

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საგრანტო პროექტი # 68

წყლისა და ბუნებრივი აირის რაციონალური მოხმარების SCADA სისტემა
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისათვის

დასკვნითი ანგარიში

თბილისი – 2014

პროექტის შემსრულებლები:

ნ.ნაცვლიშვილი – პროექტის ხელმძღვანელი

ლ. იმნაიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი

დ.ჯაფარიძე – ძირითადი შემსრულებელი

თ.მუსელიანი – ძირითადი შემსრულებელი

ი.კლიმაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი

სარჩევი

შესავალი.....	4
1. წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების SCADA სისტემის ეფექტურობა...	6
2. წყლისა და ბუნებრივი აირის რაციონალური მოხმარების SCADA სისტემის აგების კონცეფცია.....	17
3. სტუ-ს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის ზოგადი აღწერა.....	23
4. სტუ-ს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის სტრუქტურა.....	27
5. სტუ-ს წყლის მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის არქიტექტურა.....	33
6. SCADA პროგრამული პაკეტის აგების კონცეფცია.....	40
დანართი 1. წყლის მრიცხველი BMX	49
დანართი 2. წყლის მრიცხველი СКВИ.....	52
დანართი 3. იმპულსების მთვლეელი – რეგისტრატორი.....	53
დანართი 4. ადაპტერი RS-485/ Ethernet ADAM-4571.....	74
დანართი 5. წყლის ორსვლიანი რეგულირებადი კლაპანი RV113.....	76
დანართი 6. წყლის ორსვლიანი რეგულირებადი კლაპანი RV103, RV102.....	80
დანართი 7. პროპორციული მართვის ამძრავები RV102, RV103, RV113 კლაპანებისათვის.....	82
დანართი 8. ანალოგური სიგნალების გამომტანი მოდული ADAM-4024.....	101

შესავალი

წყლის და ბუნებრივი აირის მუდმივი გაძვირება მოითხოვს მათი დაზოგვითი ღონისძიებების გატარებას. წყლისა და ბუნებრივი აირის გამოყენების ეფექტურობის ამაღლება და შესაბამისად მოხმარებელი რესურსების ღირებულების შემცირება ყველა საბიუჯეტო და კომერციული ორგანიზაციისათვის, მათ შორის სტუსათვისაც, წარმოადგენს აქტუალურ პრობლემას.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში 2011 წელს სასმელი წყლის გადასახადმა დღგ-ს გარეშე შეადგინა 664 976 ლარი, ხოლო 2012 წელს 1071213 ლარი. ამასთან 2013 წლის გადასახადმა შეადგინა შესაბამისად იანვრის თვეში-67789 ლარი, თებერვალში - 64385 ლარი, მარტში 75870 ლარი, აპრილში-110898 ლარი, ანუ 2013 წელსაც მოსალოდნელია გადასახადმა წყალზე გადააჭარბოს 1 მლნ ლარს . ბუნებრივი აირის მოხმარებაზე გადასახადმა შეადგინა 2011 წელს - 327816 ლარი, 2012 წელს - 349742 ლარი. იკვეთება გადასახადების ზრდის ტენდენცია, რაც განპირობებულია მრავალი ფაქტორის მოქმედებით. აღსანიშნავია, რომ ამ წლებში მომხმარებელთა რაოდენობა არ შეცვლილა.

ანალოგიური ვითარება იყო ელექტროენერჯის გადასახადების მიმართაც. 2011 წელს გადასახადმა ელექტროენერჯიაზე შეადგინა 694248 ლარი, ხოლო 2012 წელს - 751610 ლარი. თუმცა ამ სფეროში SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - მონაცემთა მოგროვება და დისპეტჩერული მართვა) სისტემის გამოყენებამ მოაწესრიგა აღრიცხვიანობა სტუ-ს გარე მომხმარებლებთან, რამაც საშუალება მოგვცა 2012 წელს მათგან ამოგვეღო 300 000 ლარზე მეტი.

სასმელი წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარებაში არსებული პრობლემების გამომწვევი მიზეზი მრავალია, მაგრამ მათგან უმთავრესია რესურსების აღრიცხვის მოუწესრიგებლობა, ხარჯვის არამიზნობრიობა და მისი მართვის არ არსებობა. წყლისა და ბუნებრივი აირის რესურსების ხარჯვის მართვაში მოიაზრება რესურსების მომხმარებლებზე მიწოდების მოცულობის მართვა ან სრულად შეწყვეტა, როცა მისი მიწოდების საჭიროება არ არის.

დასმული პრობლემის გადაწყვეტისაკენ გადადგმულ პირველ ნაბიჯს წარმოადგენს მოხმარებული რესურსების ზუსტი აღრიცხვა და მოხმარების მართვა კომპიუტერული სისტემების გამოყენებით.

წყლისა და ბუნებრივი აირის მომხმარებლებზე მიწოდების ტექნოლოგიური პროცესის ავტომატიზაცია მკვეთრად ამაღლებს რესურსის მოხმარების მიზნობრიობას და ამცირებს მატერიალურ დანახარჯებს. წყალმომარაგების და გაზომომარაგების

სისტემებთან მიმართებაში შეიძლება ითქვას, რომ ტექნოლოგიური პროცესის ავტომატიზაცია იწვევს რესურსების მომჭირნეობით მოხმარებასაც, რაც ფრიად მნიშვნელოვანია წყლის სულ უფრო მზარდი დეფიციტის და ბუნებრივი აირის გაძვირების პირობებში.

დღეისათვის, წყლისა და ბუნებრივი აირის მსხვილ მომხმარებლებში აღრიცხვის პრობლემის გადაწყვეტა დაკავშირებულია რესურსების მოხმარების კონტროლისა და აღრიცხვის ავტომატიზებული სისტემის შექმნასთან, რომელსაც მინიმუმამდე დაჰყავს ადამიანის ჩარევა გაზომვის სისტემებში.

მსოფლიო გამოცდილება აჩვენებს, რომ წყლის და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგის კომპიუტერული სისტემის გამოყენებით მიიღწევა საშუალოდ რესურსების წლიური მოხმარების 10 - 15% -ით ეკონომია, ხოლო მის შექმნაზე დახარჯული თანხა ანაზღაურდება 2-3 კვარტლის განმავლობაში.

წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემის შექმნის მიზანია მინიმალური საწყისი ფულადი დანახარჯებით ორგანიზაციაში და კონკრეტულად სტუ-ში წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგი და მართვა, და აქედან გამომდინარე ფინანსების მუდმივი ეკონომია.

მატერიალური დანახარჯების, პროექტის რეალიზაციის დროის და საექსპლუატაციო დანახარჯების შემცირების, საიმედოობის ამაღლების მიზნით მიკროპროცესორული საკონტროლო-გამზომი მოწყობილობების სტანდარტიზაციის და ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარების ფონზე დღეისათვის უპრიანია წყალმომარაგების და გაზომომარაგების ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია SCADA სისტემების გამოყენებით.

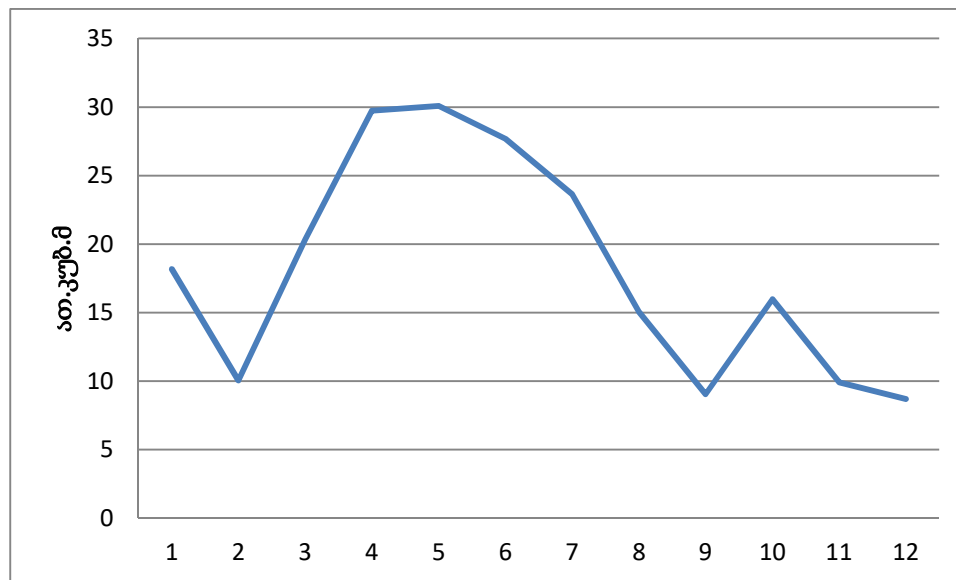
SCADA სისტემა გულისხმობს მონიტორინგისა და მმართველი კომპონენტების გაშლას დიდ ტერიტორიაზე მუდმივი ენერგომომარაგების პირობებში. წყალმომარაგების და აირმომარაგების SCADA სისტემის ძირითადი დამახასიათებელი თვისება, რომლითაც იგი განსხვავდება სხვა ტრადიციული SCADA სისტემებისაგან, არის მისი კომპონენტების მუდმივი ენერგომომარაგების უზრუნველყოფის სირთულე. ამდენად, ამ ტექნოლოგიებისათვის SCADA სისტემის სინთეზის მეთოდოლოგია, განსხვავებით ელექტროენერგეტიკაში გამოყენებული SCADA სისტემისაგან, არის უფრო რთული და რეალიზებული პროდუქტი უფრო ძვირი. სიტუაციას ართულებს ის მომენტიც, რომ მისი მომსახურება ჩვენ რეალობაზე უნდა იყოს მორგებული, რაც გულისხმობს მომსახურე პერსონალის დაბალ კვალიფიკაციას და დაბალ საშემსრულებლო დისციპლინას.

აღნიშნული SCADA სისტემა მისი ძირითადი დანიშნულების გარდა, გამოყენებადი უნდა იყოს აგრეთვე სტუ-ს შესაბამისი პროფილის (ინფორმატიკისა და მართვის სიტემების და სამშენებლო ფაკულტეტის) ბაკალავრების, მაგისტრანტების, დოქტორანტებისა და პროფესორ-მასწავლებლების მიერ სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესრულებისას.

ამდენად, პროექტის მიზნებს წარმოადგენს დასმული პრობლემის SCADA სისტემის გამოყენებით გადაჭრის მეთოდოლოგიის შექმნა ორგანიზაციისათვის და კონკრეტულად სტუ-სათვის წყლისა და აირმომარაგების SCADA სისტემის პროექტის შექმნა და მისი განხორციელების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება.

1. წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების SCADA სისტემის ეფექტურობა

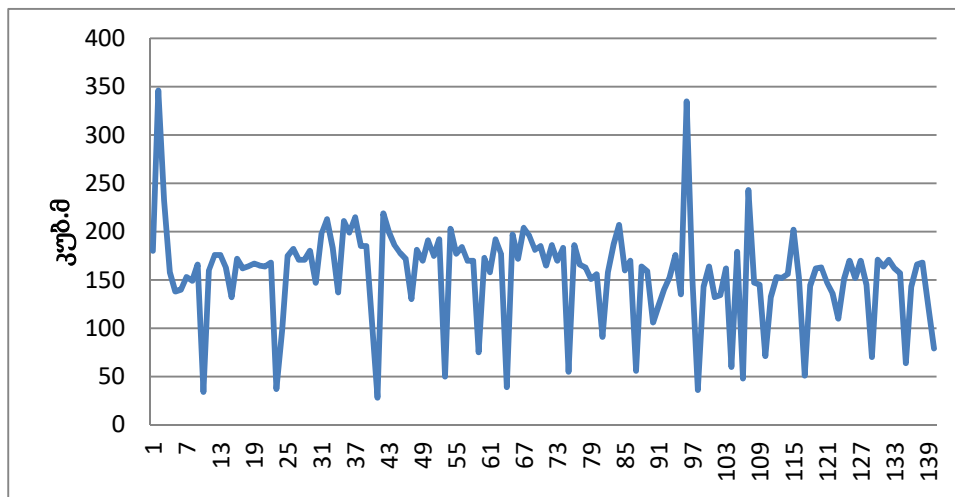
2013 წელს სტუ-ს სასწავლო და ადმინისტრაციული კორპუსების მიხედვით მოხმარებული წყლის რაოდენობა მოყვანილია სამეურნეო სამსახურის მიერ შედგენილ ცხრილში, რომლის შესაბამისად აგებული გრაფიკიდან ნათლად ჩანს წყლის ხარჯების უთანაბრობა თვეების განმავლობაში, რაც გამოწვეულია სხვადასხვა სუბიექტური და ობიექტური მიზეზებით, როგორცაა, მაგალითად, სტუდენტების რაოდენობის ცვლილება, ჩატარებული სამეცნიერო საინჟინრო და კულტურული ღონისძიებების რაოდენობა, მილსადენების და სანიტარული არმატურის დაზიანებებისა და შესაბამისად დანაკარგების რაოდენობის სიხშირე და სხვ.



ნახ.1. სტუ-ში მოხმარებული წყლის მოცულობა 2013 წელს თვეების მიხედვით

სასმელი წყალზე ფინანსური დანახარჯების წლიური სიდიდე – 992587 ლარი (218365 კუბ.მ) საკმაოდ მნიშვნელოვანი სიდიდეა უნივერსიტეტის ბიუჯეტისათვის. მისი შემცირებისათვის აუცილებელია შემუშავდეს სტრატეგია. ამ თვალსაზრისით მომავალში ჩასატარებელი ყველა ტექნიკური ღონისძიება უდაოდ ეფექტური უნდა იყოს. მონაცემებიდან ჩანს მნიშვნელოვანი უთანაბრობა, რომლის მაქსიმალური სიდიდე თვეების მიხედვით შეადგენს 1,65-ს.

უმთავრესი საკითხია აღრიცხვიანობის მოწესრიგება და კორპუსების მიხედვით გამრიცხველიანების პროცესის დაწყება. სტუ-ს სამეურნეო განყოფილების მიერ დასახულია სამოქმედო გეგმა სტუ-ში წყლის აღრიცხვიანობის მოწესრიგებისა და მოხმარების სიდიდის შემცირების შესახებ. ანალიზისათვის, ამ მხრივ სამეურნეო სამსახურმა ჩაატარა არსებულ წყალსაზომზე (აბონენტის # 751004975, რომელიც ემსახურება ადმინისტრაციულ კორპუსს), ყოველდღიური ანათვლების აღება 2013 წლის 1 აგვისტოდან 2014 წლის თებერვლამდე. მონაცემების გრაფიკი მოტანილია ნახ. 2-ზე.



ნახ.2. სტუ-ს ადმინისტრაციული კორპუსის წყლის დღეღამური მოხმარება (02.08.13–31.01.14)

ფაქტიურმა დღეღამურმა ხარჯმა საშუალოდ შეადგინა 155,5 კუბ.მ. აქაც, გრაფიკიდან აშკარაა საშუალოდანი გადახრების ცვალებადობა. მაქსიმალური უთანაბრობის კოეფიციენტი აღემატება 2,22. რაოდენობრივად წყლის ხარჯი დღეღამეში იცვლებოდა 34–დან 243 კუბ.მ–დე. ასეთი მკვეთი უთანაბრობა შესაძლოა გამოწვეული იყოს დაწნევების ცვალებადობით დღეღამურ ჭრილში. სხვა შემთხვევაში დაკვირვების პერიოდში ხარჯები უფრო სტაბილური და ერთგვაროვანი უნდა იყოს. აშკარაა ხარჯებისა და დაწნევების სინქრონულად გაზომვისა და რეგულირების აუცილებლობა.

ანალოგიური ხასიათის შეხედულებები წარმოდგენილი იყო 2011 წლის სტუ-ს საგრანტო პროექტ # 67 –ში „საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ელექტრო- და წყალმომარაგების სისტემების მუშაობის ანალიზი და მისი ოპტიმალური მენეჯმენტის მოდელის შემუშავება“, სადაც პირველად დაისვა საკითხი სასმელი წყლის მოხმარების მონიტორინგის ელექტრონული სისტემით ჩატარების შესახებ.

სტუ-ს სამეურნეო სამსახურის მონაცემებით გამრიცხველიანებისათვის საჭირო ჩვეულებრივი (იმპულსური გადამწოდის გარეშე) წყალსაზომების რაოდენობა დიამეტრების მიხედვით შეადგენს (ცხრ.1):

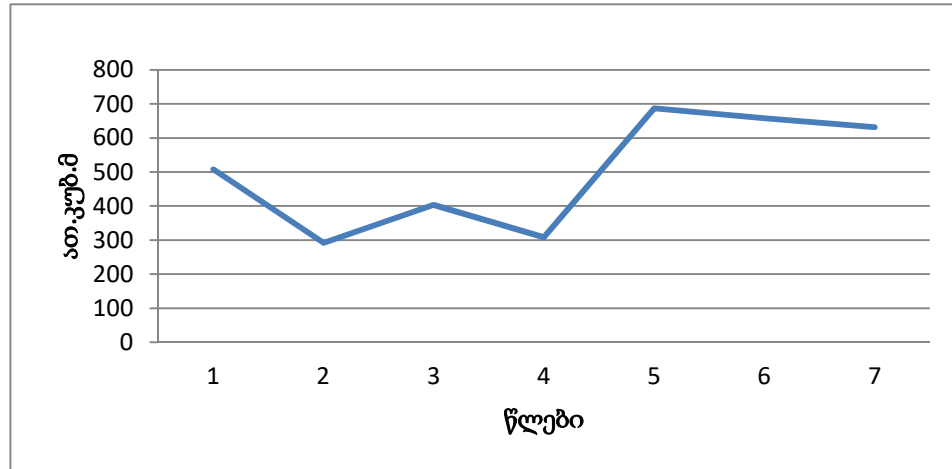
ცხრილი 1

დიამეტრი, მმ	80	40	32	20	15
რაოდენობა, ცალი	3	3	4	15	32

თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მონიტორინგის **SCADA** სისტემის დანერგვისას წარმოდგენილი რაოდენობები გაიზრდება, ვინაიდან სისტემამ უნდა მოიცვას ყველა მომხმარებლის ხარჯები დიფერენცირებულად.

უნივერსიტეტის ყველა სასწავლო კორპუსის სასმელი წყლის წლიური ხარჯების მხოლოდ 15– 20 %-ით შემცირება (**SCADA** სისტემის დანერგვის გამო), გამოიწვევს ბიუჯეტის ფინანსურ დანაზოგს 200 ათ.ლარის ფარგლებში. ამასთან უნდა აღინიშნოს რომ **SCADA** სისტემის დანერგვაზე დანახარჯები სავარაუდოდ არ აღემატება 150 ათ. ლარს, რაც ნიშნავს, რომ დანაზოგი იქნება იმავე წელს და მოგება კი ყოველ შემდგომ წლებში.

