაამონტაჟა ამიერკავკასიის „ენერგომონტაჟმა“, განყოფა-გამართვის სამუშაოები შეასრულა უკრაინის ენერგოდანადგარების პროექტირების, მონტაჟისა და განყოფის საწარმოო-ტექნიკურმა სამმართველომ.

ქვაბების გარეშემოკირულობის გაშრობა ჯერ შემით, ხოლო შემდეგ მაზუთით განხორციელდა. ხურების ზედაპირების გაშვებისწინა ქიმიური გარეცხვა ჩატარდა ორჯერ, ნატრიუმის ტუტის გამოყენებით. გარეცხვის შემდეგ ქვაბები შემონმდა ორთქლის სიმკვრივე-

ზე, შემოწმდა დამცავი სარქველების მოქმედება. გაუკეთდა გაქრევა ორთქლის მაგისტრალებს ქვაბებიდან ტურბინამდე, რისთვისაც შენობის გარეთ სპეციალურად გაყვანილ იქნა დროებითი ორთქლსადენი.

ქვაბების ორთქლის სიმჭიდროვეზე გამოცდისას საბოლოოდ დაფიქსირდა დოლების, ეკრანების, კოლექტორების ტემპერატურული გაფართოება და გადაადგილებები, რომლებიც ნორმების ფარგლებში აღმოჩნდა. გაისინჯა დამხმარე მონყობილობები — კვამლმწოვები, ვენტილატორები, ექსგაუსტერები უქმ სვლაზე და დატვირთვაზე. ჰაერის შემაცხელებლები, ბურთულოვანი წისქვილები, მტვრის მკვებავი და მთლიანად მტვრის სისტემა გაისინჯა სიმჭიდროვეზე.

ქვაბდანადგარების მონტაჟის პარალელურად მიმდინარეობდა თეცის I რიგის მთელი კომპლექსის მონტაჟი, რომელიც დამთავრდა ქვაბების დადგმასთან ერთად.

დამონტაჟდა N1, 12 მგვტ სიმძლავრის, 3000 ბრ/წთ ბრუნთა რიცხვის, ინგლისური ფირმა BTH-ის ABT-CC-121 ტიპის ტურბოგენერატორი, რომელიც შეწყვილებული იყო AT-12 ტიპის აქტიურ მრავალსაფეხურიან ორთქლის ტურბინასთან. ტურბინის მუშა პარამეტრებია: სიმძლავრე — 12 მგვტ, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ, ორთქლის წნევა — 29 ატ, ტემპერატურა 400°C. ორთქლის პირველი, რეგულირებადი ართმევა: წარმადობა 60 ტ/სთ, წნევა — 1,2-2 ატმ. ორთქლის პირველი, არარეგულირებადი ართმევა: 5,1 ტ/სთ; 4, ატმ; ორთქლის მეორე, არარეგულირებადი ართმევა: 2,5 ტ/სთ, 0,7 ატმ; ორთქლის სრული საათური ხარჯი — 92,600 ტ/სთ; ორთქლის კუთრი ხარჯი 7,7 კგ/კვტ/სთ. გენარატორის მ.ქ.კ.-95,22%. ტურბინა დამზადებულია ინგლისში ფირმა „ტომსონ-გაუსტონის“ მიერ 1945 წელს.

ტურბინის კონდენსატორი დამზადებული იყო ინგლისში, ფირმა „მირლის ბეტსონ“-ის მიერ, ზედაპირული ტიპისა, გამაციებელი ზედაპირის ფართობით 929,4 მ<sup>2</sup>, წყლის სვლების რაოდენობა — 2, კონდენსატორში გამავალი გამაციებელი წყლის ხარჯი — 3000 მ<sup>3</sup>/სთ, თითბერის მილების რაოდენობა — 3920 ცალი, დიამეტრი 19,5 მმ, სიგრძე — 3,952 მ. კონდენსატის ტუმბო (2 ცალი) დაამზადა იმავე ფირმამ, მათი წარმადობაა 70,8 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა — 38,7 მ.წყ.სვ. ბრუნთა რიცხვი 1450 ბრ/წთ, სიმძლავრე — 17 კვტ, ძაბვა — 500 ვ.

დაიდგა ორი საცირკულაციო ტუმბო, ერთი დამზადდა ინგლისში იმავე ფირმის მიერ, მეორე საბჭოთა კავშირში, კალინინის სახ. ქარხანაში. ტუმბოს ტიპია — 20НДН, წნევა 12 და 29 წყ.სვ. წარმადობა — 3000 მ<sup>3</sup>/სთ, სიმძლავრეები — 265 და 280 კვტ, ბრუნთა რიცხვი — 900 ბრ/წთ; ძაბვა — 6000 ვ.

თეც-ის აგებასთან ერთად ქ. რუსთავის მოსახლეობის ბინების გათბობისა და წყალმომარაგებისათვის შეიქმნა შესაძლებლობა ექსპლუატაციაში გაშვებულიყო საბოილერო დანადგარები: — ორი ძირითადი და ორი პიკური. ძირითადი N1 და N2 ბოილერების გამტარუნარიანობა იყო 805 მ<sup>3</sup>/სთ, თბური წარმადობა — 32,2 გკალ/სთ, პიკურისა — 10,6 გკალ/სთ. ძირითადი ბოილერების ქსელის წყლის ტემპერატურა — 115°C. წყლის წნევა — 2 ატ; გამაცხელებელი ორთქლის წნევა ძირითად ბოილერზე 1,2-2,5 ატ, პიკურზე — 7,0 ატ. საბოილერო დანადგარის სრული თბური სიმძლავრე — 49 გკალ/სთ.

ქვაბებში საკვები წყლის მისაწოდებლად დამონტაჟდა ოთხი მკვებავი ტუმბო: სამი — ელექტროამძრავით (დამზადდა ინგლისში) და ერთი — ტურბოამძრავით (ქ. ლენინგრადში).

მკვებავი ტუმბოების ტექნიკური მონაცემები მოყვანილია ცხრილში:

ტუმბები		1	2	3
ქარხანა			ცენტრიდანული	
დამამზადებელი		Matter Platt	„ელ.სილა“	Matter Platt
ტუმბოების	მახას-ელი			
რაოდენობა	ცალი	2	1	1
წნევა	მმ.წყ.სვ.	450	450	452
მწარმოებლობა	მ <sup>3</sup> /სთ	145	200	290
ბრუნთა რიცხვი	ბრ/წთ	1475	2900	2080
მკვებავი წყლის				
დანადგარის				
ჯამური				
მწარმოებლობა	მ <sup>3</sup> /სთ	290	200	290
ძრავის ტიპი		„ტომსონ	ელ.სილა	„ტომსონ
		„გაუსტონ“	ATM-500-2	„გაუსტონ“
ძაბვა	ვოლტი	6000	6000	
სიმძლავრე	კვტ	.	500	

საკვები წყლის სადებიარაციოდ (ყვანგბადის მოსაცილებლად) თეც-ის თბურ სქემაში გათვალისწინებულია ორი დებიარატორის დადგმა. დაიდგა ერთი ინგლისში ფირმა Бритиш-Тонеон-Хаустон-ის მიერ დამზადებული, 127 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, 30 მ<sup>3</sup> ავზის მოცულობით, 1,2 ატ წნევით, და მეორე — ბარნაულეს ქარხანაში დამზადებული, 150 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, 50 მ<sup>3</sup> ავზის მოცულობით და ორთქლის 1,2 ატ წნევით.

ტურბოგენერატორის გვერდით დამონტაჟდა მაღალი და დაბალი წნევის მკვებავი წყლის რეგენერაციული შემაცხელებლები, რომლებიც ორთქლს ტურბინის I და II ართმეგებიდან (17 და 1,2-25 ატმ) ლებულობდნენ. ბოილერებში და დეაირატორებში წყლის შესაცხელებლად დამონტაჟდა სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობები 30/7 და 30/1,2-25 ატ. წნევით.

ელექტროტექნიკური ნაწილი. თეც-ის თბოტექნიკური მოწყობილობების მონტაჟის პარალელურად მიმდინარეობდა ელექტრული ნაწილის დანადგარების მონტაჟი. სატურბინო საამქროს გვერდით აშენდა სამსართულიანი შენობა 6.0 კვ ძაბვის მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობებისათვის. პირველ სართულზე დამონტაჟდა 400 და 600 ამპერიანი რეაქტორები და გამავალი ფიდერების 400 და 600 ამპერიანი საკაბელო გამთიშველები. შენობაში სულ იყო 30 უჯრედი. მეორე სართულზე დამონტაჟდა გამავალი ფიდერების — გენერატორის, ტრანსფორმატორის და სხვა მომხმარებლების, BMT-133 ტიპის, 600 და 1000 ამპერიანი, აგრეთვე MTF-20 ტიპის 400 ამპერიანი ზეთიანი ამომრთველები.

მესამე სართულზე დამონტაჟდა სალტების I და II სექციები, ტრანსფერის სისტემა, 3000 ამპერიანი სალტების გამთიშველები, სასექციო ზეთიანი ამომრთველები და 2000 ამპერიანი სასექციო რეაქტორები.

შენობის გაგრძელებაზე აშენდა სადგურის მართვის მთავარი ფარი, სადაც დამონტაჟდა მართვის პულტები და პანელები, მუდმივი დენის სალტების ორი სისტემა — I და II სექცია, სასექციო ჩამრაზით. სექციები იკვებებოდა მუდმივი დენის აკუმულატორების ბატარეიდან. აქედანვე მიენოდებოდა კვება სადგურის ავარიულ განათებას და ზეთიანი ამომრთველების ჩართვა-გამორთვის კოჭებს. მცირე სიმძლავრის, CK-5200 ამპერ-საათი ტევადობის აკუმულატორით იკვებებოდა სიგნალიზაციის და დაცვის მომხმარებლები; აქვე დამონტაჟდა აკუმულატორების დასამუხტი ძრავ-გენერატორები.

მართვის ფარის შენობაში დამონტაჟდა გამანაწილებელი მოწყობილობის კომპლექტი გენერატორის 6,3 ძაბვაზე, რომელიც 14 უჯრედისაგან შედგებოდა (ორი სექცია). ამ სექციებს ძაბვა მიენოდებოდა მთავარი, 6,3 კვ გამანაწილებელი მოწყობილობიდან და მათგან იკვებებოდა: მარტენი, საჩამოსხმელო, დოლომიტის საამქრო, ქ. რუსთავი და სამშენებლო ობიექტები.

6,3 კვ მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობების შენობის გვერდით აშენდა 110 კვ ღია ქვესადგური. დამონტაჟდა სალტების

ორი სისტემა I და II სექციით, MKII-160 ტიპის 600 ამპერიანი სასექციო ზეთიანი ამომრთველებით. დაიდგა: ა) ერთი ძალოვანი ტრანსფორმატორი შემდეგი ტექნიკური მონაცემებით: ტიპი TMT-18000/110, სიმძლავრე — 15 მვა, ძაბვა — 121/6,3 კვ, მოკლე ჩართვის დენი — 11,1%; ბ) გაცემა — ზეთით, ბუნებრივი.

ღია ქვესადგური საქენერგოს სისტემასთან დაკავშირებული იყო საჰაერო გადამცემი ხაზებით: ნავთლული, მთავარი არხი, აქსტაფა.

გ) ძაბვის ტრანსფორმატორები — 2 კომპლექტი;

დ) 110 კვ ძაბვის ქსელის გადაძაბვისაგან დასაცავად დაყენებული იყო PBC-110 ტიპის ტირისტორული მცველები, 6 ცალი.

მთავარი მართვის ფარის პანელებზე დაყენებულია გამავალი ფიდერების, გენერატორის და ტრანსფორმატორების ფიდერების დაცვის აპარატურა; პანელებზე დაყენებულია მრიცხველები გამომუშავებული ელექტროენერჯიის აღსარიცხავად, აგრეთვე ტრანსფორმატორებზე — ცალკე გაცემული ენერჯიის და ცალკე სისტემიდან მიღებული ელექტროენერჯიის აღრიცხვისათვის.

თეც-ის ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობების საკუთარი მოხმარებისათვის დამონტაჟდა 6,3 კვ ძაბვის, BT-ფირმის მიერ დამზადებული QA-151 ტიპის გამანაწილებელი მოწყობილობის კომპლექტი; აქვე დაიდგა 0,5 კვ ძაბვის ცენტრალური ფარის კომპლექტი.

საკუთარი მოხმარების 6,3 კვ-იანი კომპლექტი შედგება 39 უჯრედისაგან ერთი სალტეების სისტემით; იგი შედგება ორი სექციისაგან YB-721 ტიპის ზეთიანი ამომრთველით; თითოეული სექცია იკვებება დამოუკიდებლად 6,4 კვ მთავარი გამანაწილებლიდან, რეაქტორიანი ფიდერებით.

0,5 კვ-იანი მომხმარებლების კვებისათვის დაიდგა 560 კვა სიმძლავრის სამი ძალოვანი ტრანსფორმატორი; ორი — ძირითადი, ერთი — სარეზერვო.

თეც-ში დამონტაჟებული ძრავების საერთო სიმძლავრე შეადგენს 4945 კვტ-ს; სულ დაყენებული იყო 85 ძრავა.

გენერატორის ტექნიკური მონაცემები შემდეგია: დამამზადებელი ფირმა BTH, ტიპი — ABT, სიმძლავრე — 12 მგვტ, ძაბვა — 6,3 კვ, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ, სიმძლავრის კოეფიციენტი — 0,8, როტორის დენი — 325 ამპ, სიხშირე — 50 ჰერცი.

გენერატორის ლილვზე ზის აღმგზნები შემდეგი ტექნიკური მონაცემებით: დამამზადებელი ფირმა BTH, ტიპი ДУ-12-12-13, ძაბვა — 220 ვ, დენი — 400 ამპ, სიმძლავრე — 20 კვტ; ქვეაღმგზნები: ფირმა BTH, ტიპი ДУ-12, ძაბვა — 250 ვ, დენი — 12 ამპ; სარეზერვო

ალმგზნები: ფირმა BTH, ტიპი —  $\text{DS 12W}$ , ძაბვა — 220/350 ვ, დენი — 400/200 ამპ, ბრუნთა რიცხვი — 975 ბრ/წთ, სიმძლავრე — 80/70 კვტ; ძრავი — ფირმა BTH, ტიპი — DR1PPROOF, სიმძლავრე — 131 კვტ, ძაბვა — 6000 ვ, დენი — 13,1 ამპ.

**წყალმომზადება.** მთავარი მართვის ფარის შენობასთან, მისგან დასავლეთით, აშენდა და დამონტაჟდა ტექნიკური წყლის განმენდის საამქრო. დამონტაჟდა სამი სალექარი. ამასთან ორის (თითოეულის) წარმადობა შეადგენდა  $100 \text{ მ}^3/\text{ს-ს}$ , ხოლო მესამესი —  $60 \text{ მ}^3/\text{სთ-ს}$ . დაიდგა სამი სატურატორი გახსნილი კოაგულიანტის სალექერებში მისაწოდებლად. გარდა ამისა, დამონტაჟდა კირქვის მილების, ჩაქრობის, დაფქვის, კირის რძის მოსამზადებელი მოწყობილობების შენობა-დანადგარები. დაიდგა ტექნიკური წყლის წინასწარი შეთბობის ბოილერები, 7 კვარცის მექანიკური ფილტრი, Na-კათიონიტური I საფეხურის 4 ფილტრი, II საფეხურის 3 ფილტრი, ავზები ქიმიურად განმენდილი წყლის მარაგისათვის; შეიქმნა მარილის გახსნის ორმოები, კოაგულიანტების და ხსნარების მოსამზადებელი მოწყობილობები, დაიდგა რეაგენტების მისაწოდებელი ტუმბო-დოზატორები.

ქარხნის და თეც-ის ტექნიკური წყლით მომარაგების წყაროს წარმოადგენს მტკვარი, რომლის საშუალო წლიური დებიტი (ქ. რუსთავთან) შეადგენს  $190 \text{ მ}^3/\text{წმ-ს}$ , კატასტროფული მინიმუმი —  $18 \text{ მ}^3/\text{წმ-ს}$ .

ტექნიკური წყლის განმენდის სქემა ორფაზიანია და მუშაობს სქემით: I ფაზა — წყლის წინასწარი დამუშავება — გაკირიანება, კოაგულაცია; II ფაზა — წყლის იონიტური დამუშავება — Na — კათიონირება.

გარდა ტექნოლოგიური საამქროებისა, აშენდა მექანიკური საამქრო შესაბამისი ჩარხების პარკით; ძალოვანი ტრანსფორმატორების სარემონტო შენობა, სადაც დაიდგა 50-ტონიანი ხიდური ამწე ტრანსფორმატორებიდან გულარების ამოსაღებად. ამავე შენობაში დამონტაჟდა ტრანსფორმატორების ნედლი ზეთის გასაშრობი ინგლისური აპარატურა, ტურბინის და ტრანსფორმატორების დაძველებული ზეთების აღსადგენი მოწყობილობა; დაიდგა ტურბინის და ტრანსფორმატორის ზეთების შესანახი რეზერვუარები.

ქარხნისა და თეც-ის ტექნიკური წყალმომარაგებისათვის მდ. მტკვარზე აშენდა წყლის მიმღები სატუმბო სადგური ორი სალექარით, რომლებზეც მოწყობილი იყო ორი მბრუნავი მექანიკური სანმენდი მოწყობილობა. თეც-ისათვის აშენდა 3000 მ სიგრძის და  $1,5 \times 1,8 \text{ მ}$  განივკვეთის წყალსატარი, რომელიც გადის სატურბინო საამქროს შენობასა და 6,3 კვ მთავარ გამანაწილებელ მოწყობილობების შენობებს შორის. N1 ტურბოგენერატორთან აშენდა ორი წყალმიმღები და ორი



უკან დამაბრუნებელი ჭები. აქვე აშენდა ერთი ქა N7 ქიმიური საამქროს ნინ.

სატუმბო სადგურიდან ტექნიკური წყალი წყალსატარით მიეწოდება ქარხნის შუალედურ სატუმბო სადგურს, თეც-ის ჭებს და შემდეგ — ქარხნის ცენტრალურ სატუმბო სადგურს.

სატურბინო საამქროში დაყენებული საცირკულაციო ტუმბოები მიმღები ჭებიდან იწოვენ წყალს და 1,2 ატ წნევით მიანოდებენ ტურბინის კონდენსატორს, საიდანაც შემთბარი წყალი ჩადის გამომავალი წყლის ჭაში, შემდეგ მიდის ცენტრალურ სატუმბო სადგურში, ხოლო ზედმეტი წყალი სადრენაჟო არხით მდ. მტკვარში ბრუნდება.

თეც-ის კომპლექსური მშენებლობის პროექტით პარალელურად მიმდინარეობდა სათბობის მიმწოდებელი საამქროს მშენებლობაც. აშენდა ორი მიწისზედა და ორი მიწისქვეშა გალერეა, სადაც დამონტაჟდა ტრანსპორტიორების ორი ხაზი. აშენდა სპეციალური ორი შენობა, სადაც დამონტაჟდა ტრანსპორტიორების სამართავი ფარები; აქედან ხდებოდა ყველა ტრანსპორტიორის გაშვება-გაჩერება და ბლოკირება. ამავე შენობაში დამონტაჟდა ნახშირის ჩაქურებიანი მსხვრეველა, ცხავი და ტრანსპორტიორზე ორი მაგნიტური სეპარატორი.

ნახშირის სანყოფი პროექტის რკინის მადნის სანყოფის გაგრძელებაზე შენდებოდა. ბრძმედის საამქროს რკინის მადნისა და თეც-ის ნახშირისათვის გათვალისწინებული იყო ვაგონგადაამყირავებლების შენობის აგება და სათანადო მოწყობილობების დამონტაჟება, სადაც დაიცილებოდა როგორც რკინის მადნის, ისე ნახშირის ვაგონები. გადაყირავებული ვაგონებიდან ნახშირი ან მადანი იყრებოდა ბუნკერში, რომლის ქვეშ დაყენებული იყო N1 ტრანსპორტიორის ლენტა, საიდანაც ნახშირი ან მადანი გადადიოდა N2 ლენტურ ტრანსპორტიორზე. ამ ლენტით მასალას აწოდებდნენ შენობაში, რომელშიც დამონტაჟებული იყო გამყოფი მოწყობილობა. აქ რკინის მადანი ხვდებოდა N3 ტრანსპორტიორზე, საიდანაც იყრებოდა ბრძმედის მხარეს გამოყოფილ ტერიტორიაზე. ნახშირის მიწოდების შემთხვევაში N2 ლენტიდან ნახშირი იყრებოდა N4 ტრანსპორტიორზე, რომელსაც ნახშირი გადაჰქონდა სანყოფში. N4 ტრანსპორტის გასწვრივ განლაგებული იყო 9 ნახშირის ბუნკერი, თითოეული 5 ტ. ტევადობით. ბუნკერების ქვეშ გაჭიმული იყო ორი, N5 და N6 ტრანსპორტიორი; თითოეული მათგანი 48 ბუნკერს ემსახურებოდა. პროექტით სანყოფს ემსახურებოდა ერთი სამადნო გრეიფერული პორტალური ამწე.

ბრძმედის გაშვება თეც-ზე უფრო გვიან იყო დაგეგმილი, ამიტომ აღნიშნული მოწყობილობა თეც-ის გაშვებისათვის არ იყო მზად და იგი მოგვიანებით ბრძმედის გაშვებასთან ერთად შევიდა ექპლუატაციაში, მანამდე კი ნახშირი თეც-ს დროებითი სქემით მიეწოდებოდა.

ქვაბების ძირითად სათბობად მიღებული იყო ტყიბულის ნახშირის გამდიდრებული ნარჩენები. სათბობის მიმწოდებელი საამქროს მექანიზმების წარმადობა დაპროექტებული იყო მაქსიმალურ ხარჯზე — 170 ტ/სთ, რითაც გათვალისწინებული იყო თეც-ის გაფართოების რამდენიმე ეტაპი.

ნედლი ნახშირის დაფქვის ტექნოლოგია მდგომარეობდა შემდეგში: თითოეულ ქვაბზე დაყენებული იყო ორი, თითო 75 ტ. ტევადობის ბუნკერი. ბუნკერიდან ნახშირი დისკური მკვებავით, გარკვეული დოზებით, იყრებოდა ბურთულებიან ნისქვილში. ძრავების ჩართვა-გამორთვა და ბლოკირება ხორციელდებოდა მართვის ფარიდან. ნისქვილში, მასში მიწოდებული ცხელი ჰაერის საშუალებით ნედლი ნახშირი შრებოდა, იფქვებოდა და მტვრის სახით, ექსგაუსტერების ჰაერის საშუალებით, მტვრის ციკლონებს მიეწოდებოდა. აქ ხდებოდა ჰაერიდან ნახშირის მტვრის განცალკევება და 65 ტ. ტევადობის ბუნკერში (თითო ქვაბზე) ნახშირის მტვრის დაგროვება. მტვრის ბუნკერიდან მტვერი მკვებავების (4 მკვებავი ერთ ქვაბზე) საშუალებით მიეწოდება მილსადენებს, სადაც ქვანახშირის მტვირიდან მოცილებული ჰაერის საშუალებით ჰაერისა და მტვრის ნარევი შედის სანთურებში, რომლებიც ნარევს აფრქვევენ საცეცხლურში. მკვებავებში დგას შრაგე-რიხტერის კონსტრუქციის შნეკი ცვლადი დენის კოლექტორული 3 კვტ სიმძლავრის ძრავებით, რომლებსაც აქვთ ბრუნთა რიცხვის რეგულირების დიდი დიაპაზონი. ამ მექანიზმებით ხდებოდა ქვაბზე ორთქლის პარამეტრების რეგულირება. ელექტროენერჯის კუთრი ხარჯი დაფქვასა და პნემოტრანსპორტზე შეადგენდა 26,4 კვტს/ტონა.

ქვაბებიდან ნაცრისა და წიდის მოცილება და ტრანსპორტირება ხორციელდებოდა შემდეგნაირად: ქვაბის ძირიდან, ძაბრისებური ბუნკერიდან და მულტიციკლონებიდან გაციებული ნაცარი და წიდა იყრებოდა ქვაბების ქვეშ მოთავსებული არხში. წყლის და ნაცრის ნარევი არხით გადაადგილდება საბაგერო შენობაში ტუმბოებისაკენ. არხს წყალი მიეწოდება საცირკულაციო სისტემიდან ჩამრეცხი ტუმბოების საშუალებით, რომლებიც დაყენებულია სატურბინო საამქროში (2 ცალი). წიდის მსხვილი ფრაქციები, ბაგერულ ტუმბოებთან მისვლამდე იმსხვრევა ვალციან სამსხვრეველებში, ხოლო შემდეგ ბაგერული ტუმბოებით, ნაცრის ორი 350 მმ დიამეტრის მილსადენით, ჰიდრონაცრის ნარევი იყრება ნაცარსაყრელზე, რომელიც განლაგებულია თეც-დან ორი კმ. მანძილზე, მდ. მტკვრის გასწვრივ, ტყეში. წიდის და ნაცრის მოცილების და ტრანსპორტირების სისტემაში ავარიის შემთხვევაში ნაცრის და წიდის მოცილება ხდებოდა ხელით რკინიგზის ვაგონეტების საშუალებით; რკინიგზა გაყვანილი იყო ქვაბების ნაცრისა და წიდის ჩამოსაშვებების ქვეშ.

თეც-ის ქვაბებისათვის დამატებითი წყლის მომზადების სქემა შემდეგნაირია: მდ. მტკვრის წყალი სანაპირო სატუმბო სადგურიდან წყალსატარებით შედის N7 ქაში, საიდანაც ტუმბოს საშუალებით მიენოდება წყლის შემთბობს და შემდგომ — გამანაწილებელს. აქ წყალი იყოფა სამ ნაკადად. პირველი, ძირითადი ნაკადი, მიდის შემრევში, მეორე — კირის ხსნარის, ხოლო მესამე

— კოაგულიანტის ხსნარის გამოსადეგნად სატურატორიდან. სამივე ნაკადი ერთიანდება შემრევში და ჩაედინება სალექარში, სადაც კირითა და კოაგულიანტით ხდება წყლის გაკამკამება  $40^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურაზე. სალექარიდან შლამმომორებული წყალი გაივლის კვარცის მექანიკურ ფილტრებს და გროვდება შუალედური წყლის ავზში. აქედან ტუმბოების საშუალებით წყალი 6 ატმ წნევით გაივლის კათიონიტურ I და II საფეხურის ფილტრებს, სადაც იგი ქიმიურად იწმინდება და დეაირატორს მიენოდება. დეაირატორში წყალი  $102-104^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურამდე ცხელდება, რის შედეგად იგი მასში გახსნილი ჟანგბადისაგან თავისუფლდება. სუფთა წყალი თვითდინებით ჩადის მკვებავი ტუმბოს შემწოვ მილში. თეც-ის თბური სქემის შესაბამისად, დეაირატორიდან წყალი მკვებავი ტუმბოს საშუალებით, რომელიც 45 ატმ წნევას ქმნის, გაივლის მაღალი წნევის შემაცხელებელს, სადაც იგი  $135^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურამდე ცხელდება და მიენოდება ქვაბის ეკონომიზერს; აქ წყალი  $250-280^{\circ}\text{C}$  -მდე ცხელდება, ხვდება უკანა დოლში, შემდეგ — ეკრანის მილებში, სადაც წყალი ორთქლდება. ზედა დოლიდან გამოსული ნაჯერი ორთქლი გაივლის ორთქლგადამახურებელს, სადაც იგი გამოშრება, გადახურდება  $400^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურამდე და 29 ატმ წნევით ხვდება ორთქლის ტურბინაში, სადაც თბური ენერგია მექანიკურ ენერგიად, ხოლო შემდგომ ელექტროგენერატორში მექანიკური ენერგია ელექტრულ ენერგიად გარდაიქმნება და მომხმარებელს მიენოდება. ტურბინიდან გამომავალი ნამუშევარი,  $30-35^{\circ}\text{C}$  ტემპურატურის და 0,05 წნევის ორთქლი ჩადის კონდენსატორში, სადაც იგი გამაციებული წყლით კონდენსირდება; კონდენსატის ტუმბოს საშუალებით წყალი ისევ დეაირატორს მიენოდება და, ამგვარად, სადგურის მუშაობის ციკლი იკვრება.

1948 წლის 31 დეკემბერს, ყველა სამონტაჟო სამუშაოს დამთავრების შემდეგ, შედგა N1 ქვაბის და N1 ტურბოგენერატორის სასინჯი გაშვება. ქვაბი გაიშვა მაზუთზე; ტურბინამ 30 წუთი იმუშავა უქმ სვლაზე, რის შემდეგ ქვაბი და ტურბინა გააჩერეს.

1949 წლის 20 იანვარს შედგა მეორე გამოშვება. ქვაბი ისევ მაზუთზე გაუშვეს, ტურბოგენერატორი ისევ უქმ სვლაზე მუშაობდა; სავენტილაციო კარგების მეთოდით გაანიავეს გენერატორი.

იმავე წლის 23 იანვარს შედგა სასინჯი გაშვება თეც-ის ჩართვით „საქენერგოს“ სისტემასთან პარალელურ მუშაობაში, ხოლო 27 იანვარს თეც-ი გააჩერეს გამოვლენილი დეფექტების სალიკვიდაციოდ. ამ ეტაპზე ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა ნახშირის მტვრის მომზადება და თეც-ის ნახშირის დანვაზე გადაყვანა. 1949 წლის 9 თებერვალს დამთავრდა ნახშირის მიწოდების მოწყობილობების გამოცდა და 10 თებერვალს N1 ქვაბი გაუშვეს ნახშირის მტვრის დანვით. მაგრამ ამ რეჟიმში ქვაბის მუშაობისას გამოირკვა, რომ გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა 50 ტ/სთ წარმადობისას 470°C-ს აღწევდა. უმაზუთოდ ნახშირი არამდგრადად იწვოდა; გარდა ამისა, შემჩნეული იქნა კიდევ მრავალი წერილმანი ხარვეზი.

გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის შემცირების მიზნით ჰაერის სიჭარბე საცეცხლეში შემცირებულ იქნა მინიმუმამდე; მაღალი და დაბალი წნევის შემაცხელებლების ჩართვით და დეაირატორის საშუალებით საკვები წყლის ტემპერატურა 135°C-მდე გაიზარდა; მუშაობაში ჩაერთო მხოლოდ ქვედა რიგის სანთურები. ამ ღონისძიებების ჩატარებამ შესაძლებელი გახადა ქვაბის მუშაობა ნახშირის მტვრისა და მაზუთის ნარევეზე. მარტო ნახშირის მტვერზე მუშაობა კვლავ იწვევდა გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის დაუშვებელ ზრდას. ამიტომ გადაწყდა გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის რეგულირებისათვის დაეყენებინათ ორთქლგამაციებელი, რომელიც ტაგანროგის ქარხანას შეუკვეთეს.

მანამდე კი პირველადი გაზის ტიხარიდან ამოღებულ იქნა 9 ცალი შამოტის ფილა იმ მიზნით, რომ ნამწვი გაზების ნაწილს გვერდი აეველო ორთქლგადამახურებლისათვის. ამ ღონისძიებების გატარებამ დადებითი შედეგი გამოიღო: გადახურებული ორთქლის ტემპერატურამ დაინია ნორმალურ დონემდე და შესაძლებელი გახადა ქვაბის ნორმალური მუშაობა მაზუთის გარეშე, მხოლოდ ნახშირის მტვერზე. ანალოგიურად გადაკეთდა N2 ქვაბიც, ამიტომ მან პირველსავე გაშვებაზე გასცა ნორმალური ტემპერატურის (410°C) გადახურებული ორთქლი. როგორც შემდგომ N1 და N2 ქვაბების გამოცდებმა გვიჩვენა, პირველადი ნამწვი აირის ტიხარში ფანჯრის მოწყობას წვის ნორმალური რეჟიმის დარღვევა არ გამოუწვევია.

1949 წლის 10 თებერვლიდან 15 მარტამდე, თეც-ის საქვაბე საამქროში ორგანიზებული იყო გამოცდილი გამწყობი ინჟინრების დღელამური მორიგეობა, რომლებიც ტექნიკურ დახმარებას უწევდნენ მომსახურე პერსონალს, ეხმარებოდნენ მათ მოწყობილობის ათვისებასა და ექსპლუატაციაში.

N1 ქვების ექსპლუატაციისას გამოვლინდა, რომ ნახშირის მტვრის წვა დიდი მექანიკური უკმარისობით მიმდინარეობდა — ნამწვ აირებში დაუწვავი ნაწილაკების შემცველობა 35%-მდე იყო, რაც ნახშირის ცუდი დაფქვის გამო ხდებოდა. ნახშირის სეპარატორის ფრთების დარეგულირებით და წისქვილში შემავალი ჰაერის მიწოდების რეჟიმის განყოფილებით საცეცხლურში წვა გაუმჯობესდა და გამავალ გაზებში სათბობის წილი 10%-მდე შემცირდა. ცდების საფუძველზე ნაპოვნი იქნა მეორადი ჰაერის ოპტიმალური წნევა სანთურების წინ. ამის შედეგად სათბობის შემცველობა გამავალ აირებში კიდევ 6-7%-ით შემცირდა; მათი ტემპერატურა იყო 180-190°C, ხოლო ქვების მ.ქ.კ.-მა 82-83% შეადგინა 70-75 ტ/სთ ორთქლწარმადობის დროს, რაც ტურბინის მოთხოვნებს სავსებით აკმაყოფილებდა.

N2 ქვების გაშვებაც გაშვება-გამწყობი ორგანიზაციის ბრიგადის მონაწილეობით წარმოებდა. საინჟინრო პერსონალის დღელამური მორიგეობა ამჯერად საჭირო აღარ შეიქმნა — თეც-ის პერსონალმა დამოუკიდებლად გაუშვა და აამუშავა N2 ქვაბი.

მონტაჟის შემდეგ დარჩენილი დაუმთავრებელი სამუშაოების, დეფექტების და გამოვლენილი უნესივრობების აღმოფხვრის შემდეგ, N1 და 2 ქვაბაგრეგატების ყველა კვანძი, მტვრის მოსამზადებელი დანადგარების ჩათვლით, ნორმალურად ამუშავდა. თეც-ის საექსპლუატაციო პერსონალმა გამწყობი ორგანიზაციისაგან მიიღო 16 ტექნოლოგიური ინსტრუქცია და 11 ოპერატიული სქემა. ტყიბულის ნახშირის მტვრის დანვისას N1 ქვაბის მ.ქ.კ. იყო 84%, N2-სა 85%, რაც შეესაბამებოდა საპროექტო სიდიდეს.

თეც-ის ჩართვით „საქენერგოს“ სისტემასთან პარალელურ მუშაობაში დამთავრდა თეც-ის მშენებლობის პირველი რიგის სამუშაოები.

## **რუსთავის თეც-ის გენერატორის მეორე რიგი**

ელექტროენერგიაზე, შეკუმშულ ჰაერზე და სითბოზე ქარხნის გაზრდილი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, 1947 წლის იანვარში დამუშავდა თეც-ის გაფართოების საპროექტო დავალება, რომელიც ითვალისწინებდა თეც-ის სიმძლავრის 51 მგვტ-მდე გაზრდას. დამატებით იდგმებოდა სამი 150 ტ/სთ წარმადობის, რუსეთში დამზადებული, ორთქლის საქვაბე აგრეგატი, ერთი 25 მგვტ სიმძლავრის АИ-25 ტიპის ორთქლის ტურბინა შესაბამისი ტურბოგენერატორით, კონდენსაციური АЕG ტიპის, 14 მგვტ სიმძლავრის, ხმარებაში ნამყოფი ტურბოგენერატორი; 2000 და 1875 მ<sup>3</sup>/წთ მწარმოებლობის თითო ჰაერსაბერი.

აღნიშნული საპროექტო დავალების საფუძველზე, რომელიც 1947 წლის აპრილში დაამტკიცა სსრკ მეტალურგიული მრეწველობის სამინისტრომ, ქ. კიევის „თბოელექტროპროექტის“ აღმოსავლეთის განყოფილებამ დაამუშავა თეც-ის გაფართოების ტექნიკური პროექტი. პროექტის დამუშავების სტადიაში გამოიკვია, რომ AEG ტიპის ტურბოგენერატორის სიმძლავრე შეზღუდული იყო 10,4 მგვტ-მდე როტორის გამოუსწორებელი დეფექტის გამო, ამიტომ ამის გათვალისწინებით პროექტიც თეც-ის 47,4 მგვტ-მდე გაფართოებაზე დამუშავდა.

სსრკ მინისტრთა საბჭოს დადგენილების თანახმად, მეტალურგიული მრეწველობის სამინისტრომ 1947 წლის 1 აპრილს მიიღო N21-8-10 გადაწყვეტილება, რომელიც ითვალისწინებდა თეც-ში დამატებით შემდეგი მოწყობილობების დაყენებას:

1) ტაგანროგის ქარხნის TII -150 ტიპის სამი, თითოეული 150 ტ/სთ ორთქლწარმადობის საქვაბე აგრეგატი, (ჯამური წარმადობა  $3 \times 150 = 450$  ტ/სთ);

2) 10,4 მგვტ სიმძლავრის AEG ტიპის, ქარხანა „კრუპ-ბორბოკის“ მიერ დამზადებული ტურბოგენერატორი კონდენსაციური ორთქლის ტურბინით; მისი მიღება გათვალისწინებული იყო განსაკუთრებული მონოდებით;

3) ერთი AII-25 ტიპის, ლენინგრადის ქარხანაში გამოშვებული, 25 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორი ტურბინიდან ორთქლის რეგულირებადი ართმევით;

4) სამი ჰაერსაბერი, აქედან ორი ფირმა „ბროუნ-ბოვერი“-ს მიერ გამოშვებული, თითოეული  $1375 \text{ მ}^3/\text{წთ}$  მწარმოებლობით და ერთი ლენინგრადის ქარხანაში გამოშვებული AKB-6-V ტიპის  $2000 \text{ მ}^3/\text{წთ}$  მწარმოებლობით.

თეც-ში ძირითად სათბობად გათვალისწინებული იყო დაბალკალორიული ნახშირი თბოუნარიანობით  $3078 \text{ კკალ/კგ}$ , ნაცრიანობით 47%, ტენიანობით 12%. გარდა ნახშირისა, თეც-ში გათვალისწინებული იყო ბრძმედისა და კოქსის ჭარბი გაზების დანვა, რომელთა თბოუნარიანობა შეადგენდა შესაბამისად 3966 და 3990 კკალ/მ<sup>3</sup>-ს.

1947 წელს, პროექტის თანახმად, დაიწყო აღნიშნული მოწყობილობების მონტაჟი. გარდა ამისა, დამონტაჟდა „საქენერგოს“ სისტემასთან დამაკავშირებელი 20 ათასი კვა სიმძლავრის ძალოვანი ტრანსფორმატორი. სამუშაოებს აწარმოებდა იგივე „თეცმშენი“, რომელმაც დაამონტაჟა თეც-ის I რიგი მის ქვემოიჯარადრე ორგანიზაციებთან ერთად.

თეც-ის მეორე რიგის შესრულებულ სამუშაოთა ღირებულებამ 1952 წლის I იანვრისათვის შეადგინა 29 მლნ მან-ზე მეტი 1950 წლის კურსით. თეც-ის II რიგის კომპლექსური გაშვება ნაცვლად 1951 წლის II კვარტლი-

სა, განხორციელდა ცოტა მოგვიანებით, იმავე წლის III კვარტალში. თეც-ის გაფართოებასთან დაკავშირებით შესრულებულ იქნა შემდეგი სამშენებლო სამუშაოები: საქვაბე საამქროს შენობის სიგრძე გაიზარდა 16 მეტრით, სატურბინო საამქროსი — 52,5 მეტრით. შენობების გაფართოებადი ნაწილი კონსტრუქციულად იმეორებდა I რიგის მშენებლობის დროს მიღებულ გადაწყვეტილებებს — ლითონკონსტრუქციულ კარკასს რკინა-ბეტონის გადახურვით და ლითონის კოჭებზე კედლების ადგილობრივი ტუფით ამოვსებით; სისქით 28 სმ, გაფართოვდა აგრეთვე 6,3 კვ-ის მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობის შენობა აღმოსავლეთ მხარეს; დამონტაჟდა მომხმარებლებისათვის 30 უჯრედი. აშენდა სანაპირო სატუმბო სადგურიდან თეც-მდე მეორე რკინაბეტონის წყალსატარი 1,7X2,2 მ კვეთით, 2,8 კგ სიგრძით.

საქვაბე საამქროში 1948 წლის ივლისში დამონტაჟდა ტაგანროგის ქარხანა „ნითელი მექვაბეში“ დამზადებული, TII-150-2 ტიპის,  $P=35$  კგმ/სმ<sup>3</sup> წნევის, გადახურებული ორთქლის  $t=420^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურით და 150 ტ/სთ წარმადობის მქონე ორი საქვაბე აგრეგატი. ქვაბები მხოლოდ ბრძმედის გაზზე მუშაობის დროს იძლეოდნენ 80 ტ ორთქლს საათში, ტყიბულის ნახშირზე — 150 ტ/სთ, ხოლო ნარევეზე — 40% ბრძმედის გაზის და 60% ნახშირის მტვერის დანვის დროს ორთქლწარმადობა ისევ 150 ტ/სთ იყო.

ქვაბის 780 მ<sup>3</sup> მოცულობის საცეცხლე კამერა მთლიანად ეკრანირებულია და იგი მთავრდება საცივებელი ძაბრით; ეკონომიზური მადულარა ტიპისაა, შედგება 38/31 მმ დიამეტრის მილებისაგან, რომელთა ხურების ფართობი 1140 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენს.

ორთქლგადამხურებელი პარალელური დინების ტიპისაა, წინადინების ხურების ზედაპირი შეადგენს 781 მ<sup>2</sup>, მილების დიამეტრი — 38/31 მმ. გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის სარეგულირებლად (რეგულირების დიაპაზონი —  $35^{\circ}\text{C}$ ) გამოყენებულია ზედაპირული ორთქლის საშრობები. ქვაბზე დაყენებულია 4-სვლიანი მილოვანი ჰაერშემთბობის, 4 მ<sup>3</sup>-იანი ორი სექცია, მილების დიამეტრი — 51/48 მმ, ხურების ზედაპირი — 5900 მ<sup>2</sup>.

ნამწვი გაზების გასანწმენდად ჰაერშემთბობის შემდეგ დაყენებულია მულტიციკლონების ბატარეის 4 სექცია, რომელთაგან თითოეული შეიცავს 108 ელემენტს.

ქვაბი, პროექტის თანახმად, უნდა იკვებებოდეს წყლით, რომლის 82% კონდენსატია და 18% ქიმიურად განმენდილი წყალი, მკვებავი წყლის ტემპერატურა —  $150^{\circ}\text{C}$ ; წყლის შეუფერხებელი კვებისათვის

დაყენებულია ორი, „Konel-Dloymetur“-ის ტიპის რეგულატორი. N3 ქვაბზე განხორციელებულია ორსაფეხურიანი აორთქლების სქემა, რისთვისაც გვერდითი ეკრანის ნაწილი გამოყოფილია დამოუკიდებელ საცირკულაციო კონტურად და ჩართულია დოლის ორივე მხარეს გადატიხრულ მარილოვან ნაკვეთურში.

ქვაბის დოლში მოწყობილია ორთქლსაშრობი, სეპარაციული ნახვრეტებიანი ფურცელი და ამრიდი ფარები.

ქვაბიდან წიდის და ნაცრის გასატანად საცეცხლე კამერაში მოწყობილია წიდის ორმხრივი ჩარეცხვის შახტა, რომლის საშუალებით წიდა პერიოდულად ირეცხება და ნარეცხი ჩადის არსებულ ნაცრის მოცილების არხში.

ქვაბში და ნახშირის წისქვილებში ცხელი ჰაერის მისაწოდებლად დადგმულია ორი БД-105/300 ტიპის შემბერი ვენტილატორი, 80000 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობით, 400 მმ. წყ.სვ. წნევით, 980 ბრ/წთ ბრუნთა რიცხვით. ვენტილატორები დამზადებულია ქ. პოდოლსკში. ელექტროძრავების მახასიათებელია: ტიპი БАМТ-148/6, სიმძლავრე — 265 კვტ, ძაბვა — 6000 ვოლტი, დენის ძალა — 32,5 ამპერი.

ქვაბიდან ნამწვი აირების გასატანად დადგმულია ორი Д-190-1 ტიპის კვამლმწოვი, მწარმოებლობა — 171000 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა — 245 მმ.წყ.სვ. გაზების ტემპერატურა — 200°C, ბრუნთა რიცხვი — 730 ბრ/წთ, ძრავი — БАМСО-14-10-8, სიმძლავრე — 240 კვტ, ძაბვა — 6000 ვ, დენის ძალა — 31,5 ამპ. დაიდგა 60 მ სიმაღლის ლითონის საკვამლე მილი.

N3 ქვაბისათვის ნახშირის მიმწოდებელი საამქროს 20 მ ნიშნულზე დამონტაჟდა სამი ნედლი ნახშირის, თითოეული 90 ტ ტევადობის ბუნკერი; სათანადოდ დაგრძელდა N11 და N12 ტრანსპორტიორების ლენტები.

წულოვან ნიშნულზე დამონტაჟდა ИИМА-1660/2004 ტიპის სამი შახტური წისქვილი, რომლებსაც ნედლი ნახშირი მიეწოდებათ ლენტური ნახშირის მკვებავებით, თითო წისქვილზე — ერთი მკვებავი, 20 ტ/სთ ნახშირის მწარმოებლობით.

წისქვილები დამზადდა რუსეთში, ქარხანა „Комета“-ში. მათი წარმადობა შეადგენს 15 ტ/სთ.

N3 ქვაბის პარალელურად მიმდინარეობდა N2 ტურბოგენერატორის მონტაჟი. სამანქანო საამქროში დამონტაჟდა АП-25-2 ტიპის 25 მგვტ სიმძლავრის, 3000 ბრ/წთ ბრუნთა რიცხვიანი ორთქლის ტურბინა, რომელიც დაამზადა ლენინგრადის ლითონის ქარხანამ 1950 წელს. ტურბინასთან შეწყვილებულია სამფაზა ТВ-25-2 ტიპის, 25 მგვტ სიმძლავრის, 3000 ბრ/წთ ბრუნვათა რიცხვით, ლენინგრა-



დის კიროვის ქარხანა „ელექტროსილა“-ში დამზადებული გენერატორი. ორთქლის ტურბინა მუშაობს უხმარი ორთქლის შემდეგ ნომინალურ პარამეტრებზე: წნევა — 29 ატ; ტემპერატურა — 400°C, კონდენსატორში გამავალი გამაციებელი წყლის საანგარიშო ტემპერატურაა — 12°C, ხარჯი 5000 მ<sup>3</sup>/სთ. ტურბინის მაღალი წნევის ცილინდრში გამავალი ორთქლის მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს 260 ტ/სთ, დაბალი წნევის ცილინდრში — 120 ტ/სთ; ტურბინას აქვს ერთი რეგულირებადი საწარმოო ორთქლის ართმევა ნორმინალური დატვირთვის დროს — 150 ტ/სთ, წნევა — 8-13 ატ.

ართმევა აიღება ტურბინის N5 საფეხურიდან და მიეწოდება N4 მაღალი წნევის შემაცხელებელს, დეაიერატორს (P<sub>გუგა</sub>=ნატ) და საწარმოო მომხმარებლებს. გარდა ამისა, ტურბინას აქვს ორი ორთქლის არარეგულირებადი ართმევა — 3,48 ატ წნევით, რომლის ორთქლი მიეწოდება N3 მაღალი წნევის შემაცხელებელს. და დაბალი წნევის — 0,443 ატ ართმევა, რომლის ორთქლი ხმარდება N1 დაბალი წნევის შემაცხელებელს.

ტურბინა აღჭურვილია სიჩქარის, საწარმოო ორთქლის ართმევის, კამერებში წნევის, უსაფრთხოების, მაღალი და დაბალი წნევის შემაცხელებლებში წყლის დონის რეგულატორებით; განხორციელებულია დაცვები ბრუნთა რიცხვის გაზრდისაგან ნომინალურის ზევით, როტორის ღერძული გადაადგილებისაგან, შეზეთვის სისტემაში ზეთის წნევის დაცემისაგან, ართმევის ორთქლით ტურბინის გაქცევისაგან იმ შემთხვევაში, როცა ტურბოგენერატორი გამორთულია; მაღალი წნევის შემათბობელში წყლის დონის გაზრდისაგან, საწარმოო ართმევაში ორთქლის წნევის გაზრდისაგან, ტურბინის ორთქლის გამობოლქვის ნაწილში წნევის გაზრდისაგან. აღნიშნული დაცვების მოქმედების შედეგად ტურბინა დაუყოვნებლივ ჩერდება.

ტურბინასთან კომპლექსში დამონტაჟდა გამშვი ზეთის ორთქლის ტუმბო (ტიპი MTA-12-50, წნევა შესვლასა და გამოსვლაზე — 0,4 და 12 ატ, n=4000 ბრ/წთ, მწარმოებლობა — 150 მ<sup>3</sup>/სთ), ამძრავი ტურბინა: N=100 კვტ, h=5000-5300 ბრ/წთ; P=29 ატ, t=400°C.

დაიდგა ავარიული ზეთის ელექტროტუმბო: ტიპი 4HDB, D=1500 ლ/წთ, P=2,0 ატ, n=1450 ბრ/წთ, გერმანული ელექტროძრავით N=13,3 კვტ, U=220 ვ, დენის ძალა-58 ამპ. n=1460 ბრ/წთ.

ტურბინიდან გამოსული ნამუშევარი ორთქლის დასაკონდენსირებლად დაიდგა ზედაპირული 25-KYC-6 ტიპის კონდენსატორი, რომლის გაციების ზედაპირი შეადგენს 2000 მ<sup>2</sup>-ს, რომელიც იქმნება 4420 ცალი 6050 მმ სიგრძის, 22/44 მმ დიამეტრის თითბერის მი-

ლებით. წყლის საცირკულაციოდ ამ მილებში დადგმულია ორი 24НДН ტიპის, Д-4680 მ<sup>3</sup>/სთ, Р-2,0 ატ, n=730 ბრ/წთ ტუმბო; რომლებიც აღჭურვილია 320 კვტ სიმძლავრის ДАМСО-157-8 ტიპის ელექტროძრავებით; კონდენსატორი დაკომპლექტებულია ორი ЭП-2-400-3 ტიპის ძირითადი და ორი გამშვები ЭП-1-600-1 ტიპის ეუქტორებით.

ტურბინის თბურ სქემაში ჩართულია ერთი ПН-100-1 ტიპის დაბალი წნევის შემაცხელებელი, ხურების ფართით 100 მ<sup>2</sup>, წნევით — 0,65 ატ; ორი მაღალი წნევის შემაცხელებელი N3 და N4 — ტიპი ПВ-150-2, ПВ-150-3 ხურების ზედაპირით 150 მ<sup>2</sup>, თითბერის 16/13 მმ და 16/14 მმ 512 ცალი მილით.

დამატებით დამონტაჟდა მკვებავი წყლის ერთი, ტურბოამძრავიანი ПТ-29-201 ტიპის ტუმბო, რომელიც ავითარებს 200 მ<sup>3</sup>/საათში მწარმოებლობას, წნევას 450 მ.წყ.სვ. ორთქლის წნევა — 29 ატ, ტემპერატურა — 400°C და მეორე, ელექტროამძრავიანი П-150-3 ტიპის იმავე პარამეტრების ტუმბო, რომლის ელექტროამძრავის სიმძლავრე 500 კვტ-ია, n=3000 ბრ/წთ, მუშაობს 6 კვ ძაბვაზე.

წყლიდან აგრესიული აირების (ჟანგბადი, ნახშირორჟანი) მოსაცილებლად დაიდგა 75 მ<sup>3</sup> მოცულობის მკვებავი ავზი სადეაირაციო კოშკურით. დეაერატორის მწარმოებლობა 200 მ<sup>3</sup>/სთ-ს შეადგენს. თეცის მეორე რიგის მოწყობილობების ორთქლით მომსახურეობისათვის დამონტაჟდა სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობა კოლექტორით წნევის ვარდნით 30/7 ატ და ორთქლის მწარმოებლობით 150 ტ/სთ.

ტურბინასთან ერთად დამონტაჟდა გენერატორი. მისი 6,3 კვ-ის გამომყვანები შესრულდა ალუმინის სალტეებისაგან და დამონტაჟდა სამანქანო დარბაზში და მთავარ გამანაწილებელ მოწყობილობის შენობაში. სამანქანო დარბაზის კედელსა და მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობების კედლებს შორის ჩამოიკიდა მოქნილი სალტეების სისტემა.

მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობების შენობა წაგრძელდა აღმოსავლეთის მიმართულებით. დამონტაჟდა 30 უჯრედი, აქედან N2 გენერატორის და 12T ტრანსფორმატორის ზეთიანი ამომრთველებიც МГТ-29, გათვლილი 4 ათ. ამპერზე. დამონტაჟდა სასექციო რეაქტორი 2 ათ. ამპერზე და ВМГ-229 ტიპის ზეთიანი ამომრთველი 4 ათ. ამპერზე. გარდა ამისა, დამონტაჟდა 12 გამავალი ფიდერი მომხმარებლებისათვის ВМГ-133 ამომრთველებით და 400 და 600 ამპერიანი რეაქტორები.

N2 გენერატორის და 12T ტრანსფორმატორის მართვისა და საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოებისათვის მთავარი მართვის ფარზე დამონტაჟდა პულტი და პანელი, აგრეთვე მოწყობილობების დაცვის სისტემის და ელექტროენერჯის მრიცხველების სპეციალური პულტები.

გენერატორზე და ტრანსფორმატორზე განხორციელებულდა განივი და გრძივი დიფერენციალური დაცვები, მაქსიმალური დაცვა ძაბვის ბლოკირებით, დამინების, გაზური დაცვები და ერთ ფაზაზე დამინების დაცვა 110 კვ-ის მხრიდან. გაცემული ან გარედან მიღებული ელექტროენერჯის აღრიცხვისათვის დადგმული იქნა სათანადო მრიცხველები. გამავალი ფიდერების პანელებზე დამონტაჟდა მართვის, დაცვის და სიგნალიზაციის მოწყობილობები.

ნულოვან ნიშნულზე საქვაზე საამქროს შენობაში დაიდგა საკუთარი მოხმარების 20 უჯრედიანი გამანაწილებელი მოწყობილობა, რომელიც იკვებება 6,0 კვ მთავარი გამანაწილებელი მოწყობილობიდან 27 და 37 ფიდერებით.

საკუთარი მოხმარების აგრეგატების კვებისათვის სამანქანო დარბაზში N2 ტურბოგენერატორის გვერდით დამონტაჟდა 0,5 კვ-ის გამანაწილებელი მოწყობილობა, სადაც დაიდგა TM-6/0,5 ტიპის 320 კვა სიმძლავრის ერთი ტრანსფორმატორი. იქვე დამონტაჟდა მუდმივი დენის ორი სექცია საკუთარი მოტორ-გენერატორებით, რომლებიც განკუთვნილი იყო N3 ქვების წისქვილების ნედლი ნახშირის მკვებავების ძრავებისათვის და მუდმივი დენის სხვა მომხმარებლებისათვის. მათი სარეზერვო კვება გათვალისწინებული იყო აკუმულატორების AH-8 ბატარეიდან.

არსებული AH-8 სააკუმულატორო შენობის გვერდით დამონტაჟდა მეორე, CK-5 ტიპის, 200 ამპერ-საათი ტევადობის სააკუმულატორო ბატარეა.

110 კვ ღია ქვესადგურში დაიდგა მეორე, 20 ათ. კვა სიმძლავრის 12T ტრანსფორმატორი 110/6 კვ ძაბვის. გარდა ამისა, სალტეებს და ძალოვან MKII-160 ტრანსფორმატორს შორის დაიდგა ორი ზეთიანი ამომრთველი, ორი ძაბვის ტრანსფორმატორი და ორი ტირისტონული განმმუხტველი.

თეც-ის I რიგის მშენებლობის დროს დამონტაჟებული ქიმიური საამქროს წარმადობა – 150 ტ/სთ საკმარისი აღმოჩნდა მეორე რიგის აგრეგატებისთვისაც, ამიტომ ამ საამქროსგაფართოება მეორე ეტაპზე არ მომხდარა.

თეც-ის მეორე რიგის ტექნიკური წყალმომარაგების უზრუნველსაყოფად, I აწვეის სატუმბი სადგურის შენობაში დაიდგა დამატებით ორი: N4 და N5 32-Д-19 ტიპის ელექტროტუმბო AMCO და ДАМСО ტიპის, 370 და 380 კვტ ელექტროძრავებით; ტუმბოების წარმადობა 5800 მ<sup>3</sup>/სთ-ია. გაფართოების შემდეგ სატუმბო სადგურის მწარმოებლობა გაიზარდა 11 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ-დან 22600 მ<sup>3</sup> სთ-მდე, რაც სავსებით აკმაყოფილებდა თეც-ის მოთხოვნებს.

სამონტაჟო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ჩატარდა დამხმარე მონყობილობების მოსინჯვა, ქვაბის გარშემოკირულობის გაშრობა, მისი მილების ტუტით გარეცხვა, ორთქლსადენების ორთქლის გაქრევა, სიმ-ჭიდროვეზე გასინჯვა და ყველა გაშვების წინა სამუშაოები, რის შემდეგაც 1951 წლის აგვისტოში ქვაბი გაშვებულ იქნა სასინჯ ექსპლუატაცი-აში. მთელი მონყობილობების კომპლექსური გასინჯვის მიზნით ქვაბ-თან ერთად გაიშვა N2 ტურბოგენერატორი მთელი დამხმარე მონყობი-ლობებით. ქვაბმა იმუშავა 50-90 ტ/სთ დატვირთვით და იმავე წლის 3 სექტემბერს გაჩერებულ იქნა N2 ტურბოგენერატორში და ქვაბში აღმო-ჩენილი დეფექტების სალიკვიდაციოდ.

მეორედ N3 ქვაბი გაუშვეს იმავე წლის 6 სექტემბერს; ამჯერად ქვაბ-მა 90-130 ტ/სთ დატვირთვა აიღო. 10 სექტემბერს შახტური წისქვილის როტორის ბალანსირების დროს მოხდა ქვანახშირის მტვერის აფეთქება და აფეთქების შემდეგ გამონვეული დაზიანებების სალიკვიდაციოდ ქვა-ბი კვლავ გაჩერებულ იქნა.

ქვაბის ერთდროულად სამი წისქვილით მუშაობა იწვევდა საძირკვ-ლების ვიბრაციას, რომელიც გადაეცემოდა ჰაერსადენებსა და თეც-ის მთელ შენობას. ამის მიზეზების დასადგენად ადგილზე გამოძახებულ იქ-ნა საპროექტო ორგანიზაციის წარმომადგენლები, მანამ კი ქვაბი გადაყ-ვანილი იქნა ორი წისქვილით მუშაობაზე. გამწყობი ორგანიზაციის მიერ ჩატარებული გამოცდების საფუძველზე გამოვლენილ იქნა ორი ძირითა-დი დეფექტი, რომლებიც ხელს უშლიდა ქვაბის ნორმალურ რეჟიმში მუ-შაობას. ეს მიზეზი აღმოჩნდა: 1) შახტური წისქვილების საძირკვლების ვიბრაცია, რომელიც გადაეცემოდა ჰაერსადენებს და თეც-ის მთელ შე-ნობას; 2) მულტიციკლონების ქვეშ დაყენებული აპარატები ვერ უზრუნ-ველყოფდა ნაცრის გატარებას ამ მულტიციკლონებიდან.

გაისინჯა N2 ტურბოგენერატორის რეგულირების და შეხეთვის სის-ტიმების მუშაობა, დამხმარე მონყობილობები და 1951 წლის 30 ივლისს დაიწყო ტურბინის გაშვება, 20.15 საათზე როტორს მიეცა ბიძგი და იგი დააყენეს 350 ბრ/წთ-ით ბრუნვაზე. ამ რეჟიმში ტურბინის ყველა მონყობილობა ნორმალურად მუშაობდა. 21 საათზე ბრუნთა რიცხვი ასნიეს 650 და 21.08 საათზე 770 ბრ/წთ-მდე. ყველაფერი ნორმალუ-რად მიმდინარეობდა. 21.13 საათზე, როცა როტორის ბრუნთა რიცხ-ვმა 880-850 ბრ/წთ-ს მიაღწია, წინა საკისრის ზონაში მოისმა ლითო-ნური შეხების ღრჭიალი, ერთდროულად ტახომეტრის ამძრავიდან მოისმა ტკაცანი. ტურბინა სასწრაფოდ გააჩერეს კონდენსატორში ვაკუუმის მონყევტით. წინა საკისრის ხუფის მოხსნის შემდეგ აღმოჩ-ნდა, რომ სიჩქარის რეგულატორის ჭიხრახნის წყვილი მთლიანად გამოსული იყო მწყობრიდან და მისი თუჯის კრონმტეინი ტახომეტ-რის გადაცემის ადგილას მთლიანად გადატეხილი იყო.

აღნიშნული ავარიის მიზეზი იყო ჭიახრახნის წყვილის არაზუსტი ცენტრირება და სიჩქარის რეგულატორის კრონშტეინის ძელში ჭარბი მექანიკური დაძაბულობა. აღმოჩნდა აგრეთვე, რომ გადახურებულ ორთქლის სადენზე დაყენებული ყველა არმატურა დაკეტილ მდგომარეობაში ვერ ინარჩუნებდა სიმჭიდროვეს და ორთქლს ატარებდა.

ყველა აღნიშნული დეფექტის გამოსწორების შემდეგ 1951 წლის 30 აგვისტოს 13.52 საათზე N3 ქვაბთან ერთად გაიშვა N2 ტურბოგენერატორი. 2.15 საათზე ტურბინა გაყვანილ იქნა ნომინალურ ბრუნთა რიცხვზე. უკმ სვლაზე შემონმდა დაცვები ბრუნთა რიცხვის გაზრდაზე. რეგულირების სისტემა ნორმალურად ფუნქციონირებდა, ვაკუუმში ღრმა იყო — 96%. უსაფრთხოების ავტომატის შემონმების და საერთო დათვალიერების შემდეგ შემონმდა გენერატორის დაცვები. 0.30 საათზე გენერატორი სინქრონიზაციით ჩაერთო პარალელურ მუშაობაში „საქენერგოს“ სისტემასთან და აილო 1,2 მგვტ დატვირთვა, ხოლო 2 საათის შემდეგ დატვირთვამ 10 მგვტ შეადგინა, რომელიც შემდგომ არ შეცვლილა.

1951 წლის ნოემბრიდან თეც-ის მეორე რიგი მდგრადად მუშაობდა და თეც-ი მთლიანად 37 მგვტ სიმძლავრეს ავითარებდა. თეც-დან ელექტროენერგია მიენოდებოდა მეტალურგიულ ქარხანას, ქ. რუსთავს, ქიმიურ ქარხნებს, ხოლო ჭარბი ელექტროენერგია დამაკავშირებელი ორი 110/6 კვ 11 და 12 ტრანსფორმატორით გადაეცემოდა „საქენერგოს“ სისტემას.

თეც-ის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დანიშნულება იყო ბრძმედის მუშაობის უზრუნველყოფა შეკუმშული ჰაერით. ამიტომ ბრძმედის მშენებლობის პარალელურად თეც-ში მიმდინარეობდა ორი, N1 და 2 ტურბოჰაერსაბერის მონტაჟი, რომელიც ერთი საბრძმედე ლუმელის მონტაჟთან ერთად დამთავრდა.

N1 და 2 ჰაერსაბერები დამზადდა 1928 წელს გერმანიაში ფირმა „ბროუნ-ბოვერის“ მიერ. ამძრავი კონდენსაციური ტურბინა ორცილინდრიანია, 3,1 მგვტ სიმძლავრით, მუშა ორთქლის პარამეტრებით — წნევა 34,5 ატა, ტემპერატურა — 375°C, რაც განსხვავდებოდა თეც-ში არსებული ორთქლის პარამეტრებისაგან — წნევა 29 ატა, ტემპერატურა 400°C. ამის გამო ჩატარდა ტურბინის გამდინარე ნაწილის გადაანგარიშება და აგრეგატის გამოცდა; გამოიკვია, რომ ტურბინის როტორი არ საჭიროებს რეკონსტრუქციას.

შემუშავდა რეკომენდაციები: ორთქლის ხარჯი ტურბინაზე 14,1 ტ/სთ-მდე, ხოლო წნევა მარეგულირებელ საფეხურში 16,7 ატ-მდე უნდა შეზღუდულიყო. ყველაფერი დანარჩენი უცვლელი რჩებოდა.

ჩატარდა N1 და N2 ჰაერსაბერველების რამდენიმე საცდელი და საექსპლუატაციო გაშვება ბრძმედთან ერთად. საბოლოოდ დადგინდა, რომ ექსპლუატაციაში ხანგრძლივად ნამყოფი არც ერთი აგრეგატი მუშა პარამეტრებით (ჰაერის წნევა და ხარჯი) ვერ აკმაყოფილებს ბრძმედის მუშაობას ნორმალურ რეჟიმში.

თეც-ზე მესამე ტურბოგენერატორის დადგმის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები დაიწყო 1952 წლის აგვისტოში ხარკოვის „თბოელექტროპროექტის“ და ამიერკავკასიის „გიპრომზის“ განყოფილების მიერ შესრულებული მუშა პროექტებით, აღნიშნული სამუშაოები განეკუთვნებიან თეც-ის გაფართოების II რიგს. გაფართოება კი გამოწვეული იყო ამიერკავკასიის მეტალურგიული ქარხნის და ქ. რუსთავის საწარმოების ელექტროგენერაციით საიმედო უზრუნველყოფის აუცილებლობით. გერმანიიდან ჩამოიტანეს განსაკუთრებული მონოდების ეგიდით ფირმა AEG-ს 10,37 მგვტ სიმძლავრის ტურბინა და 20 მგვტ სიმძლავრის გენერატორი თავისი დამხმარე მონყობილობებით: საცირკულაციო და კონდენსატის ტუმბოების ბლოკები ტურბო და ელექტროამძრავებით, საცირკულაციო ელექტროტუმბო 2 НДН, კონდენსატის ელექტროტუმბო КД-153,200 ტ/სთ მწარმოებლობის 75 მ<sup>3</sup> ტევადობის ავზიანი დეაირატორი.

