

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი ჭაღიაშვილი

მაღლივი შენობების გაზომვარაგების თავისებურებათა კვლევის შესახებ

სადოქტორო პროგრამა-მშენებლობა

შიფრი-0732

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2023 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში

სამშენებლო ფაკულტეტი

ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის (104-ე) დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფ. შოთა მესტვირიშვილი

რეცენზენტები: პროფ. ოთარ გიორგობიანი

პროფ. ევტიხი მაჭავარიანი

დაცვა შედგება 2003 წლის 10 ივლისი, 15⁰⁰ საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე, პირველი კორპუსი,

აუდიტორია №508

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი -----პროფესორი დემურ ტაბატაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა. სადღეისოდ საქართველოს გაზის მეურნეობის სექტორი მრავალი გამოწვევის წინაშე დგას, მათ შორის რა თქმა უნდა გახლავთ უამრავი გახმაურებული უბედური თუ საშიში შემთხვევები, ჩვენს ყოველდღიურ ყოფაცხოვრებაში. მსოფლიოს გაზის სექტორის დაკვირვებამ, მკაფიოდ გვაჩვენა, თუ როგორი განსხვავებული მიდგომები არსებობს გაზის მიწოდება-მოხმარების თვალსაზრისით. დასავლური განვითარებული ქვეყნების მაგალითზე, რომ ვიმსჯელოთ, საყოფაცხოვრებო ნაწილში გაზის მოხმარება ძლიერ შეზღუდულია, რომ აღარაფერი ვთქვათ ბუნებრივი აირით მაღლივი კორპუსების მომარაგების შესახებ. მეტიც, ჩვენს ქვეყანაშიც არსებობდა მსგავსი შეზღუდვა გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე, თუმცა მძიმე ეკონომიკურმა ფაქტორებმა ეს შეზღუდვა უგულვებელყო.

მას შემდეგ, რაც საქართველოს მშენებლობის ინჟინერიის სფეროში, საჯარო, კომერციული, ინდუსტრიული და საცხოვრებელი სტრუქტურების, მათი საინჟინრო აღჭურვის, კერძოდ კი გაზის სექტორის გამრიცხველიანება განხორციელდა მოცულობითი მრიცხველებით, თავდაპირველად არავის არ მიუქცევია ყურადღება ბუნებრივი პირობებით გამოწვეული ფაქტორების შედეგად გაზის აღრიცხვის ცდომილებისთვის, რაც მდგომარეობს ტემპერატურისა და ადგილმდებარეობის ატმოსფერული წნევის გავლენაზე. გაზის მოცულობის გადათვლას ფაქტობრივიდან სტანდარტულ პირობებამდე დაყვანით, რამაც ცხადია გარკვეული პრობლემები შექმნა, გაზის ზუსტად აღრიცხვის თვალსაზრისით.

მეცნიერული სიახლე ვინაიდან თითქმის მთელი ქვეყანა (შენობა ნაგებობები) საინჟინრო ინჟინერიის აღჭურვის თვალსაზრისით გაზიფიცირებულია, საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს საცხოვრებელი სექტორის გაზის ქსელების დაბალი წნევის კატეგორიის მილსადენებს, ზოგადად დასახლებული პუნქტების ქსელის სახეობებს და რაც მთავარია მაღლივი საცხოვრებელი კორპუსების გაზომომარაგების თავისებურებებს, რაც მდგომარეობს შემდეგში, სართულების (სიმაღლესთან ერთად) მატებასთან ერთად, მაღლა იწევს შენობის შიდა, გაზის ქსელის ჰიდროსტატიკური წნევა, რომელიც ნომინალური წნევიდან გადახრას ნიშნავს, რაც უამრავ სირთულეს ქმნის გაზის დანადგარების და აღჭურვილობის

მუშაობაში და მეტიც, არ არის გამორიცხული, შეიქმნას ფეთქებადსაშიში გარემო, დახურულ სივრცეში. სადისერტაციო თემიდან გამომდინარე, პრაქტიკულმა კვლევების შედეგებმა გამოაჩინა მთელი რიგი თანმდევი პრობლემები, რაც ახასიათებს მშენებლობის ინჟინერიაში გაზომიარაგების ფართო სექტორს. ნაშრომში დასმული პრობლემების გადაჭრით, ცხადია მიიღწევა გაზის მოხმარების **ენერგოეფექტურობა** და შედეგად მისი მოხმარების **რაციონალური ხარჯვა**.

მაღლივ საცხოვრებელ შენობაში, სიმაღლესთან ერთად, შენობის შიდა გაზის დაბალი წნევის ქსელში, გაზდანადგარის სანთურის წინ შეგვენარჩუნებინა გაზის ნომინალური წნევა ან არ დავუშვათ წნევის ნორმიდან გადახვევა, პირველი: ესაა მაღლივ შენობებში, რომელთა სართულების რაოდენობა აჭარბებს 10 სართულს, გაზის ქსელის მშენებლობისას და დაქსელვისას, გათვალისწინებულ უნდა იქნას გაზის დაბალი წნევის ქსელის ინოვაციური კონსტრუქცია რეგულატორ-სტაბილიზატორის გამოყენების საშუალებით და მეორე, თუ კი გაზდანადგარის სანთურის წინ ნომინალური წნევა 10-ე სართულის ზევით, თავად გაზდანადგარის საქარხნო-საპასპორტო მონაცემების ნომინალურ წნევას რამოდენიმე ერთეული წყლის სვეტის წნევით გადააჭარბებს, დარს-ვეისბახის წნევის ვარდნის ფომულის თანახმად, ქსელის რეკონსტრუქციის განხორციელების ნაცვლად, საკმარისი იქნება, გაზდანადგარში შევცვალოთ ნაცმი, (ჟიკლიორი) რომელსაც შესაბამისი გაანგარიშებით დავუგრძელებთ გაზსადინარს, მისივე დიამეტრის შეუცვლელად, რაც უზრუნველყოფს გაზის წნევის მატების შემცირებას და ნომინალურ წნავასთან მაქსიმალურ მიახლოებას.

რაც შეეხება მთავორიანობის გავლენით აღრიცხვის უთანაბრობის საკითხს, მთელს მსოფლიოში დგას ეს პრობლემა, სადაც გაზის აღრიცხვას ახდენენ მოცულობითი აღრიცხვის მრიცხველებით. განვითარებულ ქვეყნებში, ამ პრობლემის გადალახვისთვის იყენებენ ორ მეთოდს, პირველი ესაა, გაზის აღრიცხვისას, ადგილობრივი გარემოს პირობების შესაბამისად, სტანდარტულ პირობამდე დაყვანის ფორმულების გაანგარიშებით დადგენილი კოეფიციენტის შემოღებას, რომელიც მრიცხველის მაჩვენებელზე გადამრავლებით მიღებული რაოდენობით დგინდება რეალური ხარჯი, ხოლო მეორე შემთხვევაში—ჰკვიანი მრიცხველების გამოყენებით აღრიცხვა, რომელსაც არანაირი გადათვლა და

კოეფიციენტის შემოღება არ სჭირდება, რადგან თავად ახდენს გაზის სტანდარტულ პირობებამდე დაყვანას და მის აღრიცხვას.

პრაქტიკული კვლევების მონაცემების დამუშავების შემდეგ, სტანდარტულ პირობებამდე დაყვანით გადავიანგარიშეთ აღრიცხვის უთანაბრობა, სადაც ნათლად გამოჩნდა, თუ რამდენად აუცილებელია სოციალურ (და არა მარტო) სექტორში აღრიცხვის დაბალანსება, ვინაიდან უბალანსო აღრიცხვა პირდაპირ აწვება ფინანსურად მომხმარებელს, ხოლო განაწილების ლიცენზიანტ კომპანიას კი ფინანსური აღრიცხვის წარმოებისას ვერ უჯდება ბალანსი.

ნაშრომის მიზანი. ფაქტობრივი კვლევების მონაცემების საფუძველზე, უნდა დაგვედგინა ატმოსფერულ-ბარომეტრული გარემოს შედეგად ბუნებრივი აირის აღრიცხვის ცდომილებები და უთანაბრობა, სტანდარტული პირობების გათვალისწინებით, შესაბამისი ფორმულების გამოყენების მეშვეობით. ასევე სიცხადის შეტანისთვის, მონაცემების აღება მაღლივი საცხოვრებელი შენობებიდან, სართულების, დღე-ღამის და არა-პიკური გაზის მოხმარების დროს ჰიდროსტატიკური წნევების მონაცემთა დამუშავება, ნ.ლ სტასკევიჩის ცნობილი ფორმულის მიხედვით.

მიზნის მისაღწევად, კვლევების მონაცემების დამუშავების შემდეგ, შემუშავდა და ნაშრომში შემოთავაზებულია, საზოგადოებრივ სტრუქტურებში, კერძოდ კი მაღლივი საცხოვრებელი კორპუსებისთვის გაზის მომარაგების სისტემების ინოვაციური აღჭურვა და არსებული სქემების ინოვაციური რეკონსტრუირებული სქემა, რამაც უნდა უზრუნველყოს მაღლივ შენობა-ნაგებობებში, (და არა მარტო) სიმაღლის მიხედვით ჰიდროსტატიკური წნევის რყევების დაბალანსება და წნევის ნომინალამდე დაყვანის აუცილებლობა, წნევის სტაბილიზატორ-რეგულატორების გამოყენების მეშვეობით, ასევე თეორიული გათვლებით, დარს-ვეისბახის ფორმულის თანახმად შესაძლებელია გაზის დანადგარის სანთურის წინ, „ნაცმის“ (ჟიკლიორი-ს), როგორც აღჭურვილობის კონსტრუქციის გაზის მილაკს წავუგრძელოთ იგივე დიამეტრის გაზის სადინარი, წინასწარი გამოთვლებით დადგენილი საჭირო ნამატი სიგრძე და ამ ხერხით მოვახდინოთ აწეული ჰიდროსტატიკური წნევის ნომინალურ წნევასთან მიახლოება.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. მაღლივ შენობებში ჰიდროსტატიკური წნევების მატების დასადგენად, პრაქტიკული კვლევებისათვის შევარჩიეთ ქალაქ თბილისის სხვადასხვა უბანში განლაგებული შენობები. მიღებული მონაცემები ასახულ იქნა გრაფიკებში, სადაც ნათლად ჩანს თბილისის გაზის დაბალი წნევის ქსელში არსებული მდგომარეობა. მიღებულმა შედეგებმა საშუალება მოგვცა კიდევ სხვა დასკვნებამდეც გავსულიყავით და მოგვეძებნა პრობლემის გადაჭრის გზები, უსაფრთხოებისა და ეკონომიურობის საფუძველზე დაყრდნობით. თემის უკეთ შესწავლისთვის, ჩვენს მიერ დამუშავდა დასავლური განვითარებული ქვეყნების დაბალი წნევის გამანაწილებელი ქსელების სისტემები, მოვახდინეთ ამ სისტემების შედარება საქართველოს არსებულ უსაფრთხოების ნორმებთან, რამაც მოგვცა საშუალება მოგვეძებნა საუკეთესო გადაწყვეტა, მეტად სახიფათო და არასახარბიელო მდგომარეობიდან, რა სურათიც მივიღეთ პრაქტიკული კვლევების დროს.