მნიშვნელოვანი დანახარჯებია სტუ-ში გაზიფიცირებული ობიექტების მიერ მოხმარებული ბუნებრივი აირის ხარჯების მიხედვითაც. გათბობის სეზონზე მოხმარებული ბუნებრივი აირის სიდიდეები წლების (2007 – 2013) მიხედვით მოყვანილია გრაფიკზე (ნახ.3).



ნახ.3. სტუ-ში მოხმარებული აირი 2007-2013 წლებში

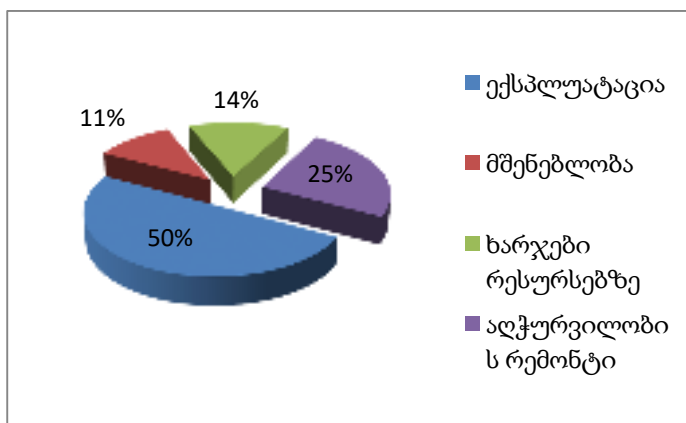
სასმელი წყლის მოხმარებასთან შედარებით აქ სტაბილური მდგომარეობაა. უთანაბრობა წლების მიხედვით 1,38 -ია, რაც ადვილად ასახსნელია სხვადასხვა წლებში დამატებით რიგი ობიექტების ჩართვის გამო. აქ დანაკარგები პრაქტიკულად არ არის.

მოცემული პროექტის ძირითადი შედეგებია:

- ორგანიზაციის წყალ- და აირმომარაგების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის აგების მეთოდოლოგია, რომელიც მორგებულია საქართველოს რეალობაზე (ორგანიზაციის წყალ- და აირმომარაგების სტანდარტების და გამოყენებული ინფრასტრუქტურული აღჭურვილობის სტანდარტების გათვალისწინებით, იქნება ექსპლუატაციისათვის მისაღები, ტექნიკურად და ღირებულებით).
- ორგანიზაციის წყალ- და აირმომარაგების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის აგების მეთოდოლოგია საშუალებას გვაძლევს მინიმუმამდე დავიყვანოთ ორგანიზაციისათვის SCADA სისტემის პროექტირებისა და განხორციელების სამუშაოები, კონკრეტული ორგანიზაციისათვის აღარ არის საჭირო კვლევითი სამუშაოების ჩატარება.
- სტუ-ს წყალ- და აირმომარაგების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის პროექტი და პროექტის განხორციელების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება.

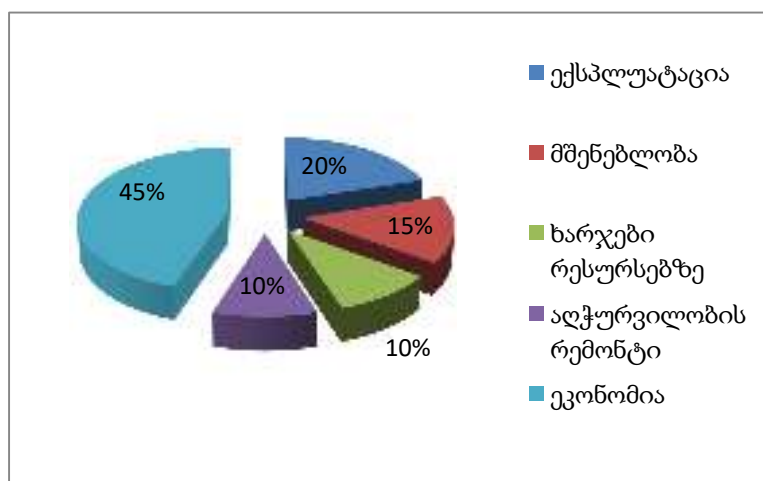
სტუ-ში წყალ- და აირმომარაგების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის განხორციელება საშუალებას მოგვცემს მოვახდინოთ წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების ოპტიმიზაცია, რაც ფინანსურად სავარაუდოდ წყლის მიმართულებით მოგვცემს 10-15% ეკონომიას, ხოლო ბუნებრივი აირის მიმართულებით საშუალოდ 10% ეკონომიას.

ზოგადად SCADA სისტემის ეფექტურობის სადემონსტრაციოდ მოვიტანთ SCADA აღჭურვილობის მწარმოებელი კომპანია CAREL-ის მონაცემებს, რომლის თანახმად შენობის საინჟინრო აღჭურვაზე დანახარჯების გადანაწილებას აქვს ნახ. 3-ზე მოცემული ხასიათი.



ნახ. 4 „ჩვეულებრივი“ შენობის მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე ხარჯების გადანაწილება

მაგრამ, შენობას თუ აღჭურვავეთ SCADA სისტემით, მაშინ დანახარჯების გადანაწილებას ექნება ნახ. 5-ზე ნაჩვენები სახე.



ნახ. 5. SCADA სისტემით აღჭურვილი შენობის მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე ხარჯების გადანაწილება

როგორც ვხედავთ, მნიშვნელოვნად მცირდება შენობის საექსპლუატაციო ხარჯები, რაც დაკავშირებულია დანაკარგების შემცირებასთან და შესაძლო ავარიული სიტუაციის პრევენციასთან. ცხადია, ასევე მცირდება ხარჯები რესურსების მოხმარებაზე, რაც დაკავშირებულია რესურსების ოპტიმალურ გამოყენებასთან. რესურსების ხარჯვის მონიტორინგის გარეშე, რომელიც ხორციელდება უწყვეტ ავტომატურ რეჟიმში, ხარჯვის კონტროლი პრაქტიკულად შეუძლებელია. დახარჯული რესურსების შესახებ ჩვენ ვიგებთ წყლისა ან ბუნებრივი აირის მრიცხველის ჩვენების აღების შემდეგ, რომლის კონტროლი თუნდაც ყოველდღიურად პრაქტიკულად შეუძლებელია და თან დაკავშირებულია მატერიალურ დანახარჯებთან.

წყლის ეფექტური მოხმარების მიდგომებისა და მეთოდების შესწავლა. წყლის ეფექტური მოხმარების ამაღლება აუცილებლად შედის „მწვანე“ მშენებლობის ნებისმიერ სტანდარტში. ამ სტანდარტების კონკრეტული რეკომენდაციების გათვალისწინება საშუალებას იძლევა წყლის მომჭირნობით ხარჯვაში მიღწეული იქნას მნიშვნელოვანი შედეგები. ასეთი კონკრეტული რეკომენდაციები მრავლადაა ამერიკულ სტანდარტში - *LEED USGBC (Leadership in Energy and Environment Development)* - სახელმძღვანელო ენერგეტიკულად ეფექტურ და ეკოლოგიურად სუფთა პროექტირებისათვის.

განვიხილოთ *LEED* სტანდარტის რეკომენდაციათა კატეგორიები, რომლებიც ხელს უწყობენ წყლის ეფექტურ გამოყენებას.

წყლის მოხმარების შემცირების ღონისძიებანი (აუცილებელი მოთხოვნა).

მიზანი: გამოყენებული იქნას ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელსაც შეუძლია შეამციროს წყლის მოხმარება 20%-მდე ტიპიურ გადაწყვეტებთან შედარებით, რაც გულისხმობს:

- ყოველ მომხმარებელთან წყლის აღრიცხვის კვანძის უზრუნველყოფა
- ორმაგი ჩარეცხვის (დიდ ჩარეცხვაზე 6 ლიტრი და მცირე ჩარეცხვაზე - 2 ლიტრი) უნიტაზების გამოყენება
- სენსორული ხელსაწყოების და წყლის ნაკადის შემზღვევების დაყენება
- აერაციის გამოყენება-გამფრქვევების გამოყენება ნიჟარებთან და საშხაპეში, რომელიც ამაღლებს ნაკადის დასველების ეფექტს და ამაღლებს წყლის ეფექტურ გამოყენებას

წყლის ეფექტური გამოყენება ლადშაფტში.

მიზანი: ნაკვეთის მორწყვაზე დანახარჯების შემცირება 50%-ით სტანდარტულ საზაფხულო მნიშვნელობასთან შედარებით, რომელიც გულისხმობს:

- დარგული უნდა იქნას მცენარეთა ის ჯიშები, რომლებიც შეგუებული არიან ადგილობრივ კლიმატთან და მოითხოვენ მინიმალურ მორწყვას
- მორწყვისათვის „ნედლი“ და გაწმენდილი წვიმის წყლის გამოყენება
- მორწყვის ეფექტური სისტემების გამოყენება

ჩამდინარე წყლების გადამუშავების (გაწმენდის) ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენება.

მიზანი: უტილიზებული იქნას არა ნაკლებ 50% ჩამდინარე წყალი - მოხდეს მათი გაწმენდა და ხელმეორედ გამოყენება, რაც გულისხმობს:

- წყლის მცირე მოხმარების უნიტაზების, საშხაპე თავაკების და ონკანების გამოყენება.
- ნიჟარებიდან, საშხაპედან და აბაზანიდან გასული წყლის 50%-ის გაწმენდა და გამოყენება უნიტაზის საჭიროებისათვის ან მორწყვისათვის

წყლის მოხმარების კომპლექსური შემცირება.

მიზანი: სტიმულირებული იქნას შენობის შიგნით წყლის მოხმარების შემცირების კომპლექსური სტრატეგიების გამოყენება.

წყლის მიღებული ეკონომიის დონის (ტიპიურ გადაწყვეტებთან შედარებით) შესაბამისობა წამახალისებელ ბალებთან (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ეკონომიის პროცენტი	ბალები
30%	2
35%	3
40%	4

გათვლებისას გამოყენებული უნდა იქნას შემდეგი ხელსაწყოების (თუ არიან პროექტში) მონაცემები: ტუალეტები, პირსაბანები, საშხაპეები, აბაზანები, სამზარეულოს ნიჟარები.

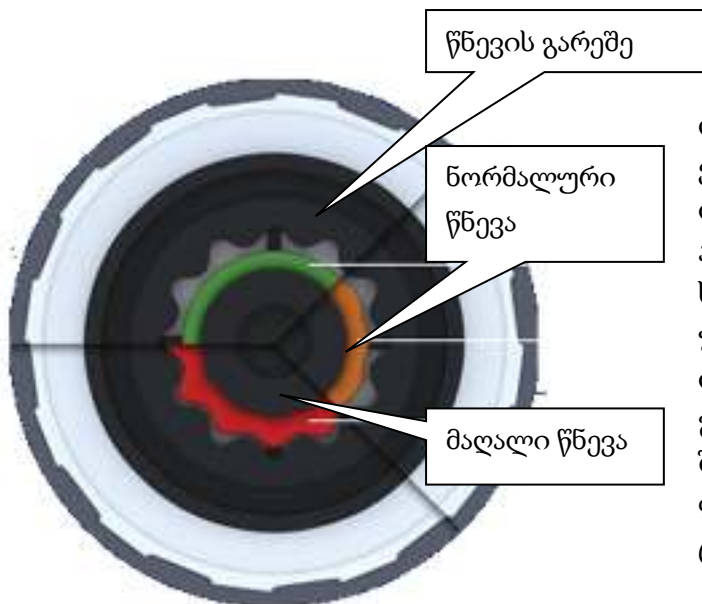
წყლის გონივრული გამოყენების რეკომენდაციები:

- გამოსასწორეთ ან გამოცვალეთ ყველა მჟონავი ონკანი. გაუმართავ ონკანს შეუძლია დღე-ღამეში დაღვაროს 200 ლიტრამდე წყალი. ეცადეთ ონკანი დაკეტოთ ბოლომდე.
- ბერკეტისანი შემრეველები უფრო სწრაფად მოქმედებენ, ვიდრე ორ ონკანიანი შემრეველები. შესაბამისად, საჭირო ტემპერატურის მიღებაზე „ტყუილად“ უფრო მცირე წყალი იხარჯება
- ორმაგი ჩამრეცხის უნიტაზები უფრო ეკონომიურად მოიხმარენ წყალს

- ონკანებზე დამაგრებული გამაფრქვევლები ამცირებენ წყლის მოხმარებას
- სხვა ყოფითი რეკომენდაციები, რომლებიც განკუთვნილი არიან მოხმარებლებისათვის.

წყლის მოხმარების რეგულიატორები - «Neoperl»

მუშაობის პრინციპი (ნახ.6). წყლის მოხმარების რეგულიატორის კონსტრუქცია ისეა აგებული, რომ წყალი გაედინება ვარსკლავურასა და ელასტიურ რგოლს შორის.



ონკანის გაღებისას, წნევის ზრდასთან ერთად სისტემაში, რგოლი გაიხსნება და ფარავს ვარსკლავურას, თანაბრად ამცირებს რა მათ შორის არსებულ ხერხელს. ონკანის დაკეტვისას შეიმჩნევა უკუპროცესი. რგოლის ელასტიურობა და კონსტრუქციების ზომები ისეა გათვლილი, რომ საშუალებას იძლევა შენარჩუნებული იქნას წყლის ხარჯვის ფიქსირებული დონე, წყლის წნევის ცვალებადობის მიუხედავად.

ნახ. 6. რეგულიატორის მუშაობის პრინციპი

ვარსკლავურასა და რგოლს შორის გამავალი წყლის ნაკადის სიჩქარე იზრდება ხერხელის შემცირებისას, რასაც აქვს წყლის მძლავრი ნაკადის

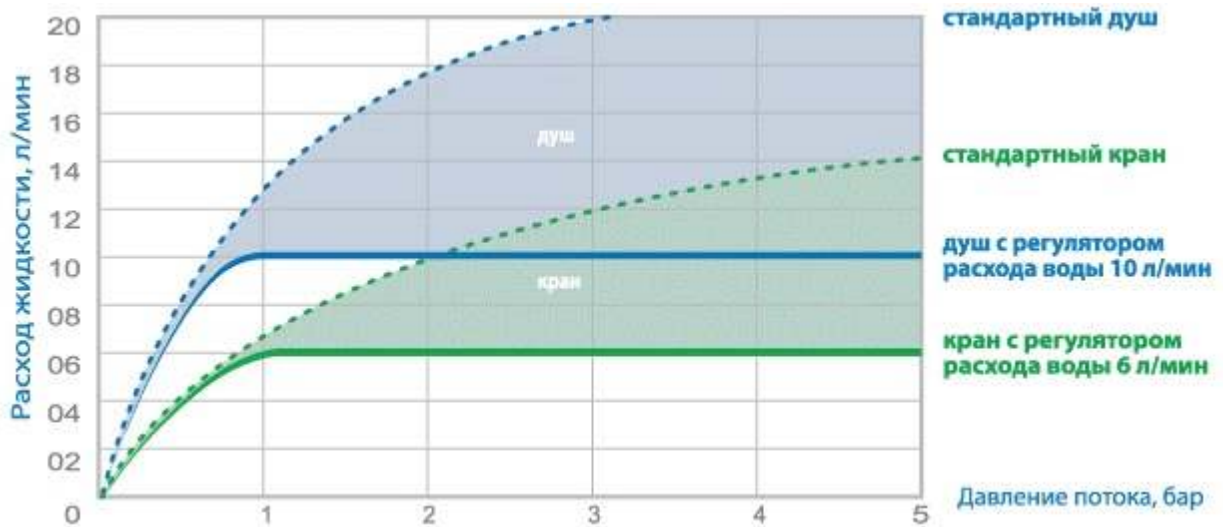
ვიზუალური და ფსიქოლოგიური ეფექტი.

უპირატესობანი.

- ჰაერატორის სტანდარტული ზომა
- მონტაჟის სიმარტივე
- წყლის ხარჯვის თანაბრობის უზრუნველყოფა სისტემაში წნევისაგან დამოუკიდებლად
- წყლის კომფორტული ნაკადის უზრუნველყოფა ჰიდროდარტემების გარეშე
- წყლის წნევის გათანაბრება შენობის წყალმომარაგების სისტემაში

წყლის ხარჯვის რეგულიატორი იწარმოება გერმანიაში. მისი მუშაობის ხარგრძლივობა არის 5 წელი.

რეგულიატორის მუშაობის ეფექტურობა ნაჩვენებია ნახ.7–ზე



ნახ.7. წყლის რეგულიატორის ეფექტურობა

წყლის მოხმარების გათვლები კომუნალურ სექტორში

- ბინაში მცხოვრები პირთა რაოდენობა –3
- წყლით სარგებლობის საშუალო ხანგრძლივობა (წუთი დღეში ადამიანზე) – პირსაბანი–6, შხაპი–8, ტუალეტი–3.

რეგულიატორის დამონტაჟებამდე

პოზიცია	პირსაბანი	შხაპი	ტუალეტი
წყლის საშუალო ხარჯი (წუთში ლიტრი ერთჯერადად)	10	14	10
საშუალო დღე–ღამური მოხმარება (ლიტრი)	180	336	90
საშუალო წლიური მოხმარება (მ.კუბ)	65,7	122,6	32,85

რეგულიატორის დამონტაჟების შემდგომ

პოზიცია	პირსაბანი	შხაპი	ტუალეტი
წყლის საშუალო ხარჯი (წუთში ლიტრი ერთჯერადად)	10	10	10
საშუალო დღე-ღამური მოხმარება (ლიტრი)	108	240	90
საშუალო წლიური მოხმარება (მ.კუბ)	39,42	87,6	32,85

როგორც ვხედავთ, წყლის ეკონომია თვალსაჩინოა.

წყლის დაზოგვის პოტენციალის გათვლა სოციალურ სფეროში (სკოლა, საავადმყოფო და ა.შ.)

- ერთ დაწესებულებაში საშუალო დღე-ღამური ადამიანთა რაოდენობა – 100
- წყლით სარგებლობის საშუალო ხანგრძლივობა (წუთი დღეში ადამიანზე) – პირსაბანი-2, შხაპი-1, ტუალეტი-1.