მიღებული მონყობილობის დასამონტაჟებლად სამანქანო დარბაზი გაფართოვდა სამი მალით, საერთო სიგრძით 22,5 მეტრი; შენობის კარკასი შესრულდა ლითონკონსტრუქციებით, აშენდა საკაბელო და სადრენაჟო არხები, ნულოვან და მეშვიდე ნიშნულზე იატაკი მოპირკეთდა მეტლახის ფილებით. მომზადდა საძირკვლები ტურბოგენერატორის და მისი დამხმარე მონყობილობებისათვის და მათზე დაიდგა აღნიშნული დანადგარები; ჯამონტაჟდა დეაირატორიც.

მთავარი, 6,3 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მონყობილობის შენობა გაფართოვდა 24 უჯრედით, რომელთაგან მხოლოდ ერთი, N48 უჯრედი იყო განყობილი. დანარჩენი უჯრედების განყობა გათვალისწინებული იყო ქარხნის და თეც-ის შემდგომი გაფართოების ეტაპზე. დამონტაჟდა მთავარი შემკრები საღტეები გამთიშველებით.

ფირმა AEG-ის საპროექტო ორგანიზაციების გაანგარიშებების, ხარკოვის ტურბოგენერატორების ქარხნის მონაცემების საფუძველზე დადგინდა ტურბოგენერატორის რეალური ტექნიკური მახასიათებლები.

ტურბინა დამზადებულია ფირმა AEG-ს ქარხანაში 1927 წელს. ტურბინა კონდენსატურია, ორკორპუსიანი და ორლიღვიანი; ტურ-

ბინის მაღალი წნევის ცილინდრის როტორი აქტიური ტიპისაა; დაბალი წნევის ცილინდრის როტორის მუშა ნიჩბები — რეაქტიულია. მაღალი წნევის ცილინდრიდან დაბალი წნევის ცილინდრში ორთქლი ორი მილით გადადის.

რემონტის ჩატარების შემდეგ გაანგარიშებით ორთქლის პარამეტრები ტურბინის წინ უნდა იყოს: წნევა 34,5 ატა, ტემპერატურა 360°C; თეც-ზე კი შესაძლებელი იყო 29 ატა წნევის და 400°C ტემპერატურის ორთქლის მიღება, რაც არ ეთანადებოდა ტურბინისათვის საჭირო ორთქლის პარამეტრებს. დანარჩენი მონაცემები ტურბინის შესახებ არ არსებობდა.

კონდენსატორი დამზადდა გერმანიაში, ფირმა AEG-ის მიერ. იგი ზედაპირულია, 3130 ცალი 21/23 დიამეტრის და 6400 მმ სიგრძის თითბერის მილებით.

ორი კონდენსატის ერთსაფეხურიანი ტუმბო, 150 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, 61 მწყ. სვ. წნევით, 75 კვტ სიმძლავრის და 1450 ბრ/წთ ბრუნთა რიცხვის ელექტროძრავით მიღებული იყო რუსეთიდან, მ.კალინინის სახელობის ქარხნიდან.

საცირკულაციო ტუმბოები: 3A მიღებული იყო იმავე ქარხნიდან. მისი პარამეტრებია: მწარმოებლობა 2900 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა 25 მ.წყ.სვ. ბრუნთა რიცხვი — 960 ბრ/წთ, ძრავის სიმძლავრე — 300 კვტ. 3B, დამზადდა AEG ფირმის მიერ. მწარმოებლობა და წნევა იგივე, რაც 3A-სი, მას ჰქონდა 330 კვტ სიმძლავრის ტურბოამძრავი და 310 კვტ სიმძლავრის ელექტროამძრავი.

Π77 ტიპის 20 მგვტ სიმძლავრის გენერატორი დამზადებულია გერმანიაში ფირმა AEG-ს მიერ. ხვიების შეერთების სქემა სამკუთხედური იყო, რომელიც გენერატორის დაყენების დროს ვარსკვლავური შეერთებით შეიცვალა; გენერატორის გაცემა ხორციელდება ჰაერით, ძაბვა გამოსვლაზე — 6,3კვ; ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ.

გენერატორის აღმგზნები E-102X167 ტიპისაა, ნომინალური 220 ვ ძაბვით და 120 კვტ სიმძლავრით მოწოდებული იყო კომპლექსში გენერატორთან ერთად, დამზადებულია გერმანიაში AEG ფირმის მიერ.

N3 ტურბოგენერატორის ექსპლუატაციაში გაშვება დაგეგმილი იყო 1952 წლის მეოთხე კვარტალში, ფაქტიურად კი იგი დიდი დაგვიანებით — 1953 წლის 17 აგვისტოს იქნა გაშვებული 10 მგვტ დატვირთვის აღებით.

თეც-ის II რიგის გაფართოება 51 მგვტ სიმძლავრამდე ითვალისწინებდა დადგმული კილოვატის ღირებულებას 1000 მან/კვტ-ზე

(კოოპერირებული ელემენტების და დროებითი ნაგებობების გარეშე), ფაქტიურად კი მან შეადგინა 1522 მან/კვტ-ზე (დადგმული ნაწილის ჩათვლით). თეც-ზე გამოშვებულ ელექტროენერგიაზე პირობითი სათბობის კუთრმა ხარჯმა 0,491 კვ/კვტსთ შეადგინა, ხოლო გამოშვებულ 1 გიგაკალორიაზე -84,5 კვ/გკალ.

თეც-ის II რიგის გაფართოება დაგეგმილი იყო მისი სიმძლავრის გაზრდით 51 მგვტ-მდე, მაგრამ იმის გამო, რომ N3 ტურბოგენერატორის ფაქტიური სიმძლავრე 14 მგვტ-ის ნაცვლად 10,375 მგვტ აღმოჩნდა, თეც-ის I და II რიგების სიმძლავრემ  $12+25+10,375=47,37$  მგვტ-ი შეადგინა.

თეც-ის II რიგის გაფართოების პროექტების ტექნოლოგიური, სამშენებლო და ელექტრონაწილები შეასრულა უკრაინის „Укрэнერгочермет“-მა, „თბოელექტროპროექტის“ კიევის და ხარკოვის განყოფილებებმა; საკონტროლო გამზომი აპარატურისა — შავი მეტალურგიის საპროექტო კანტორამ „Проектмонтажприбор“-მა, მეორადი კომუტაციის — „Тяжпромэлектропроект“-მა.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებს აწარმოებდა „Закавказ-металлургстрой“ და მისი ქვემოიჯარე ორგანიზაციები: სამშენებლო სამმართველო „თეცმშენი“, უფროსი უურავსკი; სამონტაჟო სამმართველო „Кавэнергомонтаж“, უფროსი — ბორისოვსკი, „Кавсантехмонтаж“ — სამმართველოს უფროსი — ლისოვსკი; „Проектмонтажприбор“ — უბნის უროსი — ბობკოვი; „Кав-электромонтаж“ — სამმართველოს უფროსი — კლიაჩკო; „Союз-термоизоляция“ — უბნის უფროსი — იაცენკო.

განყოფილების და გამოცდების სამუშაოებს რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანასთან პირდაპირი ხელშეკრულებებით ასრულებდნენ შემდეგი ორგანიზაციები:

— ტურბინაზე — ხარკოვის ტურბოგენერატორების ქარხანა, ინჟინრები სერებრიანიკოვი და მარკევიჩი;

— N3 ტურბოგენერატორის კომპლექსის ელექტრულ ნაწილში — „როსტოვენერგოჩერმეტის“ გამწყობი ბრიგადა, ხელმძღვანელი — კარევი;

— განყოფილების სამუშაოები ელექტრულ ნაწილში — საპროექტო კანტორა „კაველექტრომონტაჟი“, ხელმძღვანელი — ვადანაშვილი.

— გენერატორის განყოფილების სამუშაოები შეასრულა „Южгенераторчермет“-მა, ხელმძღვანელი — ზეონარიოვი.



## რუსთავის თეც-ის გაფართოების მესამე რიგი

1953 წელს მეტალურგიული ქარხნის თეც-ის შესაძლებლობები უკვე ველარ აკმაყოფილებდა მომხმარებლებს ელექტრული და თბური ენერგიებით და შეკუმშული ჰაერით, ამიტომ გადაწყდა მისი გაფართოება 37 მგვტ სიმძლავრის გაზრდით, და ერთი ჰაერშემბერის დამატებით.

სსრკ შავი მეტალურგიის სამინისტროს 1953 წლის 13 მარტის N21-8/14 გადაწყვეტილებით ქ.კიევის „თბოელექტროპროექტის“ საპროექტო ინსტიტუტს დაევალა თეც-ის გაფართოების მუშა პროექტის შედგენა. აღსანიშნავია, რომ თეც-ზე უნდა დადგმულიყო ახალი, მაღალი პარამეტრების (წნევის და ტემპერატურის) მქონე მონყობილობები, რაც პროგრესული ნაბიჯი იყო იმ დროის ენერგეტიკისათვის, რადგან მაღალ პარამეტრებზე მომუშავე თბოსადგურების მ.ქ.კ. უფრო მაღალია და, შესაბამისად, ნაკლებია ორგანული სათბობის კუთრი ხარჯი გაცემულ ელექტროენერგიაზე.

სადგური ფართოვდებოდა ორი მაღალი წნევის ТИ-170 ტიპის ქვაბდანადგარით და ორი BP-11-31 და BT-25-4 ტურბოგენერატორით. ამჯერადაც თეც-ის ძირითად სათბობად დამტკიცდა ტყიბულის ნახშირის ნარჩენები და გათვალისწინებული იყო ბრძმედის და კოქსის გაზების გამოყენებაც.

თეც-ის მესამე რიგის გაფართოების ღირებულება შეადგენდა 72,5 მლნ მანეთს.

თეც-ში მაღალი პარამეტრების აგრეგატების დაყენებას წლიურად შეეძლო სათბობის ხარჯის შემცირება (დაბალ პარამეტრზე მუშაობასთან შედარებით) 30 ათ. ტონის ოდენობით, ხოლო კაპიტალური დაბანდებები 3-4 წელიწადში თვითგათმოსისყიდებოდა.

მუშა პროექტი 1954 წელს შესრულდლა. ქარხანა-დამამზადებლებს დაეგზავნათ შეკვეთები და თეც-ში დაიწყო გაფართოების სამშენებლო სამუშაოები. სამუშაოებს აწარმოებდა „თეცმშენი“ ყველა თავისი ქვემოიჯარადრე ორგანიზაციით.

მთავარი კორპუსი გაფართოვდა შეკრული ვარიანტით, ლითონ-კონსტრუქციების გამოყენებით, შენობების პარალელური განლაგებით შემდეგი მდგომარეობის დაცვით: სამანქანო დარბაზი — 21-მეტრიანი მალით, სადელირატორო — 6 მ-ით, საბუნკერო — 12,5 მ-ით, საქვაბე საამქრო — 27 მ-ით, კვამლმწოვების სათავსო — 8 მ-ით, სვეტის ბიჯი 7,5 მეტრს შეადგენდა.

კომბინირებული ნაცრის დამჭერები ღია ცის ქვეშ განლაგდა საქვაბე დარბაზსა და კვამლმწოვების შენობას შორის, რომლის

სიგრძეა 16,15 მეტრი. ძირითადი მომსახურების ნიშნული შენარჩუნებული იქნა 7,0 მეტრზე.

სამანქანო დარბაზის ამნეს ლიანდაგის ნიშნულია 15,1 მ, საქვაბე დარბაზის ქვედა ფერმა განლაგებულია 36,5 მ ნიშნულზე, დეაირატორებით 14,0 მ, ბუნკერები 20,0 მ-ზე, საქვაბე დარბაზში მოწყობილობების მონტაჟისა და სარემონტო მომსახურებისათვის დამონტაჟდა ხიდურა ელექტროამნე 30/5 ტ ტვირთამწეობით.

ТП-170 ტიპის ქვაბაგრევატი, 170 ტ/სთ მწარმოებლობით, გადახურებული ორთქლის 101 ატ წნევით, 510°C ტემპერატურით, დამზადდა 1955 წელს ტაგანროგის ქარხანა „ნითელი მექვაბეში“. ქვაბის კომპლექტში შედის: ვერტიკალური წყალმილა ქვაბი; დოლი სეპარაციული და ორთქლსაშრობი მოწყობილობებით; წყლის ეკონომიანიზერი და ჰაერშემთბობი; ორმხრივი შემწოვის Д 300/400 ტიპის ორი კვამლმწოვი; 202400 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობით და 250 მმ წყ.სვ. წნევით, აღჭურვილი 480 კვტ სიმძლავრის, 580 ბრ/წთ-იანი, 6000 ვ ძაბვაზე მომუშავე ორი ელექტროძრავით.

კვამლმწოვებისათვის აშენდა ორსართულიანი შენობა, რომლის I სართულზე კვამლმწოვები განლაგდა, მეორეზე — კომბინირებული ნაცრის დამჭერის გამანაწილებელი და ელექტროფილტრების მკვებავი ელექტრომოწყობილობები, მაღალი ძაბვის ქვესადგური. შენობაში დაიდგა აგრეთვე 5-ტონიანი ხიდურა ელექტროამნე.

კომბინირებული ნაცრის დამჭერები განლაგდა ღია ცის ქვეშ საქვაბესა და კვამლმწოვის შენობას შორის.

ქვაბს ემსახურება БД-10 ტიპის, 18956 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობის, 428 მმ წყ.სვ. წნევის ორი შემბერი ვენტილატორი, რომელთა ამძრავია 190 კვტ სიმძლავრის, 6,0 კვ ძაბვის და 1000 ბრ/წთ ბრუნთა რიცხვიანი ელექტროძრავი.

ნახშირი იფქვებოდა დოლურ-ბურთულეებიან ნელსვლიან წისქვილებში. ნახშირის მტვრის მომზადების სქემა ერთვენტილატორიანი, შუალედური ბუნკერით. წისქვილები დამზადდა ტაგანროგის ქარხანაში, ტიპი 287/470, მწარმოებლობა 27 ტ/სთ. დაიდგა БМ-50/1000 ტიპის ორი წისქვილის ვენტილატორი, დამონტაჟდა ნახშირის მტვრის სეპარატორი, 4 ცალი ციკლონი, 8 ცალი სარქველიანი საკეტი „ციმციმა“. პროექტით დაიდგა „გაზწმენდის“ სისტემის ДБП-2Х16,5-БД ტიპის ელექტროფილტრი, რომლის მქვ მეტად მაღალი, 98%-ზე მეტი იყო.

აშენდა 100 მ სიმაღლის რკინაბეტონის საკვამლე მილი, რომლის გამოსვლის დიამეტრია 6 მეტრი. მილს მიუერთდა ახალი ქვაბები და დარჩა რეზერვი ერთი ქვაბისათვის.

ბუნკერების განყოფილების პირველ სართულზე დაიდგა ბურთულეებიანი დოლური ნისქეილი და ვენტილატორები. მეშვიდე ნიშნულზე, ბუნკერების განყოფილებაში დაიდგა ნახშირისა და მტვრის მკევაბები და ელექტროსაკვალთები. მეოცე ნიშნულის ქვეშ დამონტაჟდა ნედლი ნახშირისა და მტვრის ბუნკერები, რომელთა ჯამური ტევადობა უზრუნველყოფდა ქვაბის 9-10 საათიან მუშაობას. ბუნკერების განყოფილების ზემოთ განლაგდა სეპარატორები და ციკლონები.

მოდერნიზაცია განიცადა ნაცრისა და ნიდის მოცილების კვანძმაც: არსებული ბაგერული ტუმბოების წარმადობა 600-820 მ<sup>3</sup>/სთ და წნევა 25-35 მ წყ.სვ. და ერთი მსხვრეველა არსებული მილის დიამეტრი 350 მმ 2,1 კმ სიგრძეზე არ იყო საკმარისი, რომ დამატებით გაეტარებინათ ორი ქვაბის წიდა და ნაცარი, ამიტომ შეიცვალა მილსადენები 400 მმ დიამეტრის მილებით, არსებული არხების და საყრდენების გამოყენებით.

1952 წლის აგვისტოში საქართველოს საგზაო საპროექტო კანტორამ შეასრულა თეც-ის ნაცრის საყრელის პროექტი ყველა ნიუანსის გათვალისწინებით, რომლის ტევადობა ნაცარნიდის 1 მ სიმაღლის დროს 2-2,5 მლნ მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. ნაცრის წლიური გამოსავალი 507,6 ათას ტონას შეადგენს; ე.ი. ნაცრის საყრელის ტევადობა უზრუნველყოფდა თეც-ის მუშაობას 4-5 წლის განმავლობაში, ხოლო შემდგომში გათვალისწინებული იყო ნაცრის საყრელის ჯებირის სიმაღლის 3 მ-მდე გაზრდა, რაც საკმარისი იქნებოდა თეც-ის 10 წლის მუშაობისათვის.

ნაცრის საყრელიდან დპნდომილი წყლის გასაშვებად აშენდა ორი სპეციალური: „Моща“-ის ტიპის წყლის გასაშვები, რომელიც წარმოადგენს სნორკუთხა ვერტიკალურ ჭას დაყვანილი ჯებირის სავარცხლით ამ ნიშნულზე. ჭის ერთი რკინაბეტონის კედელი მოხსნილია და მის მაგივრად სპეციალურ მონყობილობაში ინყობა შანდორის ფიცრები, რომელთა საშუალებითაც ხდება წყლის ონის რეგულირება ნაცრის საყრელზე.

თეც-ის მაღალი წნევის ბლოკში წყლის დანაკარგების შესავსებად გამოიყენებოდა დაბალი წნევის ბლოკის ტურბინების კონდენსატი, ამიტომ წყლის ქიმიური განმწმენდა ითვალისწინებდა დაბალი წნევის ბლოკის დანაკარგების შევსებას. ქიმიური საამქროს წარმადობამ პროექტითა 240 ტ/სთ შეადგინა, არსებულისა კი იყო 200 ტ/სთ.

ექსპლუატაციაში მყოფი ქვაბები არ იყო აღჭურვილი საფეხურიანი აორთქლებით, რის გამოც გამოქრევის პროცენტი ნორმაზე

მაღალი იყო, ამიტომ არსებულ ქვაბებზე შეიქმნა ორსაფეხურიანი აორთქლების სქემა, რის შემდეგ გამოქრევის სიდიდე 4%-ზე, ანუ ნორმაზე დაბალი იყო.

დარბილებული წყლის ხარჯის გაზრდამ არსებული ქიმიური სა-  
ამქროს გააფართოების საჭიროება გამოიწვია. დაიდგა წყლის წი-  
ნასწარი განმენდის ერთი ბლოკი (სალექარი სატურატორი), 2 ც  
3000 მმ დიამეტრის მექანიკური ფილტრი, მეორე საფეხურის კათი-  
ონიტური ორი ფილტრი და მათი დამხმარე მოწყობილობები. აშენ-  
და ქიმიური რეაგენტების ახალი საწყობი, რკინიგზის ხაზი მიყვა-  
ნით. კირისა და მარილის მშრალი შენახვის ნაცვლად აშენდა მათი  
სველი შენახვის სათავსოები; აქვე დამონტაჟდა ახალ ქვაბზე ფოს-  
ფატის მომზადების და მიწოდების მოწყობილობები.

სამანქანო დარბაზის თბური სქემა უცვლელი დარჩა. მაღალი  
წნევის ბლოკი დაპროექტებულია სქემით ქვაბი — ტურბინა, ხოლო  
მაღალი წნევის ორთქლსადენი დაბალი წნევის ორთქლსადენთან  
დაკავშირებულია მილსადენით, როელზედაც დაყენებულია სექ-  
ციონირებული საკვალთები. ამ მილსადენთან მიერთებულია ტურ-  
ბინების ორთქლამძრავიანი მკვებავი ტუმბოების ტურბინები.  
უკუნევის BP-12-31 ტურბინიდან გამომავალი ორთქლი უერთდება  
დაბალი წნევის ორთქლის მთავარ მაგისტრალს.

მკვებავი წყლის დეაერაცია ხორციელდება 6 ატ-იანი მაღალი  
წნევის დეაერატორში. დაბალი წნევის ტურბინების ძირითადი კონ-  
დენსატი ქარხნის ტექნოლოგიური საამქროებიდან დაბრუნებული  
და ტურბოჰაერშემბერების კონდენსატები წინასწარ თბება ატმოს-  
ფერულ დეაერატორში, რომელიც დაიდგა მე-3 რიგის გაფართოე-  
ბის დროს. ამ უკანასკნელიდან შემთბარი კონდენსატი მიეწოდება  
მაღალი წნევის კონდენსატორს და შემდგომ ჩვეულებრივი სქემით  
მაღალი წნევით შემაცხელებლების გავლით მიეწოდება მაღალი  
წნევის ქვაბდანადგარებს.

ატმოსფერული შემრევი ტიპის დეაერატორის მწარმოებლობაა  
300 ტ/სთ, გამაცხელებელი ორთქლის წნევა 1,2 ატ, ტემპერატურა  
120-130°C; ავზის ტევადობა — 73 მ<sup>3</sup>, დეაერირებული წყლის ტემპე-  
რატურა — 103-104°C, მაღალი წნევის (6 ატმ) შემრევი ტიპის მწარ-  
მოებლობა — 225 ტ/სთ, ორთქლის ტემპერატურა 160-170°C, დეაე-  
რირებული წყლის ტემპერატურა 154-158°C, ავზის ტევადობა 72 მ<sup>3</sup>,  
დეაერატორების დამაკავშირებელ ხაზზე დაყენებული ტუმბოების  
(2 ცალი) მახასიათებლებია: ტიპი — 38-200X2, მწარმოებლობა —  
360 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა — 98,8 მ წყ.სვ. ბრუნთა რიცხვი — 1450 ბრ/წთ;

ძრავები: ტიპი — ДАМС-116-4, N=155 კვტ, U=500ვ, n-1470 ბრ/წთ. ტუმბოები დამზადდა სუმის ქარხანაში 1955 წელს.

სამანქანო დარბაზში, რომლის სიგრძე გაიზარდა 165 მ-მდე, დამონტაჟდა აქტიური ორთქლის ტურბინა БИТ-25-3 თავისი დამხმარე მოწყობილობებით. ტურბინა ერთცილინდრიანია, ორი რეგულირებადი საწარმოო და თბოფიკაციური ართმევით და კონდენსატორით. მუშა ორთქლის ნომინალური პარამეტრებია: წნევა — 90 ატმ, ტემპერატურა — 500°C, უკუნევა — 0,05 ატა, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ. პირველი რეგულირებადი საწარმოო ართმევის ორთქლის მაქსიმალური ხარჯია 130 ტ/სთ, წნევა 8-13 ატა, როცა ართმევის ორთქლის ხარჯი მაქსიმალურია მე-2 ართმევაში ხარჯი ნულოვანია. ორთქლის მაქსიმალური ხარჯი მეორე რეგულირებადი ართმევიდან 160 ტ/სთ-ია 1,2-2,5 ატ. წნევის დროს იმ პირობით, რომ ართმევიდან ორთქლი არ გაიცემა. ტურბინა დამზადდა ურალის ტურბომოტორულ ქარხანაში 1955 წელს.

ტურბინის კონდენსაციური დანადგარი შედგება 25 КИС-6 კონდენსატორისაგან, რომლის გაციების ზედაპირი 2000 მ<sup>2</sup>-ია, იგი ორსკლიანია და შეიცავს 22/24 მმ დიამეტრის 4420 ცალ თითბერის მილს. დაიდგა ორი საცირკულაციო წყლის 24 НДН ტიპის ტუმბო, თითოეული 3800 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობით, წნევა — 135 მმ წყ.სვ. ბრუნთა რიცხვი — 585 ბრ/წთ; ტუმბოები დამზადდა ქ. სუმის ქარხანაში; ძრავების ტიპი В-94-4, სიმძლავრე — 100 კვტ.

კონდენსატორს ემსახურება ЭП-2-400-3 ტიპის ორსაფეხურიანი ძირითადი და ერთსაფეხურიანი ЭП-1-600-3 გამშვები ექვექტორები. დაიდგა ორი მაღალი წნევის ПВС-200 ტიპის, ხურების ფართით 200 მ<sup>2</sup>, 10 და 25 ატმ წნევის შემაცხელებლები, რომლებშიც საკვები წყალი 206°C ტემპერატურამდე ცხელდება. ტურბინის საკუთარი კონდენსატორის შესაცხელებლად დაიდგა სამი ПН-65-1 ტიპის, ხურების ფართით 65, 130, 130 მ<sup>2</sup>, ნომინალური ორთქლის წნევით 0,5; 0,5; 5,9 ატმ დაბალი წნევის შემაცხელებლები, დამზადებული 1955 წ. ტაგანროგის ქვაბების ქარხანაში.

დაიდგა 5Т-10 ტიპის ორი საკვები წყლის, თითოეული 270 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობის ტუმბო, წნევის 1580 მ.წყ.სვ., ბრუნთა რიცხვით, 2970 ბრ/წთ, АТМ-2000-2 ტიპის, 6000/3000 ვოლტი ძაბვის, 2000 კვტ სიმძლავრის ელექტროძრავებით. ტუმბოები დამზადდა ქ. ორიპენკოვსკის, ხოლო ელექტროძრავები — ლენინგრადის ქარხნებში.

გარდა აღნიშნულისა, დაიდგა ორთქლამძრავიანი ორი მკვებვი წყლის ტუმბო: ტიპი РБИТ-29-270, ორთქლის მინიმალური პარამეტრებით: წნევა — 29 ატმ, ტემპერატურა 400°C, უკუნევა — 1,2-

2,5 ატმ, ბრუნთა რიცხვი — 5000 ბრ/წთ, წარმადობა — 270 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა — 1560 მ.წყ.სვ. მკვებავი წყლის ტემპერატურა — 110-130°C.

ქარხნისა და თეც-ის გაერთიანებული წყალმომარაგება ხორციელდება შემდეგნაირად: სადგურიდან 2,1 კმ მანძილზე განლაგებულია წყალმიმღები ნაგებობა; იგი შედგება: წყალმიმღებისაგან, რომელიც მოწყობილია გისოსებით და ბრტყელი ბადეებით; სანაპირო სატუმბი სადგურისაგან, რომელიც წყალს აწვდის 16 მ. წყ.სვ. წნევით და სალექარებისაგან წყლის დასაწდომად.

სალექარებიდან წყალი ორი თვითმდენი არხით მიეწოდება თეც-ის სამანქანო დარბაზის გასწვრივ განლაგებულ ჭებს, საიდანაც იღებენ წყალს საცირკულაციო ტუმბოები და აწვდიან კონდენსატორებს და სხვა მომხმარებლებს; აქ შემთბარი წყალი ჩაედინება წყალსაგდებ არხში; აქედან წყალი შედის ქარხნის მეორე აწვევის სატუმბო სადგურში, ხოლო ზედმეტი წყალი კანალიზაციაში იღვრება.

წყალმომარაგების სისტემის პროექტი შეასრულა „Гипромеа“-მა, რომელიც ითვალისწინებდა თეც-ის წყლით მაქსიმალურ უზრუნველყოფას. თეც-ის მე-3 რიგის გაფართოვება მოითხოვს წყლის ხარჯის გაზრდას 5,6 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე. რადგან წყლის მოწყობილობის და წყალსაგდების გამტარუნარიანობა შეადგენდა 10 მ<sup>3</sup>/წმ-ს ეს ნაგებობები არავითარ რეკონსტრუქციას არ მოითხოვდნენ; საკმარისი იყო მხოლოდ სანაპირო სატუმბი სადგურის მწარმოებლობის გაზრდა 0,6 მ<sup>3</sup>/წმ-ით.

თეც-ის ტერიტორიაზე, სამანქანო დარბაზის გასწვრივ განლაგებულია არხები ჭებითა და მილსადენებით. კონდენსატორში შემავალი ცივი და გამომავალი თბილი წყლის არხები სმორკუთხა (1500X1800 მმ) ფორმისაა, შესრულებულია 140 მარკის სქელკედლიანი რკინა-ბეტონით და აქვს ჰიდროიზოლაცია. ყველა ჭაში გათვალისწინებულია ორმაგი ფარის საკეტები, რომლებიც დაკეტილ ფანჯრებში უზრუნველყოფენ სრულ წყალშეუვალობას.

N4 და N5 ტურბოგენერატორების გაციების სისტემისათვის არსებულ მოქმედ არხებში აშენდა შემწოვი და ჩაშვების ჭები და დამატებით ჩაიდო ორი 800 მმ დიამეტრის მილსადენი ტუმბოს შეწოვაზე და ორი 700 მმ დიამეტრისა — შემთბარი წყლის ჩაშვებაზე. სამანქანო დარბაზში დაიდგა ორი საცირკულაციო ტუმბო პარამეტრებით: ტიპი 24НДН, მწარმოებლობა 380 მ<sup>3</sup>/სთ, წნევა 13,5 მმ. წყ.სვ. დამზადდა სუმის ქარხანაში 1955 წ. ძრავის სიმძლავრე 180 კვტ. ბრუნთა რიცხვი — 585 ბრ/წთ.

ტურბოგენერატორების და ტუმბოჰაერშემბერების კონდენსატორების დაჭირხვნის მხარეს, მილსადენებზე დაყენებულია ზღუდარი, რომლითაც შესაძლებელია გაციების ჯერადობის ცვლილება

ფართო საზღვრებში და ღრმა, 95-96%-იანი ვაკუუმის უზრუნველყოფა; აქედანვე ხდება N4 ტურბოგენერატორის ზეთისა და ჰაერის გასაცეხელი წყლის მიწოდება, ხოლო ნამუშევარი წყლის ჩაშვება ხდება N5 ტურბოგენერატორის საღვრელ ჭაში.

გენერატორის ტიპის TTB-25, რომლის სიმძლავრე წყალბადით გაციების დროს 30 მგვტ, ხოლო ჰაერით გაციების დროს 25 მგვტ-ია, ძაბვა — 6,3 კვ. იგი დამზადდა 1955 წელს ხარკოვის სათბომავლო ელექტრომონოპოლიობის ქარხანაში.

გენერატორთან ერთად დამონტაჟდა მისი წყალბადით გაციების სისტემა: 8K-12 ტიპის, 280 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობის ორი წყლის ტუმბო; ნულოვან ნიშნულზე დამონტაჟდა რამბა ნახშირორჟანგის და წყალბადის ბალონების მისაერთებლად. შემდგომში, ექსპლუატაციის დროს, წყალბადით თეც-ს ტყვარჩელის სრეს-ი ამარაგებდა.

გაფართოვდა სიგრძეში 6,3 კვ-ის მთავარი გამანაწილებელი მონოპოლიობების შენობა. დამონტაჟდა დამატებით ახალი უჯრედები, N4 და N5 გენერატორებისათვის და გამავალი ფიდერები მომხმარებლებისათვის. სულ მთავარ გამანაწილებელ მონოპოლიობაში დამონტაჟებული იყო 66 უჯრედი რეაქტორებით, ზეთიანი ამომრთველებით, სალტეებითა და საკაბელო გამთიშველებით. გაფართოვდა აგრეთვე ღია 110 კვ-ის გამანაწილებელი მონოპოლიობა, სადაც დაიდგა „საქენერგოს“ სისტემასთან დამაკავშირებელი 20000 კვ სიმძლავრის ძალოვანი ტრანსფორმატორი 6,0/110 კვ ძაბვაზე.

თეც-ის მე-3 რიგის მონოპოლიობების ძრავების საკვებად დამონტაჟდა 6,0 კვ და 0,5 კვ ძაბვის გამანაწილებელი მონოპოლიობები საკუთარი მოხმარების ორი TM-560 ტიპის 560 კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორით.

სამონტაჟო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ როსტოვის სანარმოო ტექნიკური სანარმო „იუჟენერგოჩერმეტის“ ელექტრო და თბოძალოვანი დანადგარების განყოფილების ბრიგადები შეუდგნენ დამონტაჟებული მონოპოლიობების გასინჯვა-გამართვას.

1956 წლის 15 მარტს მკვებავი წყლის მილსადენი ჰიდრავლიკურად გამოიცადა — დაინნესა საინსპექტორო 225 ატ წნევაზე. პირველი ცდა უიღბლო აღმოჩნდა — წნევა 5 წუთში 11 ატ-მდე დაეცა მილსადენის დეფექტის გამო. დეფექტი გასწორდა და სპეციალური სქემით, მკვებავი ელექტროტუმბოს საშუალებით მილსადენი გაირეცხა; მკვებავი წყლის ახალი მილსადენი ცალ-ცალკე უზნებლად გაისინჯა 135 ატ წნევაზე, ერთდროულად გაისინჯა მკვებავი ტუმბოც: დაკეტილ საკვალთზე იგი 185 ატმ წნევას ავითარებდა, ღიაზე — 135 ატმ-ს; წნევა შენოვის მილზე 2 ატმ იყო. ასევე გაისინჯა მეო-

რე ელექტროტუმბოც: დაწნევა დაკეტილ საკვალთზე 180, ღიაზე — 135 ატმ, წყლის ტემპერატურა 60-70°C. მცირე დეფექტის ლიკვიდაციის შემდეგ ტუმბოები ხანგრძლივად საიმედოდ მუშაობდნენ.

ატმოსფერულ დეაირატორს არ მოჰყვა ანაორთქლის გამაცივებელი და იგი ადგილზე დამზადდა გამწყობი ორგანიზაციის ნახაზებით. არასაკმარისი აღმოჩნდა ჰიდროჩამკეტების მიღების სიმაღლეები. მათი დაგრძელების შემდეგ დეაირატორის ჰიდროჩამკეტები ამოქმედდნენ 0,3-0,31 ატმ წნევაზე. დამცავი სარქველები დარეგულირდა 0,2 ატმ წნევაზე, გაისინჯა გამაცხელებელი ორთქლის წნევის რეგულატორით; სისტემა საიმედოდ ამუშავდა.

მაღალი წნევის დეაირატორში, ორთქლის გამანაწილებელ კოლექტორში არასაკმარისი აღმოჩნდა ხვრეტების დიამეტრები; ისინი დამატებით გაიბურღა დიამეტრის საჭირო სიდიდემდე. გარდა ამისა, შეცდომით იყო გამოგზავნილი წნევის რეგულატორის ნაცვლად სარედუქციო-გამაცივებელი მოწყობილობის რეგულატორი 35 ატმ წნევაზე; გარკვეული გადაკეთების შემდეგ რეგულატორი, რომელიც გაისინჯა 110-120 ტ/სთ დატვირთვაზე, კარგად მუშაობდა.

ატმოსფერული და მაღალი წნევის დეაირატორის წყლის დონის რეგულატორები ჯერჯერობით არ მუშაობდა იმის გამო, რომ დეაირატორი იკვებებოდა მხოლოდ 60 ტ/სთ ხარჯით, მაშინ როცა მათი ამოქმედებისათვის საჭირო იყო მინიმუმ 100 ტ/სთ.

ჩატარდა გადახურებული ორთქლის სადენების სტილოსკოპური შემოწმება, რის შემდეგ მოხდა მათი ჰიდრაულიკური გამოცდა საინსპექტორო წნევაზე და შემდგომ ატმოსფეროში გაქრევა 7 წუთის განმავლობაში 75-80 ატმ წნევით. გაქრევა წარმოებდა N5 ქვაბზე მთავარი საკვალთის გაღებით.

გაისინჯა ორივე საცირკულაციო ტუმბო და მილსადენი; სისტემა ნორმალურად მუშაობდა. გაისინჯა აგრეთვე კონდენსატის ტუმბოები და ვაკუუმის სისტემა. კონდენსატორი წყლით შეივსო და დაიჭირხნა. აღმოჩენილი მცირე დეფექტების ლიკვიდაციის შემდეგ სისტემა საიმედოდ ამუშავდა.

წესრიგში იქნა მოყვანილი ზეთის მეურნეობა: გაიშვა ზეთის ტუმბო, ზეთი გადაიქაჩა ავზებიდან სისტემაში. ზეთის შეთბობით საკისრებიდან გამოსვლაზე ტემპერატურა გაიზარდა 30°C-მდე. ზეთის მთლიანი გადაქაჩვის შემდეგ გაისინჯა ორთქლამძრავიანი ზეთის ტუმბო, რომელიც ნორმალურად მუშაობდა.

1956 წლის 12 მაისს, 23.30 საათზე, ტურბინას მიენჭოდა ორთქლი მის გასახურებლად, რომელიც 23 წუთს გაგრძელდა ნაცვლად ერთი



საათისა, როგორც მოითხოვდა ქარხანა-დამამზადებლის ინსტრუქცია, ბრუნვა რიცხვი 1300 ბრ/ნთ-მდე ასწიეს 18 ბრ/ნთ სიჩქარით ნაცვლად 30 ბრ/ნთ-ისა. 1.12 საათზე ტურბინაზე ვიბრაცია გაიზარდა, გაიზარდა ზეთის ტემპერატურაც საკისარში შესვლაზე, რის გამოც ტურბინა გააჩერეს ხელით, უსაფრთხოების ავტომატის ამოქმედებით. ორი საათის შემდეგ ტურბინა კვლავ გაუშვეს და 6 საათის შემდეგ იგი გავიდა ნომინალურ ბრუნთა რიცხვზე. უქმ სვლაზე გაისინჯა უსაფრთხოების ავტომატის სინქრონიზატორის დაცვის მოქმედება. ვაკუუმში კონდენსატორში ღრმა იყო — 92-94%. შემონმდა ტურბინის ყველა მექანიკური ნაწილი და დაცვები, რის შემდეგაც ტურბინა გააჩერეს. აღმოჩენილი ხარვეზების გასწორების შემდეგ, 17 მაისს ტურბოგენერატორი გაშვებულ იქნა და ჩატარდა ელექტრული დაცვების შემონმება. აღმოჩნდა, რომ გაძნელებული იყო ტურბინის წინ გადახურებული ორთქლის პარამეტრების სტაბილიზაცია — წნევა მერყეობდა 75-92 ატმ ფარგლებში, ხოლო ტემპერატურა იყო 430°C.

გენერატორის დაცვების განყოფილება-გამართვისა და გამოცდის შემდეგ, 1956 წლის 18 მაისს, 02.31 საათზე N5 ტურბოგენერატორი ჩაირთო „საქენერგოს“ სისტემასთან პარალელურ მუშაობაში და მან აიღო პირველი ტვირთი 2,0 მგვტ. დატვირთვა თანდათანობით გაიზარდა 11 და შემდეგ 19 მგვტ-მდე. ამ დატვირთვაზე აღმოჩნდა, რომ ერთი საციურკულაციო ტუმბოს მუშაობა არ იყო საკმარისი კონდენსატორში ვაკუუმის შესანარჩუნებლად, რომელიც თანდათან უარესდებოდა. ამიტომ ჩაირთო მეორე ტუმბოც, მაგრამ მისი ძრავის ჩართვის მომენტში გამოირთო საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი, რის გამოც დაბნა მოეხსნა საციურკულაციო და კონდენსატის ტუმბოების ძრავებს. ტურბინა უსაფრთხოების ავტომატის ხელით ამოქმედებით გააჩერეს. 19 მაისიდან 3 ივნისამდე მაღალი წნევის ბლოკზე მიმდინარეობდა გაშვების დროს გამოვლენილი დეფექტების გამოსწორება და 3 ივნისს ბლოკის კომპლექსური განყოფის და გამოცდის მიზნით ტურბოგენერატორი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში. უქმ სვლაზე გამოიცადა უსაფრთხოების ავტომატი, სიჩქარის რეგულატორი და სხვ. დატვირთვაზე მუშაობის დროს შემონმდა ორთქლის ორივე ართმევის რეგულატორები. დატვირთვის აღების შემდეგ ჩაირთო N4 და N5 რეგენერაციული შემაცხელებლები. ჩატარებული კომპლექსური გამოცდების შემდეგ ბლოკი გააჩერეს. 6-დან 12 ივნისამდე ბლოკზე აღმოჩენილი ყველა ხარვეზი გაასწორეს და 1956 წლის 13 ივნისს ენერგობლოკი და N5 ტურბოგენერატორი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში „საქენერგოს“ სისტემაში პარალელურ მუშაობაში ჩართვით. 16.15 საათზე

აღებულ იქნა ტვირთი, ჩაერთო ორთქლის რეგულირებადი ართმევა N2 ტურბოგენერატორის ართმევებთან პარალელურად. 6 ტ/სთ დატვირთვის დროს მთლიანად ჩაერთო წყლის რეგენერაციული შეცხელების სისტემა. მაღალი წნევის ბლოკის ყველა ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობა კარგად მუშაობდა.

NN1,2 ჰაერსაბერების ექსპლუატაციაში გაშვებისთანავე დაიწყო N3 ჰაერსაბერის მშენებლობა და მონტაჟი და 1955 წლის აპრილში დასრულდა გაშვება-განყოფილი სამუშაოები. ჰაერსაბერის ARB-6-V ტიპის ტურბინა კონდენსაციურია, ერთცილინდრიანი; მუშაობს ორთქლის პარამეტრებზე: წნევა 29 ატა, ტემპერატურა — 400°C, უკუნევა — 0,05 ატა; ჰაერსაბერის ტიპია 1700-41-1, ოთხსაფეხურიანი, 1660 მ<sup>3</sup>/წთ მწარმოებლობით და 3,6 ატა წნევით დაჭირხვანაზე. იგი დამზადდა ლენინგრადში 1954 წელს.

1955 წლის მარტში ჩატარდა ტურბოჰაერსაბერის მთავარი ორთქლსადენის გაქრევა და უსაფრთხოების ავტომატის შემოწმება; აანეყეს სიჩქარის რეგულატორი. იმავე წლის აპრილში ჰაერსაბერი გამოცადა მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმში, ხოლო 13 აპრილს იგი ჩაერთო მომუშავე ბრძმედის ლუმელთან საექსპლუატაციო რეჟიმში. ლუმელზე ჩართვის შემდეგ ჰაერსაბერის მართვა გადაყვანილ იქნა ავტომატურზე — მოცულობის რეგულატორის საშუალებით. მიწოდებული ჰაერის წნევა და რაოდენობა მთლიანად აკმაყოფილებდა ლუმელის მოთხოვნილებებს სხვადასხვა რეჟიმში მუშაობის დროს. გაიშვა თუ არა ექსპლუატაციაში მაღალი წნევის N5 ენერგობლოკი, მაშინვე შესრულდა N4 ტურბოგენერატორის და N6 ქვაბდანადგარის გაშვებისათვის საჭირო მოსამზადებელი სამუშაოები. N6 ქვაბდანადგარი ТП-170 სრულიად იდენტური იყო N5 ქვაბდანადგარისა, რომელიც დამზადდა 1956 წელს და სამშენებლო-სამონტაჟო მოედანზე 1957 წელს იქნა მიღებული თავისი ყველა დამხმარე მოწყობილობებით: — ორი შემბერი, ВД-10 ტიპის ვენტილატორით, ორი Д-300/400 ტიპის კვამლმწოვით, ორი დოლური ბურთულეებიანი ნელსვლიანი 287/470 ტიპის ნახშირის წისქვილით, ДВП ტიპის „Газоочистка“-ს სისტემის კომბინირებული ნაცრის დამჭერებით, რომელიც დაკომპლექტებული იყო ორი სექციით, ნაცრის ბუნკერებით და ციმციმებით. ქვაბის ერთი მხრიდან დამონტაჟდა 6 ტ/სთ წარმადობის წიდის შახტი, 3250 მმ დიამეტრის 4 ცალი ნახშირის მტვერის ციკლონი და 20 ტ/სთ მწარმოებლობის ნედლი ნახშირის ლენტური მკვებავი.

სამონტაჟო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ როსტოვის „იუენერგოჩერმეტის“ გამწვობმა ორგანიზაციამ, თეც-ის საექსპლუა-

ტაციო პერსონალთან ერთად, რომელსაც N5 ქვაბის ექსპლუატაცია უკვე კარგად ჰქონდათ ათვისებული, ჩაატარა N6 ქვაბის კვანძების ექსპლუატაციაში მიღება-განყოფილების სამუშაოები. აღმოჩენილი დეფექტების გასწორება გეგმიურად და ურთიერთგაგებით ხორციელდებოდა. საექსპლუატაციო პერსონალმა ჩაატარა წყალ და ორთქლსადენების გაქრევა და დაჭირხენა, ქვაბის ჰიდრაულიკური გამოცდა ინსპექტორულ წნევაზე, რის შემდეგ ისინი ჩაბარდა სამთო-საქვებზე ზედამხედველობას. N5 და N6 ქვაბებს აქვთ საერთო მართვის ფარი პანელებით, რომლებზეც განლაგებულია საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოები და დისტანციური მართვის და დაცვის გასაღებები.

1958 წლის ოქტომბერში N6 ქვაბი შევიდა ექსპლუატაციაში ნახშირის მტვერის მომზადების ერთი ძირითადი და მეორე სარეზერვო სისტემებით. გაშვებისთანავე N6 ქვაბი ნორმალურად მუშაობდა.

N6 ქვაბის პარალელურად მიმდინარეობდა N4 ტურბოგენერატორის მონტაჟი. ტურბინის ტიპია BP-12-31-2, დამზადებულია ბრიანსკის მანქანათმშენებელ ქარხანაში 1958 წელს, ერთილივიანი და ერთკორპუსიანია, სიმძლავრე — 12 მგვტ,  $n=3000$  ბრ/წთ, უკუნევიანია. მუშა ორთქლის პარამეტრები: წნევა — 90 ატა, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა —  $535^{\circ}\text{C}$ ; უკუნევა — 31 ატა, ტემპერატურა —  $400^{\circ}\text{C}$ , ორთქლის ხარჯი ტურბინაზე ნომინალური დატვირთვის (12 მგვტ) დროს — 185 ტ/სთ. თეც-ი ვერ უზრუნველყოფს ტურბინას ამ პარამეტრების ორთქლით (თეც-ზე ორთქლის შესაძლო პარამეტრები იყო — 90 ატ და  $500^{\circ}\text{C}$ ), რის გამოც იმავე სიმძლავრის მისაღებად საჭირო გახდა ტურბინაზე ორთქლის ხარჯის 200 ტ/სთ-მდე გაზრდა. ამ დროს ტურბინიდან გამომავალი ორთქლის ტემპერატურა  $365^{\circ}\text{C}$ -მდე მცირდება.

ტურბინა აღჭურვილია ინდუქტიური ტიპის როტორის ფარდობითი გაფართოვების მაჩვენებლებით, რომელიც აკონტროლებს როტორის მდგომარეობას ცილინდრში, როტორის ლერძის გასწვრივ გადაადგილების რელეთი, ბოლო საფეხურის დაცვით და უსაფრთხოების რეგულატორის ორი დამრტყმელით; ტურბინა გენერატორთან მიერთებულია ნახევრად დრეკადი ქუროთი.

T-2-12-2 ტიპის გენერატორი დამზადდა 1957 წელს ქ. ხარკოვში, თბომონყობილობების ქარხანაში, მისი ნომინალური სიმძლავრეა 12 მგვტ, ძაბვა — 6,3 კვ; იგი აღჭურვილია BOII-12 ტიპის ორი ჰაერგამაციებელით და BT-75-3000 ტიპის 75 კვტ ნომინალური სიმძლავრის, 2300 ვ ძაბვის და 325 ამპერი დენის ძალის აღმგზნებით. გენერატორის გამომყვანები 6,0 კვ მთავარ გამანაწილებელ მონყობილობასთან მიერთებულია სალტეების სისტემით.

ტურბინის შემდეგ უკუნევის ორთქლსადენზე დაიდგა 175/350 დამამტრის დამცავი და KUP-40/50 ტიპის იმპულსური სარქველები. მკვებავი წყლის შესაცხელებლად დაიდგა ПВСС-200 ტიპის მაღალი წნევის შემაცხელებელი, რომელიც უკუნევის ორთქლით იკვებებოდა, ხოლო მისი კონდენსატი N7 დეაირატორს მიენოდებოდა.

ტურბოგენერატორის განყოფილების დროს 19 დეფექტი გამოვლინდა: სამონტაჟო — 8; N7 დეაირატორზე და N6 ავზზე — 6; 5 — დანარჩენი. ამ დეფექტების აღმოფხვრის შემდეგ დაიწყო ტურბინის გაშვებისათვის მზადება.

1958 წლის 28 ოქტომბერს მთავარი ორთქლსადენი დაინნება და იგი მიიღო ქვების ზედამხედველობის ინსპექციამ; დაინნება ორთქლის გადამშვები მილები სახშობით, იმავე წლის დეკემბერში მაღალი წნევის კოლექტორებიდან მოხდა მთავარი ორთქლსადენის გაქრევა, ხოლო ცოტათი უფრო ადრე, ნოემბერიში დაინნება უკუნევის ორთქლსადენები ჩამკეტ საკვალთამდე. დეკემბერში დაინნება და გაქრევა გაუკეთდა ორთქლსადენებს ტურბინიდან საშუალო წნევის კოლექტორამდე. დეფექტები შედუღების ადგილებში არ აღმოჩნდა.

დეაირატორი N7 და სააკუმულატორი N8 ავზი გააცხელეს და წნევის ქვეშ დააყენეს 1959 წლის იანვარში. დარეგულირდა დამცავი სარქველების ტვირთი და წყლის დონის მაჩვენებელი ხელსაწყო.

გარკვეული სირთულეები შეიქმნა ტურბინის გაშვების დროს, რადგან გაშვების წინ ტურბინას გარკვეული მიმდევრობით და რეჟიმის დაცვით სჭირდება შეცხელება და რეჟიმიდან მცირე გადახრასაც კი შეიძლება ტურბინის დაზიანება მოჰყვეს. გამწყობმა ორგანიზაციამ საექსპლუატაციო პერსონალისათვის დაამუშავა სპეციალური ინსტრუქცია, რომლის მიხედვით გაცხელების ხანგრძლივობა 12-24 საათს შეადგენს.

1958 წლის 31 დეკემბერს ღამის 2 საათზე დაიწყო უკუნევის მილსადენის გაცხელება ტურბინის საკვალთამდე საქვების საშუალო წნევის კოლექტორების მხრიდან და ორი საათის შემდეგ საკვალთები ბოლომდე გაიღო. ტურბინის ცილინდრის გაცხელება სარეგულირო სარქველებამდე, ბიძგის მიცემამდე, მიმდინარეობდა ორთქლის შეშვებით საშუალო წნევის (31 ატა) კოლექტორიდან. ერთდროულად მიმდინარეობდა მაღალი წნევის მთავარი ორთქლსადენის გაცხელება მარეგულირებელ სარქველამდე. ჩაირთო ტურბინის ლერძაბრუნე და დაიწყო ტურბინის გაცხელება დაბალ ბრუნვებზე. გაცხელების მიხედვით ბრუნთა რიცხვი მდოვრედ ასწიეს 2800 ბრ/წთ-მდე. გამოიცადა უსაფრთხოების ავტომატი და

ბრუნთა რიცხვის გაზრდის დაცვა. რადგან ორთქლსადენების მილ-ტუჩები და ტურბინის ჰორიზონტალური გასართი ორთქლს უშვებდნენ, ტურბინა გააჩერეს. გარდა ამისა, აღმოჩნდა, რომ ზეთიც ჟონავდა ზეთის სისტემის შეერთებებიდან.

აღნიშნული დეფექტების აღმოსაფხვრელად ტურბინა დაშალეს, ამოიღეს როტორი და ჰორიზონტალური გასართის ზედაპირებს გაუკეთდა შაბვრა, რის შემდეგ ტურბინა ხელახლა ააწყვეს და მოხდა რამდენიმე სასინჯი გაშვება. ყველა გაშვების დროს ჩნდებოდა ახალ-ახალი დეფექტები. ბოლოს, ყველა დეფექტის ლიკვიდაციის შემდეგ, 1959 წლის 3 მარტს გაუშვეს N4 ტურბოგენერატორი, შემონმდა ტურბინის და გენერატორის დაცვები.

1959 წლის 5 მარტს 2 საათსა და 14 წუთზე გენერატორი ჩაირთო „საქენერგოს“ სისტემასთან პარალელურ მუშაობაში. მან ჯერ 1,0 მგვტ ტვირთი აიღო და შემდეგ, ნელ-ნელა დატვირთვა ასწიეს. 14 საათისათვის დატვირთი უკვე 11,2 მგვტ-მდე იყო. ყველაფერი ნორმალურად მუშაობდა.

N4 ტურბოგენერატორის გაშვებით დამთავრდა თეც-ის მე-3 რიგის პროექტით გათვალისწინებული სამუშაოები.

## თეც-ის ბუნებრივ გაზზე გადაყვანა

საბჭოთა კავშირის მთავრობის 1957 წლის 9 აგვისტოს N1192 დადგენილებით გადაწყდა 1959 წლიდან რუსთავის სამრეწველო რაიონი, მათ შორის თეც-ი გადაეყვანათ ყარადაღის ბუნებრივი გაზის დანვაზე.

1958 წლის 18-20 იანვარს ჩატარდა მეტალურგიული ქარხნის და რუსთავის „Гипроმез“-ის გაერთიანებული თათბირები ბუნებრივი გაზის დანვაზე გადასვლასთან დაკავშირებით, რომლებზეც შემუშავდა თეც-ზე მისი გამოყენების შემდეგი პირობები:

1. ბუნებრივი გაზის საანგარიშო ხარჯი მიღებული იყო 8500 მ<sup>3</sup>/სთ-ის ტოლად.

2. თეც-ზე უნდა გაგრძელებულიყო სხვა სახის სათბობების გამოყენებაც: ახალციხის ნახშირისა და გელათის ნახშირის ფიქალი-სა საშუალოდ 9,0 ათ. ტ/სთ-ში, პირობით სათბობებზე გაანგარიშებით, ბრძმედისა და კოქსის გაზებისა, შესაბამისად 150 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ და 10 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ; ამასთან ბრძმედის და კოქსის გაზები, როგორც ბუფერული სანვაი, მთლიანად უნდა ყოფილიყო გამოყენებული პირველ რიგში, ხოლო მყარი სათბობი უნდა დამატებულიყო გაზის უკმარისობის დროს.

კოქსისა და ბრძმედის გაზის მიწოდება თეც-ზე სტაბილური არ იყო ტექნოლოგიური ციკლურობის გამო: მათი მიწოდება მერყეობდა ნულიდან მაქსიმუმამდე. ამიტომ ბუნებრივი გაზის სადენების კოლექტორები დაგეგმარდა და დამონტაჟდა ყველა მოქმედი პერსპექტიულად გასაშვები (N7 და 8) ქვაბების ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნილების 100%-ით დაკმაყოფილების გათვალისწინებით. თეც-ის ბუნებრივ გაზის გადაყვანის პროექტი შეასრულა „გიპრომეზ“-ის საქართველოს განყოფილებამ.

თეც-ში ბუნებრივი გაზის მიწოდება ხორციელდებოდა ქარხნის გაზის მთავარი გამანაწილებელი პუნქტიდან, რომელიც დამონტაჟდა თეც-ის ნახშირის მიწოდების მართვის ფარის გვერდით არსებულ ტერიტორიაზე.

გაზსადენის მთავარი გამანაწილებელი კოლექტორი დიამეტრით 720X8 მმ დამონტაჟდა 34,2 ნიშნულზე თეც-ის „A“ მწკრივიდან ორი მეტრის მანძილზე „B“ მწკრივისაკენ. მასზე დამონტაჟდა 600 მმ დიამეტრის გამყოფი საკვალთი და ბუნებრივი აირი მიყვანილ იქნა N3 და N4 და N5 და N6 ქვაბებს შორის 630X9 მმ დიამეტრის აირსადენის ორ წერტილში, რაც ქვაბებს შორის ბუნებრივი გაზის თანაბრად განაწილების საშუალებას იძლეოდა.

გამანაწილებელი კოლექტორიდან გაზის მიწოდება N1 და N2 ქვაბებზე შესრულდა 325X8 მმ, ხოლო NN3, 4, 5 და 6 ქვაბებზე — 377X10 მმ დიამეტრის გაზისადენებით. თითოეულ ქვაბზე დაიდგა ორი წამკვეთი საკვალთი, მათ შუაში სანთელის დაყენებით. საკვალთები შიბერულია და აღჭურვილია ელექტროამძრავებით. N1, 2, 4, 5 და 6 ქვაბებზე დამონტაჟდა გამწყობი ორგანიზაციისა და თეც-ის საექსპლუატაციო პერსონალის მიერ ერთობლივად დამუშავებული კონსტრუქციის სანთურები, რომლებშიც შესაძლებელი იყო ნახშირისა და ბუნებრივი აირის ერთდროული დანვა. N3 ქვაბზე, რომელიც აღჭურვილია შახტური წისქვილებით, ცალკე დაიდგა ბუნებრივი გაზის სანთურები.

ამრიგად, როგორც დაგეგმილი იყო, 1959 წლიდან თეც-ი გადავიდა ქვაბების საცეცხლურებში ბუნებრივი გაზის დანვაზე.

ბუნებრივი გაზის ხარჯი ქვაბებზე შემდეგნაირად განაწილდა: ქვაბები N1, N2 დატვირთვა 110 ტ/სთ — 8500X2; სულ 17000 მ<sup>3</sup>/სთ.

ქვაბები N3, N4 „-“ 150 ტ/სთ — 11500X2; „-“ 23000 მ<sup>3</sup>.

ქვაბები N5, N6 „-“ 170 ტ/სთ — 12000X2 „-“ 24000 მ<sup>3</sup>.

N7 პროექტირებადი ქვაბი: „-“ 170 ტ/სთ — 12000X2 მ<sup>3</sup> 12000 მ<sup>3</sup>.  
სულ: 76000 მ<sup>3</sup>/სთ.

ყარადაღის საბადოს ბუნებრივი გაზის პარამეტრებია: ელემენტალური შემადგენლობა: მეთანი 94%, ეთანი 3,5%, პროპანი 1,0%, ბუტანი 0,8%, უმაღლესი ნახშირწყალბადები 0,7% თბოუნარიანობა — 9200 გკალ/მ<sup>3</sup>; ერთი მ<sup>3</sup> გაზის დანვისათვის საჭირო ჰაერის რაოდენობა 10,1 მ<sup>3</sup>/მ<sup>3</sup>. ქვაბის საცეცხლურში გაზის დანვის დროს საჭირო ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტი — 1,15.

### **N3 ტურბოგენერატორის შეცვლა**

1958 წლისათვის თეც-ის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერგია უკვე ველარ აკმაყოფილებდა ქარხნისა და „საქენერგოს“ გაზრდილ მოთხოვნებს. თეც-ში დაგეგმილი N3 AK-10,3 ტიპის ტურბოგენერატორი ამ დროისათვის ფიზიკურად და მორალურად გაცვდა, რის გამოც სსრკ მინისტრთა საბჭოს 1958 წლის 15 თებერვლის N442 განკარგულების და ელექტროსადგურების სამინისტროს 1958 წლის 19 თებერვლის M3C-09 სამსახურებრივი ბარათის საფუძველზე გადაწყდა თეც-ში N3 ტურბოგენერატორი უფრო მძლავრი AK-25-2 — T-2-25-2 ტურბოგენერატორით შეცვლილიყო. ახალი ტურბოგენერატორი მთლად ახალიც არ იყო — იგი უნდა ჩამოეტანათ აზერბაიჯანის ქ. სუმგაითის სრესიდან დემონტაჟის შემდეგ.

ამ დროს თეც-ში მიმდინარეობდა მესამე რიგის გაფართოების სამუშაოები — მონტაჟში იმყოფებოდა ტურბოგენერატორი N4 BP-25 და N6 საქვაბე აგრეგატი N6-TII-170.

პროექტის შესაბამისად მშენებლებმა და დემონტაჟებებმა დაიწყეს N3 ტურბოგენერატორის დემონტაჟი და მისი საძირკვლის დაშლა.

სუმგაითის სრეს-ზე ტურბოგენერატორის დემონტაჟისა და რუსთავში გამოგზავნის სამუშაოების ჩასატარებლად ამ ქალაქში მივლინებული იყვნენ თეც-ის სატურბინე საამქროს უფროსი ვ.რომანიუკი (თბონანლი) და ელექტროსაამქროს უფროსის მოადგილე შ.კასრაძე (ელექტრონანლი). სამუშაოები ნორმალურად წარიმართა: გეგმით გათვალისწინებულ დროში ადგილობრივი ძალების დახმარებით შესრულდა ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობების დემონტაჟის სამუშაოები, დემონტირებული მოწყობილობები და მათი კვანძები შეიფუთა და სრული კომპლექტი ეტაპობრივად გამოიგზავნა რკინიგზით დანიშნულების ადგილას.

თეც-ში დემონტირებულ იქნა N3 ტურბოგენერატორი: დაიშალა საძირკვლის მიწისზედა ნაწილი, ორი მეტრის სიღრმეზე, როგორც ამას პროექტი ითვალისწინებდა, დატოვებული იქნა საძირკვლის

ფილა და მასზე, როგორც სამშენებლო ბალიშზე, აიგო ტურბოგენერატორის ახალი საძირკველი, რის შემდეგაც დაიწყო სამონტაჟო სამუშაოები.

ტურბოგენერატორი საკმაოდ ძველი იყო, AK-25-1 ტიპისა; დამზადდა 1937 წელს ლენინგრადის ლითონის ქარხანაში; იგი ერთლილვიანი და ორკორპუსიანია, ნომინალური სიმძლავრე — 25 მგვტ, ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ; ორთქლის პარამეტრები: წნევა 29 ატა და ტემპერატურა — 400°C; ბრუნთა რიცხვის რეგულირება, დროსელური, გენერატორის ტიპია T2-25-2; დამზადდა ქ. ლენინგრადის ქარხანა „ელექტროსილაში“ 1937 წელს; სიმძლავრე — 25 მგვტ; ძაბვა — 10,5 კვ; ბრუნთა რიცხვი — 3000 ბრ/წთ. ცივდება BOII-25 ტიპის ჰაერგამაციებელი სისტემით; გენერატორი დაკომპლექტებულია BT-120-3000 ტიპის 130 კვტ სიმძლავრის აღმგზნებით.

ტურბინის თბურ სქემაში დამონტაჟდა მალალი და დაბალი წნევის რეგენერაციული შემაცხელებლები, შესაბამისად — ტიპი II-39 და IIH-75, ხურების ზედაპირები — 39 და 75 მ<sup>2</sup>, რომლებიც დამზადდა 1940 და 1939 წლებში ლენინგრადის ლითონის ქარხანაში. დამონტაჟდა 25-K-9 ტიპის, 1925 მ<sup>2</sup> გაციების ზედაპირის მქონე კონდენსატორი, რომელსაც მთლიანად შეეცვალა 6080 მმ სიგრძის და 28/24 მმ დიამეტრის 4200 ცალი თითბერის მილი.

დაიდგა ახალი, 1959 წელს სუმის ქარხანაში დამზადებული, საციურკულაციო ტუმბო 2500 მ<sup>3</sup>/სთ მწარმოებლობით და 17,5 მ წყ.სვ. წნევით. ძრავის სიმძლავრე 200 კვტ, ძაბვა — 6 კვ, ბრუნთა რიცხვი — 7300 ბრ/წთ. ძველი, ანალოგიური მონაცემების მქონე, ტუმბო დატოვებულ იქნა.

დაიდგა ასევე ახალი და იმავე ქარხნის 1959 წლის გამოშვების 2 ცალი 8 KCB— 10X3 ტიპის კონდენსატის ტუმბო, რომელთა მახასიათებლებია: წარმადობა — 1190 მ<sup>3</sup>/სთ; ბრუნთა რიცხვი X-1450 ბრ/წთ; ძრავის სიმძლავრეა 40 კვტ, ძაბვა — 500 ვ.

დამონტაჟდა ახალი საკონტროლო-გამზომი და ავტომატიკის ხელსაწყოები. „საქენერგოს“ სისტემაში ელექტროენერჯის გადასაცემად შეიცვალა 15000 კვა სიმძლავრის 110/6 კვ ძაბვის კაეშირის ტრანსფორმატორი ახალი 40500 კვა სიმძლავრის, 110/6 კვ ძაბვის ტრანსფორმატორით.

თეც-ის მალალი წნევის გაფართოების პროექტით მარტო ტყიბულის ნახშირის დანვის დროს მისი წლიური ხარჯი იქნებოდა 960 ათ. ტ, ხოლო მარტო ახალციხის ნახშირის დანვის დროს 1150 ათ. ტ. თეც-ის სიმძლავრის გაზრდისას 104 მგვტ-მდე. ეს სიდიდეები გაიზრდებოდა შესაბამისად 1062 და 1296 ათ. ტ-მდე.



1959 წელს დამთავრდა N3 ტურბოგენერატორის ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობების მონტაჟი და დაიწყო გაშვება-გამართვის სამუშაოები. გაისინჯა საცირკულაციო და კონდენსატის ტუმბოების მუშაობა, ზეთის ტუმბოების და ზეთის სისტემა, ერთდროულად ხდებოდა გამოვლენილი დეფექტების გასწორება.

გაისინჯა დაცვები ტურბინის გაჩერებულ და როტორის ბრუნვის მდგომარეობაში: ღერძულ გადაადგილებაზე, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის ზენორმატულ გაზრდაზე და ა.შ. დეფექტის და უნესივრობების გამოსწორების შემდეგ, რასაც ტურბოგენერატორების მრავალი გაშვება-გაჩერება მოჰყვა, 1960 წლის მარტში, N3 ტურბოგენერატორი სახელმწიფო კომისიის მიერ მიღებულ იქნა ექსპლუატაციაში.

თეც-ში N3 ტურბოგენერატორის შეცვლის საპროექტო დავალება და მუშა პროექტი დაამუშავა ქ. კიევის „თბოელექტროპროექტის“ ინსტიტუტმა. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ღირებულებამ 1955 წლის 1 ივლისის ფასებით შეადგინა 7034,2 ათ. მან.