რაც შეეხება გაზის აღრიცხვის უზალანსობის დადგენას, პრაქტიკული კვლევისთვის შერჩეულ იქნა, საქართველოს ერთ–ერთი მთავორიანი რეგიონი, რომელიც მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორიაა. კვლევები განვახორციელეთ ჯავახეთის ზეგანზე არსებულ ორ ქალაქში, ახალქალაქსა და ნინოწმინდის დასახლებებში. როგორც ვიცით, გარდა ზღვის დონიდან სიმაღლისა, აღნიშნული რეგიონი გამოირჩევა განსაკუთრებული კლიმატური პირობებით, რაც დამატებით ფაქტორს წარმოადგენდა კვლევების მიმდინარეობისას. გაზომვები განხორციელდა უშუალოდ აბონენტების გაზის მოწყობილობებში, ისევე როგორც თბილისის შემთხვევაში. ჰიდროსტატიკური წნევების გაზომვა ხდებოდა, გაზის აპარატურის როგორც გაჩერებულ, ასევე ჩართულ მდგომარეობაში. მიღებული მონაცემები დამუშავდა ბარომეტრული პირობების დაკმაყოფილების შესაბამისად, შემდეგ მიღებული მონაცემები გადაანგარიშდა სტანდარტული პირობის დაკმაყოფილების ფორმულაში, სადაც აღრიცხვის უთანაბრობამ მოგვცა კოლოსალური სხვაობა, რაც ჩვენივე კანონმდებლობით, სემეკის დადგენილების საფუძველზე დაუშვებელია.

კვლევის ძირითადი შედეგები. კვლევების შედეგები სავსებით შესაძლებელია წარმატებით იქნეს ფართოდ გამოყენებული საქართველოს გაზის სექტორში, კომერციული, ეკონომიური, ინდუსტრიული და საცხოვრებელი სტრუქტურების ფართო სპექტრის საინჟინრო აღჭურვის გათვალისწინებით. მოწოდებული რეკომენდაციები, შესაძლებელია გათვალისწინებულ იქნას

ლიცენზიანტი კომპანიების მიერ. გაზის აღრიცხვის უთანაბრობის პირობები, რომელიც დაკავშირებულია საქართველოს მთაგორიანობასთან და ვიცით რა, რომ საქართველოს მოსახლეობის 2/3 სწორედ მთაგორიან რელიეფზე ცხოვრობს. რეკომენდაცია და კვლევის შედეგები სემეკს უკვე წარედგინა, რის საფუძველზეც მოეწყო გაფართოებული შეხვედრა, რომელსაც ესწრებოდნენ სემეკის თავმჯდომარე, მისი მოადგილე გაზის დეპარტამენტიდან, გაზის ტრანსპორტირების კომპანიიდან, ლიცენზიანტი კომპანიიდან, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პრორექტორი, ენერგეტიკის ფაკულტეტის დეკანი, ამ თემის ხელმძღვანელი (მომხსენებელი) პროფ. შოთა მესტვირიშვილი და სხვა მოწვეული სტუმრები. აღნიშნულ სხდომაზე აღრიცხვის პრობლემა იქნა აღიარებული და ბოლომდე გაზიარებული, სადაც დაიდო პირობა, რომ მოკლე დროში აღნიშნული საკითხი მოგვარდებოდა შესაბამისი საკანონმდებლო პროცედურების გავლის შემდეგ.

შედეგების გამოყენების სფერო. კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, რომ ვინაიდან საქართველოში მასობრივად მიმდინარეობს მაღლივ კორპუსებში გაზის კომუნიკაციების მოწყობა, უსაფრთხოებიდან და ეკონომიური ფაქტორებიდან გამომდინარე, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას ნომინალური წნევების ფაქტორი. მეცნიერული სიახლის საფუძველზე, შესაძლებელი გახდება ტრადიციული გაზის ქსელების ინოვაციური აღჭურვის პროექტებით ჩანაცვლება სტაბილიზატორ-რეგულატორების მეშვეობით, თუ კი წინასწარმა გაანგარიშებამ გვაჩვენა რომ ასეთი მეთოდია გამოსაყენებელი წნევის დარეგულირებისთვის, ხოლო მეორს მხრივ, აბონენტს საშუალება მიეცემა მარტივად, მაღლივი კორპუსის 10 სართულის ზემოთ გაზ დანადგარის მოხმარების შემთხვევაში, შეცვალოს გაზ დანადგარში ნაცმი (ჟიკლიორი) შესაბამისი ზომის წაგრძელებით. რაც შეეხება მთაგორიანობით გამოწვეულ აღრიცხვის საკითხს, თუ კი სემეკი მიიღებს შესაბამის გადაწყვეტილებას, რასაც კანონიც გვავალდებულებს, სრულიად საქართველოს დიდ ნაწილში, მოგვარდება აღრიცხვასთან დაკავშირებული ბუნდოვანება და ეს ყველა აბონენტებისთვის იქნება ფინანსური შვება, რადგან აღრიცხვის უთანაბრობა, პირდაპირ უარყოფითად ზემოქმედებს აბონენტების გადასახადთან.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. ნაშრომი შედგება 153 გვერდისგან, მათ შორის გახლავთ შესავალი, 3 თავი, რომელიც სრულდება დასკვნებით. ასევე ნაშრომში მოცემულია 8 ფოტო სურათი, 18 ცხრილი, 40 ნახაზი. გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა.

პირველ თავში აღწერილია საქართველოში არსებული გაზის მეურნეობის შესახებ ზოგადი ინფორმაცია, თუ რა გზას გადის ბუნებრივი აირი მისი საბადოდან მოპოვების შემდეგ საბოლოო მომხმარებლამდე, რა სისტემები არსებობს და ამ სისტემების უპირატესობები ან ნაკლოვანებები. თემის მიზნიდან გამომდინარე, განსაკუთრებული და მეტი ყურადღება, ცხადია დავუთმეთ დაბალი წნევის ქსელის დეტალურ მიმოხილვას, მის არსს და მიზეზებს თუ რატომ არის მნიშვნელოვანი დაცული გვექონდეს ქსელში დაბალი წნევის უსაფრთხოების ზღვრები, გაზის დანადგარების წინ ნომინალური წნევის დაცვას და არასასურველი რყევების შედეგად არასახარბიელო და არასასურველი პირობების აღმოფხვრის მეთოდებს. მოყვანილია და განხილულია დეტალურად ნ.ლ. სტასკევიჩის ფორმულა, სიმაღლესთან ერთად გაზის დაბალი წნევის ქსელში ჰიდროსტატიკური წნევის მატების თაობაზე, როგორც ვიცით, დასახლებული პუნქტების გაზმომარაგება ბუნებრივი აირით ხორციელდება, რაც ჰაერის სიმკვრივეზე ორჯერ ნაკლებია, ამის გამო, მეთანი, ქსელში ზემოთ მიისწრაფის და აქვს უნარი გაფართოებისა, რაც ქსელში ჰიდროსტატიკური წნევის მატებით გამოისახება და მიღებში დამატებით დაწნევას ქმნის, რომლის სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$\Delta H \pm 10 z (p_3 - p_{გაზ}) \quad (1)$$

ან

$$\Delta H \pm 10 z p_3 (1 - s) \quad (2)$$

სადაც ΔH არის დამატებითი დაწნევა, მიღებული გეომეტრიული ნიშნულების სხვაობით, პა;

Z – გეომეტრიული ნიშნულების სხვაობა სიმაღლის მიხედვით, მ;

P_3 – ჰაერის სიმკვრივე, $P_3=1.293$ კგ/ნმ³;

$P_{გაზ}$ – გაზის სიმკვრივე, კგ/ნმ³;

S - გაზის ფარდობითი სიმკვრივე.

მეორე თავში, ძირითადად განხილულია და გამოკვლეულია დასავლური განვითარებული ქვეყნების დაბალი წნევის ქსელების მართვის სისტემები და თავისებურებები, მათი და საქართველოში არსებული დაბალი წნევის ქსელების ურთიერთშედარება, ნორმატივებით და უსაფრთხოების წესების განსხვავებული მიდგომების ანალიზი.

საქართველოში არსებული გაზის ქსელებით თუ ვიმსჯელებთ, გაზი ქვეყანაში შემოდის მაღალი წნევის მაგისტრალური მილსადენით, შემდეგ საფეხურზე, დასახლებული პუნქტებისკენ მიემართება მეორე კატეგორიის მაღალი და შემდეგ საშუალო წნევით, ხოლო უშუალოდ დასახლებულ პუნქტში განაწილების ქსელების მეშვეობით დაბალი წნევით მიეწოდება უშუალოდ მომხმარებლებს. არსებობენ ისეთი სამრეწველო ობიექტებიც, რომლებიც გაზს მოიხმარენ საშუალო წნევის მილსადენებითაც. საქართველოს კანონმდებლობაში მკაფიოდ განსაზღვრულია გაზის ქსელის წნევის რანგირება, რომელიც ასე გამოიყურება: *გაზის სისტემების უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე - მუხლი №5 გაზმომარაგების სისტემაში გაზის წნევის ნორმები:*

1. გაზმომარაგების სისტემაში წნევასთან დამოკიდებულებაში გაზის ტრანსპორტირებისას გაზსადენები იყოფა:

ა) მაღალი წნევის გაზსადენები I კატეგორიის – 0.6 მეგპა (6 კგმ/სმ²) წნევიდან 1.2 მეგპა (12 კგ ძალა სმ²) წნევის ჩათვლით. ბუნებრივი გაზისა და გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი 1.6 მეგპა (16 კგმ/სმ²)-მდე;

ბ) მაღალი წნევის გაზსადენები II კატეგორია – 0.3 მეგპა (3 კგმ/სმ²)-დან 0.6 მეგპა (6 კგმ/სმ²) მუშა წნევამდე;

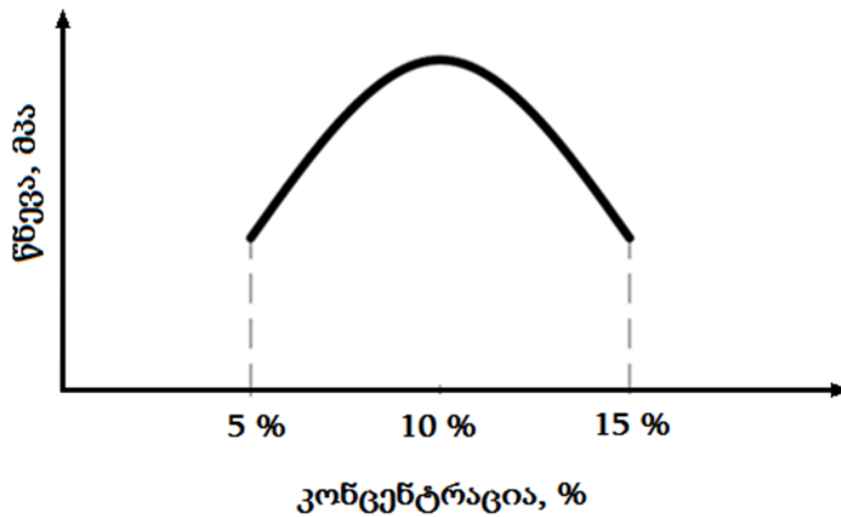
გ) საშუალო წნევის გაზსადენები – 0.005 მეგპა (0.05 კგმ/სმ²)-დან 0.3 მეგპა (3კგმ/სმ²) მუშა წნევამდე;

დ) დაბალი წნევის გაზსადენები – 0.005 მეგპა (0.05 კგმ/სმ²) მუშა წნევის ჩათვლით.

საშუალო წნევიდან დაბალი წნევის გაზის მარეგულირებელი პუნქტები ძირითადად გათვალისწინებულია აბონენტების რაოდენობის მიხედვით 500-1000 აბონენტზე ან დასახლებული პუნქტის 1 კმ რადიუსის მოქმედების მიხედვით. თბილისის მაგალითზე თუ ვიმსჯელებთ, ჩვენს ქალაქში 780 ზე მეტი გაზის

მარეგულირებელი სადგური და პუნქტი უნდა იყოს დამონტჟებული რომლებიც პასუხისმგებელია მოსახლეობასა და იურიდიულ პირებზე, გაზი მიაწოდოს დაბალი წნევით დადგენილი ნორმების ფარგლებში. დადგენილი 300 მმ.წყ.სვ მნიშვნელოვანი ფაქტორია, თავად მომხმარებელთან დაყენებულ გაზდანადგარისათვის, რადგან, უმეტეს სახლის სამომხმარებლო გაზდანადგარებს საპასპორტო მონაცემებში, მკაფიოდ გაწერილი აქვს თავად გაზის აპარატის მაღალი მარგი ქმედების მუშაობის მისაღწევად თუ რა ნომინალური წნევაა საჭირო გაზდანადგარის სანთურის წინ, მისი გამართული და სრულყოფილი მუშაობისათვის.