რეგულიატორის დამონტაჟებამდე

პოზიცია	პირსაბანი	შხაპი	ტუალეტი
წყლის საშუალო ხარჯი (წუთში ლიტრი ერთჯერადად)	10	14	10
საშუალო დღე-ღამური მოხმარება (ლიტრი)	2000	1400	1000
საშუალო წლიური მოხმარება (მ.კუბ)	730	511	365

რეგულიატორის დამონტაჟების შემდეგ

პოზიცია	პირსაბანი	შხაპი	ტუალეტი
წყლის საშუალო ხარჯი (წუთში ლიტრი ერთჯერადად)	6	10	10
საშუალო დღე-ღამური მოხმარება (ლიტრი)	1200	1000	1000
საშუალო წლიური მოხმარება (მ.კუბ)	435	365	365

ამდენად, წყლის მოხმარების ეკონომიამ წელიწადში 100 მომხმარებლის შემთხვევაში შეადგინა 441 მ.კუბ.

წყლისა და ბუნებრივი აირის დაზოგვითი ღონისძიების გატარება ყველა ორგანიზაციის და დაწესებულების პრობლემაა, იქნება ეს საბიუჯეტო, თუ კომერციული. ჩვენს მიერ შემუშავებული სისტემის პოტენციურ მომხმარებლებად, პირველ რიგში, განხილულნი უნდა იქნან წყლისა და ბუნებრივი აირის მსხვილი მომხმარებლები, რომელთათვისაც სისტემის განხორციელებაზე დანახარჯები დაიფარება 6–9 თვის განმავლობაში რესურსების ეკონომიის ხარჯზე. სისტემის მომხმარებლებად უნდა განვიხილოთ აგრეთვე ფართომასშტაბიანი სასწავლო დაწესებულებებიც.

ზოგადად რესურსების SCADA სისტემის ეფექტურობაზე საუბრისას მაგალითის სახით შეიძლება მოტანილი იქნას სტუ–ში 2010 წელს განხორციელებული ენერგომომარაგების SCADA სისტემა, რომელმაც საშუალება მოგვცა შეგვემცირებინა ელექტროენერჯის მოხმარება. ამასთან აღნიშნული სისტემა აქტიურად გამოიყენება სასწავლო მიზნით მაგისტრატურის და დოქტორანტურის საფეხურებზე. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული სისტემის მიზნები არ ყოფილა ელექტროენერჯის ხარისხის კონტროლი, იგი ამავდროულად წარმატებით გამოიყენება ამ მიზნითაც.

მოცემულ პროექტში მიღებული შედეგები გამოყენებადია SCADA სისტემის მწარმოებელი ნებისმიერი კომპანიისათვის (მათ შორის სტუ–თვისაც), რომელსაც გააჩნია შესაბამისი პროფილით საქმიანობის გამოცდილება. სისტემის განხორციელება დაკავშირებულია ინფორმატიკის, ავტომატიზაციის და მექანიკის დარგებთან. მისი წარმოება არ მოითხოვს რთულ ტექნოლოგიურ დანადგარებს. თავისი პროფილით ასეთ საქმიანობასთან ყველაზე ახლოსაა სტუ–ს სამეცნიერო–საწარმოო გაერთიანება „ანალიტიკური ხელსაწყო“. მოცემულ მომენტში საქართველოს ბაზარზე მსგავსი პროდუქტით არაა წარმოდგენილი არცერთი საწარმო.

„ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუნდში“ (თბილისის წყალი) ნაწილობრივ არის დანერგილი SCADA სისტემის ფრაგმენტები, მაგრამ აღნიშნული საწარმო არის პროდუქციის მწარმოებელი, ჩვენ კი მოცემულ პროექტში განვიხილავთ წყლის და ბუნებრივი აირის მომხმარებლებს, ანუ პრინციპიალურად არის განსხვავებული მიდგომები, მეთოდები და საშუალებები. რაც შეეხება ბუნებრივი აირის სფეროს, მსგავსი სისტემები არ არის არც მწარმოებლებთან (ამ შემთხვევაში ვგულისხმობთ სს ”ყაზტრანსგაზს“) და არც მომხმარებლებთან.

პროექტის ძლიერი მხარეებია:

- მოხმარებულ წყალზე და ბუნებრივ აირზე მუდმივი მონიტორინგი ავტომატურ რეჟიმში.
- წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მართვა.
- წყლისა და ბუნებრივი აირის მიწოდების რეგულირება წინასწარ შემუშავებული პროგრამით.
- მეორადი მოხმარებლების (არსებობის შემთხვევაში) მიერ მოხმარებული წყლისა და ბუნებრივი აირის მკაცრ კონტროლზე აყვანა.
- წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარებაზე დანახარჯების შემცირება.

პროექტის სუსტი მხარეებია:

- ერთჯერადი დანახარჯები სისტემის განხორციელებაზე.
- სისტემის გამოყენების და მომსახურების არატრადიციულობა (მოითხოვს პერსონალის გარკვეულ ტრეინინგს).
- სისტემა ენერგოდამოკიდებულია.

2. წყლისა და ბუნებრივი აირის რაციონალური მოხმარების SCADA სისტემის აგების კონცეფცია

პროექტის მიზანია სამი ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტა:

- წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგი SCADA სისტემის საშუალებით;
- წყლის მოხმარების მართვა SCADA სისტემის საშუალებით;
- წყლის ოპტიმალური მოხმარების მართვის ალგორითმების დამუშავება SCADA სისტემისათვის.

ამდენად პირველი რიგის ამოცანას წარმოადგენს სტუ-ს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების SCADA სისტემის არქიტექტურის დამუშავება და მისი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება.

SCADA სისტემები. ძირითადი განმარტებები და კლასიფიკაცია. დისპეტჩერული მართვისა და მონიტორინგის სისტემა SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) დღესდღეობით წარმოადგენს რთული დინამიური პროცესების მართვის ყველაზე ეფექტურ, პერსპექტიულ საშუალებას. სწორედ დისპეტჩერული მართვის პრინციპებზე იგება მსხვილი ავტომატიზირებული სისტემები და საწარმოები ენერგეტიკაში,

მანქანათმშენებლობაში, კოსმიურ და სამხედრო სფეროებში, სხვადასხვა სახელმწიფო სტრუქტურებში. SCADA სისტემები გამოიყენება უსაფრთხოებისა და საიმედოობის მხრივ ყველაზე კრიტიკულ და სასიცოცხლო მნიშვნელობის სფეროებში.

SCADA არის დროის რეალურ რეჟიმში დაშორებული წერტილიდან ინფორმაციის ამოკითხვის პროცესი დამუშავების, ანალიზისა და დაშორებული ობიექტის მართვის მიზნით.

ტრადიციულად SCADA სისტემა არ გულისხმობდა რეალურ დროში მართვას. თუმცა ტექნოლოგიების განვითარებამ დღეისათვის შესაძლებელი გახადა მართვა რეალური დროის რეჟიმში. ამ დროს დისპეტჩერს (ამ შემთხვევაში ტექნოლოგიური პროცესის ოპერატორს) გაცილებით მეტი დრო რჩება გადაწყვეტილებების მისაღებათ ამა თუ იმ ობიექტზე სამართავი ზემოქმედებისათვის.

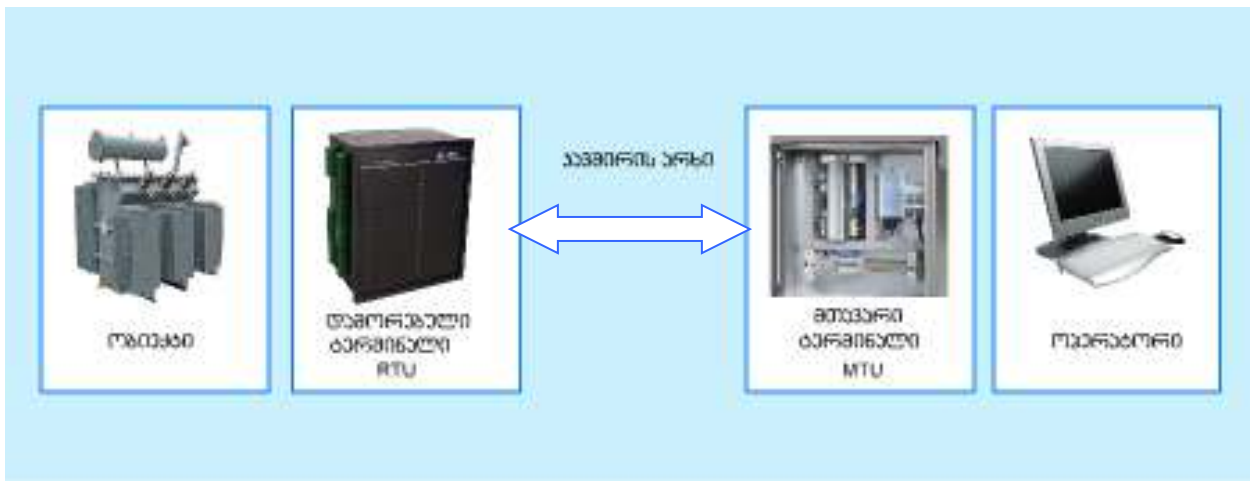
რეალურ დროში მუშაობაზე მოთხოვნა ასევე განპირობებულია ოპერატორის (დისპეტჩერის) ცენტრალურ ინტერფეისზე ყველა საჭირო მონაცემისა და მოვლენის დაფიქსირების აუცილებლობით.

SCADA სისტემა არ გულისხმობს, რომ აუცილებლად უნდა მოხდეს ტექნოლოგიური პროცესის მართვა. ამ სისტემის მეშვეობით შესაძლებელია მხოლოდ მონიტორინგის განხორციელება. მაგალითად SCADA სისტემას გარემოს დაცვის სფეროში შეიძლება დავაკისროთ მონიტორინგი და არავითარ მართვას არ ჰქონდეს ადგილი. აქ შეიძლება იყოს ტემპერატურული მონიტორინგი, მიწისძვრის მონიტორინგი და ა. შ.

ტერმინს „SCADA“ დღეისათვის გააჩნია ორაზროვანი მნიშვნელობა. ფართოდაა გავრცელებული მოსაზრება, რომ SCADA არის გამოყენებითი მოდული, ანუ პროგრამული კომპლექსი ინსტრუმენტული საშუალებებით, რომელიც უზრუნველყოფს მითითებული ფუნქციების შესრულებას. თუმცა ხშირად ტერმინში „SCADA“ გულისხმობენ პროგრამულ-აპარატურულ კომპლექსსაც.

SCADA სისტემა არ არის ჩვეულებრივი კომპიუტერული ქსელი. ეს არის ე.წ. განაწილებული კომპიუტერული სისტემა (DCS - Distributed Control System). დღესდღეობით ტექნოლოგიების განვითარების გამო თანდათან იშლება საზღვრები ჩვეულებრივ კომპიუტერულ ქსელებსა და განაწილებულ კომპიუტერულ სისტემებს შორის. ეს ორი დანაყოფი თანდათან ახლოვდება და 3-4 წელიწადში უკვე მოსალოდნელია მათი შერწყმა ერთმანეთთან.

SCADA სისტემის ძირითადი სტრუქტურა. ყველა თანამედროვე SCADA სისტემა შეიცავს სამ ძირითად სტრუქტურულ კომპონენტს (ნახ.8):



ნახ.8. SCADA სისტემის ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტები

Remote Terminal Unit (RTU) - დაშორებული ტერმინალი, რომელიც ახორციელებს ამოცანების დამუშავებას (მართვას) დროის რეალურ რეჟიმში. დაშორებული ტერმინალის რეალიზაციის სპექტრი ფართოა, მონაცემთა მარტივი მიმღებებიდან დაწყებული, რომლებიც ახორციელებენ მონაცემთა ამოკითხვას დაშორებული ობიექტიდან, მრავალპროცესორული სპეციალიზირებული გამომთვლელი კომპლექსებით დამთავრებული, რომლებიც ახორციელებენ ობიექტის მართვით ქმედებებს მკაცრად განსაზღვრული რეალური დროის რეჟიმში. დაშორებული ტერმინალის კონკრეტული რეალიზაცია განპირობებულია მისი კონკრეტული გამოყენებით.

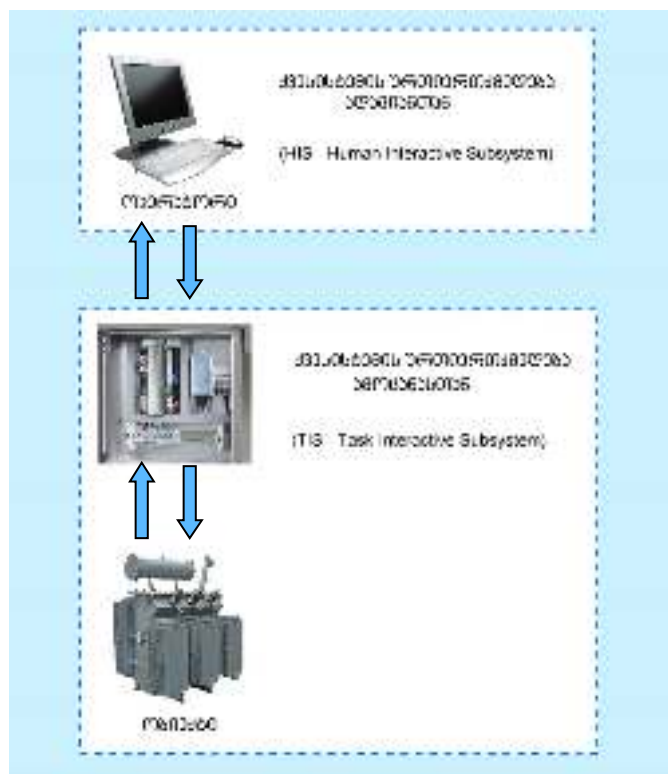
Master Terminal Unit (MTU) - მართვის დისპეტჩერული პუნქტი ანუ მთავარი ტერმინალი, რომელიც ახორციელებს მაღალი დონის მართვასა და მონაცემთა დამუშავებას „რბილი“ რეალური დროის რეჟიმში. მთავარი ტერმინალის ერთ-ერთი ძირითადი ფუნქციაა სამომხმარებლო ინტერფეისის უზრუნველყოფა ადამიან-ოპერატორსა და სისტემას შორის. კონკრეტული სისტემიდან გამომდინარე MTU შეიძლება რეალიზებული იყოს როგორც ერთ კომპიუტერის ბაზაზე, რომელსაც გააჩნია კავშირის არხებთან მიერთების დამატებითი მოწყობილობები, ასევე დიდ გამომთვლელ კომპლექსებზე (მეინფრეიმებზე) და ლოკალურ ქსელში გაერთიანებულ რამოდენიმე კომპიუტერსა და სერვერზე.

Communication System (CS) - კომუნიკაციური სისტემა (კავშირის არხი), რომელიც აუცილებელია დაშორებული ობიექტებიდან მონაცემთა მიღებისათვის და მართვის სიგნალების გადაცემისათვის.

დისპეტჩერი ურთიერთქმედებს მხოლოდ მთავარ ტერმინალთან (MTU). ამ ურთიერთობის შედეგი კავშირის არხის მეშვეობით გადაეცემა დაშორებულ ობიექტს (RTU), რომელიც უშუალოდ ზემოქმედებს მართვის ობიექტზე.

SCADA სისტემის ფუნქციური სტრუქტურა. SCADA სისტემაში არსებობს დაშორებული ობიექტის მართვის ორი ტიპი: ავტომატური და ოპერატორის მიერ ინიცირებული ქმედებანი. შედეგად, გამოყოფენ დისპეტჩერული მართვის სისტემების ოთხ ძირითად, აუცილებელ ფუნქციურ კომპონენტს (ნახ.8):

- ადამიანი–ოპერატორი, რომელიც წარმოადგენს SCADA სისტემების საყრდენს. მის გარეშე ეს სისტემები ვერ ფუნქციონირებენ;
- კომპიუტერი ადამიანთან ურთიერთობაში;
- კომპიუტერის (მიკროპროცესორული მოწყობილობის) ურთიერთქმედება ამოცანასთან (ობიექტთან);
- სამართავი ობიექტი, რომელზეც უნდა განხორციელდეს ამოცანა.



ნახ.9. SCADA სისტემის ძირითადი ფუნქციური კომპონენტები

დისპეტჩერული მართვისა და მონიტორინგის SCADA სისტემაში გამოყოფენ ადამიან–ოპერატორის ხუთ ფუნქციას:

- გეგმავს, თუ რომელი მომდევნო მოქმედებების შესრულებაა აუცილებელი;
- „ასწავლის“ (აპროგრამებს) კომპიუტერულ სისტემას შემდგომ მოქმედებებს;
- აკვირდება სისტემის ავტომატური მუშაობის შედეგებს;
- ერევა პროცესებში კრიტიკული მოვლენების დროს, როცა ავტომატიკა ვერ ახდენს ამ მოვლენების აღმოფხვრას, ან როცა აუცილებელია პროცესის პარამეტრების რეგულირება;
- განისწავლება მუშაობის პროცესში (იღებს გამოცდილებას);

მაღზე მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ სისტემის ფუნქციონირების პროცესში ადამიან-ოპერატორი იზრდება პროფესიული თვალსაზრისით, იღებს სამუშაო გამოცდილებას და, შედეგად, მთლიანობაში ვითარდება SCADA სისტემა.

SCADA სისტემის, როგორც მართვის პროცესის თავისებურებები. თანამედროვე დისპეტჩერულ სისტემებში მართვის პროცესს გააჩნია თავისებურებები:

- პროცესი SCADA გამოიყენება ისეთ სისტემებში, სადაც აუცილებელია ადამიანის არსებობა;
- პროცესი SCADA დამუშავებული იქნა ისეთი სისტემებისათვის, სადაც ნებისმიერმა არასწორმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს მართვის ობიექტის მტყუნება (დაკარგვა) ან სულაც კატასტროფული შედეგი. ამის საუკეთესო მაგალითია ავიადისპეტჩერული სისტემა. ასეთი სისტემა ისეთნაირად უნდა აიგოს, რომ ავიადისპეტჩერის ერთჯერადი შეცდომა არ აისახოს მთლიანი სისტემის ფუნქციონირებაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში ეს შეიძლება დასრულდეს კატასტროფით. იგივე ეხება ელექტროსადგურებს, ატომურ სადგურებს, ქიმიურ საწარმოებს და ა. შ. ანუ SCADA სისტემა მაქსიმალურად გამორიცხავს ოპერატორის დაუდევრობით გამოწვეულ შეცდომებს.
- როგორც წესი, ოპერატორი პასუხისმგებელია სისტემის მართვაზე. ნორმალურ პირობებში სისტემა ზოგჯერ მოითხოვს პარამეტრების დაყენებას ოპტიმალური მწარმოებლურობის მისაღწევად;
- მართვის პროცესში ოპერატორის ჩარევა ხდება იშვიათად, როცა დროის არაპროგნოზირებად მომენტებში წარმოიქმნება კრიტიკული მოვლენები (მტყუნებები, არასაშტატო სიტუაციები და ა.შ.).
- კრიტიკულ სიტუაციებში ოპერატორის ქმედებები შესაძლოა მკაცრად იყოს შეზღუდული დროის მიხედვით (რამოდენიმე წუთით ან თუნდაც წამით).