N8 TFM-153 ქვაბი სავსებით ანალოგიურია N7 ქვაბისა: იგი ერთდოლიანი ვერტიკალური წყალმილა ქვაბია, 220 ტ/სთ ორთქლწარმადობით, წნევა — 115 ატმ; გადახურებული ორთქლის ტემპერატურა 540°C, საკვები წყლის ტემპერატურა — 215°C, მუშა სათბობი — ბუნებრივი გაზი და მალალგოგირდიანი მაზუთი. ქვაბის შეთანწყობაც ისეთივეა, როგორც N7-ზე; ქვაბის მომსახურე მოედნის თავზე დაყენებულია კარვული გადახურვა, ანუ აქაც გამოყენებული იქნა ნახევრადღია ვარიანტი, რომელიც თითქოს აიაფებდა სადგურის ღირებულებას, მაგრამ როგორც გვიჩვენა ექსპლუატაციის პრაქტიკამ, აქაც და თბილსრესზე, აღმოსავლეთ საქართველოს შედარებით მკაცრი ზამთრის პირობებისათვის ნახევრადღია ვარიანტი საკმარისი არ არის მოწყობილობების, მილსადენების და განსაკუთრებით თუჯისაგან დამზადებული საკვალთების დასათბუნებლად, რის გამოც ადგილი ჰქონდა ზამთარში მათში წყლის გაყინვას და მწყობრიდან გამოსვლას.

სსრკ მინისტრთა საბჭოს 15.12.62 წლის N827 დადგენილებით N8 ქვაბდანადგარის გაშვების ვადა იყო 1963 წლის მესამე კვარტალი, მაგრამ შემდგომ იგივე ორგანოს 07.12.93 წლის N3.12.10 დადგენილებით ეს ვადა გადატანილი იქნა 1964 წლის II კვარტალისათვის.

1963 წლის აგვისტოდან დაიწყო ქვაბის მონტაჟი: დამონტაჟდა საცეცხლური, ორთქლგადამხურებლები, მაღალი და დაბალი წნევის ეკონომიზერები, გაზსაორთქლებელი, კონდენსაციური და ნადგარი, ორთქლგამაციებელი, კალორიფერები, შემბერი ვენტი-

ლატორები და კვამლმწოვები ძრავებით, დაბალი წნევის ეკონომიზერის და მაზუტის მეურნეობის ტუმბოები ამძრავებით და სხვა მოწყობილობები, რომლებიც გათვალისწინებული იყო ქვაბის კომპლექტში.

1964 წლის 21 აპრილს ქვაბი, მაღალი წნევის ეკონომიზერთან ერთად ჰიდრავლიკურად გამოიცადა 144 ატმ წნევაზე 5 წუთის განმავლობაში. დროის ამ ინტერვალში წნევამ მცირედ — 0,5-0,8 ატმ-ით დაინია, რის შემდეგ წნევა — მუშა 115 ატმ-მდე დასწიეს. აღსანიშნავია, რომ ყველა შედუღება მჭიდრო აღმოჩნდა და წნევის დაწევა განპირობებული იყო მთლიანი მილების ქარხნული დეფექტებით.

დეფექტიანი მილები ახლებით შეიცვალა და განმეორებით ჰიდრავლიკური გამოცდების ჩატარების დროს (1964 წლის 16 აპრილი) დეფექტები არ იქნა დაფიქსირებული.

გამოიცადა აგრეთვე მთავარი ორთქლსადენი, საკვები წყლის და ორთქლგადამხურებლის მილსადენები შესაბამისად 125, 225 და 125 ატმ წნევებზე.

კომისიამ სახელმწიფო საქვაბო ზედამხედველობის ინსპექტორის თავმჯდომარეობით, რომლის ინსტრუქციებით ხელმძღვანელობდნენ სამონტაჟო, გამწყობი და საექსპლუატაციო პერსონალი მილსადენების გამოცდის დროს, აღნიშნული მილსადენების სიმჭიდროვე დამაკმაყოფილებლად მიიჩნია. დაიპრესა აგრეთვე ბუნებრივი გაზის მილსადენი 4,5 ატმ წნევაზე, რომელიც სრულ წესრიგში აღმოჩნდა.

სამონტაჟო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ გასამზარისება ჩაუტარდათ კვამლმწოვებს, შემბერ ვენტილატორებს 24 საათის განმავლობაში და დაბალი წნევის ეკონომიზერის საცირკულაციო ტუმბოებს 12 საათის განმავლობაში, რომელმაც გვიჩვენა, რომ მბრუნავი მექანიზმები ნორმალურად მუშაობდნენ.

N8 ქვაბის გარშემოკირვის ფარები სამონტაჟო მოედანზე დამზადდა ქვაბის გაშვებამდე 6 თვით ადრე, ამიტომ ისინი კარგად გამოშრა და გაშვების დროს მათ სპეციალური გამოშრობის ჩატარება აღარ დასჭირდათ.

როგორც N7 ქვაბის გაშვების დროს, მიუხედავად ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მოთხოვნებისა, ქვაბის გაშვების წინა მჟავით გარეცხვის აუცილებლობის ჩატარების შესახებ, საექსპლუატაციო პერსონალის მოთხოვნით N8 ქვაბი მხოლოდ ტუტის ხსნარით გაირეცხა.

1964 წლის 4 აგვისტოს ქვაბი აავსეს წყლით და შეიყვანეს სათანადო კონცენტრაციის ტუტის ხსნარი; დაანთეს გაზის ერთი სანთურა და ქვაბში წნევა ასწიეს. ქიმიურ გარეცხვასთან ერთად დაარეგულირეს დამცავი სარქველები, 10 აგვისტოს ქვაბი ჩააქრეს და აღმოჩენილი უნესივრობები გაასწორეს. ამრიგად, ქვაბი მზად იყო ბუ-

ნებრივ გაზზე კომპლექსური გამოცდების ჩასატარებლად, რომელიც 20 აგვისტოს დაიწყო.

ქვაბზე ჯერ ერთი სანთურა აანთეს და შემდეგ აირის ხარჯის გაზრდით დატვირთვა თანდათანობით 110 ტ/სთ-მდე ასწიეს. ამ ტვირთზე გადახურებული ორთქლის ტემპერატურამ 545°C-ს მი-აღწია, ამიტომ მის დასაწვეად ჩაერთო ორთქლგამაცხებლების I და II საფეხურები, მაგრამ როცა ამანაც ვერ დასწია ტემპერატურა, ჩა-ერთო მკეცხავი წყლის შეფრქვევა.

ქვაბის კომპლექსური მოსინჯვის დროს გადახურებული ორთქ-ლის ტემპერატურა იცვლებოდა 520-540°C-ის, წნევა დაბალი წნე-ვის ეკონომიზერში 22-23 ატმ-ს, წნევა გაზსაორთქლების დოლში — 0,25-1,0 ატმ-ოს, შემთბარი ჰაერის ტემპერატურა 135-140°C-ის და გამავალი გაზების ტემპერატურა 86-90°C-ის ფარგლებში. მუშა-ობდა ორ-ორი კვამლმწოვი და შემბერი ვენტილატორი.

9 დღის შემდეგ კომპლექსური გასინჯვა დამთავრდა და ქვაბი გააჩერეს. ქვაბის ყველა კვანძი ნორმალურად მუშაობდა, მაგრამ მისი ნომინალური დატვირთვა ვერ მოხერხდა ორთქლის მოხმარე-ბის შეზღუდულობის გამო.

კომპლექსური გამოცდების ჩატარების შემდეგ, 1964 წლის 25 აგვისტოს, ქვაბი მიღებულ იქნა ექსპლუატაციაში.

რამდენადმე ფართოდ უნდა შეეჩერდეთ N7 და N8 ქვაბების, რო-გორც საცდელი პირველი ეგ ზემპლარების, ათვისების მომენტებზე.

პროექტის თანახმად, N7 და N8 ქვაბები უნდა ყოფილიყვნენ აღ-ჭურვილი საცეცხლეში მაგნიზიტის მტვერის შეფრქვევის და სა-ფანტსანმენდი დანადგარებით, რომელთა დანიშნულება შესაბამი-სად იყო მაღალგოგირდიანი მახუთების დაწვის დროს მიღებული აგრესიული გოგირდოვანი გაზის, რომელიც ქვაბის დაბალტემპე-რატურულ ზონაში გოგირდმჟავაში გადადის, ნეიტრალიზაცია და ქვაბის მიღების გარე ზედაპირზე დალექილი ჭვარტლისა და მახუ-თის წვის ნარჩენებისაგან საფანტით განმენდა. თეც-ის საექსპლუ-ატაციო პერსონალი არ დაელოდა ამ დანადგარების დამონტაჟებას და N7 ქვაბი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში აღნიშნული დანად-გარების გარეშე.

1962 წლის 4 ივნისს, როდესაც N7 ქვაბი გააჩერეს ეკონომიზერ-ში წარმოქმნილი ხერეტის შესადულებლად, გამწყობმა ბრიგადამ საკავშირო თბოტექნიკური ინსტიტუტის წარმომადგენლებთან ერ-თად შეისწავლა და გამოიკვლია ქვაბის ყველა გაზსავალი, რომლის შედეგად დადგინდა, რომ ეკრანისა და ორთქლგადამხურებლის მი-ლეები გარედან გაჭუჭყიანებული იყო 0,5 მმ სისქის დანალექებით,

ხოლო კონვექციური ორთქლგადამხურებლის და დაბალი და მაღალი წნევის ორთქლგადამხურებლის მიღებზე დანალექების სისქე 0,5-დან 12 მმ-ს დიაპაზონში მერყეობდა. ქვაბმა ამ მდგომარეობაში, მიღების ზედაპირების განმენდის გარეშე 600 საათი იმუშავა და მისი ორთქლ-წარმადობა ამ პერიოდში 180-დან 120-130 ტ/სთ-მდე შემცირდა და გამავალი გაზების ტემპერატურა გაიზარდა 140°C-დან 175-180°C-მდე მაზუთის უცვლელი ხარჯის დროს.

ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად გაკეთდა დასკვნა, რომ საფანტ-მნენდის ექსპლუატაციაში გაშვების გარეშე ქვაბის ექსპლუატაცია მაზუთზე დაუშვებელია, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ქვაბი განაგრძობდა მუშაობას ბუნებრივი გაზის და მაზუთის ნარევეზე. შედეგმაც არ დააყოვნა და 1962 წლის 10 სექტემბერს 1.10 საათზე მოხდა დიდი ავარია.

ქვაბზე სარემონტო სამუშაოების ჩასატარებლად, რომელიც ითვალისწინებდა ხურების გარე ზედაპირების ჭვარტლისაგან და სხვა დანალექებისაგან განმენდასაც, მორიგე პერსონალმა ქვაბდანადგარი ნორმალურად გააჩერა. ქვაბის ჩაქრობიდან კვამლმწოვების გაჩერებამდე 40-45 წუთი გავიდა. ამ დროს ამოქმედდა გაზსაორთქლების დამცავი სარქველი, რასაც აფეთქების ხმა მოჰყვა. ქვაბის ბოლოში გაჩნდა ხანძარი — ცეცხლი მოეკიდა ჭვარტლს და დანალექებს, ცეცხლში იყო გახვეული დაბალი წნევის ეკონომიზური და გაზსაორთქლებელი. ხანძარი ისე დიდი იყო, რომ მთლიანად დაიწვა ქვაბის ჯურების ზედაპირები. საექსპლუატაციო პერსონალმა მეხანძრეებთან ერთად ხანძრის ლიკვიდაცია 3 საათსა და 50 წუთში მოახერხა.

ავარიის მიზეზი იყო ქვაბის კონვექციურ გაზსავალში, სადაც განლაგებული იყო დაბალი წნევის ეკონომიზურისა და გაზსაორთქლების მიღები, ჭვარტლის და სხვა დანალექების დიდი რაოდენობით დაგროვება. ეს კი იმ მიზეზით მოხდა, რომ არ იყო სრულყოფილი წვის რეჟიმი და ქვაბი ამ დანალექებისაგან პერიოდულად არ იწმინდებოდა საფანტმნენდის არ არსებობის გამო — მისი მონტაჟი ჯერ არ იყო დამთავრებული. ასეთ რეჟიმში მუშაობისათვის საექსპლუატაციო პერსონალს არ ჰქონდა მიცემული სარეჟიმო რუქა და შესაბამისი ინსტრუქციები, რომლებიც არ იყო შედგენილი.

ავარიის მიზეზების დასადგენად შეიქმნა რამდენიმე კომისია, რომელთაგან ყველაზე ავტორიტეტული იყო საქართველოს სახალხო მეურნეობის საბჭოს მიერ შექმნილი კომისია, რომელშიც შედიოდნენ ტაგანროგის საქვაბე ქარხნის წარმომადგენლები ა.მიხაილოვი და ვ.კირილოვსკი და საკავშირო ვბოტექნიკური ინსტიტუტის წარმომადგენელი, ТГМ-153 ტიპის ქვაბდანადგარის პროექტის ავტორი პ.კროლი. კომისიის მიერ მიღებულ დასკვნაში ნათქვამია:

1. გამწყობმა ორგანიზაციამ ყველა გამოვლენილი დეფექტის ლიკვიდაციისა და მწყობრიდან გამოსული მოწყობილობების აღდგენის შემდეგ ჩაატაროს ქვაბის კომპლექსური გამოცდა სრულ დატვირთვაზე და ნომინალურ პარამეტრებზე;

2. კონვექციურ ორთქლგადამხურებელში არ არის დაცული მილების ჭადრაკული განლაგება, რის შედეგადაც ორი მეზობელი რიგის ვერტიკალურად განლაგებული მილები აღმოჩნდნენ ერთ ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. ამ დეფექტის გასწორება შეუძლებელია, ამიტომ ქვაბის მაზუთზე გაშვებამდე მოისინჯოს საფანტმწმენდი მოწყობილობის მუშაობის ეფექტურობა და მხოლოდ ამის შემდეგ მიღებული იქნას გადაწყვეტილება ქვაბის მაზუთზე მუშაობის მიზანშეწონილობის შესახებ;

3. N8 ქვაბზე დამონტაჟდეს და მოისინჯოს მუშაობაში ქვაბში მაგნეზიტის მტვერის მიწოდების და საფანტმწმენდი დანადგარები;

4. რადგან N7 ქვაბზე ჰაერის გაცხელების სქემა დაბალი წნევის ეკონომიზერისა და გაზსაორთქლებლის გამოყენებით პირველად განხორციელდა სამამულო ენერგეტიკის პრაქტიკაში, კომისიამ საჭიროდ ჩათვალა ამ დანადგარის გამოყენების მიზანშეწონილობის დასადგენად საკავშირო თბოტექნიკური ინსტიტუტის, წინადადების ავტორის მონაწილეობით ჩატარდეს ქვაბის სპეციალური გამოცდები.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, რუსთავის თეც-ში N7 და 8 ქვაბდანადგარებზე დამონტაჟებული საკავშირო თბოტექნიკურ ინსტიტუტში, მისი დირექტორის, პროფ. ლ.ბ.კროლის მიერ დამუშავებული ჰაერის შეთბობის ახალი კონსტრუქციის ჰაერის შეცხელების სქემა: TFM-153 ტიპის ქვაბდანადგარებზე, მათი ეკონომიური და მაზუთზე-საიმედო მუშაობისათვის რეკომენდირებული იყო ჩვეულებრივი ჰაერშემთბობის ნაცვლად კომბინირებული კალორიფერული დანადგარი, რომელშიც გამოყენებული იყო სითბოს შუალედური გადამტანები — ორთქლი და წყალი. თბოგადამტანის შეცხელება ხდება გამავალი გაზებით დაბალი წნევის ეკონომიზერში და გაზსაორთქლებელში. სისტემა შეკრულია და წყლის ცირკულაცია სპეციალური ტუმბოთი ხორციელდება, ხოლო ჰაერის შეთბობა-ორთქლის კალორიფერში. აღნიშნული შემთბობები განლაგებულია ქვაბის აღმავალ კონვექციურ გაზსავალში, უშუალოდ მაღალი წნევის ეკონომიზერის შემდეგ. კალორიფერების ხურების ზედაპირებს წარმოადგენენ თხელკედლა განიბოვნებული მილები, რომლებიც მეტად არასაიმედო გამოდგნენ და ექსპლუატაციის დაწყებისთანავე მწყობრიდან გამოდრიდნენ, განსაკუთრებით სუსტი გამოდ-

გა მიღების კოლექტორებთან შეერთების ადგილები, საიდანაც წყალი ჟონავდა და მათი გარემონტებაც შეუძლებელი იყო. გარდა ამისა, რადგან ქვაბი ფაქტიურად შენობაში არ იდგა, ზამთარში კალორიფერის ექსპლუატაცია გაძნელებული იყო — წყალი მასში იყინებოდა და დაცლა შეუძლებელი იყო, მცირე ყინვების დროსაც მილები სკდებოდა და მთელი სექციები შესაცვლელი ხდებოდა. კალორიფერები მოკლე ვადაში მთლიანად მწყობრიდან გამოვიდა. ამრიგად, როგორც კონსტრუქციულად, ისე საექსპლუატაციო მახასიათებლებით კალორიფერი გამოუსადეგარი იყო. ამის გამო საწარმოო „Центрэнергочермет“-ის ლენინგრადის განყოფილებამ დაამუშავა ТГМ-153 ქვაბებისათვის ახალი კალორიფერების ტექნიკური პროექტი, რომელიც 1969 წლის 6 მაისს დაამტკიცა სსრკ შავი მეტალურგიის სამინისტროს „გლავენერგომ“. ამ დროისათვის N7 და 8 ქვაბებზე კალორიფერები მთლიანად გამოსული იყვნენ მწყობრიდან და არ ფუნქციონირებდნენ.

მუშა პროექტის შესაბამისად კალორიფერები თეც-ის სამონტაჟო მოედანზე დამზადდა და 1970-71 წლებში ქვაბებზე დამონტაჟდა. ქარხანამ დამამზადებლის სქემის მიხედვით კალორიფერები მუშაობაში ჩართო.

ახალი, СТД-3009 ტიპის კალორიფერი დამზადებული იყო მოთუთიებული ფოლადის სექციებისაგან და განლაგდა გაზსაორთქლებელში. დაბალი წნევის ეკონომიზერში დაიდგა ბლოკური შესრულების 8 პაკეტისაგან შემდგარი კალორიფერი, რომელიც განლაგდა ქვაბის ორ ჰორიზონტალურ ჰაერსადენში.

კალორიფერების ექსპლუატაციაში შეყვანამ გაზარდა ქვაბების ოროქლწარმადობა და გააუმჯობესა მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, თუმცა გაცხელებული ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა — 176°C ვერ იქნა მიღწეული და იგი მხოლოდ 120-140°C-მდე აღწევდა. ამ კალორიფერებმა იმუშავეს 1980 წლამდე, და შემდეგ ჯერ გაზსაორთქლებლის და შემდგომ დაბალი წნევის ეკონომიზერში განლაგებული კალორიფერები გამოვიდა მწყობრიდან. ამის შემდეგ დაზიანდა კლაკნილა მილები, საცირკულაციო ტუმბოები. დღესდღეობით ქვაბები კალორიფერების გარეშეა და ეს სისტემა მთლიანად აღსადგენია.

დავუბრუნდეთ ისტორიულ ქრონოლოგიას. 1962 წლის ხანძრის ლიკვიდაციის და დასკვნების მიღების შემდეგ №7 ქვაბზე აღდგენილი იქნა ავარიის შედეგად დაზიანებული კვანძები და ქვაბი გაიშვა ექსპლუატაციაში. №8 ქვაბზე მაზუთის დანვის შესაძლებლობის შესახებ შეკითხვა გაეგზავნა კიევის „თბოელექტროპროექტის“ გან-

ყოფილებას და OPIPC-ს, რომლებმაც აკრძალეს ქვების ექსპლუატაცია მაზუთის დანვით მაგნეზიტის მისართის და საფანტმენდის გარეშე.

TIM-153 ტიპის ქვაბს გააჩნდა კონსტრუქციული ნაკლი, რომელიც მდგომარეობდა იმაში, რომ კონვექციური ორთქლგადამხურების და მაღალი წნევის ეკონომიზერის მილების კლაკნილებს შორის მანძილი სულ 9 მმ იყო, გამწმენდი საფანტის დიამეტრი კი — 5 მმ. ამის გამო ერთის მხრივ ჰორიზონტალური მიმართულებით საჭირო დისტანცია დაირღვა და შემცირდა გაზის ნაკადის გამავალი ფართი, და მეორეს მხრივ, შეუძლებელი გახდა უაღრესად საჭირო საფანტმენდის მოწყობილობის ექსპლუატაცია.

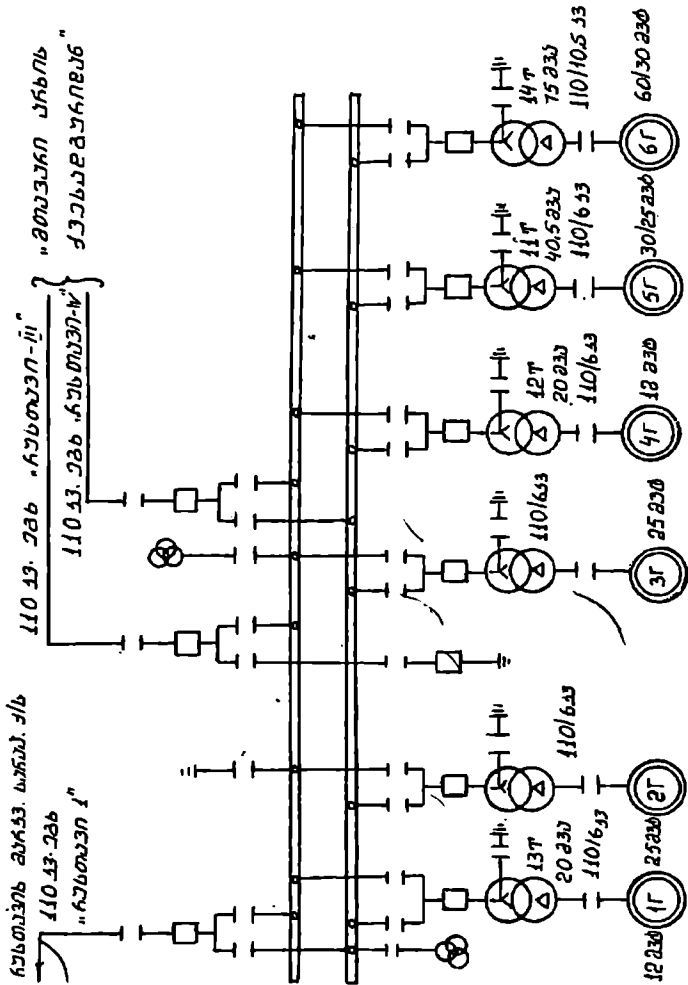
თეც-ში აშენდა მაგნეზიტის დანადგარის შენობა, რომელშიც ნაწილობრივ მოწყობილობებიც დამონტაჟდა, მაგრამ მაგნეზიტის მეურნეობა მაინც დაუმთავრებელი დარჩა. მაგნეზიტის მტვერის მიწოდებამ საცეცხლე კამერაში საბჭოთა კავშირის სხვა თბოსადგურებზე ვერ მოგვცა მოსალოდნელი ეფექტი და ამიტომ თეც-ზე ამ კვანძის ბოლომდე დამონტაჟებას აზრი არ ჰქონდა.

თეც-ზე დამონტაჟდა და ექსპლუატაციაში გაიშვა საფანტით მმენდის მოწყობილობა ორივე, N7 და 8 ქვაბებზე, რომლებმაც ვერ იმუშავეს ქვების კონსტრუქციის ზემოთ აღნიშნული ნაკლის — კლაკნილა მილებს შორის დისტანციის სიმცირის გამო, რადგან საფანტი იჭედებოდა ჭვარტლში და დანალექში, უკან ვერ ბრუნდებოდა. ამის გამო ხდებოდა გაზსავალის გადაკეტვა და ქვაბი იძულებით უნდა გაჩერებულიყო. მის განმენდას ხელით დიდი დრო სჭირდებოდა და ამიტომ საფანტმენდის მოწყობილობას მეტი აღარ უმუშავნია. შემდგომში ელექტროსადგურებში დაინერგა ეკრანის ძილების გარე ზედაპირების მაღალი წნევის წყლითა და ორთქლით მორეცხვა.

თეც-ზე N7 და 8 ქვაბდანადგარების და N6 ტურბოგენერატორის გაშვებით სადგურის ორთქლის გამომუშავება გაიზარდა 1300 ტ/სთ-მდე და დადგმული ელექტრული სიმძლავრემ 149 მგვტ შეადგინა.

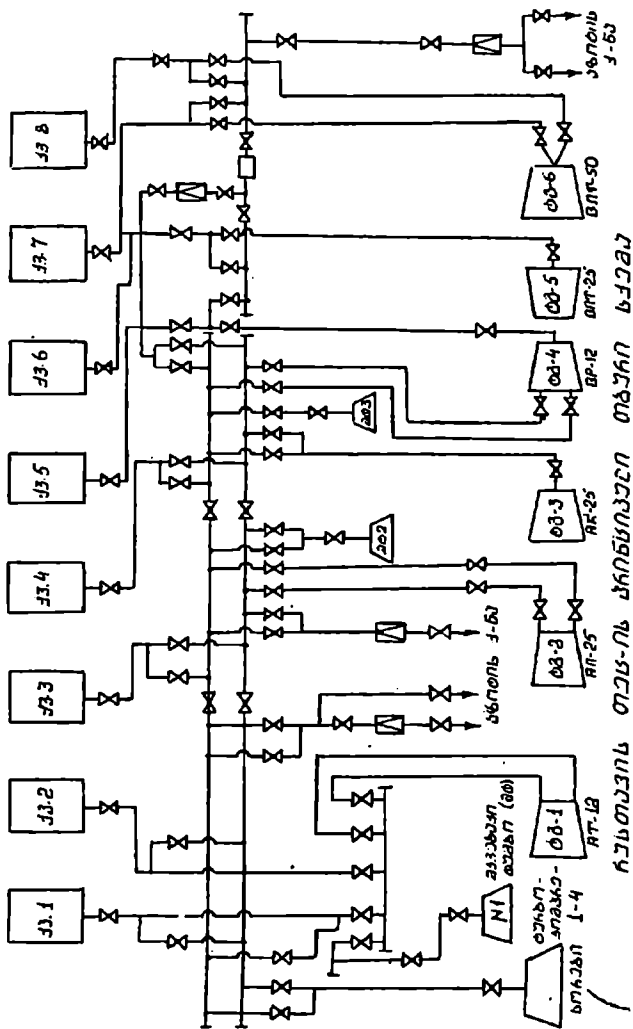
ამით დასრულდა თეც-ის მეოთხე რიგის გაფართოება.

რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თეც-ის თბური და ელექტრული პრინციპული სქემები მოყვანილია ნახაზებზე.



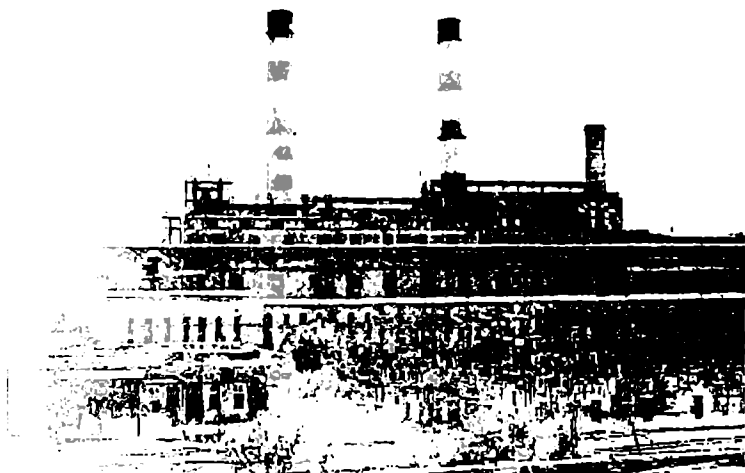
חבטתא 110/13.233







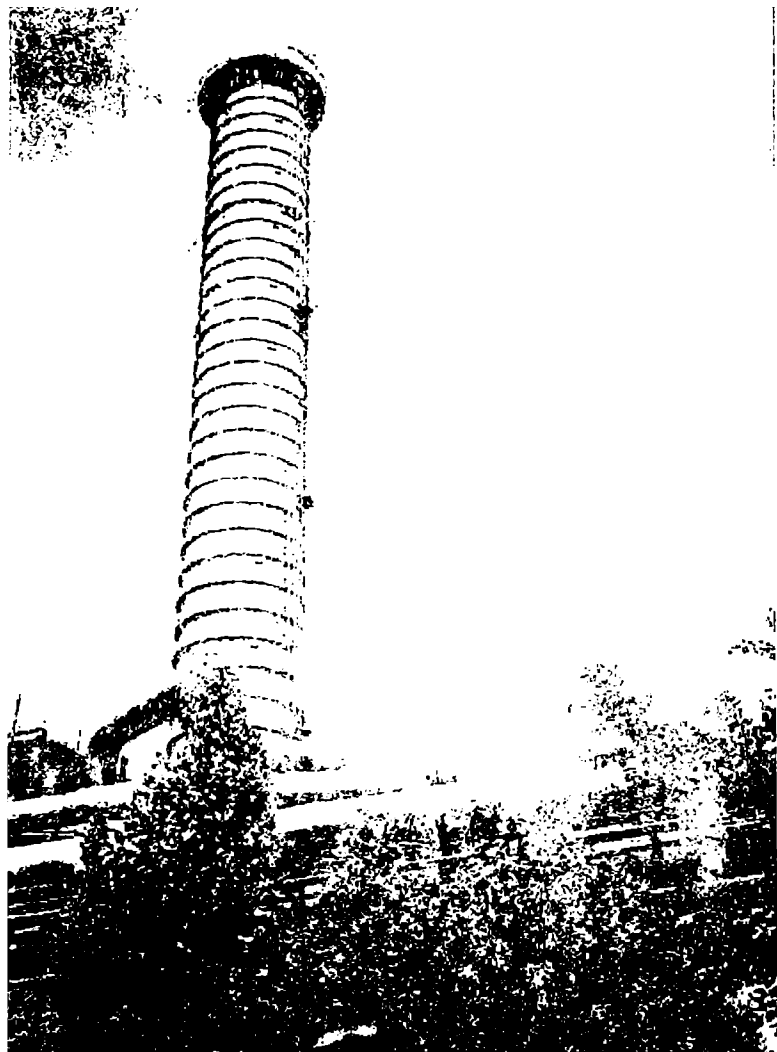
რუსთავეის თეცი - საკაბელო კაუჭირები.



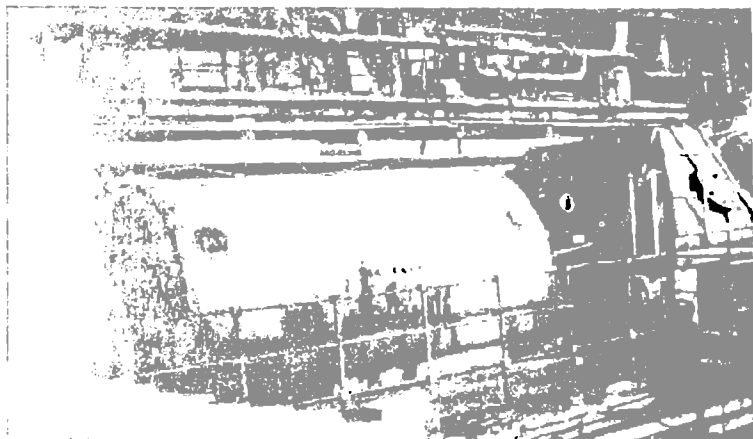
*რუსთავის თეცი. საერთო ხედი. 1990 წელი.*



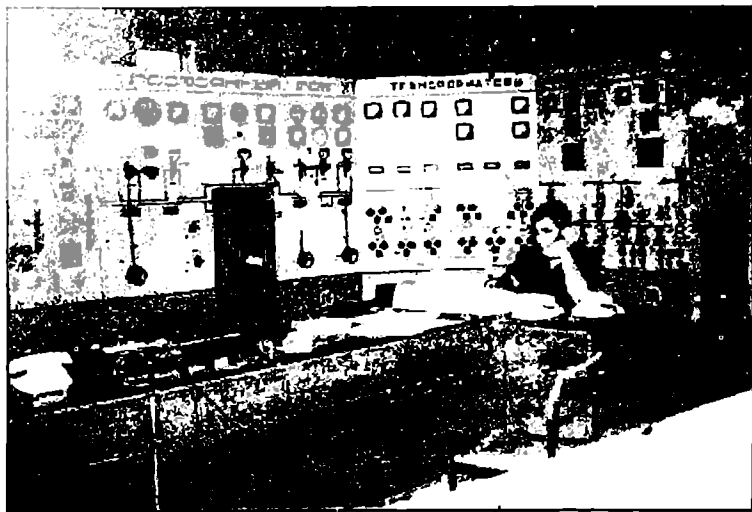
*რუსთავის თეც-ის ადმინისტრაციული შენობა.*



*რუსთავის თეცი. საერთო ხედი. 1997 წელი.*



რუსთავის თეცი. სამანქანო დარბაზი. ტურბოგენერატორი №2.  
1980 წელი.



რუსთავის თეცი. ცენტრალური მართვის ფარი.

# თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგური (თბილსრესი)

საქართველოში მრეწველობის სწრაფი განვითარება ელექტროენერგეტიკული ბაზის გაფართოებას მოითხოვდა. ამ პერიოდში არსებული და მშენებარე ჰიდროელექტროსადგურები ვერ აკმაყოფილებდნენ მოთხოვნილებას ელექტროენერგიაზე. განსაკუთრებით მძიმე პირობები იქმნებოდა შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში, როდესაც მდინარეებში წყლის ხარჯი მინიმუმამდე მცირდებოდა, ხოლო მოთხოვნილება ელექტროენერგიაზე, პირიქით, თითქმის ერთიორად იზრდებოდა. ჩვენი ჰიდროელექტროსადგურები ძირითადად სეზონურ ენერგიას გამოიმუშავებდნენ, რადგან არ გააჩნდათ საკმარისი წყალსაცავები, რომ შეძლებოდათ წყალდიდობის პერიოდში (გაზაფხულსა და ზაფხულში) წყლის დაგროვება და შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მისი გამოყენება ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად. ამიტომ ბაზისური ელექტროენერგიის ძირითად წყაროდ თბური ელექტროსადგურები რჩება. ცნობილია, რომ ამ ტიპის ელექტროსადგურები ძნელად თუ ჩაითვლება ენერგიის ეკოლოგიურად სუფთა წყაროდ, საგრძნობლად აჭუჭყიანებს გარემოს, მაგრამ რესპუბლიკაში შექმნილი ზემოაღნიშნულ პირობებში ჩვენ არ გავგაჩნია ბაზისური ენერგიის სხვა წყაროები და ამ ფაქტს ანგარიში უნდა გაენიოს.

1959 წლის დასაწყისში საქართველოს რესპუბლიკის მინისტრთა საბჭოს გადაწყვეტილებით, თბილისის რაიონული თბოელექტროსადგურის "თბილსრესი"-ს მშენებლობის ადგილად შერჩეული იქნა რუსთავ-გარდაბნის რაიონი.

თბოელექტროსადგურის პროექტით გათვალისწინებული იყო სამი ენერგობლოკის დაყენება: თითოეული ბლოკი შედგებოდა 165 მგვტ მაქსიმალური სიმძლავრის IIЗK-150 ტიპის ტურბოგენერატორისაგან და 500 ტ/სთ ორთქლნარმადობის TIM-94 ტიპის საქვაბე აგრეგატისაგან. მუშა ორთქლის პარამეტრები იყო: წნევა — 140 ატა, ორთქლის პირველადი და მეორადი გადახურების ტემპერატურები — 570°C. პროექტით გათვალისწინებული იყო მეოთხე ასეთივე ენერგობლოკის დაყენება. ტურბინა დამზადდა ხარკოვის ტურბინების ქარხანაში, გენერატორი — ლენინგრადის "ელექტროსილა"-ში, ხოლო ქვაბაგრეგატი დამხმარე მოწყობილობით — ტაგანროგის ქვაბმშენებელ ქარხანაში.

ამრიგად, საქართველოში პირველი მძლავრი, თანამედროვე მონ-  
ყობილობით აღჭურვილი თბოელექტროსადგურის სიმძლავრე უნ-  
და ყოფილიყო 495 მგვტ გაფართოების შემდეგ 660 მგვტ სიმძლავ-  
რემდე გაზრდის შესაძლებლობით.

სადგურში ძირითად სათბობად მიღებული იყო ყარადაღის საბა-  
დოს ბუნებრივიგაზი, რომელიც მიენოდებოდა სადგურს ყარადაღი-  
აქსტაფა-თბილისის მაგისტრალური გაზსადენით. სამარქაფო სათ-  
ბობად მიღებული იყო მაზუთი.

პროექტში ჩადებული იყო მცდარი დებულება, თითქოს ხელსაყ-  
რელ კლიმატური პირობების გათვალისწინებით შესაძლებელი იყო  
გარდაბნის რაიონში სადგურის მონყობილობების — ქვაბდანადგა-  
რების, ტურბოგენერატორების, ვენტილატორების, კვამლგამწოვე-  
ბისა და სხვა ღიად, გადახურვის გარეშე დამონტაჟება. სამწუხა-  
როდ, ეს პროექტი განხორციელებულ იქნა და მან, მართალია, სან-  
ყისი კაბდაბანდების გარკვეული ეკონომია მოგვცა, მაგრამ გაარ-  
თულა მონყობილობების ექსპლუატაცია ზამთრის პირობებში. გარ-  
დაბნის რაიონში საკმაოდ კონტინენტალური ჰავაა და ზამთრის  
თვეებში გარემოს ტემპერატურა ხშირად მინუს 10-15°C-მდე ეცემა.  
მართალია, ამ ტემპერატურების დგომის ხანგრძლივობა დიდი არ  
არის, მაგრამ სავსებით საკმარისია იმისათვის, რომ მოკლე დროში  
წყლით შევსებული მილგაყვანილობები და ჩამკეტი არმატურა გაი-  
ყინოს, რასაც მოსდევს ყინულის წარმოქმნა, რომლის კუთრი მოცუ-  
ლობა მეტია წყლის კუთრ მოცულობაზე. ამის გამო სკდება მილები  
და არმატურა, დანადგარები და ენერგობლოკები გამოდის მწყობ-  
რიდან და ეს ხდება შემოდგომა-ზამთრის მაქსიმალური ელექტრუ-  
ლი დატვირთვების დროს. მართალია, შემდგომში ჩატარდა გარკვე-  
ული ღონისძიებები მონყობილობების დათბიერებისათვის, მაგრამ  
ისინი საკმარისი არ აღმოჩნდა: თბილსრესზე დღესაც ხდება მილ-  
გაყვანილობისა და მონყობილობების გაყინვის რეციდივები, რაც  
საკმაოდ ართულებს ზამთარში სადგურის საიმედო მუშაობას.

სადგურის კონდენსაციური ნაწილი +9,0 ნიშნულამდე მთლიანად  
დახურულია. ტურბოგენერატორები განლაგებულია სამანქანო ნა-  
წილის განივი მიმართულებით. საცირკულაციო მილგაყვანილობა  
გაივლის სამანქანო დარბაზს და კვეთს ტურბოგენერატორების სა-  
ძირკვლებს. სამანქანო დარბაზის გაგრძელებას წარმოადგენს გა-  
ერთიანებული დამხმარე კორპუსი.

ელექტროსადგურზე დაყენებული მონყობილობების მუშაობა  
მაქსიმალურად ავტომატიზებულია; ყოველი ბლოკის მართვა ხორ-  
ციელდება დისტანციურად, ბლოკური მართვის ფარიდან.

მესამე ბლოკის ავტომატური მართვისათვის, გარდა ბლოკური მართვის ფარისა, გათვალისწინებული იყო საცდელი ელექტრონული მანქანის დაყენება. სამწუხაროდ, შემდგომში ამ მანქანას არ უმუშავია და იგი მოხსნილ იქნა.

გენერატორების ძაბვა მიღებული იყო 15,75 კვ-ის ტოლად, ხოლო საკუთარი მოხმარების დატვირთვების კვებისათვის — 6 და 0,4 კვ. ელექტროენერჯის გაცემა "საქენერგოს" სისტემაში ხორციელდებოდა 110 და 220 კვ ძაბვით; გათვალისწინებული იყო აგრეთვე გარკვეული ტერიტორია 330/500 კვ ძაბვის ღია ქვესადგურისათვის.

თბილსრესის ტექნიკური წყლით მომარაგების სისტემა პირდაპირდენითი იყო. მდ. მტკვრის წყალი აიღება გარდაბნის სარწყავი სისტემის მაგისტრალური არხიდან, რისთვისაც საჭირო გახდა არსებული წყალმიმღები კაშხლის და მაგისტრალური არხის სათავე ნაწილის რეკონსტრუქცია. დაპროექტებული იყო სადგურის ტერიტორიაზე 16 ჰა ფართობზე 800 ათ.მ<sup>3</sup> მოცულობის სარეზერვო წყალსაცავი, მაგრამ ეს პროექტი არ განხორციელებულა. წელიწადში ორჯერ, ზაპესის ზედა ბიეფის გარეცხვისას, წყლის მიღება მტკვრიდან წყდება და სადგურის წყალმომარაგება უნდა გადასულიყო წრიულ სისტემაზე; პრაქტიკაში არც ეს სქემა განხორციელებულა.

პროექტით გათვალისწინებული ჰიდრონაგებობები ვერ უზრუნველყოფდა თევზის ინსპექციის მიერ წამოყენებულ მოთხოვნებს, რომ მტკვარში არ უნდა დაბრუნებულიყო წყალი ისეთი ტემპერატურით, რაც აღემატებოდა წყლის ტემპერატურას ბუნებრივ პირობებში. ამიტომ, როგორც ალტერნატიული ვარიანტი, დამუშავდა პროექტი წყლის ვერტიკალური შხეფსაცივების გამოყენებით, რომელიც აკმაყოფილებდა ინსპექციის მოთხოვნებს, მაგრამ დიდი კაპიტალური დაბანდებები მოითხოვა. მიუხედავად ამისა, პროექტი განხორციელებულ იქნა, მაგრამ ამჟამად შხეფსაცივები პირველ ენერგობლოკებზე არ მუშაობენ.

სადგურის სამშენებლო კონსტრუქციები მაქსიმალურად იყო დაპროექტებული ასაკრები რკინა-ბეტონის ჯამოყენებით, რამაც ბეტონის ჯამური მოცულობის 75% შეადგინა. შენობების და კონსტრუქციების კუთრი წონა სიმძლავრის მიმართ ტოლი იყო 0,211 ტ/კვტ-სა.

ჩატარებულ იქნა სადგურზე მახუთის ძირითად სათბობად გამოყენების მიზანშეწონილობის (ზამთრის პერიოდში) ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი, მაგრამ იგი ამ ეტაპზე უარყოფილ იქნა, როგორც უფრო ძვირი ვარიანტი. მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავდა რეკომენდაციები გაზრდილიყო მაგისტრალური გაზსადენების გამტარუნარიანობა, რაც გამორიცხავდა მახუთის, როგორც არაეკონო-



მიური სათბობის გამოყენებას. მაგრამ ამ რეკომენდაციის განხორციელებას არ ეწერა დიდი დღე: მაზუთი, თბილსრესის გაშვების შემდეგ, სისტემატურად გამოიყენებოდა ზამთრის თვეებში, როდესაც გაზის მოხმარება თბილის-რუსთავის სამრეწველო რაიონში მკვეთრდა იზრდებოდა.

მშენებლობის დასრულება ნავარაუდები იყო 4 ნელინადში, ხოლო X ბლოკისა — მშენებლობის დაწყებიდან 30 თვის შემდეგ.

ქვემოთ მოყვანილია სადგურის პროექტით გათვალისწინებული ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

*თბილსრესის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები:*

	ლირებულებასრული ათ.მან	დადგმული კვტ სიმძლავრეზე, მან;
1. სრესის სრული ლირებულება მათ შორის:	327168,6	660,94
ა) სანარმოო მშენებლობა	286272,6	578,33
ბ) საბინაო მშენებლობა	28708,0	57,99
გ) სამშენებლო ბაზა	1288,0	24,62

2. გაცემული ელექტროენერჯიის თვითღირებულება ბუნებრივი გაზის 15 კაპ/ვ.მ<sup>3</sup> ლირებულების დროს 5,412 კაპ/კვტ.სთ.

3. იგივე, ბუნებრივი გაზის თვითღირებულების ფასით, 1,86 კაპ/ვ.მ<sup>3</sup> შესყიდვის დროს— 2,652 კაპ/კვტ.სთ.

შენიშვნა: ცხრილში და შემდგომში მოყვანილი სიდიდეები აღებულია იმდროინდელი ფასებით.

**თბილსრესის I რიგის თბომექანიკური ნაწილი**

თბილსრესის I რიგის პროექტით გათვალისწინებული იყო 150 მგვტ სიმძლავრის ხარკოვის ქარხნის ПБК-150 ტიპის ტურბოგენერატორების დაყენება, მაგრამ საპროექტო სამუშაოების პროცესში გამოიჩინა, რომ ამ დანადგარებს შეუძლიათ განავითარონ მაქსიმალურად ხანგრძლივ რეჟიმში 165 მგვტ სიმძლავრე ყოველგვარი დამატებითი კაპიტალური დანახარჯების გარეშე.

იმდროინდელი ელექტრული დატვირთვების და საქართველოს რესპუბლიკის მაგენერირებელი სიმძლავრეების ბალანსი გვიჩვენებდა, რომ 1965 წლის დონეზე ელექტრული დატვირთვების დასაფარავად საჭირო იყო 800 მგვტ ახალი სიმძლავრის ექსპლუატაციაში შეყვანა.

მშენებლობის დაწყება დაგეგმილი იყო 1960 წლისათვის, ხოლო პირველი აგრეგატის მწყობრში შეყვანა — 1961 წელს. მეორე ენერგობლოკი უნდა გაშვებულიყო 1962 წელს, ხოლო შემდგომი აგრეგატების გაშვების ვადები უნდა გადაენწყვიტა საკავშირო საგეგმო კომიტეტს ამიერკავკასიის სამივე რესპუბლიკის — საქართველოს, აზერბაიჯანისა და სომხეთის ენერგობალანსების საფუძველზე, ამიერკავკასიის გაერთიანებული ენერგოსისტემის ჩრდილოეთ კავკასიასთან კავშირის გათვალისწინებით.

თბილსრესი შედიოდა ექსპლუატაციაში, როგორც კონდენსაციური ელექტროსადგური ელექტრული ბაზისური დატვირთვების დასაფარავად; არ იყო გათვალისწინებული თბური ენერგიის გაცემა, გარდა სადგურის საკუთარი მოხმარებისა და საცხოვრებელი მიკრორაიონის თბოფიკაციისა (3 გკალ/სთ).

ძირითად სათბობად მიღებული იყო ყარადაღის ბუნებრივი გაზი, რომელიც არ შეიცავს გოგირდს და საკმაოდ მაღალი — 8200 კკალ/ნ.მ<sup>3</sup> თბოუნარიანობით ხასიათდება. იგი სადგურს მიენოდება მექანიკური მინარევებისაგან და კონდენსატისაგან განმწმენდის შემდეგ.

სარეზრვო სათბობად მიღებულ იქნა საცეცხლე მაზუთი, რომელიც სადგურს 50 ტ-იანი მაზუთის ცისტერნებით მიენოდება. მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ გაზი თბილსრესისათვის ძირითადი სათბობი ვერ იქნებოდა მისი დეფიციტის გამო, ამიტომ სადგურზე შეიქმნა დიდი სამაზუთე მეურნეობა მაზუთის მარაგისათვის.

**ტურბოაბრეპატი.** აღსანიშნავია, რომ ძირითადი მოწყობილობებით თბილსრესის ოპტიმალური კომპლექტაციისათვის ჩატარდა სპეციალური ტექნიკურ-ეკონომიკური გამოკვლევა: შედარებულ იქნა ორი ვარიანტი — 220 და 150 მგვტ სიმძლავრის ტურბინების დაყენების მიზანშეწონილობა. აღმოჩნდა, რომ ეკონომიკურად უფრო გამართლებული იქნებოდა 200 მგვტ სიმძლავრის აგრეგატების დაყენება (დაყვანილი ხარჯების ეკონომია დადგომულ 1 კვტ სიმძლავრეზე — 22 მან, აბსოლუტური ეკონომია სამ აგრეგატზე — 13,2 მლნ. მან). მაგრამ ასეთი აგრეგატისათვის 1961 წლისათვის 640 ტ/სთ წარმადობის ქვაბდანადგარის ქარხნიდან მიღების რეალურობა საეჭვო იყო და რომ არ დაგვიანებულიყო სადგურის გაშვება, მიღებული იყო გადაწყვეტილება ნაკლებ ეკონომიკური 150 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკების დაყენების თაობაზე.

ქ. ხარკოვის ტურბოაბრეპატი ქარხნის მონაცემებით ПБК-150 ტურბინის ნომინალური სიმძლავრეა 150 მგვტ, თუმცა ტურბინას მაქსიმალურად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეუძლია 165 მგვტ სიმძლავრის განვითარება.

სითბოს კუთრი ხარჯები ამ სიმძლავრეზე შეადგენენ შესაბამისად 2006 და 2010 კკალორიას გამომუშავებულ 1 კვტსთ ელექტროენერგიაზე; ორთქლის პარამეტრები ტურბინის წინ — წნევა 130 ატმ და ტემპერატურა 565°C; შუალედური გადახურების ორთქლის პარამეტრები — წნევა 30,0/25,5 ატმ, ტემპერატურა 565/371°C; ორთქლის წნევა კონდენსატორში — 0,035 ატ გამაცივებელი ტექნიკური წყლის 12°C ტემპერატურის დროს; ქვაბში შემავალი წყლის ტემპერატურა — 230°C; ტურბინაში მიმავალი ორთქლის ხარჯები 150 და 165 მგვტ სიმძლავრეების დროს შესაბამისად 423 და 470 ტ/სთ.

ორთქლის ტურბინა დაკომპლექტებულია ТБФ-200 ტიპის ტურბოგენერატორთან, რომლის მაქსიმალური სიმძლავრეა 200 მგვტ, ბრუნვათა რიცხვი — 3000 ბრ/წუთში.

**ქვაბდანადგარი.** ПБК-150 ტურბინასთან მონობლოკში დაყენებულ იქნა ტაგანროგის ქვაბსაშენებელ ქარხანაში დამზადებული ТГМ-94 ტიპის ქვაბდანადგარი. იგი დოლიანი, II-ს მაგვარი სქემის, გაზისა და მაზუთის დანვაზე გაანგარიშებული აგრეგატია. მისი მახასიათებლებია: ორთქლის გამომუშავება — 500 ტ/სთ, ორთქლის პარამეტრები — წნევა 140 ატ, ტემპერატურა — 570°C, მეორადი გადახურების ორთქლის ტემპერატურა — 570°C. სათბობის წვიმისათვის საჭირო ჰაერის შეცხელება ხორციელდება მბრუნავი, "იუნგსტრემის" ტიპის ჰაერთშემთბობში. ქვაბის ხურების გარე ზედაპირების ნაცრისა და დანალექებისაგან გასანმენდად გათვალისწინებულია რკინის საფანტით განმენდის სისტემა.

**ღამხარა მოწყობილობები.** ქვაბდანადგარზე ნატურალური სათბობების ხარჯი მისი ნომინალური (500 ტ/სთ) წარმადობისას შეადგენს: აირის დანვისას — 47.10<sup>3</sup> ნმ<sup>3</sup>/სთ, მაზუთისა — 42 ტ/სთ.

გაზის და მაზუთის დანვისათვის ქვაბზე დაყენებულია 28 კომბინირებული გაზ-მაზუთიანი სანთურა, რომლებიც განლაგებულია ფრონტალურ კედელზე 4 იარუსად. ყოველი სანთურის აირწარმადობაა 1700 ნ მ<sup>3</sup>/სთ, გაზის წნევა სანთურის წინ — 700 მმ წყ.სვ, სანთურების ანთება ავტომატიზებულია და ხორციელდება ელექტრონაპერსკლის საშუალებით.

გაზის სანთურებში ჩამონტაჟებულია მაზუთის მექანიკური მფრქვევანები, რომლებიც ავტომატურად ირთვება გაზის წნევის დაცემისას (ე.ი. გაზის მიწოდების შეწყვეტისას). მფრქვევანების წარმადობა შეადგენს 1700 კგ/სთ, მაზუთის წნევა მფრქვევანის წინ — 18-20 ატმ-ს.

ქვაბდანადგარზე დაყენებულია ორსიჩქარიანი Д25Х2III ტიპის ორი კვამლმწოვი, 526 ათასი მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, დანწევა — 300

მმ.წყ.სვ, ბრუნთა რიცხვები — 430/370 ბრ/წთ, მოხმარებული სიმძლავრე — 900/400 კვტ.

ორი ВД-326 ტიპის ორსიჩქარიანი შემბერი ვენტილატორი, 312 ათ. მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, 292 მმ წყ.სვ დაწვევით, ბრუნთა რიცხვები — 600-500 ბრ/წთ, მოხმარებული სიმძლავრე — 620/320 კვტ.

ნამწვი გაზების ატმოსფეროში გასატყორცნად აგებულ იქნა 120 მ. სიმაღლის საკვამლე მილი, რომლის ფუძის დიამეტრი 6 მ. შეადგენს.

## სამანქანო ნაწილის დამხმარე მოწყობილობები

ქვაბდანადგარში 500 ტ/სთ ხარჯით წყლის მისაწოდებლად ერთ ბლოკზე იდგმება ორი (ერთი მუშა, მეორე — სამარქაფო) მკვებავი ტუმბო (ტიპი ПЭ-600-180), წარმადობით 600 ტ/სთ, დაწვევით — 180 ატმ.

მკვებავი წყლიდან ჟანგბადის მოშორებისა და მისი წინასწარი შეცხელებისთვის მკვებავი ტუმბოს შენოვის ხაზზე იდგმება 90 მ<sup>3</sup>. მოცულობის ავზი სადეაირაციო კოშკურით, რომელშიც ორთქლის მიწოდებით წყალი ცხელდება, რის შედეგადაც მისგან კოროზიულად აგრესიული გაზი — ჟანგბადი გამოიყოფა. ავზისა და კოშკურის ერთობლიობას დეაირატორი ეწოდება. ენერგობლოკის დეაირატორის წარმადობა 500 ტ/სთ.

ქვაბის დატვირთვის უეცარი დაცემისას (ავარიული სიტუაციები) დანადგარის ელემენტების დასაცავად დაყენებულია ორსაფეხურიანი სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობები, რომელთა დანიშნულებაა მაღალი წნევის ორთქლის პარამეტრების სწრაფი შემცირება მასში ცივი წყლის შეფრქვევის გზით. I საფეხურზე ორთქლის წნევა 140-დან 10 ატ-მდე ეცემა, ხოლო II საფეხურზე — 10-დან 0,5 ატ-მდე, რის შემდეგ გამოიტყორცნება ატმოსფეროში. გარდა ავარიული სარედუქციო-გამაციებელი მოწყობილობისა, I ენერგობლოკზე დადგმულია ორი ანალოგიური მოწყობილობა საკუთარი მოხმარების ორთქლის მისაღებად (მაზუთის გასაცხელებლად ცისტერნებიდან დაცლისა და დაწვის წინ), რომლებშიც ორთქლის წნევა ეცემა 30-დან 7 ატ-მდე; მოწყობილობის ორთქლის წარმადობაა 30 ტ/სთ.

თბოფიკაციის მიზნებისათვის (20 გკალ/სთ ცხელი წყალი ტემპერატურით ქსელში — 130-70°C, 50 მ<sup>3</sup>/სთ) დადგმულია ერთი ПН-60 ტიპის წყლის ბოილერი დამხმარე მეურნეობით (ტუმბოები, ავზი-აკუმულატორები და ა.შ.).

არის სხვა დამხმარე მოწყობილობებიც: ნედლი წყლის შემაცხელებლები, ავზები, ტუმბოები ენერგობლოკისა და საკუთარი მოხმარებისათვის.

# სადგურის სათბობით მომარაგება

## გაზმომარაგება

თბილსრესის ბუნებრივი გაზით მომარაგება ხორციელდება მაგისტრალური გაზსადენიდან ყარადალი-აქსტაფა-თბილისი, რომლის ტრასა გადის თბილსრესიდან. 1 კმ მანძილზე.

გაზით მომარაგებისათვის სპეციალურად აშენდა გაზგამანაწილებელი სადგური, სადაც გაზის წნევა ეცემა 10-12 ატმოსფეროდე. გაზმომარაგების მთელი სისტემა და გაზსადენები შერჩეულ იქნა იმ ანგარიშით, რომ უზრუნველყოფილიყო პირველი ოთხი ბლოკის მუშაობა 660 მგვტ სიმძლავრით (N4 ბლოკის დაყენების გათვალისწინებით).

სადგურის ტერიტორიაზე აშენდა გაზის მარეგულირებელ-გამანაწილებელი პუნქტი, სადაც დაიდგა სამი 700/650 მმ დიამეტრის სფერული სადროსელო სარქველები 12 ატ წნევაზე; სარქველის გამტარუნარიანობა შეადგენს 100-120 ათ. ნ.მ<sup>3</sup>/სთ. სარქველების შემდგომ, გაზსადენებში გაზის წნევა და მათი დიამეტრები შერჩეულია იმ ანგარიშით, რომ ქვაბდანადგარების სანათურების წინ გაზის წნევა ყოფილიყო არანაკლებ 700 მმ.წყ. სვ.ისა, როგორც ამას ქვაბის ქარხანა-დამამზადებელი მოითხოვდა. გამანაწილებელი პუნქტიდან საქვაბე აგრეგატებამდე გაზსადენები გაყვანილია ერთი ხაზით, ღია წესით, რამაც მნიშვნელოვნად გააიარა ხაზის მშენებლობა; გაზსადენებზე დაყენებულ იქნა გაზის პარამეტრების (წნევა, ტემპერატურა, ხარჯი) გამზომი ყველა საჭირო ხელსაწყო.

## მაზუთის მეურნეობა

მაზუთის მეურნეობაც დაპროექტებულ იქნა სამი ბლოკისა და მეოთხე სარზერვო ენერგობლოკის მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად: საათში 163 ტ, დღელამური 4000 ტ მაზუთის ხარჯის გათვალისწინებით.

მაზუთის მეურნეობის სქემა და მონყობილობების შეთანხმება ითვალისწინებდა ორიარუსიანი, 140 მ სიგრძის ჩამოსასხმელი ესტაკადის მშენებლობას, რომლის საშუალებით შესაძლებელია 9-11 საათის განმავლობაში 50-ტონიანი ცისტერნების დაცლა 1800 ტ საერთო წონის შემადგენლობიდან. მაზუთის მეურნეობის შემდეგი ტექნოლოგიური რგოლია მაზუთის სატუმბი მინისქვეშა სადგური, სადაც დადგმულია 2X8HD-9X8 ტიპის ორი ტუმბო (ერთი მუშა, მეორე — სამარქაფო) 270 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით, რომელთა მუშა წნევა 230 მ.წყ.სვ-ს (2,2 ატმ) შეადგენს. გარდა ამ ტუმბოებისა, დადგმულია იმავე ტიპის კიდევ ერთი ტუმბო მაზუთის ნაწილის საცირ-

კულაციოდ. დანვის წინ მაზუთის შესაცხელებლად დაიდგა ПН-60 ტიპის 6 ცალი მაზუთის შემაცხელებელი თბომცვლელი აპარატი, სადაც მაზუთი ორთქლის საშუალებით ცხელდება. შემაცხელებლები დაიდგა ტუმბოების თავზე შენობის გარეთ მსუბუქი გადახურვით.

მაზუთის მარაგის შესაქმნელად (30 ათ.ტ) აშენდა მინისქვეშა რკინაბეტონის 3 რეზერვუარი, თითოეული 10 ათ.ტ მოცულობით, რომლებშიც საჭირო ტემპერატურის დასამყარებლად ორგანიზებულია მაზუთის ორთქლით შეცხელება და რეცირკულაცია. ელექტროსადგურის მაზუთზე მუშაობისას რეცირკულაცია ხორციელდება მუშა ტუმბოების ჭარბი წნევის ხარჯზე, ხოლო გაზზე მუშაობისას — სპეციალურად დადგმული სარეცირკულაციო ტუმბოებით.

მაზუთის საცავების მოცულობა საკმარისი იყო 12-13 დღის მარაგის შესაქმნელად. მაზუთის სატუმბი სადგურის მუშაობა მთლიანად ავტომატიზებულია.

### **წყალმომზადება**

მაღალი წნევის ორთქლზე მომუშავე ქვაბდანადგარების საიმედო მუშაობა ბევრად არის დამოკიდებული წყლის ხარისხზე, რომლიდანაც მიიღება მუშა ორთქლი. თუ ქვაბში ასაორთქლებლად შემავალი წყალი, ე.ი. საკვები წყალი შეიცავს სიხისტის მარილებს, რკინის ჟანგს, სილიციუმს და ა.შ. აორთქლების პროცესში მათი კონცენტრაცია საქვაბე წყალში იზრდება და როცა იგი ამ ნაერთების ხსნადობის ზღვარს გადაამეტებს, მარილები მყარი სახით წყალში და ქვაბის გავარვარებული მილების ზედაპირზე გამოილექება, ჩნდება მინადული. იგი ცუდად ატარებს სითბოს და საცეცხლეში გამოყოფილი სითბო მთლიანად ვერ გადაეცემა წყალს იმის გამო, რომ ქვაბის ლითონზე დაკრული მინადული ხელს უშლის სითბოს გადაცემის პროცესს. ხდება სითბოს აკუმულაცია ლითონში, იზრდება მისი ტემპერატურა, რომელმაც შეიძლება ლითონისათვის ზღვრულად დასაშვებ სიდიდეს გადააჭარბოს და ლითონი დაირღვეს. ეს კი ქმნის ავარიულ სიტუაციას — წყალი საცეცხლეში ხვდება, წნევა ეცემა და ქვაბი ავარიულად ჩერდება. ასეთი არასასურველი მოვლენების თავიდან ასაცილებლად ქვაბის მკვებავ წყალს მაქსიმალურად უნდა მოშორდეს მასში გახსნილი ყველა მარილი და ჟანგეული, ანუ მოხდეს მისი სრული გაუმარილება; ეს პროცესები ყველა ელექტროსადგურზე ხორციელდება წყალმომზადების ე.წ. ქიმიურ საამქროებში.

თბილსრესზე მიღებულ იქნა წყლის სრული გაუმარილების სქემა, რომელიც ითვალისწინებს წყლიდან დასაწდომ აპარატებში მსხვილი შეტივტივებული ნაწილაკების დალექვას კოაგულიანტების — ნაწილაკების გამასხვილებელი ქიმიური რეაგენტების საშუალებით,

მექანიკურ ფილტრებში წყლის გატარებას ყველა მექანიკურ მინარევებისაგან გასაწმენდად და შემდგომ ქიმიურ ფილტრებში გატარებას, სადაც წყალი უნდა გათავისუფლდეს მასში გახსნილი ყველა მარილის იონებისაგან. ასეთი სქემებით მთლიანად გაუმარილებული წყალი უნდა მიენოდოს საქვაბე აგრეგატს გაშვების წინ და შევსების დროს და შემდგომი მუშაობისას წყლის და ორთქლის დანაკარგების შესავსებად.

ქიმწმენდის საამქროში ნედლი დასამუშავებელი წყალი მიენოდება მდ. მტკვრიდან; საამქროს წარმადობა I-IV ბლოკებისათვის მიღებულ იქნა 50 ტ/სთ, რომელიც საკმარისი იყო 2%-იანი შიგასასდგურო კონდენსატის 30 ტ/სთ, მაზუთის მეურნეობაში 10 ტ/სთ, კონდენსატის და 10 ტ/სთ ქვაბების გაქრევის კონდენსატის დანაკარგების შესავსებად. წყალმომზადების მეურნეობაში დაყენებულ იქნა 8 მექანიკური და 12 ქიმიური განმენდის ფილტრი, შესაბამისი ტუმბოებითა და ავზებით.

### **ავტომატიკა და თბური კონტროლი**

თბილსრესის საიმედო მუშაობის უზრუნველსაყოფად გათვალისწინებულ იქნა ძირითადი უწყვეტი ტექნოლოგიური პროცესების და საჭირო პერიოდული ოპერაციების ავტომატიზაცია, თბომექანიკური მოწყობილობების დაცვა და დამხმარე მოწყობილობებით ბლოკების მართვა, აგრეთვე ცენტრალიზებული კონტროლი.

ქვაბდანადგარების რეგულირების სქემა ითვალისწინებს: ა) მკვებავი წყლის მიწოდების და წნევის რეგულირებას; ბ) სათბობის მიწოდების რეგულირებას, რომლის შემსრულებელი მექანიზმი არეგულირებს მაზუთის ან გაზის სარქველების გაღებისა და მიხურვის ხარისხს; გ) გაზის მიწოდების შეწყვეტის დროს მაზუთის დანვაზე გადასვლის პროცესი ავტომატურად ხდება; მთლიანად სათბობის მიწოდების რეგულატორის დანიშნულებაა ქვაბის დატვირთვისა და სათბობის მიწოდებას შორის ოპტიმალური თანაფარდობის შენარჩუნება. გ) წნევის რეგულირებას, რომელიც ქმნის გაიშვიათებას საცეცხლის ზედა ნაწილში კვამლმწოვი დანადგარების მიმმართველ შიბერებზე შემოქმედებით; დ) წვისათვის საჭირო ჰაერის ხარჯის რეგულირებას შემბერი ვენტილტორების მიმმართველი შიბერებზე შემოქმედებით; ე) გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის რეგულირებას, რომელიც ხორციელდება ორთქლგადამხურებლების შუალედურ კოლექტორებში წყლის შეფრქვევის სიდიდეზე შემოქმედებით.