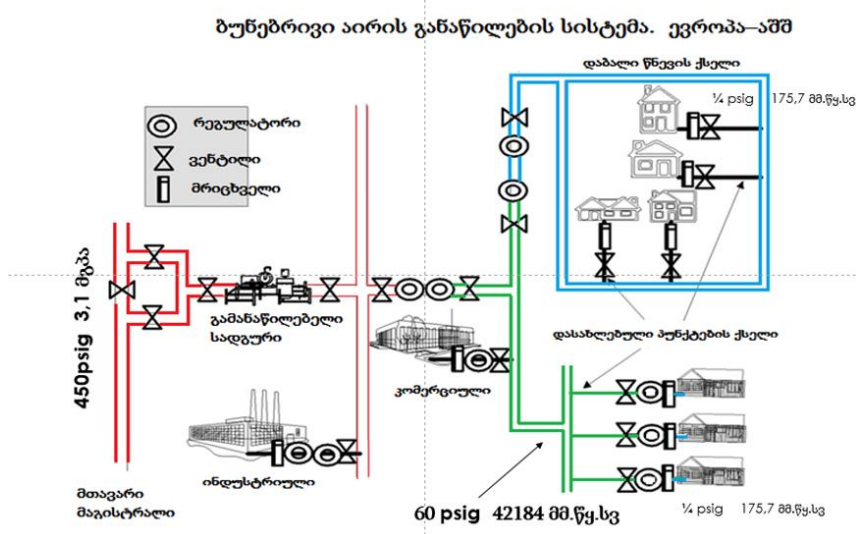
ასევე დაბალი წნევის მკაცრი კონტროლი სავალდებულოა გაზის უსაფრთხოების ნორმებიდან გამომდინარე, დადგენილია, რომ გაზ-ჰაერის 5 %-ით თანაფარდობის შემთხვევაში, დახურულ სივრცეში წარმოექმნება ფეთქებადსაშიში გარემო, რაც მიიღწევა იმ შემთხვევაში, თუ დაბალი წნევის ქსელში, წნევა 500 ან მეტი მმ.წყ.სვეტი იქნება. ცნობილია, რომ გაზის მიწოდება გაზდანადგარში ნომინალური წნევისგან -15 +20% მეტი ან ნაკლები ნორმიდან გადახრისას, იწვევს გაზდანადგარის მარგი ქმედების კოეფიციენტის შემცირებას, რაც მეტია გადახრა, მით მეტად ქვეითდება მქკ. ეს გამოწვეულია, იმით რომ ირღვევა გაზის წვის რეჟიმი, ხდება არასრული წვა და წარმოიქმნება სიცოცხლისთვის მავნე აირი CO (ნახშირჟანგი). თუ დაბალი გაზის გამანაწილებელ ქსელში გაზის ნამატი წნევა 300 მმ.წყ.სვ-ია, მაშინ გაზით მომარაგების წერტილში, გაზის ქსელის რომელიმე წერტილიდან ადგილი, რომ ჰქონდეს გაზის გაჟონვას, აფეთქებად საშიში გაზ-ჰაერის ნარევი ვერ წარმოიქმნება, იმ მიზეზით, რომ ჰერმეტიულად დახურულ ოთახის ჰაერისა და გაზის ნარევის წნევა გაუთანაბრდება გაზის დაბალი წნევის ქსელში არსებულ გაზის ჭარბ წნევას და ოთახში გაზის შემოდინება წნევათა გათანაბრების ხარჯზე შეწყდება. გაზის პროცენტული შემადგენლობა გაჟონვის ადგილას 3%-ს ვერ გადააჭარბებს, აფეთქების ქვედა ზღვარი კი როგორც ვიცით 5%-ია. იმ შემთხვევაში თუ გაზის ჭარბი წნევა 500 მმ.წყ.სვ-ს გადააჭარბებს, ნარევი ფეთქებად საშიში გახდება, ამ დროს გაზის პროცენტული შემადგენლობა დახურულ ოთახში, აფეთქების ქვედა ზღვარს გასცდება და ნაპერწკალიც კი საკმარისია, რომ ოთახში მოხდეს აფეთქება. აფეთქება-აალების გაზ-ჰაერის ნარევის კონცენტრაცია ნაჩვენებია №1-ელ ნახაზზე.



ნახ. №1

სწორედ, ზემოხსენებული ფაქტორების გამო, მთელ რიგ ქვეყნებში, სამშენებლო ნორმებით 10 სართულიანზე მეტი სიმაღლის მაღლივ შენობებში გაზის შეყვანა დაშვებული არაა. ჩვეთან კი, აკრძალვის არარსებობის შედეგად, აღნიშნული პრობლემა აქტუალურია, რადგან თითქმის ყველა მაღლივ კორპუსში შეყვანილია გაზის ქსელი და მეტიც, მათი მშენებლობა ამჟამადაც მიმდინარეობს.

№ 2-ე ნახაზზე აღწერილია დასავლეთის განვითარებული ქვეყნების გაზის პრინციპული სქემა ნორმატიული წნევების მითითებით და მისი შედარება საქართველოში მიღებულ, დადგენილ ნორმებთან. ჩვენთვის საინტერესო დაბალი წნევის ქსელს თუ დავაკვირდებით, ის განსაზღვრულია 0,25 psig – ზედა ზღვარით, რაც ჩვენი განზომილებით 175 მმ.წყ.სვ-ის ფარგლებში მერყეობს.



ნახ. №2

როგორც, ნახაზიდან ჩანს, დასახლებულ პუნქტს საშუალო წნევით მიეწოდება გაზი რომლის სიდიდე 60 psig გახლავთ, ხოლო შემდეგ დაბალ წნევაზე გადაყვანა ხდება ინდივიდუალური რეგულატორის საშუალებით, რომელიც დაყენებულია აბონენტის მრიცხველთან, ინდივიდუალურად, რაც უზრუნველყოფს წნევის საჭირო სიდიდემდე დაყვანას და მაქსიმალურად ამცირებს ჰიდრავლიკური დანაკარგების შემცირებას, რეგულატორიდან გაზის დანადგარამდე მოკლე მანძილის გამო. ჩვენთან მიღებული ნორმის 300 ერთეულის ნაცვლად, ნათლად ჩანს, რომ დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი თითქმის ნახევარია. ცხადია ეს ფაქტორი, სწორედ, რომ გაზის მოხმარების უსაფრთხოების ნორმებით არის ნაკარნახევი.

დაბალი წნევის გაზსადენების გაფართოებული ქსელის არსებობა მილების დიდ დიამეტრთან ერთად იწვევს სისტემების მატერიალური მოხმარების გაზრდას, შესაბამისად, მათი მუშაობის მაღალ კაპიტალ დაბანდებას. გარდა ამისა, გაზსადენების ძირითადი ნაწილი გაზრდილი ხორკლიანობით ხასიათდება და იზრდება ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობა, ვადაგასული ექსპლუატაციის გამო, რაც იწვევს ჰიდრავლიკური რეჟიმების დარღვევას და საგანგებო სიტუაციებს, რასაც თან ახლავს მაღალი ფინანსური ხარჯები. გმპ-ების შიდა მოწყობილობების უმეტესობა მოძველებულია და საჭიროებს სრულ ჩანაცვლებას, მათ შორის შენობების გაზის ქსელის ნაწილობრივი რეკონსტრუქციის ჩათვლით. ქალაქებში მიწისქვეშა ფოლადის გაზსადენების დასაცავად, არსებობს ასობით ელექტრული დამცავი დანადგარი შეზღუდული მომსახურების ვადით, რომლებიც ასევე საჭიროებენ აღდგენას და მაღალ საოპერაციო ხარჯებს. ასევე საჭიროა ფოლადის გაზსადენების საიზოლაციო საფარის ხარისხის კონტროლიც. დაბალი წნევის ქსელებს ახასიათებს მომხმარებლებისთვის საჭირო მოცულობითა და პარამეტრებით გაზის მიწოდების პირობის დაკმაყოფილება. ეს განსაკუთრებით ეხება დაბალი წნევის ჩიხურ ქსელებს გაზის მოხმარების გაზრდის პერიოდში (ზამთარში) ან როდესაც საჭიროა ახალი მომხმარებლების მიერთება დაბალი წნევის ქსელებთან. ასევე პრობლემურია საყოფაცხოვრებო გაზის აპარატურის აღჭურვილობის ერთდროული მუშაობის უზრუნველყოფა სხვადასხვა ნომინალური სამუშაო წნევით უზრუნველყოფისათვის (≈ 200 მმ.წყ.სვტ) გაზის მარეგულირებელ პუნქტის

გამოსასვლელში მაქსიმალური დასაშვები წნევის შენარჩუნება 300 მმ.წყ.სვტ–ი იწვევს გაზის დანადგარების მუშაობის გაუარესებას მჭიდროდ მდებარე ინდივიდუალურ მომხმარებლებისთვის (გაზის მოხმარების გაზრდა, გამონაბოლქვ აირებში, აზოტის ოქსიდების მაღალი შემცველობა, ინსტრუმენტის შიდა, წვის ელემენტების გადახურება, ჭვარტლის ფორმირება და სხვა). პრაქტიკაში, რეგულატორის შემდეგ წნევა შენარჩუნებული უნდა იყოს 200–250 მმ.წყ.სვტ–ის დონეზე, რაც არ არის საკმარისი ყველაზე დაშორებული მომხმარებლებისთვის, რომელთა წნევა მოწყობილობების წინ გაცილებით ნაკლებია, დადგენილ ნომინალურ წნევასთან. ეს კი იწვევს გაზის მოწყობილობების სიმძლავრის მარგი ქმედების კოეფიციენტის ვარდნას, ეფექტურობის დაქვეითებას და არასრული წვის პროდუქტების წარმოქმნას, რომლებიც საშიშია ადამიანის სიცოცხლისთვის. კვლევებით დადგენილია, რომ როდესაც გაზქურის წინ წნევა ნომინალური მნიშვნელობიდან 180 მმ.წყ.სვ დან 300 მმ.წყ.სვ – მდე იზრდება, გაზის წვის ეფექტურობა მცირდება 45%-დან 29%-მდე, ხოლო 350 მმ.წყ.სვ წნევის დროს, ეფექტურობა იქნება 20%. ბოლო წლების საგანგებო სიტუაციებმა აჩვენა, რომ როდესაც საშუალო წნევის გაზი შედის დაბალი წნევის ქსელებში, გმპ–ს უსაფრთხოების ავტომატიზაცია ყოველთვის არ მუშაობს და ვერ იცავს გაზის მომხმარებელს სათანადოდ. ცნობილია უამრავი ტრაგედიები ქართულ რეალობაში, სადაც აფეთქებები მოხდა დაბალი წნევის ქსელზე, სავარაუდოდ გაზის წნევის მკვეთრი ზრდის გამო, რამდენიმე საცხოვრებელი კორპუსის ბინებში, სადაც გაზქურები და წყლის გამცხელებლები იყო ჩართული. საბოლოოდ კი უნდა აღინიშნოს, რომ მომხმარებელი ამჟამად არ არის აღჭურვილი ისეთი მოწყობილობით, რომელსაც შეუძლია საჭიროების შემთხვევაში შეამციროს წნევა ან გამორთოს გაზის მიწოდება საგანგებო მდგომარეობის დროს მაინც.