როგორც უკვე ვთქვით, SCADA სისტემებში ცენტრალური ადგილი უჭირავს ადამიან-ოპერატორს და მის ამოცანებს. ამიტომ აუცილებელია, რომ სამომხმარებლო ინტერფეისი ადამიან-ოპერატორსა და სისტემას შორის აკმაყოფილებდეს ერგონომიკის ყველა მოთხოვნას. სამომხმარებლო ინტერფეისზე ასახული ინფორმაცია, ყველანაირი პირობითი აღნიშვნა უნდა იყოს წარმოდგენილი ადამიანისათვის გასაგებ ფორმაში. მაგალითად SCADA სისტემაში, რომელიც ახდენს ენერგობიექტების მართვას, სამომხმარებლო ინტერფეისი ისეთნაირად უნდა იყოს აგებული, როგორც ეს მიღებულია ენერგეტიკის სფეროში. ეს ეხება წარმოების სხვა დარგებსაც.

SCADA სისტემების ძირითადი ამოცანები. SCADA სისტემები წყვეტენ შემდეგ ამოცანებს:

- მონაცემთა გაცვლა საწარმოო კონტროლერებსა და შეტანა/გამოტანის მოწყობილობებთან რეალური დროის რეჟიმში დრაივერების მეშვეობით;

- ინფორმაციის დამუშავება რეალური დროის რეჟიმში;
- ინფორმაციის ასახვა მონიტორზე ადამიანისათვის გასაგებ ფორმაში;
- მონაცემთა არქივირება რეალური დროის რეჟიმში;
- ავარიული სიგნალიზაცია და საგანგაშო შეტყობინებების მართვა;
- ანგარიშების მომზადება ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის შესახებ;
- ქსელური ურთიერთკავშირის დამყარება პერსონალურ კომპიუტერთან;
- კავშირი შიდა გამოყენებით პროცესებთან (მონაცემთა ბაზა, ელექტრონული ცხრილები და ა.შ.).

SCADA სისტემების მეშვეობით შესაძლებელია ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ავტომატიზირებული სისტემების დამუშავება კლიენტ-სერვერული ან განაწილებული არქიტექტურით.

ძირითადი მოთხოვნები დისპეტჩერული მართვის სისტემების მიმართ. დისპეტჩერული მართვის SCADA სისტემას წაეყენება შემდეგი ძირითადი მოთხოვნები:

სისტემის საიმედოობა (ტექნოლოგიური და ფუნქციური). მთლიანი სისტემის ფუნქციონირებზე არ უნდა აისახოს არც ოპერატორის ერთეულოვანი შეცდომები და არც ერთეულოვანი აპარატურული მტყუნებები. მაგალითის სახით შეგვიძლია მოვიყვანოთ ინტერნეტ ტექნოლოგიები. როდესაც რომელიმე კვანძი გამოდის მწყობრიდან, ინფორმაციის გადაცემას თავის თავზე იღებს სხვა კვანძი და ინფორმაციის მიწოდება ხდება ალტერნატიული გზებით.

გარდა ამისა, მართვის ყველა ოპერაცია უნდა იყოს ინტუიციურად გასაგები და მოსახერხებელი ოპერატორისათვის.

მართვის უსაფრთხოება. აქ იგულისხმება ადამიანის უსაფრთხოება. SCADA სისტემა ისეთნაირად უნდა აიგოს, რომ მისი გამოყენება იყოს ადამიანისათვის უსაფრთხო.

მონაცემთა დამუშავებისა და წარმოდგენის სიზუსტე. ეს მოთხოვნა ძალზე მნიშვნელოვანი იყო გასული საუკუნის 60–80-იან წლებში, როდესაც რთული იყო მაღალი სწრაფქმედებისა და სიზუსტის მიღწევა. დღეისათვის ტექნოლოგიები საგრძნობლად განვითარდა და ამ მოთხოვნების დაკმაყოფილება არ წარმოადგენს დიდ პრობლემას.

სისტემის გაფართოების სიმარტივე. SCADA სისტემა უნდა იყოს ღია სისტემა, მისი გაფართოება შესაძლებელი უნდა იყოს მარტივად, მკვეთრი სტრუქტურული ცვლილებების გარეშე.

SCADA სისტემის გამოყენების სფეროები. ძალიან რთულია ისეთი სფეროს დასახელება, სადაც არ გამოიყენება ტექნოლოგიური პროცესის მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. ქვემოთ მოყვანილია მხოლოდ ძირითადი სფეროები, სადაც აქტიურად ინერგება და გამოიყენება თანამედროვე SCADA სისტემები:

- ელექტროენერჯის გადაცემისა და განაწილების მართვა;
- სამრეწველო წარმოებები;

- ელექტროენერჯის წარმოება;
- წყალმომარაგება და წყლის გასუფთავება;
- გაზისა და ნავთობის მოპოვება, ტრანსპორტირება და განაწილება;
- კოსმიური ობიექტების მართვა;
- ტრანსპორტის მართვა (ტრანსპორტის ყველა სახე: საჰაერო, მეტრო, რკინიგზა, საავტომობილო, წყლის);
- ტელეკომუნიკაცია;
- სამხედრო სფერო.

თუმცა ყველაზე მეტად მნიშვნელოვანია SCADA სისტემების გამოყენება საწარმოო ტექნოლოგიური პროცესების მართვაში.

დღეისათვის არსებული ყველა თანამედროვე საწარმო აღჭურვილია კომპიუტერული მართვის საშუალებებით. განვითარებულ ქვეყნებში ასევე შეინიშნება ეკონომიკის სხვადასხვა სფეროში ახალი ავტომატიზირებული მართვის სისტემების დანერგვა და არსებული სისტემების მოდერნიზაცია. უმეტეს შემთხვევებში აღნიშნული სისტემები იგება დისპეტჩერული მართვისა და მონაცემთა შეგროვების პრინციპზე. ნიშანდობლივია, რომ ინდუსტრიალურ სფეროში სულ უფრო ხშირად ხდება არსებული საწარმოების მოდერნიზაცია ახალი თაობის SCADA სისტემებით. ახალი მართვის სისტემების დანერგვით გამოწვეული ეფექტი, საწარმოს ტიპიდან გამომდინარე, განისაზღვრება ასობით ათასიდან მილიონობით დოლარამდე ყოველწლიურად.

დიდი ყურადღება ეთმობა ისეთი საწარმოების მოდერნიზაციას, რომლებიც დიდ ეკოლოგიურ საშიშროებას უქმნიან გარემოს (ქიმიური და ბირთვული საწარმოები). ასევე დიდი ყურადღება ეთმობა დასახლებული პუნქტებისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის საწარმოების მოდერნიზაციას (წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია და ა.შ).

3. სტუ-ს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის ზოგადი აღწერა.

ჩვეულებრივ, სამეცნიერო ლიტერატურაში SCADA სისტემას განიხილავენ წყალგამანაწილებელი კომპანიის ტექნოლოგიური პროცესის მონიტორინგისა და მართვის სისტემის სახით, რომლის მოქმედებაც მიმართულია წყლის ხარისხის ამდლებისაკენ და კომპანიის მატერიალური დანახარჯების შემცირებისაკენ. არის მრავალი პრაქტიკული დანიშნულების SCADA სისტემა, რომლებიც გამოიყენებიან ამ მიმართულებით.

წინამდებარე სამუშაოში არის მცდელობა SCADA სისტემის გამოყენებით დაძლეული იქნას მოხმარებლების პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია მოხმარებული წყლის აღრიცხვასთან, მომჭირნობით ხარჯვასთან და, შესაბამისად, მატერიალური დანახარჯების შემცირებასთან.

წყლის მოხმარებლების ინტერესებიდან გამომდინარე, რომელიც გულისხმობს დანახარჯების შემცირებას წყლის მოხმარებაზე, მივდივართ დასკვნამდე, რომ მისთვის მნიშვნელოვანია:

- წყლის დისტრიბუტორი კომპანიისაგან მის მიერ მიღებული წყლის მოცულობის აღრიცხვა;
- საკუთარი ქვესტრუქტურების მიერ მოხმარებული წყლის მოცულობის აღრიცხვა;
- ქვესტრუქტურების მიერ წყლის მოხმარების მონიტორინგი;
- საკუთარი ქვესტრუქტურებისათვის წყლის მიწოდების მოცულობის მართვა.

მოხმარებელი საჭიროებს ქვესტრუქტურების მიერ წყლის მოხმარების შესახებ ინფორმაციის მიღებას დროის რეალურ რეჟიმში (წყლის მოხმარების მონიტორინგი), რათა მან გამოიმუშაოს ქვესტრუქტურების მიერ წყლის მოხმარების ტაქტიკა და მოახდინოს წყლის მოხმარების მოცულობის ოპერატიულად კორექტირება.

სისტემის აღრიცხვის ხელსაწყოების განლაგება უნდა მოხდეს ტერიტორიული განაწილების პრინციპით. ყველა სასწავლო თუ ადმინისტრაციულ კორპუსს უნდა ქონდეს შემაჯავლი მკვებავი მილის ხარჯის გაზომვის და აღრიცხვის შესაძლებლობა. ამდენად, წყლის ხარჯის აღრიცხვა უნდა მოხდეს შემდეგ საკონტროლო წერტილებში:

- ადმინისტრაციული კორპუსი - მე-9 სასწავლო კორპუსი;
- მე-3 სასწავლო კორპუსი;
- მე-4 სასწავლო კორპუსი;
- მე-8 სასწავლო კორპუსი;
- ადმინისტრაციული, მე-3, მე-4 და მე-8 სასწავლო კორპუსებისათვის ერთი საკონტროლო წერტილი;
- მე-6 სასწავლო კორპუსი;
- 1-ლი სასწავლო კორპუსი;
- მე-2 - მე-10 სასწავლო კორპუსები.

სისტემის აგების კონცეფცია. სტუ-ს ინფრასტრუქტურის და SCADA სისტემების ანალიზის შედეგად მივდივართ დასკვნამდე, რომ წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგის და წყლის მოხმარების მართვის SCADA სისტემების კავშირის არხის განხორციელება შესაძლებელია:

- SCADA სისტემების საკუთარი ქსელური საკაბელო ინფრასტრუქტურის შექმნით;
- SCADA სისტემების საკუთარი ქსელური რადიო ინფრასტრუქტურის შექმნით;
- სტუ-ს არსებული ქსელური ინფრასტრუქტურის გამოყენებით.

შედარებითი ანალიზი მოცემულია ცხრილ 3–ში.

ცხრილი 3

მეთოდი	დადებითი მხარეები	უარყოფითი მხარეები
საკუთარი ქსელური საკაბელო ინფრასტრუქტურა	-მაღალი საიმედოობა -ასეთი ქსელის შექმნის დიდი გამოცდილება	-მაღალი ღირებულება, რაც ძირითადად განპირობებულია საკაბელე არხების უზრუნველყოფით და არა აღჭურვილობით
საკუთარი ქსელური რადიო ინფრასტრუქტურა	-დაბალი ღირებულება	-დაბალი საიმედოობა -შეიძლება პრობლემა შეიქმნას კომუნიკაციების ეროვნულ კომისიასთან, მიუხედავად იმისა, რომ ვიყენებთ არალიცენზირებად რადიო სიხშირეს -ასეთი ქსელის შექმნის გამოცდილების არ ქონა
სტუ-ს არსებული ქსელური ინფრასტრუქტურა	-საშუალო ღირებულება, რაც განპირობებულია დამატებითი აღჭურვილობის გამოყენების აუცილებლობით -სისტემის კონფიგურაციის მოქნილობა	-სამრეწველო ქსელის კომპიუტერული ქსელის ფორმატში გადაყვანის აუცილებლობა -კომპიუტერული ქსელის გამართულ ფუნქციონირებაზე დამოკიდებულება, რაც არ არის კრიტიკული რამდენადაც სისტემა არაა განკუთვნილი ოპერატიული მართვისათვის

ამდენად, უპრიანიაა სისტემის რეალიზაცია სტუ-ს ლოკალური კომპიუტერული ქსელური ინფრასტრუქტურის გამოყენებით. გასათვალისწინებელია ის მომენტი, რომ სტუ-ს ლოკალურ კომპიუტერულ ქსელურ ინფრასტრუქტურაში ჩართულია ყველა სასწავლო და ადმინისტრაციული კორპუსი.

სტუ-ს ლოკალურ ქსელში (VLAN) უნდა განხორციელდეს ვირტუალური (ლოგიკური) ლოკალური ქსელი (LAN). VLAN (Virtual Local Area Network) არის მოწყობილობათა ჯგუფი, რომლებიც პირდაპირ ურთიერთქმედებენ არხის დონეზე, მიუხედავად იმისა,

რომ ფიზიკურ დონეზე ყველა ეს მოწყობილობა მიერთებულია სხვადასხვა კომპუტატორებთან. მოწყობილობები, რომლებიც არიან სხვადასხვა ვირტუალურ ქსელში, ერთმანეთს ვერ ხედავენ“, თუნდაც ისინი მიერთებულნი იყვნენ ერთი და იგივე კომპუტატორთან. ვირტუალურ ქსელში ჩართულ მოწყობილობებს შორის ურთიერთქმედება ხორციელდება მხოლოდ ქსელურ დონეზე. ვირტუალური ქსელის განხორციელება ითხოვს მმართველი კომპუტატორების გამოყენებას, რომლებიც დღეისათვის ფუნქციონირებენ სტუ-ს ლოკალურ ქსელში. VLAN ქსელის გამოყენება სწრაფქმედებისა და გამტარუნარიანობის თვალსაზრისით არავითარ შეზღუდვებს არ ადებს განსახორციელებელი SCADA სისტემების ფუნქციონირებას.

შესაძლებელია SCADA სისტემების საკომუნიკაციო არხის განხორციელება ჩვეულებრივი LAN ქსელის გამოყენებითაც. თუმცა ამ შემთხვევაში დგება ორი პრობლემა: საჭირო გახდება SCADA სისტემების საინჟინრო სადგურში უსაფრთხოების ანტივირუსული ღონისძიებების გატარება. და მეორე, ასეთ შემთხვევაში დგება ქსელური ინფრასტრუქტურის გამტარუნარიანობის და გადატვირთვის პრობლემა. ამ პრობლემის დაძლევა შესაძლებელია SCADA სისტემების ფუნქციონირებაში კომპრომისული გადაწყვეტის მიღებით. ჩვენი ამოცანისათვის სრულებით საკმარისია საათში ერთხელ 10-15 წმ-ის განმავლობაში წმ-ში ერთი მონაცემის სიზუსტით იქნას წამოღებული აღრიცხვის ხელსაწყოების ჩვენებანი. 10-15 სთ-ში მონაცემი საკმარისია იმისათვის, რომ დავადგინოთ თუ როგორი ხარჯი გვაქვს სთ-ების მიხედვით. რაც შეეხება წყლის ნაკადის მართვას, საერთოდ ვერ მოახდენს გავლენას ქსელის გამტარუნარიანობაზე.

ძირითადი ტექნიკური მოთხოვნები, რომლებიც გავლენას ახდენენ SCADA სისტემის აღრიცხვის ხელსაწყოების და ქსელური კომპონენტების შერჩევაზე:

- აღრიცხვის ხელსაწყოებიდან ინფორმაციის აღების მექანიზმი როგორც წყლისათვის, ასევე ბუნებრივი აირისათვის სასურველია იყოს უნიფიცირებული, რამდენადაც სისტემის სინთეზისათვის შესაძლებელი იქნება უნიფიცირებული კომპონენტების გამოყენება;
- აღრიცხვის ხელსაწყოები არ უნდა მოითხოვონ ავტონომიურ კვებას, რამდენადაც დამატებით კვების წყაროები არა თუ გააძვირებენ სისტემის რეალიზაციას, ასევე სისტემის ექსპლუატაციის პერიოდში შექმნიან ორგანიზაციულ პრობლემებს;
- აღრიცხვის ხელსაწყოებიდან მიღებული ინფორმაციის შენახვა უნდა იყოს ენერგოდამოუკიდებელი.

ენერგოდამოუკიდებლობის განხორციელება სრულად SCADA სისტემისათვის ძვირადღირებული ღონისძიება იქნება, რამდენადაც მოითხოვს მრავალი

კომპონენტებისათვის, რომლებიც დიდ ტერიტორიაზეა გაფანტული, ავტონომიური კვების უზრუნველყოფას. ამდენად მოცემულ პროექტში შემოთავაზებულია კომპრომისული ვარიანტი, როცა აღრიცხვის ხელსაწყოებიდან აღებული ინფორმაციის შენახვა ხდება ლოკალურ დონეზე. შედეგად, სტაციონალური კვების შეწყვეტის შემთხვევაში SCADA სისტემის ფუნქციონირება შეწყდება, მაგრამ არ შეწყდება აღრიცხვის ხელსაწყოების ფუნქციონირება და მათგან მიღებული ინფორმაციის დამახსოვრება. სტაციონალური კვების აღდგენის შემთხვევაში, სისტემის საინჟინრო სადგურში გადმოიწერება შენახული წყლისა და ბუნებრივი აირის ლოკალურად შენახული მნიშვნელობანი. ცხადია, ასეთ შემთხვევაში ვერ მოხდება მოხმარებული რესურსების მყისიერი ხარჯების დადგენა, მაგრამ მოხმარებული რესურსების დაბალანსება შესაძლებელია.

4. სტუ-ს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის სტრუქტურა

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, წყლის მოხმარების საკონტროლო წერტილებად (შემავალი მიწები) შერჩეულია:

- ადმინისტრაციული კორპუსი - მე-9 სასწავლო კორპუსი;
- მე-3 სასწავლო კორპუსი;
- მე-4 სასწავლო კორპუსი;
- მე-8 სასწავლო კორპუსი;
- ადმინისტრაციული, მე-3, მე-4 და მე-8 სასწავლო კორპუსებისათვის ერთი საკონტროლო წერტილი;
- მე-6 სასწავლო კორპუსი;
- 1-ლი სასწავლო კორპუსი;
- მე-2 - მე-10 სასწავლო კორპუსები.

მოცემულ საკონტროლო წერტილებისათვის უნდა განხორციელდეს წყლის მოხმარების მონიტორინგი და წყლის მიწოდების მართვა. მართვაში იგულისხმება წყლის მიწოდების ნაკადის რეგულირება (ვენტილი გახსნილია 0%-დან 100%-მდე), წყლის მიწოდება შეწყვეტილია (ვენტილი გახსნილია 0%-ით).