ქვაბდანადგარზე გათვალისწინებულია შემდეგი ტექნოლოგიური დაცვები:

1. დატვირთვის დაცემის დროს;

2. ორთქლგადამხურებელში წყლის მოხვედრის დროს;
3. ქვაბის დოლში წყლის დონის ცვლილებისას;
4. ქვაბში ეკრანის და მადულარი მილების დარღვევის დროს;
5. საცეცხლეში ჩირალდნის ჩაქრობის დროს;
6. მკვებავი წყლის ნაკლებობის დროს;
7. მეორადი ორთქლის ტემპერატურის დაცემის დროს.

ორთქლის ტურბინის ავტომატური რეგულირება და დაცვა ითვალისწინებს როტორის სიჩქარის, როტორის ჰორიზონტალური მიმართულებით წანაცვლების, დატვირთვის ცვალებადობის (წნევის ან ვაკუუმის დაცემისას) რეგულირებას, ამავე დროს ტურბინა დაცულია ბრუნვათა რიცხვის ნორმაზე მეტი გაზრდისაგან და აქვს უსაფრთხოების ავტომატი, რომელიც მყისიერად ხურავს ორთქლის მაგისტრალს და წყვეტს ორთქლის მიწოდებას ტურბინაზე ყველა ავარიულ სიტუაციაში.

მაზუთის სატუმბო სადგურში ტუმბოების მუშაობა ავტომატურ-ულია და არ მოითხოვს მოსამსახურე პერსონალის ჩარევას; ხორციელდება მაზუთის ტემპერატურის რეგულირება, მაზუთის ტუმბოების ძრავების ურთიერთსამარქაფო ბლოკირება რაც, მაზუთის უწყვეტი მიწოდების გარანტიას იძლევა.

ბლოკების ქვაბი-ტურბინა-გენერატორი-ტრანსფორმატორი მართვა ცენტრალიზებულია; ყოველ ორ ბლოკზე თითო მართვის ფარია, რომელიც ტურბინებს შორისაა დადგმული. მართვის ფარზე დადგმულია სამი კატეგორიის პანელები, რომელზეც განლაგებულია თბური კონტროლის ხელსაწყოები და დისტანციური ავტომატური რეგულირების აპარატურა:

ა) ოპერატიული, რომელზედაც განლაგებულია ბლოკების ოპერატიული მართვისათვის საჭირო ხელსაწყოები და აპარატურა;

ბ) არაოპერატიული, რომელზედაც განლაგებულია სარეგისტრაციო და ნაკლებსაპასუხისმგებლო ხელსაწყოები ან გაშვება-გაჩერებისათვის საჭირო მოწყობილობა;

გ) საერთო სიგნალიზაციის პანელები — თითო პანელი თითო ბლოკზე, რომელზეც გამოტანილია ცალკეული აგრეგატების უნესივრობის მაჩვენებელი საერთო სიგნალები.

გაშვება-გაჩერების ოპერაციების ჩასატარებლად ყოველი აგრეგატის ზონაში დაყენებულია ადგილობრივი პანელები.

საერთო სასადგურო მოწყობილობების — მაზუთის მეურნეობის, გაზის მარეგულირებელი პუნქტისა და სხვა კვანძების მართვა წარმოებს მთავარი სამართავი ფარიდან, რომელიც ცალკე შენობაშია მოთავსებული.



## ჰიდროტექნიკური ნაწილი

პირველი რიგის ბლოკების კონდენსატორების ტექნიკური წყალ-მომარაგებისათვის მიღებული იყო პირდაპირდენითი — თვითდინებითი სქემა.

თბილსრესის ტექნიკური წყალმომარაგების წყაროს წარმოადგენს გარდაბნის სარწყავი სისტემის მაგისტრალური არხი, რომლის ჰიდროკვანძი იყო მდ. მტკვარზე ქ. რუსთავში. არხი 7 კმ მანძილზე, რუსთავიდან გარდაბნის გადასახვევამდე, რეკონსტრუირებულ იქნა და მისი გამტარუნარიანობა 16-დან 42 მ<sup>3</sup>/წმ-დე გაიზარდა. არხის მე-7 კმ-ზე სრეს-ის არხში წყლის გადასაგდებად აშენდა სპეციალური რაბი — გამყოფი, რომელიც არეგულირებდა წყლის ხარჯს თბილსრესის არხში.

რაბ-გამყოფიდან წყალგამწმენდი მბრუნავი ბადეების კამერებამდე წყალი მიყვანილია 3,4 კმ სიგრძის, ბეტონის ფილებით მოპირკეთებული ღია არხით, რომელიც წამში 26 მ<sup>3</sup> წყალს ატარებს.

წყლის ნაწილობრივი განმენდისათვის არხის დასაწყისში გათვალისწინებულია სალექარი, რომლის სატალახე არხიდან შლამიანი წყალი მდ. მტკვარში იღვრება. გამწმენდი ბადეების კამერიდან წყალი სრეს-ის წყლის კვანძამდე მიეწოდება რკინაბეტონის ორი 2,8 მ დიამეტრის და 1,3 კმ სიგრძის მილით, რომელთა გამტარუნარიანობა თვითდინებით რეჟიმში უზრუნველყოფს ოთხი ენერგობლოკის საიმედო მუშაობას.

აგრეგატებთან მიმყვან დახურულ სისტემაში გადასვლის წინ ნაფოტების, ფოთლების, ბალახისა და სხვა მოცურავე საგნებისაგან განმენდისათვის ღია არხის ბოლოს გათვალისწინებულია დამწნევი აუზი ოთხი წყალგამწმენდი კამერით, მბრუნავი ბადით (ორ-ორი თითოეულ მილზე). თითოეული კამერის საღვრელი მილები ერთიანდება ერთ 400 მმ დიამეტრის კოლექტორში, საიდანაც კამერებიდან გამოყვანილი პულპა და წყალი იღვრება მდ. მტკვართან შეერთებულ არხში. აუზის მბრუნავი მექანიზმების მუშაობა ავტომატიზებულია ღია წყალმიმყვანი არხის ზედასვლებისაგან დასაცავად. მაგისტრალურ მიმყვან მილებზე მოწყობილია შახტური ტიპის უქმი წყალსაგდები, გაანგარიშებული 10 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯზე.

1 რიგის (4 ენერგობლოკი) გაშვების პერიოდში, მიმყვანი მილსადენების ბოლოში, მეოთხე ტურბოაგრეგატის შემდეგ, გათვალისწინებული იყო ზღუდარი ჩამკეტი საკვალთებით. ასეთი სქემა საშუალებას იძლევა მილსადენებში და კონდენსატორის მილებში დაღეჭილი ლამი გაირეცხოს წყლის ხარჯის 1,5-2-ჯერ გაზრდის საშუალებით.

თბილსრესის ტერიტორიაზე, 5 კმ მანძილზე მდ. მტკვრის კალაპოტამდე, აშენდა საღვერელი არხი; სადგურის ტერიტორიაზე არხი მოპირკეთებულია ბეტონის ფილებით; საანგარიშო ხარჯია 26 მ<sup>3</sup>/წმ. თბილსრესის I რიგის ტექნიკური წყალმომარაგების პრინციპული სქემა მოყვანილია ქვემოთ.

## ელექტროტექნიკური ნაწილი

სამანქანო ნაწილში განლაგებულია N1 და N2 ენერგობლოკების TBB-165-2 ტიპის 165 ათ. კვტ სიმძლავრის გენერატორები, რომლებიც შეერთებულია ერთ ბლოკში ორხვიანი TDC-200000/110 ტიპის 200000 კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორებთან, რომლებიც კომუტირდება 110 კვ-იან სალტეებზე. გენერატორთან მიერთებულია TДН-15000/35 ტიპის 15000 კვა სიმძლავრის საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი, რომელიც რეგულირებადია დატვირთვის ქვემოთ იგი უერთდება საკუთარი მოხმარების 6 კვ-იან მეორად სექციას.

გენერატორის შეერთება ძალოვან ტრანსფორმატორთან შესრულებულია კომპლექტური სალტიანი გამტარებით, ხოლო ძალოვანი ტრანსფორმატორის 110 კვ ღია ქვესადგურთან — ღია ხაზით; საკუთარი მოხმარების მუშა ტრანსფორმატორი — ისევ დახურული სალტოვანი გამტარებით.

6 კვ-იანი საკუთარი მოხმარების ელექტროძრავების კვება ხორციელდება ერთი ძირითადი ან ორი სამარქაფო TДН-15000/35 ტიპის ტრანსფორმატორებიდან.

0,38 კვ-იანი ელექტროძრავები იკვებება N2 სექციის TC-560/6 ტიპის ტრანსფორმატორიდან, ხოლო მათი სარეზერვო კვება ხორციელდება N1 სამარქაფო TC-560/6 ტრანსფორმატორიდან. საკვალთების და ტურბინის ღერძის მარბუნებელი მოწყობილობების ძრავები იკვებება N2 სექციიდან, ხოლო სამარქაფო კვება ამავე N2 სექციის სამარქაფო ნაწილიდან.

N3 ენერგობლოკის TBB-165-2 ტიპის, 165 ათ. კვტ სიმძლავრით გენერატორი ბლოკურად შეერთებულია ორხვიანი TDC-200000/220 ტრანსფორმატორთან, რომელიც კომუტირდება 220 კვ ძაბვით ღია ქვესადგურის სალტეებზე. აქაც გენერატორთან მიერთებულია საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორი TДН-15000/35, 15000 კვა სიმძლავრით და ძაბვის რეგულირებით დატვირთვის ქვემოთ; იგი მიერთებულია 6 კვ-იანი საკუთარი მოხმარების მესამე სექციასთან. ამ შემთხვევაშიც გენერატორი ტრანსფორმატორთან მიერთებულია კომპლექტური სალტიანი გამტარებით, ძალოვანი ტრანსფორმატორი 220 კვ ღია ქვესადგურთან საპაერო კავშირით და საკუთარი მოხმარების

ტრანსფორმატორი მომხმარებელთან დახურული სალტიანი გამტარე-ბით.

საკუთარი ხარჯის რეზერვირება ხორციელდება ავტოტრანსფორმატორთან მიერთებული კავშირით, ТДН-15000/35 ტიპის, საკუთარი მოხმარების ტრანსფორმატორით.

საკუთარი მოხმარების ელექტროძრავების კვება ხორციელდება N3 სექციის ТДН-15000/35 ტრანსფორმატორთან, ხოლო სარეზერვო კვება — N2 ТДН-15000/35 ტრანსფორმატორიდან.

0,38 კვ-ს ელექტროძრავები იკვებება N3 სექციის TC-560/6 ტრანსფორმატორიდან, ხოლო სარეზერვო კვება N1 და N2 სარეზერვო კვების აწყობებიდან.

საკვალთების და ღერძაბრუნე მოწყობილობების ელექტროძრავები იკვებება 0,38 კვ-ის N3 სექციიდან, ხოლო სამარქაფო კვება სარეზერვო N3 საწყობიდან.

აღსანიშნავია, რომ სრულიად ანალოგიური მოწყობილობა იქნა დამონტაჟებული თბილსრესის შემდგომი (8 ბლოკამდე) გაფართოების დროს: N4,5,6,7,8 გენერატორები ბლოკში შეერთებულია ТДН-200000/220 ტიპის ტრანსფორმატორებთან, რომლებიც კომუტირდება 220 კვ ღია ქვესადგურის სალტებთან. თბილსრესის ღია ქვესადგურზე, NN1-8 ბლოკების ფარგლებში, ფუნქციონირებს ღია ქვესადგურის სამი სექცია: 110 კვ, მასთან კომუტირებული N1 და N2 ელექტროგენერატორებით; ამ სექციიდან ენერგია გაიცემა მაღალი ძაბვის ხაზებში 1, 2, 3; რუსთავის ქიმიურ კომბინატში; ძმობა და მარანში; 220 კვ-იანი სექცია, რომელიც დაკავშირებულია 110 კვ-იანი ნაწილთან კავშირის 2XAT220/110 ტრანსფორმატორებით; ამ 220 კვ სექციაზე კომუტირებულია NN3,4,5,6,7,8 ენერგობლოკების ტურბოგენერატორები. ენერგიის გაიცემა წარმოებს გადამცემ ხაზებში: გლდანი, კიროვოკანი, ნავთლული და ველი. აზერბაიჯანის ენერგოსისტემასთან კავშირის დასამყარებლად 330 კვ ხაზზე დაყენებულია 2XAT330/220 ტიპის პარალელურად ჩართული ორი ტრანსფორმატორი, ხოლო 500 კვ-იან ხაზზე "ქართლი" — იმავე 220 კვ სექციის სალტებთან ჩართულია A-500/220 კვ ტიპის ერთი ტრანსფორმატორი.

თბილსრესის NN1-8 ენერგობლოკების ელექტრული შეერთების პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ქვემოთ.

## **თბილსრესის I რიგის ენერგობლოკების თბური სქემა**

თბილსრესის თბური სქემა მიღებულია როგორც წმინდა მონობლოკური-ტურბინა-ქვაბდანადგარი (K-160-130+ТГМ-94). სქემის ძირითა-

დი ელემენტები წარმოდგენილია ნახაზზე. მოწყობილობების მონობლოკური შეერთება ნიშნავს განივი კავშირების უქონლობას: ერეგობლოკს არ აქვს კავშირების მეზობელ ენერგობლოკებთან ორთქლის, წყლის და სხვა ძირითადი და დამხმარე კომუნიკაციებით. ყველა ენერგობლოკზე დაყენებულია იდენტიური დამხმარე მოწყობილობა, რომელიც მის მომსახურებას ესაჭიროება. მაგრამ სრეს-ის საერთო სქემაში არის ელემენტები, რომლებიც ყველა ბლოკს ემსახურება და მათთვის ბლოკური სახის მიცემას აზრი არა აქვს. ასეთ მეურნეობას განეკუთვნება: ჰიდროტექნიკური, სათბობის, შეკუმშული ჰაერის, გენერატორების გაცივებისათვის საჭირო წყალბადის მისაღები ელექტროსალიზერო, ქვაბებისათვის დასამატებელი გაუმარილებული წყლის მოსამზადებელი, ზეთის ტექნიკური და ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის და სხვა მეურნეობები, რომლებიც სრეს-ის I ენერგობლოკის გაშვებასთან ერთად შეყვანილ იქნენ ექსპლუატაციაში და სადგურის შემდგომ გაფართოებასთან ერთად, ისინიც ფართოვდებოდნენ (სათბობის, ჰიდროტექნიკური, წყალმომზადების საამქროები და ა.შ.).

რადგან ენერგობლოკები კონდენსაციური ტიპისაა, ე.ი. განკუთვნილია მხოლოდ ელექტროენერგიის მისაღებად, ისინი მუშაობენ კლასიკური კონდენსაციური სქემით: ქვაბდანადგარიდან გადახურებული მაღალი წნევით ორთქლი ( $P=140$  ატა,  $t=540^{\circ}\text{C}$ ) 500 ტ/სთ ხარჯით მიენოდება ტურბინის მაღალი წნევის ცილინდრის (მნც), სადაც გარკვეული მუშაობის შესრულების შემდეგ, რამდენადმე "გაცივებული" ორთქლი ბრუნდება ქვაბის მეორად ორთქლის გადამხურებელში, სადაც მისი ტემპერატურა კვლავ  $540^{\circ}\text{C}$ -მდე მაღლდება; ეს ორთქლი ტურბინის ჯერ საშუალო წნევის ცილინდრში (ს.წ.ც), შემდეგ დაბალი წნევის ცილინდრში (დ.წ.ც) ფართოვდება და ასრულებს მექანიკურ მუშაობას, რომელიც გენერატორში ელექტრულ ენერგიად გარდაიქმნება. ნამუშევარი ორთქლი, რომელსაც დაბალი ტემპერატურა და წნევა აქვს და მეტი მუშაობის შესრულება აღარ ძალუძს, მიემართება კონდენსატორში, სადაც გამაცივებულ წყალს გადასცემს აორთქლების ე.წ. "ფარულ სითბოს", გადაიქცევა წყლად (კონდენსატად) და კონდენსატის ტუმბოს საშუალებით მიენოდება დაბალი წნევის შემაცხელებლებს, სადაც იგი ცხელდება; შეცხელებული კონდენსატი დეაირატორში გადადის. დეაირატორს ორმაგი დანიშნულება აქვს: როგორც მისი დასახელებიდან ჩანს, იგი აირებს ამორებს წყალს (დე — მოშორება, დე-აირატორი — აირის მოშორებელი), რომელთა ქვაბში შესვლა არასასურველია: ეს ძირითადად კოროზიაგრესიული აირებია — ჟანგბადი და ნახშირჟანგი. დეაირატორის მეორე დანიშნულებაა წყლის შეცხელება, რომლის დროსაც

გაზები ინტენსიურად გამოიყოფა წყლიდან, ამასთან ცხელი წყლის ქვაბში შეყვანა სათბობის ნაკლებ ხარჯს იწვევს. ამავე მიზეზით, სანამ წყალი ქვაბში შევა, იგი კიდევ ცხელდება მაღალი წნევის შემაცხელებლებში. აღსანიშნავია, რომ როგორც დეაირატორში, ისე დაბალი და მაღალი წნევის შემაცხელებლებში წყალი ორთქლის ტურბინიდან შუალედური ართმევეების ორთქლით ცხელდება. როგორც ნახაზზე მოტანილი სქემიდან ჩანს, დეაირატორიდან ქვაბში წყალი ე.წ. მკევებავი, როგორც წესი, მაღალი წნევის ტუმბოთი მიეწოდება. ქვაბში იგი ჯერ აორთქლდება, მიღებული ორთქლი გადახურდება და იგი ტურბინაში კვლავ სასარგებლო მუშაობას ასრულებს, ანუ ციკლი იკვრება.

ბლოკური დანადგარების მუშაობის თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ მისი ექსპლუატაციაში გაშვება ცივი მდგომარეობიდან წარმოებს ე.წ. "მოსრიალე" პარამეტრებით, ანუ ორთქლის ხარჯი და წნევა იცვლება ნულიდან ნომინალურ სიდიდეებამდე. თუ ბლოკის გაშვება საჭიროა ცხელი მდგომარეობიდან (მაგალითად, 6-8 საათის გაჩერების შემდეგ), ენერგობლოკი ანალოგიურად — "მოსრიალე" პარამეტრებით გაიშვება. ბლოკის გაჩერებაც ანალოგიურად წარმოებს, ოღონდ უკუთანმიმდევრობით.

პირველი ენერგობლოკის გაშვების ღირებულება გაცილებით მეტი იყო სხვა ბლოკების გაშვების ღირებულებაზე, რადგან იგი მოიცავდა დანახარჯებს საერთო-სასადგურო ობიექტების მშენებლობაზეც, რომლებიც სადგურის №№2-4 ენერგობლოკებისთვისაც იყო განკუთვნილი.

კაპიტალურმა დაბანდებებმა №1 გასაშვებ ენერგობლოკზე შეადგინა (მლნ.მან. იმ დროის ფასებში):

1. ტერიტორიის მომზადება და ჰიდროკვანძის მოსამზადებელი სამუშაოები — 0,081;

2. ძირითადი საწარმოო დანიშნულების ობიექტები: მთავარი კორპუსის სამშენებლო სამუშაოები, თბომექანიკური მონყობილობა, ქვაბების გარშემოკირვა, იზოლაცია, სამონტაჟო ხარაჩოები, ელექტროტექნიკური მონყობილობა — 5,2517;

3. საკვამლე მიწები გაზსავლებით, 110-220 კვ ღია ქვესადგურის სამშენებლო ნაწილი და ელექტროტექნიკური მონყობილობები — 8,3583;

4. ტრანსფორმატორების ღიად დაყენება (სამშენებლო ნაწილი და ელექტროტექნიკური მონყობილობები) — 0,397;

5. გარე საკაბელო არხები და გვირაბები, მაზუთის მეურნეობის სამშენებლო თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური მონყობილობები — 0,422;

6. გაზის მეურნეობის სამშენებლო და თბომექანიკური ნაწილი — 0,0972;

7. ქიმიკატორის სამშენებლო, თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური ნაწილი — 0,306;

8. ჰიდროკვანძი — გარდაბნის სარწყავი არხის რეკონსტრუქცია, მისი ბეტონის ფილებით მოპირკეთებით — 1,6533;

9. ტექნიკური წყალმომარაგების სამშენებლო, თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური მონყობილობები — 2,399;

10. დამხმარე დანიშნულების ობიექტები (გამზომი-საკონტროლო ლაბორატორია, ცენტრალური სარემონტო სახელოსნოები თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური მონყობილობების შესაკეთებლად, ელექტროლაბორატორია, საკომპრესორო) — 0,4197;

11. ელექტროლიზური დანადგარი დამხმარე მონყობილობებით — 0,3664;

12. ზეთის მეურნეობა დამხმარე მონყობილობებით — 0,03377;

13. სატრანსპორტო მეურნეობისა და კავშირგაბმულობის ობიექტები — 0,98515;

14. თბოფიკაციური, წყალსადენის, კანალიზაციის გარე ქსელები და მათი ნაგებობები — 0,3474;

15. სანარმოო მოედნის კეთილმონყობა — 0,093;

16. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების დროებითი შენობები და ნაგებობები, დროებითი საცხოვრებელი დაბა და გარდაბნის სარწყავი არხის რეკონსტრუქციისათვის საჭირო დროებითი ნაგებობანი — 2,156;

სულ სატიტულო სიის მიხედვით — 15,82 მლნ. მანეთი.

თბილსრესის №1 ენერგობლოკი გაშვებულ იქნა ექსპლუატაციაში 1963 წელს, ხოლო 1964-65 წლებში ზედიზედ იქნა გაშვებული ანალოგიური ორი ენერგობლოკი, რადგან საამისოდ მძლავრი სანარმოო ბაზა და მუშახელი არსებობდა.

თბილსრესის №2 და №3 ენერგობლოკები, ისევე როგორც №1 ენერგობლოკი, წარმოადგენენ სრულიად დამოუკიდებელ მაგენერირებელ ერთეულებს. ყოველი ბლოკი შედგება საქვაბე და სატურბინე აგრეგატებისაგან და ძაბვის ამწევი ტრანსფორმატორისაგან, რომლებიც ერთიანი ტექნოლოგიური სქემით არიან შეერთებული. ეს ბლოკებიც შედგება 150 მგვტ სიმძლავრის K-160-13 ტიპის ტურბოაგრეგატისა და TFM-94 ტიპის 500 ტ/სთ ორთქლის წარმადობის საქვაბე აგრეგატისაგან.

ელექტროსადგურში გამომუშავებული ელექტროენერგია მთლიანად გადაეცემა საქენერგოს, ამასთან, როგორც ჩანს სადგურ-

რის ელექტროსქემიდან, N1 და N2 ენერგობლოკებზე გამომუშავებული ელექტროენერგია გადაეცემა 110 კვ ღია ქვესადგურის სალტეებს, ხოლო N3 ენერგობლოკი მიერთებულია 220 კვ ღია ქვესადგურის სალტეებთან. N2 და N3 ენერგობლოკების ექსპლუატაციაში შეყვანამ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა რესპუბლიკის ბაზისური ენერგიით მომარაგება, განსაკუთრებით ზამთრის პერიოდში, როდესაც საქართველოს ჰესების სიმძლავრე მკვეთრად მცირდება სეზონური რეგულირების უქონლობის გამო.

N2 და N3 ენერგობლოკებში კაპიტალური დაბანდებების სატიტულო ნუსხა მოყვანილია ცხრილში.

წარმოების, ობიექტების და დანახარჯების დასახელება	ხარჯთაღრიცხვის ღირებულება, მლნ მან ბლოკი N1 ბლოკი N2		სულ
მთავარი კორპუსი, სამშენებლო სამუშაოები, თბომექანიკური, ელექტროტექნიკური მოწყობილობები და მათი დამონტაჟება	4,788	4,890	9,678
110-120 კვ ღია ქვესადგური ტრანსფორმატორების	0,171	0,185	0,356
ლიად დაყენება	0,410	0,450	0,860
ტექნიკური წყალმომარაგება	0,5436		0,5431
გაზმომარაგება	0,008		0,008
სატრანსფორმატორო მეურნეობა და კავშირგაბმულობა	0,009	0,006	0,015
დროებითი შენობები და ნაგებობები	0,024	0,011	0,035
სულ:	5,9586	5,542	11,4956

ამრიგად, 1964 წლისათვის დასრულდა თბილსრესის პირველი სამი ენერგობლოკის, ანუ როგორც მიღებულია, მისი პირველი რიგის ექსპლუატაციაში გაშვება. როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილებიდან ჩანს, სამუშაოთა სატიტულო ნუსხით კაპიტალურმა დაბანდებებმა საწარმოო დანიშნულების ობიექტებში 27 მლნ მან შეადგინა, ხოლო საწარმოო ბაზის შექმნის, აგრეთვე სოციალურ-კულტურული ობიექტების გათვალისწინებით საერთო დანახარჯებმა 34 მლნ მან. გადააჭარბა.

პირველი სამი ბლოკის მშენებლობის დროს შესრულდა შემდეგი მოცულობის სამუშაოები: მიწის სამუშაოები — გრუნტის ამოღება

58,3 ათ მ<sup>3</sup>; ბეტონისა და რკინა-ბეტონის სამუშაოები — 18,6 ათ მ<sup>3</sup>, მოპირკეთების სამუშაოები — 18 ათ მ<sup>2</sup>, სამღებრო სამუშაოები — 18 ათ.მ<sup>2</sup> და ა.შ. დაიხარჯა 9000 ტ ლითონი (ძირითადი მოწყობილობების წონის გარდა), მათ შორის — ფურცლოვანი რკინა — 300 ტ, რკინის სორტამემენტი — 1200 ტ, გლინულა — 7100 ტ, რელსები — 900 ტ, მილები — 1700 ტ, დიდი დიამეტრის მილსადენები — 15,3 კმ, თუჯის მილები — 3,25 კმ, ცემენტი — 22,3 ათ ტ: ხე-ტყე — 0,78 ათ.მ<sup>3</sup>, შპალები — 25 ათ.ც, რბილი გადასახური რკინის ფურცელი — 40,5 ათ.მ<sup>2</sup>, შიფერი — 6,5 ათ მ<sup>2</sup> და ა.შ.

თბილსრესის საექსპლოატაციო მაჩვენებლები არ ჩამოუვარდებოდა იმ დროისათვის სსრ კავშირში არსებული ანალოგიური ელექტროსადგურების მუშაობის მაჩვენებლებს.

სადგურის გენერალური დამპროექტებელი ორგანიზაცია იყო ქ. როსტოვის თბოელექტროპროექტი (პროექტის მთავარი ინჟინერი მ.ხატიშვილი), დამხმარე საპროექტო ორგანიზაციები: თბილჰიდროპროექტი (ი.მღებრიშვილი), საქელექტროპროექტი (ე.ერისთავი) და სხვ. გენერალური მოიჯარადე — ტრესტი საქჰიდროენერგომშენი (თ.ქოქოსაძე, ი.მღებრიშვილი), თბილსრესის მშენებლობის სამმართველო (მმართველები ვ. ყავლაშვილი, კ.დადიანი, ზ.მაჭავარიანი, გ. მესხი).

სადგური აშენებულია სეისმურობის 7-ბალიან ზონაში. მოწყობილობების საძირკვლების გრუნტები წარმოადგენს რიყის ქვებითა და მსხვილი ქვიშის შემავსებლებიან 20-25 მეტრიან ფენას, გრუნტებზე დასაშვები 4 კგ/სმ<sup>2</sup> წნევა.

სადგურზე ძირითად სათბობად მიღებული იქნა ყარადაღის აირი, ნაწილობრივ (ზამთრის პირობებში) — მაზუთი.

ყარადაღის გაზზე მუშაობისას თბილსრესის საერთო დადგმული სიმძლავრე შეადგენდა 495 ათ კვტს.

ნატურალური სათბობის წლიური ხარჯი- 717,6 მლნ მ<sup>3</sup> გაზი და 109,0 ათ. ტ მაზუთი;

პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი ელექტროენერჯის გამომუშავებაზე — 0,360 კგ/კვტ სთ. ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება — 2970.10<sup>6</sup> კვტსთ (დადგმული სიმძლავრის წლიურად 6000 საათის გამოყენებისას);

ელექტროენერჯის ხარჯი საკუთარ მოხმარებაზე — 4,51%;

პერსონალის რაოდენობა — 205 კაცი;

ელექტროენერჯის თვითღირებულება — 0,54 კაპ/კვტ. სთ (იმ დროის ფასებში).

მოგვყავს კიდევ რამდენიმე მახასიათებელი თბილსრესის პასპორტიდან:



მთავარი კორპუსის კონსტრუქცია — ანაკრები რკინაბეტონი;  
წყალმომარაგების სისტემა — პირდაპირდენითი;  
დადგმული 1 კვტ სიმძლავრის ლირებულება — 69,73 მან;  
მთავარი კორპუსის კუთრი კუბატურა — 0,11 მ<sup>3</sup>/კვტ;  
შემოღობილი ტერიტორიის ფართობი — 12,9 ჰა;  
მათ შორის განაშენიანების ფართობი — 0,9 ჰა.

თბილსრესი განლაგებულია ქ. თბილისიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით 36 კმ, რკინიგზის სადგურ გარდაბნიდან 3 კმ და ქ. გარდაბნის დასავლეთით 1,5 კმ მანძილზე მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე.

თბილსრესი-ის რაიონის კლიმატი კონტინენტალურია. ზაფხული ცხელი და მშრალია; ყველაზე ცხელი თვეა ივლისი, ჰაერის საშუალო ტემპერატურით 25,3°C; ყველაზე ცივი — იანვარი საშუალო თვიური ტემპერატურით — 0,3°C. წელიწადში საშუალოდ 220 დღე რაიონში ჰაერის დადებითი ტემპერატურებია, დანარჩენი — ყინვიანი, ყველაზე დაბალი ტემპერატურა — 10°C.

ქარის წლიური გაბატონებული მიმართულება — ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებაა, ამასთან უქარო ამინდების წილი წელიწადში საკმაოდ დიდია — იგი 60%-ს უახლოვდება.

## თბილსრესის II რიგის მშენებლობა

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, თბილსრესის N1 ენერგობლოკი გაიშვა ექსპლუატაციაში 1963 წელს, ხოლო ორი მომდევნო სრულიად იდენტური N2 და N3 ენერგობლოკები შესაბამისად 1964 და 1966 წლებში. თბილსრესზე არსებული სამშენებლო ბაზა და ყველა საერთო სასადგურო მოწყობილობა (ტექნიკური წყალმომარაგება, სათბობის, ზეთის, შეკუმშული ჰაერის, წყალმომზადების და ა.შ. მეურნეობები) აგრეთვე სპეციალისტების ჩამოყალიბებული კოლექტივები საშუალებას იძლეოდა, საჭიროების შემთხვევაში, სწრაფად აშენებულიყო შემდგომი, N4 სარეზერვო ენერგობლოკი. საქართველოში პარალელურად შენდებოდა ენგურის მძლავრი ჰიდროენერგოსადგური, მაგრამ მშენებლობის ტემპები არადაამაკმაყოფილებელი იყო და მისი შეყვანა ექსპლუატაციაში დაგეგმილ ვადაში ვერ მოხერხდებოდა, რაც საქართველოს ენერგოსისტემას ისევ მძიმე მდგომარეობაში ჩააყენებდა. ამიტომ გაგრძელდა თბილსრესის გაფართოება და 1967 წლის ბოლოს გაშვებულ იქნა მეოთხე, 150 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკი, პირველ სამ ბლოკზე დამონტაჟებული ძირითადი მოწყობილობების ანალოგიური თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური მოწყობილობებით. ბლოკის ტრანზფორმატორი მიერთებულ იქნა 220 კვ ღია ქვესადგურის სალტებთან. ბლოკის

ტექნიკური წყალმომარაგებაც პირდაპირდენითი სქემით განხორციელდა, არ შეცვლილა სათბობის მიწოდების სქემებიც.

N4 ბლოკის მშენებლობასთან ერთდროულად საკავშირო საგეგმო კომიტეტის 1966 წლის 1 აგვისტოს N1800-ი განკარგულებით ნებადართული იქნა თბილსრესის გაფართოება 960 ათ კვტ სიმძლავრემდე და 1966 წლის IV კვარტალში დაიწყო N5 და N6, თითოეული 160 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკების მშენებლობა. საპროექტო მოცულობა ამ ორი ბლოკის მშენებლობაზე დამტკიცებული იყო საკავშირო ენერგეტიკის და ელექტრიფიკაციის სამინისტროს მიერ 1966 წლის 10 სექტემბრის N-03 -128 გადაწყვეტილებით. თბილსრესის სიმძლავრე 320 მგვტ-ით იზრდებოდა და აღწევდა 960 მგვტ-ს; იდგმებოდა იგივე თბომექანიკური და ელექტროტექნიკური მოწყობილობები, რაც წინა ენერგობლოკებზე; სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება შეადგენდა 29,092 მლნ მანეთს, მათ შორის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები — 17,05 მლნ და მოწყობილობები — 12,042 მლნ მანეთს.

თბილსრესის მშენებლობის საწყისი პროექტი ითვალისწინებდა სადგურის გაფართოებას მხოლოდ ერთი ენერგობლოკის ხარჯზე და ყველა საერთო-სასადგურო მოწყობილობა და კომუნიკაცია ამ ანგარიშით იყო დამონტაჟებული. სადგურის შემდგომმა გაფართოებამ ახალი პრობლემები წარმოშვა: ძირეულად უნდა განეცადა გაფართოება და რეკონსტრუქცია ამ კვანძებს იმ ანგარიშით, რომ მათი პარამეტრები საკმარისი ყოფილიყო ახალი სიმძლავრეებისათვის.

მთავარი კორპუსის სამშენებლო ნაწილი ასაწყობი რკინაბეტონით იქნა დაპროექტებული. სამანქანო განყოფილება წარმოადგენდა არსებულის გაგრძელებას. ტურბოგენერატორები დამონტაჟდა ღია წესით, 9 ნიშნულზე; ქვაბიც ღია წესით დაიდგა, ოღონდ ადგილობრივი გადახურვების და მომსახურე ამწე მექანიზმების გამოყენებით. ქვაბების რეგენერაციული ჰაერშემთბობები, კვამლმწოვები და შეშბერი ვენტილატორებიც ღია წესით დამონტაჟდა.

თბილსრესზე არსებული საკვამლე მილი ვერ გაატარებდა დამატებითი ენერგობლოკების გამონაბოლქვ ნამცვავ გაზებს, ამიტომ N5 და N6 ენერგობლოკებისათვის შემდგომი N7 და N8 ენერგობლოკების მშენებლობის გათვალისწინებით სადგურზე აღიმართა 180 მ სიმაღლის რკინაბეტონის საკვამლე მილი, რომლის დიამეტრი ძირში 7,2 მ-ს აღწევს. მილი გაანგარიშებულია მაღალგოგირდიანი მაზუთის დანვისათვის. როგორც ცნობილია, მაზუთში შეცვლილი გოგირდი წვის დროს გოგირდოვან გაზად გადაიქცევა, რომელიც წყლის ორთქლთან შეერთებით (წყლის ორთქლი ნამწვ გაზებში ძალიან დიდი რაოდენობითაა) აგრესიულ გოგირდმჟავად იქცევა; მას შეუძლია

საკავმლე მილის დარღვევა. ამ არასასურველი პროცესის თავიდან ასაცილებლად საკვამლე მილის შიგა ზედაპირი მეთავაგამძლე აგურით უნდა მოპირკეთდეს.

არსებულ ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემაში გამავალი წყლის ხარჯები უკვე საკმარისი არ აღმოჩნდა ახალი ენერგობლოკების მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად, ამიტომ საჭირო შეიქმნა ე.წ. ბრუნვითი ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემის შექმნა და I-IV ბლოკებზე უკვე გამოყენებული წყლის ხელმეორედ გამოყენება. ასეთი სისტემების მოქმედების პრინციპი ავხსნათ ერთი ბლოკის მუშაობის მაგალითზე: ორთქლის ტურბინაში დიდი რაოდენობით (400 ტ/სთ-მდე) გამავალი მაღალი პარამეტრების ორთქლი მანქანაში მუშაობის შესრულების შემდეგ ისევ წყლად უნდა იქცეს, რომ ქვაბში ხელახლა მაღალი პარამეტრების ორთქლად იქცეს და კვლავ მოგვცეს ტურბინაში სასარგებლო მუშაობა. წყლის ორთქლად ქცევა და მისი უკუპროცესი (კონდენსაცია) დაკავშირებულია თბურ პროცესებთან: წყლის ორთქლად ქცევისას ქვაბში იხარჯება სათბობის წვის თბური ენერჯია, ხოლო ტურბინის გავლის შემდეგ, დაბალი პარამეტრების ნამუშევარი ორთქლის წყლად ქცევის დროს — პირიქით, გამოიყოფა ის სითბო, რაც წყლის ორთქლად ქცევას მოხმარდა. ორთქლის კონდენსაციის პროცესი ხორციელდება სპეციალურ აპარატში, სადაც მილებში ცივი წყალი გაედინება, ხოლო ამ ცივ მილებს გარედან ორთქლი გარშემოედინება; ორთქლი, გადასცემს რა ამ ცივ მილებს და ამ მილებიდან ცივ წყალს სითბოს, იქცევა წყლად, რომელიც ისევ ქვაბს მიენოდება, ხოლო მილებში გამავალი წყალი ამ სითბოს ხარჯზე თბება. უნდა აღინიშნოს, რომ ორთქლის კონდენსაციას დიდი რაოდენობის ცივი წყალი სჭირდება. ასე მაგალითად: 1 კგ ორთქლის კონდენსირებას 50-70 კგ ცივი 12°C ტემპერატურიანი წყალი სჭირდება, ე.ი. თბილსრესის ენერგობლოკი ნორმალური მუშაობისას საათში 20-30 ათას მ<sup>3</sup> წყალს მოიხმარს და ეს ხარჯი ენერგობლოკების რაოდენობის პროპორციულად იზრდება. თბოელექტროსადგურების ყველაზე დიდი თბური დანაკარგები სწორედ კონდენსატორებზე მოდის (მიახლ. 60%), რის გამოც შეუძლებელია თეს-ების მქკ-ს 40%-ზე მეტად გაზრდა.

აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის ძირითადი არტერია მდ. მტკვარია, რომლის დიდი ნაწილი სარწყავ სისტემებში, მათ შორის გარდაბნის სარწყავ სისტემაშიც გამოიყენება; ამის გამო თბილსრესის ტექნიკური წყალმომარაგების არხი, ჩატარებული გაანგარიშებით, ვერ უზრუნველყოფდა 6 ენერგობლოკის ნორმალურ მუშაობას. ამიტომ შემოთავაზებული იქნა კონდენსატორების მუშაობის სქემა:

1) პირველი ოთხი ბლოკის კონდენსატორებში შემთბარი წყლის N5 და N6 ენერგობლოკებში ხელმეორედ გამოყენება, ანუ მათი მიმდევრობითი ჩართვა გამაციებელი წყლის ხაზში. 2) შხეფსაცივრების გამოყენება ბრუნვითი წყალმომარაგების სისტემაში. შხეფსაცივარი წარმოადგენს მალალ, პარაბოიდალურ კოშკს, რომლის ძირში მოწყობილია წყლის დიდი აუზი, ხოლო შუა ნაწილამდე მიყვანილია კონდენსატორში გამოვლილი შემთბარი წყალი, რომელიც სპეციალურ საშხეფურების გავლის შემდეგ წერილ ჭავლებად და წყლის წვეთებად იქცევა; წყლის წვეთები ნაწილობრივად ორთქლდება, რის შედეგად ცივდება, გარდა ამისა, ნაწილობრივ სითბოს გარე ჰაერსაც გადასცემს და საბოლოოდ 8-10°C-ით გაციებული წყალი გროვდება აუზში, საიდანაც სპეციალური საცირკულაციო ტუმბოებით ისევ კონდენსატორს მიეწოდება და ამრიგად ციკლი იკვრება. კოშკის პარაბოიდალური ფორმა ხელს უწყობს მიღებული ანაორთქლის ბუნებრივ განოვას, შხეფსაცივრის ნორმალური მუშაობის დროს მის თავზე ყოველთვის არის წყლის ანაორთქლი ქულა ღრუბლის სახით; ეს რა თქმა უნდა, წყლის დანაკარგია და იგი აუცილებელ შევსებას მოითხოვს.

თბილსრესზე II რიგის გაფართოებისათვის აშენდა სამი შხეფსაცივარი, თითოეული 2600 მ<sup>2</sup> მოსარწყავი ფართობით. წყლის საციკურლაციოდ აშენდა ორი ბლოკური სატუმბი სადგური; აქედან მეორე გათვალისწინებული იყო N7 და N8 ენერგობლოკებისათვის.

N5 და N6 ენერგობლოკებზე მაზუთის 15 დღელამის მარაგის შესაქმნელად და იმასთან დაკავშირებით, რომ არსებული მაზუთის მეურნეობის გაფართოება შეუძლებელი იყო ადგილის უქონლობის გამო, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება მაზუთის ახალი მეურნეობის მშენებლობის შესახებ, რომელიც შედგებოდა: სამი 10000 მ<sup>2</sup> მოცულობის რკინაბეტონის ავზისაგან, მიმღებ-ჩამოსასხმელი მეურნეობისაგან ორხაზიანი სარკინიგზო ჩამოსასხმელი ესტაკადით, რომლის ფრონტის სიგრძე 288X2=596 მეტრს შეადგენდა და 3500 ტონიან სარკინიგზო ცისტერნებიანი ემელონების დაცლას უზრუნველყოფდა.

ქვაბებისათვის მაზუთის მისაწოდებლად აშენდა ახალი 240 ტ/სთ წარმადობის მაზუთის სატუმბი სადგური.

ბუნებრივი გაზის გამანაწილებელი სადგურიდან N5 და N6 ქვაბდანადგარებთან სათბობის მისაყვანად (გათვალისწინებული იყო აგრეთვე მომავალში N7 და N8 ქვაბებთან გაზის მიყვანა) სპეციალურ ესტაკადაზე აშენდა 500 მმ-იანი დიამეტრის გაზსადენი და N2 გაზის სარეგულირო პუნქტი 180 ათ მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით.

რადგან თბილსრესის არსებული ზეთის ღია საწყობის 75 მ<sup>3</sup>-იანი 4 საიზოლაციო ზეთის ავზის და ასეთივე 4 სატურბინო ზეთის ავზე-

ბის მოცულობები საკმარისი აღმოჩნდა დამატებით N5 და N6 ბლოკებისთვისაც, ზეთის კვანძი უცვლელი დარჩა.

უფრო ცუდი აღმოჩნდა წყლის ქიმინდის საამქროს მდგომარეობა — ძველი საამქროს გაფართოება შეუძლებელი შეიქმნა ადგილის უქონლობის გამო; ამიტომ საჭირო შეიქმნა ახალი — 80 ტ/სთ წარმადობის ანალოგიური ახალი საამქროს მშენებლობა.

ელექტრული სქემა ასეთნაირად დამონტაჟდა: ახალი ბლოკების სიმძლავრის გაცემა გათვალისწინებულ იქნა ახალი 220 კვ ხაზით, N5 და N6 გენერატორები კომუტირებულ იქნა TBB-165-2 ტიპის ორი გენერატორიდან, 200 მვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორებით, 220 კვ სალტებზე. 110 და 220 კვ ღია ქვესადგურებს შორის კავშირი. განხორციელებულ იქნა 220/110 კვ ძაბვის 125 მვა სიმძლავრის 2 ტრანსფორმატორით.

მთავარ კორპუსსა და 220 კვ ღია ქვესადგურებს შორის დამონტაჟდა საერთო-სასადგურო ცენტრალური მართვის ფარი და N5 და N6 ბლოკების სამართავად — ერთი საერთო ბლოკური მართვის ფარი.

ცენტრალურ საკომპრესორო სადგურს დაემატა მხოლოდ ერთი 5 მ<sup>3</sup> მოცულობის ჰაერის რესივერი და მათი რაოდენობა 5-მდე გაიზარდა, სხვა ცვლილებები მას არ განუცდია, ხოლო N5 და N6 ბლოკების სარელეო დაცვის შენობას დაემატა ერთი სააკუმულატორო დანადგარი ორივეს მომსახურებისათვის.

პირველად მიექცა ყურადღება ეკოლოგიური საკითხების გადანყვეტას: მოწყობილობების ქიმიური განმენდის შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენების, რეგენერაციული ჰაერშემთბობების გარეცხვის შედეგად მიღებული მუყავე წყლების და მაზუთის დანვის ნაშთების, ქიმიური საამქროს საღვრელი წყლების გასანეიტრალეზად შეიქმნა შლამის დამაგროვებელი სანეიტრალიზაციო აუზი, საიდანაც განეიტრალებული წყალი გადაიქაჩება მის ხელახლა გამოსაყენებლად.

გაფართოვდა და შეიქმნა სხვა დამხმარე დანიშნულების ობიექტები: საავტომობილო გარაჟები, თბომავლების დეპო და მათი სარემონტო სახელოსნოები. ტვირთბრუნვის გაზრდასთან და მაზუთების შემადგენლობების წონის 3500 ტონამდე გაზრდასთან დაკავშირებით გაფართოვდა სრეს-ის სარკინიგზო კვანძი — რეკონსტრუქცია გაუკეთდა მისასვლელებს სამაზუთო მეურნეობასთან და რკინიგზის დეპოსთან, გაიზარდა და კეთილმოწყობილ იქნა სამანქანო გზებიც.

N6 ენერგობლოკის გაშვების წინ, საკავშირო ენერგეტიკის სამინისტროს ბრძანებით შემოღებულ იქნა სათბობის მარაგის ახალი — 25 დღია-

ნი ნორმა, რისთვისაც მაზუთის მეურნეობა კიდევ 40 ათ ტ სათბობის სა-  
თავსოებით გადიდდა და 20-დღიან მარაგს — 110 ათ ტონას მიაღწია.

ყურადღება მიექცა ეკოლოგიასაც — N6 ბლოკის გაშვების კომპ-  
ლექსში გათვალისწინებულ იქნა მაზუთით გაჭუჭყიანებული ნყლე-  
ბის გამწმენდი ნაგებობები.

თბილსრესის N5 ენერგობლოკი გაიშვა ექსპლუატაციაში 1968  
წელს, ხოლო N6 — 1969 წელს.

ენგურჰესის ექსპლუატაციაში გაშვება კი კვლავ ყოვნდებოდა.  
1972-74 წლებში საქართველოს ენერგოსისტემაში მოსალოდნელი  
იყო ენერგოდეფიციტი, რის გამოც საკავშირო ენერგეტიკის სამი-  
ნისტრომ 1969 წლის 11.სექტემბრის N 9-9454 სამსახურეობრივი ბა-  
რათით მიიღო გადაწყვეტილება თბილსრესის გაფართოების დაჩქა-  
რებისა და 1971-72 წლებში ახალი N7 და N8 ენერგობლოკების ექპ-  
ლუატაციაში გაშვების შესახებ.

ტექნიკური პროექტი თბილსრესის სიმძლავრის 1250 მგვტ-მდე გა-  
ფართოების შესახებ, ორი 160 მგვტ ენერგობლოკის დამატებით, დაა-  
მუშავა ისევ "თბოელექტროპროექტის" ქ. როსტოვის განყოფილებამ.

1970 წლის II კვარტლიდან დაიწყო სადგურის და სამშენებლო ბა-  
ზის გაფართოების სამუშაოები. პირველ რიგში დაიწყო მთავარი  
კორპუსის წაგრძელების სამუშაოები ერთდროულად ორი ენერგობ-  
ლოკის დასაყენებლად.

თბილსრესის N7,8 ენერგობლოკების მახასიათებლები

მაჩვენებლები	საზომი ერთეულები	მაჩვენებლები ტექ- პროექტის მიხედვით
1. საერთო სიმძლავრე	ათ.კვტ	160+160=320
2. ბლოკების რაოდენობა	ცალი	2
3. ტურბინები	ორთქლის წნევა, ატა; ტემპ. °C	K-160-130 130 565/565
4. ორთქლის ქვაბები	ტიპი	TFM-94
5. ორთქლის ხარჯი	ტ/სთ	500
6. სახარჯთალრიცხვო ღირებულება	ათ მან	36777,35
7. მათ შორის:		
ა) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაო		18172,39
ბ) მონყობილობა		14124,37
8. მოქმედებაში შეყვანა		
ა) სიმძლავრის	ათ კვტ	320
ბ) ძირითადი ფონდები	ათ მან	36777,35

ისევე, როგორც წინა ენერგობლოკები, N7 და N8 ენერგობლოკების მთავარი კორპუსი ასაკრები რკინაბეტონით აშენდა; ტურბოგენერატორები -9 ნიშნულზე დაიდგა, ღია შესრულებით, ღიად დაიდგა აგრეთვე ქვაბდანადგარები მსუბუქი გადახურვითა და მომსახურე მცირე ტვირთამწეობის ამნეთი, ქვაბების გაზსავლები მიუერთდა არსებულ №2 საკვამლე მილს.

№7 და №8 ენერგობლოკების ბრუნვითი წყალმომარაგეობისათვის გათვალისწინებულ იქნა 2 კოშკურა შხაფსაცვივარი, თითოეული 2600 მ<sup>2</sup> მორწყვის ფართობით. ზამთრის პერიოდში წყალმომარაგების სქემა იძლევა საშუალებას №1-4 ბლოკების ნამუშევარი გამაცივებელი წყალი პირდაპირდენით გამოყენებული იქნას №№5-8 ენერგობლოკებზე, ანუ შესაძლებელია მათი მიმდევრობით ჩართვა. თბილსრესის გაფართოების წინა ეტაპზე გათვალისწინებული იყო ორი სატუმბო სადგური ტექნიკური წყლისათვის — ერთი №№5-6 და ერთიც №№7-8 ენერგობლოკებისათვის. იმ პერიოდში შესრულდა სატუმბო სადგურის მხოლოდ სამშენებლო ნაწილი; ამჯერად კი მასში დამონტაჟდა საჭირო მოწყობილობები. შხაფსაცვივრებიდან წყალი ბლოკურ სატუმბო სადგურებს დახურული რკინაბეტონის არხებით მიეწოდება, რომელთა ბოლოში №2 სატუმბო სადგურთან, აგებულია №№1-4 ბლოკებიდან №№5-8 ბლოკებზე წყლის გადასვლის კვანძი ზამთრის პერიოდისათვის და ბრუნვითი წყალმომარაგების სისტემის შესავსებად.

ბრუნვითი სისტემის წყალმომარაგების დანაკარგების შესავსებად მდ. მტკვრის წყალი გამოიყენება, რომელიც წყალდიდობების პერიოდში მეტად მღვრიეა, რის გამოც საჭიროა მისი გასუფთავება და სიმღვრივის მაქსიმალურად მოშორება.

1970 წელს დაიწყო წყლის სიმღვრივის მოსაშორებლად ჰიდროტექნიკური კომპლექსის — ჯერ ორი და შემდგომ კიდევ ორი ჰორიზონტალური სალექარების მშენებლობა, რომელიც 1971-72 წლებში დასრულდა. კომპლექსი შედგება მღვრიე წყლის სალექარებში მიმყვანი და გასუფთავებული წყლის გამომყვანი მილსადენებისაგან, აგრეთვე შლამის ამრინებელი მილსადენის და ტუმბოსაგან, რაც საშუალებას იძლევა შლამი ღია არხით გადატანილი იქნას საერთო ღია საღვრელ არხში.

N5 და N6 ენერგობლოკების მშენებლობისას მაზუთის მეურნეობა გაფართოვდა N7 და N8 ენერგობლოკების მოთხოვნათა გათვალისწინებით. უფრო მეტიც, შეიქმნა გარკვეული მარაგიც — თუ

ნორმებით გათვალისწინებული სადგურზე მაზუთის 15 დღის მარაგის არსებობა, 1250 მგვტ სიმძლავრით მუშაობის დროს თბილსრესს ჰქონდა 24 დღელამის მარაგის მაზუთის შესანახი სათავსოები.

გაფართოების წინა ეტაპზე ბუნებრივი გაზის მილსადენის დიამეტრი საკმარისი იყო კიდევ ორი ბლოკისათვის აირის მისაწოდებლად, ამიტომ იგი არ შეცვლილა. თითქმის უცვლელი დარჩა ზეთის მეურნეობაც, მხოლოდ 220 კვ ღია ქვესადგურის გაფართოების გამო მას დაემატა ორ-ორი 75 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზები სატურბინო და სატრანსფორმატორო ზეთებისათვის.

960 მგვტ სიმძლავრემდე გაფართოებისას წყლის ქიმიური განმენდის საამქროს წარმადობა 170 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე გაიზარდა, მაგრამ ახალი ბლოკებისათვის არც ეს იყო საკმარისი, რის გამოც არსებულ საამქროში დამატებითი მოწყობილობების დაყენებით მისი წარმადობა 185 მ<sup>3</sup>/სთ-მდე გაიზარდა.

თბილსრესის №7 და №8 ენერგობლოკებიდან სიმძლავრის გაცემა გათვალისწინებულია 220 კვ ძაბვით და შემდგომ ერთფაზა 220/500 კვ ავტოტრანსფორმატორების ჯგუფით (4X167 მვა) — 500 კვ ელექტროგადამცემ ხაზში.

საკუთარი მოხმარების 6 კვ სალტეების კვება ხორციელდება საკუთარი მოხმარების 16 მვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორით, რომელიც მიერთებულია ბლოკ-გენერატორი-ტრანსფორმატორის განმტოებაში.

არსებული საკომპრესორო დანადგარი ვერ უზრუნველყოფდა №7 და №8 ენერგობლოკების მოთხოვნებს; ამიტომ 220-500 კვ ძაბვის ღია ქვესადგურებისათვის აშენდა ახალი საკომპრესორო დანადგარი, თუმცა 220 კვ ღია ქვესადგურის გაფართოებისათვის არსებული საკომპრესოროს წარმადობაც საკმარისი იყო.

№7 და №8 ბლოკებისათვის დაიდგა ახალი სააკუმულატორო.

გარდა ჩამოთვლილი მოწყობილობებისა, გაფართოვდა საერთო-სასადგურო საინჟინრო ქსელები, რომლებიც ემსახურება ამ ბლოკების კომპლექსებს; დამატებით აშენდა სახელოსნოები, საწყობები და ა.შ.

ამრიგად, დასრულდა თბილსრესის I რიგის ობიექტების მშენებლობა. სადგურის გაშვებიდან დღემდე ბევრი რამ შეიცვალა; რიგი მოწყობილობა მორალურად და ფიზიკურად მოძველდა, ბევრს გაუკეთდა მოდერნიზაცია; ამიტომ საქართველოს ბაზური სიმძლავრის ფლაგმინი ბევრად შეიცვალა და მისი საშუალო მაჩვენებლები (მხოლოდ I რიგის) შემდეგი იყო:

1. დადგმული ელექტრული სიმძლავრე — 1250 მგვტ;



ენერგობლოკების რაოდენობა — 8;  
ელექტროსადგურის მოწყობილობების შეთანხმება ნახევ-  
რადლია.

2. გენერალური დამპროექტებელი — ქ. როსტოვის "თბოელექტ-  
როპროექტის" განყოფილება, გენერალური მოჯარადრე-საქმიდ-  
როენერგომშენი;

ქვემოიჯარადრე — თბომექანიკური მოწყობილობის მიხედვით  
— „კავკაზენერგომონტაჟი“.

3. ელექტროენერჯის საპროექტო გამომუშავება — 7,5 მლრდ  
კვტ/სთ

საშუალო წლიური 1986-90 წლებში — 7,0-7,1 მლრდ კვტ. სთ.

4. გამომუშავებულ ელექტროენერჯიაზე პირობითი სათბობის  
კუთრი ხარჯი:

— NN1-4 ენერგობლოკებისათვის — 360 გრ/კვტ.სთ;

— NN5-8 ენერგობლოკებისათვის — 370 გრ/კვტ.სთ;

— საშუალოდ სადგურზე — 365 გრ/კვტ.სთ.

ფაქტიური კუთრი ხარჯი 1986-90 წლებში — 384,4 გრ/კვტ.სთ;

5. ელექტროენერჯის საკუთარი მოხმარების საპროექტო დონე;

— NN1-4 ენერგობლოკებისათვის — 5,3%;

— NN5-8 ენერგობლოკებისათვის — 6,1%;

ელექტროენერჯის საკუთარ მოხმარებაზე ფაქტიური ხარჯი  
ბოლო წლების განმავლობაში — 6,27%;

6. გაცემული ელექტროენერჯის თვითღირებულება (1986 წ. ფა-  
სებით)

— საპროექტო — 2,08 კაპ/კვტსთ;

ფაქტიური 1984-85 წწ — 0,85-1,31 კაპ/კვტ.სთ.

7. სათბობი და სათბობის მეურნეობა:

მაზუთი — 70%; გაზი — 30%.

მაზუთის რეზერვუარების რაოდენობა — 25; 21 მიწისზედა თი-  
თოეული 10000 მ<sup>3</sup> მოცულობის და 4 მიწისქვეშა, თითოეული 20  
ათას მ<sup>3</sup> მოცულობის, ჯამური სასარგებლო მოცულობა 290 ათ მ<sup>3</sup>;

— ჩამოსასხმელი ესტაკადების რაოდენობა — 2 (ერთდროულად  
95 ცისტერნის დაცლით);

— მაზუთის გადასატუმბი სადგურების რაოდენობა — 2 (ჯამუ-  
რი მწარმოებლობით — 600 ტ/სთ);

— მაზუთის დღელამური მოხმარება — 6-7 ათ ტონა;

— გაზის მარეგულირებელი პუნქტების რაოდენობა — 2 (ჯამუ-  
რი გამტარუნარიანობით 600 ათ ნ.მ<sup>3</sup>/სთ).

8. ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემა (საპროექტო)

პირდაპირდენით-ბრუნვითი, უპირატესად-პირდაპირდენითი;  
წყლის ხარჯი: ზამთარში — 26/28 მ<sup>3</sup>/წმ;  
ზაფხულში — 20-24 მ<sup>3</sup>/წმ.

არსებობს, მაგრამ უმოქმედოა №5 და №8 ენერგობლოკების 4 ამაჟამად ამორტიზებული შხეფსაცივარი და 4X48 ათ. მ<sup>3</sup> მოცულობის სალექარი აუზი.

9. წყალმომზადების დანადგარი — მუშაობის ორსაფეხურიანი გაუმართლების სქემით. წარმადობა — 180 ტ/სთ;

10. სადგურის საბალანსო ღირებულება — 130,8 მლნ მან, მათ შორის საწარმოო მშენებლობა — 90,91 მლნ მან (1986 წლის ფასებით).

11. მომსახურე პერსონალის კუთრი რიცხოვნობა:

— ნორმატიული — 0,63 კაცი/მგვტ;

— ფაქტიური — 0,22 კაცი/მგვტ.

12. დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი:

— საპროექტო — 68,5%;

— ფაქტიური — 63,5%.

13. გამოშვებული პროდუქციის წლიური ღირებულება — 111,07 მლნ მან.

14. დადგმული სიმძლავრის კუთრი ღირებულება — 185 მან/კვტ.

ენერგობლოკების ექსპლუატაციაში გაშვებით ქრონოლოგია:

N1 — 1963 წ; N2 — 1964 წ; N3 — 1965 წ; N4 — 1967 წ; N5 — 1968 წ; N6 — 1969 წ; N7 — 1971 და N8 — 1972 წელი.

## თბილსრესის III რიგის მშენებლობა

### მშენებლობის საჭიროების დასაბუთება

1972 წლიდან, თბილსრესზე უკანასკნელი N8 ენერგობლოკის გაშვების შემდეგ, საქართველოს ენერგოსისტემაში ბაზური დანიშნულების სიმძლავრეების მშენებლობა შეწყდა. მაგრამ ელექტროენერგიაზე მოთხოვნილება მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის განვითარების და მოსახლეობის ზრდის გამო რესპუბლიკაში უფრო მეტად იზრდებოდა, რამაც 80-იანი წლების ბოლოსათვის შექმნა ბაზისური სიმძლავრის მნიშვნელოვანი დეფიციტი.

ელექტროენერგიის მოხმარებაში მძიმე პირობები იქმნებოდა, განსაკუთრებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდებში, როდესაც დეფიციტი მოხმარებული ელექტროენერგიის 25-30%-ს აღწევდა. ეს აიხსნება ჯერ ერთი, ელექტროენერგიის და საყოფაცხოვრებო მოხმარების ზრდით, და მეორე, რაც მსაფარია, ცენტრალიზებული და

დეცენტრალიზებული გათბობის სისტემების უაღრესად უხარისხო მუშაობით, რის გამოც ელექტროენერჯის დიდი ნაწილი ელექტროგამთბობ ხელსაწყოებში მოიხმარებოდა.

ელექტრომომარაგების ისედაც ცუდ მდგომარეობას ჰიდროელექტროსადგურების ექსპლუატაციაში შეყვანის დაგვიანება ამძიმებდა.

ელექტროენერჯის გამომუშავების და მოხმარების გაანგარიშების დროს განიხილებოდა ამიერკავკასიის ერთი მთლიანი გაერთიანებული ენერგოსისტემა, ენერჯის შესაძლო ურთიერთგადადინებებით ამიერკავკასიისა და რუსეთის ფედერაციის რესპუბლიკებს შორის. ამ გაანგარიშებებით, საქართველოს რესპუბლიკაში 1985 წელს ბაზისური ელექტროსიმძლავრეების დეფიციტი 700 მგვტ-ს აღწევდა, 1990 წელს 830-1070 მგვტ-ს, 1995 წელს კი, აზერბაიჯანის ატომური ელექტროსადგურის გაშვების გათვალისწინებით — 450-1070 მგვტ-ს. აღნიშნული ენერგობალანსი დაირღვა საბჭოთა კავშირის დაშლის გამო, რომლის შემდეგაც, მართალია, არსებობს მეზობელ დამოუკიდებელ სახელმწიფოებს შორის ელექტროენერჯის გადადინების საშუალებები, მაგრამ მხოლოდ კომერციულ სანაწილებზე.

ასეთ პირობებში საქართველოს ენერგოსისტემის მუშაობის პირობები კიდევ უფრო დამძიმდა, რადგან სისტემაში მხოლოდ ერთადერთი თბილსრესი გამოიმუშავებდა ბაზისურ სიმძლავრეს, ხოლო მისი პირველი ოთხი 160 მგვტ-იანი ენერგობლოკის მუშაობის რესურსი, რომელთა მუშაობის საათების რიცხვმა 200 ათ საათს გადააჭარბა, 1990-92 წლებში პრაქტიკულად ამოიწურა. NN5-8 ენერგობლოკების მდგომარეობა ანალოგიური გახდა. 1995-97 წლებში აღნიშნული მდგომარეობის გათვალისწინებით, სსრკ მთავრობის და ენერგოსამინისტროს დადგენილებით 1983 წლის აპრილში გადაწყდა გაფართოებულიყო თბილსრესი და მომზადებულიყო სათანადო მასალები; განხილულ იქნა გაფართოების ორი ვარიანტი:

1. პირველი ოთხი ენერგობლოკის სრული დემონტაჟი და მათ ნაცვლად 300 მგვტ სიმძლავრის ორი ახალი ენერგობლოკის დადგმა და დამატებითი გაფართოება კიდევ სამი ასეთივე ენერგობლოკის დაყენებით;

2. თბილსრესის გაფართოება სამი 300 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკით და რეკონსტრუქციის ჩატარება პირველი ოთხი ენერგობლოკის მოხსნით და მათ ნაცვლად სამი 210 მგვტ-იანი K-210-13-670 ტ/სთ ენერგობლოკების დამონტაჟებით.

### **არსებული ძირითადი მონეოპოლიზაციის მდგომარეობა**

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თბილსრესის N1-4 ენერგობლოკებმა დიდი ხანია ამოწურეს 100 ათ. სათიანი მუშაობის რესურსი და

გადალახეს დადგენილი საანგარიშო რესურსიც. მიუხედავად ამისა, ისინი მუშაობას აგრძელებენ, რის გამოც მკვეთრად გაუარესებულია მათი მუშაობის ეკონომიკური მაჩვენებლები და გაზრდილია გამომუშავებულ ელექტროენერგიაზე სათბობის კუთრი ხარჯები. ჯერ კიდევ 1983 წელს NN1-4 ენერგობლოკებმა 1977 წელთან შედარებით რამდენიმე ათეული ათასი ტონა მაზუთი გადახარჯეს, დღეს კი, სათბობის ფასის ფანტასტიკური ზრდის პირობებშია, ეს გადახარჯვები 2-ჯერ და კიდევ უფრო მეტადაა გაზრდილი.

ფიზიკური გაცვეთის, საიმედოობის შემცირების და უხარისხოდ ჩატარებული კაპიტალური შეკეთებების მიზეზით ხშირი იყო ბლოკების გაშვებისა და გაჩერებების შემთხვევები, რომელთა საშუალო რაოდენობა წელიწადში 25-30-ს აღწევდა. განსაკუთრებით ხაზი უნდა გაესვას კაპიტალური შეკეთებების არადაამაკმაყოფილებელ ორგანიზაციასა და ხარისხს. შეკეთებები ტარდებოდა დიდი სიძნელეების გადალახვით, მათი ჩატარების პროცესში ვლინდებოდა ზენომენკლატურული სამუშაოების ჩატარების აუცილებლობა, რაც აძვირებდა და ახანგრძლივებდა რემონტებს, აუარესებდა მათ ხარისხს.

გაცვეთა დააჩქარა შემოდგომა-ზამთრის მაქსიმუმის პირობებში პროფილაქტიკური შეკეთებების ჩატარებლობამ, როცა დაძაბული ენერგეტიკული სიტუაცია ამის საშულებას არ იძლეოდა. მოწყობილობების გაცვეთა დააჩქარა იმ გარემოებამაც, რომ ქვებდანადგარები, რომელთა მუშაობა გაანგარიშებული იყო ბუნებრივი გაზის დანვაზე, ძირითადად მაღალგოგირდოვან მაზუთებზე მუშაობდნენ. გარდა ამისა, ამ მიზეზით NN1-3 ენერგობლოკების გაზგამწოვი მოწყობილობებისა და გაზსადენების კოროზიის გამო გაუარესდა გაზების ბუნებრივი და ხელოვნური განოვა, რამაც ენერგობლოკების ნომინალური სიმძლავრე 30-40 მგვტ-ით შეამცირა.