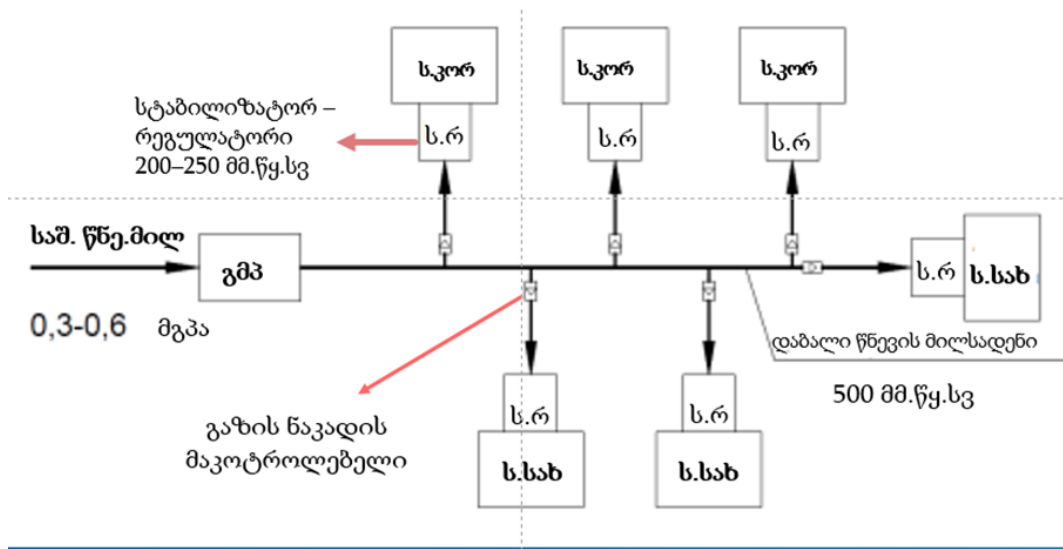
დასავლური სტანდარტები (NFPI, IMOP) იძლევა დაშვებას შენობასთან გაზსადენების მიყვანას 0,01 მპა (1000 მმ.წყ.სვ) წნევით, შემდეგ გაზის წნევის რეგულატორი, რომელიც მდებარეობს შენობასთან ახლოს, ამცირებს წნევას გაზ დანადგარის მუშაობისთვის აუცილებელ მნიშვნელობამდე დაყვანით. ასეთი სქემა თავიდან აიცილებს ისეთ პრობლემებს, როგორცაა გაზის მოწყობილობების წინ გაზის არასაკმარისი ან მომატებული წნევის გადახრას ნომინალური წნევიდან. ასევე ზრდის მომხმარებლის უსაფრთხოების დონეს. რეგულატორების გარდა,

სამომხმარებლო ქსელზე დამონტაჟებულია უსაფრთხოების მოწყობილობები, როგორცაა გაზის ნაკადის კონტროლის სენსორები.

უნდა აღინიშნოს, რომ დიდ ქალაქებში არსებული დაბალი წნევის გაზის გამანაწილებელი სისტემების რეკონსტრუქციის პრობლემა არ უნდა შემოიფარგლოს მხოლოდ მილსადენის მონაკვეთების მარეგულირებელი პუნქტების მიმდინარე და ძირითადი რემონტებით, ის მოითხოვს თანამედროვე ტექნოლოგიების აუცილებელ გამოყენებას. ერთის მხრივ, გაზმომარაგების სისტემამ უნდა უზრუნველყოს მომხმარებლების უწყვეტი გაზის მიწოდება და აკმაყოფილებდეს უსაფრთხოების მოთხოვნებს, ხოლო მეორეს მხრივ, აუცილებელია გაზის გამანაწილებელი ქსელების გამტარუნარიანობის გაზრდა, მათი მოდერნიზაციისთვის მინიმალური დანახარჯების გაწევით.

ჩვენს შემთხვევაში, მომხმარებლების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა შესაძლებელია გაზსადენის გაყვანით მაქსიმალური დაბალი წნევით 500 მმ.წყ.სვ-ით, მომხმარებელთან ახლოს, დავაყენოთ აღჭურვილობა, რომელიც ავარიის შემთხვევაში გაზის მიწოდების შენარჩუნებაზე ან კონტროლზე იქნება პასუხისმგებელი – გაზის ნაკადის კონტროლერი, ხოლო უშუალოდ მომხმარებელთან – წნევის რეგულატორ-სტაბილიზატორი დაბალიდან უფრო ქვედა - 500-დან 200-250 მმ.წყ.სვ-მდე წნევებით. გაზის საყოფაცხოვრებო ტექნიკის ოპტიმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად, გაზის სხვადასხვა ნომინალური წნევით (გაზქურები, წყლის გამცხელებლები, ქვაბები, რომლებსაც არ გააჩნიათ ჩაშენებული წნევის დამწევი აღჭურვილობა) გამომავალი წნევის მითითებული მნიშვნელობის ავტომატურად შენარჩუნებისთვის, გაზის წნევების ცვლილების მიუხედავად, ნაკადი და შემომსვლელი წნევა, აგრეთვე გაზის გაწმენდა მექანიკური მინარევებისაგან, რეკომენდებულია სახლის ან ბინის რეგულატორ-სტაბილიზატორების გამოყენებით.

მათი დამონტაჟება შესაძლებელია შენობის ფასადზე დამცავ ყუთში ან შიდა გაზსადენზე გაზის მრიცხველის წინ. №3-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ასეთი სქემის მოდელი:



ნახ. №3

გაზის წნევის სტაბილიზატორით გაზის აღჭურვილობის მუშაობისას მიიღწევა შემდეგი:

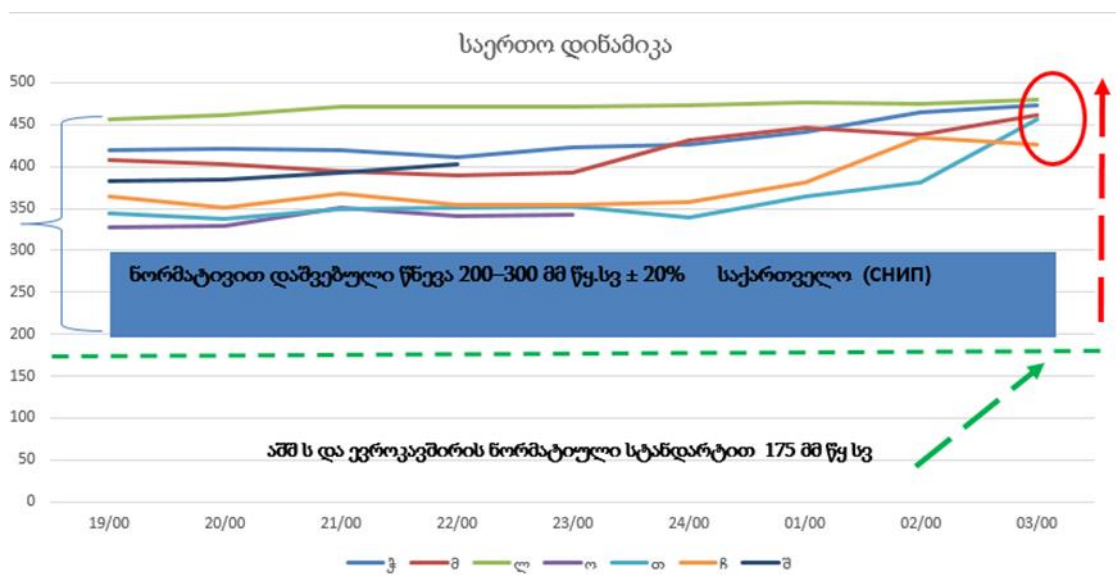
1. ენერჯის დაზოგვა - ბუნებრივი აირის ეფექტური მოხმარება გაზდანადგარის ექსპლუატაციის დროს ამაღლებულია 30%-მდეც კი.
2. გაზის სანთურების საიმედოობა და მომსახურების ვადა, უზრუნველყოფილია მომხმარებლის უსაფრთხოება გაზის აპარატურის სანთურების ცეცხლის მოწყვეტის ალბათობა, გაზის წნევის მოულოდნელი და გაუთვალისწინებელი მატების დროს;
3. სიცოცხლისათვის საშიში CO და NOx წვის პროდუქტების ემისიის გამორიცხვას, უზრუნველყოფს საყოფაცხოვრებო გაზის მოწყობილობებში ეკოლოგიურად სუფთა გაზის წვის პროცესს.
4. გაზსადენში გაზის წნევის ცვლილებისას არ არის საჭირო დამატებითი მოწყობილობების დამონტაჟება და წინასწარი რეგულირება.
5. გაზის გამათბობლების მოწყობილობის სტაბილური მუშაობა შენარჩუნებულია გაზდანადგარის გაზის წნევის მიუხედავად.
6. ტექნიკური მომსახურების სამუშაოს მოცულობა მცირდება (გაზდანადგარის კონვექციურ ნაწილში და საკვამურში არ არის დაჭვარტიანება).
7. დამონტაჟების სიმარტივე ნებისმიერ გაზის აღჭურვილობასთან (გაზქურა, გაზსადენის დგარები, გამათბობლები, გაზის და კომბინირებული ქვაბები და სხვა) დაბალი წნევის ბუნებრივ გაზზე მომუშავე ავტომატური მოწყობილობებით.

მესამე თავში აღწერილია პრაქტიკული კვლევები ქალაქ თბილისის ტერიტორიაზე. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, რეალურ ცხოვრებაში, როგორ ზემოქმედებას ახდენს გაზის გადაადგილება მაღლივი კორპუსების ქსელში, რატომ არის მკაცრად შეზღუდული ევროპისა და აშშ-ს ქვეყნებში მაღლივი კორპუსების გაზომვარაგება. როგორც უკვე ავლნიშნეთ, მსგავსი შეზღუდვა ჩვენს ქვეყანაშიც მოქმედებდა, თუმცა ბუნებრივი აირის დაბალი ფასის გამო, უპირატესობა გაზომვარაგებას მიენიჭა და შეზღუდვაც შესაბამისად სადღეისოდ მოხსნილია.

კვლევები ჩატარდა ქალაქ თბილისის, უშუალოდ სხვადასხვა საცხოვრებელ მაღლივ შენობებში და მათში განლაგებულ საინჟინრო აღჭურვილობებში, ერთმანეთთან საკმაოდ დაშორებულ და დიამეტრალურად განსხვავებულ გარემოებებში, თუმცა გაზომვის დრო და მეთოდი მკაცრად იყო გათვალისწინებული. ადგილმდებარეობის სხვადასხვაობამ რა თქმა უნდა მეტად ფართო დასკვნებამდე მიგვიყვანა, თუმცა აქ მნიშვნელოვანი იყო ის რომ, უბნის ან დასახლებული პუნქტის გაზის მარეგულირებელი პუნქტების, ყველა გაზომვის ადგილზე იყო სხვადასხვა. გაზომვები ჩატარდა ორ ეტაპად, სეზონების გათვალისწინებით ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდში. (2022 წ. ზაფხული; 2023 წ. ზამთარი). გაზომვები ტარდებოდა აბონენტების საცხოვრებელ სახლებში, უშუალოდ გაზის დანადგარების წინ ან მრიცხველებთან. ცხადია გაზომვების უფლება მიღებული იყო აბონენტის ანუ მესაკუთრის წერილობითი თანხმობით.