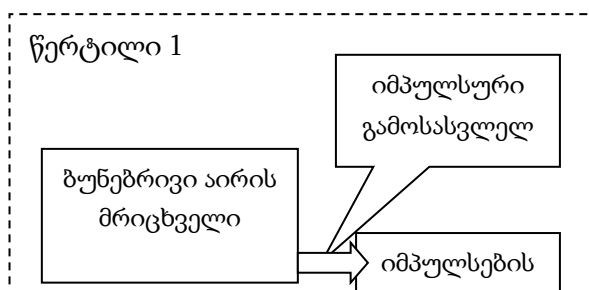
წყლის მოხმარების აღრიცხვისათვის გამოიყენება წყლის მრიცხველი იმპულსური გამოსასვლელით, რომელიც დაკავშირებულია იმპულსების მთვლელთან. ამდენად, გვექნება წყლის მოხმარების დუბლირებული აღრიცხვა:

- უშუალოდ მრიცხველის ინდიკატორზე;
- გათვლილითი მნიშვნელობა, რომლისათვის საწყისი ინფორმაცია არის მრიცხველიდან მოწოდებული იმპულსების რაოდენობა.

იმპულსების მთვლედიდან ინფორმაცია RS-485 ინტერფეისით მიეწოდება გარდამქნელს, რომლის მოვალეობაა სამრეწველო ქსელის ფორმატი გარდაქმნას კომპიუტერული ქსელის ფორმატში. ეს უკანასკნელი განპირობებულია სტუ-ს არსებული კომპიუტერული ქსელის ინფრასტრუქტურის გამოყენების სურვილით, რამდენადაც იგი ფარავს სტუ-ს ყველა კორპუსს. სტუ-ს კომპიუტერულ ქსელში ჩართული იქნება პერსონალური კომპიუტერი, რომელიც ასრულებს საინჟინრო სადგურის მოვალეობას. საინჟინრო სადგურის ფუნქცია არის წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების შესახებ ინფორმაციის მოგროვება და მონაცემთა ბაზაში შენახვა. საინჟინრო სადგურიდან ხდება აგრეთვე წყლის მიწოდების მოცულობის მართვა სტუ-ს სასწავლო და ადმინისტრაციული კორპუსების დონეზე. მართვის პარამეტრების კონფიგურაციას ახდენს სისტემური ადმინისტრატორი, რომელიც მუშაობს საინჟინრო სადგურის პროგრამულ ინტერფეისთან. მართვის პარამეტრების კონფიგურირებაში იგულისხმება წყლის მიწოდების ნაკადის შეზღუდვა დროში ცალკეული კორპუსების მიხედვით.

წყლის მიწოდების ნაკადის შეზღუდვისათვის გამოიყენება 2-სვლიანი რეგულირებადი კლაპანი, რომელიც აღჭურვილია ელექტრული ამძრავით. ელექტრული ამძრავი ზოგადად არის ორი ტიპის: 3-პოზიციანი და ანალოგური მართვით. დასმული ამოცანისათვის მისაღებია ანალოგური მართვის ელექტრული ამძრავი, რომელიც ახდენს რეგულირებადი კლაპანის პროპორციულ მართვას, ანუ მის შესასვლელზე ძაბვის ან დენის დონის მიხედვით ხდება კლაპანის შესაბამისი პროცენტით გაღება ან დაკეტვა. ელექტრული ამძრავი მართვით სიგნალებს (ძაბვას ან დენს) იღებს ანალოგური გარდამქნელის მოდულიდან, რომელიც, თავის მხრივ RS-485 ინტერფეისით და LAN ქსელით უკავშირდება საინჟინრო სადგურს.

როგორც სისტემის სტრუქტურიდან ჩანს, 8 საკონტროლო წერტილიდან 7 განკუთვნილია წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგისა და წყლის მიწოდების ნაკადის მართვისათვის, ხოლო 1 – მხოლოდ მონიტორინგისათვის. ეს უკანასკნელი არის ადმინისტრაციული, მე-3, მე-4 და მე-8 სასწავლო კორპუსებისათვის საკონტროლო წერტილი, რომლის მონაცემი გამოიყენება ცალკეულ კორპუსებში წყლის მოხმარების მაჩვენებლის დაბალანსებისათვის.



*ნახ. 10. სტუ-ს წყლისა და
ბუნებრივი მოხმარების
მონიტორინგისა და მართვის
SCADA სისტემის სტრუქტურა*

წყლის მრიცხველების შედარებითი ანალიზი. წყლის მრიცხველები კლასიფიცირდებიან მასში რეალიზებული გაზომვის ფიზიკური თვისებების მიხედვით. ცივი წყლის აღრიცხვისათვის მოცემული მომენტისათვის გამოიყენება ხელსაწყოები, რომლებიც რეალიზაციას უკეთებენ აღრიცხვის ოთხ მეთოდს: ტახომეტრიული, გრიგალური, ულტრაბგერითი და ელექტრომაგნიტური. ჩამონითვლილი მეთოდიდან ნებისმიერს აქვს დადებითი და უარყოფითი მხარეები.

ჩამოთვლილი მეთოდებზე დაფუძნებული აღმრიცხავი ხელსაწყოების შედარებითი ანალიზი მოტანილია ცხრილ 4-ში.

ცხრილი 4

ხელსაწყოს ტიპი	დადებითი მხარეები	უარყოფითი მხარეები	ხელსაწყოს დაყენებისათვის მილგაყვანილობის საჭირო სიგრძე	გაზომვის დიაპაზონი ცდომილებისას არაუმეტეს 2%, V_{max} (8...10მ/წმ)
ტახომეტრიული	- შედარებით იაფია -ავტონომიურობა (არ მოითხოვს კვების წყაროს) - ჩვენების სტაბილურობა -მონტაჟისა და მომსახურების სიმარტივე	-წყალში არსებული მექანიკური მინარევებისადმი მაღალი მგრძობიარობა -დაბალი მოხმარებისას ცუდი მგრძობიარობა -მომრავი დეტალები, რომლებიც ექვემდებარებიან ცვეთას -არქივების წარმოებისას საჭიროა დამატებითი ელექტრონული ბლოკი	3-5Ду до 2-3Ду после	ტურბინული 1:20-1:150 ფრთიანი 1:10- 1:25
ფრთიანი	- შედარებით იაფია -დაბალი ენერგომოხმარება (საჭიროებს ავტონომიურ კვების წყაროს) -არ აქვს მომრავი დეტალები.	-დაყენებისას საჭიროებს მილგაყვანილობის დიდ სწობაზოვან მონაკვეთს -დაბალი მოხმარებისას ცუდი მგრძობიარობა -შედარებით დაბალი სამუშაო დიაპაზონი -წყლის ნაკადის გადაკეტი დეტალების არსებობა -ვიბრაციის მიმართ მგრძობიარობა.	10-50Ду до 5Ду после	1:30-1:100
ულტრაბგერითი	-დანალექებზე მცირე მგრძობიარობა -დაბალი ენერგომოხმარება (მუშაობა ავტონომიურ კვების წყაროთი) -გაზომვის ფართო დიაპაზონში სიზუსტის შენარჩუნება -მომრავი დეტალების	-გასაზომი ნაკადის სიჩქარეების უთანაბრობაზე არათანაბარი დამოკიდებულება -ამრეკლავებზე დანალექების მიმართ მგრძობიარობა	- многолучевые , однолучевые осевые и с формирователем потока: 5-10Ду до 2-5 Ду после - однолучевые с диаметральны м каналом: 10-50 Ду до 5 Ду	1:50-1:150

	არ არსებობა –მცირე მოხმარებისას მაღალი სიზუსტე.		после	
ელექტრომაგნიტური	–გაზომვის ფართო დიაპაზონში სიზუსტის შენარჩუნება –გასაზომი ნაკადის სიჩქარეების უთანაბრობაზე მცირე დამოკიდებულება –მომრავი დეტალების არ არსებობა –მცირე მოხმარებისას მაღალი სიზუსტე.	–დანალექების მიმართ მაღალი მგრძობიარობა– – გარე ელექტრომაგნიტურ ველების მიმართ მაღალი მგრძობიარობა –მაღალი ენერგომოხმარება	5Ду до 2-3 Ду после	1:100-1:200

დღეისათვის საქართველოს რეალობაში და პოსტ საბჭოთა სივრცეში ყველაზე გავრცელებული მრიცხველები ტახომეტრიულია. ეს ხელსაწყოები საუკუნეზე მეტია იწარმოება და მათი კონსტრუქციები დახვეწილია. მათი ძირითადი ღირსებებია: იაფია, დაყენება მარტივია, მომსახურება მარტივია. ძირითადი უარყოფითი მხარეებია: მომრავი დეტალების ცვეთა, რკინის შენაერთების დანალექების მიმართ მგრძობიარობა. შედეგად ტურბინული მრიცხველი 6 თვის შემდეგ იწყებს ჩვენების შემცირებას. საშუალოდ 5–6 წლის ექსპლუატაციის შემდეგ ცდომილება შეიძლება გაიზარდოს 5–8%–ით.

მცირე მოხმარების პირობებში ტახომეტრიული მრიცხველები გამოირჩევიან მცირე სიზუსტით, რაც ზრდის წყლის აღრიცხვის ცდომილებას, განსაკუთრებით ღამის პირობებში.

უცხოურ პრაქტიკაში ტახომეტრიული მრიცხველების ალტერნატივად ბოლო პერიოდში იღებენ ულტრაბგერით მრიცხველებს, რომელთაც აქვთ რიგი უპირატესობანი. მაგრამ, აქვე ისიც უნდა აღვნიშნოთ, რომ ულტრაბგერითი მრიცხველები მოითხოვენ ავტონომიურ კვების წყაროს, რომელიც მოითხოვს მომსახურების მაღალ კულტურას. ტახომეტრიული მრიცხველის შემთხვევაში გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ გაიზრდება მრიცხველის ცდომილება, მაგრამ ის მუშაობას არ შეწყვეტს. ულტრაბგერითი მრიცხველის შემთხვევაში ავტონომიური კვების რესურსის ამოწურვის შემდეგ მისი მუშაობა შეწყდება. გარდა ამისა, ტახომეტრიულ მრიცხველები მუშაობენ გაცილებით მძიმე პირობებში, როცა ულტრაბგერითი მრიცხველები სამუშაო გარესმოს მიმართ უფრო პრეტენზიულნი არიან.

ამდენად ჩვენი პროექტისათვის უპრიანიაა წყლის ტურბინული მრიცხველის გამოყენება, რომელსაც გააჩნია გერკონული გადამწოდი „მშრალი კონტაქტით“.

იმპულსების მთვლეელი. წყლისა და ბუნებრივი აირის ტურბინული მრიცხველების იმპულსების გადამწოდებიდან მიღებული ინფორმაცია (იმპულსები) დათვლილი უნდა იქნას ლოკალურ დონეზე, ანუ აღრიცხვის ხელსაწყოდან მცირე მანძილის დაშორებით (რამდენსაც მოითხოვს კონკრეტული გადამწოდის ელექტრონული პარამეტრები).

მთავარი მოთხოვნა, რომელიც წაყენება იმპულსების მთვლელს, არის მისი ენერგოდამოუკიდებლობა. სტაციონალური კვების შეწყვეტის შემთხვევაში, მან ადგილობრივად უნდა შეძლოს იმპულსების დათვლა და შედეგების შენახვა. თანაც, საკუთარი კვების ხანგრძლივობა არ უნდა იყოს 5 წელზე ნაკლები.

გარდამქნელი RS-485/ Ethernet. ჩვეულებრივ, SCADA სისტემაში კავშირის არხის სახით გამოიყენება სამრეწველო ქსელი. ამდენად, SCADA სისტემაში გამოყენებული მოწყობილობების ინტერფეისები უმეტესწილად დაკომპლექტებულია RS-485 ფიზიკური ინტერფეისით.

შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენს მიერ პროექტირებად SCADA სისტემაში გამოიყენება ორი სახის კავშირის არხი: ქვედა დონეზე - სამრეწველო ქსელი და ზემოთთა დონეზე - სტუ-ს LAN ქსელი. ამდენად მოითხოვება მთვლეელი - რეგისტრატორის სამრეწველო ინტერფეისის LAN ინტერფეისში გარდაქმნა.

ამ ტიპის კონვერტორი უნდა იყენებდეს LAN ქსელის სტანდარტულ TCP/IP პროტოკოლს, რაც საშუალებას იძლევა იგი ჩართული იქნას კომპიუტერულ ქსელში დამატებითი მოწყობილობების გარეშე.

თანამედროვე SCADA სისტემებს აქვთ უნარი მმართველი კომპიუტერებისათვის ინფორმაციის მიმოცვლა განახორციელონ **RS-485/ Ethernet** ტიპის კონვერტორის გამოყენებით, რამდენადაც იყენებენ ვირტუალური მიმდევრობითი პორტების სპეციალიზებულ დრაივერებს.

წყლის რეგულირებადი კლაპანი. მოქმედების პრინციპი ეფუძვნება კლაპანის კონუსის (ან პლუნჟერის) გადაადგილებას და რეგულირებას, რომელიც მიიღწევა გარემოს გამტარუნარიანობის ცვლილებათ. შესაბამისად კლაპანს შეუძლია შეასრულოს: მარეგულირებელი, ჩამკეტი, შემრევი და გამმიჯნავი ფუნქციები. კლაპანის მართვა შეიძლება განხორციელდეს ელექტრული ან პნევმატური, ჰიდრაულიკური და ელექტრომაგნიტური ამძრავებით. ამძრავს, რომელიც გამოიყენება რეგულირებად კლაპანთან ერთად შეიძლება ქონდეს ანალოგური (უწყვეტი) ან დისკრეტული (3-პოზიციანი) მართვის ტიპი. ამძრავს ასევე აქვს ხელით მართვის ოპცია, რაც გამოიყენება ექსტრენულ ვითარებაში.

ტიპის მიხედვით რეგულირებადი კლაპანი შეიძლება იყოს ორსვლიანი, სამსვლიანი ან ოთხსვლიანი.

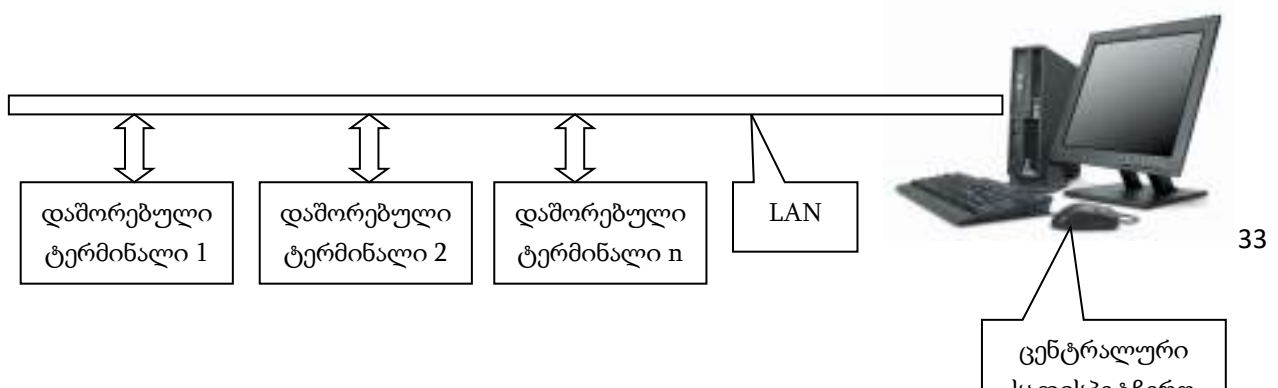
ორსვლიან რეგულირებად კლაპანს აქვს ორი შესასვლელი (შესასვლელი და გამოსასვლელი) და გამოიყენება წყლის ნაკადის რეგულირებისათვის.

რეგულირებადი კლაპანის ელექტრული ამძრავი. რეგულირებადი კლაპანის მართვას ახორციელებს ელექტროამძრავი. ელექტროამძრავი შეიძლება იყოს ანალოგური ან დისკრეტული მართვით. გამომდინარე იქიდან, რომ სისტემის სტრუქტურაში ჩვენ არ გვაქვს რეგულირებადი კლაპანიდან უკუკავშირი, ამიტომ მიზანშეწონილია ანალოგური მართვის ელექტროამძრავის გამოყენება, რომელიც შერჩეული უნდა იქნას რეგულირებადი კლაპანის ტიპის მიხედვით.

ანალოგური გამოსასვლელის მოდული. ელექტრული ამძრავისათვის საჭიროა მმართველი ძაბვის მიწოდება, რომელიც უნდა განხორციელდეს დამოუკიდებელი მოდულის საშუალებით, რომელსაც ექნება RS-485 ინტერფეისი. ამასთან ამოქმედება უნდა მოხდეს კომპიუტერიდან გადმოცემული ბრძანების შესაბამისად. ამ მიზნით საჭიროა ანალოგური გამოსასვლელის მოდული. ელექტრული ამძრავის მართვისათვის გამოიყენება მოდულის 0–10 V სტანდარტის გამოსასვლელი.

5. სტუ-ს წყლის მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის არქიტექტურა

ნახ. 9–ზე მოტანილია წყლის მოხმარების SCADA სისტემის ზოგადი არქიტექტურა ვირტუალური მომხმარებლისათვის, რომელსაც წყალი მიეწოდება დისტრიბუტორი კომპანიიდან ერთი მაგისტრალური წყალსადენით. მომხმარებელს აქვს n ქვესტრუქტურა - წყლის მომხმარებლები. შესაბამისად, SCADA სისტემას გააჩნია n დაშორებული ტერმინალი. ტერმინალებსა და ცენტრალურ სადისკეტჩერო პუნქტს შორის საკომუნიკაციო არხის სახით გამოყენებულია ორგანიზაციის კომპიუტერული ქსელი.

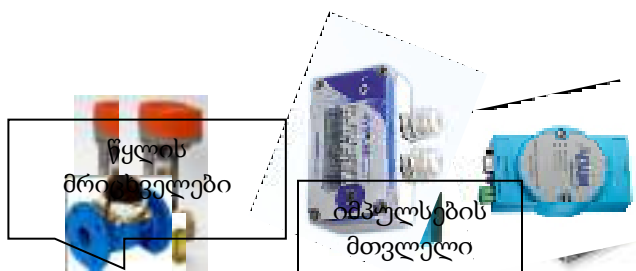


ნახ.10. წყლის მოხმარების SCADA სისტემის ზოგადი არქიტექტურა

SCADA სისტემის ყველა დაშორებული ტერმინალი (კვების ბლოკის ჩათვლით) ტერიტორიულად განლაგებულია წყლის გამანაწილებელ კვანძთან. წყლის ყველა მრიცხველი აღჭურვილია იმპულსური გამოსასვლელით, რომლებიც დაკავშირებულია იმპულსების მთვლელთან. იმპულსების მთვლელი თავის მხრივ აღჭურვილია შიდა ლოკალური კვებით (აკუმულიატორით), რომლის დანიშნულებაც იმპულსების თვლის უზრუნველყოფა გარე კვების გათიშვის შემთხვევაში. იმპულსების მთვლელი ასევე უზრუნველყოფილია RS-485 ინტერფეისით, რომლითაც იგი უკავშირდება RS-485/Ethernet ადაპტერს. RS-485/Ethernet ადაპტერი უზრუნველყოფს SCADA სისტემის ფუნქციონირებას პროტოკოლ Modbus-ის ვირტუალურ გარემოში. ნახ.11-ზე ნაჩვენებია დაშორებული ტერმინალი წყლის მიმღები მაგისტრალით. რამდენადაც ორგანიზაცია მრავდება მხოლოდ ერთი მაგისტრალით, ამიტომ სხვა მოხმარებლების ტერმინალებში მაგისტრალური წყლის მთვლელი არ გვექნება.