### **ოპტიმალური სიმძლავრეების მშენებლობისა და მათი ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადების დასაბუთება**

ინსტიტუტ "ენერგოქსელპროექტი"-ს საქართველოს განყოფილების მონაცემებით რესპუბლიკაში ენერგოდეფიციტის დასაფარავად თბილსრესი-ს ღია ქვესადგურების სალტეებზე მაქსიმალური დატვირთვების სავარაუდო სიდიდეები შემდეგნაირი უნდა ყოფილიყო:

ქვესადგურების დასახელება	საზომი ერთეული	დატვირთვები	
		1990 წ	1995 წ
110 კვ	მვა	300	350
220 კვ	მვა	1000	1200
500 კვ	მვა	1000	1100
სულ	მვა	2300	2650

თბილსრესის სიმძლავრე 1990 წელს უნდა ყოფილიყო 2150 მგვტ, მათ შორის გაფართოება 900 მგვტ-ით უნდა მომხდარიყო სამი ახალი 300 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკებით, ხოლო დემონტირებული NN1-4 ენერგობლოკების 610 მგვტ სიმძლავრის შეცვლა უნდა მომხდარიყო 600 მგვტ ორი ახალი ენერგობლოკით (I ვარიანტით) ან 210 მგვტ სიმძლავრის სამი ახალი ენერგობლოკით (II ვარიანტით).

თბილსრესზე დადგმული სიმძლავრის მუშაობის საათების რიცხვი 5560 საათს შეადგენდა წელიწადში, მაგრამ სადგურის გაფართოებისა და რეკონსტრუქციის შემდეგ რეკომენდირებული იყო ახალი ბლოკებისათვის წელიწადში 5000 სთ, ხოლო ძველი ბლოკებისათვის 3500 სთ მუშაობის ხანგრძლივობა. მაგრამ მუშაობის ეს რეჟიმი მისაღები არ იყო ამიერკავკასიის გაერთიანებული ენერგოსისტემისათვის, რომელიც მოითხოვდა ღამის საათებში, გამოსასვლელ და უქმე დღეებში სსრკ ევროპული ნაწილიდან ენერჯის გადმოცემას, რადგან იქაური ნახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების განტვირთვა გაძნელებული და არაეკონომიური იყო, ხოლო თბილსრესის მუშაობა ამ პერიოდში გაანგარიშებული იყო ბუნებრივ გაზზე, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებდა მის განტვირთვას. სწორედ ამ მდგომარეობამ განაპირობა თბილსრესის რეკონსტრუქცია და გაფართოების ვარიანტებში შესაბამისი მოწყობილობების შერჩევა.

თბილსრესის ენერგობლოკები უნდა ყოფილიყო მანევრული, რისთვისაც უნდა განხორციელებულიყო სპეციალური ზოგიერთი ღონისძიება, როგორცაა 210-160 მგვტ ენერგობლოკების ორთქლის ტურბინების მოტორულ რეჟიმში გადაყვანა და ქვაბების მაქსიმალური განტვირთვა 30%-ზე ქვემოთ, ქვაბების ცხელ რეზერვში მზადყოფნა; 300 მგვტ ენერგობლოკებისათვისაც, დამატებით სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარების შემდეგ, შესაძლებელი გახდებოდა მანევრირების დონე მიახლოებოდა 160-210 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკების სამანევრო მახასიათებლებს. ეს გადაყვანები უნდა მომხდარიყო გარდამავალი პროცესების სრული ავტომატიზაციის პირობებში.

საქართველოს ენერგოსისტემის დღევანდელი პირობებისათვის ეს მოთხოვნები მოხსნილია, მაგრამ ასეთი რეჟიმის განხორციელება მომავალში თბილსრესი სრული გაფართოებისა და რეკონსტრუქციის შემდეგ სავსებით შესაძლებელია ურთიერთმისაღები კომერციული შეთანხმებების პირობებში.

საქართველოს ენერგოსისტემის არსებული მდგომარეობა კი სასწრაფოდ მოითხოვდა უკვე 1992 წლისათვის:

— სამი ახალი 300 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკის მწყობრში შეყვანას;

— ძველი, NN1-4 ენერგობლოკების დემონტაჟისაგან ჯერჯერობით თავის შეკავებას, მათ რეკონსტრუქციას და სიმძლავრეების შენარჩუნებას. მომავლისათვის, როგორც გვიჩვენა ზემოხსენებული ორი ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკურმა შედარებამ, უფრო მიზანშეწონილია I ვარიანტის განხორციელება.

### **ძირითადი ტექნოლოგიური და სამშენებლო გადაწყვეტილებები**

ენერგეტიკული დანადგარების მ.ქ.კ. მით უფრო დიდია, რაც უფრო მაღალია მუშა ორთქლის საწყისი პარამეტრები — წნევა და ტემპერატურა. 80-იანი წლებიდან მსოფლიო ენერგეტიკა ვითარდებოდა ორთქლის პარამეტრების ამაღლების მიმართულებით და ამჟამად იგი დაფუძნებულია ძირითადად ზეკრიტიკული წნევის პარამეტრებზე მომუშავე ენერგობლოკებზე. გარდა ამისა, პარამეტრების ზრდასთან ერთად სულ უფრო მძლავრი ხდებოდა ენერგოაგრეგატები, რამაც ახალი ტექნიკური გადაწყვეტილებების განხორციელება მოითხოვა, ამან კი დღის წესრიგში დააყენა ჯერ კიდევ ომის წლებში ბოლშევიკური რეჟიმის დროს რეპრესირებული რუსი ინჟინრის რამზინის მიერ შექმნილი ახალი ტიპის პირდაპირდენითი ქვაბდანადგარების ხელმეორედ აღორძინება. როგორც აღმოჩნდა, ენერგოდანადგარების ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მუშაობისას შესაძლოა მხოლოდ პირდაპირდენითი ქვაბდანადგარების გამოყენება; ამიტომ, ბუნებრივია თბილსრესზე ექსპლუატაციაში შესაყვანი ახალი ენერგობლოკები ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მომუშავე უნდა ყოფილიყო.

მიუხედავად განხილული და მიღებული I ვარიანტისა, თბილსრესის რეკონსტრუქცია ტარდება მხოლოდ მისი გაფართოებით — 300 მგვტ-იანი, სამი ენერგობლოკის დადგმით. 1991 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა N9, ხოლო 1993 წელს N10 ენერგობლოკი; გრძელდებოდა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები N11 ენერგობლოკზე. ენერგობლოკის ძირითადი მონაცემებია: პირდაპირდენითი ზეკრიტიკული პარამეტრების ქვაბდანადგარი ТГМП-1000-25-545/542; ორთქლწარმადობა — 1000 ტ/სთ; ორთქლის პარამეტრები: წნევა 25 მგპა (250 ატ), უხმარი და მეორადი გადახურების ორთქლის ტემპერატურები — 545 და 542°C; მოხმარებული სათბობი — ბუნებრივი გაზი და მაზუთი; დამამზადებელი — ტაგანროგის ქვაბმშენებელი ქარხანა; ორთქლის ტურბინა: ტიპი — K- 300-240, სიმძლავრე — 300 მგვტ; ორთქლის პარამეტრები: უხმარი ორთქლის წნევა 23,52 მგპა (240 ატ), ტემპერატურა — 540°C, მეორადი გადახურების ორთქლის წნევა 3,5 მგპა (35 ატ); ტემპერატურა — 540°C,

დაძაძხადებელი ქარხანა — ქ. სანკტ-პეტერბურგის ლითონის ქარხანა.

გენერატორების ერთეული სიმძლავრეები ეთანადება ტურბინების სიმძლავრეებს. 300-იანი ენერგობლოკისათვის მიღებულია 320 მგვტ სიმძლავრის დაყენება, დამამზადებელი ქარხანა — ქ. სანკტ-პეტერბურგის ქარხანა „ელექტროსილა“.

ენერგობლოკის თბური სქემა საგრძნობლად განსხვავდება არსებული ენერგობლოკების სქემებისაგან, პირველ რიგში იმით, რომ ენერგობლოკ „300“-ზე გამოყენებულია პრინციპულად სხვა ტიპის, ე.წ. პირდაპირდენით ქვაბდანადგარი. კონსტრუქციულად იგი გაცილებით მარტივია, არ შეიცავს ძვირადღირებულ და დიდი ლითონტევადობის დოლს, წყლის ცირკულაცია იძულებითია და ხორციელდება მხოლოდ მკვებავი ტუმბოების საშუალებით. მარტივად რომ წარმოვიდგინოთ, იგი წარმოადგენს მილთა სისტემას, რომლის ერთ მხარეს შედის წყალი და მეორე მხარეს მიიღება გადახურებული ორთქლი, რადგან ეს მილები საცეცხლე კამერის კედლებზეა განლაგებული და წყლის გაცხელების, აორთქლების და გადახურების პროცესების მიმდევრობით ჩართულ მილებში ხორციელდება. მიუხედავად კონსტრუქციული სიმარტივისა ქვაბი მეტად სუფთა წყალს და ფაქიზ მომსახურეობას მოითხოვს. ეს აიხსნება იმით, რომ ქვაბის დოლი ჩვეულებრივ ქვაბდანადგარებში წარმოადგენს ბუფერულ მოცულობას, რომელიც წყლისა და ორთქლის არეებს ერთმანეთისაგან ყოფს, რაც აიოლებს ტურბინაში მარილებისაგან ნაკლებად გაჭუჭყიანებული ორთქლის მიწოდებას.

დოლიანი ქვაბდანადგარებისაგან განსხვავებით, პირდაპირდენით დანადგარებში დატვირთვის ცვლილებებისას მის პროპორციულად იცვლება წყლის ხარჯი ქვაბის ქვედა ნაწილებში, სადაც ჯერ კიდევ წყალია და მის ზედა ბოლო ნაწილში, სადაც უკვე მთლიანად ორთქლი გვაქვს, — სათბობის წვისას საცეცხლეში ნამწვი გაზების ტემპერატურა კი მცირედ იცვლება, ამიტომ ორთქლწარმადობის შემცირებისას ან გაშვების რეჟიმში შესაძლებელია მილების გადანვა. ყოველივე ზემოთქმული და ბევრი სხვა საკითხიც, რომლებზედაც აქ არ შევჩერდებით, მოითხოვს ქვაბის მომსახურე პერსონალის მაღალ კვალიფიკაციას.

ენერგობლოკზე პირდაპირდენითი ქვაბის გამოყენება ორ მთავარ მთლიანად ცვლის ენერგობლოკის პრინციპულ თბურ სქემას: პირველია ქვაბის გაშვება-გაჩერებისათვის საჭირო მონყობილობების ჩართვა თბურ სქემაში და მეორე — ე.წ. მცირე ქიმიური საამქროს გამოყენების აუცილებლობა. საქმე ისაა, რომ ქვაბის ხუ-

რების ზედაპირები ძალიან დიდია — იგი რამდენიმე ათას მ<sup>2</sup> ფართობის ლითონის ზედაპირს წარმოადგენს, რომელსაც წყალი და ორთქლი ეხება. მაღალი ტემპერატურის პირობებში, რაგინდ ქიმიურად სუფთა წყალი გადიოდეს ქვაბში, ლითონის კოროზიის პროდუქტებით (ჟანგით) იგი მაინც გაჭუჭყიანდება, ამას კი ორი დიდი უარყოფითი მხარე აქვს. ჯერ ერთი, წყალში არსებული რკინის ჟანგულები და, შესაძლოა სხვა მარილები, ქვაბის მილებზე ილექება — ქმნის მინადულს, რამაც შეიძლება მილების გადაწვა გამოიწვიოს; მეორე — წყლის დარჩენილი მინარევები მუშა ორთქლს მიჰყვება ტურბინაში და ილექება მის მუშა ფრთებზე. ამის გამო ფრთებშორისი კვეთის ფართობი მცირდება, მათი ზედაპირები ხაოიანი ხდება, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ტურბინის სიმძლავრეს და ინვევს სათბობის დიდ გადახარჯვებს. მცირე ქიმიური საამქრო კონდენსატის ე.წ. ბლოკური განმენდის კვანძია და იგი რამდენიმე მექანიკური და ქიმიური ფილტრისაგან შედგება, რომლებშიც გადის ტურბინის კონდენსატორიდან გამომავალი წყალი, მთლიანად იწმინდება ჟანგულებისა და მარილებისაგან და სუფთა სახით ქვაბდანადგარს უბრუნდება. სხვა მხრივ თბურ სქემებში ძველ და ახალ ბლოკებზე პრინციპული განსხვავება არ არის. NN1-4 ენერგობლოკების ლიკვიდირების შემთხვევაში დემონტირებული იქნება ორი საბოილერო. ამიტომ ბლოკ "300"-ის პროექტი გათვალისწინებულია 15 გკალ/სთ თბური მწარმოებლობის სამი თბოფიკაციური დანადგარი.

სათბობის წლიური ხარჯი თბილსრესზე 1250 მგვტ სიმძლავრის დროს შეადგენდა 2700 ათ ტონას, გაფართოების შემდეგ პირველ ვარიანტში სათბობის ხარჯები გაზისა და მაზუთის მიხედვით ასე განილდა:

— საათური — 681,8 ტ პირობით სათბობი;

— წლიური — 2074 მლნ მ<sup>3</sup> ბუნებრივი გაზი და 436 ათ ტ ნატურალური მაზუთი.

თბილსრესისათვის ბუნებრივი გაზის მოწოდება გათვალისწინებული იყო ნოვოროსიისკ-აქსაი-მოზდოკი-ვლადიკავკაზი-თბილისის გაზსადენით.

ამჟამად ატმოსფეროს ჰაერის გაჭუჭყიანება თბილსრესის ნამწვი გაზების გამობოლქვის გამო თითქმის ორჯერ აღემატება ნორმირებულ სიდიდეებს, რის სალიკვიდაციოდაც მისი გაფართოების დროს მიღებულია ბევრი სწორი და საჭირო გადაწყვეტილება, მათ შორის უფრო დიდი სიმაღლის საკვამლე მილის აშენება.

პროექტის მიხედვით თბილსრესისათვის ძირითად სათბობად მიღებულია ბუნებრივი გაზი; მაზუთი მხოლოდ ზამთრის თვეებში უნ-



და იხმარებოდეს (მისი წილი წლიურად დახარჯულ სათბობში მხოლოდ 20%-ს უნდა შეადგენდეს). ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების გაანგარიშება ჩატარდა ქვაბდანადგარების მუშაობის ყველაზე ცუდი პირობებისათვის — 2%-იან გოგირდის შემცველობის მაზუთზე. გაფართოების I — მუშა ვარიანტით აშენდა 270 მ სიმაღლისა და ფუძეში 9,6 მ დიამეტრის საკვამლე მილი. 180 მ სიმაღლის N2 საკვამლე მილი რჩება ექსპლუატაციაში დარჩენილი ოთხი ბლოკისათვის, ხოლო 120 მ სიმაღლის N1 საკვამლე მილი მუშაობიდან გამოიყვანება, II ვარიანტის განხორციელების დროს უნდა აშენებულიყო ორი 240 მ სიმაღლის საკვამლე მილი მთელი სადგურისათვის, ხოლო 120 და 180 მ სიმაღლის მილები უნდა გამოყვანილიყო ექსპლუატაციიდან.

ახალ ქვაბდანადგარებზე განხორციელდა აზოტის ჟანგეულების გამოყოფის შემცირების ღონისძიებები, რომლებიც ძველ ქვაბებზეც უნდა ჩატარებულიყო, მაგრამ არ ჩატარებულა. სამივე საკვამლე მილი ექსპლუატაციაში დარჩა, რის გამოც N9 მომუშავე ენერგობლოკის მიერ ატმოსფეროს ჰაერის გაჭუჭყიანება ნორმატიულზე ნაკლებია, ძველი ბლოკების კი მეტი.

თბილსრესზე მაზუთის დანვისას გოგირდის შენაერთების გამოწვევით ნორმატიულზე მეტია, ხოლო ახალ ბლოკზე, რომელსაც ჯერ პრაქტიკულად მაზუთზე არ უმუშავია, ნორმაზე ნაკლები. აგრეგატებიდან გამომავალ გაზებში ნახშირორჟანგის და ნაცრის შემცველობა დასაშვებ ნორმაზე ნაკლებია. გაფართოება-რეკონსტრუქციის I ვარიანტით 120 მ სიმაღლის საკვამლე მილის ლიკვიდაციის შემდეგ, როგორც სათანადო გაანგარიშებებმა გვიჩვენა, ჰაერის გაჭუჭყიანების ყველა ნორმატიული მაჩვენებელი რესპუბლიკური სანიტარული ინსპექციის მიერ დადგენილი ნორმების ფარგლებში იქნება.

ახალი, 300 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკების შეთანაწყობა ორმალიანია, აქედან სამანქანო დარბაზის სიგრძე — 45 მ-ია, დეაირატორის მალის — 12 მ, ბიჯი სვეტებს შორის — 12 მ. ტურბოგენერატორები დაყენებულია სამანქანო-დარბაზის სიგრძის მართობულად, 9,6 მ ნიშნულზე. ყოველი ენერგობლოკი თავსდება 48 მეტრიან უჯრედში.

ქვაბდანადგარები მსუბუქი კონსტრუქციების დახურულ სათავსოებში მონტაჟდება; ნამწვი გაზების სადენები მიწისზედა შესრულებითაა დამონტაჟებული.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, თბილსრესზე წლიურად დახარჯული სათბობის 20% უნდა იყოს "100" მარკის საცეცხლე მაზუთი, გოგირდის ნაერთების 2%-იანი შემცველობით. ამ ანგარიშით, გაფართოების შემდეგ მისი ხარჯი ნატურალური გამოსახუ-

ლებით წელიწადში 570 ათ ტონას შეადგენს, თუმცა ასეთი პროპორციები ბუნებრივი გაზის და მაზუთის დანვას შორის სადგურზე იშვიათად განხორციელებულა და ბოლო წლებში უპირატესად მაზუთი ძველ ბლოკებზე გამოიყენება, ხოლო ბუნებრივი გაზი — ახალ N9 ენერგობლოკზე.

ზამთრის მუშაობის რეჟიმში, დღე-ღამეში 9450 ტ ნატურალური მაზუთის დანვის პირობებში, 570 ათ ტ მაზუთი დაიხარჯება ორი თვის განმავლობაში. 60 დღელამის განმავლობაში, თუ მაზუთი სადგურს ოთხი სარკინიგზო შემადგენლობით მიეწოდება, შეიძლება 585 ათ ტ მაზუთის შემოზიდვა. მაზუთის საცაგების საერთო მოცულობა 260 ათ მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს, აქედან 130 ათ მ<sup>3</sup> ითვლებოდა ხელუხლებელ რეზერვად; მასასადამე, მაზუთის საწყობის დარჩენილი 130 ათ მ<sup>3</sup> მოცულობა შეადგენს 12 დღელამის მარაგს.

საქვაზე აგრეგატების მაზუთით უზრუნველსაყოფად აშენდა და გაიშვა მაზუთის ახალი ორსაფეხურიანი სატუმბო სადგური 240 ტ/სთ-280 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით. რადგან N2 არსებული სატუმბო სადგურის გაფართოება სადგურის მოქმედების პირობებში შეუძლებელია, შემდგომში იგი როგორც მოძველებული, დემონტირებული იქნება.

სადგურის 900 მგვტ-იანმა გაფართოებამ გამოიწვია მრავალი ახალი კვანძისა და დანადგარის გაშვების აუცილებლობა, არსებულის გაფართოება-მოდერნიზაცია. ამასთან დაკავშირებით დაგეგმარდა და გაიშვა ექსპლუატაციაში შემდეგი ახალი დამხმარე ნაგებობები და მოწყობილობები:

— საელექტროლიზერო დანადგარი ორი, C3Y-10 ტიპის ელექტროლიზერით, ხუთი 20 მ<sup>3</sup> მოცულობის წყალბადის რესივერით და სამი ამავე მოცულობის ნახშირორჟანგა აირის რესივერით. ამ დანადგარის დანიშნულებაა წყლის ელექტროლიზით — ელექტროენერჯის დაშლით წყალბადის მიღება, რომლის საშულებითაც ცივდება ელექტროგენერატორის როტორსა და სტატორს შორის არსებული სივრცე; შეცხელებული წყალბადი კი წყლით ცივდება და ისევ გენერატორის კონტურში მიეწოდება — კონტური იკვრება. ნახშირორჟანგა გაზი საჭიროა გენერატორის ავარიული ან გეგმიური გაჩერების დროს წყალბადის გამოსადევნად გენერატორიდან, რადგან ჰაერის ჟანგბადთან წყალბადის ნარევი ქმნის მგრგვინავ გაზს, რომელმაც შეიძლება გენერატორის აფეთქება გამოიწვიოს.

— ღია ელექტროქვესადგურისათვის ახალი BIII-2,3/230 ტიპის საკომპრესორო სამი კომპრესორით, ღია ქვესადგურს სჭირდება შეკუმშული ჰაერი ელექტროგამთიშველების (ჩამრთველების) ასამოქმედებლად;

— საერთო-სასადგურო საკომპრესორო სამი 3-200-31-1 ტიპის შაერის დამჭირხნი კომპრესორით ქვაბის, აგრეთვე ოთხი 305-30/8 ტიპის კომპრესორით სადგურის სარემონტო სამუშაოების საჭიროებებისათვის;

— დამატებით დაიდგა ორი 75 მ<sup>3</sup> მოცულობის ავზი სატრანსფორმატორო და სატურბინო ზეთებისათვის.

თბილსრესზე ორთქლის გამომუშავების გაზრდის საჭიროებამ ავტომატურად მოითხოვა გაუმარილებული წყლის დანადგარის მწარმოებლობის გაზრდა 275 ტ/სთ-მდე. ამის გამო არსებულმა ქიმსაამქრომ გარკვეული მოდერნიზაცია განიცადა და დამონტაჟდა ახალი კვანძები. კერძოდ, მდ. მტკვრის მღვრიე წყლის დასანმენდად დამონტაჟდა წყლის ახალი გამკამკამებელი დანადგარი (ძველების ნაცვლად); შეიქმნა წყლის კირით დამუშავების მეურნეობა და წყალში მისი შეყვანის კვანძი; შეიცვალა გათბობის ქსელის წყლის დამამუშავებელი დანადგარები. მთავარ კორპუსში აშენდა ქიმიური რეაგენტების საწყობი და დაიდგა ხსნარების მოსამზადებელი დანადგარები და ავზები. ქიმიური ანალიზების ჩასატარებლად შეიქმნა ორი ქიმიური ექსპრეს-ლაბორატორია. გარდა ამისა, იმის გათვალისწინებით, რომ მთლიანად სადგურზე გაიზარდა ლითონის ზედაპირების ანტიკოროზიული დაფარვის სამუშაოთა მოცულობები, აშენდა ქიმიური დაფარვების შეკეთების სახელოსნო.

თბოსადგურები გარემოს აჭუჭყიანებენ არა მარტო ატმოსფეროში გამონახობლქვი ნამწვი აირებით. გარკვეული ეკოლოგიური ზიანი მოაქვთ ქიმსაამქროს საღვრელ წყლებს და ნარჩენ შლამებს. მათი კანალიზაციის შემცირების მიზნით შეიქმნა კომპლექსური დანადგარი საღვრელი წყლებისა და შლამების გასანიეიტრალებლად, ხორციელდება ნახმარი წყლების ხელმეორედ გამოყენების დახურული ციკლები, რამაც საშუალება მოგვცა არა მარტო შემცირებულიყო ნარჩენების მაგნე ვაგლენა ეკოლოგიაზე, არამედ გარკვეული ეკონომიკური ეფექტიც მიგველო მათი უტილიზაციისაგან.

## **ელექტროტექნიკური ნაწილი**

ელექტრული გენერატორების ერთეული სიმძლავრეები მიღებულ იქნა ორთქლის ტურბინების სიმძლავრეთა შესაბამისად; მათი მახასიათებლები მოყვანილია წინა პარაგრაფებში. 300 მგვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორთან ბლოკში ირთვება 400 მვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორები. 110 და 220 კვ ღია ქვესადგურების დამაკავშირებელი ავტოტრანსფორმატორების სიმძლავრეა 220 მვა. დანარჩენ 330/220/19 კვ და 500/220/19 კვ ძაბვების გადასვლებზე გა-

მოიყენება არსებული ტრანსფორმატორები. ახალი 300 მგვტ სიმძლავრის სამი ენერგობლოკიდან ელექტროენერგია გადაეცემა 500 კვ ძაბვის ღია ქვესადგურის სალტეებს. 110 და 220 კვ ღია ქვესადგურებიდან სიმძლავრის გაცემის სქემა გარდაიქმნება შემდეგნაირად:

I ვარიანტის განხორციელებისას გათვალისწინებული იყო ის გარემოება, რომ არსებული N1 და N2 ენერგობლოკები მიერთებულია 110 კვ ღია ქვესადგურის სალტეებთან და მათი დემონტაჟის შემთხვევაში ქვესადგური რჩება სიმძლავრის გარეშე; ამიტომ უნდა ჩატარებულიყო N5 ენერგობლოკის გადართვა 110 კვ-იან ღია ქვესადგურებზე. ერთდროულად უნდა შეცვლილიყო ფიზიკურად გაცვეთილი ორი, 90 მვა სიმძლავრის 220/110 ძაბვის ავტოტრანსფორმატორი ორი 200 მვა სიმძლავრის ახალი ავტოტრანსფორმატორით. ტერიტორიის შეზღუდულობის გამო 110 კვ ღია სადგურზე მეტი ავტოტრანსფორმატორი ვერ მიერთდება, ამიტომ N6 ენერგობლოკი გადაიყვანება N5 ენერგობლოკის ადგილზე.

პროექტით ორი ახალი ენერგობლოკი N12 და 13 კომუტირდება 500 კვ-იან ღია ქვესადგურზე, ამასთან N9 და 10 ენერგობლოკები გადაიყვანება 220 კვ ქვესადგურის ახალ სექციაზე, რომელზეც უნდა გადაირთოს "ველი" I-ის გადამცემი ხაზიც. დანარჩენი რვა ელექტროგადამცემი 110 კვ, 5-220 კვ და I-330 კვ ხაზები უცვლელი რჩება.

ახალი და შემცვლელი ენერგობლოკების საკუთარი მოხმარების მუშა კვება ხორციელდება ბლოკ გენერატორ-ტრანსფორმატორის განშტოებაში ჩართული 25 მვა ტრანსფორმატორით. სხვა საერთო-სასადგურო მომხმარებლების კვება უნდა განხორციელდეს ახალი 16 მვა 110/6,3 ტრანსფორმატორით.

დარჩენილი N5-8 ენერგობლოკების სარეზერვო კვება ხორციელდება არსებული ერთი 15 და 16 მვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორებისაგან.

ახალი ენერგობლოკების (N9-11) კვება რეზერვირდება ახალი 40 მვა 220/6,3 კვ და ერთი გენერატორული ძაბვის 25 მვა ტრანსფორმატორით.

ასეთია თბილსრესის განვითარების I ვარიანტის ახალი სიმძლავრეების შეყვანის და გადართვების სქემები. მაგრამ ჯერჯერობით ეს ღონისძიებები არ განხორციელებულა, გარდა N9 და N10 ენერგობლოკის 500 კვ ღია ქვესადგურის სალტეებზე მიერთებისა.

გარდა ამისა, უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ თბილსრესის გაფართოებისას მისი ელექტრული ნაწილი სრულიად დამოუკიდებელია არსებული ელექტრომონოპოლიზაციისაგან.

ენერგობლოკების მართვის ფარი (ერთი ფარი ორ ბლოკზე) განლაგებულია სამანქანო დარბაზის იატაკის ნიშნულზე.

**ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემის რეკონსტრუქცია.**

თბილსრესის გაფართოების წინ არსებულ 8 ენერგობლოკზე ორ-თქლის ტურბინების კონდენსატორებზე დახარჯული წყლის რაოდენობა და ტექნიკური წყალმომარაგების სხვა პარამეტრები მოყვანილია ცხრილში.

მოწყობილობის დასახელება,	სიმძლავრე კვტ	ორთქლის ხარჯი კონდენსატორებზე ტ/სთ	გამაციებული წყლის ხარჯი მ <sup>3</sup> /სთ/მ <sup>3</sup> /წმ ზაფხ. ზამთ.	გაციების ჯერადობა კვ/კვ ტემპერატურათა სხვაობა ზაფხ. ზამთ.
K - 160-130 ტიპის NN1+4 ენერგობლოკების კონდენსატორები და სხვა დამხმარე მოწყობილობები	610	1360	<u>88076 59516</u> 24,47 16,53	<u>61 40</u> 9,2 14,0
K - 160-130 ტიპის NN5+8 ენერგობლოკების კონდენსატორები და დამხმარე მოწყობილობები	640	1360	<u>88016 99076</u> 24,47 24,47	<u>61 61</u> 9,2 9,2
სულ	1250	2720	<u>176152 147512</u> 48,94 41,00	

წყალმომარაგების წყარო — მდ. მტკვარი. სათანადო ინსპექციებით ნებადართულია მდ. მტკვრიდან 3013 ათ მ<sup>3</sup>/დღ ხარჯით წელიწადში 1100 მლნ მ<sup>3</sup> წყლის მოხმარება და აქედან 100965 მლნ მ<sup>3</sup>-ის უკან მდ. მტკვარში დაბრუნება. N1-4 და 5-8 ენერგობლოკების ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემები საკმაოდ დეტალურად იყო განხილული წინა პარაგრაფებში.

სადგურის გაფართოებასთან დაკავშირებით, საქართველოს რესპუბლიკის მთავრობის განკარგულებით, ნებადართულ იქნა სადგურის წყალმომარაგების ჰიდროტექნიკური ნაგებობების რეკონსტრუქციის ჩატარება იმ ანგარიშით, რომ თბილსრესისათვის საჭი-

რო წყლის ხარჯი გაზრდილიყო არსებული 38,5-დან 42,3 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე. "თბილპიდროპროექტი"-ის მიერ დამუშავებული ტექნიკურ მუშა პროექტის თანახმად წყლის საშუალო წლიური ხარჯი განსაზღვრული იყო 50 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო გვალვიანი წლებისათვის საჭირო წყლის 90%-ის ოდენობით. თბილსრესის გაფართოების I ვარიანტის მიხედვით ტექნიკური წყალმომარაგების პარამეტრები მოყვანილი წინა ცრილში.

ცხრილში კი მოტანილია წყლის დაუბრუნებელი დანაკარგები:

მომხმარებლის დასახელება	წყლის ხარჯები, მ <sup>3</sup> /სთ
წყლის ბრუნვითი გაციების სისტემა	2810
ქიმიკატების საამქრო	367
სხვა ტექნიკური მოთხოვნილება	25,0
ქვაბების ქიმიური გარეცხვა, გაქრევა,	X)
პაერშემთბობების და ქვაბების მორეცხვა	1726,0
მწვანე ნარგავების მორწყვა	83,0
სამშენებლო ნაწილის სანარმოო ხარჯები	16,0
სულ	5027
X) პერიოდული ხარჯები	

ამრიგად, წყლის მოთხოვნილება თბილსრესზე გაფართოების შემდეგ (ახალი წყლისა და ბრუნვითი გაციების სისტემაში) სულ შეადგენს 2181743,9 ათ მ<sup>3</sup>-ს წელიწადში, მათ შორის ახალ წყალზე მოთხოვნილებაა 1029442,9 ათ მ<sup>3</sup>, აქედან სამეურნეო-სასამელო წყლის ხარჯია 1789 ათ. მ<sup>3</sup> წელიწადში, დაუბრუნებელი წყლისა — 19808,1 ათ. მ<sup>3</sup> წელიწადში.

თბილსრესის გაფართოების შედეგად ორთქლის ხარჯი კონდენსატორებში 1640 ტ/სთ-ით იზრდება. იმის გათვალისწინებით, რომ კონდენსატორებში პირდაპირდენითი სქემით დიდი რაოდენობის წყლის გატარებამ შეიძლება მდ. მტკვრის საერთო ტემპერატურა გაზარდოს (თბური ეკოლოგიური გაჭუჭყიანება), მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ახალი ენერგობლოკების წყლის ბრუნვით სისტემაზე (შხეფსაცივრების ჩართვით) გადაყვანის შესახებ. ამრიგად, სადგურზე იქმნება ტექნიკური წყალმომარაგების შერეული სისტემა, რომელიც ითვალისწინებს ბაზურ რეჟიმში მომუშავე ენერგობლოკების წყალმომარაგების უპირატესად პირდაპირდენითი სისტემით მომსახურებას. პროექტით გათვალისწინებულია NN5-8 ენერგობლოკების შხეფსაცივრებით (ისინი დღეისათვის უმოქმედოა) მუდმივი მუშაობა.

ორი ახალი ენერგობლოკი იმუშავებს პირდაპირდენითი სქემით

მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო დანარჩენები მ თვის განმავლობაში იმუშავენ შხეფსაცივრებით.

წლის გარკვეულ სეზონებში გათვალისწინებულია ყველა ბლოკის შხეფსაცივრებით მუშაობა.

რეალური მდგომარეობა კი დღეს ასეთია: სადგურის I რიგის შხეფსაცივრები არ მუშაობენ (მოითხოვენ აღდგენას), ხოლო N9 ენერგობლოკი მუშაობს შხეფსაცივრის გამოყენებით. შხეფსაცივრის გამოყენება წლის ყველაზე უფრო ხელსაყრელ სეზონში — ზამთარში, როცა მტკვრის წყლის ტემპერატურა მინიმალურია, 300 მგვტ-იან ენერგობლოკის სიმძლავრეს 5,6 მგვტ-ით ამცირებს, ხოლო ზაფხულის ცხელ დღეებში სიმძლავრის დანაკარგები 13,7 მგვტ-ს, ანუ 4,56%-ს შეადგენს და ეს ხდება სათბობის მუდმივი ხარჯის პირობებში, ე.ი. ადგილი აქვს ძვირადღირებული სათბობის დიდ გადახარჯვას.

ამიტომ აუცილებელია პროექტით გათვალისწინებული I ვარიანტის სქემის განხორციელება, რომლის თანახმად მდ. მტკვრიდან აღებული წყლის ართმევა ხდება არსებულ ჰიდროკვანძთან, რომელიც დახურული გვირაბებით და გარდაბნის მაგისტრალური სარწყავი არხით მიემართება არსებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისაკენ; ახალი, 300 მგვტ-იანი ენერგობლოკებისათვის წყალი ორი კმ დიამეტრის რკინაბეტონის მილსადენით, რომლებიც ღია ქვესადგურს გარს უვლის, მიიყვანება ენერგობლოკებთან, ხოლო NN5-8 ენერგობლოკები მუშაობს არსებული შხეფსაცივრებით. ზაფხულის პერიოდში ახალ ბლოკებსაც ექნებათ საშუალება ახლადაშენებული შხეფსაცივრებით მუშაობისა, რომელთა მორწყვის ფართობი 5300 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენს, ხოლო წარმადობა — 55 ათ მ<sup>3</sup>-ს საათში. სულ გათვალისწინებულია სამი ასეთი შხეფსაცივრის აშენება, რომელთაგან ორი უკვე შეყვანილია ექსპლუატაციაში.

საპროექტო ნორმების ფარგლებში სადგურის ახალ ენერგობლოკებზე გათვალისწინებულია შიგასაობიექტო კავშირგაბმულობის, სიგნალიზაციის და ტელემექანიკის სისტემების დამონტაჟება. გარდა ამისა, ავტომატიზებულია ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლი, როგორც თბურ, ისე ელექტრულ ნაწილში. გაფართოებულია სარკინიგზო და სამანქანო გზები, საერთო-საინჟინრო კომუნიკაციები, სანყოფები, სახელოსნოები და სხვ.

## **გუნების დაცვის, გუნებრივი რესურსებისა და საღებურის ნარჩენების გამოყენების საკითხები**

ბუნების დაცვის მიზნით გათვალისწინებულია შემდეგი ღონისძიებები — ყველა დამაზუთებელი და დაზეთიანებული წყლის ნაკადი, აგრეთვე მაზუთიანი წყლების და დანადგარების მაზუთიანი დრენაჟების ნაკადები გროვდება და ინმინდება დამაზუთებელი წყლების გამწმენდ დანადგარებზე;

— აშენდა 270 მ სიმაღლის ახალი საკვამლე მილი, რომლის გამოყენება ორჯერ შემცირებს და ნორმაზე დაიყვანს მავნე მინარევების კონცენტრაციებს ჰაერში: გოგირდოვანი ანჰიდრიდის კონცენტრაცია იქნება  $0,3$  მგ/მ<sup>3</sup> აზოტის ჟანგეულებისა —  $0,0312$  მგ/მ<sup>3</sup>, ხოლო გოგირდოვანი ანჰიდრიდის და აზოტის ჟანგეულების უგანზომილებო ჯამური კონცენტრაცია  $0,972$ -ს არ გადააჭარბებს; ნახშირორჟანგა გაზის და ნაცრის კონცენტრაციები ამჟამინდელ ნორმებზე დაბალია.

— ახალი საქვაბე აგრეგატების მიღებისას აუცილებლად მოწმდება მისი დაკომლექტება აზოტის ჟანგეულების მოსაცილებელი დანადგარით; ძველ მომუშავე ბლოკებზეც უნდა დაიდგას ანალოგიური მოწყობილობები;

— თბილი საცირკულაციო წყლის ტემპერატურის ნორმაზე დაყვანის მიზნით, მაგისტრალურ არხში ჩაშვებამდე, საჭიროების შემთხვევაში, გათვალისწინებულია მისი წინასწარი გაციება შხეფსაცვივრებში;

— მავნე მინარევებიანი საწარმოო საღვრელი წყლები (ქვაბების ქიმიური გარეცხვის, ჰაერშემთბობის წყლის მორეცხვით გაჭუჭყიანებული წყლები და ა.შ.) ნეიტრალიზაციის შემდეგ ჩაედინება შლამის დამაგროვებელში;

— შეძლებისდაგვარად გათვალისწინებულია მცირე გოგირდოვანი სათბობის გამოყენება;

— მომავალში გათვალისწინებულია 120 მ სიმაღლის (ყველაზე დაბალი) საკვამლე მილის დემონტაჟი; ხოლო შემდგომში მეორე, 180 მეტრიანისაც.

გათვალისწინებულია თბილი საცირკულაციო საღვრელი წყლის გამოყენება თევზის მოსაშენებლად და ლიმონარიუმისათვის. თევზის მეურნეობის საორიენტაციო მწარმოებლობა იქნება 100 ტონა თევზი წელიწადში. საღვრელი არხიდან თბილი წყალი აღნიშნულ ობიექტებს სპეციალური მილსადენებით და ტუმბოებით მიეწოდება.

თბილსრესის სამი 300 მგვტ-იანი ენერგობლოკებით გაფართოების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები მოყვანილია ცხრილში.

თბილსრესის გაფართოების მასშტაბები 3 ენერგობლოკით არ შემოიფარგლება — პერსპექტივაში იგი კიდევ ორი 300 მგვტ სიმძლავრის ანალოგიური ენერგობლოკით უნდა გაფართოვდეს. ამისათვის არსებობს საწარმოო ბაზა, სამშენებლო-სამონტაჟო პერსონალი, საერთო-სასადგურო ნაგებობანი და კომუნიკაციები. სასურველია ეს



გაფართოება უწყვეტად გაგრძელდეს იმდაგვარად, რომ გამოყენებული იყოს არსებული სამშენებლო-სამონტაჟო საშუალებანი.

**თბილსრასი  
ძირითადი ტექნიკო-ეკონომიკური მაჩვენებლები**

მაჩვენებლის დასახელება		გაფართოების 1 რიგი	მთლიანად სადგურის	
1.სადგურის საპროექტო სიმძლავრე, მეტ		900	2150	
2.ძირითადი მონყობილობის შემადგენლობა	ტურბინები, ცალი,ტიპი	3 XK.300-240	8XK.160-130 3XK.300-40-5	
	გენერატორები ცალი,ტიპი	XTBB-320 3EY3	8XTBB-165-2 3XTBB-320 2EY3	
	ქვაბაგრევატი ცალი,ტიპი	KΠ1000- -25-545/542 3	8XEn-500/140ΓM 3XKn-1000-25- 545/542 ΓMH	
3.დადგმული სიმძლავრის მაქსიმუმის გამოყენების საათების რაოდენობა,სთ.		5080	3500 5680	
4.ელექტროენერჯის ხარჯი საკუთარ მოხმარებაზე,%		3,1	4,1	
5. პროდუქციის წარმოების მოცულობა (ელ.ენერჯის წლიური გაცემა მომხმარებელზე მლნ. კვტსთ.)		4954	9097	
6.სათბობის სახეობა, მისი გამოყენების რეჟიმი,ნატურალ- ური ღირებულება	ძირი- თადი სათბობი	სახეობა	გაზი	გაზი-მაზუთი
		თვეები	10	-
		მლნ.მჰ- მლნ./ტ ან/1000მ <sup>3</sup>	1114 30,0	გაზი-1114 მაზუთი-1,175 გაზი-38,0
		-მან/ტ		მაზუთი-38,0
	სარე- ზერვო სათბობი	სახეობა	მაზუთი	მაზუთი-აირი
		თვეები	2	-
		მლნ./ტ- მლნ.მჰ <sup>3</sup>	0,24	მაზუთი-0,24 გაზი-26
		მან/ტ- ან/1000მ <sup>3</sup>	38,0	მაზუთი-38,0 გაზი-38,0

7. პირობითი სატობის ხვედრითი ხარჯი გა- ცემულ ელ.ენერგიაზე	გრ/კვტ.სთ.	326	356
8.პერსონალის ხვედრითი რაოდენობა კაცი/მეტ	საერთო მათშორისაე	0,52	0,78
	ქსლუატაციო პერსონალი	0,15	0,31
9.მშენებლობის სახარჯთა- რიცხვო ღირებულება მლნ.მან.	სამრეწველო მშენებლობა	საერთო	159,21
		მშენმონტ.	93,2
	საბინაო	საერთო	-
	მშენებლობა	მშენმონტ.	-
10. ხვედრითი კადაბანდება სამრეწველო მშენებლობაზე მან.კვტ		176,9	-
11. გაცემული ელ.ენერგიის თვითღირებულება	ელექტროენერგიის კაპ/კვტსთ	1,11	1,25
	მშ.სატობის შემდგენელი კაპ /კვტსთ	0,86	0,97
12. რენტაბელობა, %		10,5	-
13. გამოსყიდვის ვადა, წელი		9,6	-

ამრიგად, მოკლედ წარმოდგენილ იქნა თბილსრესის მშენებლობის და განვითარების ისტორია, რომლის გადასახედიდან ვლინდება ის ხარვეზები, რომლებიც დაშვებულ იქნა მისი მშენებლობის დროს. მოკლედ შეეჩერდეთ ამ საკითხებზეც.

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო მდიდარი ენერგორესურსების ქვეყანაა, თბილსრესის მშენებლობის დაწყებამდე ფაქტიურად ბაზისური თბოელექტროსადგური არ ფუნქციონირებდა. ომამ-

დე აშენებული ტყვარჩელსრესი მხოლოდ ქვანახშირის მალაროების ენერგომომარებას ფარავდა, ხოლო დანარჩენი თბოსადგურები ძირითადად თბოელექტროცენტრალებს წარმოადგენდნენ, რომლებიც ან დიდი ქარხნების (რუსთავის მეტალურგიული, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი) ან კომუნალური მომსახურების (თბილთეცი) მიზნებს ემსახურებოდნენ. საქართველოში დარღვეული იყო ბაზური და პიკური სიმძლავრეების ოპტიმალური თანაფარდობა, ამიტომ თბილსრესის მშენებლობის დაწყება აუცილებელი, თუმცა რამდენადმე დაგვიანებულიც იყო.

თავიდანვე არასწორად იყო გაანგარიშებული მისი დადგმული სიმძლავრე. სამი ძირითადი და ერთი სარეზერვო 160 მგვტ ბლოკი სრულიად არასაკმარისი იყო ბაზისური სიმძლავრის უქონელი ენერგოსისტემისათვის. მით უმეტეს, რომ სანარმოო ბაზაზე, კომუნიკაციები, თეს-ის საერთო-სასადგურო საამქროები დაგეგმარებული და ექსპლუატაციაში შეყვანილი იქნა ამ ანგარიშით და როცა მალე წამოიჭრა საკითხი სადგურის გაფართოების თაობაზე, საჭირო შეიქნა ახალი სანარმოო ბაზის შექმნა, ტექნიკური წყალმომარაგების, სათბობის მეურნეობის, წყლის ქიმიურად განმენდის საამქროების და წყლის, ბუნებრივი გაზის და ელექტროგადამცემი კომუნიკაციების პრაქტიკულად ხელახალი აშენება, რამაც კაპდაბანდებების დიდი გადახარჯვები გამოიწვია. უფრო მეტიც, იგივე განმეორდა თბილსრესის შემდეგი გაფართოების დროს, როცა შეიქმნა სადგურის კიდევ სამი 300 მგვტ სიმძლავრის, და შემდგომში კიდევ ორი ასეთი ენერგობლოკების გაშვების აუცილებლობა.

გარდა ამისა, როგორც უკვე ზემოთ იყო აღნიშნული, კაპდაბანდებების ეკონომიის მიზნით პირველი რვა ენერგობლოკი პირველად საბჭოთა კავშირში (და ეს დიდ მიღწევად იქნა გამოცხადებული) აშენდა ფაქტიურად ღია ცის ქვეშ (ქვაბდანადგარებს აქვთ მსუბუქი კონსტრუქციებისაგან დამონტაჟებული გადახურვა, ხოლო ტურბოაგრეგატები ფურცლოვანი რკინისაგან დამზადებულ დახურულ კაბინებშია მოთავსებული), რაც ართულებს სადგურის ექსპლუატაციას შემდგომა-ზამთრის მაქსიმუმის დროს; ამ პერიოდში, მცირე ყინვების დროსაც კი, სისტემატურად გამოდის მწყობრიდან მილსადენები და ჩამკეტი-მარეგულირებელი არმატურა. ძნელდება მაზუთის დაცლის ოპერაციები. ქიმიური განმენდის საამქროში, სადაც ძირითადად ცივი წყლის ნაკადებია, მასიურად გამოდის მწყობრიდან მილსადენები, გაძნელებულია ქიმიური რეაგენტების-მყავების, ტუტეების და სხვა ხსნარების მილსადენებით ტრანსპორტირება.

იგივე შეცდომები იქნა დაშვებული სადგურის მეორე რიგის მშენებლობის დროსაც — N9 ენერგობლოკის ქიმიური მომსახურების კვანძი ყოველ ზამთარს პარალიზებულია, რაც ამცირებს ენერგობლოკის მუშაობის საიმედოობას. ამჟამად ამ ხარვეზის სალიკვიდაციოდ მიღებულია სპეციალური ზომები, მაგრამ II რიგის გაფართოების მოწყობილობები დახურულ, მაგრამ მაინც არაკაპიტალურ შენობაშია.

გარკვეული სიძნელეები შეიქმნა ახალი ენერგობლოკის ზეკრიტიკულ წნევაზე მომუშავე პირდაპირდენითი ქვაბდანადგარების ათვისების პროცესში, რადგან ასეთი ტიპის ენერგობლოკები პირველად იქნა გაშვებული ჩვენს რესპუბლიკაში.

1993 წლის შემოდგომაზე ექსპლუატაციაში გაშვებულ იქნა N10 ენერგობლოკიც, რამაც საქართველოს ენერგოსისტემის დადგმული სიმძლავრე 300 მგვტ-ით გაზარდა და გარკვეული რეზერვი შექმნა მემოდგომა-ზამთრის მაქსიმუმის თითქოს უმტკივნეულოდ გადასატანად. მაგრამ ეს იმედი ფუჭი გამოდგა — სწორედ 1993-94 წლების შემოდგომა-ზამთრის სეზონი ყველაზე კრიზისული გამოდგა საქართველოს ენერგეტიკის ისტორიაში. ამის მიზეზი იყო ძირითადად თბილსრესის სათბობითა და სხვა საჭირო მასალებით არასაკმარისი მომარაგება, N9 და, განსაკუთრებით N10 ენერგობლოკების საექსპლუატაციო ათვისებლობა. ამ მიზეზით ხშირი იყო ენერგოაგრეგატების, განსაკუთრებით ტურბოაგრეგატების მტყუნებათა რიცხვი. ცუდი საექსპლუატაციო რეჟიმების გამო (დაბალ სიხშირეებზე მუშაობა, ქვაბდანადგარების არადაამაკმაყოფილებელი წყალ-ქიმიური რეჟიმები და სხვა) N9 ტურბოაგრეგატზე დაზიანდა როტორის ფრთების აპარატი, რის გამოც მისი ბოლო საფეხური მთლიანად ლიკვიდირებულ იქნა. თითოეული 300 მგვტ სიმძლავრის ტურბოაგრეგატი მხოლოდ 180-210 მგვტ სიმძლავრით მუშაობდა. კიდევ უფრო სავალალო მდგომარეობაში აღმოჩნდა ძველი ბლოკები. იმის ნაცვლად, რომ ისინი გამოეყვანათ ექსპლუატაციიდან, შექმნილი მძიმე მდგომარეობის გამო პერიოდულად მუშაობაში ირთვებოდნენ NN1-4 ენერგობლოკებიც კი, რადგან აზერბაიჯანიდან მიღებული ელექტროენერგია მეტად ძვირად უჯდებოდა რესპუბლიკას. ჩრდილოეთ კავკასიასთან ელექტროული კავშირები განყვეტილი იყო, ხოლო აფხაზეთის ომის გამო არ მოქმედებდა ტყვარჩელსრესი და გართულებული იყო ენგურჰესის მუშაობა. გარდა ამისა, საქართველოში სამოქალაქო ომის გამო დივერსიულ ჯგუფებს მწყობრიდან გამოჰყავდათ მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები, რის გამოც ენერგოსისტემის სისტემური ავარიები 1993-94 წლებში არაიშვიათობად იქცა. ამას ზედ დაერთო ხანძარი

N9-10 ენერგობლოკების მართვის ფარზე, რის გამოც დიდი დროით მწყობრიდან გამოვიდა ორივე ენერბლოკი.

ასეთი მძიმე იყო საქართველოს ენერგოსისტემისათვის, მოსახლეობისათვის და ნაციონალური მეურნეობისათვის 1993-94 შემოდგომა-ზამთრის სეზონი. მიღებული იქნა გადაწყვეტილება გაგრძელებულიყო თბილსრესის გაფართოების სამუშაოები კიდევ NN11 300 მგვტ სიმძლავრის ენერგობლოკის დასამონტაჟებლად, რომელიც 1994 წლის ბოლოსათვის უნდა გაშვებულიყო. ამჟამად ეს სამუშაოები შეწყვეტილია.

თბილსრესის ექსპლოატაციას, გაშვების დღიდან ემსახურებოდა ქართველ ენერგეტიკოსთა როგორც ძველი ისე ახალი თაობაც. ძველ თაობას განეკუთვნებოდნენ: მ. ბარბაქაძე, ო. ქინქლაძე, ჯ. პეტრიაშვილი, მ. მიქავა, და სხვა. აქ აიდგეს ფეხი და შემდგომ პირნათლად ემსახურებოდნენ და ზოგიერთი მათგანი ეხლაც ემსახურება ქართულ ენერგეტიკას-გ.გუნცაძე, გიორგაძე, მაისურაძე, გ. ყიასაშვილი, ზ. მინდელი, გ. ბადურაშვილი, ვ.ტალახაძე ო. ლომია, ლ. ციხისელი, ს. კახიანი, ჯ. ჩალაძე, ა. ყიფშიძე, ნ. ზაქაიძე და მრავალი სხვა.



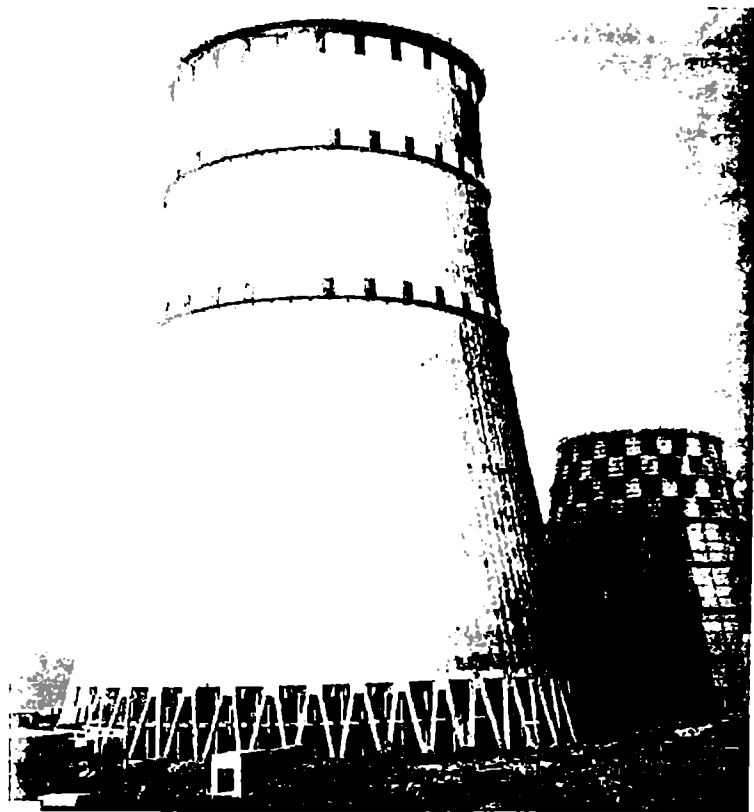
*თბილსრესის 300მგვტ. ბლოკების მშენებლობის მოედანი.  
სსრკ-ს ენერგეტიკის მინისტრი პ.ს.ნეპოროჟნი,  
საქენერგოს მმართველი ი.ჭედია  
1987 წელი*



*თბილსრესი. 150 მეტ ბლოკების საერთო ხედი. 1989 წელი.*



*თბილსრესი. 150 მეტ-იანი ბლოკების სამანქანო დარბაზი.*



*თბილისრესის 300 მეტ-ნი ბლოკების წყალსაშხეფი*

# საქართველოს ენერგოსისტემა და ელექტროგადამცემი ხაზები

საქართველოში ენერგოსისტემის შექმნის პროცესი განუყრელადაა დაკავშირებული ელექტრიფიკაციის განვითარებასთან, კერძოდ, ელექტროსადგურების სიმძლავრეთა ზრდასთან და მაღალი და დაბალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების ფართო მშენებლობასთან. ელექტროენერგეტიკის განვითარების შესაბამისად ყალიბდებოდა საქალაქო და რაიონული ენერგოსისტემები, რომელთა ბაზაზეც შემდგომ შეიქმნა რესპუბლიკის ერთიანი ენერგოსისტემა. მის შექმნას უდიდესი სოციალური და სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. ენერგოსისტემა ცენტრალიზებული ენერგომომარაგების ორგანიზაციული და ტექნიკური საფუძველია.

საქართველოს ენერგოსისტემის შექმნა საშუალებას იძლევა მაქსიმალური ეფექტიანობით გამოვიყენოთ როგორც ჰიდრო-, ისე თბოელექტროსადგურების სიმძლავრეები, უფრო სრულად დავაკმაყოფილოთ რესპუბლიკის მოსახლეობისა და ეროვნული მეურნეობის მოთხოვნილებანი ელექტროენერგიაზე, შევარბილოთ დატვირთვის პიკები, რომლებსაც ზოგჯერ აქვს ადგილი, განვახორციელოთ ტრანსპორტის, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების, ქალაქისა და სოფლის საყოფაცხოვრებო მეურნეობის მასობრივი ელექტრიფიკაცია; გავადიდოთ ელექტრომომარაგების საიმედოობა და გავზარდოთ ელექტროსადგურების ექსპლუატაციის მანევრულობა; საზოგადოების წარმოების ეფექტიანობის გადიდებას მოვახმაროთ ჰიდროენერგეტიკული რესურსები, მიუხედავად მათი ტერიტორიული განლაგებისა; მკვეთრად შევამციროთ საავარიო სარეზერვო სიმძლავრეები; უზრუნველვყოთ ელექტროენერგიის თვითღირებულების სისტემატური შემცირება და სხვა.

ენერგეტიკული სისტემის ეკონომიკური ეფექტიანობის რეალიზაცია აუცილებელი წინაპირობაა მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზებისა და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების განვითარებისთვის, რაც თავის მხრივ უშუალოდ იყო და არის დაკავშირებული ელექტროენერგეტიკის განვითარებასთან.

საქართველოს ელექტრიფიკაციის განვითარება იმას მოწმობს, რომ ელექტროსადგურების სიმძლავრეთა გადიდებასთან ერთად იზრდებოდა ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძე და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების და ჯიხურების დადგმული სიმძლავრეები.



ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის აგებით საფუძველი ჩაეყარა საქართველოს ენერგეტიკული მრეწველობის განვითარებას, ჩვენი რესპუბლიკის ელექტრიფიკაციას.

ზაჰეს-თბილისის ელექტროგადამცემი ხაზი პირველი მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზია საქართველოში. ელექტროენერჯიის გადაცემა ზაჰესიდან თბილისამდე ხორციელდებოდა 35 კვ ორჯაჭვიანი ელექტროგადამცემი ხაზით, რომელიც გაყვანილი იყო ლითონის საყრდენებზე. მისი სიგრძე 15 კმ-ს შეადგენდა.

ქ.თბილისში შეიქმნა 35 კვ ძაბვის ელექტრომეურნეობა, რომელიც შედგებოდა 4 დამადაბლებელი ქვესადგურისა და 35 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზისაგან. ქალაქის ცენტრალური ნაწილის ელექტროენერჯიით კვებისათვის აშენდა მთავარი დამადაბლებელი ქვესადგური, სადაც დადგმული იყო 35 /6,6 კვ ძაბვისა და 2500 კვა სიმძლავრის 3 ძალური ტრანსფორმატორი. მეორე ქვესადგური მდებარეობდა დიდუბის იპოდრომის მიდამოებში და მის დანიშნულებას შეადგენდა ახლომდებარე რაიონის, მათ შორის რკინიგზის სახელოსნოებისა და მაუდის კომბინატის ელექტროენერჯიით მომარაგება. ამ ქვესადგურში დადგმული იყო 35 /6,6 კვ ძაბვისა და 2500 კვა სიმძლავრის ორი ძალური ტრანსფორმატორი. დანარჩენი ორი დამადაბლებელი ქვესადგური ნაძალადევისა და ისნის მიდამოებში მოეწყო. ნაძალადევის ქვესადგურში დადგმული იყო 35 /6,6 კვ ძაბვისა და 500 კვა სიმძლავრის ერთი ძალური ტრანსფორმატორი, ხოლო ისნის ქვესადგურში — 1000 კვა სიმძლავრის ორი ძალური ტრანსფორმატორი. ქ.თბილისის დასადაბლებელი ქვესადგურების საერთო დადგმული სიმძლავრე შეადგენდა 14500 კვა-ს, ხოლო 35 კვ ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძე — 23,2 კმ-ს.

მომხმარებელთა ელექტროენერჯიით უზრუნველსაყოფად საჭირო გახდა 6 კვ და უფრო დაბალი ძაბვის ქსელების აშენება მთელი ქალაქისათვის. დამონტაჟდა დაახლოებით 50 კმ სიგრძის 6 კვ ელექტროგადამცემი საკაბელო ხაზი და 50 ჯიხური, რომლებშიც დაიდგა 6,6/0,22 კვ ძაბვის, 50 და 100 კვა სიმძლავრის ტრანსფორმატორები.

ზაჰესის საექსპლუატაციოდ გადაცემასთან დაკავშირებით ელექტროგადამცემი ხაზების გაყვანა და თბილისის ქვესადგურების ამუშავება, რაც 1927 წელს განხორციელდა, უნდა ჩაითვალოს რესპუბლიკური ელექტროქსელის შექმნის დასაწყისად. ზაჰესის ელექტროენერჯიის ბაზაზე დაიწყო ქ.თბილისის მრეწველობის სწრაფი განვითარება. აშენდა და გაფართოვდა მაუდის კომბინატი, მაცივარი ნავთლულში, ამიერკავკასიის რკინიგზის მთავარი სახელოსნოები, ტრამვაის ქსელი, წყალსადენი და სხვ. ასე მაგალითად,

თუ 1927/28 სამეურნეო წელს თბილისის სამრეწველო მომხმარებლებზე გაიცა ყველა მომხმარებელზე გაცემული ელექტროენერჯის 17,1%, 1929/30 სამეურნეო წელს ამ მაჩვენებელმა უკვე 36,8% შეადგინა.

ელექტროენერჯის ისეთი მძლავრი წყაროს არსებობა, როგორც იმ დროს ზაჰესი იყო, შესაძლებლობას იძლეოდა განვითარებულიყო მრეწველობა და ტრანსპორტი, აგრეთვე მნიშვნელოვნად გაზრდილიყო ელექტროენერჯის მიწოდება საბინაო-საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის არა მარტო თბილისში, არამედ მის ფარგლებს გარეთაც.

იმასთან დაკავშირებით, რომ 1928 წლიდან გაიშალა რიონჰესის მშენებლობა, რესპუბლიკის რაიონების მომხმარებელთა ელექტრომომარაგებისათვის ზაჰესიდან დასავლეთ საქართველოს მიმართულებით დაიწყო მაგისტრალური 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა.

კასპის ცემენტის ქარხნის ელექტრომომარაგებისათვის 1929 წელს საექსპლუატაციოდ გადაეცა 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი ზაჰესი-კასპი (ლითონის საყრდენებზე) და 110,0/3,0 კვ ძაბვის დამდაბლებელი ქვესადგური კასპში. კასპის ქვესადგურზე დადგმული იყო 3000 კვა სიმძლავრის ორი ტრანსფორმატორი.

როგორც ცნობილია, უფრო ადრე, 1928 წლის 1 მაისს საექსპლუატაციოდ გადაეცა აბჰესი, იმავე წელს აბჰესიდან ელექტროენერჯია მიიღეს ფოთმა, სენაკმა, ბანძამ და მარტვილმა. 1929 წელს აბჰესის ელექტროენერჯია მიიღო ქუთაისმა, ხოლო 1930 წელს — სამტრედიამ.

აბჰესის ელექტროენერჯის მომხმარებელთათვის მისაწოდებლად აიგო 22 კვ ძაბვის ხის საყრდენიანი ელექტროგადამცემი ხაზები: აბჰესი-სენაკი-ფოთი, აბჰესი-ხონი-ქუთაისი და ხონი-სამტრედია.

იმ დამდაბლებელი ქვესადგურების დადგმულმა სიმძლავრემ, რომლებიც აბჰესიდან 22 კვ ძაბვით იკვებებოდნენ, 1930 წელს შეადგინა 3860 კვა, ხოლო ამ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძემ — 135,5 კმ. აბჰესის ელექტროგადამცემი ხაზებისა და ქვესადგურების საექსპლუატაციოდ გადაცემამ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ქალაქების (მათ შორის ქუთაისის) და რაიონების მრეწველობისა და საბინაო-საყოფაცხოვრებო მეურნეობის ელექტრომომარაგება და ელექტროენერჯით რიონჰესის მშენებლობის მაქსიმალური დაკმაყოფილებით დააჩქარა რესპუბლიკის ამ მნიშვნელოვანი ობიექტის საექსპლუატაციოდ გადაცემა.

ერთდროულად გრძელდებოდა ზაჰეს-რიონჰესის მაგისტრალური 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა. იგი მოქმედებაში შედიოდა თანდათან, ცალკეული უბნების მზადყოფნის მიხედვით. ასე მაგალითად, უბნები: კასპი-გორი, გორი-ხაშური, ხაშური-ნიფა და ნიფა-მოლითი მწყობრში ჩადგა 1931 წელს, ხოლო უბნები: მოლითი-ზესტაფონი, ზესტაფონი-რიონჰესი — 1932 წელს. იმავე ვადებში ამოქმედდა შესაბამისი დასადაბლებელი ქვესადგურებიც.

1932 წელს უკვე დამთავრდა ზაჰეს-რიონჰესის მაგისტრალური 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობა.

1933 წელს რიონის ჰიდროელექტროსადგურის ამუშავებით საფუძველი ჩაეყარა საქართველოს ენერგოსისტემას, რომელმაც გააერთიანა ზაჰესი, რიონჰესი და აბჰესი.

შემდგომ ელექტროქსელების მეურნეობა ფართოვდებოდა მოქმედი და ახლად აგებული ელექტროსადგურების ბაზაზე.

1937 წელს აჭარისწყლის ჰიდროელექტროსადგურის ამუშავებასთან დაკავშირებით საექსპლუატაციოდ გადაეცა 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი, ანჰესი-ბათუმი (ლითონის საყრდენებზე) და 110/38/6,0 კვ დასადაბლებელი ქვესადგური ბათუმში.

1938 წელს მწყობრში ჩადგა ტყვარჩელის თბოელექტროსადგური, 1939 წელს — ხის საყრდენებიანი ელექტროგადამცემი ხაზი ტყვარჩელის სახელმწიფო სარაიონო ელექტროსადგური — ზუგდიდი-სამტრედია.

1941 წელს გაყვანილ იქნა 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი (ხის საყრდენებზე) ბათუმი-სამტრედია, რომელმაც ანჰესი დაუკავშირა საქართველოს ენერგოსისტემას.

მეორე მსოფლიო ომის წლებში შენელდა ჰიდროენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობა და ელექტროქსელების განვითარების ტემპები. მიუხედავად მძიმე პირობებისა, 1942 წელს მაინც მოხერხდა ალაზნის ჰიდროელექტროსადგურისა და მისი ელექტროქსელის ამუშავება.

1947 წელს საექსპლუატაციოდ გადაეცა ხრამის კასადის პირველი ჰიდროელექტროსადგური ხრამჰეს-1 და ორჯაჭვიანი 110 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი (ლითონის საყრდენებზე) ხრამჰესი-თბილისი.