კვლევისთვის გამოყენებული იყო შემდეგი აღჭურვილობა და ხელსაწყოები: U-სებრი წყლის სვეტის საზომი, რომელიც მოგვიანებით ჩავანაცვლე თანამედროვე ციფრული წნევის საზომით მოდელი “PM 510”. ჩანაცვლება მოხდა მას მერე, როცა ორივე ხელსაწყოს სიზუსტე დადასტურდა, რამოდენიმე გაზომვის შემდეგ. ბარომეტრი SANDRORO –ს ფირმის, რომელიც ასევე ციფრული გახლდათ და მობილურში ჩაშენებული აპლიკაციის ალტიმეტრით „GPS ALTIMETR“, რომელიც გვაძლევდა ინფორმაციას ზუსტი კოორდინატების მიხედვით (გრძედი და განედი) გაზომვის ადგილს, რუკას, ზღვის დონიდან შენობის სიმაღლეს (და არა სართულს სიმაღლეს ზ/დ–დან). მოცემული ხელსაწყოებიდან მიღებული ინფორმაცია საკმარისი იყო შესაბამისი დასკვნების გამოტანისათვის და საჭირო, უკვე ცნობილი ფორმულებით გამოგვეთვალა ნაშრომისთვის მიზნობრივი საინტერესო შედეგები.

წარმოდგენილ გრაფიკულ ნახაზებში და დიაგრამებში, დატანილია, 1) წნევების მაჩვენებლები საათების მიხედვით; 2) ევროპული და ქართული ნომინალური ქსელის წნევების ზღვრები დაბალი წნევის ქსელებში; 3) ფეთქებად სამიში წნევის ზღვარი; 4) გაზომვის ადგილის მონაცემები, ქუჩა სართული და შენობის სახეობა; 5) GPS კოორდინატები; 6) სიმაღლე ზღვის დონიდან; 7) ატმოსფერული წნევა და სხვა. სულ კვლევის პერიოდში გაიზომა და გაანალიზდა 11 გაზის მომარაგების წერტილი, ხოლო სეზონური ორივე გაზომვა, მოხერხდა 6 აბონენტთან. № 4-ე ნახაზზე, მოცემულია კვლევის გაერთიანებული შედეგების მთლიანი სურათი.

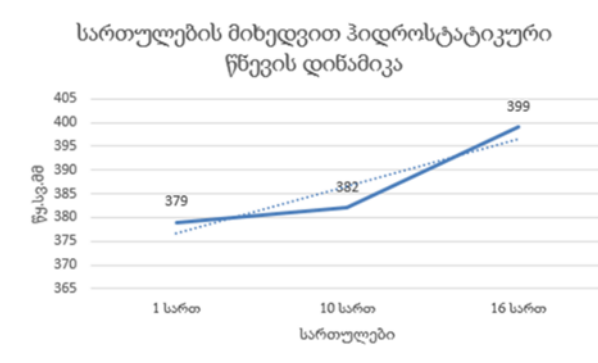


ნახ. №4

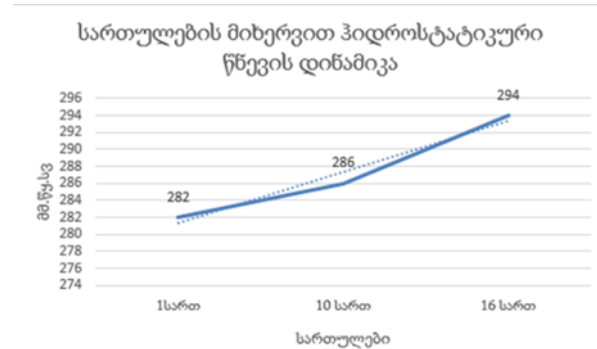
მასზე დატანილია ყველა გაზომვის ჰიდროსტატიკური მონაცემი, ქართული დაბალი წნევის ქსელის ნორმის მაჩვენებელი (ლურჯი ფონი) და დასავლური (მწვანე წყვეტილი) ხაზით გამოყოფილი ნორმა. როგორც გარაფიკ-ნახაზიდან ჩანს, ქალაქ თბილისის ყველა გაზომილ შემთხვევაში, დაბალი წნევის ქსელში, ნორმასთან გადაჭარბებული შედეგები მივიღეთ, მათ შორის რამდენიმე მათგანი ნორმას 2-ჯერ აჭარბებს კიდევ, რაც დაუშვებელია.

კვლევებმა დაადასტურა დაბალი წნევების რეკონსტრუქციის აუცილებლობა თბილისის შემთხვევაში, არა მხოლოდ მაღლივი საცხოვრებელი შენობებისთვის არამედ სრულიად ყველა კატეგორიის გაზის მომხმარებლისათვის.

რაც შეეხება მაღლივი კორპუსების კვლევას, ის ცალკე განსახილველია. № 5 და 6 ნახაზზე ნაჩვენებია ორი ერთნაირი მაღლივი საცხოვრებელი:



ნახ №5

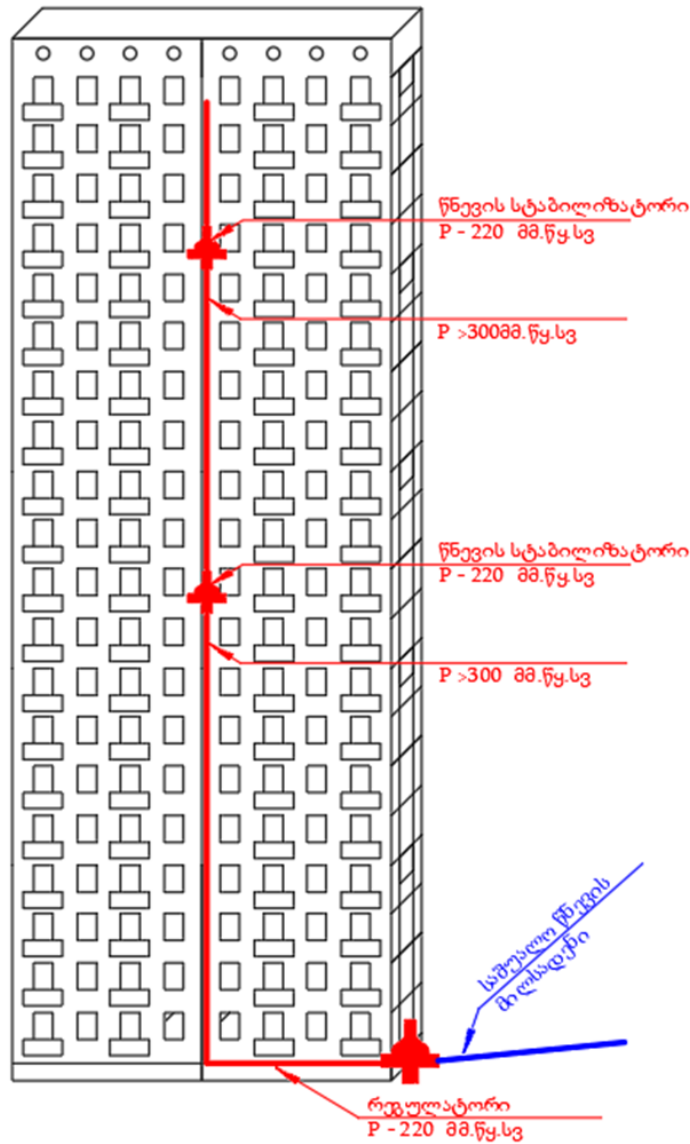


ნახ № 6

ჰიდროსტატიკური წნევების გაზომვა სართულების მიხედვით

საცხოვრებელი კორპუსები დიამეტრალურად განსხვავებულ ტერიტორიაზე იქნა შერჩეული. რა თქმა უნდა აღნიშნული მისამართები ზღვის დონიდან განსხვავებულ სიმაღლეებზე იმყოფება. ნახაზზე კარგად ჩანს თუ ჰიდროსტატიკური წნევა როგორ იზრდება სართულების მიხედვით. აღსანიშნავია ისიც, რომ 1 დან–10–ე სართულამდე წნევა უმნიშვნელოდ გაიზარდა, ხოლო 10–დან–16 მდე წნევის ზრდა თითქმის გაორმაგებულია.

ასეთი ნეგატიური გავლენის შემზღუდავ ერთ ერთ საშუალებად მოვიაზრებთ, მაღლივი საცხოვრებელი კორპუსის ინდივიდუალურ რეგულატორს პირველი სართულიდან მეათე სართულამდე, ხოლო შემდეგ შენობის მთავარ დგარზე დამონტაჟდეს შედარებით მაღალი გამავლობის წნევის სტაბილიზატორი, ისევე როგორც №7-ე ნახაზზეა მოყვანილი, თუ მაღლივი კორპუსი 20–25 სართულს აღწევს და კიდევ უფრო მაღალია, შეგვიძლია წნევის სტაბილიზატორის დაშორება შევამციროთ სართულების მიხედვით და დგარზე დავაყენოთ მე–10 სართულის შემდეგ 16 სართულზე, შემდეგ 20 ზე და ასე შემდეგ, რაც მოცემულია ნახაზზე.



ნახ.№7

გვინდა ასევე წარმოვადგინოთ, პრობლემის გადაჭრის მეორე ინოვაციური აღჭურვის, ეს შეეხება დარს-ვეისბახის დაბალი წნევის ჰიდრავლიკური ვარდნის ფორმულას, სადაც $\frac{l}{d}$ დამოკიდებულებით შეგვიძლია ვისარგებლოთ. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ მილის სიგრძე l შეფარდებული დიამეტრთან, იწვევს წნევის საანგარიშო ვარდნას. ვინაიდან სართულებს შორის წნევის მატება მმ.წყ. სვ-ის მიხედვით რამოდენიმე ათეულს არ აჭარბებს, შესაძლებლობა იქმნება, სანთურასთან ნაცმის წინ სიგრძე დავაგრძელოთ, რაც გამოიწვევს წნევის ვარდნას, სიგრძე უნდა დაგრძელდეს იმის შესაბამისად რამდენითაც მოიმატა წნევამ ნომინალთან შედარებით. ანუ ვინაიდან ჩვენს შემთხვევაში, სართულების

სიმაღლის მატებით, დანადგართან იზრდება წნევა, იმისათვის, რომ წნევის სიდიდე ნომინალს დავუახლოვოთ, წნევის ნაზრდი უნდა შევამციროთ, რაც შეიძლება გადაიჭრას შემდეგნაირად, სანთურას გააჩნია ნაცმი (ჟიკლიორი), რომელიც უზრუნველყოფს სანთურის შესასვლელზე გაზის სიჩქარის ზრდას, რომელიც საჭიროა იმისთვის, რომ სანთურაში შეიტაცოს პირველადი ჰაერი და შემდეგ სანთურის გვირაბში მოხდეს კარგი შერევა გაზ ჰაერისა. ვინაიდან მაღალ სართულებზე სანთურის წინ ნაცმზე ნომინალთან შედარებით გაზრდილია წნევა, შესაბამისად სანთურის მუშაობის პირობები ირღვევა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მქკ-ს დაქვეითება, CO-ს წარმოშობა, არასრული წვა და სანთურის მწყობრიდან გამოყვანა, ამიტომ საჭიროა სანთურის სინ, გაზის შესვლამდე, გაზის წნევა დავწიოთ საჭირო სიდიდემდე. ეს კი შესაძლებელია მოხდეს შემდეგნაირად: დარს-ვეისბახის ფორმულის თანახმად წნევის ვარდნა დამოკიდებულია მილის ან ნაცმის სიგრძეზე. ვინაიდან ფორმულიდან ჩანს, რომ რამდენჯერაც გავზრდით მილის სიგრძეს, იმდენჯერ გაიზრდება წნევის კარგვა, ასევე ჩვენ ვიცით, სიმაღლის მიხედვით თუ როგორ იზრდება წნევა, შესაბამისად შესაძლებელია გამოვთვალოთ ნაცმის სიგრძე რამდენით უნდა დავაგრძელოთ, რომ მოცემულ სართულზე წნევა მივუახლოვოთ ნომინალს. ოღონდ ამ შემთხვევაში აუცილებელი პირობა არის, ის რომ მაღლივ კორპუსში, დაბალი წნევის ქსელზე ნორმების ფარგლებში უნდა იმყოფებოდეს წნევა საწყის სართულებზე.