ამდენად, SCADA სისტემაში გამოყენებული აპარატურული საშუალებანია (ერთი საკონტროლო წერტილისათვის):

- წყლის მრიცხველი – ტურბინული, BMX ტიპის, გერკონული იმპულსური გამოსასვლელით;
- წყლის რეგულირებადი კლაპანი – ტიპი RV113;
- იმპულსების მთვლელი – ტიპი Пульсар, ორარხიანი;
- ანალოგური გამოსასვლელის მოდული (ამძრავის პროპორციული მართვისათვის) –ADAM-4022T ტიპის;
- გარდამქნელი მოდული RS485/Ethernet – ტიპი ADAM-4571;
- პროპორციული მართვის ამძრავი წყლის ჩამკეტი კლაპანისათვის – ტიპი VB სერია;
- კვების ბლოკი – მუდმივი, 24 V;
- კვების ბლოკი – მუდმივი, 12 V;
- სტუ-ს კომპიუტერული ქსელის საშუალებანი;
- პერსონალური კომპიუტერი.

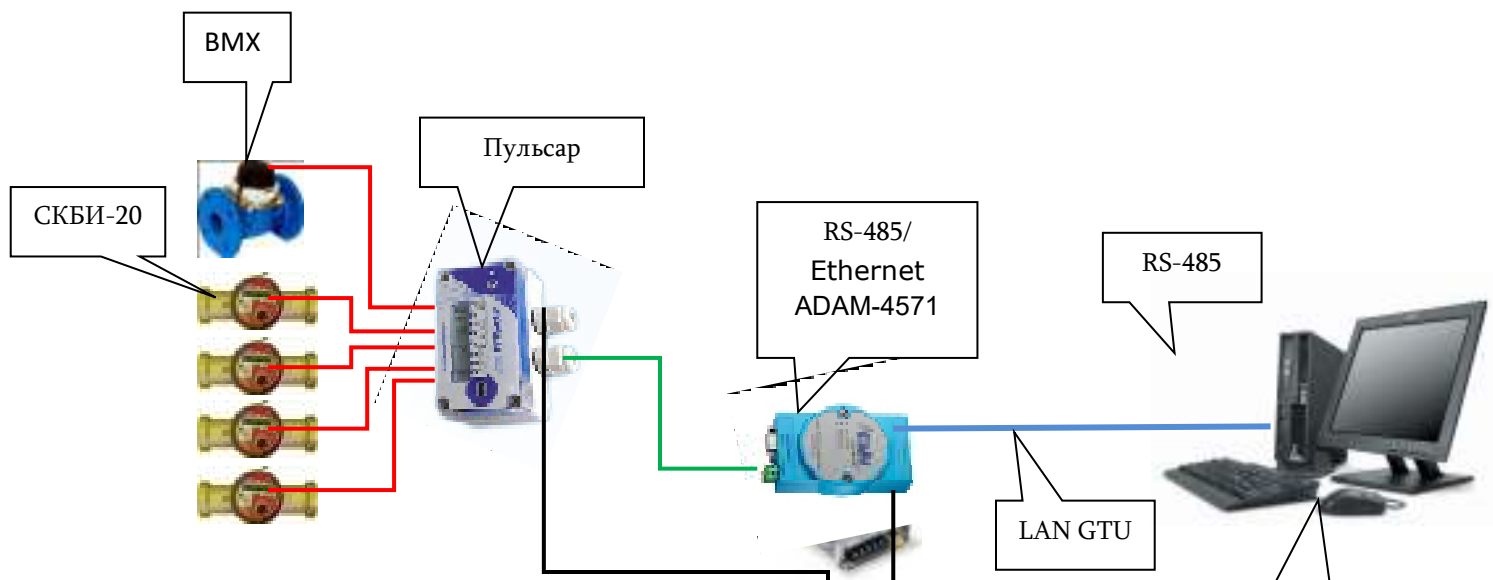


ნახ.11. დაშორებული ტერმინალი წყლის მიმღები მაგისტრალით.

ფუნქციური თვალსაზრისით წყლის მოხმარების SCADA სისტემის საკონტროლო წერტილები შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად:

- მონიტორინგისა და მართვის მოდული
- მონიტორინგის მოდული

მონიტორინგის მოდულის ზოგადი მოდელის არქიტექტურა განისაზღვრება შემდეგნაირად (ნახ.12):



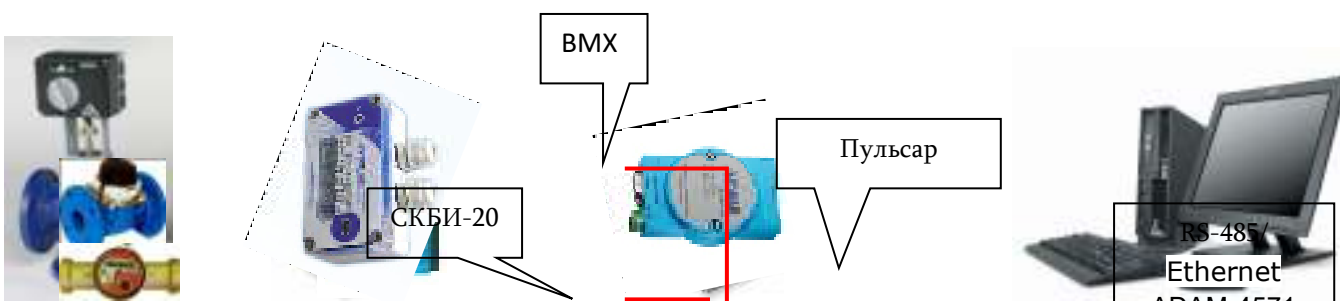
ნახ. 12. წყლის ხარჯვის მონიტორინგის მოდულის მოდელი

სისტემა მოიცავს სხვადასხვა განიკვეთის მრიცხველებს იმპულსური გამოსასვლელით. განიკვეთების სხვადასხვაობა გამოწვეულია შემომავალი მაგისტრალისა და გამავალი (მომხმარებლების) ხაზების სხვადასხვა ხარჯით. ამ მიზნით მაღალი განიკვეთებისათვის შერჩეულია ტურბინული წყლის მრიცხველი BMX (დანართი 1) და ფრთიანი წყლის მრიცხველი СКВИ დაბალი განიკვეთებისათვის (დანართი 2).

წყლის მრიცხველებიდან მიღებული იმპულსების თვლისათვის გამოიყენება მოწყობილობა Пульсар, რომელიც არის ორარხიანი და ექვსარხიანი (დანართი 3). ნახ.12-ზე ნაჩვენებია შემთხვევისათვის გამოყენებული უნდა იქნას ექვსარხიარხიანი Пульсар, რამდენადაც მრიცხველთა რაოდენობა შეადგენს 5-ს.

RS-485 და Ethernet ინტერფეისების შეპირაპირებისათვის გამოიყენება ადაპტერი RS-485/ Ethernet ADAM-4571 (დანართი 4), რომლის ძირითადი ღირსებაა უზრუნველყოს Modbus პროტოკოლის ფუნქციონირება Ethernet ინტერფეისის გამოყენებით. ფაქტიურად Ethernet ინტერფეისი მუშაობს როგორც ვირტუალური RS-485 ინტერფეისი.

მონიტორინგის და მართვის მოდულის ზოგადი მოდელის არქიტექტურა განისაზღვრება შემდეგნაირად (ნახ.13):





ნახ.13. წყლის ხარჯვის მონიტორინგის და მართვის მოდულის მოდელი

მოცემულ მოდელში (ნახ. 13) დაშვებულია, რომ წყლის ნაკადის რეგულირება ხდება მაღალი განიკვეთის შემომავალ ხაზზე და გამავალ დაბალი განიკვეთის 3 ხაზზე, რისთვისაც გამოიყენება წყლის რეგულირებადი ორსვლიანი კლაპანები RV113 (დანართი 5) და RV102 (დანართი 6).

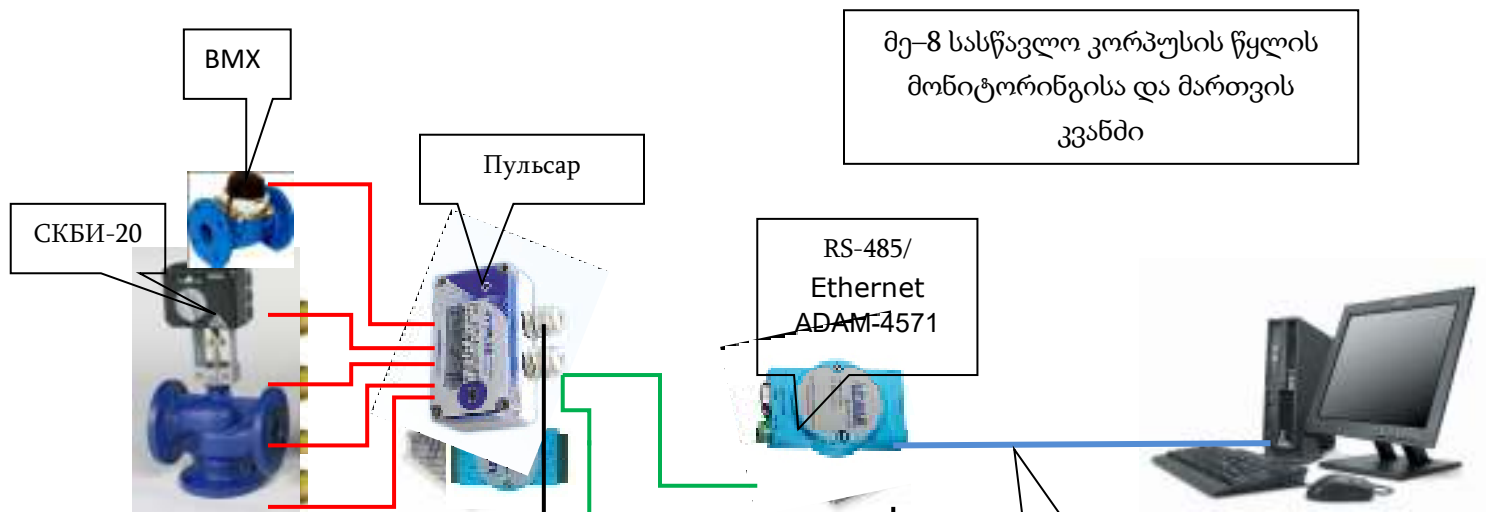
რეგულირებადი კლაპანებისათვის შერჩეულია რამდენიმე პროპორციული მართვის ამპრაჟი (დანართი 7). პროპორციული მართვის ამპრაჟებისათვის გამოიყენება შესასვლელი სიგნალი 0-10 V.

პროპორციული მართვის ამძრავების შესასვლელი (მართვის) სიგნალების უზრუნველყოფისათვის გამოიყენება ანალოგური სიგნალების გამომტანი მოწყობილობა ADAM-4024 (დანართი 8), რომელიც აღჭურვილია ოთხი გამოსასვლელი ანალოგური პორტით.

წყლის ხარჯვის მონიტორინგის და მართვის მოდულის მოდელი მე-8 სასწავლო კორპუსისათვის მიიღებს სახეს (ნახ.14).

მე-8 სასწავლო კორპუსს გააჩნია ერთი შემოსასვლელი ხაზი. ძირითადი მომხმარებლები არიან ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციების ფაკულტეტის ქვესტრუქტურები, ამიტომ საკმარისია მართვის არეალში მოვაქციოთ მხოლოდ შემოსასვლელი ხაზი. შემოსასვლელი ხაზიდან წყალი მიეწოდებათ აგრეთვე სხვა გარე მომხმარებლებსაც (არის ოთხი მცირე მომხმარებელი), რომელთა ინტერესები წყლის ნაკადის მართვის თვალსაზრისით გათვალისწინებული არაა. მაგრამ, გათვალისწინებულია ამ განშტოებებზე წყლის ხარჯვის მონიტორინგი, რაც საშუალებას იძლევა, გამომდინარე შემოსასვლელი ხაზზე წყლის ხარჯვის კონტროლიდან, გათვლილი იქნას ძირითადი მომხმარებლების (ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციების ფაკულტეტის) მიერ მოხმარებული წყლის მოცულობა და მყისიერი ხარჯები.

აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია გათვლილი იქნას მე-8 სასწავლო კორპუსის SCADA სისტემაში ჩართვის აღჭურვილობის ღირებულება, რომელიც წარმოდგენილია ცხრ. 5-ში.



ნახ. 14. მე-8 სასწავლო კორპუსის წყლის მონიტორინგისა და მართვის SCADA სისტემის სტრუქტურა

ცხრილი 5

#	ტიპი	მახასიათებელი	რაოდ.	ერთ ფასი, აშშ დოლარი	ფასი, აშშ დოლარი	მწარმოებელი
1	მრიცხველი BMX	დიამეტრი 50 მმ	1	312	312	"Водоприбор"
2	მრიცხველი СКБИ-20	დიამეტრი 20 მმ	4	86	86	"Водоприбор"
3	იმპულსების მთვლეელი Пульсар	6 არხიანი	1	143	166	Тепловодохран
4	ADAM-4571		1	144	144	Advantech
5	ADAM-4024		1	322	322	Advantech
6	NVY24-MFT	0–10 ვ შესავლელით	1	466	466	Belimo
7	RV113	ორსვლიანი	1	500	500	
8	კვების ბლოკი	12 ვ	1	50	50	
9	კვების ბლოკი	24 ვ	1	50	50	
სულ:					2096	

- ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგი;
- წყლის მოხმარების მართვა;

აქედან გამომდინარე SCADA პროგრამული პაკეტის ფუნქციებია:

- წყლის მოხმარების კონტროლი დროის რეალურ რეჟიმში;
- ბუნებრივი აირის მოხმარების კონტროლი დროის რეალურ რეჟიმში;
- წყლის მოხმარების ასახვა მონიტორზე დროის რეალურ რეჟიმში;
- ბუნებრივი აირის მოხმარების ასახვა დროის რეალურ რეჟიმში;
- წყლის მოხმარების მართვა დროის რეალურ რეჟიმში;
- წყლის მოხმარების მართვის მდგომარეობის ასახვა მონიტორზე დროის რეალურ რეჟიმში;
- წყლის მოხმარებლებზე მიწოდების ინფრასტრუქტურის მნემოსქემის ასახვის შესაძლებლობა;
- ბუნებრივი აირის მოხმარებლებზე მიწოდების ინფრასტრუქტურის მნემოსქემის ასახვის შესაძლებლობა;
- მონიტორინგის შედეგების არქივირების შესაძლებლობა;
- მონიტორინგის შედეგების დათვალიერების შესაძლებლობა;
- პერსონალის პროფილის მართვის შესაძლებლობა.

ვინაიდან პროექტი ითვალისწინებს წყლისა და ბუნებრივი აირის მოხმარების მონიტორინგს, ამიტომ უპრიანიაა სისტემაში გვქონდეს მონიტორინგის ორი ძირითადი ფანჯარა: წყლის მოხმარების, მართვის და ბუნებრივი აირის მოხმარების ფანჯრები ურთიერთგადასვლების შესაძლებლობით.

წყლის მოხმარებისა და მართვის ფანჯარა. ფანჯარა მოიცავს ორ ძირითად ველს: მონიტორინგის და მართვის. მონიტორინგის ველი წარმოდგენილია მოხმარებლებზე წყლის მიწოდების ინფრასტრუქტურის მნემოსქემით და საკონტროლო წერტილებში წყლის ხარჯით და მრიცხველის ჩვენებით. იქვეა წარმოდგენილი ჩამკეტი ვენტილის მდგომარეობა და ჩაკეტვის (გახსნის) პროცენტული მაჩვენებელი. მნემოსქემა დინამიურია. თუ მოხმარებელს ეწოდება წყალი, მიწოდების მაგისტრალი ლურჯია. თუ მოხმარებელს არ ეწოდება წყალი, მიწოდების მაგისტრალი რუხია. თუ წყლის მიწოდება მოხმარებელზე შეზღუდულია, მაშინ ხდება ამ ორი ფერის შერევა.

წყლის ხარჯი და მრიცხველის ჩვენება მიიღება წყლის მრიცხველიდან მოწოდებული იმპულსებით. წყლის მრიცხველის სახით პროექტში გამოყენებულია BMX ტიპის ტურბინული მრიცხველი შესაბამისი კვეთით. ამ ტიპის მრიცხველში შეიძლება გამოყენებული იქნას ორი ტიპის გადამწოდი: გერკონული და ოპტიკური. სიმარტივისათვის აღებულია გერკონული (ოპტიკური გადამწოდისათვის მოითხოვება დამატებითი კვების წყარო), რომელიც იძლევა ერთ იმპულსს 0,1 მ³ წყლის ხარჯზე. იმპულსების დათვლით დროის ერთეულში საშუალება გვეძლევა მივიღოთ წყლის მყისიერი ხარჯი. დავუშვათ სისტემა ახდენს წყლის ხარჯის იმპულსების ჯამური

რაოდენობის – n აღებას t დროში (წმ) ერთხელ. მაშინ წყლის მყისიერი ხარჯი იქნება n/t მ³. ამდენად, სისტემა საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ:

- წყლის დაგროვებითი ხარჯი (მრიცხველის ჩვენება)
- წყლის საათობრივი ხარჯი
- წყლის დღე-ღამური ხარჯი
- წყლის მყისიერი ხარჯი

საკონტროლო წერტილებში წყლის (ბუნებრივი აირის) ხარჯების ინდიკატორს შეიძლება ქონდეს შემდეგი სახე:

მაჩვენებელი	ხარჯი, მ ³	დრო
მრიცხველი	XXXXXX,X	მიმდინარე
საათობრივი	XX,X	12:00
დღე-ღამური	XXXX,X	01.03.2014
მყისიერი	X,X	წმ

დღე-ღამური მაჩვენებლისათვის აიღება გასული დღის 24:00 სთ-ის მდგომარეობა. საათობრივი მაჩვენებელი არის გასული საათისათვის.