ომამდელ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი (დაახლოებით 35%) ცენტრალიზებული ელექტრომომარაგების გარეშე იყო დარჩენილი, რაც გამორიცხავდა მრეწველობის ფართოდ განვითარებას და, საერთოდ, საწარმოო ძალთა

სწრაფ ზრდას ასეთ რაიონებში. ამ მდგომარეობაში იყო, კერძოდ, კახეთისა და მესხეთის დიდი ნაწილი, აგრეთვე საქართველოს სხვა კუთხეები.

მეორე მსოფლიო ომის შემდგომი პერიოდი ხასიათდება როგორც ელექტროენერგეტიკული ბაზის, ასევე ელექტროქსელების ფართო განვითარებით, რის შედეგადაც ცენტრალიზებული ელექტრომომარაგება ამჟამად უკვე საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეს მოიცავს. ამ ფაქტორმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა რესპუბლიკის რიგი რაიონის შემდგომ სამეურნეო და კულტურულ ზრდაში.

ეროვნული მეურნეობის ახალ აღმავლობასთან დაკავშირებით, რაც 1945 წელს დაიწყო, გაიზარდა საქართველოს ენერგოსისტემის ერთი ნაწილიდან მეორეში ელექტროენერჯის გადაცემის საჭიროება. აუცილებელი გახდა მაგენერირებელი სიმძლავრეების გადიდება და მაგისტრალური ელექტროგადამცემი ხაზების ძაბვის გაზრდა. რესპუბლიკის ენერგოსისტემის მაგისტრალური ელექტროგადამცემი 110 კვ ერთჯაჭვიანი ხაზი უკვე ველარ უზრუნველყოფდა მზარდ მოთხოვნილებებს.

ამ პირობებში მთავრობამ მიიღო გადაწყვეტილება ტყვარჩელის თბოელექტროსადგურის დადგმული სიმძლავრის ორჯერ გაზრდისა და ენერგოსისტემასთან მისი კავშირის გაძლიერების შესახებ. რადგანაც არსებულ 110 კვ ელექტროგადამცემ ხაზს, არც თავისი გამტარუნარიანობით და არც სარეჟიმო პირობებით, არ შეეძლო ხსენებული სადგურის სიმძლავრის გადაცემა ენერგოსისტემაში, აშენდა 110 კვ ორჯაჭვიანი მეორე ელექტროგადამცემი ხაზი (ლითონის საყრდენებზე) — ტყვარჩელის თბოელექტროსადგური-სამტრედია-ქუთაისი. ხაზი საექსპლუატაციოდ გადაეცა 1948-51 წლების განმავლობაში, ცალკეულ უბნებად.

შემდგომ საჭირო გახდა ტყვარჩელის თბოელექტროსადგურის სიმძლავრის კიდევ 2,5-ჯერ გადიდება. შედგენილ იქნა 220 კვ ელექტროგადამცემი ხაზის — ტყვარჩელი-“დიდი ქუთაისის” საპროექტო მოცემულობა, რომელიც 1955 წელს დაამტკიცა სსრ კავშირის ელექტროსადგურების სამინისტრომ და რომლის მშენებლობაც 1957 წელს დამთავრდა. ეს იყო პირველი 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი საქართველოში; “დიდი ქუთაისის” 220 კვ ქვესადგურის აშენებამდე იგი მუშაობდა 110 კვ ძაბვაზე.

1959 წელს აშენდა “დიდი ქუთაისის” 220 კვ ქვესადგური. იმავე წელს ელექტროგადამცემი ხაზი ტყვარჩელი-“დიდი ქუთაისი” გადაყვანილ იქნა 220 კვ ძაბვაზე.

ჯერ კიდევ ლაჯანურჰესის მშენებლობამ ცხადყო, რომ რიონ-ჰეს-ზაჰესის ერთჯაჭვიანი 110 კვ მაგისტრალური ელექტროგადამცემი ხაზი, რომელიც ექსპლუატაციაში 1932 წელს შევიდა, ველარ შეძლებდა საქართველოს ენერგოსისტემის ნორმალური მუშაობის უზრუნველყოფას. გათვალისწინებული იყო ისიც, რომ დასავლეთ საქართველოში იქმნებოდა მნიშვნელოვანი მაგენერირებელი სიმძლავრეები (რიონის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი, ლაჯანურჰესი, ტყიბულჰესი, შაორჰესი, ტყვარჩელის თბოელექტროსადგური და სხვ.). ასეთ პირობებში ენერგოსისტემის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებს შორის ნორმალური კავშირის განხორციელებისათვის, პირველ ყოვლისა, აუცილებელი გახდა 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის გაყვანა.

1959 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა "დიდი ქუთაისი"-თბილისის (ნავთლული) 220 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი, რომელმაც დასავლეთ საქართველოში ძირითადი ენერგეტიკული კვანძი (ქუთაისი-ზესტაფონი) დააკავშირა თბილის-რუსთავის სატვირთო კვანძთან.

ლაჯანურის ჰიდროელექტროსადგურის ამუშავებასთან ერთად, 1960 წელს ენერგოსისტემის საერთო ქსელში ჩართულ იქნა 220 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი, ლაჯანურჰესი-"დიდი ქუთაისი".

ამავე დროს მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდებოდა ენერგოსისტემის აღმოსავლეთ ნაწილშიც, რაც გამოწვეული იყო ხრამის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის შექმნით. ამ კასკადიდან ენერგიის გადასაცემად 1962 წელს გაყვანილ იქნა ხრამჰეს-II-"დიდი ნავთლულის" 220 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი.

შავი ზღვის სანაპიროს მომხმარებელთა ელექტრომომარაგებისა და კრასნოდარის ენერგოსისტემასთან უფრო მძლავრი ელექტრული კავშირის შესაქმნელად 1964 წელს აიგო ტყვარჩელი-ბზიფის 220 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი.

220 კვ და 110 კვ მაგისტრალური ელექტროგადამცემი ხაზების გარდა, შენდებოდა აგრეთვე სხვა ძაბვის ხაზები, რომელთა დანიშნულებას შეადგენდა ენერგოსისტემასთან ახალაგებული ელექტროსადგურების მიერთება და რესპუბლიკის სხვადასხვა რაიონში მშენებარე დასადაბლებელი ქვესადგურების ელექტროენერგიით კვება.

მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძე ტრასის მიხედვით მოცემულია ცხრილში.

ელექტროგადამცემი ხაზების ძაბვა, კვ	სიგრძე ტრასის მიხედვით (კმ)					
	1940 წ	1950 წ	1960 წ	1970 წ	1980 წ	1990 წ
500	—	—	—	250	379	575,9
330	—	—	—	21	21	21
220	—	—	466	772	1156	1557,3
110	368	677	1219	2331	3144	4172
35	162	345	794	2051	2926	3331
6-10	—	—	15	13931	18393	23351
<i>საკაბელო</i>						
35-6,0-10-0,4	—	—	14	972	1343	1652

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძე (ტრასის მიხედვით) 1990 წლის 1 იანვრისათვის 1940 წელთან შედარებით ექვსჯერ და უფრო მეტად გაიზარდა.

სატრანსფორმატორო ქვესადგურები შენდებოდა მომხმარებელთა სხვადასხვა ჯგუფის ელექტრომომარაგებისათვის ან, სპეციალური დანიშნულებით, ცალკეული მსხვილი მომხმარებლებისათვის (აზოტოვანი სასუქების ქარხანა, სინთეზური ბოჭკოს ქარხანა, ფეროშენადნობთა ქარხანა და სხვ.). მომხმარებელთა ადგილმდებარეობისა და სიმძლავრის შესაბამისად წარმოებდა დასადაბლებელი ქვესადგურების სიმძლავრისა და ძაბვის შერჩევაც.

ენერგოსისტემის ცენტრალური ნაწილის, ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნისა და ჭიათურის მალაროების ელექტროენერჯით მომარაგებისათვის 1965 წელს აიგო ზესტაფონის 220 კვ ქვესადგური. მალე მას მიუშენდა აგრეთვე 500 კვ ნაწილი, სადაც გადის ენგურჰესი-თბილისის 500 კვ ელექტროგადამცემი ხაზი.

1965 წელს მწყობრში ჩადგა გორის 220 კვ ძაბვის ქვესადგური — ბამბეული ქსოვილების კომბინატის, ამიერკავკასიის რკინიგზის წევის ქვესადგურის, ქ.გორისა და სხვათა ელექტრომომარაგებისათვის. იგი ამ რაიონის საკვანძო ქვესადგურია.

1966 წელს საექსპლუატაციოდ გადაეცა გლდანის 220 კვ ქვესადგური, რომელიც ერთ-ერთი ძირითადი საყრდენი პუნქტია თბილისის ორმხრივი ელექტრომომარაგებისათვის. ამ დროისათვის თბილისის სამხრეთ-აღმოსავლეთით უკვე მოქმედებდა 220 კვ ქვესადგური “დიდი ნავთლული”.

გლდანის ქვესადგური 220 კვ ელექტროგადამცემი ხაზებით დაკავშირებულია "დიდ ნავთლულთან", თბილისის სახელმწიფო სარაიონო თბოელექტროსადგურთან და გორთან, 110 კვ ხაზებით კი — თბილისის კვანძთან. დამთავრდა 500 კვ ნაწილის მიშენება გლდანის 220 კვ ქვესადგურთან. ენგურჰესის მშენებლობის დამთავრებასთან დაკავშირებით, გლდანის ქვესადგურზე გადის ენგურჰესი-ხესტაფონი-გლდანი-თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგური — აქსტაფა 500 კვ ძაბვის მაგისტრალური ელექტროგადამცემი ხაზი. ამ ძაბვით განხორციელდება საქართველოს, აზერბაიჯანის, სომხეთისა და ჩრდილოეთ კავკასიის ენერგოსისტემების ურთიერთკავშირი. ამგვარად, გლდანის ქვესადგურში, მისი სრული განვითარების შემდეგ, არსებობს 500, 220, 110 კვ ძაბვა და იგი შეიძლება ჩაითვალოს საქართველოს ენერგოსისტემის, აგრეთვე ამიერკავკასიის გაერთიანებული ენერგოსისტემის ცენტრალურ ქვესადგურად.

*ქვესადგურების დადგმული სიმძლავრე, ძაბვა, კვ, ტრანსფორმატორების დადგმული სიმძლავრე, ათ. კვა*

	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
500	—	—	—	—	—	—	1/1362	1/1482	1/1482	1/2153	
220	—	—	—	—	2/181	5/936	7/1365	9/1676	11/2135,8	14/3538,9	16/4020,1
110	36	97	14/205	396	21/687	54/1125	80/1871	94/2145	110/2851	164/4466	189/5653
35	67	68	103	141	33/188	65/403	123/629	166/870	213/1205	258/15100	295/1911

თუ 1940-65 წლების განმავლობაში ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძე 6-ჯერ გაიზარდა, იმავე პერიოდში დამადაბლებელი ქვესადგურების სიმძლავრე, როგორც ცხრილიდან ჩანს, გაიზარდა 9-ჯერ. ამასთან საყურადღებოა, რომ 220 კვ დამადაბლებელი ქვესადგურები რესპუბლიკის ენერგოსისტემის ელექტროქსელების მეურნეობაში ამჟამად ძირითად ობიექტებს წარმოადგენს. 22 კვ ქსელების მეურნეობა თანდათან კარგავდა თავის მნიშვნელობას, ადგილს უთმობდა ეკონომიკურად უფრო გამართლებულ 35 კვ ძაბვას და ბოლოს სულ გაუქმდა. დამადაბლებელი ქვესადგურების დადგმული ჯამური სიმძლავრის ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძესთან შედარებით ორჯერ გადიდება აიხსნება რესპუბლიკის ტერიტორიაზე დასადაბლებელი ქვესადგურების რაციონალური განლაგებით და მათში მნიშვნელოვანი სიმძლავრეების თავმოყრით, რაც აუცილებელი იყო რესპუბლიკის საწარმოო ძალთა განვითარებისათვის.

1966 წლის 1 იანვრისათვის რესპუბლიკის საქალაქო ელექტროქსელებში იყო 9900 კმ საერთო სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზები, 368,3 ათ. კვა საერთო დადგმული სიმძლავრის 1540 სატრანსფორმა-

ტორო ქვესადგური და ჯიხური. აქედან 1200 კმ მაღალი და დაბალი დაბვის საკაბელო ხაზია. ამ დროისათვის მარტო თბილისში იყო 370 კმ სიგრძის მაღალი დაბვის საკაბელო ქსელი და 750-ზე მეტი სატრანსფორმატორო ქვესადგური და ჯიხური 175 ათ. კვა საერთო დადგმული სიმძლავრით.

1966-1970-1975-1980 წლებში მრეწველობის, ტრანსპორტის, სოფლის მეურნეობისა და საბინაო-საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის ელექტროენერჯის მოთხოვნილების შემდგომ მკვეთრ ზრდასთან დაკავშირებით მნიშვნელოვნად გაიზარდა ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრე. საჭირო გახდა ისეთი ქსელების მშენებლობა, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ დიდი სიმძლავრეების გადაცემას შორ მანძილზე. იმჟამად (1990 წ.) მოქმედი ელექტროქსელი 220 კვ დაბვის ქსელის ჩართვით, ვერ უზრუნველყოფდა ამ ამოცანის შესრულებას.

მაღალი დაბვის ელექტროგადამცემი ხაზის პარამეტრების განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული საქართველოს ელექტრომომხმარებელთა ძირითადი კვანძების განლაგება, სახელდობრ, ერთის მხრივ, ზესტაფონისა და ქუთაისის სამრეწველო კვანძებისა — დასავლეთ საქართველოში და მეორეს მხრივ, თბილისის და რუსთავის სამრეწველო კვანძებისა — აღმოსავლეთ საქართველოში. გათვალისწინებულ უნდა იქნას აგრეთვე საქართველოს ენერგოსისტემის კავშირი სხვა ენერგოსისტემებთან.

საქართველოს ენერგოსისტემას ამჟამად ელექტროქსელების ისეთი მეურნეობა აქვს, რომელსაც შეუძლია მაგენერირებელი წერტილიდან ელექტროენერჯია საიმედოდ და ეკონომიურად გადასცეს მომხმარებლებს. ენერგოსისტემის ელექტროქსელების მეურნეობაში საკმაო მოცულობითაა დანერგილი ავტომატიკა და ახალი ტექნიკა.

ყველა ქვესადგური ავტომატიზებულია. ამასთან მათი დიდი ნაწილი კომპლექსურადაა ავტომატიზებული ოპერატიული პერსონალის შინ მორიგეობაზე გადაყვანით. იმის მიხედვით, თუ სად არის განლაგებული და რა დანიშნულებისაა ქვესადგური, ბევრ მათგანზე საერთოდ არ არის მორიგე ოპერატიული პერსონალი; არის ისეთი ქვესადგურებიც, რომელთა ტელემართვა წარმოებს დიდი მანძილიდან.

ენერგოსისტემის 500, 330, 220 და 110 კვ ელექტროგადამცემ ხაზებზე, ფაზებს შორის დაზიანებისა და მინაზე მოკლე ჩართვის საწინააღმდეგოდ, დადგმულია რეაქტანსული დაცვა.



ყველა ორჯაჭვიან 110 კვ ელექტროგადამცემ ხაზზე მუშაობს განივი დიფერენციული მიმართული დაცვა, ხოლო რიონჰესი-ზაპე-სი-ხრამჰესის ხაზზე მოწყობილია ფილტრიანი მიმართული დაცვა მაღალხარისხიანი ბლოკებით. ხაზებზე დაყენებულია განმეორებითი ჩართვების ავტომატები АПВ ერთჯერადი და მრავალჯერადი მოქმედების და რეზერვის ავტომატური ჩართვის მოწყობილობით АРР.

ამჟამად ენერგოსისტემის 500, 330, 220 და 110 კვ მთელი ელექტროქსელი აღჭურვილია სარელეო დაცვის ყველაზე სრულყოფილი მოწყობილობით.

1964 წლის ოქტომბრიდან საქართველოს ენერგოსისტემა აზერბაიჯანისა და სომხეთის ენერგოსისტემებთან დაკავშირებულია 330 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზებით.

ენერგოსისტემის ოპერატიული მართვის, მისი მუშაობის რეჟიმის დამუშავებისა და კონტროლისათვის ჩამოყალიბებულ იქნა საქართველოს ენერგოსისტემის სადისპეჩერო სამსახური.

მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის და ტრანსპორტის შემდგომ განვითარებასთან და მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის ელექტროენერჯის მოხმარების გადიდებასთან ერთად სწრაფად იზრდებოდა ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრეები, ქვესადგურების რაოდენობა და ელექტროქსელები. შეიქმნა რესპუბლიკის მძლავრი ელექტრომეურნეობა, რომლის ერთი ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტიდან მართვა შეუძლებელი გახდა. ამიტომ ჩამოყალიბდა სხვადასხვა სარაიონო სადისპეჩერო პუნქტები. ასე, მაგალითად, საქართველოს ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტის გარდა ენერგოსისტემაში არსებობს თბილისის, სამტრედიისა და სოხუმის სარაიონო სადისპეჩერო პუნქტები.

ცენტრალურ სადისპეჩერო პუნქტსა და სარაიონო პუნქტებს შორის ფუნქციები განსაზღვრულია. სადისპეჩერო სამსახურის ოპერატიულ მართვაში შედის თბური- და ჰიდროელექტროსადგურები, თბური- და ჰიდრო-ბლოკ-ელექტროსადგურები, ელექტროქსელები, თბოქსელები.

ენერგოსისტემის ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტის მორიგე დისპეჩერი ამ ობიექტების მართვას ახორციელებს ოპერატიულად, ელსადგურების მორიგე ინჟინრების, ადგილობრივი დისპეჩერების ან ელექტროთბოქსელების დისპეჩერებისა და იმ ქვესადგურების უფროსი მორიგეების მეშვეობით, რომლებიც უშუალოდ მას ექვემდებარებიან.

სადისპეჩერო სამსახურის ძირითად ფუნქციებს შეადგენს:

- 1) ენერჯის გამომუშავების სახელმწიფო გეგმის შესრულების და დადგენილი დატვირთვის მაქსიმუმის უზრუნველყოფა;
- 2) ენერგოსისტემის შეუფერხებელი და საიმედო მუშაობა;
- 3) გამომუშავებულ ენერჯის სათანადო ხარისხის უზრუნველყოფა;
- 4) მთელი ენერგეტიკული სისტემის უფრო ეკონომიკური მუშაობა და ენერგეტიკული რესურსების რაციონალური გამოყენება და სხვ.

ასეთი ტექნიკურად რთული და მოცულობით დიდი სამუშაოების ჩატარება მოითხოვს სადისპეჩერო სამსახურის აღჭურვას თანამედროვე ტექნიკური საშუალებებით.

“საქმთავარენერგოს” ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტიდან წარმოებს რთული კომპლექსური ორგანიზმის — რესპუბლიკის ტერიტორიაზე გაფანტული მრავალრიცხოვანი ენერგეტიკული ობიექტის მართვა, რაც შესაძლებელია მხოლოდ თანამედროვე ტელემექანიკური და ავტომატური მონოპოლიზაციების საშუალებით. ეს მონოპოლიზაციები უზრუნველყოფს ძალური დანადგარების მდგომარეობის სიგნალიზაციას, მათი რეჟიმის ძირითადი მახასიათებელი პარამეტრების გაზომვას და მნიშვნელოვანი ობიექტების მართვას. ამასთან, ზოგიერთ მათგანს დისპეჩერი იყენებს ვიზუალური დაკვირვებისა და საჭირო კორექტივის შეტანის, ინფორმაციის მიღების, დამუშავებისა და განკარგულების გაცემისათვის.

ტელემექანიკური აღჭურვილობით “საქმთავარენერგოს” საბჭოთა კავშირში ერთ-ერთი მონინავე ადგილი ეჭირა.

ენერგოსისტემის ძირითადი პარამეტრების სიხშირის, ძაბვისა და სისტემათაშორისი სიმძლავრეების რეგულირება მთლიანად ავტომატიზებულია და ხორციელდება ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტიდან, ტელეავტომატურ მონოპოლიზაციათა გამოყენებით.

დისპეჩერიზაციაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გამოთვლითი მანქანა, რომლითაც აღჭურვილია ცენტრალური სადისპეჩერო პუნქტი. გაანგარიშების საფუძველზე და მრავალი ფაქტორის გათვალისწინებით იგი წინასწარ ადგენს ყველაზე ეკონომიურ რეჟიმს.

აღსანიშნავია, რომ სადისპეჩერო პუნქტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია მაღალი სიხშირის და რადიოარხების რთული ქსელებით, რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება სათანადო ინფორმაციის ორმხრივი მიწოდება. გარდა ამისა, ენერგეტიკული სისტემა აღჭურვილია კავშირგაბმულობისა და ტელემექანიკის საშუალებებით.

საქართველოს, აზერბაიჯანის და სომხეთის ენერგოსისტემების რეგულირებისათვის გამოყენებული იყო სპეციალური მაღალი სიხშირის აპარატურა, ერთმანეთთან დაკავშირებული 330 კვ ვადამცემი ხაზებით. ამასთან, ენერგოსისტემებს შორის კავშირი დამყარებულია 3-არხიანი მაღალი სიხშირის "OB-3" ტიპის აპარატურით.

"საქმთავარენერგო" მასში შემავალი ობიექტების (ელექტროსადგურები, ელექტროქსელები, რაისადისპეჩერო უნქტები და სხვ.) მართვას ახორციელებს შიდასასისტემო კავშირგაბმულობის საშუალებებით, რომელიც ითვალისწინებს, ერთის მხრივ, სადისპეჩერო-ტექნოლოგიურ, მეორეს მხრივ, ადმინისტრაციულ-სამეურნეო კავშირს.

სადისპეჩერო-ტექნოლოგიური კავშირისათვის გამოყენებულია მაღალი სიხშირის სატელეფონო და ტელემექანიკური არხები. ამჟამად საქართველოს ენერგოსისტემაში მაღალი სიხშირის კავშირგაბმულობისა და ტელემექანიკის არხების რიცხვი 80-ს აღემატება.

ენერგოსისტემების მართვისათვის სადისპეჩერო სამსახურს, გარდა კავშირგაბმულობისა, აქვს ტელემექანიკის საშუალებებიც, რომელთა შორის უმნიშვნელოვანეს როლს ტელეარხები ასრულებს.

ელექტროქსელების სამმართველო, რაიონული სადისპეჩერო უნქტები, მათზე ოპერატიულად დაქვემდებარებული ენერგობიექტები და შემკეთებელი ბრიგადები ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან სელექტორული კავშირით. მომსახურე პერსონალის შინ მორიგეობისათვის გამოყენებულია მაღალი სიხშირის კავშირგაბმულობა 110 და 35 კვ ხაზებით.

გურჯაანის და სოხუმის ელექტროქსელებში სარემონტო ბაზებთან, შემკეთებელ ბრიგადებთან და ზოგიერთ ენერგობიექტთან ტექნიკური კავშირგაბმულობისათვის გამოყენებულია ულტრამოკლეტალღიანი რადიოსადგურები.

კავშირის ზემოაღნიშნული ფორმების გარდა, "საქმთავარენერგოს" სისტემაში ფართოდ არის განვითარებული ავტონმატური სატელეფონო კავშირი, რომლითაც ენერგობიექტები უკავშირდებიან როგორც ერთმანეთს, ასევე ქალაქების ავტონმატურ სატელეფონო სადგურებს.

საჭიროდ მიგვაჩნია ყველა განუვლ დადებით მუშაობასთან ერთად შევეხოთ ზოგიერთ იმ უარყოფით მომენტებს, რომელთაც ადგილი აქვს ბოლო პერიოდში საქართველოს ენერგომეურნეობაში. იმის გამო, რომ მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები და ქვესადგურები ძლიერ გადატვირთულია, ხოლო ელექტროგამანაწი-

ლებელი ქსელები, განსაკუთრებით 6 კვ და უფრო დაბალი ძაბვის ხაზები (განსაკუთრების სოფლის რაიონებში) არადამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია და მოითხოვს დიდ აღდგენით და სარემონტო-სარეკონსტრუქციო სამუშაოებს, ადგილი აქვს ერთის მხრივ ძაბვის ვარდნას და ელექტროგამტარების ზედმეტად გადახურებას და შედეგად მომხმარებლებისათვის დაბალი ხარისხის ელექტროენერჯის მიწოდებას, ხოლო მეორეს მხრივ, იწვევს არსებულ ქსელებსა და ქვესადგურებში (ჯიხურების ჩათვლით) ელექტროენერჯის დანაკარგების ზრდას, რომელთაც მიეკუთვნება აგრეთვე არაკეთილსინდისიერი მომხმარებლების მიერ ელექტროენერჯის აღურიცხავი ხარჯვა. მაგალითად, 1990 წელს ელექტროენერჯის დანაკარგები საქართველოს ენერგოსისტემაში შეადგენდა 15,2%-ს (წელიწადში), მაშინ როდესაც ყოფილ საბჭოთა კავშირის ენერგოსისტემაში საშუალო წლიური დანაკარგები 9%-ს არ აღემატებოდა, ხოლო განვითარებულ ევროპის ქვეყნებში აღნიშნულ ციფრზე უფრო ნაკლებია (ჩვენი რესპუბლიკის პირობებში ელექტროენერჯის დანაკარგების ყოველი პროცენტი თითქმის 200 მლნ კვტ.ს-ია).

ასეთი დიდი ელექტროენერჯის დანაკარგები, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გამოწვეულია როგორც მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზების, ისე დაბალი ძაბვის ელექტროგამანაწილებელი ქსელების სუსტი განვითარებით, მათი გადატვირთვის შედეგად, ხოლო არასაიმედო ელექტრომომარაგება — ქვესადგურებში და ჯიხურებში სარეზერვო ტრანსფორმატორების არარსებობის გამო. საქართველოს ქსელების მეურნეობის არასაკმარის განვითარებას ისიც ადასტურებს, რომ თუ ელექტროგადამცემი ხაზების სიგრძის შეფარდება დადგმულ სიმძლავრეებთან ჩვენს ენერგოსისტემაში შეადგენს 2 კილომეტრს მეგავატთან, ყოფილი საკავშირო მაჩვენებელი 2-ჯერ მეტია.

ახალი სიმძლავრეების ექსპლუატაციაში შეყვანის დაბალმა ტემპებმა (განსაკუთრებით უკანასკნელ წლებში), მხედველობაში გვაქვს ბაზისური სიმძლავრეები (ელექტროსადგურები), განსაკუთრებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში, განაპირობა რესპუბლიკაში ელექტროენერჯის დიდი დეფიციტი.

იმ მიზნით, რომ შემცირდეს ჩვენს ენერგოსისტემაში არსებული დეფიციტი, აუცილებელია არსებული ელექტროსადგურების გაფართოება (სადაც ეს მიზანშეწონილია), და ახალი ბაზისური ელექტროსადგურების მშენებლობა, პარალელურად კი გატარდეს სხვა მნიშვნელოვანი ენერგოდამზოგი ღონისძიებანი.

# საქართველოს ენერგეტიკის სპეციალისტთა კადრები და ორბანიზაციები

საქართველოში 1918 წლამდე საერთოდ არ არსებობდა უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებელი, ამიტომ ძირითადად რუსეთში ან უცხოეთის ქვეყნებში დამთავრებული თითო-ოროლა ინჟინერი, ამათუ იმ დარგის სპეციალისტი თუ გამოჩნდებოდა, რომლებიც მინიმალურადაც ვერ აკმაყოფილებდნენ რესპუბლიკის მზარდ მოთხოვნილებას სპეციალისტების კადრებით. ცხოვრება მოითხოვდა საინჟინრო კადრების ადგილზე მომზადებას.

უმაღლესი ტექნიკური განათლება საქართველოში თავის დასაწყისს იღებს თბილისის უნივერსიტეტიდან (რომელიც 1918 წელს დაარსდა), სადაც 1922 წელს იყო ჩამოყალიბებული პოლიტექნიკური ფაკულტეტი შემდეგი სპეციალობებით: სამშენებლო, მექანიკური და სამთო პროფილით. ინჟინრების პირველი გამოშვება შედგა 1928 წელს, როდესაც ინჟინრის კვალიფიკაცია მიენიჭა 10 კაცს.

სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული პოლიტექნიკური ფაკულტეტის ბაზაზე 1928 წელს ჩამოყალიბებულ იქნა პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. ამ დროიდან მოყოლებული 1933 წლამდე ინსტიტუტი რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის მოთხოვნილების მიხედვით რამდენჯერმე იყო რეორგანიზებული. 1933 წელს ჩამოყალიბდა ამიერკავკასიის ინდუსტრიული ინსტიტუტი, რომელიც 1936 წელს გარდაქმნილ იქნა საქართველოს ინდუსტრიულ ინსტიტუტად, ხოლო 1947 წელს — საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტად.

ინსტიტუტის გაფართოება და განვითარება უშუალოდ იყო დაკავშირებული საქართველოს აღორძინებასთან, ეროვნული მეურნეობის ისეთი დარგების განვითარებასთან, როგორიცაა სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობა, ენერგეტიკა, ტრანსპორტი, ავტომატიკა და გამოთვლითი ტექნიკა, მანქანათმშენებლობა, სამთო მრეწველობა, მეტალურგია, ქიმია, მსუბუქი მრეწველობა და სხვ.

1993 წელს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი გადაკეთდა საქართველოს საინჟინრო უნივერსიტეტად.

პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ჩამოყალიბებაში, სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განვითარებასა და ნაციონალური ტექნიკური და სამეცნიერო კადრების მომზადებაში დიდი დამსახურება მიუძღვით ისეთ მეცნიერებს, როგორიც იყვნენ ი.ჯავახიშვილი,

პ.მელიქიშვილი, ა.რაზმაძე, გ.ნიკოლაძე, ნ.მუსხელიშვილი, ა.ხარაძე, ა.ჯანელიძე, ა.თვალჭრელიძე, ა.დიდებუღიძე, ა.ბენაშვილი, გ.გედევანიშვილი, კ.გაბუნია, ბ.ჭიჭინაძე, გ.წულუკიძე, ვ.კაკაბაძე, რ.ნიკოლაძე, ლ.დიასამიძე, გ.მუხაძე, ა.ჩიქოვანი, კ.ზავრიევი, ე.პეტკევიჩი, ა.გულისაშვილი, ი.ყიფშიძე, ი.კომპანიონი, ს.ყირქესალი, ი.თულაშვილი, ნ.მონონელიძე, ნ.დანელია და სხვა.

## ენერგეტიკის ფაკულტეტი

ენერგეტიკის ფაკულტეტი ერთ-ერთი უძველესი ფაკულტეტია ტექნიკურ უნივერსიტეტში. იგი დაარსდა 1930 წელს, თუმცა ინჟინერ-ელექტრიკოსების მომზადება თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პოლიტექნიკურ ფაკულტეტზე დაიწყო 1922 წელს. დღეისათვის ფაკულტეტი აერთიანებს ერთ ზოგადსაუნივერსიტეტო და ექვს მაპროფილებელ კათედრას:

1. ზოგადი თბოტექნიკის კათედრა.
2. ზოგადი და თეორიული ელექტრონიკის კათედრა.
3. ელექტრული სადგურებისა და სისტემების კათედრა.
4. ელექტრული მანქანებისა და აპარატების კათედრა.
5. სამრეწველო საწარმოთა ელექტრომონოკობილობის კათედრა.
6. თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკისა და თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრა.

7. ენერგეტიკის ეკონომიკისა და ორგანიზაციის კათედრა.

არსებობის მანძილზე ფაკულტეტმა გამოუშვა 18000-ზე მეტი სპეციალისტი, მათ შორის 16000 ინჟინერ-ელექტრიკოსი და ინჟინერ-ელექტრომექანიკოსი და 2000-ზე მეტი ინჟინერ-თბოენერგეტიკოსი.

რესპუბლიკის ენერგეტიკული სისტემა და ელექტრომექანიკური მრეწველობის საწარმოები თითქმის მთლიანად ფაკულტეტის კურსდამთავრებულებითაა დაკომპლექტებული. საკმარისია ითქვას, რომ რესპუბლიკის ისეთი სასიცოცხლო და უნიკალური ენერგეტიკული ობიექტები, როგორცაა თბილისის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური და ენგურის ჰიდროელექტროსადგური, აგრეთვე ისეთი მძლავრი სამრეწველო საწარმოების ენერგეტიკული სამსახურები, როგორცაა სგ "აზოტი", რუსთავის მეტალურგიული კომბინატი, თბილისის ელმავალმშენებელი და საავიაციო ქარხნები, ქუთაისის საავტომობილო ქარხანა, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხანა, ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა და მრავალი სხვა, მთლიანად ფაკულტეტის კურსდამთავრებულებითაა დაკომპლექტებული.

ამჟამად ფაკულტეტზე სწავლობს ხუთასზე მეტი სტუდენტი, რომელთა სწავლა-აღზრდის საქმეს ემსახურება 18 მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, 70-ზე მეტი მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი, ასზე მეტი მასწავლებელი, ასისტენტი, ტექნიკური პერსონალი.

დეპარტამენტმა "საქენერგომ" ფაკულტეტის ადმინისტრაციულ დაქვემდებარებაში გადმოსცა ქალაქის ფარგლებში არსებული და ენერგეტიკულ სისტემაში ჩართული თეთრიხევის ჰიდროელექტროსადგური სასწავლო-ლაბორატორიული კორპუსით, რომელიც უნიკალური ლაბორატორიული მოწყობილობებითაა აღჭურვილი, აღნიშნულ ენერგეტიკულ ობიექტზე ელექტროენერგეტიკული სპეციალობის სტუდენტები ატარებენ პრაქტიკულ და ლაბორატორიულ სამუშაოებს, გადიან სანარმოო და წინასაადიპლომო პრაქტიკას.

ფაკულტეტის, აგრეთვე მომიჯნავე სპეციალობების კათედრებზე სწავლობს 100-მდე ასპირანტი, მათ შორის საზღვარგარეთის ქვეყნებიდან, რომლებიც მეცნიერულ კვლევებს აწარმოებენ ენერგეტიკული სპეციალობების თეორიული და გამოყენებითი დარგების ყველა მიმართულებით.

ენერგეტიკის ფაკულტეტის დაარსებიდან ფაკულტეტის დეკანის თანამდებობაზე სხვადასხვა დროს მუშაობდნენ: პროფ. ა. ტერხაჩატუროვი, ინჟ. ვ. კარახანიანი, ინჟ. ვ. არშბა, პროფ. ა. დიდებულიძე, ინჟ. პ. კიკნაძე, ინჟ. ა. მეტონიძე, დოც. მ. კასიანი, დოც. გ. მახარაძე, დოც. გ. კუპრაძე, პროფ. ა. კოტია, დოც. ო. ასათიანი, პროფ. ნ. ნინუა, პროფ. ო. კერვალიშვილი, დოც. ნ. ნიწივაძე.

1991 წლიდან 1995 წლამდე ენერგეტიკის ფაკულტეტი გარდაიქმნა ენერგეტიკის სასწავლო-სამეცნიერო ინსტიტუტად. აღნიშნულ პერიოდში ინსტიტუტის დირექტორად მუშაობდა ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი დ. ლაოშვილი. 1995 წლიდან ენერგეტიკის ინსტიტუტს კვლავ შეეცვალა სახელი და ეწოდა ენერგეტიკის ფაკულტეტი.

ფაკულტეტის კურსდამთავრებულთა შორის არიან რესპუბლიკის მეცნიერებისა და სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგების ისეთი ცნობილი ხელმძღვანელები, როგორიცაა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკად. ი. ფრანგიშვილი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი, აკად. ვ. მეტრეველი, თბილისის საავიაციო ქარხნის ყოფილი დირექტორი, შრომის გმირი ი. ხვედელიანი, საქართველოს მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის ყოფილი პირველი მოადგილე, პროფ. გ. ჩოგოვაძე, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკა-

დემიკოსები: ვ.გომელაური, ბ.ჭიჭინაძე, აკადემიის ნევრ-კორეს-პონდენტი, პროფ. ნ.გაბაშვილი, რუსეთის ფედერაციის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი შ.ლუტიძე, ელექტრული მანქანების მთავარი კონსტრუქტორი კოსმოსური ტექნიკის დარგში, პროფ. ე.ლოდონიკოვი და სხვა.

## თბოფიზიკის კათედრა

თბოფიზიკის კათედრა ჩამოყალიბდა 1986 წელს მანამდე არსებული თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის კათედრის რეორგანიზაციის საფუძველზე, საინჟინრო თბოფიზიკის სწავლების დონის ამაღლებისა და არატრადიციული ენერგოტექნოლოგიებისა და ენერგოდაზოგვის სფეროზე ორიენტირებული ინჟინერ-თბოფიზიკოსების მომზადების მიზნით.

თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის კათედრა, რომლის ბაზაზე ჩამოყალიბდა თბოფიზიკის კათედრა, ერთ-ერთი უძველესი კათედრა იყო ყოფილ პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. იგი დაარსდა 1928 წელს. კათედრის პირველი გამგე იყო პროფ. ვ.პეტკევიჩი, რომელიც კათედრას ხელმძღვანელობდა 1938 წლამდე. 1938-1971 წლებში კათედრის გამგედ მუშაობდა დოც. ა.ხიდაშელი. 1971-1976 წლებში კათედრას ხელმძღვანელობდა ტექ. მეც. დოქ. პროფ. ჯ.ავალიანი. 1976-1986 წლებში კათედრის გამგედ მუშაობდა დოც. ე.მაჭავარიანი. 1986 წელს კათედრის ბაზაზე ჩამოყალიბდა თბოფიზიკის კათედრა, რომელსაც 1995 წლამდე ხელმძღვანელობდა ტექ. მეც. დოქ. პროფ. ი.შეყრილაძე. 1995 წლიდან კათედრის გამგედ მუშაობს ტექ. მეც. დოქ. პროფ. ც.ბეროშვილი.

კათედრა ამზადებს ინჟინერ-ბაკალავრებსა და მაგისტრებს სპეციალობით- "არატრადიციული ელექტროტექნოლოგიები", "ენერგოდაზოგვა და თბომასაგადაცემა".

თავისი არსებობის მოკლე პერიოდის განმავლობაში კათედრის წევრების მიერ გამოცემულია 12 სახელმძღვანელო და დამხმარე სახელმძღვანელო, 1 მონოგრაფია და 3 მეთოდური მითითება.

კათედრა მჭიდრო სასწავლო და სამეცნიერო თანამშრომლობას ეწევა მოსკოვის ენერგეტიკული ინსტიტუტის, ბაუმანის სახელობის ტექნიკური ინსტიტუტის და შტუტგარტის ტექნიკური უნივერსიტეტის შესაბამისი პროფილის კათედრებთან.

თბოფიზიკის კათედრის თანამშრომელთა სამეცნიერო კვლევების შედეგები მოხსენებული იქნა მრავალ საერთაშორისო ერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე, თბოგადაცემის საერთაშორისო სიმპოზიუმზე.



თბოფიზიკის კათედრაზე სასწავლო-მეთოდურ და სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწევა 15 თანამშრომელი, მათ შორის 3 მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი; 6 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი; 1 მასწავლებელი, 5 ტექნიკური მუშაკი.

## **ზოგადი და თეორიული ელექტროტექნიკის კათედრა**

კათედრა ერთ-ერთი უძველესია ტექნიკურ უნივერსიტეტში. მას საფუძველი ჩაეყარა ჯერ კიდევ 1922 წელს, როდესაც თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში შეიქმნა პოლიტექნიკური ფაკულტეტი, რომლის პირველი დეკანი იყო აკად. დიდებულისძე. მისი აქტიური მონაწილეობით სხვა გამოჩენილ მეცნიერებთან ერთად 1928 წელს სახელმწიფო უნივერსიტეტის პოლიტექნიკური ფაკულტეტის ბაზაზე ჩამოყალიბდა პოლიტექნიკური ინსტიტუტი და იმავე წელს დაარსდა ზოგადი და თეორიული ელექტროტექნიკის კათედრა, რომლის პირველი გამგე 1951 წლამდე იყო აკად. ა.დიდებულისძე.

1951-1982 წლებში კათედრას ხელმძღვანელობდა პროფ. ა.კოტია, ხოლო 1982 წლიდან დღემდე კათედრის გამგედ მუშაობს ტექ. მეც. დოქ. პროფ. პ.მერაბიშვილი.

კათედრა წარმოადგენს ზოგად საუნივერსიტეტო საინსტიტუტო კათედრას, რომელსაც ელექტროენერგეტიკული სპეციალობების სტუდენტებისათვის მიჰყავს ბაზისური და ფუნდამენტური დისციპლინები. არაელექტროენერგეტიკული სპეციალობების სტუდენტებისათვის კათედრის თანამშრომლები კითხულობენ სპეციალურ კურსს.

კათედრა სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწევა ისეთი ფუნდამენტური მიმართულებით, როგორცაა ელექტრული წრედები და ელექტრომაგნიტური იმპულსების გამოყენება სახალხო მეურნეობაში და სხვა.

კათედრის თანამშრომლების მიერ გამოცემულია 25 სახელმძღვანელო და დამხმარე სახელმძღვანელო, 7 მონოგრაფია, 32 მეთოდური მითითება.

კათედრას მჭიდრო სამეცნიერო ურთიერთობები გააჩნია საზღვარგარეთის ისეთ ავტორიტეტულ სასწავლო და მეცნიერულ ცენტრებთან, როგორცაა მოსკოვის ენერგეტიკული ინსტიტუტი, ბაუმანის სახელობის ტექნიკური ინსტიტუტი, ხარკოვის პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, ქ.ილმენაუს (გერმანია) პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, ქ.სიანის (ჩინეთი) ჩრდილო-დასავლეთის პოლიტექნიკური ინსტიტუტი და სხვა.

კათედრაზე სასწავლო-მეთოდურ და სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწევა 1 მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, 20 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი, 15 მასწავლებელი და ასისტენტი, 14 ტექნიკური მუშაკი.

## ელექტრული სადგურებისა და სისტემების კათედრა

კათედრა დაარსდა 1928 წელს ახლად ჩამოყალიბებულ პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში სახელწოდებით — "ტექნიკური ელექტროსადგურების კათედრა". 1960 წლიდან კათედრამ მიიღო სახელწოდება "ელექტრული სადგურების, ქსელებისა და სისტემის" კათედრა, 1976 წლიდან ეწოდება "ელექტრული სადგურებისა და სისტემების" კათედრა.

1928 წლიდან 1964 წლამდე კათედრას ხელმძღვანელობდა პროფ. ა.ტერ-ხაჩატუროვი, 1964-1974 წლებში — პროფ. ი.ქურდიანი, 1974-1987 წლებში — პროფ. გ.ქურციკიძე, 1987-1989 წლებში — ტექ. მეცნ. დოქ., პროფ. შ.ქუტიძე, 1989 წლიდან დღემდე — პროფ. თ.უვანია.

კათედრა წარმოადგენს რესპუბლიკის ენერგეტიკული სისტემების მაღალკვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფის ძირითად ბაზას. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს ენერგეტიკული სისტემის შექმნიდან დღემდე იგი მთლიანად კათედრის კურსდამთავრებული სპეციალისტებითაა დაკომპლექტებული.

კათედრა აწარმოებს მეცნიერულ კვლევებს ენერგეტიკული სისტემის ფუნქციონირების ისეთი პრობლემატური საკითხების გადასაწყვეტად, როგორცაა ელექტროენერგეტიკული სისტემების დამყარებული რეჟიმები და ეკონომიურობა, გარდამავალი პროცესები ელექტროენერგეტიკულ სისტემებში; მაღალი ძაბვის იზოლაციის მუშაობის იმედიანობის და ხანგრძლივობის გაზრდა, საჰაერო ხაზების გრძივი პარამეტრების გამოკვლევა და სხვა.

თავისი არსებობის მანძილზე კათედრამ გამოუშვა 5000-ზე მეტი ინჟინერ-ელექტრიკოსი.

კათედრას გააჩნია საკუთარი ჰიდროელექტროსადგური თეთრიხევიჰესი, რომელიც ქალაქის ფარგლებში მდებარეობს და რესპუბლიკის ენერგეტიკულ სისტემაშია ჩართული. აღნიშნულ სადგურში სტუდენტები ატარებენ პრაქტიკულ და ლაბორატორიულ სამუშაოებს, გადაიან საწარმოო და წინასწარმოო პრაქტიკას, ასრულებენ სადიპლომო გეგმარებს.

კათედრის არსებობის მანძილზე მისი წევრების მიერ გამოცემულია 8 ძირითადი და დამხმარე სახელმძღვანელო, 22 მეთოდური მითითება.

სტუდენტთა სწავლა-აღზრდის საქმეს კათედრაზე ემსახურება ორი პროფესორი, 9 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი, 7 მასწავლებელი და ასისტენტი, 12 ტექნიკური მუშაკი.

## **ელექტრული მანქანებისა და აპარატების კათედრა**

ელექტრული მანქანების კათედრა პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში დაარსდა 1928 წელს.

კათედრის პირველი გამგე იყო პროფ. ს.ყირქესალი, რომელიც კათედრას ხელმძღვანელობდა 1937 წლამდე.

1937-1963 წლებში კათედრის გამგედ მუშაობდა დოც. გ.მახარაძე, 1963-1979 წლებში — დოც. გ.სეხნიაშვილი, 1979-1988 წლებში პროფ. ვ.ლომინაძე, 1988 წ. დოც. ჯ.ჯაში, 1989-10991 წლებში — ტექ. მეცნ. დოქტ. პროფ. შ.ლუტიძე, 1991 წლიდან დღემდე — დოც. კ.ნერეთელი.

კათედრა ამზადებს ინჟინერ-ელექტრომექანიკოსებს ორი სპეციალობით: "ელექტრული მანქანების კონსტრუირება და წარმოების ტექნოლოგია", "ელექტრული აპარატების კონსტრუირება და წარმოების ტექნოლოგია".

სასწავლო-მეთოდური სამუშაოების გარდა კათედრა სერიოზულ სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწევა ისეთი პრიორიტეტული მიმართულებებით, როგორცაა განზოგადოებული მანქანების თეორია, მუდმივი დენის მანქანების ოპტიმალური პროექტირება, ველების განაწილება მუდმივი დენის მანქანებში, მართვადი ელექტრული რეაქტორები და სხვა.

კათედრას მჭიდრო შემოქმედებითი კავშირი აქვს ისეთ ცნობილ სასწავლო და სამეცნიერო ცენტრებთან, როგორცაა მოსკოვის ენერგეტიკული ინსტიტუტი, მოსკოვის ენერგეტიკის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, სანკტ-პეტერბურგის ტექნიკური უნივერსიტეტი და სხვა.

თავისი არსებობის მანძილზე კათედრამ გამოუშვა 1500 ინჟინერ-ელექტრიკოსი.

კათედრის წევრების მიერ გამოშვებულია 5 სახელმძღვანელო და დამხმარე სახელმძღვანელო, 10 მეთოდური მითითება.

კათედრაზე სასწავლო-მეთოდურ და სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწევა 4 მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი; 8 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი; 8 მასწავლებელი და ასისტენტი; 15 ტექნიკური მუშაკი.

# სამრეწველო საწარმოთა ელექტრომომწყობი- ლოვის კათედრა

სამრეწველო საწარმოთა ელექტრომომწყობილოვის კათედრა დაარსდა 1933 წელს, როცა იგი გამოეყო "ცენტრალური ელექტროსადგურების" კათედრას და დამოუკიდებელ კათედრად ჩამოყალიბდა.

კათედრის პირველი გამგე იყო დოც. დ.თუმანიშვილი, რომელიც კათედრას ხელმძღვანელობდა 1950 წლამდე. 1950-1968 წლებში კათედრის გამგე იყო დოც. გ.კუპრაძე, ხოლო 1968 წლიდან დღემდე კათედრას ხელმძღვანელობს პროფ. ო.კერვალიშვილი.

კათედრა ამზადებს ინჟინერ-ელექტრიკოსებსა და ინჟინერ ელექტრომექანიკოსებს ორი სპეციალობით: "მრეწველობისა და ქალაქების ელექტრომომარაგების სისტემები", "სამრეწველო დანადგართა და ტექნოლოგიური კომპლექსების ელექტროამძრავი და ავტომატიზაცია".

კათედრის კურსდამთავრებულები წარმატებით საქმიანობენ რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობის ყველა სფეროში. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ რესპუბლიკის ყველა სამრეწველო ობიექტის ელექტროენერგეტიკული და ელექტრომექანიკური სამსახურები თითქმის მთლიანად კათედრის კურსდამთავრებული სპეციალისტებითაა დაკომპლექტებული.

გარდა ენერგეტიკის ფაკულტეტის ელექტროენერგეტიკული და ელექტრომექანიკური სპეციალობებისა, კათედრას მიჰყავს ლექციების კურსი უნივერსიტეტის სხვა ფაკულტეტებზეც, კერძოდ მანქანათმშენებლობისა და მეტალურგიის ფაკულტეტებზე.

კათედრა მეცნიერულ კვლევებს აწარმოებს ისეთი მიმართულებებით, როგორცაა სამრეწველო საწარმოთა ელექტრომომარაგების სისტემების საიმედოობისა და მუშაობის რეჟიმების გაუმჯობესება, ელექტრომომარაგების სისტემებში სიმძლავრის კოეფიციენტის გაუმჯობესება და სხვა.

კათედრას მჭიდრო მეცნიერული კონტაქტები აქვს მოსკოვის ენერგეტიკულ ინსტიტუტთან, ქ.ბრნოს უმაღლეს ტექნიკურ სასწავლებელთან, ქ.სანკტ-პეტერბურგის ელექტრონიკურ ინსტიტუტთან.

კათედრის წევრები სისტემატურ მონაწილეობას იღებენ საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონკურსებსა და სიმპოზიუმებში, სხვადასხვა პროგრამებში.

არსებობის მანძილზე კათედრამ გამოუშვა 8000-მდე ინჟინერ-ელექტიკოსი და ინჟინერ-ელექტრომექანიკოსი.

კათედრის წევრების მიერ გამოცემულია 12 ძირითადი და დამხმარე სახელმძღვანელო, 4 მონოგრაფია, 96 მეთოდური მითითება.

კათედრაზე პედაგოგიურ და მეცნიერულ მოღვაწეობას ეწევა ერთი მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ორი პროფესორი, 11 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი, 4 მასწავლებელი და ასისტენტი, 4 ტექნიკური მუშაკი.

## **თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის და თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრა**

კათედრას, რომელიც დამოუკიდებელ ერთეულად დაარსდა 1967 წელს, თავდაპირველად ეწოდებოდა თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრა. 1986 წელს თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის კათედრის რეორგანიზაციის და მისი თბოფიზიკის კათედრად გარდაქმნის შედეგად გაფართოებული იქნა თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრაც და მას ეწოდა "თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის და თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრა".

მისი პირველი გამგე იყო ტ.მ.დ. პროფესორი ნ.ნინუა, ხოლო 1977 წლიდან კათედრას ხელმძღვანელობდა საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, ეროვნული ენერგეტიკული აკადემიის და მისი პრეზიდენტის წევრი, ტ.მ.დ. პროფესორი მ.ყიფშიძე. (ამჟამად საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკის მინისტრის პირველი მოადგილე)

კათედრა მაპროფილებელია და 1995 წლამდე ამზადებდა ორი სპეციალობის ინჟინრებს: "ინჟინერ – სამრეწველო თბოენერგეტიკოსებს" და "ინჟინერ – თბოენერგეტიკოსებს" — თბოსადგურების ექსპლუატაციის ინჟინრებს.

კათედრის კურსდამთავრებულები წარმატებით საქმიანობენ როგორც სახელმწიფოს სხვადასხვა მმართველობით სტრუქტურებში, ასევე რესპუბლიკის ენერგეტიკული სისტემის თბოელექტროსადგურებში, სამრეწველო საწარმოთა თბოელექტროცენტრალებსა და თბომეურნეობის ობიექტებზე, კვლევით ინსტიტუტებში. საკმარისია ითქვას, რომ ქვეყნის ისეთი სასიცოცხლო ენერგეტიკული ობიექტი, როგორც თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგურია, მთლიანად კათედრის კურსდამთავრებულებითაა დაკომპლექტებული.

კათედრა აქტიურ სამეცნიერო მუშაობას ეწევა ისეთი პრობლემატური საკითხების გადასაწყვეტად, როგორცაა ატომური სადგურების დაცვის პრობლემები, თბოენერგეტიკული დანადგარების ექსპლუატაციისა და ოპტიმიზაციის საკითხები, ქვეყნის ენერგეტიკული კრიზისიდან გამოყვანისა და მისი შემდგომი განვითარების პრობლემა, არატრადიციული ენერჯის წყაროებისა და თბური ტუმბოების გამოყენების პერსპექტივები და სხვა.

კათედრაზე სხვადასხვა პერიოდში მოღვაწეობდნენ: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ტ.მ.დ. პროფესორი ვ.გომელაური, მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწე პროფესორი შ.ლომინაძე და ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. დ.ცხვირაშვილი.

კათედრის თანამშრომელთა მიერ მშობლიურ ენაზე გამოცემულია 32 სახელმძღვანელო, დამხმარე სახელმძღვანელო და მონოგრაფია.

1972 წლიდან კათედრა თანამშრომლობს პრალის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტთან, მოსკოვის ენერგეტიკის ინსტიტუტთან, სანკტ-პეტერბურგის ტექნიკურ უნივერსიტეტთან, ი.კურჩატოვის სახელობის ატომური ენერჯის ინსტიტუტთან, ბაქოს ნავთობისა და ქიმიის ინსტიტუტთან და სხვა.

კათედრის წევრები სისტემატიურად მონაწილეობენ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებსა და სიმპოზიუმებში, აგრეთვე ისეთი პროგრამების შესრულებაში, როგორცაა საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკის შემუშავება და სხვა.

კათედრაზე პედაგოგიურ და მეცნიერულ მოღვაწეობას ეწევა 5 მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი; 12 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი; 4 მასწავლებელი და ასისტენტი; 8 ტექნიკური მუშაკი.

# ენერგეტიკის ეკონომიკისა და ორგანიზაციის კათედრა

კათედრა დამოუკიდებელი სახით არსებობს 1994 წლიდან. იგი წარმოადგენს მაპროფილებელ კათედრას და ენერგეტიკოს-ეკონომისტებს ამზადებს სპეციალობით: "ეკონომიკა და მართვა სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსთა დარგებში".

კათედრის დაარსებიდან დღემდე მის გამგედ მუშაობს დოც. ნ.სამსონია.

კათედრაზე იკითხება კურსი დარგის ეკონომიკის ისეთ წამყვან და მაპროფილებელ დისციპლინებში, როგორცაა ენერგეტიკის ეკონომიკა, მარკეტინგი და მენეჯმენტი ენერგეტიკაში, საწარმოს სამეურნეო საქმიანობის ანალიზი და სხვა.

კათედრაზე მუშაობს 5 მეცნიერებათა კანდიდატი, დოცენტი, რომელთა მიერ გამოშვებულია სახელმძღვანელოები ენერგეტიკის ეკონომიკაში, ორგანიზაციასა და დაგეგმვაში, ენერგომომარაგება-გასაღების ეკონომიკასა და ელექტროტექნიკური მრეწველობის ეკონომიკაში.

1994 წლიდან უნივერსიტეტის რექტორია პროფ. რამაზ ხუროძე.

აქ მიიღო განათლება საქართველოს ტექნიკური ინტელიგენციის დიდმა ნაწილმა, რომელიც წარმატებით იყენებდა თავის ცოდნას საინჟინრო, პედაგოგიკურ, სამეცნიერო-კვლევით და სხვა დარგებში.

თავისი არსებობის მანძილზე საქართველოს საინჟინრო უნივერსიტეტმა გამოუშვა რამდენიმე ათეული ათასი ინჟინერი-სპეციალისტი. მათ შორის ბევრი ინჟინერ-ენერგეტიკოსი, ჰიდროტექნიკოსი, ჰიდრავლიკოსი, მშენებელი, გეოლოგი, სამთო ინჟინერი, ელექტრიკოსი, მექანიკოსი, თბოტექნიკოსი და სხვა, რომლებიც ემსახურებიან საქართველოში ელექტროენერგეტიკის ფუნქციონირებას.

ენერგეტიკის ფაკულტეტზე შეიქმნა რიგი სპეციალიზებულნი სამეცნიერო-კვლევითი, საპროექტო, სამშენებლო და ელექტრომეურნეობის საექსპლუატაციო ორგანიზაციები, სადაც მუშაობს სპეციალისტების არმია, რომელთაც აქვთ დიდი გამოცდილება და უნარი შესწევთ თანამედროვე დონეზე მეცნიერულად დაასაბუთონ, დააპროექტონ, ააშენონ და მართონ უნიკალური ნაგებობანი, მათ შორის ელექტროსადგურები, ჰიდროტექნიკური და სხვა საინჟინრო ნაგებობანი.

ქვემოთ შევეცდებით მოკლედ გავაშუქოთ საქართველოში ელექტროენერგეტიკის განვითარებასთან დაკავშირებული ორგანიზაციების როლი, მათი საქმიანობა და უახლოესი ამოცანები.

ა.ვ. ვინტერის სახელობის ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ერთ-ერთი უძველესი ტექნიკური სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაცია იყო, რომელიც ჩამოყალიბდა 1928 წელს და წლიდან წლამდე აფართოებდა თავის სამეცნიერო და საკვლევ ბაზას და საქმიანობას. ის ითვლებოდა წამყვან სამეცნიერო-საკვლევ ინსტიტუტად არა მარტო საქართველოში, არამედ ყოფილ საბჭოთა კავშირშიც. იგი კომპლექსური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება იყო და მუშაობდა გამოყენებითი ხასიათის ისეთი სამეცნიერო პრობლემების შესწავლასა და გადაწყვეტაზე, რომლებიც ეხება უპირატესად ჰიდრომშენებლობას ყველა მისი შემადგენელი ნაგებობებით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ინსტიტუტის ღვანჯირის მდინარეებსა და სამთო პირობებში ასაგები ჰიდროელექტროსადგურების კვლევებში. მისი მოქმედების სფერო, საქართველოს გარდა, მოიცავდა ამიერკავკასიის, ჩრდილოკავკასიის და სსრ კავშირის სხვა მთიან რაიონებს. ინსტიტუტს რიგი სამუშაო ჩატარებული აქვს უცხოეთის ქვეყნებშიც.

პარალელურად დიდსა და ნაყოფიერ მუშაობას ეწეოდა ა.დიდებულიძის სახელობის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომელიც 1939 წელს დაარსდა, როგორც სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის ენერგეტიკის სექტორი. 1941 წელს იგი გარდაიქმნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტად, 1963 წელს კი დაუქვემდებარდა ყოფილ სსრ კავშირის ენერგეტიკისა და ელექტრიფიკაციის სამინისტროს.

ინსტიტუტი სამეცნიერო მუშაობას წარმართავდა ოთხი ძირითადი მიმართულებით: ზოგადი ენერგეტიკა, ჰიდროენერგეტიკა, თბოენერგეტიკა, ელექტროენერგეტიკა.

დღიდან დაარსებისა, ინსტიტუტმა დაამუშავა მრავალი ისეთი პრობლემა, რომელთაც აქტიური მნიშვნელობა ჰქონდა და აქვს ჩვენი რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობისათვის. ასე მაგალითად: განისაზღვრა საქართველოს პოტენციური და ტექნიკური



ჰიდროენერგეტიკული რესურსები, დაისახა მათი გამოყენების ახალი გზები; გამოვლინდა ახალი მძლავრი და ეფექტიანი ჰიდროელექტროსადგურების აგების შესაძლებლობანი; შედგენილ იქნა საქართველოს ძირითადი მდინარეების გამოყენების სქემები; დამუშავდა ჰიდრო აკუმულაციის საკითხები და ამასთან დაკავშირებით დასახულ იქნა ამ ტიპის ასაგები სადგურები; შედგენილია ჰიდროელექტროსადგურების ახალი, პროგრესული სქემები; შესრულდა სამუშაოები, რომლებიც ეხება ამიერკავკასიისა და მთელი კავკასიის ენერგეტიკული სისტემების ენერგოსისტემების ერთობლივი მუშაობის რეჟიმებს.

ინსტიტუტმა დაამუშავა აგრეთვე საქართველოს სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციის გენერალური სქემა, გამოიკვლია ეროვნული მეურნეობის დარგებში ელექტროენერჯის მოხმარების ზრდის, მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო საჭიროებათა ელექტრიფიკაციის, ქ.თბილისის თბომომარაგების და ამასთან დაკავშირებით თბოელექტროცენტრალის აგების და სხვა მრავალი მნიშვნელოვანი საკითხი.

1971 წელს ზემოაღნიშნული ორი ინსტიტუტი გაერთიანდა ერთ — ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა საქართველოს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტად (დირექტორი ტექ.მეცნ. დოქტორი, პროფ. ნ.კერესელიძე). —ამჟამად საქართველოს გ. ჩოგოვადის სახელობის ენერგეტიკის ინსტიტუტი.

ინსტიტუტმა დაამუშავა მრავილი ისეთი პრობლემა, რომელთაც აქტუალური მნიშვნელობა ჰქონდა და აქვს ჩვენი რესპუბლიკის ეროვნული მეურნეობისათვის.

ინსტიტუტში მეტად საჭირო სამუშაოები ტარდება მდინარეთა რეგულირების და წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენების მეთოდის შესაქმნელად. ინსტიტუტი აქტიურად მონაწილეობს ისეთი მნიშვნელობის პრობლემის დამუშავებაში, როგორიცაა წყალსამეურნეო ბალანსის შედგენა; იგი მოიცავს არა მარტო საქართველოსა და ამიერკავკასიის მდინარეებს, არამედ შუა აზიის ისეთ მდინარეებსაც, როგორიცაა ამუდარია და სირდარია.

დიდი და სასარგებლო სამუშაოები სრულდება ინსტიტუტში ისეთ მნიშვნელოვან ეროვნულ სამეურნეო პრობლემაზე, როგორიცაა რესპუბლიკის ენერგეტიკული ბალანსის შედგენა.

თავისი არსებობის მანძილზე ინსტიტუტმა წამოაყენა და დამუშავა რიგი უმნიშვნელოვანესი პრობლემა ენერგეტიკული მშენებლობის დარგში, როგორცაა, მაგალითად: ნაგებობათა სეისმოდევობა; ნაგებობათა დინამიკა; თაღოვანი კაშხლების გაანგარიშება, მოდელების გამოცდები და ნატურული დაკვირვებანი ადგილზე; ჰიდროტექნიკური ბეტონისა და რკინაბეტონის ტექნოლოგია; ნაგებობათა მოდელების ჰიდრაულიკური ანგარიში და გამოცდა; ჰიდროტექნიკური გვირაბების მშენებლობა; ზოგადი ენერგეტიკის და თბოენერგეტიკის მნიშვნელოვანი საკითხები და სხვა. ამ პრობლემებზე ინსტიტუტის მუშაობის შედეგებმა მას დიდი ავტორიტეტი მოუპოვა.

ინსტიტუტის საქმიანობაში წამყვანი ადგილი ეჭირა რესპუბლიკის (და არა მარტო რესპუბლიკის) უდიდესი და უნიკალური ჰიდროელექტროსადგურის — ენგურჰესის საკვლევ-სამეცნიერო, პროექტირებისა და მშენებლობის ურთულეს, საკვანძო საკითხებს. აღსანიშნავია, რომ ყველა ძირითადი გამოკვლევა ენგურჰესის ტექნიკური პროექტის დასაბუთებისათვის შესრულებული და კოორდინირებულია ინსტიტუტში, რომელსაც მრავალი წელია მჭიდრო საქმიანი ურთიერთობა აქვს “თბილჰიდროპროექტთან” და “საქჰიდროენერგომშენთან”.

ინსტიტუტი მონაწილეობდა ისეთი პრობლემების დამუშავებაშიც, რომელთა კოორდინირებას აწარმოებდა სოციალისტური ქვეყნების ეკონომიკური ურთიერთობის საბჭო. ინსტიტუტის თანამშრომლები მონაწილეობდნენ და ამჟამადაც მონაწილეობენ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში საზღვარგარეთ (ბულგარეთში, რუმინეთში, ჩეხოსლოვაკიაში, ვიეტნამში, არაბთა გაერთიანებულ რესპუბლიკაში, ირანში და სხვ.). ინსტიტუტის მაღალ მეცნიერულ ავტორიტეტს მონაწილეობს ის ფაქტიც, რომ მას მინიჭებული აქვს უფლება დასაცავად მიიღოს სადოქტორო და საკანდიდატო დისერტაციები. ინსტიტუტთან არსებობს ასპირანტურა, სადაც რამდენიმე ათეული ასპირანტი და მაძიებელი ეუფლება მეცნიერების საფუძვლებს.

ინსტიტუტს დღემდე გამოცემული აქვს 200-ზე მეტი ნაბეჭდი შრომა, მონოგრაფია და პერიოდული კრებული სამშენებლო მექანიკის, ენერგეტიკის, ჰიდრაულიკის და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობების, ბეტონის და რკინაბეტონის, გვირაბმშენებლობის, თბოტექნიკისა და სხვ. საკითხებზე. დაპატენტებულია 300-ზე მეტი გამოგენება.