მაგალითისთვის განვიხილოთ შემდეგი მდგომარეობა:

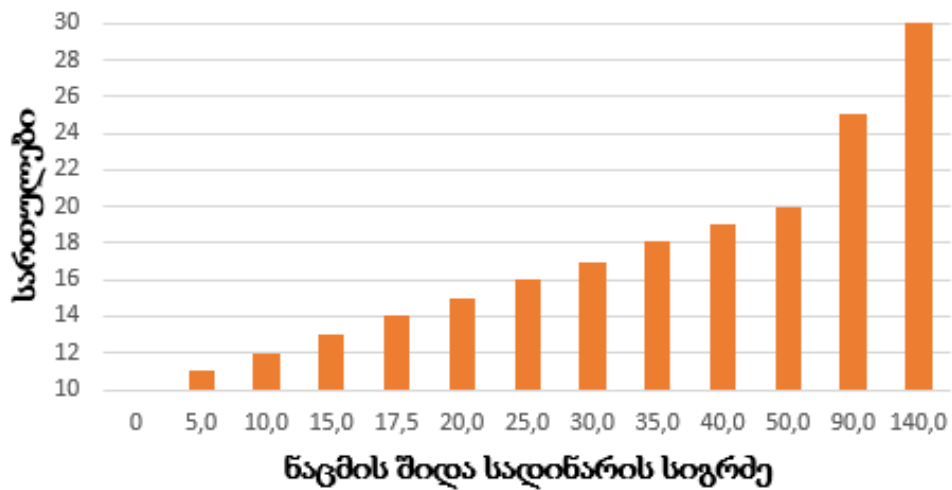
თუ კი ვიცით, რომ 10-ე სართულის შემდეგ, ნომინალურმა წნევამ შესაძლებელია გადააჭარბოს გაზდანადგარის ნომინალურ წნევას რამოდენიმე ათეული მილიმეტრის წყლის სვეტის წნევით, ნაცმის სადინარის დაგრძელებით, შესაძლებლობა მოგვეცემა წნევა მივუახლოვოთ გაზდანადგარის ნომინალურ ნიშნულს, ზემოთ მოყვანილი ნახაზი 36 გვიჩვენებს სწორედ, სართულების და წნევის ზრდასთან ერთად, თუ რამდენი პროცენტით უნდა გავზარდოთ თავად ნაცმის გაზის სადინარი ხვრელის მანძილი. ამ გრაფიკისთვის ნაცმის თავდაპირველი ზომა მიჩნეულია 1 სმ სიდიდის. შედეგად მივიღეთ შემდეგი დამოკიდებულება 10-ე სართულზე ნაცმს არ უნდა დაგრძელება, 11-ე სართულზე

ნაცმის სადინარი უნდა გავზარდოთ 5 % -ით, 12-ზე 10 %-ით, 20-ზე 50 % და ასე შემდეგ.

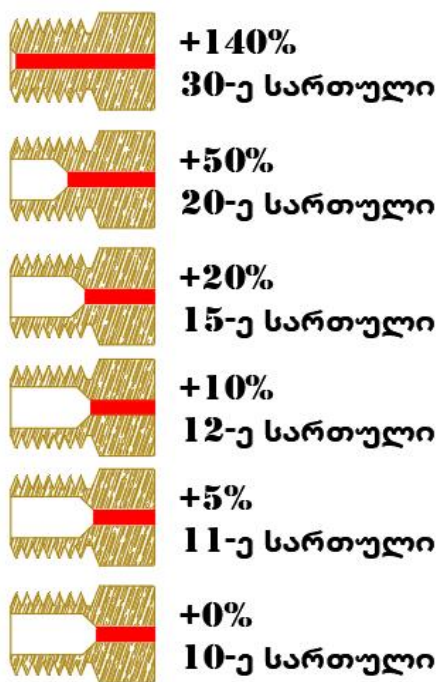
ცხრილი 1

ნომინალური წნევა	ჭარბი წნევა მმ.წყ.სვ	სართული	ნაცმი % (ჟიკლიორი) ზომა
20	20	10	0
20	30	11	5,0
20	40	12	10,0
20	50	13	15,0
20	55	14	17,5
20	60	15	20,0
20	70	16	25,0
20	80	17	30,0
20	90	18	35,0
20	100	19	40,0
20	120	20	50,0
20	200	25	90,0
20	300	30	140,0

გრაფიკის სახით კი ამ კონკრეტულ მოდელს, ასეთი სახე ექნება:



ნახ №8



ნახ. 9 მაღლივ შენობაში 10-ე სართულის შემდეგ სიმაღლეზე ნაცმის ბუნებრივი აირის სადინარის (წითლად) სიგრძის დამოკიდებულება % ში, ჰიდროსტატიკური წნევის ზრდის მიხედვით.

კვლევის პროცესში, რა დროსაც გაზომილ იქნა ქალაქ თბილისის რამოდენიმე მაღლივი კორპუსი, ჩვენს მიერ დაფიქსირდა დაუშვებლად მაღალი ჰიდროსტატიკური წნევები, რომელებიც იმდენად სახიფათოა, რომ აჭარბებს



სურათი 1



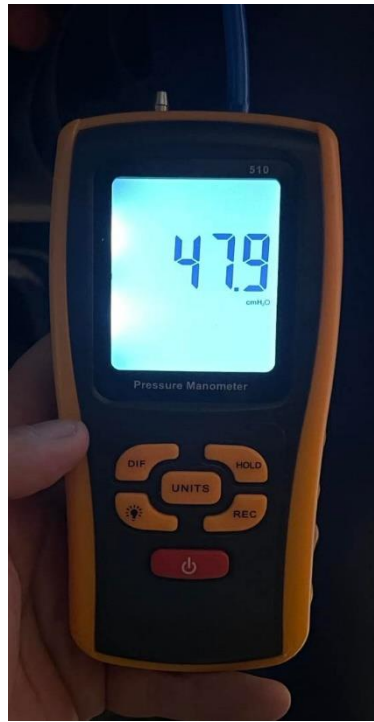
სურათი 2



სურათი 3



სურათი 4



სურათი 5



სურათი 6

ფეთქებადსაშიშ ზღვარს. გთავაზობთ რამოდენიმე მათგანს. ფოტოებზე ნათლად ჩანს დაფიქსირებული წნევები სმ.წყ.სვ-ში. სურათი 1,2,3,4,5,6.

აქვე გამოსაყოფია, ერთი შემთხვევითი გაზომვა, ქალაქ თბილისის ტერიტორიაზე, ახალდაშენებულ 20 სართულიანი შენობის მე-20 სართულზე, მოგვეცა საშუალება გაგვეზომა ჰიდროსტატიკური წნევა. უნდა აღინიშნოს, რომ



გაზომვის დრო საღამოს 8 საათის მიდამოებში გახლდათ, რაც ბუნებრივი აირის მოხმარების თვალსაზრისით პიკის საათზე მოხდა და ისიც ზამთრის პერიოდში, როდესაც კედლის გათბობის ქვაბიც ინტენსიურად მოშაობდა. გაზომვის შედეგი წარმოდგენილია მოცემულ მე-8 სურათზე.

სურათი 8

როგორც, უკვე ავღნიშნეთ, დახურულ სათავსში ფეთქებადსაშიში გარემო დგება იმ შემთხვევაში, თუ კი გაზის პროცენტული მაჩვენებელი მიაღწევს 5 %-ს დახურულ სათავსში, ან გადააჭარბებს მას, ხოლო თუ კი გაზის დაბალი წნევის ქსელში 500 მმ.წყ.სვ ან მასზე მაღალი წნევა იქნება დაფიქსირებული, ბუნებრივი გაზის (მეთანის) გაჟონვის შემთხვევაში:

1. 100 % ით დადგება აფეთქების საშიშროება;
2. დახურულ სათავსში აფეთქების ზღვრის დადგომა მოხდება მოკლე დროში;
3. გაზის მოხმარების აპარატურის დროზე ადრე მწობრიდან გამოსვლა შესაძლებელი;
4. გაზქურის ანთებისას სანთურაზე ალის შეტაცების ალბათობა და მისი ჩაქრობა, შედეგად გაზის თავისუფალი დინება დახურულ სივრცეში.
5. გაზის არასრული წვა და მავნე აირების ემისია როგორც ატმოსფეროში ასევე დახურულ სივრცეში.
6. გაზის აპარატურის მუშაობისას დაქვეითებული მარგი ქმედების კოეფიციენტი.
7. გაზრდილი არაეფექტურობის შედეგად, გაზრდილი გაზის ხარჯი, შესაბამისად გადასახადიც.
8. ქსელის სწრაფი ცვეთა, გაზრდილი ხახუნის შედეგად, ასევე მისი ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის შემცირება და სხვა.

რაც შეეხება, თბილისის რელიეფურობას და ადგილობრივი ბუნებრივი პირობის შედეგად მოცულობითი მრიცხველების აღრიცხვის უბალანსობას, ვისარგებლეთ სტანდარტულ პირობამდე დაყვანის ფორმულის მეშვეობით. ვინაიდან ხელსაწყოებიდან მიღებული მონაცემები აკმაყოფილებდა გამოსაანგარიშებელი ფორმულის ყველა პირობას. ფორმულის მონაცემებში სადაც უნდა ჩაწერილიყო მრიცხველის წნევა, ჩვენს შემთხვევაში გაზომილი მონაცემების საშუალო არითმეტიკული რიცხვი ჩაიწერა. გაზომვების უკლებლივ ყველა მისამართზე, მრიცხველებს ქონდათ ტემპერატურული კორექტორი, რამაც გამოანგარიშება ბევრად გაამარტივა. სტანდარტულ პირობამდე დასაყვანი ფორმულა კი გამოიყურება ასე:

$$V_{სტ} = V_{მრც} \frac{293,15(P_{მრ} \cdot P_{ბარ})}{101,325(273,15 + t_{მრ})} \quad (3)$$

სადაც – $V_{მრც}$ – მოცულობა მრიცხველში, მიღებულია 100 მ³;

293,15 აბსოლუტური ნული, კელვინი K;

$P_{მრ}$ – წნევა მრიცხველში;

$P_{ბარ}$ – ადგილის ატმოსფერული (ბარომეტრული) წნევა;

101,325 – სტანდარტული ატმოსფერული (ბარომეტრული) წნევა;

$t_{მრ}$ – გაზის ტემპერატურა

ნაშრომის ცხრილ № 2- ში მოყვანილია ყველა გაზომვის, გამოთვლის ერთობლიობა სადაც ნათლად ჩანს ზღვის დონიდან გაზის აღრიცხვის უთანაბრობის გავლენა ბუნებრივი პირობების ზემოქმედებით.

ცხრილი 2

აბონენტი	სეზონი	$P_{მრც}$	$P_{ბარ}$	$T_{მრც}$	$V_{მრც}$	$V_{სტ}$	%
შენგელაია	ზაფხული	4,33	95,3	20	100	98,33	1,67
	ზამთარი	3,01	95,3	20	100	97,02	2,98
ჭოპორტის	ზაფხული	4,18	96,06	20	100	98,93	1,07
	ზამთარი	3,06	96,06	20	100	97,82	2,18
მუხიანის აგარაკები	ზაფხული	5,13	95,3	20	100	99,12	0,88
	ზამთარი	3,8	95,3	20	100	97,80	2,20
სანზონა	ზაფხული	3,61	95,5	20	100	97,81	2,19
	ზამთარი	2,52	95,5	20	100	96,74	3,26
დიღმის მას	ზაფხული	4,7	96,2	20	100	99,58	0,42
	ზამთარი	5	96,2	20	100	99,88	0,12
ვაზისუბანი	ზაფხული	3,38	95,4	20	100	97,49	2,51
	ზამთარი	2,93	95,4	20	100	97,04	2,96
ქავთარაძე	ზაფხული	3,64	95,1	20	100	97,45	2,55
	ზამთარი					0,00	0,00
ნუცუბიძის კლ	ზაფხული	3,9	94,5	20	100	97,11	2,89
	ზამთარი	4,08	94,5	20	100	97,29	2,71

თუმცა გამოსაყოფი ფაქტორია, ის, რომ რაც მეტია დაბალი ქსელის მილსადენში გაზის წნევა, მით ნაკლებია ატმოსფერული გავლენით ზემოქმედებით მიღებული დანაკარგი, თუმცა, ჩვენს მიერ გაზომვების წარმოებისას ყველაზე მაღალ

ნიშნულზე გაზომვები ჩავარაჭეთ ნუცუბიძის მე-2 პლატოზე, სადაც დანაკარგებმა ყველაზე მაღალი, 2.89 % გვაჩვენა (ზაფხული).