რეგულირებადი კლაპანის მდგომარეობა აიღება პერსონალური კომპიუტერიდან გაცემული ბრძანების საფუძველზე (ანუ ვენტილის ჩაკეტვის რეალური კონტროლი არ ხორციელდება).

წყლის მომხმარებელზე მიწოდების მოცულობის მართვა არის ორი ტიპის: ავტომატური და „ხელით“.

ავტომატური მართვა გულისხმობს წყლის ნაკადის მოცულობის პროპორციულ მართვას წინასწარი დანაყენების საფუძველზე. დანაყენში იგულისხმება წყლის მიწოდების ვენტილის გახსნა-ჩაკეტვის მართვა დროის მიხედვით.

წყლის მომხმარებელზე მიწოდების მოცულობის „ხელით“ მართვა გულისხმობს წყლის მიწოდების 100%-ით ჩაკეტვას ან გახსნას.

წყლის მიწოდების ავტომატური პროპორციული მართვა გულისხმობს წყლის მიწოდების ნაკადის რეგულირებას დროით დისკრეტებში. დისკრეტების რაოდენობა არის 12. დროითი და შესაბამისი ჩაკეტვა-გაღების პროცენტული მაჩვენებლები ადმინისტრირებადია.

ცხრილში 6 მოტანილია ერთ-ერთი საკონტროლო წერტილის დროის მიხედვით ვენტილის ჩაკეტვის პროცენტული მაჩვენებლები. არ არის აუცილებელი ადმინისტრატორის მიერ შევსებული იყოს 12-ე დისკრეტი. მოტანილ მაგალითში

ვენტილი ჩაკეტილი იქნება მიმდინარე დღის 20:00 სთ–დან მომდევნო დღის 8:00 სთ–მდე. 8:00 სთ–ზე მოხდება ვენტის 80%-ით გაღება.

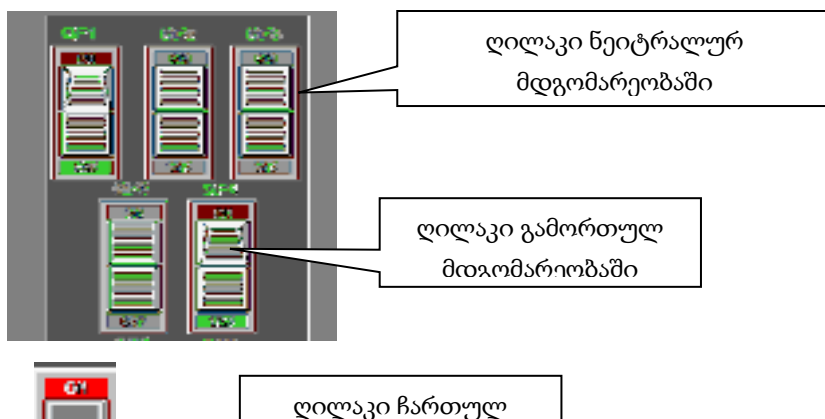
ცხრილი 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ქმედების დრო	8:00	9:00	17:00	20:00								
ჩაკეტვის %	20	0	20	100								

ცხრილის კორექტირება, ან ახლის შედგენა შესაძლებელია ადმინისტრირების ფანჯრიდან.


„ხელით“ მართვის ველი წარმოადგენს ვირტუალური ამომრთველების ერთობლიობას ვენტის ჩაკეტვის (გახსნის) მაჩვენებლით. „ხელით“ მართვის პირობებში შესაძლებელია მხოლოდ ვენტის სრულად გახსნა ან სრულად ჩაკეტვა. ვირტუალურ ამომრთველს გააჩნია სამი მდგომარეობა: ღია, ჩაკეტილი ან ნეიტრალური. „ხელით“ მართვისას ღია (ჩაკეტილი) მდგომარეობის დაფიქსირებისას სისტემა ავტომატურ მართვას წყვეტს. სისტემის ავტომატურ მართვაზე გადაყვანისათვის მოცემულ კონკრეტულ ვენტილთან მიმართებაში, საჭიროა ვირტუალური ვენტის ნეიტრალურ მდგომარეობაში გადაყვანა.

ვირტუალურ ღილაკს აქვს ჩვეულებრივი ამომრთველის გრაფიკული ფორმა და შეიძლება იმყოფებოდეს სამ მდგომარეობაში (ნახ.15). ღილაკის ზედა ნაწილი ჩაწეულია - ღილაკი ჩართულია, ქვედა ნაწილი ჩაწეულია - ღილაკი გამორთულია. ნეიტრალურ მდგომარეობაში ღილაკის ზედა და ქვედა ნაწილები ამოწეულია. ვენტის მიმდინარე მდგომარეობიდან გამომდინარე, ავტომატურად გააქტიურდება ღილაკის ის მდგომარეობა, რომლის ამოქმედებაც შეიძლება. მაგალითად, ვენტილი თუ ჩართულია, მაშინ აქტიური არის გამორთვის მდგომარეობა. ვირტუალურ ღილაკზე ზემოქმედება შეიძლება ჩვეულებრივი მაუსით - ჩართვისათვის ვეხებით ღილაკის ზემოთა ნაწილს, გამორთვისათვის - ქვემოთა ნაწილს, ხოლო ნეიტრალური მდგომარეობის მიღებისათვის - ცენტრში.



ნახ.15. ვირტუალური დილაკები

ბუნებრივი აირის მოხმარების ფანჯარა. ფანჯარა მოიცავს ერთ ძირითად ველს – მონიტორინგის. მონიტორინგის ველი წარმოდგენილია მომხმარებლებზე ბუნებრივი აირის მიწოდების ინფრასტრუქტურის მნემოსქემით და საკონტროლო წერტილებში გაზის ხარჯით და მრიცხველის ჩვენებით. მნემოსქემა დინამიურია. თუ მომხმარებელი მოცემულ მომენტში მოიხმარს გაზს, მიწოდების მაგისტრალი ლურჯია. თუ მომხმარებელს არ მოიხმარს გაზს, მიწოდების მაგისტრალი რუხია.

ორივე ფანჯრის – წყლის მოხმარებისა და მართვის და ბუნებრივი აირის მოხმარების მნემოსქემების ზემოთ მოთავსებულია სიგნალიზაციის  ზოლი, რომელიც დინამიური გამოსახულებაა. თუ სისტემა ნორმალურად ფუნქციონირებს, მაშინ დინამიური ზოლი მწვანეა. თუ სისტემაში ხარვეზია, მაშინ დინამიური ზოლი წითლდება და ჩაირთვება ხმოვანი სიგნალი.



ხმოვანი სიგნალი არსებობს მანამ, სანამ არსებობს მისი გამომწვევი მიზეზები. გამომწვევი მიზეზების აღმოფხვრის შემდეგ ხმოვანი სიგნალი მოიხსნება შესაბამისი დილაკით.



ამ ფანჯრებში ასევე აისახება ცვლის შემადგენლობა და ცვლის მიღების თარიღი და დრო.

ამავე ფანჯარაზეა მოთავსებული გადასვლის დილაკები ფანჯრებზე: წყალი (ბუნებრივი აირი), ცვლის გადაბარება, ადმინისტრირება, არქივი.

ცვლის გადაბარების ფანჯარა უზრუნველყოფს საჟურნალო ჩანაწერებს ცვლის გადაბარების დროს. ცვლის გადაბარება შესაძლებელია მიმდინარე ცვლის დაწყებიდან ნებისმიერ დროს. ამდენად ხდება მიმდინარე ცვლის დამთავრების და ახალი ცვლის დაწყების დროდ გადაბარების ფაქტიური დროის მითითება.

ცვლის გადაბარება. ცვლის გადაბარების ფანჯარაში  გადასვლა ხდება პიქტოგრამით. ფანჯარაში გადასვლის დროს მასზე  აისახება წყლის

ვენტილების მიმდინარე მდგომარეობები და წყლისა და გაზის მრიცხველების მიმდინარე მდგომარეობები. ამასთანავე მოიცემა ამ ცვლის დასაწყისიდან გადაბარების მომენტისათვის წყლის ვენტილების გადართვის საჟურნალო ჩანაწერები.

ჩამოსაშლელი სიით ხდება ცვლაში შემოსული მორიგის გვარის ამორჩევა. ღილაკით „ცვლის მიღება“ ფორმირდება ახალი ცვლა.

არქივი. არქივში ინახება სისტემის მონიტორინგის ფუნქციით განსაზღვრული ყველა პარამეტრი დროის შეუზღუდავად. შესაძლებელია არქივის დათვალიერება და გადატანა სხვა კომპიუტერზე იგივე პროგრამული უზრუნველყოფით დათვალიერების მიზნით (არქივის სხვა კომპიუტერზე ანალიზის პროგრამა ამ პროექტში გათვალისწინებული არაა).

არქივში დაგროვილი მონაცემები პროგრამის მუშაობას არ ზღუდავს, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ (დაახლოებით ერთი წელი) შესაძლებელია გამოიწვიოს PC-ს ხისტი დისკოს გადავსება. ამიტომ რეკომენდებულია პერიოდულად (დაახლოებით ექვს თვეში ერთხელ) მონაცემების გადატანა სხვა კომპიუტერში ან წაშლა.


არქივის დათვალიერება არ აჩერებს პროგრამის მონიტორინგის რეჟიმში მუშაობას და იგი აგრძელებს პარამეტრების მონიტორინგს და შენახვას. ამ დროს სადემონსტრაციო ეკრანზე ჩვეულებრივ აისახება მნიშვნელოვანი, გაზომილი პარამეტრები, ამომრთველების, გამთიშველების და დამიწების დანების მდგომარეობები და სიგნალიზაციის ზოლი.

არქივი საშუალებას იძლევა დავათვალიეროთ წყლისა და გაზის მოხმარებები, მრიცხველის ჩვენებანი, წყლის ვენტილების ჩაკეტვის პროცენტული მაჩვენებლები და ცვლები.

მონიტორინგის მაჩვენებლები მოიცემა ცხრილების სახით. წყლის ვენტილების მდგომარეობები მოტანილია ფერადი მატრიცის სახით.

არქივი შედგება ოთხი განყოფილებისაგან:

- წყლის პარამეტრები საკონტროლო წერტილების მიხედვით
- გაზის პარამეტრები საკონტროლო წერტილების მიხედვით
- წყლის ვენტილების მდგომარეობები ავტომატური და „ხელით“ მართვის გათვალისწინებით;
- ცვლები (გადმოდის სააღრიცხვო ჟურნალიდან);

არქივში გადავდივართ მონიტორინგის ორივე ფანჯრიდან ღილაკით . შედეგად გამოდის არქივის საწყისი ფანჯარა, რომელზეც ჯერ უნდა ავირჩიოთ თარიღი და დრო და შემდეგ არქივის შესაბამისი განყოფილება.

ამ საწყის ფანჯარაზე გადასვლის მომენტში თარიღად ჩაისმევა მიმდინარე წელი, თვე და რიცხვი. თუ ეს მისაღებია, მაშინ ვაწკაპუნებთ შესაბამისი განყოფილების პიქტოგრამაზე. თუ არაა მისაღები, მაშინ ჯერ ვირჩევთ თარიღს და შემდეგ გადავდივართ არქივის შესაბამის განყოფილებაში.


წყლისა და ბუნებრივი აირის პარამეტრები – ხარჯი და მრიცხველის ჩვენებანი მოიცემა საკონტროლო წერტილების მიხედვით და ჯამური. არქივი გადაწყვეტილია ცხრილების სახით.

დილაკზე „ცვლები“ დაწკაპუნებით გადავდივართ ცვლების არქივის საშუალებდო



ფანჯარაში.

სიაში მითითებულია ცვლის დაწყების, დამთავრების დროები და პასუხისმგებელი მორიგის გვარი. ჩვენთვის საინტერესო ცვლის ანგარიშის სანახავად უნდა დავაწკაპუნოთ შესაბამისი შესვლის დილაკი. შედეგად იხსნება არჩეული ცვლის ანგარიშის ფანჯარა.

ადმინისტრირება. ადმინისტრირების ფანჯარაში გადავდივართ პიქტოგრამით. შესაბამისად გამოდის პაროლის შეტანის  საშუალებდო ფანჯარა.

პაროლის შეტანის შემდეგ შევდივართ ადმინისტრირების ფანჯარაში.

ადმინისტრირების ფანჯრიდან ხდება წყლის ვენტილების მართვის პარამეტრების დაყენება და რედაქტირება.

ადმინისტრირების ფანჯარა საშუალებას იძლევა ჩავამატოთ ან ამოვაგდოთ მორიგე ოპერატორები. მორიგე-ოპერატორების რაოდენობა შეზღუდული არაა. მოცემული სია აისახება ცვლის გადაბარების ფანჯარაში.

ადმინისტრირების ფანჯრიდან დილაკით „მუშაობის დამთავრება“ ხდება PC-ის პროგრამის კორექტული დახურვა.

სისტემური დრო. მიმდინარე დროის და არქივის დროის ათვლა ხდება PC-ს სისტემური დროის მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Хомицкий С. В., Шунтов А.В. Системы диспетчерского управления сбора данных. Мир компьютерной автоматизации. 2007, 1, 1-12.
2. http://www.carelrussia.com/downloads/Carel_BMS_overview.pdf
3. Wiles J., Paul A. Guide to Securing SCADA. Burlington. Syngress Publishing Inc. 2005. pp 66-75.
4. Зюзев А. М., Нестеров К.Е., Головин И.С. SCADA-системы. Екатеринбург. ГОУ ВПО УГТУ-УЛИ 2009, ст 2-8.
5. Boyer A. SCADA Supervisory Control And Data Acquisition. Iliad Engineering Inc.,2004,pp 4-17.
6. William T. Cybersecurity for SCADA Systems. Oklahoma. PennWell Corporation. 2006. pp 94-110.
7. Gordon C., Regnders D. Modern SCADA Protocols. Burlington. IDC Technologies. 2004. pp 25-46.
8. Jordan H. Practical SCADA for Industry. Burlington. Linacre House. 2003. pp 67-89
9. Локотков А. Что должна уметь SCADA система. Програмное обеспечение. 2007. 1–3.
10. Куцевич Н. А. SCADA системы. Web SCADA. 2009, 1, 5-13.
11. Кузнецов А. SCADA системы: программистом можешь ты не быть. Програмное обеспечение. 2007. 1-4.
12. Пьявченко Т. А. Проектирование АСУТП в SCADA системе. Таганрог «Южный федеральный университет», 2007, ст 5-27.
13. Пачкин С. Г. Интегрированные системы проектирования и управления. Камерево. КемТИПП. 2006, ст. 5-18.
14. Пономарев О. П. Наладка и эксплуатация средств автоматизации. Калининград 2006. 5–23.
15. Reynders D., Machay S., Wright E. Industrial Data Communications. Burligton. Linacre House. 2005. pp 92-108.
16. Park J., Mackay S. Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems. Burlington. Linacre House. pp 193-200.
17. Perrin B. “RS-485 interface”. pp 5-12.
18. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. - Л.: Машиностроение, 1989. - 701с.
19. Лобачев П.В., Шевелев Ф.А. Измерение расхода жидкостей и газов в системах водоснабжения и канализации. М.: Стройиздат, 1985. – 424с.
20. Мясников В.И. Измерение расхода и объема воды. – Мир измерений, 2001, № 3-4, с. 4...9.
21. Киясбейли А.Ш., Перельштейн М.Е. Вихревые счетчики – расходомеры. М.: Машиностроение, 1974. - 160с.
22. Мясников В.И. Ультразвуковые методы измерения расхода жидкости. – Мир измерений, 2004, № 1, с. 9...12.

23. Коптев В.С. и др. Обзор состояния и перспективы развития электромагнитных расходомеров и теплосчетчиков. – Коммерческий учет энергоносителей: Труды 20-й Международной научно-практической конференции. СПб.:Борей-Арт, 2004, с. 362...398
24. Анисимов Д.Л. Приборы учета тепла: маркетинг против метрологии. – Сантехника.Отопление.Кондиционирование, 2008, № 6, с. 52...59.
25. Устьянцева О.Н. Погрешности измерения расходов воды. – Мир измерений, 2008, № 9.
26. Седельников А.А., Квочкин А.Н. Некоторые особенности теплосчетчиков, применяемых в системах водяного теплоснабжения. – Коммерческий учет энергоносителей: Труды 20-й Международной научно-практической конференции. СПб.:Борей-Арт, 2004, с. 225...229.
27. Endress+Hauser. General Specifications Catalogue. 1997, p. 877...896.
28. Мечин А.В. и др. Факторы дополнительной погрешности вихревых расходомеров в реальных условиях эксплуатации. – Коммерческий учет энергоносителей: Труды 26-й Международной научно-практической конференции. СПб.:Борей-Арт, 2007, с. 200...205.
29. Лупей А.Г. Расходомеры со сверхширокими диапазонами измерений: желаемое и действительное. – Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Труды 3-го Международного научно-практического форума. СПб.:Борей-Арт, 2003, с. 375...389.
30. Кавригин С.Б. Диапазон 1000...так все таки он достижим? СПб. Сборник материалов симпозиума «Мир измерений и учета», 2009, с. 180...194.
31. Балтушкина Д. и др. Обеспечение стабильности метрологических свойств электромагнитных расходомеров в процессе работы. – Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Труды 3-го Международного научно-практического форума. СПб.:Борей-Арт, 2003, с. 79...84.
32. Нагорная Е.К. О качестве теплоносителя и коммерческом учете. – Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Труды 3-го Международного научно-практического форума. СПб.:Борей-Арт, 2003, с. 390...395.
33. Лупей А.Г. и др. Диверсионный анализ теплосчетчиков. – Коммерческий учет энергоносителей: Труды 26-й Международной научно-практической конференции. СПб.:Борей-Арт, 2007, с. 330...363.
34. Данилов Е.А. и др. Хорош ли продолжительный межповерочный интервал теплосчетчиков при расширенном диапазоне измерения расхода. – Энергосбережение, 2003, № 5, с. 14...16.
35. Улиг Г. Г. Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1989. – 456с.
36. Акользин П.А. Предупреждение коррозии оборудования технического водо- и теплоснабжения. М.: Металлургия, 1988. – 96с.
37. Danfoss. Каталог. Теплосчетчик ЭКСПЕРТ-МТ. Ультразвуковые расходомеры SONOFLO типа SONO 2500 СТ.
38. Гришанова И.А. Ультразвуковая расходомерия: дорогая экзотика или современный метод измерения? – Коммерческий учет энергоносителей: Труды

- 20-й Международной научно-практической конференции. СПб.:Борей-Арт, 2004, с. 215...224.
39. Анисимов Д.Л. О критериях выбора приборов учета для нужд ЖКХ. – Коммунальный комплекс России. № 11, 2006- №2, 2007.
40. Киясбейли А.Ш. и др. Частотно-временные ультразвуковые расходомеры и счетчики. – М.:Машиностроение.1984. – 128с.
41. Лобачев П.В., Мясников В.И. Влияние шероховатости подводящих трубопроводов на показания ультразвуковых расходомеров. – Измерительная техника, 1980, № 12, с. 53...55.
42. Глушнев В.Д., Мясников В.И. Коммерческий учет воды? Выбираем ультразвуковой расходомер – Мир измерений, 2004, № 1, с. 13...17.
43. http://www.ecorussia.info/ru/ecopedia/enhance_the_effectiveness_of_consumption_of_water_in_buildings
44. <http://sreda-obitaniya.ru/blog/raznoe/ehkonomiya-potrebleniya-vody/>
45. <http://altenergetics.ru/factor4/50-glava-2-dvadtsat-primerov?start=7>
46. http://www.energy2020.ru/market/water_saving_santeharmatura_automatic_water_flow_regulator.php
47. <http://www.watermoney.ru/about.html>

დანართი 1

წყლის მრიცხველი ВМХ

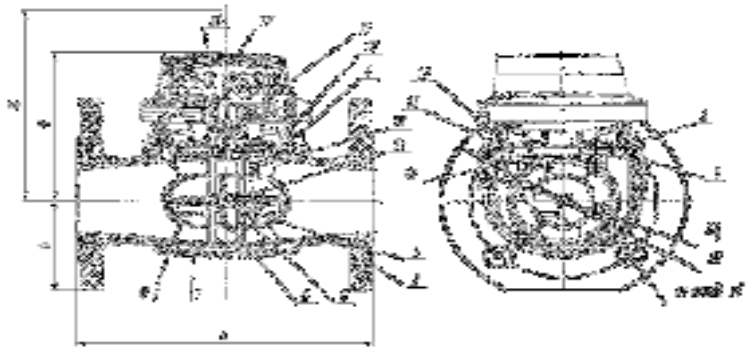
ტექნიკური აღწერილობა

Назначение

Счетчики холодной воды турбинные ВМХ предназначены для измерения объемов питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074 и сетевой воды по СНиП 2.04.07, протекающих в системах холодного водоснабжения, подающих и обратных трубопроводах закрытых и открытых систем теплоснабжения при давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см²) и диапазоне температур от 5 до 50°С. Счетчики соответствуют метрологическому классу В по ГОСТ Р 50193.1, превышая его требования по ряду основных технических характеристик.