ინსტიტუტში სხვადასხვა დროს მოღვაწეობდნენ ცნობილი მეცნიერები და სპეციალისტები: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსები კ.ზავრიევი, პ.შენგელია, მ.მოსტკოვი, გ.სვანიძე; ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორები და კანდიდატები: ნ.ქართველიშვილი, ლ.გველესიანი, დ.მშვენიერაძე, გ.ჯიმშელიშვილი, პ.წულუკიძე, გ.ცისკრელი, ა.შტაერმანი, დ.ცხვირაშვილი, ა.აბაშიძე, ი.დევედარიანი, თ.გეგელია, თ.ვოინიჩ-სიანოუენციკი, გ.მამრაძე, ა.ჭანიშვილი, გ.ტიერ-კაზარიანი, კ.ხუბერიანი, ზ.მოდებაძე. ნ.მანჯავიძე, ა.მუსხელიშვილი, გ.ჩილინგარიშვილი გ.ჩოგოვაძე და სხვ. ამჟამად ნაყოფიერ მუშაობას ეწევიან: ინსტიტუტის დირექტორი, ტექ. მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ნ.კერესელიძე, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, მეცნიერებათა დოქტორები ი.ლუდუშაური, ო.სოლომონია, რ.ხაჩატურიანი, რ.არველაძე, ა.ყუბანიშვილი, პ.ლუტიძე, თ.გველესიანი, ჯ.კილასონია, დ.მირცხულავა, პ.გაგოშიძე, ნამყვანი მეცნიერ თანამშრომლები: გ.ლეკიშვილი, ვ.ლომთათიძე, ვ.კალანდაძე, შ.ბურჭულაძე, ო.ჩრდილელი, ნ.ჩიხლაძე, ნ.ცაბაძე, გ.გიგობერია, ვ.ჯამარჯაშვილი, თ.მეტრეველი, ქ.მესხელი, ვ.რუსაძე, თ.შველიძე, რ.გვაზავა, ი.ბიჯამოვი, ი.გეურქოვი, პ.ჭიჭაღუა, თ.ჩიქოვანი, გ.ჭუმბურიძე და სხვა.

სამეცნიერო-საკვლევო ორგანიზაციების პარალელურად რესპუბლიკაში შეიქმნა მძლავრი საპროექტო ორგანიზაციები, რომლებსაც ღირსეული წვლილი შეაქვთ ჩვენი ქვეყნის ელექტრიფიკაციის საქმეში. დაპროექტება ენერგომშენებლობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი რგოლია. ჰიდროელექტროსადგურების მკვლევარ-დამპროექტებელთა კოლექტივები, რომლებიც ქ.თბილისში დაქსაქსულად არსებობდნენ, 1930 წელს გაერთიანდნენ ახლად ჩამოყალიბებული ტრესტის "ამიერკავკასიის ენერგომშენის" საპროექტო-საძიებო განყოფილებად. 1931 წლის დასაწყისში ხსენებული ტრესტი გარდაიქმნა "ამიერკავკასიის ჰიდროელექტრომშენად", რომელშიც გაერთიანდნენ რიონჰესის, ძორაჰესისა და კანეკირჰესის (სომხეთი) მშენებლობათა, აგრეთვე ზაჰესისა და ანჰესის გაფართოებაზე მომუშავე დამპროექტებელი და მშენებელი კოლექტივები. 1932 წლის მაისიდან ტრესტ "ამიერკავკასიის ჰიდროელექტრომშენის" საპროექტო-საძიებო სექტორი გარდაიქმნა ტრესტ "ამიერკავკასიის ჰიდროელექტროპროექტის" ამიერკავკასიის განყოფილებად. ამის შემდეგ ამიერკავკასიის "ჰიდროელექტროპროექტს" რამდენჯერმე შეეცვალა სახელი და ამჟამად მას "თბილჰიდროპროექტი" ეწოდება.

1930 წლიდან მოყოლებული "თბილჰიდროპროექტის" მიერ შესრულებული პროექტებით საქართველოში აშენდა: ანჰესი, ალაზან-ჰესი, ზაჰესის მეორე რიგი, ხრამჰეს-1 და ხრამჰეს-II, სოხუმჰესი, ჩითახევეჰესი, სამგორის ჰესები, ორთაჭალჰესი, ტყიბულჰესი, შაორჰესი, ბჟუჟაჰესი, გუმათჰეს-1 და გუმათჰეს-II, ლაჯანურჰესი, რომელთა საერთო დადგმული სიმძლავრე დაახლოებით 600 ათ. კვტ-ს შეადგენს, აგრეთვე ეზმინჰესი მდ. თერგზე ჩრდილოეთ კავკასიაში და ხუთი ჰიდროელექტროსადგური ყოფილი სოციალისტურ ქვეყნებში; ამავე ორგანიზაციის მიერ დამუშავებული პროექტის მიხედვით აშენდა უნიკალური ჰიდროელექტროსადგური — ენგურჰესი, რომლის კომპლექსში შედის ხუთი ჰიდროელექტროსადგური საერთო დადგმული სიმძლავრით 1640 ათ. კვტ.ს.

"თბილჰიდროპროექტმა" დაამუშავა აგრეთვე საპროექტო მოცემულობანი პერსპექტულ ჰიდროელექტროსადგურ ნამახვანჰესისა მდ. რიონზე (480 ათ. კვტ სიმძლავრის), უკვე დაპროექტებული და განხორციელებული ჰიდროელექტროსადგურებისა — ვარციხის ჰიდროსადგურები მდ. რიონზე და ხანისწყალზე (ოთხი საფეხური 170 ათ. კვტ სიმძლავრით) და ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგური მდ. არაგვზე (130 ათ. კვტს სიმძლავრით). შედგენილია ენგურის შუა დინების, რიონის, კოდორის, ხრამის, ალაზნის, მტკვრის ზედა დინების და სხვა მდინარეების ენერგეტიკული გამოყენების სქემები. "თბილჰიდროპროექტის" მიერ დამუშავებულია პროექტი და შენდებოდა მარეგულირებელი ხუდონის ჰიდროელექტროსადგური, რომლის სიმძლავრეა 740 ათ. კვტ, ხოლო ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება — 1700 მლნ კვტ.ს, თაღვანი კაშხლით, სიმაღლით 200 მ. ჰესის მშენებლობა უკვე დაწყებული იყო; დიდი ნაწილი მიწის, კლდის და ბეტონის სამუშაოებისა შესრულებული (დაახლოებით 150 მლნ მან. ლირებულების სამუშაოები 1982 წლის ფასებში). მაგრამ 1989 წელს, სახალხო მოძრაობის ერთი ჯგუფის მშვეობით, სრულიად უსაფუძვლოდ, ეკოლოგიაზე უარყოფითი მოქმედების საბაბით, მთავრობის დადგენილებით მშენებლობა შეჩერებულ იქნა. მის შემდეგ იქ არსებული მექანიზმები გაიძარცვა და დაიტაცეს, ხოლო შესრულებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობანი გაპარტახდა.

ასეთივე ბედი ეწია ნამახვანის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობას, სადაც დაწყებული იყო მოსამზადებელი სამუშაოები — მშენებლობა იქაც იმავე მიზეზით შეჩერებულ იქნა.

"თბილჰიდროპროექტი" მძლავრი, უახლესი ტექნიკით აღჭურვილი საპროექტო ორგანიზაციაა, რომელიც იმავე დროს წარმოად-

გენს მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების ნამდვილ სკოლა-სამ-ჭედლოს. აქ მუშაობდნენ გამოჩენილი სპეციალისტები: პროფ. ა.ჩიქო-ვანი, პროფ. მ.მოსტკოვი. "თბილჭიდროპროექტში" გაიარა პრაქტიკუ-ლი სკოლა და მომავალი სამეცნიერო მუშაობის წრთობა მაღალკვალი-ფიციური სპეციალისტების მთელმა პლეადამ, რომლებიც ნაყოფიერ მუშაობას ეწეოდნენ (თავიანთი პრაქტიკული მუშაობის გარდა) მეცნი-ერულ და პედაგოგიურ სარბიელზე. მათ შორის უნდა მოვიხსენიოთ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი პ.გ. შენგელია, ნეერ-კორესპონდენტი ნ. გაბაშვილი, ტეენ. მეცნ. დოქტორები, პრო-ფესორები ალ. ლოსაბერიძე, ი. დევდარიანი, გ. ჯიმშელიშვილი, თ. გე-გელია, ტეენ. მეცნ. კანდიდატები ა. მუსხელიშვილი, ბ. ქიქოძე, ი.მღებ-რიშვილი (ინსტიტუტის ყოფილი დირექტორი), პ. ლომაია, რ. შანშივეი, გ. ჯილაური, ს.რუტკოვსკი, მ. მამასახლისოვი, გ. მენაბდე, ალ. მენაბ-დე, ა. ბაშკიროვი, მ. შაბუროვი, ი. ამირაჯიბი, ლ. ჯაყელი, ა.კაგრამა-ნოვი, ო. ხალათიანი, მ. ნადირაძე, გ. ფასლაუნი, რ. კიკიანი, ა. დრობი-შევსკი, შ. ჟლენტი, შ.ცაგარელი, გ.ხიზანიშვილი, ს.გურევი, პ.კოსოვ-სკი, ს.ანდლულაძე, გ.ბოლქვაძე, ს.კერესელიძე და სხვები.

უნარიანად ხელმძღვანელობენ ამჟამად "თბილჭიდროპროექტის" კოლექტივს ა. ჭითანავა (დირექტორი) და ნ.ემუხვარი (მთავარი ინჟი-ნერი).

ელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრეებისა და ელექტრო-ენერჯიის წარმოების მნიშვნელოვანმა ზრდამ, მაღალძაბვიანი ქსელე-ბის, ელექტროგადამცემი ხაზებისა და ქვესადგურების მშენებლობის სწრაფმა ტემპებმა განაპირობა ჩვენს ქვეყანაში სასისტემო პრობლე-მებისა და ქსელების მშენებლობის პროექტების დამუშავებისათვის სპეციალიზებული საკავშირო სახელმწიფო საპროექტო-საძიებო და სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის "ენერგოქსელპროექტის" დაარ-სება.

საქართველოს საპროექტო კანტორის "საქელექტროქსელმშენის" და "საქენერგოს" საპროექტო-სახარჯთალრიცხვო ბიუროს გაერთიანებით შეიქმნა საპროექტო-საძიებო კანტორა "საქენერგოპროექტი", რომელიც შემდეგ გარდაიქმნა ამავე საპროექტო ინსტიტუტად, ხოლო როცა საკავშირო ინსტიტუტი ჩამოყალიბდა, მის შემადგენლობაში შე-ვიდა "ენერგოქსელპროექტის" საქართველოს განყოფილების სახით. მას ეკისრება საქართველოს ენერჯოსისტემის საპრობლემო საკითხე-ბისა და ელექტროქსელის მშენებლობის პროექტების კომპლექსური დამუშავება. პროექტებზე მუშაობისას აქ გამოიყენება მუდმივი და ცვლადი დენის მოდელები, ელექტრონული გამოსათვლელი ტექნიკა.

თავისი არსებობის პერიოდში "ენერგოქსელპროექტის" საქართველოს განყოფილებამ დააპროექტა ასობით ქვესადგური და რამდენიმე ათასი კმ სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზი, რომლებიც უკვე აშენდა ან მშენებლობის პროცესშია. მათგან უნდა აღინიშნოს 110 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები: კიროვაბადი-აქსტაფა-თბილისი, რომლითაც განხორციელდა საქართველოსა და აზერბაიჯანის ენერგოსისტემების გაერთიანება; მარნეული-სადახლო, რომელმაც გააერთიანა საქართველოს და სომხეთის ენერგოსისტემები; ახალი ათონი-განთიადი-ხოსტა, რომელმაც საქართველოს ენერგოსისტემა დაუკავშირა რუსეთის ენერგოსისტემას. 220 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზები; მინგეჩაურის ჰიდროელექტროსადგური-თბილისი, რომლითაც ხორციელდება სისტემათაშორისი კავშირი საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის; ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური — სოხუმი-ბზიფი. თავისი სირთულით უნიკალურია სამთო ელექტროგადამცემი ხაზები: ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური-აკარმარა; ჭიათურა-ონი, ონი-ურავი, ონი-შოვი, ცაგერი-ლენტეხი, ჭიათურა-ბახმარო და სხვ.

"ენერგოქსელპროექტის" საქართველოს განყოფილებამ დაამუშავა ზესტაფონისა და გლდანის 500 კვ-იანი ქვესადგურების საპროექტო მოცემულებანი. მის მიერვე შესრულდა ენგურჰეს-თბილისის 500 კვტ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზის მუშა ნახაზები, თბილისი-ვლადიკავკაზის ასეთივე ხაზის პროექტი, ჯვრის უღელტეხილის და დარიალის ხეობის რთული პირობების გათვალისწინებით. გარდა ამისა, მუშავდება საქართველოს ენერგოსისტემისა და ელექტროქსელის განვითარების, ჩვენი რესპუბლიკის ენერგოსისტემის ექსპლუატაციის პერსპექტიული სქემები და სხვა უმნიშვნელოვანესი საკითხები.

დიდი მუშაობა გასწია "ენერგოქსელპროექტმა" საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების საკითხების დამუშავების საქმეში. მისი პროექტით თავის დროზე განხორციელდა საქართველოს, აზერბაიჯანის და სომხეთის ენერგოსისტემების გაერთიანება ამიერკავკასიის ერთიან ენერგოსისტემაში; აიგო 7000 კმ 500, 330, 220 და 110 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები, ძირითადი ძაბვის ამწვეი და დამწვეი ქვესადგურები და სხვ.

ამ ორგანიზაციაში ნაყოფიერ შრომას ეწეოდა ბევრი გამოცდილი სპეციალისტი: ი. კემულარია (ინსტიტუტის ყოფილი დირექტორი), ლ.ასათიანი, რ. ებრალოძე, ა. ხუნწარია, ნ.თავხელიძე და სხვები.

ნაყოფიერ და დიდ სასარგებლო მუშაობას ეწევა ინსტიტუტის კოლექტივი ახლანდელი მისი დირექტორის ე.ერისთავის ხელმძღვანელობით.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციის გეგმაზომიერ განვითარებას საფუძველი ჩაეყარა 1931 წელს, როდესაც ჩამოყალიბდა "სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციის საკავშირო ტრესტის ამიერკავკასიის კანტორა". 1934 წელს ამ კანტორას გამოეყო საპროექტო-სამშენებლო-სამონტაჟო ტრესტი "საქსოფლელექტრო", რომლის საპროექტო განყოფილების ბაზაზე 1949 წელს ჩამოყალიბდა ამიერკავკასიის საპროექტო ინსტიტუტი "სოფლელექტროპროექტი". 1950 წელს იგი გადაკეთდა საკავშირო საპროექტო ინსტიტუტ "სოფლელექტროპროექტის" საქართველოს ფილიალად, ხოლო 1964 წელს — საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტ "ენიპისელექტროს" საქართველოს განყოფილებად.

განყოფილება ამუშავებს სოფლის ელექტრომომარაგების განვითარების პერსპექტიულ სქემებს და რესპუბლიკის სასოფლო რაიონების ელექტრომომარაგების კომპლექსურ პროექტებს. მისი პროექტებით ტრესტ "საქსოფლელექტრომშენის" მიერ აგებულ იქნა 256 სასოფლო ელექტროსადგური, რომელთაგან ამჟამად მოქმედებს დაახლოებით 50. მათ შორის: ტირიფონჰესი, იგოეთჰესი, მაჭახელაჰესი, დურიფშჰესი, მისაქციელჰესი და სხვ. მართალია, ისინი მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურებია, მაგრამ თავის დროზე მათ დიდი როლი შეასრულეს სოფლის მომხმარებელთა ელექტრომომარაგებაში. გარდა ამისა, განყოფილებამ დაამუშავა მრავალი ათეული 35 კვტ-იანი ქვესადგური და რამდენიმე ათასი კმ 35, 10 და 0,4 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზების პროექტები.

შედგენილია სოფლის მომხმარებელთა 10-35 კვ-იანი ქსელების განვითარების სქემები, რომელიც ითვალისწინებს სოფლების მთლიან ელექტრომომარაგებას ელექტროსისტემიდან და რაიონებში საიმედო ელექტროსაყრდენი პუნქტების შექმნას უახლოეს წლებში.

განყოფილებაში მიმდინარეობს მეცნიერული მუშაობა მთიან რაიონებში 0,4-6-10 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზების დაგეგმარებისა და მშენებლობის გამოცდილების განზოგადებისათვის. ამ მუშაობის შედეგები საფუძვლად უნდა დაედოს მთიანი პირობებისათვის საყრდენების ტიპური პროექტების შედგენას.

ვინაიდან წლების განმავლობაში სოფლის მეურნეობაში ელექტროენერჯის მოხმარება რამდენჯერმე გაიზარდა, საჭიროა შეიცვალოს სასოფლო 0,4 კვ-იანი ქსელის მნიშვნელოვანი ნაწილი და გადიდდეს არსებული 10 კვ-იანი ხაზების გამტარუნარიანობა. ამიტომ ახალი ქსელების მშენებლობისა და მოქმედი ქსელების რეკონსტრუქციის დაპროექტება უმნიშვნელოვანესი ამოცანა გახდა.

საქართველოში სასოფლო ელექტროსადგურებისა და გადამცემი ხაზების დაპროექტებისა და მშენებლობის საქმეში მნიშვნელოვანი წვლილი შე-

იტანეს ისეთმა გამოცდილმა სპეციალისტებმა, როგორც არიან ვ. მეტრეველი, თ. თევოსიანი, ი. გაბრიჩიძე, გ. ბოკუჩავა, რ.. ყაზახაშვილი, ი ნადირაძე, ვ. ფრანგულიანი და სხვები.

საქართველოში ელექტროენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობას აწარმოებენ: ტრესტი "საქჰიდროენერგომშენი", აგრეთვე ტრესტები "საქსოფლელექტრომშენი" და "კავკასელექტროქსელმშენი".

ტრესტი "საქჰიდროენერგომშენი", რომელიც ადრე ტრესტ "ხრამჰესმშენად" იწოდებოდა, ჩამოყალიბდა 1936 წელს, ხრამჰესის მშენებლობის ბაზაზე. სამრეწველო-სამშენებლო-სამონტაჟო გაერთიანება "საქჰიდროენერგომშენში" შედის 9 საერთო სამშენებლო და 3 სპეციალიზებული ორგანიზაცია თავისი მექანიზაციის პარკით და ავტოტრანსპორტით. ამის გარდა, აღნიშნულ გაერთიანებას აქვს 2 ქარხანა, რკინაბეტონის ნაკეთობათა წარმოებისათვის სიმძლავრით 60 ათ მ<sup>3</sup> წელიწადში და ერთი ქარხანა ლითონკონსტრუქციების დასამზადებლად — 13 ათ. ტ წელიწადში.

"საქჰიდროენერგომშენის" სისტემაში 1993 წლის პირველ იანვრისათვის მუშაობდა 4900 კაცი, მათ შორის 580 ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკი, რომელთა ნაწილს აქვს დიდი გამოცდილება ენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობისა როგორც საქართველოში, ისე ევროპეტში, სირიაში, ალჟირში, ირანში, ერაყში, რუსეთში და სხვა ქვეყნებში.

გაერთიანების ძალებით აშენებულია ყველაზე დიდი და უნიკალური ჰიდროელექტროსადგური ამიერკავკასიაში — ენგურჰესი, რომელიც ძირითადი სამუშაოების მოცულობების მიხედვით აქამდე აშენებულ მსოფლიოს უდიდეს ჰიდროელექტროსადგურთა შორის დგას.

გაერთიანებას დიდი სამუშაოები აქვს შესრულებული თბოსადგურების, ელექტროგადამცემი ხაზების და გზების მშენებლობაზე. განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია თბილისის რაიონული სახელმწიფო თბოელექტროსადგურის მშენებლობა ქ.გარდაბანში, ენგურჰესის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა და თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგურის გაფართოების სამუშაოები. ყველა ჩამოთვლილი იმდენად მნიშვნელოვანი და გამორჩეული ობიექტებია, რომ ჩვენ ისინი ცალკე გამოვყავით და დანვრილებით წარმოვაჩინეთ, როგორც უნიკალური და რესპუბლიკისათვის მეტად მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული ობიექტები.

ენგურჰესის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა იმდენად უნიკალური და თავის მასშტაბებით დიდი და მნიშვნელოვანია, რომ



მას ბრატსკისა და კრასნოიარსკის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობებს თუ შევადარებთ.

ენგურჰესის მშენებლობის მასშტაბებზე რომ ვიქონიოთ წარმოდგენა, საკმარისია თუნდაც ერთი მაგალითი მოვიტანოთ: მარტო თაღვანი კაშხლის ასაგებად საჭირო იყო დღე-ღამეში 5000 მ<sup>3</sup> მაღალხარისხოვანი ბეტონის ჩანყობა, რაც თავის მხრივ მოითხოვს ცემენტისა და ინერტული მასალების სადღეღამისო შეუფერხებელ მიწოდებას 500 სარკინიგზო ვაგონით ანუ 10 სრული სარკინიგზო შემადგენლობით. ამ მონაცემებიდანაც ჩანს, რომ ენგურჰესი არა მარტო უტოლდება ყოფილ საბჭოთა კავშირისა და საზღვარგარეთის უდიდეს ჰიდრომშენებლობებს, არამედ ზოგიერთი სახის სამუშაოებით აღემატება კიდევაც მათ.

გაერთიანება "საქჰიდროენერგომშენმა" თავისი არსებობის პერიოდში ექსპლუატაციაში შეიყვანა 24 ჰიდროელექტროსადგური ჯამური სიმძლავრით 2132,8 ათ კვტ და წლიური ელექტროენერჯიის გამოშვებებით 7318 მლნ კვტ.ს. აშენებულია და გაშვებული ექსპლუატაციაში სამი თბოელექტროსადგური საერთო სიმძლავრით 2100 ათ კვტ და წლიური გამომუშავებით 8410 მლნ.კვტ.ს. ამგვარად, მთლიანი ჯამური სიმძლავრე ელექტროენერგეტიკული ობიექტებისა, რომელიც აშენებულია გაერთიანება "საქჰიდროენერგომშენის" მიერ, შეადგენს 4200 ათ კვტ-ს.

თავისი მოღვაწეობის პერიოდში გაერთიანება "საქჰიდროენერგომშენმა" შეასრულა შემდეგი ძირითადი სახეობების სამუშაოები:

1. მიწისა და კლდის - 122 მლნ მ<sup>3</sup>.
2. ბეტონი და რკინაბეტონი - 13,0 მლნ მ<sup>3</sup>.
3. ლითონკონსტრუქციები - 182 ათ ტ.
4. აშენებულია ჰიდროტექნიკური და საგზაო გვირაბები - 120 კმ.
5. აშენებულია საავტომობილო გზები - 592 კმ.
6. აშენებულია მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები - 1040 კმ.

გარდა ამისა გაერთიანების მიერ განხორციელებულია საყოფაცხოვრებო და სოციალურ-კულტურული დანიშნულების არა ერთი მშენებლობა.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის დიდი როლი, რომელიც ჩვენი სპეციალისტთა კადრების აღზრდის საქმეში შეასრულა პირველ ხანებში აგებულმა ჰიდროელექტროსადგურებმა. აქ აუცილებლად უნდა მოვიხსენიოთ ზაჰესის და რიონჰესის მშენებლობანი, რომლებსაც ხელმძღვანელობდნენ ისეთი გამოცდილი ინჟინრები, როგორც იყვნენ: ბ.ჭიჭინაძე, ი.მელიქ-ფაშაევი, ბ.მიქელაძე, ა.ჩიქოვანი, ვ.ჯიქია, დ.ხერხეულიძე, გ.ხუნდაძე, პ.ზილმანი და სხვები.

“საქპიდროენერგომშენში” გამოიწერა ბევრი სახელოვანი მშენებელი. ამას ხელს უწყობდა დიდი გამოცდილება, რომელიც ჩვენში წლების განმავლობაში, მეტად რთულ ბუნებრივ პირობებში, შეძენილ იქნა განხორციელებული რიგი ელექტროსადგურის მშენებლობის შედეგად. აქ გაიარა პრაქტიკული სკოლა ბევრმა ცნობილმა ინჟინერმა, რომლებმაც თავი გამოიჩინეს ცოდნით, გამოცდილებით, საქმისადმი ერთგულებით და შრომაში თავდადებით. ესენი იყვნენ: გ.ქორიძე, კ.ჯაჯანიძე, ვ.ჭანკოტაძე, ა.გინდინი, გ.მესხი, გ.ჩოგოვაძე, გ.გუდაძე, ა.მალრაძე, პ.შენგელია, ა.განგია, ვ.ჩუბინიძე, ა.მუჟავეანაძე, მ.ებრაღიძე, ი.მღებრიშვილი, ბ.ერისტოვი (ერისთავი), ბ.ჯანელიძე, ბ.ამალლობელი, ბ.ლომიძე, გ.წულუკიძე, ა.ბოლქვაძე, ა.ცნობილაძე, მ.ვარაზაშვილი, ლ.ერისთავი, პ.წულუკიძე, რ.მომცვილიძე, ა.ქსოვრელი, გ.უგულავა, ნ.ბურჯანაძე, ა.მელიქ-ფარსადანოვი, კ.პეტროსიანი, ვ.ყავლაშვილი, გ.წულეისკირი, ნ.ესაკია, ნ.პოლოსინი, კ.დადიანი, ვ.ნიჟარაძე, გ.მავესკი. ნ.მაკარევიჩი, ვ.მუჯირი, შ.ნარსია, ლ.თავართქილაძე, ს.კავკასიძე, ს.ბელიაშვილი, ა.ჭითანავა, შ.ახვლედიანი, ვ.ჟორჟოლიანი. ნ.ემუხვარი, ვ.ჟორჟოლაძე, გ.მიქელაძე, ნ.შარტავა, ა.ჩალაძე, საქართველოს “საქპიდროენერგომშენის” ყოფილი მმართველი მ.ციხკარიშვილი და მთ. ინჟინერი გ.შალამბერიძე და სხვები. გარდა ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისა, ჩამოყალიბდა მაღალი კვალიფიკაციის სპეციალისტ მუშათა: კლდის და მიწის, გვირაბის, ბეტონისა და რკინაბეტონის მშენებლების, მექანიკოსების, ელექტრიკოსების და სხვა სპეციალისტების კადრები. მათ შორის არ შეიძლება განსაკუთრებით არ მოვიხსენიოთ: ობოლაძე, დოგრაშვილი, ფეოდოროვი, ჭლიკაძე, კობერიძე, ვაშაკიძე, ჟღენტა, გაბუნია, გრიგორიანი, კერესელიძე, შანიძე, ნონონავა, ბაღდავაძე და სხვა მრავალი, რომლებმაც მთელი თავისი ენერგია, უნარი, საქმისადმი დიდი სიყვარული და ერთგულება მშენებლობას ჩააქსოვეს.

ჩვენი რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციის სამუშაოთა შესასრულებლად 1934 წელს ჩამოყალიბდა ტრესტი “საქსოფლელექტრომშენი”. თავის დროზე, როცა ელექტროენერჯის დეფიციტი ჯერ კიდევ მნიშვნელოვანი იყო და ამის გამო არ არსებობდა სოფლის მეურნეობის ენერგომომარაგების მთლიანად სახელმწიფო ელექტროსადგურების ხარჯზე განხორციელების შესაძლებლობა, აუცილებელი გახდა სოფლის განცალკევებული ენერგეტიკული ბაზების შექმნა. ამ მიზნით ტრესტმა “საქსოფლელექტრომშენმა” დიდი მუშაობა გააჩაღა, რის შედეგად აშენდა 200-ზე მეტი საკოლმეურნეო, საკოლმეურნეობათაშორისი და სახელმ-

ნიფო სასოფლო ჰიდროელექტროსადგური, რამდენიმე ათეული მცირე დიზელის სადგური, რომელთა საერთო სიმძლავრე 40 ათ კვტ-ს აღემატება.

სოფლის მეურნეობის ელექტრიფიკაციის სამუშაოები ფართოდ გაიშალა მას შემდეგ, რაც რესპუბლიკაში შესაძლებელი გახდა სოფლის მომხმარებელთა ელექტროქსელის მიერთება სახელმწიფო ენერგოსისტემასთან. "საქსოფელექტრომშენის" ძალებით აიგო რამდენიმე ათეული ათასი კმ დაბალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები და ათასობით ქვესადგური-ჯიხურები; განხორციელდა მრავალი შრომატევადი სასოფლო-სამეურნეო სანარმოო პროცესისა და სხვა სამუშაოთა ელექტრიფიკაცია.

ტრესტი "საქსოფელექტრომშენი" დაკისრებულ სამუშაოებს ასრულებდა თავისი 7 სარაიონთაშორისო სპეციალიზებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს და ერთი მექანიზებული კოლონის საშუალებით. გარდა ამისა, ტრესტს ექვემდებარებოდა თბილისის ელექტრომექანიკური ქარხანა და ვაზიანის სანარმოო კომბინატი.

ტრესტ "საქსოფელექტრომშენში" მუშაობდნენ ისეთი კვალიფიციური ინჟინრები, როგორც იყვნენ: მ.. თავდგირიძე (ტრესტის მმართველი), ი გაბრიჩიძე, რ.. ყაზახაშვილი, აგოთუა და სხვები, რომლებიც უნარიანად წარმართავდნენ ამ მეტად მნიშვნელოვან საქმეს.

საქართველოში 1945 წლიდან არსებობს კიდევ ერთი სპეციალიზებული სამშენებლო ტრესტი "კავკასელექტროქსელმშენი", რომელიც მოწოდებულია ააშენოს მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზები და ქვესადგურები ამიერკავკასიასა და ჩრდილოეთ კავკასიაში. დაარსების დღიდან ამ ტრესტმა საქართველოს ფარგლებში სხვადასხვა ძაბვის მრავალი გადამცემი ხაზი და ქვესადგური ააგო, რომელთაგან ჩვენი რესპუბლიკის ენერგოსისტემისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს 220 კვ.ტიან ხაზებს: მინგეჩაურჰესი-ნავთლული, ნავთლული-ქუთაისი, ქუთაისი-ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური, ტყვარჩელი-ბზიფი, აგრეთვე 220 კვ.ტიანი ქვესადგურები ბზიფში, რიონში, ზესტაფონში, ნავთლულში, გორსა და გლდანში.

"კავკასელექტროქსელმშენის" მიერ აგებულია 500 კვ-იანი გადამცემი ხაზი ენგურჰესი-ზესტაფონი-გლდანი, 500 კვ-იანი ქვესადგურები ზესტაფონსა და გლდანში, აგრეთვე მრავალი სხვა მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზები და ქვესადგურები.

"კავკასელექტროქსელმშენი", ყველა იმ ტრესტისაგან განსხვავებით, რომლებიც მუშაობს ელექტროქსელების მშენებლობაზე,

სამუშაოებს აწარმოებს კავკასიის მთიანი რელიეფის განსაკუთრებით მძიმე პირობებში. მიუხედავად გარკვეული სიძნელეებისა, ტრესტმა შეძლო დაენერგა როგორც სამშენებლო, ასევე სამონტაჟო სამუშაოთა მთლიანი მექანიზაციის, ახალი ტექნიკის, ახალი კონსტრუქციების, შრომის ორგანიზაციის პროგრესული ფორმები, გადამცემი ხაზებისა და ქვესადგურებისათვის გამოყენებინა მხოლოდ უნიფიცირებული ლითონის კონსტრუქციები, რომლებიც მზადდება ტრესტისავე ქარხანაში. სამუშაოთა მექანიზაციამ და ახალი ტექნიკის დანერგვამ მნიშვნელოვნად დააჩქარეს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ტემპები და გაზარდეს შრომის ნაყოფიერება.

ამ დიდ და პასუხსაგებ საქმეს ხელმძღვანელობდნენ და ამჟამად ხელმძღვანელობენ გამოცდილი ინჟინრები: ა. მიქაბერიძე , ლ. ასათიანი, ა. გიგინეიშვილი, გ. სარალიძე, ა. იმნაიშვილი , გ. ნულუკიძე, ი.რამიშვილი და სხვები.

1927 წელს ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის, ზაჰეს-თბილისის 35 კვტ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზის და თბილისში ქვესადგურების ამოქმედების შემდეგ ჩამოყალიბდა საექსპლუატაციო სამმართველო "ზაჰესი".

ახალი ენერგეტიკული ობიექტების ამუშავების შემდეგ შეიქმნა სამმართველო "ზაკელექტროტოკი", 1930 წლიდან — "ზაკენერგო", ხოლო მოგვიანებით საქართველოს ენერგეტიკული სამმართველო "საქენერგო".

1962 წლის ოქტომბერში, სკპ ცენტრალური კომიტეტისა და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილების შესაბამისად, საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან ჩამოყალიბდა ენერგეტიკისა და ელექტრიფიკაციის მთავარი სამმართველო "საქმთავარენერგო". ამ სამმართველოს გადაეცა საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის საბჭოს "საკენერგო", "საქმთავარსოფლელექტრო", ქალაქებისა და მუშათა დასახლებების ელექტრული ქსელები.

"საქმთავარენერგოს" დაეკისრა აგრეთვე ელექტრო- და თბოენერჯის წარმოება, განაწილება და მიწოდება, მომხმარებელთა მიერ ელექტრო- და თბოენერჯის სწორი ხარჯვის, ენერგეტიკული ობიექტებისა და დანადგარების სწორი ექსპლუატაციის კონტროლი და ზედამხედველობა. ამასთან იგი ახორციელებს ენერგეტიკული სისტემის ექსპლუატაციის თანამედროვე ტექნიკური მოთხოვნებისა და პირობების შესაბამისი მდგომარეობის უზრუნველყოფის და სხვა ღონისძიებებს. "საქმთავარენერგოს" ეკისრება აგრეთვე პასუხისმგებლობა საქართველოში ენერგეტიკის რაციონალური

განვითარებისათვის, იმ საწარმოებსა და ორგანიზაციებზე (უწყებრივი დაქვემდებარების მიუხედავად), რომლებიც ენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობას ახორციელებენ.

“საქმთავარენერგოს” განყოფილებებისა და სამსახურების, მისი ცენტრალური ლაბორატორიის ძალებით ენერგოსისტემაში განუწყვეტილ ენერგება ახალი ტექნიკა და საწარმოო პროცესების ავტომატიზაცია. ეს სამუშაოები ითვალისწინებს ჰიდროაგრეგატების ამუშავებისა და გაჩერების ავტომატიზაციას, ჰიდროელექტროსადგურებისა და ქვესადგურების კომპლექსურ ავტომატიზაციას და ამის შედეგად ჰიდროსადგურებსა და ქვესადგურებში მუდმივ მორიგე პერსონალის გათავისუფლებას, თბოსადგურების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციას, სარელეო დაცვის მოწყობილობათა სრულყოფას, ენერგოსისტემის ტელემექანიზაციას და სხვ.

“საქმთავარენერგოს” ცენტრალური სადისპეტჩერო პუნქტი აღჭურვილია ტელემექანიზებული ფართი და პულტით, რაც იძლევა ელექტროსადგურებისა და ქვესადგურების მუშაობის ტელეკონტროლის და მოცემული სიდიდეების მიხედვით ელექტრული პარამეტრების ავტომატურად ტელემართვის საშუალებას.

“საქმთავარენერგოს” განკარგულებაში იყო ცენტრალური სარემონტო-მექანიკური ქარხანა, სადაც შეიძლება ელექტროსადგურებისა და ქვესადგურების ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობების კაპიტალური შეკეთება, აგრეთვე საჭირო სათადარიგო ნაწილების დამზადება. ეს მნიშვნელოვნად აიაფებს კაპიტალური შეკეთების ღირებულებას, ამცირებს შეკეთების ვადებს და მოწყობილობის მოცდენას.

საქართველოს ენერგოსისტემა მუშაობდა ამიერკავკასიის გაერთიანებულ ენერგოსისტემაში. 1954 წელს “საქმთავარენერგო” გაერთიანდა აზერბაიჯანის ენერგოსისტემასთან 110 კვ ძაბვის გადამცემი ხაზით, 1958 წელს — 220 კვ ძაბვის, ხოლო 1964 წლიდან 330 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზით. 1960 წლიდან “საქმთავარენერგო” პარალელურად არის ჩართული სომხეთის ენერგოსისტემასთან. 1957 წლიდან საქართველოს ენერგოსისტემა შეუერთდა აგრეთვე რუსეთის კრასნოდარის მხარის ენერგოსისტემას, რითაც უფრო საიმედო და რენტაბელური გახდა საქართველოს გაერთიანებული ენერგოსისტემის მუშაობა.

საქართველოს ენერგოსისტემა თავისი სტრუქტურითა და მუშაობის რეჟიმით რთული სისტემაა; იგი კიდევ უფრო გაართულდა მეზობელ სისტემებთან გაერთიანების შემდეგ. ასეთი სისტემის ნორ-

მალური მართვა მოითხოვს მეტად მაღალკვალიფიციურ პერსონალს, ტექნიკის უახლეს მიღწევათა ფართო გამოყენებას.

წლების მანძილზე ამ ორგანიზაციაში აღიზარდა შესანიშნავი კადრები, რომლებიც წარმატებით ემსახურებოდნენ და დიდი ნაწილი ამაჟამადაც ენერგიულად ემსახურება ამ მეტად რთულ და პასუხსაგებ საქმეს.

აქ არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ ენერგეტიკოსთა ძველი თაობის ბ.ჭიჭინაძის, გ.გვარჯალაძის, დ.ჩხეიძის, ბ.მხეიძის, შ.გაბრიჩიძის, გ.ქორიძის, მ.ჯაჯანიძის, ვ.გოგუაძის, ს.ზავალიშინის, პ.მამრადის, პ.კობაძის, ნ.ზვორიკინის, ნ.ანდრეევის, ზ.ხუციშვილის და შემდგომი თაობის - ი.ჭედია (დეპარტამენტ "საქენერგოს" ყოფილი უფროსი), ი.მამალაძე, კ.გაგნიძე, ვ.აბაშიძის, დ.შავეგულიძის, დ.ტორჩინავას, ზ.აბაშვილის, ა.ხეთაგურის, შ.წულაძის, ა.რეკევაგას, კ.გოგოლაძის, გ.ჭუასელის, გ.პეტრიაშვილის, გ.მაყაშვილის, თ.ყიფიანის, ი.ცაგარელის, რ.არველაძის, გ.ყიასაშვილის, რ.სულაბერიძის, ე.ჩაჩხიანის, თ.გოგავას, ა.ჟდანოვიჩის, გ.დოლიძის, მ.მაჩიტაძის, უ.ცქვიტინიძის, მ.კუპრაშვილის და მრავალი სხვების მნიშვნელოვანი წილი საქართველოს ენერგეტიკის განვითარებაში.

აქვე არ შეიძლება დიდი მადლიერების გრძნობით არ მოვიხსენიოთ სსრ კავშირის ენერგეტიკისა და ელექტრიფიკაციის ყოფილი მინისტრი პროფ. პეტრე სტიფანეს ძე ნეპოროჟნი, რომელმაც დიდი ამაგი დასდო საქართველოს ელექტროენერგეტიკის განვითარების საქმეს.

1995 წელს დეპარტამენტი "საქენერგო" გაიყო ორ სახელმწიფო ენერგო კომპანიად "ენერგოგენერაცია" და "საქენერგოდ".

საქართველოს პრეზიდენტის 1996 წლის 18 სექტემბრის №612 ბრძანებულებით ჩამოყალიბებულია და დამტკიცებული საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული სამინისტროს სტრუქტურა, რომელშიც შედიან:

1. ხელმძღვანელობა (მინისტრი და მინისტრის მოადგილეები)
2. საქმეთა მმართველობა
3. სათბობ-ენერგეტიკული სექტორის პერსპექტიული განვითარების მთავარი სამმართველო
4. რეფორმების დეპარტამენტი
5. საფინანსო-ეკონომიკური და ენერგეტიკული ბალანსების მთავარი სამმართველო
6. საკრედიტო-საინვესტიციო საქმიანობის კოორდინაციის დეპარტამენტი
7. კანონშემოქმედებისა და პარლამენტთან ურთიერთობის სამმართველო

8. საგარეო ურთიერთობათა დეპარტამენტი

9. ენერგოზედამხედველობისა და სათბობის ხარისხის დეპარტამენტი.

10. ინფორმაციისა და ახალი ტექნოლოგიების სამმართველო

11. ტექნიკური განყოფილებები

12. ლიცენზირების სამმართველო.

სამინისტროს ძირითადი ამოცანებია:

2.1. სათბობ-ენერგეტიკული სექტორის მდგრადი ფუნქციონირებისა და ვითარების უზრუნველყოფა, მისი დარგობრივი სტრუქტურების სრულყოფა და ენერგოდამზოგავი პოლიტიკის გატარება, ენერგორესურსებზე ყველა კატეგორიის მომხმარებელთა გადახდისუნარიანი მოთხოვნის საიმედო უზრუნველყოფა.

2.2. საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული სექტორის რესტრუქტიზაციისა და ძირეული ეკონომიკური ფორმის განხორციელება, თავისი კომპეტენციის ფარგლებში ენერგორესურსების რეალური ბაზრის შექმნისათვის ხელის შეწყობა.

2.3. საგარეო ურთიერთობების განვითარება, ინვესტიციების მოზიდვის, საერთაშორისო დახმარებისა და კრედიტების, სექტორის საბიუჯეტო და ფინანსების, სახელმწიფო კრედიტების ფორმირებისა და გამოყენების კოორდინაცია.

2.4. სექტორის იურიდიულ პირებს შორის სამეურნეო-ეკონომიკური ურთიერთობების გაუმჯობესებისათვის ხელის შეწყობა, მწარმოებელთა და მომხმარებელთა ინტერესების შეხამება.

2.5 სექტორში გარემოს დაცვითი და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის გეგმაზომიერი პოლიტიკის განხორციელება, დადგენილი წესით შეთანხმების შემდეგ ადგილობრივი სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მოძიების, მოპოვების, მათი რაციონალური და ხანგრძლივი გამოყენების უზრუნველყოფა.

სამინისტროს ძირითადი ფუნქციებია:

3.1. სათბობ-ენერგეტიკის სექტორში ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავება და განხორციელება.

3.2. სექტორის, როგორც ერთიანი ტექნიკურ-ეკონომიკური კომპლექსის სისტემური სახელმწიფოებრივი მართვა და რეგულირება, მათ შორის:

— მთლიანად სექტორისა და მისი ცალკეული დარგების განვითარების სტრატეგიული მიმართულებების, მიმდინარე და გრძელვადიანი პერიოდებისათვის პრიორიტეტების, შესაბამისი პროგრამების შემუშავება და მათი რეალიზაციის კონტროლი;

— სექტორის ინდიკატური გეგმების შემუშავება;  
— ენერგოსისტემის მუშაობის რეჟიმების ძირითადი პარამეტრების განხილვა და დამტკიცება, მათი დაცვისადმი კონტროლის განხორციელება;

— არსებული კანონმდებლობით განსაზღვრული კომპეტენციის ფარგლებში სათბობ-ენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციის პირობების ლიცენზირების ერთიანი სისტემის შემუშავება და განხორციელება, ელექტროენერგიით სარგებლობის ნებართვის გაცემის პრინციპების განსაზღვრა, საპროექტო სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის დარგობრივი ექსპერტიზა, პროდუქციის (მომსახურების) ხარისხის კონტროლი და ენერგოზედამხედველობა;

— ელექტროენერგიისა და ენერგორესურსების გამოყენების ინსტრუქციების, მეთოდური რეკომენდაციების, ექსპლუატაციის წესებისა და სხვა ნორმატიული დოკუმენტების შემუშავების კოორდინაცია და დამტკიცება, სექტორში საფინანსო-საბიუჯეტო პოლიტიკის განხორციელების კოორდინაცია;

— ქვეყნის ეკონომიკური პოლიტიკის შესაბამისად სექტორში საინვესტიციო პოლიტიკის შემუშავება და განხორციელება, უცხოური და ადგილობრივი ინვესტიციების მოზიდვისათვის ხელის შეწყობა, მათი გამოყენების ძირითად მიმართულებათა განსაზღვრა;

— ელექტროენერგიის, ბუნებრივი გაზის, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების, სხვა სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ტრანსპორტირების ორგანიზაცია და კოორდინაცია.

3.3. სექტორის რესტრუქტურისა და ციფრული ეკონომიკური რეფორმის სახელმწიფო პროგრამის განხორციელება, აუცილებლობის შემთხვევაში მასში სათანადო წესით კორექტივების შეტანა, ეკონომიკური რეფორმის ღონისძიებათა განხორციელების მიმდინარეობის პერიოდული ანალიზი.

3.4. სექტორის ფუნქციონირების, რესტრუქტურისა და განვითარებისათვის სამართლებრივი ბაზის ჩამოყალიბების მიზნით შესაბამისი კანონპროექტებისა და სხვა ნორმატიული აქტების მომზადება.

3.5. თავისი კომპეტენციის ფარგლებში საქართველოს პრეზიდენტისათვის წინადადებათა და გადაწყვეტილებათა პროექტების წარდგენა.

3.6. ენერგორესურსების საშინაო და საგარეო ბაზრების მდგომარეობის და ტენდენციების შესახებ ინფორმაციის მოპოვება, სისტემატიზაცია, გავრცელება, აგრეთვე პროგნოზირება, საბაზრო ინფრასტრუქტურის განვითარებისათვის ხელის შეწყობა.

3.7. სათბობ-ენერგეტიკის სფეროში განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე სამეცნიერო და სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების



საერთო კოორდინაცია, პრიორიტეტების განსაზღვრა.

3.8. საგარეო ურთიერთობების კოორდინაცია, განვითარება და სრულყოფა. ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული სექტორის ეფექტიანობის ამაღლებისა და მთლიანად ეკონომიკის ენერგოტევადობის შემცირების მასტიმულირებელ ღონისძიებათა შემუშავება და მათი განხორციელების კოორდინაცია.

3.9. დელეგირებული უფლებამოსილების ფარგლებში სახელმწიფო საკუთრებაში დარჩენილი ქონების მართვა.

3.10. სანავის სახელმწიფო მარაგების, მათ შორის სტრატეგიული და მიმდინარე მარაგის შექმნისა და გამოყენების ორგანიზაცია, ენერგორესურსების შიდა ბაზარზე ზემოქმედება მისი გაჯერებისა და სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად.

საგანგებო (ექსტრემალურ) სიტუაციებში სათბობ-ენერგეტიკული სექტორის (ან სათბობის მარაგის) მართვა.

3.11. მიმდინარე და პერსპექტიული პერიოდებისათვის ძირითადი სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსების დამუშავება, დამტკიცება, აუცილებლობის შემთხვევაში მათი კორექტირება და შესრულების მიმდინარეობის კონტროლი.

3.12. სექტორის განვითარებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე საკრედიტო, საინვესტიციო, ტექნიკური დახმარების, გრანტებისა და სხვა პროექტების განხილვა, დამტკიცება, განხორციელების ორგანიზაცია და კონტროლი.

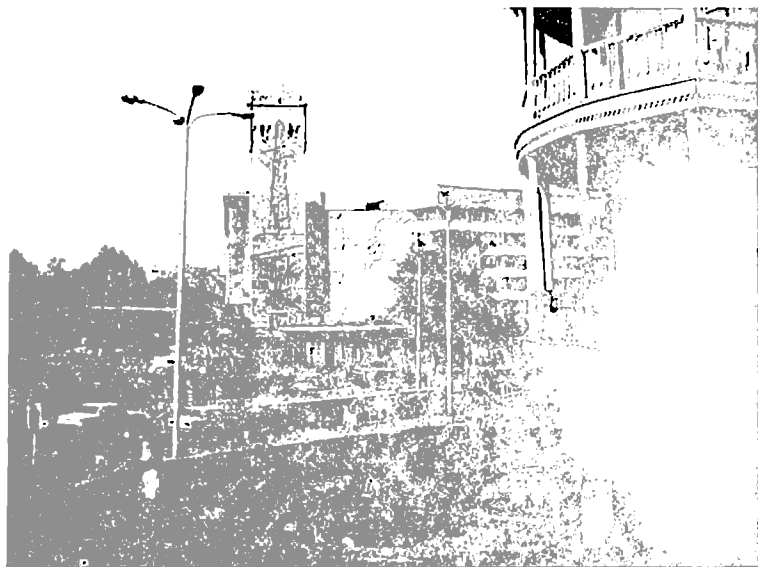
3.13. ენერჯის არატრადიციული წყაროების ათვისებისა და გამოყენების საერთო კოორდინაცია.

3.14. სამინისტროში საკადრო პოლიტიკის შემუშავება და მისი რეალიზაციის ზედამხედველობა.

3.15. რეალიზებული ელექტროენერჯისა და სხვა ენერგორესურსების ღირებულების ამოღების ქმედითი მექანიზმის ფორმირების საერთო ხელმძღვანელობა საგანგებო ენერგეტიკულ კომისიასთან ერთად.

3.16. საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებთან, საზღვარგარეთის ქვეყნების შესაბამის სახელმწიფო და არასახელმწიფო უწყებებთან და კერძო ინვესტორებთან თანამშრომლობის გაძლიერება სექტორში კრედიტებისა და ინვესტიციების მოზიდვისათვის, ამ მიზნით ცალკეულ ობიექტებზე ბიზნეს-გეგმებისა და სხვა სათანადო დოკუმენტაციის შემუშავების ორგანიზაცია და სხვა.

სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროს სხვადასხვა პერიოდში ხელმძღვანელობდნენ ზ.მინდელი, თ.გოგავა, რ.არველაძე, 1998 წლის აპრილიდან მინისტრია – თ.გიორგაძე.



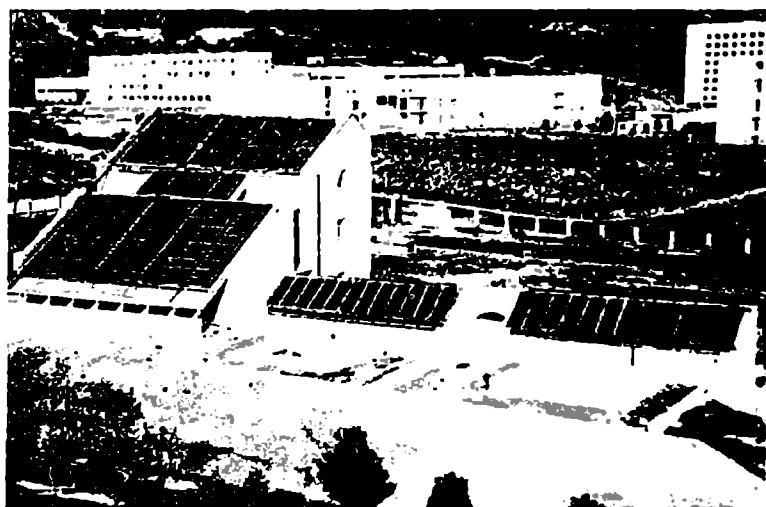
*“საქენერგოს” სამმართველოს მთავარი კორპუსი*



*ჩხაქარტველის გ.ჩოგოვაძის სახელობის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ძირითადი კორპუსი*



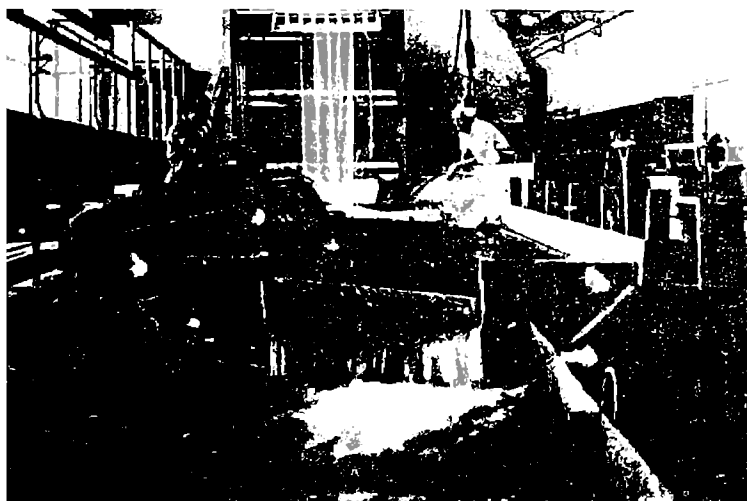
*ენერგეტიკის ინსტიტუტის ახალი კორპუსი*



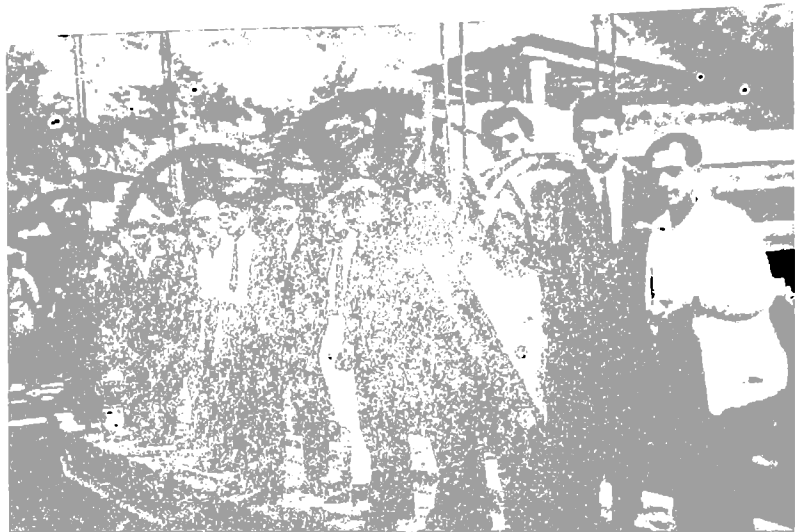
*ენერგეტიკის ინსტიტუტის მზის ლაბორატორია*



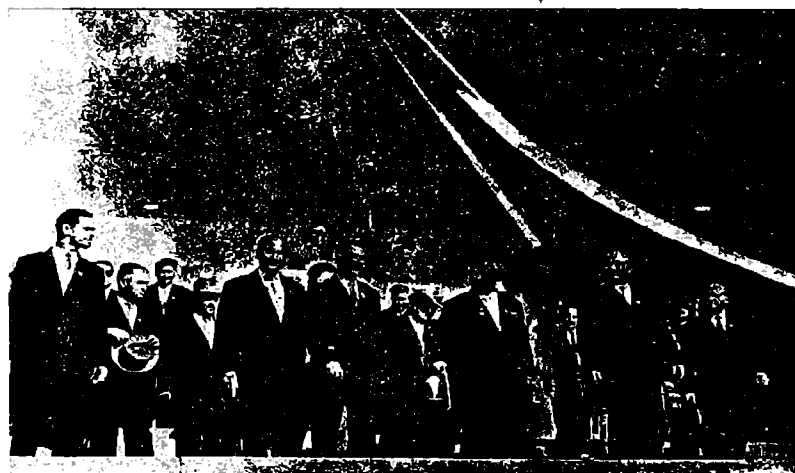
*მზის ენერჯის გამოყენების ლაბორატორია*



*ენერგეტიკის ინსტიტუტის ჰიდრავლიკის ლაბორატორია*



*რიონპესის დროებითი ელექტროსადგური*



*სსრ. კავშირის კომპარტიის გენერალური მდივანი ხრუშჩოვი საქართველოში  
ენგურპესის მშენებლობასთან დაკავშირებით*



*სსრკ ენერგეტიკის სამინისტროს ტექნიკური სამმართველოს  
უფროსი ბ. ერისტოვი და თაღოვანი კაშხლის მშენებლობის  
უფროსი მ. ებრალიძე*



*სომხეთის სამთავრობო დელეგაცია ენგურჰესის მშენებლობაზე*



*ზღვის სანაპიროს გარდაქმნის პროცესების გამოკვლევა  
ტაღლოვან აუზში*



*ნამახვანი პესის თაღლოვანი კაშხლის მოდელის გამოცდა*

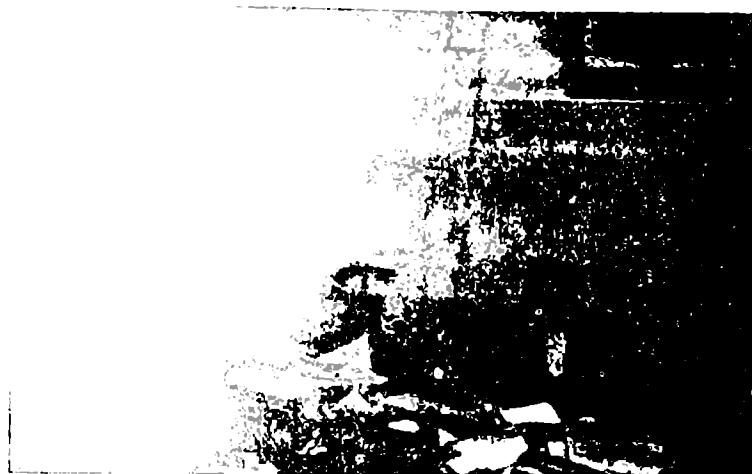


*უნგრეთის დელეგაცია ენგურჰესის მშენებლობაზე*



*საქართველოს მთავრობის ხელმძღვანელები  
ენგურჰესის მშენებლობაზე 1968 წ.*

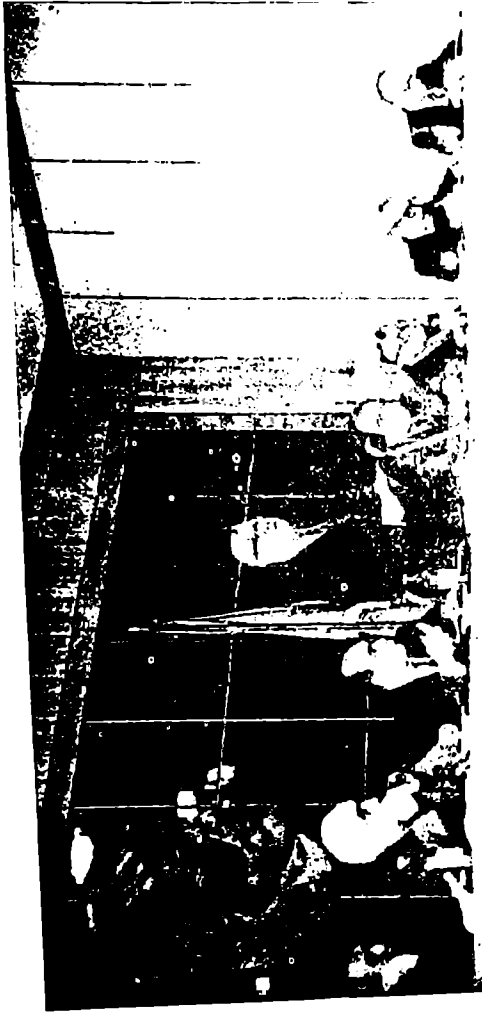




*ვ. ჭანკოტაძე და ა. ვინდინი*



*ბ. ერისტოვი გ. მნაცაკანიანი და თ. გეგელია*



ენერგეტიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სხდომა



*დ.ჩხვიძე-ღვანმოსილი  
ენერგეტიკოსი, "საქმთავარენერგოს"  
მმართველი 1948-1971 წლებში.*



*შ.მაისურაძე  
ენგურაპის მთავარი ინჟინერი  
1978-1981 წ.წ.,  
დირექტორი 1981-83 წ.წ..*



*ხუდონი 1975 წ. სსრ კავშირის ენერგეტიკისა და ელექტროფიკაციის მინისტრი  
პ. ნეპოროვიჩი ხუდონაპის მშენებლობაზე*



*ენგურჰესის კაშხალომშენის სამმართველოს მთავარი ინჟინერი ნ.ემუხვარი განმარტებას აძლევს საქართველოს მთავრობის წევრებს*



*სსრკ ენერგეტიკის მინისტრი პ.ნეპოროჟნი საქართველოს მთავრობის ხელმძღვანელებთან ენგურჰესის მშენებლობაზე*

# საერთო დასკვნა და რეკომენდაციები

ენერგეტიკა და ელექტროფიკაცია შედის ფუნქციონირების ახალ სტადიაში, რომელიც განპირობებულია ეკონომიკური, ეროვნული მეურნეობისა და მოსახლეობის ენერგომომარაგების ზრდის მოთხოვნილებებით. იცვლება ელექტროფიკაციის ეფექტიანობა და პრიორიტეტი, ელექტროენერჯის და სიაბოს მოხმარების დარგობრივი სტრუქტურა. საგრძნობლად იზრდება მოთხოვნილება ეკოლოლოგიურ სისუფთავეზე და ენერგეტიკული ობიექტების უსაფრთხოებაზე. იზრდება ენერგომომარაგების შეწყვეტის და ენერჯის ხარისხის გაუარესების შედეგად მიყენებული სოციალურ-ეკონომიკური ზარალის ფასი, მკაცრდება მოთხოვნილება ენერგოსისტემის საიმედოობისა და სიცოცხლისუნარიანობის მიმართ.

ამას ემატება ერთის მხრივ, მნიშვნელოვანი დეფორმაციები, რომელიც დაშვებული იყო ამ დარგში უკანასკნელ წლებში, განსაკუთრებით საბჭოთა კავშირის განხორციელებულ გარდაქმნასთან (перестройка) და მისი ცალკეულ დამოუკიდებელ სახელმწიფოებად დაშლასთან დაკავშირებით, აგრეთვე ჩვენს რესპუბლიკაში ზოვ შემთხვევაში ცუდად გაგებულ ეროვნული მოძრაობის შედეგად. მეორე მხრივ, ძირითადი ენერგეტიკული მონყობილობებისა და დანადგარების დიდი ნაწილის მორალური და ფიზიკური ცვეთა, სარეზერვო სიმძლავრეების მწვავე დეფიციტი, გარემოს გაჭუჭყიანება, სათბობის და იმ ტექნიკური საშუალებების დეფიციტი, რომლებიც უზრუნველყოფს ენერგოსისტემის საიმედოობას და სიცოცხლისუნარიანობას და სხვ; არამართო ამუხრუჭებს დარგის განვითარებას, არამედ, საგრძნობლად აუარესებს მის ეკონომიკურ და ტექნიკურ მაჩვენებლებს, განსაკუთრებით საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლასთან დაკავშირებით.

ასეთ პირობებში ელექტროენერჯით ეროვნული მეურნეობის და მოსახლეობის შეუფერხებელი, უწყვეტი და ეფექტიანი მომარაგება მოითხოვს ენერგეტიკული დარგის (ენერგოსისტემის) საგრძნობ სტრუქტურულ და ტექნოლოგიურ გარდაქმნას, აგრეთვე ახალი მმართველობითი გადაწყვეტილებების მიღებას. ენერგეტიკის განვითარების ასეთმა მდგომარეობამ შეიძლება უახლოეს პერიოდში კიდევ უფრო გაამწვავოს ისედაც მძიმე ენერგეტიკული კრიზისი.

გადაუდებელ ამოცანად მიგვაჩნია არსებული (წარმოებული) ენერგეტიკული რესურსების — ელექტროენერჯისა და სათბობის მომხმარებელთა შორის ოპტიმალური განაწილება, რათა მივიღოთ ელექტროფიკაციის მაქსიმალური სოციალური და ეკონომიკური

ეფექტი. აუცილებელია ენერგოდამზოგავი პოლიტიკის რადიკალური განხორციელება, რომელიც მოგვცემს საშუალებას ეროვნული მეურნეობის ენერგოტევადობის შემცირების ხარჯზე, შევამციროთ ელექტროენერჯიასა და სათბობზე მოთხოვნილების ზრდა.

საგრძობლად უნდა გაიზარდოს საქართველოს ენერგოსისტემისადმი მოთხოვნები ბუნების დაცვის, ეროვნული მეურნეობისა და მოსახლეობის საიმედო და მყარი ენერგომომარაგების თვალსაზრისით.

საჭიროა გადაამჭრელი ზომების მიღება მოქმედი და ახალი თბოელექტროსადგურების მიერ გარემოს გაჭუჭყიანების შესამცირებლად. ეს კი მოითხოვს უახლოეს 5-6 წელიწადში ყველა თბოელექტროსადგურზე აზოტის ოქსიდების დათრგუნვის ტექნოლოგიური მეთოდების დანერგვას.

ენერგეტიკული სისტემებისა და დანადგარების საიმედო მუშაობისათვის აუცილებელია: დასაბუთდეს სარეზერვო სიმძლავრეების ოპტიმალური სიდიდეები და ელექტროგადამცემი ხაზების გამტარუნარიანობა, ახალი ელექტროდანადგარების საიმედოობა და თბოელექტროსადგურების ცალკეული ენერგობლოკების ოპტიმალური სიმძლავრეები.

ენერგეტიკის განვითარებასთან ერთად მართვის ახალმა სისტემამ უნდა უზრუნველყოს დარგის განვითარების მაქსიმალურად შესაძლო (არსებული ეკოლოგიური და საიმედოობის შეზღუდვების გათვალისწინებით) ტემპები საკუთარი რესურსების ხარჯზე, ელექტროენერჯიის გამოყენებას მაქსიმალური ეფექტიანობით, ელექტროენერჯიის და სითბოს მომჭირნეობითი ხარჯვით, მომუშავე პერსონალის მატერიალური და საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესებით.

საბაზრო ეკონომიკაზე, აგრეთვე სრულ სამეურნეო ანგარიშზე და თვითდაფინანსებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტარიფების დონის და ფორმის დასაბუთებას ელექტრულ, თბურ ენერჯიასა და გაზზე. ტარიფები ხელს უნდა უწყობდეს ენერგოტევად მომხმარებელთა ოპტიმალურ განლაგებას და ელექტრული და თბური ენერჯიის რაციონალურ გამოყენებას ეროვნულ მეურნეობაში, ამასთან უნდა უზრუნველყოფდეს ენერგოსისტემის განვითარებას და მის ფუნქციონირებას თვითდაფინანსების პირობებში.