ვინაიდან უკვე ვიცით რომ დაბალი წნევის ქსელში ნომინალიდან წნევის გადაჭარბებას რა უარყოფითი შედეგები შეიძლება მოყვეს და ამ უარყოფით

ცხრილი 3

აბონენტი	სეზონი	$P_{არგ}$	$P_{პარ}$	$T_{არგ}$	$V_{არგ}$	$V_{სტ}$	%
შენგელაია	ზაფხული	2,8	95,3	20	100	96,82	3,18
	ზამთარი	2,8	95,3	20	100	96,82	3,18
ჭოპორტის	ზაფხული	2,8	96,06	20	100	97,57	2,43
	ზამთარი	2,8	96,06	20	100	97,57	2,43
მუხიანის აგარაკები	ზაფხული	2,8	95,3	20	100	96,82	3,18
	ზამთარი	2,8	95,3	20	100	96,82	3,18
სანზონა	ზაფხული	2,8	95,5	20	100	97,01	2,99
	ზამთარი	2,8	95,5	20	100	97,01	2,99
დიღმის მას	ზაფხული	2,8	96,2	20	100	97,71	2,29
	ზამთარი	2,8	96,2	20	100	97,71	2,29
ვაზისუბანი	ზაფხული	2,8	95,4	20	100	96,92	3,08
	ზამთარი	2,8	95,4	20	100	96,92	3,08
ქავთარაძე	ზაფხული	2,8	95,1	20	100	96,62	3,38
	ზამთარი	2,8				0,00	0,00
ნუცუბიძის პლ	ზაფხული	2,8	94,5	20	100	96,03	3,97
	ზამთარი	2,8	94,5	20	100	96,03	3,97

ფაქტორს ბრძოლა უნდა გამოვუცხადოთ, მეორე მსგავს ცხრილში, დაბალი წნევის ქსელისთვის შემოვიტანეთ პირობითი ნომინალური წნევის დაშვება 280.მმ.წყ.სვ, რამაც შეცვალა აღრიცხვის დანაკარგების რაოდენობა და ის მნიშვნელოვნად გაიზარდა ყველა გაზომვის შემთხვევისთვის.

წნევის კორექტირების შეტანის შემთხვევაში, იმავე ნუცუბიძის პლატოს მონაცემები 1 %-ით გაუარესდა და შეადგინა 3.97 % (≈ 4). თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული 280 მმ.წყ.სვ ბევრად მაღალი მაჩვენებელია ნომინალთან შედარებით და ის სასურველია კიდევ უფრო დაბალი იყოს, რაც რა თქმა უნდა კიდევ უფრო გაზრდის აღრიცხვის უთანაბრობის მაჩვენებელს.

მოცულობითი მრიცხველებით აღრიცხვის უთანაბრობაზე საკვლევად შეირჩა მაღალმთიანი საქართველოს ერთ-ერთი მჭიდროდ დასახლებული

ურბანული დასახლება სამხეთ საქართველოში, თრიალეთის ქედის ძირითად ნაწილში, ჯავახეთის რეგიონი, კერძოდ კი ახალქალაქისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტები, სადაც დასახლებული პუნქტები, ქალაქები და სოფლები 1700 მ–დან 2100 მ–მდე მერყეობს.

აღნიშნული კვლევის ფარგლებში, თანამშრომლობა შედგა ადგილობრივ განაწილების ლიცენზიანტ კომპანიასთან შპს „ეს ჯი გაზ-კომპანას“–თან, კვლევებიც განხორციელდა მათი თანამშრომლების თანდასწრებით და უშუალო მონაწილობითაც. აღნიშნული კვლევის ინტერესი, ცხადია მათ დაინტერესების სამიზნეც გახლდათ, რადგან გაზის აღრიცხვასთან დაკავშირებით წარმოქმნილი ჰქონდათ ფინანსური უბალანსობაც.

გაზომვები, რომელიც თბილისის გაზომვების მსგავსად ჩავატარეთ, ქსელში დასაშვებ ნომინალურ წნევას ისიც მნიშვნელოვნად სცდებოდა, შესაბამისად მიღებული შედეგების მიუხედავად, სადაც აღრიცხვის ცდომილება საკმაოდ კოლოსალური იყო, დაბალი წნევის კორექტირების შემთხვევაში, მიღებული უთანაბრობის მაჩვენებლები 3–4 % ით კიდევ უფრო გაიზრდებოდა.

ვინაიდან საკვლევი ობიექტის დათვალიერებისას აღმოჩნდა, რომ შპს ეს ჯი გაზის ლიცენზირებულ ტერიტორიაზე დაახლოებით 60 % მრიცხველებისა ტემპერატურული კორექტირების გარეშეც იყო დამონტაჟებული, გამოთვლებისას ეს ფაქტორიც გათვალისწინებულ იქნა რაც მოყვანილია ქვემოთ მოყანილ ცხრილში.

ცხრილი 4

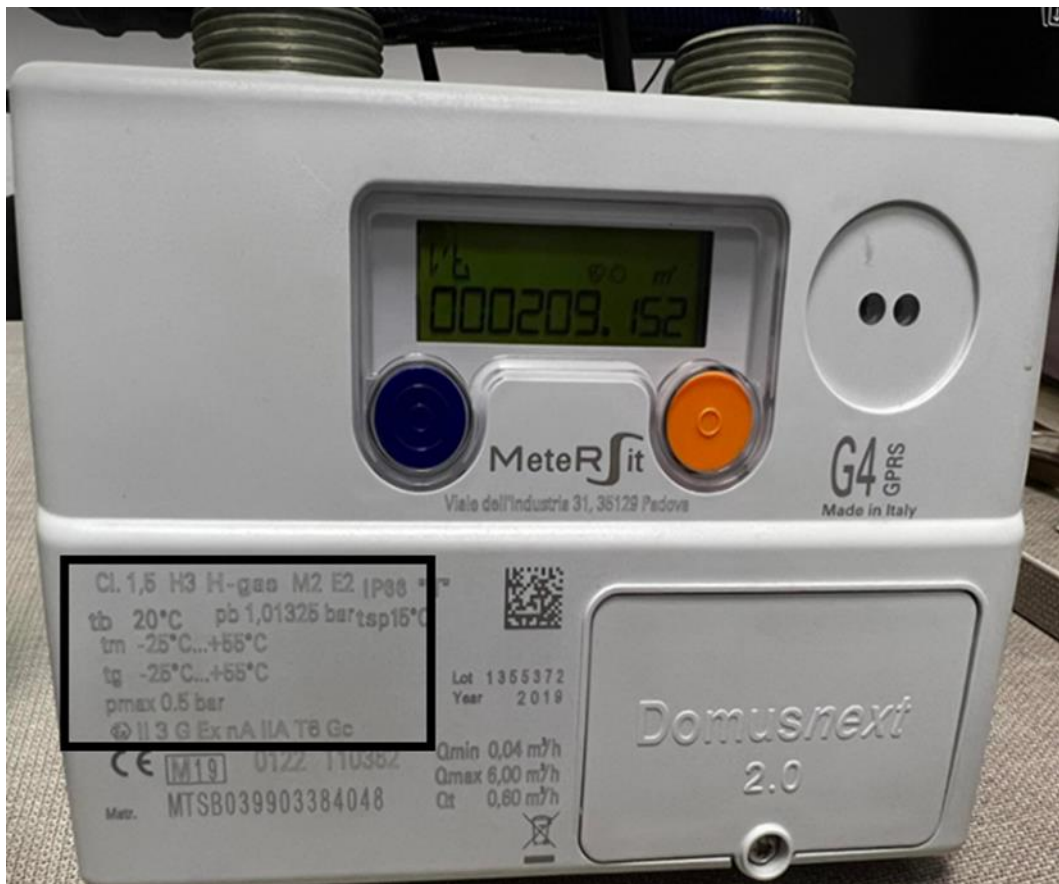
ქ. ახალქალაქსა და ქ. ნინოწმინდაში წელიწადის დროების მიხედვით აბონენტის მრიცხველის საშუალო წლიური პროცენტული გადახრა

წელიწადის დრო	უკორექტორო მრიცხველის ჩვენების ცვლილება,%	ტემპერატურის კორექტორიანი მრიცხველის ჩვენების ცვლილება, %
ქ. ახალქალაქი		
ზამთარი	9,295	0,238
გაზაფხული	12,942	3,990
ზაფხული	15,909	7,042
შემოდგომა	13,356	4,418

საშუალო წლიური	12,876	3,922
მრიცხველების რაოდენობა	60%	40%
ქ. ახალქალაქში აბონენტის მრიცხველის ჩვენების ცვლილების ჯამური პროცენტული მაჩვენებელი	9,29	
ქ. ნინოწმინდა		
ზამთარი	11,431	0,880
გაზაფხული	14,565	4,119
ზაფხული	18,087	7,756
შემოდგომა	15,521	5,108
საშუალო წლიური	14,901	4,466
მრიცხველების რაოდენობა	60%	40%
ქ. ნინოწმინდაში აბონენტის მრიცხველის ჩვენების ცვლილების ჯამური პროცენტული მაჩვენებელი	10,72	
ქ. ახალქალაქსა და ქ. ნინოწმინდაში მრიცხველის ჯამური წლიური ჩვენების ცვლილების პროცენტული მაჩვენებელი	10,01	

ე.ი თუ კი ნინოწმინდის მაგალითზე გამოთვლები, საშუალოდ აღურიცხავი დაუბალანსებელი გაზის აღრიცხვა 11 % მდე იმერყეებს, დაბალი ქსელის ნომინალური წნევის ნორმებში დაწევის შემთხვევაში 14–15 % მიაღწევს. ცხადია აღრიცხვის უთანაბრობის მთავარი გავლენის მქონე, სწორედ ატმოსფერული წნევის გავლენა გვეკლინება.

ამგვარად, ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ რეგიონში აბონენტთა მრიცხველებით აღრიცხული გაზის მოცულობა საშუალოდ წელიწადში $\approx 10\%$ -ით უფრო მეტია, ვიდრე განაწილების ლიცენზიანტის მიერ გაყიდული სტანდარტულ პირობებამდე დაყვანილი გაზის მოცულობა. უფრო ზუსტი გაანგარიშებისთვის საჭიროა კორექტირების კოეფიციენტების განსაზღვრა და მათი რეალურ პრაქტიკაში გამოყენება, ან ისეთი მრიცხველების დარეგისტრირება საქართველოს სტანდარტებში, რომელსაც ექნება სტანდარტული ან აბსოლუტური პირობების კორექტორები და ავტომატურ რეჟიმში, მოახდენს შესაბამის პირობამდე დაყვანას. ასეთ მრიცხველებს უწოდებენ „ჭკვიან მრიცხველს“.



დასკვნა

1. საქართველოსა და დასავლური გაზის მეურნეობის თეორიული კვლების შედეგად, გამოიკვეთა ერთი მთავარი ფაქტორი, საჭიროა არსებული გაზის სისტემების ეტაპობრივი, ინოვაციურ-ტექნოლოგიური და ქსელური რეკონსტრუქცია.