Преимущества водосчетчиков турбинных

- счетный механизм герметизирован, допускается работа в затопляемых колодцах;
- турбинные счетчики воды имеют возможность подключения устройств для дистанционного снятия показаний по высокочастотным и низкочастотным импульсам.
- по заказу потребителя счетчики могут дополнительно комплектоваться датчиком (магнитоуправляемый герметизированный контакт) для дистанционной (телемеханической) передачи низкочастотных импульсов с передаточным коэффициентом (ценой импульса) 1, 10, 100 и 1000 литров.
- гарантийный срок эксплуатации счетчика типа ВМХ- 6 года.



1-корпус; 2-фланец; 3-крышка; 4 –болты; 5-прокладка; 6- турбинка; 7 – ось; 8-обтекатель входа; 9- обтекатель выхода; 10- тяга; 11-шток регулятора; 12-винт регулятора; 13-червячная передача; 14- шток вертикальный; 15-полумуфта магнитная ; 16- полумуфта ведомая; 17 крышка; 18-кожух.

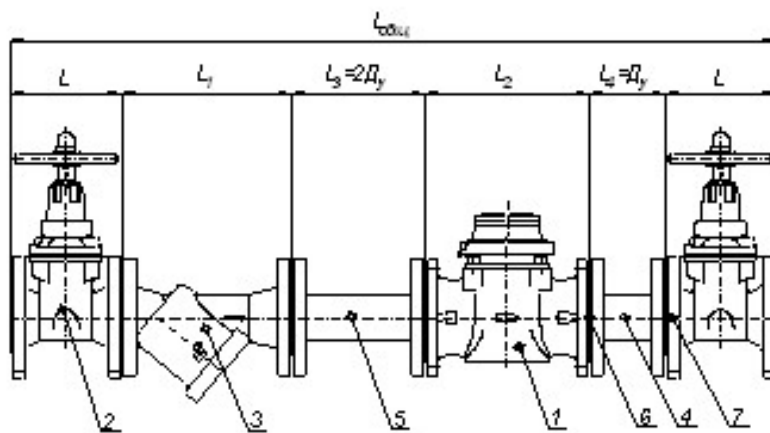
Наименование основных технических характеристик	Условный диаметр DN, мм					
	50	65	80	100	150	200
Расход воды, м ³ /ч						

1.1 Для счетчиков холодной воды в диапазоне температур от +5 до +50 ° C(тип ВМХ)						
- наименьший Q min	0,3	0,45	0,6	1,0	2,0	4,0
-переходный Qt	0,9	1,0	1,0	2,5	4,0	6,0
-номинальный Qn	45	60	120	150	250	500
-наибольший Qmax	120	180	240	300	500	1000
-порог чувствительности	0,15	0,2	0,25	0,25	1,0	1,5
Дистанционный выходной сигнал («герконный» съём сигнала), м ³ /имп	0,1				10	
Дистанционный выходной сигнал (оптоэлектронный съём сигнала), м ³ /имп	0,001				0,01	
Гидравлическое сопротивление S, м/(м ³ /ч) ²	8,2 × 10 ⁻⁴	7,0 × 10 ⁻⁴	1,1 × 10 ⁻⁴	8,3 × 10 ⁻⁵	1,6 × 10 ⁻⁵	3,3 × 10 ⁻⁶
Емкость индикаторного устройства, м ³	999999				9999999	
Наименьшая цена деления, м ³	0,0005				0,005	
Положение шкалы индикаторного устройства	Вверх или в сторону					
Масса, кг (не более)	8,5	12	15	19	36	51
Присоединение к трубопроводу фланцевое по ГОСТ 12815						
Трубопровод	горизонтальный, вертикальный или наклонный					

Размеры в миллиметрах

Тип	Обозначение параметра								
	Ду	L	H	H1	h	d	n	D	D1
	Значение параметра								
ВМХ-50	50	200	120	200	73	18	4	165	125
ВМХ-65	65	200	120	200	85	18	4	180	145
ВМХ-80	80	225	150	270	95	18	8	200	160
ВМХ-100	100	250	150	270	105	18	8	220	180
ВМХ-150	150	300	177	356	135	22	8	280	240
ВМХ-200	200	350	206	441	162	22	12	335	295

Схема водомерной вставки



1. Счетчик воды
2. Задвижка
3. Фильтр
4. Патрубок
5. Патрубок
6. Прокладка
7. Фланец по ГОСТ 12815

Ду	L, мм	L1, мм	L2, мм	L общ, мм
50	150	230	200	890
80	180	310	225	965
100	190	350	250	1290
150	210	480	300	1660
200	230	650	400	2080

წყლის მრიცხველი СКБИ
ტექნიკური აღწერილობა

**Счетчик для холодной и горячей воды
с импульсным выходом СКБИ**



Назначение Предназначен для измерения суммарного расхода воды в системах тепло-водоснабжения и передачи информации на внешнее электронное устройство

Особенности конструкции Одноструйный сухоходный крыльчатый счетчик с герконовым датчиком импульсов. Защищен от воздействия внешних магнитных полей. Антивандальное исполнение.

Страна происхождения Россия

Фирма-изготовитель ОАО "Завод "Водоприбор"

Среда рабочая вода

Температура рабочей среды (наибольшая) 90С

Давление условное PN, кгс/см² 16

Объем воды для одного импульса л/имп 10

Присоединение Штуцерное

Длина прямолинейных участков трубопровода: до прибора и после, DN 2DN/2DN

Комплект поставки Счетчик-1шт.;штуцер с гайкой-2шт.; прокладка -2шт.; паспорт-1шт.

Условия монтажа На горизонтальном, вертикальном и наклонном трубопроводах.

Межповерочный интервал при эксплуатации на холодной воде-6 лет; при эксплуатации на горячей воде- 4 года.

Ед. изм шт.

Тип/Модель	ДУ	Вес
Счетчик воды универсальный с импульсным выходом СКБИ-20	20	0,8
Счетчик воды универсальный с импульсным выходом СКБИ-25	25	1,6
Счетчик воды универсальный с импульсным выходом СКБИ-32	32	1,7
Счетчик воды универсальный с импульсным выходом СКБИ-40	40	2,7

იმპულსების მთვლეელი – რეგისტრატორი

Пульсар

6 – არხიანი

ტექნიკური აღწერილობა

ადაპტერი RS-485/ Ethernet ADAM-4571

ტექნიკური მახასიათებლები

წყლის ორსვლიანი რეგულირებადი კლაპანი RV113

ტექნიკური აღწერილობა



Регулирующие клапаны RV 113 R, фланцевые, двухходовые клапаны с разгруженным по давлению конусом и высокой плотностью, разработанной для регулирования и перекрытия расхода среды.



Такое исполнение клапанов, дает возможность регулирования при высоких значениях дифференциального давления, при использовании управляющих приводов с низкими усилиями. Регулирующие клапаны RV 113 M, фланцевые, трехходовые клапаны со смесительной или распределительной функцией, с высокой плотностью в обоих ветвях, разработанной для регулирования и перекрытия расхода среды.

Применение

Материал дроссельной системы, образованной конусом из качественной коррозиестойкой стали и мягкими уплотнительными элементами, гарантирующими герметичность, позволяет использовать данные клапаны в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с максимальной температурой 150оС.

Рабочие среды

Клапаны RV 113 подходят для использования в оборудовании, где регулируемой средой являются: вода, воздух и другие среды совместимые с материалом корпуса и внутренними частями клапана. Уплотнительные поверхности дроссельной системы устойчивы к обычной грязи и примесям среды, при наличии абразивных примесей, необходимо в трубопровод перед клапаном установить фильтр, для обеспечения долгосрочной надежной работы и плотности. Клапаны нельзя использовать в условиях, когда существует опасность возникновения кавитации.

Установка

Клапан должен монтироваться в трубопровод так, чтобы направление потока среды совпало со стрелками на корпусе клапана. Клапан может быть установлен в любом положении, кроме того, когда привод находится под корпусом клапана.

Исполнения

1. Двухходовой регулирующий клапан
2. Трехходовой регулирующий клапан

ტექნიკური მახასიათებლები:

Технические данные:		
Тип клапана	RV 113 R двухходовой регулирующий клапан (с разгруженным конусом)	RV 113 M трехходовой смешивающий или разделяющий клапан
Диаметр	15 - 150 мм	
Номинальное давление	16 бар	
Рабочая температура	+2 - +150°C	
Среда	вода, этиленгликоль до 50%, воздух без абразивных частиц, а также другие среды, совместимые с материалом корпуса и внутренних частей клапана.	
Тип затвора	Цилиндрический затвор с рисками	
Характеристика потока	равнопроцентная (движение среды по прямой)	равнопроцентная (движение среды по прямой) линейная (движение среды под углом)
Значение Kvs	1,6 - 360 м ³ /час	
Протечка	< 0,0005% значения Kvs в прямом включении	
Диапазон регулирования	50:1	

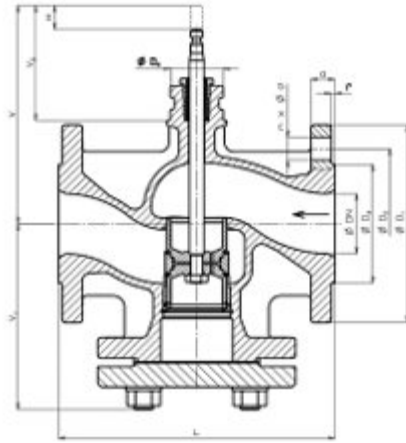
Материалы:		
Наименование	Материалы	
Тип клапана	RV 113 R	RV 113 M
Корпус	чугун EN-GJL-250	чугун EN-GJL-250
Затвор	нержавеющая сталь 1.4027	нержавеющая сталь 1.4027
Уплотнение штока и затвора	EPDM	EPDM

Значения Kvs и разности давлений для клапана RV113R:			
Привод*	ANT 40.11	PTN 2.20	Belimo NV24-3, NV230-3, NV24-MFT

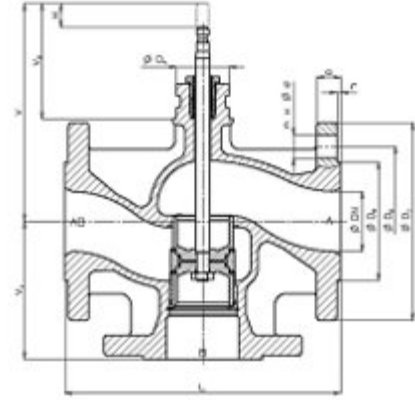
Осевая сила			2500 Н	2000 Н	800 Н
DN	H	KVs м ³ /ч	ΔPmax, бар	ΔPmax, бар	ΔPmax, бар
15	20	4,0; 2,5; 1,6	16	16	16
20	20	6,3	16	16	16
25	20	10,0	16	16	16
32	20	16,0	16	16	16
40	20	25,0	16	16	16
50	20	40,0	16	16	16
65	20	63,0	16	16	16
80	20	100,0	16	16	16
100	40	160,0	16	16	---
125	40	250,0	16	16	---
150	40	360,0	16	16	---

Значения KVs и разности давлений для клапана RV113M:					
Привод*			ANT 40.11	PTN 2.40	Belimo
Осевая сила			2500 Н	4000 Н	800 Н
DN	H	KVs м ³ /ч	ΔPmax, бар	ΔPmax, бар	ΔPmax, бар
15	20	4,0; 2,5; 1,6	16,0	---	16,0
20	20	6,3	16,0	---	16,0
25	20	10,0	16,0	---	10,3
32	20	16,0	16,0	---	16,0
40	20	25,0	15,8	---	16,0
50	20	40,0	9,4	15,7	---
65	20	63,0	5,7	9,6	---
80	20	100,0	3,8	6,4	---
100	40	160,0	2,2	4,0	---
125	40	250,0	1,4	2,5	---
150	40	360,0	1,0	1,8	---

Размеры:



RV 113 R



RV 113 M

DN	D ₁	D ₂	D ₃	d x n	a	f	D ₄	L	V	V ₁		V ₂	H	m	
										RV113R	RV113M			RV113R	RV113M
MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
15	95	65	46	14 x 4	14	2	44	130	167	65	65	96	20	3,5	3,5
20	105	75	56	14 x 4	16	2	44	150	167	75	75	96	20	4,6	4,6
25	115	85	65	14 x 4	16	3	44	160	167	80	80	96	20	5,4	5,4
32	140	100	76	19 x 4	18	3	44	180	177	90	90	96	20	8,5	8,5
40	150	110	84	19 x 4	18	3	44	200	187	100	100	96	20	10,5	10,5
50	165	125	99	19 x 4	20	3	44	230	182	155	115	96	20	16,7	13,0
65	185	145	118	19 x 4	20	3	44	290	192	185	145	96	20	23,0	18,3
80	200	160	132	19 x 8	22	3	44	310	212	193	155	96	20	29,5	24,1
100	220	180	156	19 x 8	24	3	44	350	247	216	175	116	40	40,5	33,8
125	250	210	184	19 x 8	26	3	44	400	272	239	200	116	40	58,8	49,3
150	285	240	211	23 x 8	26	3	44	480	297	284	240	116	40	80,7	69,3

წყლის ორხვლიანი რეგულირებადი კლავანი RV103, RV102

ტექნიკური აღწერილობა

Описание

Регулирующие клапаны RV 102 это двух- или трехходовые клапаны с резьбовым присоединением. Материал корпуса клапана - бронза.

Регулирующие клапаны серии RV 103 это двух- или трехходовые клапаны с фланцевым присоединением. Материал корпуса клапана - серый чугун.



Регулирующие вентили RV102 и RV103

Клапаны RV 102 и RV 103 управляются ручным маховиком или электромеханическими приводами: Siemens (Landis & Staefa), Johnson Controls, Honeywell, Belimo, Ekorex+ and ZPA Nova Pak.

Применение

Клапаны разработаны для применения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с максимальной температурой 150°C.

Рабочие среды

Клапаны серий RV 102 и RV 103 разработаны для регулирования расхода и давления жидкостей, газов и паров без абразивных примесей, например: воды, пара низкого давления (применение только RV 102), воздуха и других сред совместимых с материалами внутренних частей клапана. Средняя кислотность и щелочность среды не должны превышать диапазон значения pH от 4.5 до 9.5. Для надежного функционирования клапана производитель рекомендует установить в трубопровод перед клапаном сетчатый фильтр.

Установка

Для обеспечения долговременной герметичности клапана производитель рекомендует установку фильтра в трубопровод перед клапаном. Основное рабочее положение клапана - когда корпус находится ниже регулирующей головки, как показано на рисунке. Это положение должно быть соблюдено особенно при температуре выше 80°C. Для жидкостей и газов, которые имеют более низкую температуру, клапан может устанавливаться в любом положении.

Исполнения

Клапаны опционально выпускаются в следующих исполнениях:

- трехходовой регулирующий клапан
- двухходовой, реверсивный, регулирующий клапан
- двухходовой угловой регулирующий клапан

Технические данные

Серия	RV 102	RV 103
Исполнение клапана	Трехходовой регулирующий клапан Двухходовой регулирующий клапан, реверсивный	
Номинальные диаметры	DN 15 до 50	
Номинальное давление	PN 16	
Материал корпуса	Бронза 42 3135	Серый чугун EN-JL 1040 (GG 25)
Материал конуса	Латунь 42 3234	
Тип конуса	Цилиндрический, с вырезами	
Уплотнение	O - ring EPDM	
Диапазон рабочих температур	от -5 до 150оС	
Габаритные размеры	Ряд М4 согласно DIN 3202 (4/1982)	Ряд 1 согласно CSN EN 558-1 (3/1997)
Присоединение	Патрубки с внутренней резьбой	Тип В1 (грубый уплотнительный выступ) согласно CSN-EN 1092-1 (4/2002)
Значения Kvs	от 0,6 до 40 м3/час	
Неплотность	Класс III. согласно CSN-EN 1349 (5/2001) (< 0,1% Kvs) в ветви (А-АВ)	

პროპორციული მართვის ამბრავები RV102, RV103, RV113 კლაპანებისათვის

ტექნიკური აღწერილობა

ანალოგური სიგნალების გამომტანი მოდული ADAM-4024

ტექნიკური მახასიათებლები