ახალი ელექტროობიექტების მშენებლობის განხორციელების აუცილებლობასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტროენერჯიის წარმოება ამჟამად მოქმედ ელექტროსადგურებში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ეს გათვალისწინებულია დანადგარების საპასპორტო

მონაცემებით. ამ შემთხვევაში ჩვენ არ გვაქვს მხედველობაში სათბობის (გაზის, მაზუთის და ქვანახშირის) დროულად მოუნოდებლობა ან საერთოდ ნაკლებობა, არამედ ის, რომ არსებული თბური და ჰიდრავლიკური ელექტროსადგურების დიდი ნაწილი უკვე ამორტიზებულია და არ იძლევა თავიანთ საპასპორტო სიმძლავრეებს. ბევრი მათგანი მოითხოვს მთლიანად შეცვლას, კაპიტალურ შეკეთებას ან რეკონსტრუქციას. მაგალითისათვის ავიღოთ ყველაზე მძლავრი თბოელექტროსადგური — თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგური — "თბილსრესი", რომელიც წარმოადგენს საქართველოს ენერგოსისტემის ძირითად ბაზისურ ელექტროსადგურს. "თბილსრესი" შედგება ორი რიგის ენერგოდანადგარებისაგან. პირველი რიგის დანადგარები ფიზიკურად და მორალურად მოძველებული თითოეული 150-160 მგვტ სიმძლავრის 8 ენერგობლოკისაგან (დადგმული ჯამური სიმძლავრე 1250 მგვტ) და მეორე რიგის ახალი, 300 მგვტ სიმძლავრის ორი ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე მომუშავე ენერგობლოკებისაგან. I რიგის პირველმა ოთხმა ენერგობლოკმა დიდი ხანია ამონურა ქმედითუნარიანობის რესურსი და რეკონსტრუქციას ექვემდებარება, მაგრამ სიმძლავრეების დეფიციტის გამო ისინი შემოდგომაზამთრის სეზონში პერიოდულად ირთვებოდნენ მუშაობაში, მიუხედავად იმისა, რომ პირობითი სათბობის ხარჯი გამომუშავებულ კილოვატსაათზე აღნიშნულ ბლოკებზე შეადგენდა 500-მდე გრამს; უნდა აღინიშნოს, რომ ქვაბდანადგარების ეკრანის მიღები დაზიანებულია კოროზიისაგან და მარილების დანალექებისაგან და მათი შეცვლის შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება მე-5-8 ენერგობლოკების მუშაობის უნარიანობის აღდგენა; გარკვეული სარემონტო სამუშაოებია ჩასატარებელი ორთქლის ტურბინებსა და ელექტრულ ნაწილშიც.

მეორე რიგის ენერგობლოკების მუშაობა გართულებულია ამ ბლოკების გაშვების პერიოდში გამართვა-განყოფის სამუშაოების ჩაუტარებლობის გამო. , არ არის დარეგულირებული წყალ-ქიმიური რეჟიმები, დაბალ სიხშირეზე ხანგრძლივი მუშაობის გამო დაბალია ამ ენერგობლოკების საიმედოობის დონე. ამჟამად გამოსწორებელია წყლის ქიმიური მომზადების საამქროს პროექტირების დროს დაშვებული შეცდომები და სხვა საექსპლუატაციო ხარვეზები. ელექტროსადგური განიცდის სათბობის, ქიმიკატების, ზეთების, მილების, არმატურის და ქვაბების გარშემოკირულობის მასალების მწვავე დეფიციტს.

კიდევ ერთხელ ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ პირველი 8 ენერგობლოკის ჯამური სიმძლავრე თუ 1250 მგვტ-ია, ამჟამად ისინი

მაქსიმალურად 300-400 მგვტ სიმძლავრეს ანვითარებენ, რაც იწვევს სათბობის დიდ გადახარჯვას.

ენერგოსისტემის მეორე ბაზისური თბოელექტროსადგური — ტყვარჩელსრესი (დადგმული სიმძლავრით 220 მგვტ) ამჟამად მთლიანად გამოსულია მწყობრიდან და აფხაზეთის პრობლემის დარეგულირების შემდეგ მოითხოვს სრულ აღდენითი სამუშაოების ჩატარებას.

საქართველოში ფუნქციონირებდა ოთხი თბოელექტროცენტრალი: ორი სანარმოო (რუსთავის მეტალურგიული, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი და ქუთაისის ავტო ქარხანა) და ერთი თბილისის თბოფიკაციური სადგური. რუსთავის თეცის დადგმული ელექტრული სიმძლავრეა 137 მგვტ, თბური — 415 გკალ/სთ; იგი პრაქტიკულად არ მუშაობს ქარხნის უმოქმედობის გამო. იგი პერიოდულად ირთებოდა მუშაობაში მინიმალური სიმძლავრით (20-30 მგვტ) ქ. რუსთავის მოსახლეობის ელექტრომომარაგებისათვის. თეც-ს არა აქვს სათბობი, მასალები და მას კონდენსაციურ რეჟიმში მუშაობა არ შეუძლია; შეუძლია იმუშაოს თბოფიკაციურ რეჟიმში, ე.ი. გამოიმუშაოს ერთდროულად ელექტრული და თბური ენერგია, ამისათვის კი ქარხანა უნდა ამუშავდეს სრული სანარმოო ციკლით.

ანალოგიური მდგომარეობაა ქ. ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელ ქარხნის თეც-ში (დადგმული სიმძლავრე 19 მგვტ, თბური — 178 გკალ/სთ). ქარხნის უმოქმედობის და მონწყობილობების არაქმედითუნარიანობის გამო თეც-ის აგრეგატები არ მუშაობს, კონდენსაციური დანადგარები კი თეც-ს არ გააჩნია. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის მთავრობამ გარკვეული ღონისძიებები განახორციელა გერმანიაში 100 მგვტ სიმძლავრის ნახმარი ენერგობლოკის შესასყიდლად, მაგრამ ეს საქმეც ბოლომდე არ იქნა მიყვანილი. უმოქმედოა ქუთაისის თეც-იც.

გაჩირების პირსაა თბილისის თეც-ი (დადგმული ელექტრული სიმძლავრე 18 მგვტ, თბური — 150 გკალ/სთ) საქებაზე აგრეგატების მძიმე მდგომარეობის გამო. თითქმის ყველა ქვაბზე გამოსაცვლელია ეკრანის მილები, არ მოგვეპოვება საჭირო არმატურა და მარაგნაწილები.

მწვავედ დგას დასავლეთ საქართველოში ახალი ბაზისური თბოელექტროსადგურის მშენებლობის საკითხი ქ. ქუთაისის, ჭიათურა-ზესტაფონის სამრეწველო რაიონის და ქ. ფოთის საზღვაო პორტის საიმედო ელექტრომომარაგების უზრუნველსაყოფად.

რიგი ხარვეზები აღინიშნება ენერგოსისტემის ჰიდროელექტროსადგურებში. მაგალითისათვის ავიღოთ თუნდაც ენგურის ჰიდროელექტროსადგური, რომლის სიმძლავრე 1300 მგვტ-ია. აქ დადგმულია 5 ტურბოგენერატორი, თითოეული 260 მგვტ-ის სიმძლავრისა, მაგრამ



გენერატორების დამამზადებელი ქარხნის მიზეზით, აღნიშნული სიმძლავრის გენერატორის აღმგზნების გრაფილები ვერ ატარებს პასპორტით გათვალისწინებულ დენს და ხდება მათი გადახურება 20%-ით და უფრო მეტად. ამის შედეგად თითოეული აგრეგატის სიმძლავრე შემცირებულია 240 მგვტ-მდე. საქართველოს ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ ამ საკითხის ადგილზე შესწავლის შედეგად 6 ნელზე მეტია შემუშავებულია ლონისძიებანი, რომელთა განხორციელება არამარტო საპროექტომდე გაზრდის გენერატორების სიმძლავრეს, არამედ შეიძლება თითოეულ გენერატორზე დამატებით მივიღოთ 20 მგვტ შედარებით მცირე დანახარჯებით. ამრიგად, სადგურის სიმძლავრე შეიძლება გაიზარდოს 200 მგვტ-ით.

მიუხედავად იმისა, რომ ენგურის ჰიდროელექტროსადგური გაშვებული იყო ექსპლუატაციაში სრული სიმძლავრით 1978 წელს, აქამდე არ არის იგი მთლიანად დასრულებული; დარჩენილია საკმაო რაოდენობით სამონტაჟო-საამუშენებლო სამუშაოები და ამასთან დაკავშირებით ჯერ კიდევ არ არის გაფორმებული ჰიდროელექტროსადგურის გადაცემა ენერგოსისტემაზე სახელმწიფო მიმღები კომისიის მიერ.

ენგურჰესი თავისი პარამეტრებით უნიკალურია და მისი ექსპლუატაცია კარგავს მაღალი კვალიფიკაციის კადრებს, რაც მეტად საზიანო პროცესია.

ანალოგიური ნაკლოვანებანი არის ენერგოსისტემის რიგ სხვა ჰიდროელექტროსადგურებზე, რომელთა გარჩევასაც ჩვენ აქ არ შეუდგებით.

საჭიროა მეტი ყურადღება მიექცეს ახალი მცირე სიმძლავრის ჰესების მშენებლობას და ძველი არამომუშავე და ნაწილობრივ ჩამონერვილი მცირე ჰესების აღდგენას და მათ ექსპლუატაციას.

ასევე მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს საქართველოს ენერგოსისტემის ქსელებისა და ქვესადგურების მდგომარეობას. იმის გამო, რომ მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები და ქვესადგურები ძლიერ გადატვირთულია, ხოლო ელექტროგადამანაწილებელი ქსელები, განსაკუთრებით 6 კვ-ისა და უფრო დაბალი ძაბვის ხაზები (უფრო მეტად სასოფლო რაიონებში) არადაამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია და მოითხოვს დიდ აღდგენით და სარეკონსტრუქციო სამუშაოებს, ადგილი აქვს ერთის მხრივ, ძაბვის დიდ ვარდნას და შედეგად მომხმარებლებისათვის დაბალი ხარისხის ელექტროენერჯის მიწოდებას, ხოლო მეორეს მხრივ — არსებულ ქსელებში, ქვესადგურებში და სხვა დანადგარებში ელექტროენერჯის დანაკარგების ზრდას.

ენერგომომარაგების რეგულირება სიხშირის ცვლილებით, მეტად საშიში მეთოდია და მოითხოვს განსაკუთრებულ ზომებს სიხშირის კრიტიკულ დონეზე დაბლა დაცემისაგან დასაცავად. ენერგოსისტემაში მძლავრი ენერგობლოკის მწყობრიდან ავარიული გამოსვლისას

სიხშირის შემცირება არღვევს ენერგოსისტემის მდგრადობას და ინვეს ავარიულ სიტუაციას, რასაც რამდენჯერმე ჰქონდა ადგილი საქართველოს ენერგოსისტემაში.

სიხშირის 45 ჰერცამდე და უფრო დაბალ საშიშ დონემდე დაცემის თავიდან ასაცილებლად იდგმება სპეციალური განმტვირთავი სიხშირული ავტომატები (გსა). არსებული ნორმების მიხედვით, სისტემის მუშაობა 47 ჰც სიხშირით არ უნდა აღემატებოდეს 20 ნმ-ს, ხოლო 48,7 ჰც-ით არაუმეტეს 60 ნმ-ს. დაცვა ავტომატურად გამორთავს მომხმარებელს სიხშირის 49,5 ჰერცზე ქვემოთ დაცემის დროს.

სიხშირის დაცემის დროს მცირდება ენერგობლოკების მაგენირირებელი სიმძლავრე, რის გამოც იზრდება სათბობის ხარჯი გამომუშავებულ ერთ კვტ-სთ ელექტროენერგიაზე და მცირდება ენერგოდანადგარების საიმედოობა.

თბილსრესის I და II რიგის ენერგობლოკებისათვის, გაანგარიშებების თანახმად, დენის სიხშირის I ჰც-ით დაცემის დროს სადგურის ელექტროული მქკ მცირდება საშუალოდ 0,3-0,4%-ით; ამასთანავე, უფრო მძლავრი II რიგის ენერგობლოკებისათვის მქკ-ს დანაკარგი უფრო მეტია.

სიხშირის შემცირება საშიშა არა მარტო ენერგოსისტემისათვის, არამედ თვით ელექტროსადგურისათვისაც, რადგან ამ შემთხვევაში მკვეთრად ეცემა ელექტროამძრავიანი ტუმბოების, ვენტლატორების და კვამლშემწოვების განვითარებული ხარჯი და დანეწვა, ხოლო ორთქლის ტურბინებში ადგილი აქვს ცალკეული საფეხურების რხევის რეზონანსს, რაც აზიანებს მუშა ფრთებს. ასეთ მოვლენებს ადგილი ჰქონდა თბილსრესის ყველა მომუშავე ენერგობლოკის ტურბინაზე, რამაც, გამოიწვია დაბალი წნევის ცილინდრებში მუშა ფრთების მოწყვეტა. ამის გამოც მთლიანად ლიკვიდრებულ იქნა ტურბინების ბოლო საფეხურის მუშა ფრთები და საშუალო წნევის ცილინდრში მუშა ფრთების ნაწილი. ამის გამო ტურბინის სიმძლავრე 8-10 მგვტ-ით შემცირდა.

ახალი (განსაკუთრებით ბაზისური) სიმძლავრეების ექსპლუატაციაში შეყვანის დაბალმა ტემპებმა და ენერგოსისტემაში ელექტროენერჯის დიდმა დანაკარმა, განსაკუთრებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში, განაპირობა რესპუბლიკაში ელექტროენერჯის დიდი დეფიციტი. თუ 1990 წლამდე ამ დეფიციტს, ნაწილობრივ მაინც, ვფარავდით მეზობელი რესპუბლიკების ენერგოსისტემებიდან, 1991-1996 წლებში ეს საკითხი პრობლემატური იყო, რადგან ისინი თვითონ იყვნენ მძიმე მდგომარეობაში და კიდევ რომ ყოფილიყო ამის საშუალება, უთუოდ ჩვენ ძალიან გაგვიჭირდებოდა ელექტროენერჯის ლირებულების გადახდა მისი სიძვირის გამო. მკაცრი დეფიციტის პირობებში ხშირად იძულებული ვართ მივიღოთ ეს პირობები.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკის განვითარების საქმეს ემსახურებოდა რამოდენიმე სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი, საპროექტო, სამონტაჟო და სამშენებლო უმაღლესი სასწავლებელი, ინსტიტუტი და ორგანიზაცია, მაგრამ უკანასკნელ წლებში მომხდარმა სახელმწიფოებრივმა ცვლილებებმა, სსრ კავშირის ცალკეულ დამოუკიდებელ სახელმწიფოებად დაშლამ, ჩვენს რესპუბლიკაში შექმნილმა მდგომარეობამ, ზემოაღნიშნული ორგანიზაციები თითქმის ლიკვიდაციის პირამდე მიიყვანა იმასთან დაკავშირებით, რომ ახალი ენერგეტიკული ობიექტების მშენებლობა თითქმის მთლიანად შეწყდა, ხოლო არსებულ, მოქმედ ობიექტებზე (პირველ რიგში მხედველობაში გვაქვს ელექტროსადგურები) ყოველგვარი რეკონსტრუქცია, გაფართოება, კაპიტალური რემონტები მკვეთრად შეიზღუდა. არ არსებობს საჭირო მასალები და მარაგნაწილები. ამას თუ დავუმატებთ რესპუბლიკაში არსებულ მძიმე ფინანსურ და ეკონომიკურ მდგომარეობას, გასაგები იქნება ის მასიური დათხოვნა და მაღალკვალიფიციური კადრების წასვლა ენერგეტიკული ობიექტებიდან, ორგანიზაციებიდან, რომელსაც ადგილი აქვს ამჟამადაც. თუ ასე გაგრძელდა ჩვენი ენერგეტიკული მეურნეობა უახლოეს პერსპექტივაში დარჩება, სპეციალისტების გარეშე. ამას დაუყოვნებლივ უნდა შევლა, თუნდაც უახლოეს პერიოდში უცხოეთის ფირმების მონკვევით და მათი ჩართვით ამ მეტად საჭირო, უმძიმეს პირობებში მყოფ დეფიციტურ მეურნეობაში.

90-იანი წლების ეკონომიკური და ენერგეტიკული კრიზისის გაღრმავება ობიექტურ ფაქტორებთან (ისტორიული წინაპირობები, დესტაბილიზაცია და შინაგანი კონფლიქტები, სახელმწიფო სტრუქტურებისა და ტრადიციული რესპუბლიკათაშორისო კავშირების მოშლა) ერთად მნიშვნელოვნად განპირობებულია რაციონალური სახელმწიფო ენერგეტიკული პოლიტიკის გამომუშავების და გატარების საქმეში დაშვებულ ჩამორჩენით.

ბოლო წლების მანძილზე საქართველოს სამთავრობო სტრუქტურებმა ვერ გამოიყენეს პოლიტიკური სტაბილიზაციისა და მზარდი საერთაშორისო მხარდაჭერის შედეგად შექმნილი ხელსაყრელი პირობები ენერგეტიკის სფეროში გარდატეხის შეტანისათვის. უგულვებელყოფილ იქნა საერთაშორისო ორგანიზაციების რეკომენდაციები დარგის პირველადი რეაბილიტაციის გადაუდებელი ღონისძიებების ჩატარების შესახებ. მომხმარებელი ენერგორესურსების საფასურის გადაუხდელობასთან შემგუებლობამ პრაქტიკულად საინფორმაციო ვაკუუმში მოქცეული მომხმარებლის უპასუხისმგებლობის წახალისების ფორმა მიიღო. რაც შეიძლება მეტი მომხმარებლისთვის ელექტროენერჯის მიწოდების ცრუსოციალური ლოზუნგით ენერგოსისტემაში დამკვიდრდა და ფაქტიურად ლეგალიზებულია ტექნი-

კურად სრულიად დაუშვებელი მოხმარების რეჟიმი. ყოველივე ამის შედეგად ელექტროენერგეტიკისა და ბუნებრივი გაზის სექტორის პოტენციალურად უაღრესად რენტაბელურმა საბაზო სტრუქტურებმა ღრმა ფინანსური და ტექნიკური დეგრადაცია განიცადეს, ხოლო მომხმარებელს გადაუხდელ საფასურზე გაცილებით მეტი ფინანსური და მატერიალური ზარალი მიაღდა. განვითარდა ახალი, ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურისა და ელექტრომომხმარებელ მონყობილობათა ფართო სპექტრის ფაქტიურ განადგურებაზე დაფუძნებული ფორმები.

იაფი ენერგორესურსების სიუხვის პერიოდში ჩამოყალიბებული ენერგომფლანგველი ტექნოლოგიების მქონე, ახალ ეკონომიკურ სიტუაციაში გადახდისუუნარო, არარენტაბელური სანარმოების ფუნქციონირების გახანგრძლივებას ეწირება ხსენებული საბაზო დარგებისა და, ფაქტიურად, ქვეყნის სასიცოცხლო ინტერესები.

ვერავითარ კრიტიკას ვერ უძლებს თბილისის საყოფაცხოვრებო სექტორიდან ბუნებრივი გაზის კატასტროფულად შემცირების არსებული პრაქტიკა, რომელშიც ქვეყანას მნიშვნელოვან პირდაპირ და ირიბ ზარალს აყენებს.

ელექტროენერგეტიკაში მძაფრად იჩინა თავი ჯერ კიდევ 80-იანი წლების დასაწყისიდან გატარებული არასწორი ტექნიკური პოლიტიკის შედეგებმა (არსებული სიმძლავრეების სწრაფი ამორტიზაციის შედეგების სახით). იმავე პერიოდში ტექნიკური საკითხების გადანყვეტაში დანერგილმა ადმინისტრირების მეთოდის პრიორიტეტმა სპეციალისტის მიერ პროფესიული პოზიციის დაცვის უნარის შეუქცევადი დაქვეითება გამოიწვია. ამ გარემოებამ მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა ისეთი სიტუაციის ჩამოყალიბებაში, როცა 3 წლის მანძილზე 1991-94 ენერგოსისტემა დაუშვებლად დაბალი სიხშირის (ფაქტიურად, თვითდანგრევის) რეჟიმში მუშაობდა. იმჟამად ფაქტიურად არამართვადი იყო ელექტროენერჯის განაწილების პროცესები. ყურადღების გარეშე იყო დატოვებული ენერგოსისტემის მთავარი კომპონენტი — ჰიდროენერგეტიკა, რომლის სარემონტო სამუშაოებზე ყოველ წელს „საქენერგოს“ შესაბამისი სახსრების მხოლოდ 10%-მდე თუ დაიხარჯა. ანალოგიურია სიტუაცია ენერგეტიკული ინფრასტრუქტურის (ხაზები, მართვისა და დისპეტჩერიზაციის სისტემები და სხვა) სფეროშიც. სახსრების უდიდესი ნაწილი კონცენტრირებული იყო გარდაბნის სრეისის ბლოკების სარემონტო სამუშაოებზე. მიუხედავად ამისა, შედეგები მოსალოდნელზე ნაკლებია. სერიოზულ შესწავლას საჭიროებს, რამდენად სწორად იყო დაგეგმილი ეს სამუშაოები და რამ განაპირობა მათი დაბალი ეფექტიანობა.

მძიმე ფინანსურმა მდგომარეობამ და ტექნიკურად დაუშვებელი რეჟიმის თავზე მოხვევამ გააუარესა პერსონალის მდგომარეობა, მოადუნა მოთხოვნილება, დააქვეითა ექსპლუატაციის ხარისხი, გაამწ-

ვავა სანარმოო დისციპლინის უზრუნველყოფის პრობლემა. მუშაობის მძიმე პირობები და თვეების მანძილზე ხელფასების გაუცემლობა პერსონალის კვალიფიცირებული და პატიოსანი ნაწილის განთავსების ფაქტორი გახდა, თუმცა ენერგოსისტემა ჯერ კიდევ ინარჩუნებს პროფესიონალთა გარკვეულ ბირთვს, რომელსაც, პოტენციალურად, გარდატეხის შეტანაში წამყვანი როლის შესრულება შეუძლია.

ელექტროენერჯის განაწილების პროცესში უზრუნველყოფილი არ არის ქვეყნის საერთო მაკროეკონომიკური და სოციალური პრიორიტეტების, მათ შორის, რეგიონალური სოციალურ-ეკონომიკური ინტერესების ოპტიმალური გათვალისწინება, ელექტროენერჯის მომარაგებაში თბილისის ზონის პრიორიტეტის გადაჭარბებულ მასშტაბში რეალიზაციაში უმძიმეს მდგომარეობაში ჩააყენა საქართველოს რეგიონები, რამაც არც თუ უკანასკნელი როლი ითამაშა ადგილებზე „საქენერგოს“ ცენტრალური სადისპეტჩეროს განკარგულებების მიმართ დაუმორჩილებლობის სრულიად დაუშვებელი პრაქტიკის აღმოცენებაში.

დარგის ფინანსური გაკოტრების გამო მკვეთრად გაუარესდა არსებული ინტელექტუალური პოტენციალის გამოყენების დონე. დიდი შესაძლებლობების მქონე ენერგეტიკული პროფილის სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ორგანიზაციები რეალურად დაფინანსებას ვერ ღებულობენ და მათ სრული დეგრადაცია ემუქრებათ. კვლევითი და საპროექტო სამუშაოების გარდა, ამ ორგანიზაციათა პოტენციალი უფრო ფართოდ უნდა იყოს გამოყენებული დარგის საექსპერტო და საინვესტიციო საქმიანობის გაფართოებისა და დონის ამაღლებისათვის. მეტ ყურადღებასა და მხარდაჭერას თხოულობს ენერჯის არატრადიციული წყაროების ათვისების პრობლემები, რომელთა შორისა კრიზისის ეტაპზე პრიორიტეტული მნიშვნელობა უნდა მიენიჭოს თბილისს, აგრეთვე ზუგდიდის გეოთერმული პოტენციალის რაციონალურ და სრულმასშტაბიან ათვისებას, მთა — საბუეთისა და ზოგიერთი სხვა ზონის ქარის პოტენციალის გამოყენებას, ბიოგაზის დანადგარებისა და ჰელიოკოლექტორების გავრცელებას. სათბობ-ენერგეტიკულმა კომპლექსმა, გარკვეულ მასშტაბში, ხელი უნდა შეუწყოს მოხმარების სფეროში ენერგორესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლების ღონისძიებათა რეალიზაციას.

სათანადო მომზადების გარეშე დაიწყო ენერგეტიკაში პრივატიზაციის პროცესი და შეიქმნა მისი მადისკრედიტებული პრეცედენტები. გაჭიანურდა დარგის რესტრუქტურის რეალიზაციის, პრივატიზაციისა და შემდგომი ფუნქციონირების საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის მომზადება. შესაბამისი საერთაშორისო გამოცდილების გაუთვალისწინებლობის გამო, დარგის ფუნქციონირებაში არსებითი სიახლე არ შეუტანია კანონს „ენერგეტიკის შესახებ“.

ენერგეტიკაში ამჟამად არსებული სიტუაციის შენარჩუნება დაუშვებელია. იგი სერიოზულ სიძნელეებს უქმნის დამოუკიდებელი სახელმწიფოს მშენებლობის პროცესს. აუცილებელია სახელმწიფო ენერგეტიკული პოლიტიკის ჩამოყალიბება და მისი განუხრელი განხორციელების სტრუქტურულ-ორგანიზაციული, ფინანსური და ტექნიკური უზრუნველყოფა. პოლიტიკის განმსაზღვრელი დოკუმენტი უნდა იყოს ენერგეტიკული პროგრამა, რომელმაც პირველ რიგში უნდა დასახოს დარგის პირველადი რეაბილიტაციის საგანგებო ეტაპის ამოცანები, ასეთი ეტაპის რეალიზაციას შესაბამისი სპეციალური საკანონმდებლო და საინფორმაციო განმარტებითი უზრუნველყოფა დასჭირდება.

დასახული ამოცანის რეალიზაციის სტრუქტურულ-ორგანიზაციული უზრუნველყოფის მიზნით შეიქმნა სამეურნეო და კომერციული საქმიანობისაგან გამიჯნული სახელმწიფო ენერგეტიკული პოლიტიკის ორგანო ე.წ. ეროვნული ენერგეტიკული კომისია, რომლის ფუნქციებში შედის ენერგეტიკული პროგრამის (ენერგეტიკული პოლიტიკის) დამუშავება და რეალიზაციის კოორდინაცია, დარგის საინვესტიციო და სატარიფო პოლიტიკის, საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის დამუშავება, ტექნიკური და ფინანსური მდგომარეობის მონიტორინგი და ზოგიერთი სხვა არასამეურნეო და არაკომერციული ფუნქცია.

ენერგეტიკულმა პროგრამამ უნდა განსაზღვროს ენერგეტიკის წარმართვის მოკლევადიანი, დარგის პირველადი რეაბილიტაციის საგანგებო ეტაპის ამოცანები და საშუალო და გრძელვადიანი სტრატეგიის ძირითადი პრიორიტეტი, საქართველოსათვის ჰიდროენერგეტიკის რეაბილიტაციისა და განვითარების განსაკუთრებული მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

ბუნებრივი გაზის სექტორის პირველადი რეაბილიტაციის ორგანიზაციული, ფინანსური და ტექნიკური უზრუნველყოფა, თბილისში და რაიონებში ბუნებრივი გაზის მიწოდების თანმიმდევრული განახლება საფასურის წინასწარი გადახდის პირობის დაცვისა და განაწილების სფეროში კერძო სექტორის მონაწილეობის გათვალისწინებით, თხევადი გაზის იმპორტის გაფართოება, საკუთარი საზღვაო ტერმინალის მშენებლობის საკითხის დამუშავება.

ქვანახშირის მრეწველობის პირველადი რეაბილიტაციის ორგანიზაციული, ფინანსური და ტექნიკური უზრუნველყოფა, ქვანახშირის შიგა ბაზრის განვითარების ღონისძიებების გატარება, მათ შორის, ქვანახშირზე მომუშავე ავტონომიური ქვაბებისა და ლუმელების და სამშენებლო მასალების ინდუსტრიის ნაწილის ქვანახშირზე გადაყვანის საკითხების დამუშავება. უნდა გადაწყდეს დასაჯლეთ საქართველოში ქართულ ქვანახშირზე მომუშავე ბაზისური თბოელექტროსადგურის მშენებლობის საკითხი.

ლონისძიებათა დაგეგმვა და განხორციელება ენერგეტიკული კრიზისის მანვე ეკოლოგიური შედეგების შეზღუდვის მიზნით, კერძოდ ტყეებისა და პარკების მასიური ჩეხვის შეჩერებისათვის, მათ შორის სანიტარული ჭრების ბაზაზე შემის დამზადების რაციონალური ორგანიზაციის გზით.

ლონისძიებათა გატარება დარგის სამეცნიერო-კვლევით და საპროექტო ორგანიზაციების პოტენციალის შენარჩუნებისა და გამოყენების გაფართოების მიზნით, მათ შორის სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო სამუშაოების პარალელურად, ამ პოტენციალის გამოსაყენებლად დარგის საექსპერტო და საინვესტიციო საქმიანობის დონის ამაღლებებისათვის.

სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტროში შემავალი სტრუქტურების საქმიანობის ძირითად მიმართულებათა (საკადრო, ექსპლუატაციისა და სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების, კომერციული, საფინანსო, საინვესტიციო, საექსპერტო, საკონტრაქტო და სხვა) მდგომარეობის ამომწურავი ანალიზის ჩატარება და გაუმჯობესების გეგმის დასახვა.

საჭიროა გაგრძელდეს მუშაობა დარგის რესტრუქტურისა და პრივატიზაციის პროცესების რაციონალური წარმართვისათვის უცხოელი ექსპერტების რეკომენდაციების გათვალისწინებით. დარგის სტრუქტურაში აქტიური მონაწილეობა უნდა მიიღონ ამ პროცესების ნორმატიული ბაზის მომზადებაში, ცალკეული სტრუქტურებისა და საწარმოების პრივატიზაციის პირობების განსაზღვრაში და დარგის შემავალი ფუნქციონირების საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის შექმნაში.

უფრო სწრაფი ტემპებით გაგრძელდეს სამუშაოები არატრადიციული ენერგეტიკის სფეროში ქვეყნის ენერგობალანსში ახალი, ეფექტური შიგა რესურსების შემოყვანის მიზნით. სათბობ-ენერგეტიკულმა კომპლექსმა, გარკვეულ მასშტაბში, ხელი უნდა შეუწყოს მოხმარების სფეროში ენერგორესურსების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლების ღონისძიებათა რეალიზაციას.

სრული წარმოდგენა რომ გვექონდეს ჩვენი ელექტროსადგურების მშენებლობაზე, არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ხარვეზი, რომელსაც ადგილი ქონდა როგორც პროექტირების, ისე მშენებლობაში და ექსპლუატაციის დროს.

1. 1997 წელს ჩატარდა ენგურჰესის ძირითადი გვირაბის ტრასის ხელმისაწვდომ ნაწილზე არსებული სხვადასხვა სახის ფილტრაციული გამონადენების დათვალიერება — შემონმება წყალსაცავში წყლის მაქსიმალური დონის 510 ნიშნულის დროს.

დათვალიერების ობიექტები იყო: წყაროები NN25, 26, 31, ტებენის ხევი, გვირაბთან მისასვლელი შტოლნები NN2, 3, 4 და N2 სანგრევის მონაკვეთის პორტალი (ანუ მდ. ილორზე ხიდური გადასასვლელის მიერთების ადგილი ძირითადი გვირაბის N2 სანგრევის მონაკვეთთან).

წყარო N26 მოედინება კარსტული გამოსასვლელიდან მდ. ილორის პირას. გვირაბის ექსპლუატაციაში გაშვებამდე ეს გამოსასვლელი მოქმედებდა პერიოდულად, ამინდის პირობების მიხედვით. ძლიერი წვიმების შემდეგ მისი დებიტი 2 მ<sup>3</sup>/წმ-ზე მეტი იყო. ისე რომ, ძველი რეჟიმის მიხედვით, მშრალი ამინდის პირობებში, ის უნდა ყოფილიყო მთლიანად დამშრალი, ამჟამად კი მოედინება ენგურის წყალი დებიტი 1 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე.

სავარაუდოა, რომ ძირითადი კარსტული სიცარიელები განლაგებულია გვირაბის N2 სანგრევის მონაკვეთის რაიონში. თავისი ძარღვების საშუალებით უკავშირდება ამ მონაკვეთს და იკრებს ფილტრაციის წყალს მისი გარკვეული სიგრძიდან. წყალსაცავში წყლის მაღალი ნიშნულების დროს, აგრეთვე გვირაბის ცალკეული უბნების არასტაციონალური მდგომარეობის გამო, იზრდება როგორც ფილტრაციის ხარჯი გვირაბის სამაგრში არსებული ბზარებიდან, ასევე ფილტრაციის რადიუსი კლდოვან მასივში და მისი კარსტულ ქსელებთან შეხების მოცულობა. ამიტომ გასაკვირი არ არის წყარო N26-ის დებიტის საგრძნობი მატება წყალსაცავში წყლის მაღალი ნიშნულობის დროს. გვირაბის დაცლის დროს უნდა გამოვავლინოთ ძლიერად მფილტრავი უბნები გეოლოგიური ჭრილების გათვალისწინებით.

წყლის გამოსვლები N2 სანგრევის მონაკვეთის ირგვლივ აღინიშნება კლდოვანი "შუბლის" საზღვრებში: 20-25 მ გვირაბის ღერძის ორივე მხარეს და 50 მ ზევით, ფერდობზე, ზედ გვირაბის ღერძის გაყოლებაზე. ძირითადი წყარო 40-50 ლ/წმ-ის დებიტით ამ საზღვრების თხემზეა, რომელიც მოედინება ქვევით, იტოტება და ცალკეული ტოტი კიდევ მატულობს გზადაგზა მცირე დებიტის წყაროების ხარჯზე. იქმნება მთელი ამ ფერდობის წყლით გაჯერების შთაბეჭდილება. ჯამური დებიტი ფასდება 150-200 ლ/წმ-ით. არის ცნობები, რომ წყალსაცავის დაბალ ნიშნულებზე (440 მ), როდესაც გვირაბის ამ მონაკვეთზე 0,3-0,4 მპა წნევაა, წყლის გამოსვლებს ადგილი არ აქვს, მაგრამ მაღალ ნიშნულებზე 45<sup>0</sup> - ინა დახრილ ფერდობზე წინა წელთან შედარებით მომატებულია.

ამ ობიექტთან უშუალო კავშირშია გვირაბთან მისასვლელი შტოლნი N2, რომელსაც აქვს ბეტონის თალი და კლდოვანი კედლები. მარჯვენა კედელი თალის ნაწილითურთ, რომელიც ესაზღვრება ზემოთ აღნიშნულ ფერდობს, განწყლიანებულია მრავალი მცირე ჭავლის, კედელზე ჩამონადენების და სხვა წყალგამოვლინების სახით. ჯამური დებიტი შტოლნის ამ მხრიდან შეადგენს 30-40 ლ/წმ. განწყლიანება მარცხენა კედელზე, რომელიც ეკვრის უშუალოდ გვირაბიდან წყლის ფილტრაციის არეს, თითქმის 10-ჯერ ნაკლებია, გერმოკარებიდან 50-60 მეტრზე შტოლნის განწყლიანება წყდება და გადადის სიმშრალეში.

წყლის დონე (10 აპრილი 1997 წ.) ენგურჰესში წყალსაცავებში დაწეული იქნა მინიმუმამდე. სადანწემო ძირითადი გვირაბი დაიცალა,



დაისახა აღნიშნული ხარვეზების მოწესრიგება, მომზადდა მასალები და მოწყობილობა ყველა ამ სამუშაოს შესასრულებლად. ისე რომ, ფილტრაცია ნაწილობრივ შემცირდა.

2. აღსანიშნავია, რომ ენგურჰესის მიწისქვეშა ჰიდროელსადგურის შენობა და ვარდნილი ჰიდროელექტროსადგურები, რომლებიც განლაგებულია ენგურჰესის წყალგამყვან არხზე და შავ ზღვაში მიედინება ვარდნილი ჰესი II, III და IV-ზე წყლით დაიტბორა მერამდენე წელია, აღნიშნული სადგურები საერთო სიმძლავრეზე 3X80-240 მგვტ უმოქმედოდაა, მაშინ, როდესაც ენერგოსისტემაში ელექტროენერჯის დიდი დეფიციტია, რაც სასწრაფოდ საჭიროებს ამ მონაკვეთის აღდგენას. გადაუდებელია და სასწრაფო ღონისძიებია მისაღები მათ აღსადგენად და ასამუშავებლად.

3. 1994 წლის 11 ნოემბერს ენგურჰესის თაღოვან კაშხალზე ავარიულად გამოვიდა მწყობრიდან მისაყრდნობი საკეტი და მისი ჰიდრავლიკური ამძრავი, ამის შედეგად აღარ არსებობს სიღრმული (329 ნიშნულზე) საკეტების რეკონსტრუქციის საშუალება და პროცესი თითქმის უმართავია. მიმდინარე წელს წყალსაცავების დონის შევსების პარალელურად ძლიერ მოიმატა წყლის ფილტრაციულმა ნაკადებმა დერივაციის გასწვრივ, განსაკუთრებით მდ. ილორზე გადასასვლელით მარცხენა პორტალის რაიონში. "საქენერგოენერაციამ" დააყენა საკითხი სამინისტროს წინაშე 1997 წელს გვირაბის დაცლის და გეგმიური-პროფილაქტიკური სამუშაოების ჩატარების აუცილებლობის შესახებ. ეს სამუშაოები 1997 წლის ზაფხულში ჩატარდა.

4. ჟინვალჰესზე დადგმული სიმძლავრე 130 მგვტ-ია. საპროექტო და რეალურ სიმძლავრეთა შორის დიდი გარღვევა გამოწვეულია პროექტირების და მშენებლობის დროს დაშვებული შეცდომებით. ჟინვალჰესის არსებული წყალგამყვანი გვირაბი ვერ ატარებს საანგარიშო ხარჯს უდანეო რეჟიმში და ზღუდავს სადგურის სიმძლავრეს, რომელიც ამჟამად 60-80 მგვტ-ს შეადგენს. ჩატარებული სპეციალური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ გამყვანი გვირაბის წესრიგში მოყვანის შემდეგ გვირაბს შეეძლება 130 მგვტ სიმძლავრის შესაბამისი ხარჯის გატარება ჟინვალჰესის საპროექტო სიმძლავრეზე გასვლის მიზნით. მიღებულია სამთავრობო შეთანხმება ირანთან, რომელიც აფინანსებს წყალგამტარი ტრაქტის აღსადგენად მომვლები გვირაბის მშენებლობას. საპროექტო სამუშაოებს ასრულებს "თბილჰიდროპროექტი". ჟინვალჰესის საპროექტო წლიური გამომუშავება შეადგენს 520 მლნ კვტ/სთ-ს, რისთვისაც აუცილებელია წყალსაცავში დონის დამყარება 810 მ ნიშნულზე. გასული ათი წლის მანძილზე მოსახლეობის გარკვეული ნაწილის უსაფუძვლო წინააღმდეგობის გამო დონე 800 მ ნიშნულამდე იყო შეზღუდული, რის გამოც ქვეყანას ყოველწლიურად აკლდებოდა 120 მლნ კვტ/სთ ელექტროენერჯია. 1994 წელს მთავრობის მიერ მიღებული იქნა დადგენილება წყალსაცავის

810 მ ნიშნულამდე შევსების შესახებ. 1991 წელს პირველად იქნა მიღწეული წყალსაცავის საპროექტო დონე — 810 მ, რამაც განაპირობა ჰესის სიმძლავრის 20-25%-ით გაზრდა. გარდა ამისა, გაიზარდა გამომუშავება და მნიშვნელოვნად შემცირდა სასმელი წყლის დეფიციტი, რომელსაც ქ. თბილისი განიცდიდა.

5. 1994-95 წლების შემოდგომა-ზამთრის სეზონის დასაწყისშივე დღესაც დაუდგენელი მიზეზების გამო, გაჩნდა ხანძარი თბილსრესის N9 ენერგობლოკის საკაბელო არხში, რომელიც სწრაფად გავრცელდა N9 და N10 ბლოკების მართვის ფარამდე და იგი სრულიად გაანადგურა. ხანძარი გადაწვდა N10 ენერგობლოკსაც, ნაწილობრივ დაზიანდა როგორც ენერგეტიკული, სამშენებლო, ასევე მართვისა და კონტროლის ხელსაწყოები. ენერგოსისტემა მეტად მძიმე პირობებში ჩავარდა, რადგან ბაზისური სიმძლავრე 600 მგვტ-ით შემცირდა, ისიც ყველაზე მძიმე შემოდგომა-ზამთრის მაქსიმუმის პირობებში.

სასწრაფოდ იქნა მიღებული რადიკალური ზომები ხანძრით დაზიანებული ენერგობლოკების აღსადგენად — გამოყოფილ იქნა ევრობანკის შეღავათიანი კრედიტი 20 მლნ გერმანული მარკის ოდენობით და გერმანულიმა ფირმა "სიმენსიმა", განახორციელა უმოკლეს ვადაში N9 ბლოკის რეაბილიტაცია.

თბილსრესის N9 და N10 ენერგობლოკები წარმოადგენდნენ ენერგოსისტემის ბაზისური სიმძლავრის ზრდის პრაქტიკულად ერთადერთ საშუალებას, ამასთან ამ ბლოკების სიახლე ყველაზე ოპტიმისტურ იმედებს იძლეოდა საიმედო ელექტრომომარაგების შესაქმნელად და უცხოელ ინვესტორებთან თანამშრომლობის ეფექტური ფორმების აპრობაციისათვის, რადგან ელექტროენერგეტიკაში ეს იყო უცხოელებთან პირველი და ყველაზე დიდმასშტაბიანი სამუშაო.

1995 წელს N9 ენერგობლოკზე გერმანულმა ფირმა "სიმენსიმა" ჩატარა ფართომასშტაბიანი სარეაბილიტაციო სამუშაოები, რომელიც მოიცავდა ძირითადად მართვის სისტემების აღდგენა-მოდერნიზაციას, რაც პრაქტიკულად მართვის ფარის სრულ შეცვლაში გამოიხატა. ქართველი სპეციალისტები მივლინებულ იქნენ გერმანიაში მართვის ახალი ტექნიკის დასაუფლებლად, სადაც მათ გაიარეს სპეციალური სასწავლო კურსი და წარმატებით დაეუფლნენ მართვის ტექნიკასა და მეთოდებს. გარდა ამისა, ენერგობლოკზე ჩატარდა დიდი მასშტაბის სამუშაოები ქვაბდანადგარის, ტურბინის კორპუსებისა და მილსადენების თბური იზოლაციისათვის.

მიუხედავად ჩატარებული სამუშაოებისა, პირდაპირ უნდა ითქვას, ენერგობლოკმა ვერ გაამართლა მასზე დამყარებული იმედები. 1996 წელს N9 ენერგობლოკის მუშაობის სტატისტიკამ ვეიწვენა, რომ:

— ენერგობლოკმა ვერ იმუშავა 50%-ზე მეტი დატვირთვით და მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევაში დატვირთვა 200 მგვტ-იან ზღვარს თუ აღწევდა;

— დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი, ენერგოსისტემის ყველაზე დაძაბულ და დეფიციტურ პირობებში 30-40%-იან ზღვარს ვერ გადასცდა;

— ორ გაჩერებას შორის ინტერვალი 3-5 დღელამეს შეადგენდა, საკუთარ მოხმარებაზე ელექტროენერჯის ხარჯი საპროექტო სიდიდეს ორჯერ აჭარბებდა;

— პირობითი სათბობის კუთრი ხარჯი გამომუშავებულ ელექტროენერჯიაზე ცალკეულ პერიოდებში 600 გრამ.პ.ს./კვტ.სთ.-ს აღწევდა, ხოლო საშუალოდ იგი 20-30%-ით მეტი იყო, ვიდრე ანალოგიურ ენერგობლოკებზე დსთ-ს ქვეყნებში;

— ენერგოსისტემის ყველაზე მძლავრი ენერგობლოკის ენერჯის გამომუშავების წილი უმნიშვნელო იყო და იგი შემოდგომა-ზამთრის მოთხოვნილებების დაფარვაში მხოლოდ 12%-ს შეადგენდა. ყველა ჩამოთვლილი მახასიათებელი უფრო უარესი გამოდგა, ვიდრე ენერგობლოკს რეაბილიტაციამდე ჰქონდა. იგივე სურათი განმეორდა 1997 წლის დასაწყისშიც. უნდა აღინიშნოს 1997-1998 წლებში ეს ხარვეზები ნაწილობრივ გამოსწორდა.

ამრიგად, შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა იმის შესახებ, რომ ენერგოსისტემამ ვერ მიიღო სრულფასოვანი ენერგობლოკი მისი ნაწილობრივი რეაბილიტაციის შედეგად. საჭირო იყო ბლოკის სრული რეაბილიტაცია, უცხოელი პარტნიორებისაგან გარანტიების მოთხოვნა საბოლოო შედეგების მისაღწევად. ამ პერიოდში უმოქმედოდ იდგა N 10 ენერგობლოკიც.

დღის წესრიგში დადგა თბილსრესის II რიგის საერთო-სასადგურო მეურნეობის (ქიმიური საამქრო, კონდენსატორების გამაციებელი საბრუნავი სისტემა და ა.შ.) წესრიგში მოყვანა. პირველ რიგში საჭიროა ახალი ენერგობლოკების ქვაბდანადგარების ზესუფთა წყლით უზრუნველყოფა, რადგან მცირეოდენი დანალექებიც კი, რომლებიც წარმოიქმნება ქვაბის მილების შიგა ზედაპირზე, იწვევს მილების დარღვევას და ენერგობლოკების ავარიულ გაჩერებას. ამავე დროს, ზეკრიტიკული პარამეტრების ორთქლში მარილების არსებობის დროს ისინი ილექებიან ტურბინის როტორის მუშა ფრთებზე და მიმმართველ არხებში, რის გამოც იზღუდება ტურბინის სიმძლავრე და შესაძლოა მოხდეს ტურბინის ავარიული გამორთვაც. სადგურზე ამჟამად მოქმედი წყლის ქიმიური დამუშავების საამქროს ტექნოლოგიური მოწყობილობები მოქველებულია და საამქრო ვერ გამოიმუშავებდა საჭირო ხარისხის წყალს, რის გამოც დღის წესრიგში დადგა ახალი საამქროს მშენებლობა იმ ანგარიშით, რომ არსებული საამქრო მოემსახურებოდა პირველ რვა ენერგობლოკს, ხოლო ახალი — II რიგის ახალ ენერგობლოკებს. გარდა ამისა, მოწესრიგებას მოითხოვდა ახალი ენერგობლოკების ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემაც, რომელიც უაღრესად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს პირობითი სათბობის ხარჯვაში.

1996 წელს გამოცხადდა ტენდერი ახალი ქიმიური საამქროს და ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემაში ტურბინის კონდესატორების მიღების დანალექებისაგან ბურთულოვანი განმენდის პროექტების შექმნასა და რეალიზაციაზე. ამასთან ქიმიური საამქროს ტექნოლოგიურ სექტორში უნდა ჩართულიყო ახალი, ყოფილ სსრკ-ში ჯერ გამოუყენებელი წყლის ულტრაფილტრაციის კვანძი, ხოლო მეორე პროექტში, გარდა ბურთულებით მიღების წმენდის სისტემისა, გათვალისწინებული იყო შხეფსაცვივების, საცირკულაციო ტუმბოების, ფარების, არმატურის სარემონტო სამუშაოები და გამაციებელი წყლის ქლორით, ბიოციდებითა და მჟავით დამუშავების სისტემების შექმნა.

ტენდერში მონაწილეობდა რამდენიმე უცხოური ფირმა. პირველ პროექტში გაიმარჯვა გერმანულმა ფირმა KAB-იმ, მეორეში — ინდურმა ფირმამ GEA-მ. პირველი პროექტის ღირებულება 13 მლნ, ხოლო მეორესი — 3,5 მლნ. ამერიკულ დოლარს შეადგენს. ფინანსირება ხდებოდა ევრობანკის სესხით. უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ ახალი ქიმიური საამქროს ექსპლუატაციაში გაშვებამდე N9 ენერგობლოკის მუშაობის იმედიანობის უზრუნველსაყოფად ინგლისიდან ჩამოტანილი იქნა ავტომობილების ძარაზე და მისაბმელებზე დამონტაჟებული დროებითი საამქრო 50 მ<sup>3</sup>/სთ წარმადობით (ძირითადი საამქროს საპროექტო წარმადობა 300 მ<sup>3</sup>/სთ-ს შეადგენს), რომელიც იჯარით იქნა აღებული და მისი საიჯარო ღირებულება 1 მლნ. ამერიკულ დოლარს შეადგენდა.

1997 წელს დაიწყო ამ კვანძების მშენებლობა და მონტაჟი, რომელთა გაშვება ამავე წლის ბოლოს დამთავრდა. შედეგი დაბაკმაყოფილებელია.

1997 წლის დასაწყისში გამოცხადდა ტენდერი N10 ენერგობლოკის სარეაბილიტაციოდ. ტენდერში მონაწილეობს რვა უცხოური ფირმა, მათ შორისაა რუსეთის ერთ-ერთი ფირმაც. რეაბილიტაციის ღირებულება 40 მლნ. ამერიკულ დოლარს შეადგენს და ისიც ევრობანკის კრედიტებით უნდა განხორციელდეს. სამუშაოების დაწყება და დამთავრება გათვალისწინებულია 1998 წელს.

დასასრულ, კიდევ გვინდა გავამახვილოთ ყურადღება საქართველოს ენერგოსისტემაში ამჟამინდელ მდგომარეობაზე და მისი გაუმჯობესების გზებზე.

უკანასკნელ ათწლეულში საქართველოში ელექტროენერჯიის გამომუშავება ორჯერ შემცირდა — 14,24-დან 7,23 მლრდ. კვტსაათამდე. შეიცვალა გამომუშავების სტრუქტურაც: თუ 1990 წელს ჰიდროსადგურები იძლეოდნენ გამომუშავებული ენერჯიის 53% -ს, 1997-98 წლებში მათი წილი გაიზარდა — 85-88%-მდე, რადგან რესპუბლიკისათვის ძვირადღირებული საჭირო რაოდენობის ორგანული სათბობის შექმნა დიდ ეკონომიკურ პრობლემად

გადაიქცა. ერთადერთი ბაზისური ელექტროსადგური-თბილისრესი დღეს ფაქტიურად ზამთრის სეზონური სადგურია, რომლის გამომუშავება წელიწადში I მლრდ. კვტსთ-ს არ აღემატება. სათბობის (ძირითადად ბუნებრივი გაზის) მოსახლეობისათვის მიწოდების შეწყვეტის და თბომომარაგების სისტემის პარალიზების გამო მკვეთრად გაიზარდა ელექტროენერჯის მოხმარების წილი კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში-16%-დან 1990 65%-მდე 1997 წელს. შესაბამისად შემცირდა მრეწველობის და ეროვნული მეურნეობის სხვა დარგების მოხმარების წილი. იმატა ელექტროენერჯის დანაკარგებმა ქსელებში - 16-18%-დან 25%-მდე, ასეთ მდგომარეობის შექმნას ხელი შეუწყო იმ გარემოებამაც, რომ საქართველოში შემცირდა ნავთობის მოპოვება 3,30 მლნ. ტონიდან 1983 წელს 134 ათას ტონამდე (1997 წ.) 1989 წელთან შედარებით 1997 წელს ბუნებრივი გაზის მოხმარება 5-დან 0,8 მლრდ. მ<sup>3</sup> - შემცირდა. ასევე შემცირდა ნახშირის მოპოვება 1,5 მლნ. ტონიდან 50 ათას ტონამდე. ამავე პერიოდში შემცირდა ელექტროენერჯის იმპორტი მეზობელი ქვეყნებიდანაც 3,564-დან 0,087 მლრდ. კვტსთ-მდე.

ამ მდგომარეობიდან გამოსვლის პრიორიტეტულ მიმართულებად უნდა მივიჩნიოთ საქართველოს მდიდარი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ათვისება, რომელთა ბაზაზე შესაძლებელია 40 მლრდ. კვტსთ ელექტროენერჯის გამომუშავება. დროის ყველაზე მოკლე მონაკვეთში შესაძლებელია არსებული ჰესების რეაბილიტაცია, რამაც უახლოეს 2-3 წელიწადში დამატებით შეიძლება 2-2,5 მლრდ. კვტსთ ელექტროენერჯია მოგვცეს.

დღეისათვის რაციონალურად არ გამოიყენება პიკური ენერჯის გაყიდვის შესაძლებლობები, რომლის ღირებულება 3-4-ჯერ მეტია ბაზისური ენერჯის ფასზე. ამ უპირატესობის გამოყენება შესაძლებელია მეზობელი ქვეყნების-აზერბაიჯანის, სომხეთის, რუსეთის, თურქეთის, ირანის ენერჯოსისტემებთან ენერჯის ურთიერთგაცვლის მეშვეობით.

ფართოდ უნდა გაიშალოს მცირე ჰესების მშენებლობა. არსებული მონაცემებით, არსებული მცირე ჰესებიდან 1-2 წელიწადში შეიძლება აღდგეს 35 მგვტ საერთო სიმძლავრით 80-მდე ჰესი. გარდა ამისა, არსებულ 6 კაშხალთან შესაძლებელია 44 მგვტ საერთო სიმძლავრის ჰესების აშენება, რომელთა მშენებლობის ხარჯები გაცილებით ნაკლები იქნება, ვიდრე ახალი ჰესების აშენებისა.

ენერჯოსისტემის საიმედოობისა და მანევრირების გაზრდის მიზნით აუცილებელია ენგურჰესზე ერთი მლნ. კვტ სიმძლავრის ჰიდრომააკუმულირებელი სიმძლავრის შექმნა; უნდა გაიზარდოს ასაშენებელი ჰესების დადგმული სიმძლავრეები.

აუცილებელია ჰიდრომშენებლობასთან ერთად განვითარდეს საბაზისო თბოელექტროსადგურები. უნდა აღდგეს თბილისრესის N 10 ენერგობლოკი, აშენდეს N 11 ენერგობლოკი, იმ ანგარიშით, რომ ამ ობიექტის მუშა სიმძლავრემ 800–1000 მგვტ შეადგინოს წლიური 6 მლრდ კვტსთ ელექტროენერჯიის გამომუშავებით. შესწავლილი იქნას დასავლეთ საქართველოში ადგილობრივი ქვანახშირის ბაზაზე ახალი ბაზისური თეს-ის მშენებლობის საკითხი. მრეწველობის აღდგენასთან ერთად, ტექნოლოგიური მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად აღდგენილი და მწყობრში უნდა იქნან შეყვანილი დიდი საწარმოების-რუსთავის მეტალურგიული, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი და ქუთაისის საავტომობილო ქარხნების საწარმოო თბოელექტროცენტრალები. თანდათანობით უნდა აღდგეს, ნაწილობრივ მაინც, გაზისა და თბომომარაგების ცენტრალიზებული სისტემები, რაც მკვეთრად შეამცირებს კომუნალური სექტორის ელექტროენერჯიის მოხმარების წილს.

საქართველო მდიდარია განახლებადი ენერჯიის წყაროების-ქარის, მზის და გეოთერმალური წყლების ენერჯიებით.

საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის ენერჯიის თეორიული რესურსები  $10^{12}$  კვტსთ სიდიდით არის შეფასებული, ხოლო შორეულ პერსპექტივაში ეკონომიურად გამართლებულ გამომუშავებად შეიძლება მივიღოთ 2–3 მლრდ.კვტსთ ელექტროენერჯია. ამჟამად რიგი სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციების მიერ, მრავალმხრივი გამოკვლევების საფუძველზე ამუშავებულია ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება საქართველოში პირველ რიგში ასაშენებელი ობიექტებისა-მთა საბუეთზე 100 მგვტ სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგური 0,55 მლრდ.კვტსთ წლიური გამომუშავებით, ფოთის ნავსადგურთან-შესაბამისად 5 მგვტ და 7 მლნ.კვტსთ და მდ. ჭროხის რიყეზე სოფ. კაპანდიდან-50 მგვტ და 105 მლნ.კვტსთ ელექტროენერჯიის გამომუშავებით.

დიდია საქართველოში მზის ენერჯიის გამოყენების პერსპექტივები-მისი პოტენციელი ფასდება  $10^5$  მლრდ.კვტსთ-დ. პირველ რიგში უნდა გაგრძელდეს-ცხელი წყლის მისაღები მზის დანადგარების მშენებლობა, რასაც საქართველოში საკმაოდ დიდი ისტორია აქვს, ხოლო რაც შეეხება ელექტროენერჯიის გამომუშავებას, ეს ჯერ კიდევ მეტად ძვირადღირებული წყაროა და იგი ჩვენთვის მომავლის საქემა.

საქართველო მდიდარია გეოთერმიული რესურსებით, რომელთა ათვისება პრაქტიკულად უმნიშვნელოა-ფუნქციონირებს სულ რამდენიმე აბანო ქ. თბილისში და საბურთალოს რაიონში ცხელი წყლით მომარაგების სისტემა, რომელიც 30 ათასამდე კაცს ემსახურება. არსებული თბომომარაგების (ქ.ზუგდიდი, ხობი და ა.შ.) და ტექნოლოგიური დანიშნულების სისტემის (სათბურები,

საკონსერვო ქარხნები და ა.შ.) გაპარტახებულია და აღდგენას მოითხოვს, გეოთერმული ენერჯის სრული ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელია 250 ათასი ტონა პირობითი სათბობის ეკონომიის მიღება.

მთლიანად, სპეციალისტების გაანგარიშებით, 15–20 წლის შემდეგ საქართველოს ენერგობალანსში განახლებადი ენერჯიების წყაროების წილმა შეიძლება 10–12% შეადგინოს.

საქართველოს ენერგოსისტემის მძიმე კრიზისიდან გამოსაყვანად უნდა შესრულდეს ზემოთჩამოთვლილი ღონისძიებები, ენერგომომარაგების განვითარების ყველა შესაძლო ვარიანტიდან დამუშავებული ბიზნეს გეგმების საფუძველზე უნდა შერჩეული იქნეს მშენებლობის პირველი რიგის ობიექტები და მათი ისეთი წარმოება, რომელიც მინიმალურ ზიანს მიაყენებს- გარემო ბუნებას და ადგილობრივ მოსახლეობას.

საქართველოს მთავრობის და ენერჯეტიკის სფეროს მუშაკთა დიდი ძალისხმევის და საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციების მიერ განეული დახმარების შედეგად რესპუბლიკის ენერჯეტიკა თანდათანობით გამოდის ღრმა კრიზისიდან. დადგა გარდატეხის დრო, როდესაც ენერგოსისტემა ავარიული რეჟიმიდან გადადის ეკონომიურად ხელსაყრელ მუშაობის რეჟიმზე. ფინანსური რესურსების შეზღუდვების გამო მეტად აქტუალურია ამოცანა–მოიძებნოს ენერგოსისტემის ნორმალური ფუნქციონირების აღდგენის და შემდგომი განვითარების ყველაზე ეკონომიური გზები.

ამჟამად, ამერიკის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) პროგრამის ფარგლებში, მიმდინარეობს 2010 წლამდე საქართველოს ენერგოსისტემის ეკონომიური განვითარების გეგმის შემუშავება ოპტიმიზაციის IPNMC მოდელი: საშუალებით (ინტეგრირებული დაგეგმვის მოდელი). აღნიშნული მოდელი აწარმოებს ენერგოსისტემის გრძელვადიან მოდელირებას და ხდება დისპეტჩირების, ახალი ელექტროსადგურების მშენებლობის, ძველი სადგურების რეაბილიტაციის, ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობის, მოხმარების მართვის პროგრამის და ენერჯის ექსპორტ–იმპორტის ოპტიმიზაცია. პროგრამის დასრულების შემდეგ შესაძლებელი გახდება მიღებული შედეგების შედარება ტრადიციული მეთოდებით მიღებულ შედეგებთან, რითაც გამოვლინდება ელექტროენერჯეტიკის განვითარების ყველაზე აქტუალური ამოცანები და მათი გადაჭრის მაქსიმალურად მიზანშეწონილი ღონისძიებანი.

ამრიგად, საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის განვითარება ახალ, თვისობრივად განსხვავებულ ფაზაში შედის. იმედია, რომ მისი განვითარება ახალ პირობებში სასიკეთო იქნება როგორც დარგის, ასევე ჩვენი ქვეყნის მომავლისათვის.

# შინაარსი

წინასიტყვაობა .....	5
ელექტროენერგეტიკული წყაროების მოკლე ისტორიული მიმოხილვა .....	16
ჰიდროენერგეტიკა.....	23
ელექტროენერგეტიკის განთავრება საქართველოში (1887-1922 წწ.) .....	29
მდ. მტკვრის ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადი .....	40
საერთო სქემა და მთავარი ნაგებობები.....	52
ელექტრო შეერთების მთავარი სქემა და ძირითადი დანადგარები.....	54
ზაჰესის დაპროექტება, სამუშაოთა ორგანიზაცია და წარმოება.....	55
მდ. რიონის ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადი .....	65
რიონის ჰიდროელექტროსადგური (რიონჰესი).....	67
გუმათის ჰიდროელექტროსადგურები.....	86
ჩითახევის ჰიდროელექტროსადგური (ჩითახევჰესი) .....	97
შაორი-ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი .....	104
შაორის ჰიდროელექტროსადგური ( შაორჰესი).....	106
ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგური ( ტყიბულჰესი).....	112
შაორი-ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადების მშენებლობის ორიგინალური გადაწყვეტა .....	121
სამგორის ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი .....	125
სიონის ჰიდროელექტროსადგური.....	127
სამგორის ჰიდროელექტროსადგურები.....	132
მდინარე ხრამის ჰიდროელ.სადგურების კასკადი (ხრამჰესი-1).....	141
მეორე საფეხური (ხრამჰესი-2).....	160
სოხუმის ჰიდროელექტროსადგური (სოხუმჰესი) .....	176
აჭარის ჰიდროელექტროსადგური (აჭჰესი) .....	186
ლაჭანურის ჰიდროელექტროსადგური (ლაჭანურჰესი).....	194
ჟინვალის ჰიდროელექტროსადგური მდ. არაგვზე (ჟინვალჰესი)	206
ელექტროენერგეტიკა მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში .....	219
მდინარე ენგურის კასკადი .....	223
ენგურის ჰიდროელექტროსადგერი ( ენგურჰესი).....	224
ენგურის წყალსაცავის გაელენა შავი ზღვის სანაპიროზე.....	233
ენგურის თაღოვანი კაშხალი.....	236
ვარდნილი ჰიდროელექტროსადგურები .....	257
ვარდნილჰესი I .....	258
ვარდნილჰესი II, III ,IV .....	262



ენგერპესის კასკადის მშენებლობისა და წარმოების სამუშაოთა ორგანიზაცია.....	264
ორთაქალის ჰიდროელექტროსადგური (ორთაქალქესი) .....	288
ბალნარის ჰიდროელექტროსადგური (ბალნარქესი) .....	296
ვარციხის ჰიდროელ.სადგურები მდ. რიონზე ვარციხექესი I- II-III და IV .....	300
აბაშის ჰიდროელექტროსადგური (აბქესი) .....	304
ალაზნის ჰიდროელექტროსადგური (ალაზანქესი) .....	315
ბეუჯის ჰიდროელექტროსადგური (ბეუჯაქესი) .....	319
მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა და სოფლის ელექტროფიკაცია.....	329
საქართველოს სახელმწიფო აგროსამრეწველო კომიტეტის მცირე სიმძლავრის სასოფლო ჰიდროელექტროსადგურების მდგომარეობის გამოკვლევა .....	337
თბოენერგეტიკის განვითარების ეტაპები.....	347
ორთქლის ქვაბდანადგარები.....	355
თბოელექტროსადგურების ტიპები.....	357
ბირთვული ენერჯის გამოყენება ელექტროენერჯის მისაღებად.....	361
არატრადიციული ენერჯის წყაროების გამოყენება ელექტრო- ენერჯის მისაღებად.....	366
საქართველოში თბოელექტროსადგურების მშენებლობის წინაპირობები.....	371
ტყვარჩელის სახელმწიფო რაიონული ელექტროსადგური (ტყვარჩელსრესი).366	
ქ. თბილისის თბოელექტროცენტრალი.....	403
ქ.თბილისის თბომომარაგება თეც-ის საშუალებით.....	421
ქ. ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის თბოელექტროცენტრალი.....	427
ქ. ქუთაისის ავტოქარხნის თეც-ი.....	444
ქ. რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თბოელექტროცენტრალი.....	456
თბილისის სახელმწიფო რაიონული თბოელექტროსადგური(თბილსრესი).....	510
საქართველოს ენერჯის სტრუქტურა და ელექტროგადამცემი ხაზები.....	560
საქართველოს ენერგეტიკის სპეციალისტთა კადრები და ორგანიზაციები.....	573
საერთო დასკვნები და რეკომენდაციები.....	613

**გ. ჩოგოვაძე,**

**ნ. ჩიხლაძე, გ. ყიასაშვილი**

## **საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ისტორია**

*რეცენზენტი:* ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,  
პროფესორი ჯემალ ავალიანი

*რედაქტორი:* ვაჟა ყიასაშვილი

*ტექნიკური რედაქტორი:* კოსტა ჭანტურიძე

ავტორები მადლობას უხდებიან სახელმწიფო კომპანია  
"საქენერგოს" საინფორმაციო-გამოთვლითი ცენტრის  
კოლექტივს წიგნის მომზადებაზე განუული დიდი  
მუშაობისათვის

წიგნი დაიბეჭდა გარემოს დაცვის ინსტიტუტის  
პოლიგრაფიულ საწარმოში.  
თბილისი, ი.ჭავჭავაძის გამზირი 75.

## FROM THE AUTHORS

The book "History of Georgian Electric Power" involves the stages since the 80th years of the 19th century till the last years of the 20th century. The personal experience of the authors during these years has been used in disigning of hydro power stations, in scientific-research works, in their construction and exploitation. There has also been used monograpls, articles, working drawings and other materials existing in the archives.

The book is intended for the electric engineers, hydrotechnical engineers, thermal power engineers and for the students of Technical Universities and the readers who are interested in electric energy.

The book is illustrated with photo materials. There are wide interpretation of hydro power stations including Enguri Hydro Power Station, unique arch dam, all its complex and the construction scales and work proceses of the major base-load thermal power station -Tbilisi Thermal Power Station.

The book has been written by Nodar Chikladze the Master of Technical Sciences and Goderdzi.Kiasashvili - the engineer ; under supervision and participation of professor George Chogovadze the Doctor of Technical Science, honoured scientist.