2. პრაქტიკულმა კვლევებმა დაადასტურა, ქალაქ თბილისში არსებულ დაბალი წნევის ქსელში ნომინალური წნევიდან მნიშვნელოვანი გადახრა, რაც დაუშვებელია უსაფრთხოების ნორმებიდან გამომდინარე. საქართველოში არსებულ ნორმებთან შედარებით, საშუალოდ 2-ჯერ, ხოლო დასავლურ ნორმებს, ზოგ შემთხვევაში 2.7 ჯერ აღემატება.

3. პრაქტიკული და თეორიული კვლევების შედეგად ვასკვნიტ, რომ დაბალი წნევის ქსელის საცხოვრებელი სტრუქტურების ან/და საჯარო შენობების რეკონსტრუქციის მთავარ პრინციპს წარმოადგენს გაზის წნევის კონტროლი, რეგულატორების, ნაკადის მომწესრიგებლის და/ან გაზის წნევის სტაბილიზატორების მონტაჟი და აღჭურვის შესაძლებლობა.

4. პრაქტიკულმა კვლევებმა დაგვიდასტურა მაღლივ საცხოვრებელ კორპუსებში, სიმაღლესთან ერთად დაბალი წნევის ქსელში ჰიდროსტატიკური წნევის მატება, ჩვენს მიერ წარმოდგენილ ნაშრომში, არსებული პრობლემის გადაჭრის ორი ინოვაციური გზა მოიძებნა: 1) მაღლივი კორპუსის გაზსადენის დგარზე მაღლივი შენობების, მაღალ სართულებს შორის წნევის სტაბილიზატორის დაყენება; 2) და უშუალოდ გაზის დანადგარზე, საინჟინრო აღჭურვის თვალსაზრისით, სანთურის წინ ვაყენებთ ისეთ ნაცმს (ჟიკლიორს), რომელსაც ვუცვლით ნაცმის შიდა გაზის სადინარის სიგრძეს, მაღლივი შენობის სართულების მატებასთან ერთად, ნაცმის საქარხნო ზომას დავაგრძელებთ გამოთვლების შესაბამისად. რაც გამოიწვევს სიმაღლის მიხედვით ჰიდროსტატიკური ნამატი წნევის ვარდნას გაზის აღჭურვილობის ნომინალური წნევის მაჩვენებლამდე, ნაცმის და მისი სადინარის სიგრძე დადგინდება შესაბამისი წნევის ვარდნის ფორმულით რომელიც ცნობილია, როგორც „დარს-ვეისბახის“ ფორმულა.

5. კვლევის შედეგად დადგინდა, დაბალი წნევის ქსელში, ნომინალთან შედარებით მაღალმა წნევამ შეიძლება გამოიწვიოს გაზის დანადგარების

ექსპლუატაციის სიცოცხლისუნარიანობის შემცირება და დანადგარების მქკ-ს დაქვეითება, შედეგად ვლებულობთ გაზის ხარჯის გაუმართლებელ ზრდას. ჩატარებული პრაქტიკული თუ თეორიული კვლევებით მიღებული შედეგებით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ შემდეგ კომერციულ-ეკონომიკურ, ინდუსტრიულ, სოციალურ უსაფრთხოების ფაქტორებზე: გაზის წნევის სტაბილიზატორის გამოყენების შემთხვევაში გაზის აღჭურვილობის მუშაობისას მიიღწევა შემდეგი ეფექტი: 1. **ბუნებრივი აირის დაზოგვა** - ბუნებრივი აირის ეფექტური მოხმარებით გაზდანადგარის ექსპლუატაციის დროს მაღლდება მისი მუშაობისთვის განკუთვნილი გაზის ხარჯის ეკონომია, რომელიც ზოგიერთ შემთხვევაში 30%-მდეც კი შესაძლებელია დაფიქსირდეს. 2. **ექსპლუატაციის ვადის გაზრდა**, უზრუნველყოფილია მომხმარებლის უსაფრთხოება გაზის აპარატურის სანთურების ცეცხლის მოწყვეტის ან შეტაცების ალბათობა, გაზის წნევის მოულოდნელი და გაუთვალისწინებელი მატების დროს; 3. **უზრუნველყოფილია სიცოცხლისათვის საშიში CO და NOx წვის პროდუქტების** ემისიის გამორიცხვა და საყოფაცხოვრებო გაზის მოწყობილობებში ეკოლოგიურად სუფთა გაზის წვის პროცესის უზრუნველყოფა და შენარჩუნება. 4. დაბალი წნევის გაზსადენში გაზის წნევის ცვლილებისას არ არის საჭირო დამატებითი მოწყობილობების დამონტაჟება და წინასწარი რეგულირება. 6. მცირდება ტექნიკური მომსახურეობის სამუშაოს მოცულობა (გაზდანადგარის კონვექციურ ნაწილში და საკვამურში არ არის დაჭვარტლიანება).

6. პრაქტიკული და თეორიული კვლევის შედეგად, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, რომ გაზის ინდივიდუალურ აბონენტებში ძირითადად გვხვდება მოცულობითი მრიცხველები, რომლებსაც მხოლოდ ტემპერატურული კორექტორი გააჩნია (ზოგიერთ შემთხვევაში ისიც არ ააქვს), საქართველოს რელიეფურობიდან გამომდინარე კი, გაზის აღრიცხვისას ვერ უზრუნველყოფს სტანდარტულ პირობებამდე დაყვანას, ამიტომ გაზის აღრიცხვა ამ მაჩვენებლების შესწორების გარეშე, მომხმარებლისთვის დამაზარალებლად აღირიცხება. თბილისის, ახალქალაქისა და ნინოწმინდის კვლევების პროცესში აღრიცხვის უბალანსობამ 4; 9 და 11 % შეადგინა. სწორედ ამიტომ, რათა აღრიცხვის ბალანსი დაცული იყოს აუცილებელია ახალი ჭკვიანი მრიცხველების ჩანაცვლება სამომხმარებლო ბაზარზე, რომელსაც ექნება სტანდარტული პირობის კორექტირების საშუალება ან

სემეკმა მიიღოს შესაბამისი გადაწყვეტილება, გაზის აღრიცხვის განხორციელებისას ლიცენზიანტმა კომპანიებმა ისარგებლონ გაზის სტანდარტული პირობის კოეფიციენტის არსებობით.

7. კომერციული, ეკონომიკური და ინდუსტრიული თვალსაზრისით, ბუნებრივი გაზის აღრიცხვის გასწორება, მნიშვნელოვნად დადებითად შეცვლის გაზის მეურნეობაში მომუშავე საჯარო თუ კომერციული ორგანიზაციების ფინანსური ანგარიშგების ურთიერთ შეუსაბამობებს, გაზის ქსელებში გაზის დანაკარგების, ასევე მათი აღმოჩენის გამარტივების გზებს. სფეროში აღიარებული საერთაშორისო სტანდარტების და თანამედროვე შრომის ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისად, ახალი ანალიტიკური მიდგომების გამოყენებით, შესაძლებელი გახდება შემუშავდეს სოციალურ სექტორში მოხმარებული გაზის გადასახადის სამართლიანობის ინოვაციური მეთოდი, რაც ასევე დაკავშირებულია გაზის მოხმარების უსაფრთხოების ნორმებთან.

დისერტაციის ირგვლივ გამოქვეყნებული ნაშრომები:

1. **შ. მესტვირიშვილი, ი. დენისოვა, გ. ჭალაშვილი.** „მაღლივი საცხოვრებელი კორპუსების გაზომომარაგების ზოგიერთი საკითხი“. ჟურნალ „ენერჯია“-ს თემატური გამოცემა „ენერჯეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“, თბილისი, სტუ, ნაწილი II, N 2 (98)/2021. გვ. 84-86 <https://gtu.ge/pet/pdf/part%202.pdf>
2. **შ. მესტვირიშვილი, ი. დენისოვა, გ. ჭალაშვილი.** „მაღლივი კორპუსების გაზომომარაგება“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული N2(520)-2021. გვ. 188-193 <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-188-193>
3. **ი. დენისოვა, გ. ჭალაშვილი.** „გარემო ფაქტორებით გამოწვეული ბუნებრივი გაზის აღრიცხვის უზალანსობის კვლევა“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასი წლის იუბილისადმი მიძღვნილი სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში.
- 4 **გიორგი ჭალაშვილი.** „მაღლივი კორპუსების გაზომომარაგების პრაქტიკული კვლევების შედეგები“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი , საქართველოს საინჟინრო აკადემია სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“. თბილისი 2022. N1-2(31-32) გვ. 92–97.

Abstract

The high-profile fatal or tragic facts of recent years have clearly shown us that the gas supply system of Georgia needs an in-depth urgent study, according to safety norms, its reconstruction or engineering regulation. It is also known that gasification was restricted in high-rise residential buildings (10 floors and more) in all countries of the world, although in Georgian reality such a restriction was removed in the 90s and the vast majority of them are gasified. It is also known that if gas accounting is carried out through volumetric meters, natural gas must be recalculated and calculated according to the standard condition, which has never been implemented in Georgia since the gas sector was metered.

During the studies of high-rise buildings, a number of facts were observed in the network in the territory of Tbilisi city, very high hydrostatic pressures, moreover, the amount of pressure, in some cases, is out of safety norms and creates a serious threat to human life and city infrastructure. It is also confirmed that depending on the height of the floors, the irreversible increase in hydrostatic pressure in the internal distribution network of the building, especially the increase in pressure increases several times after ten floors and exceeds the pressure established for the safety norms of the low pressure network by 2 times or more, which is not allowed except for safety reasons and for the proper operation of the gas installation, the gas itself for cost, environmental impact and so on.

As for the issue of natural gas accounting, which is carried out with volumetric meters, and we know that 2/3 of the population of Georgia lives permanently in mountainous terrain, and the city of Tbilisi is no exception (from 330 m to 1200 m), the data obtained during the research absolutely met the standard conditions. They asked for a formula to reduce. The obtained data were entered into the formula and all the data of the research object were recalculated, however, according to the formula, the network pressure is directly proportional to the low pressure measurement. The higher the pressure from the nominal, the less the metering disparity, but as we know, the main determinant in the gasification sector is safety, which must be taken into account. In addition to Tbilisi, a densely populated area of the highland region was selected for the research, namely the Javakheti region, where the population is located at 1700-2100 m above sea level. The researches and calculations clearly showed how many percentages the real natural accounting differs, what data the counter provides us, and the standard condition. As a result of reduction, how much should be charged for the subscriber.

In this work, on the basis of the information obtained as a result of research and modern literature and innovative approaches, models and forms of necessary measures for the reconstruction of low gas pressure are proposed, taking into account the real conditions of Georgia. A specific model for stabilizing the increase in hydrostatic pressure with height in high-rise buildings in the low-pressure network is given, as well as the drop in pressure according to the Dars-Weisbach formula, as a result of the corresponding recalculation, on the gas consumption device, by extending the tube in front of the burner, ensuring that the increased pressure approaches the nominal value, if the hydrostatic pressure increases with height in a high-rise building The increase does not exceed a few units.

As for the unevenness of gas accounting, caused by the topography of Georgia, since it directly depends on the sea level, as well as the ambient temperature, two solutions are proposed here as a necessary measure: Urgently take a resolution by the Energy Regulatory Commission of Georgia, which will decide to replace volumetric meters with truly "smart meters" or, taking into account the conditions of the location, through calculation formulas, introduce a coefficient of standard conditions, which will correct the data recorded in the volumetric meter by multiplying the same coefficient. This method is used by many countries, including even Austria, although the technological advances of recent years have significantly reduced the production price of correction meters and made it possible for them to be widely used. Since, as a result of researches, the recording error is quite high (in the case of Tbilisi, taking into account the existing low pressures, it is 4-8%, and in the conditions of Javakheti, with an average seasonal reduction, it ranges from 10-14%), there is only good will to make a decision.