

UDC 622.691.4

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-188-193>

## მაღლივი კორპუსების გაზომომარაგება

- შოთა მესტერიშვილი** წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68<sup>ბ</sup>  
E-mail: shotamestvirishvili11@gmail.com
- ირინა დენისოვა** წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68<sup>ბ</sup>  
E-mail: i.denisova@gtu.ge
- გიორგი ჭადიაშვილი** წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68<sup>ბ</sup>  
E-mail: giorgi.water@yahoo.com

### რეცენზენტები:

**ო. გიორგობიანი**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი, აკადემიური დოქტორი

E-mail: o.giorgobiani@gtu.ge

**მ. კოდუა**, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი, აკადემიური დოქტორი

E-mail: m.kodua@gtu.ge

**ანოტაცია.** ბუნებრივი გაზის წნევის სიდიდის ცვლილება გაზმანაწილებელი პუნქტისა და მობმარებლის განთავსების ადგილებს შორის დონეთა მნიშვნელოვან სხვაობას იძლევა. ამ შემთხვევაში წნევის სიდიდე შეიძლება უსაფრთხოების ნორმების ფარგლებიდან გამოვიდეს. შენობაში, სანთურის წინ ნომინალური წნევისგან განსხვავებული სიდიდით გაზის მიწოდება გამოიწვევს გაზის არასრულ

წვას და მხუთავი გაზის წარმოქმნას. ბუნებრივი გაზის გაყონვა, ნომინალურზე მაღალი წნევის პირობებში, სათავსის ჰაერში იწვევს გაზის პროცენტული შედგენილობის სწრაფმატებას აფეთქების ქვედა ზღვარზე მაღლა, რაც ნარევეს აფეთქებასაშიშს ხდის. აღნიშნულის გამო, რიგ ქვეყნებში, სამშენებლო ნორმების მიხედვით, დაუშვებელია 10-სართულიანზე მაღალი შენობის გაზიფიცირება. საქართველოში მსგავსი აკრძალვის არარსებობის გამო, აღნიშნული

პრომლემა აქტუალურია, ვინაიდან ქვეყანაში აშენებულია და შენდება მრავალი მაღლივი კორპუსი და ისინი 100%-ით გაზიფიცირებულია.

**საკვანძო სიტყვები:** აფეთქების ზღვარი; გაზმანაწილებელი პუნქტი; გაზის სანთურა; გაზმომარაგება; მაღლივი კორპუსები; უსაფრთხოების ნორმები.

### შესავალი

გაზმომარაგება მნიშვნელოვანია საზოგადოების ცხოვრებაში. მიუხედავად იმისა, რომ ის აფეთქებასაშიშაა, მაინც ფართოდ გამოიყენება როგორც მრეწველობაში, ისე საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის. გაზის მომხმარებელია ყველა ასაკის ადამიანი ბავშვიდან დაწყებული ღრმად მოხუცამდე. აღნიშნულის გამო, უსაფრთხოების წესების დაცვას გაზმომარაგების ქსელიდან დაწყებული სახლშიცა გაყვანილობით და გაზის ხელსაწყოების დამონტაჟებით დამთავრებული, ძალიან სერიოზულად უნდა მოვეკიდოთ, რადგან შეიძლება პატარა შეცდომამ სავალალო შედეგამდე მოგვიყვანოს. აქ განვიხილავთ ბუნებრივი გაზით მომარაგებას მაღლივ შენობებსა და მთაგორიან ადგილებში – რას უნდა მიექცეს განსაკუთრებული ყურადღება, რათა არ გამოვიდეთ იმ ნორმებიდან, რომლებიც უსაფრთხოების წესებით არის განსაზღვრული და ამ დროს გაზმომარაგების უსაფრთხოების რა ნორმები შეიძლება დაირღვეს.

### ძირითადი ნაწილი

დასახლებული პუნქტების გაზმომარაგების ქსელებს წნევის მიხედვით სამ ძირითად ჯგუფად ყოფენ: დაბალი, საშუალო და მაღალი. მოსახლეობას ბუნებრივი გაზი მიეწოდება დაბალი წნევით, რომლის სიდიდე 3000 პასკალია (300 მმ.ვწ.სვ). გაზის წნევის რეგულირება ხდება სახლის ინდივიდუალური რეგულატორით ან გაზმანაწილებელი პუნქტების მეშვეობით, რომლის მოქმედების რადიუსი ერთ კილომეტრამდეა.

ბუნებრივი გაზის შედგენილობაში ძირითადი კომპონენტი მეთანია, ეთანისა და პროპანის რაოდენობა კი საგრძნობლად მცირეა. აღნიშნულის გამო, მისი წონაც ჰაერის წონასთან შედარებით ნაკლებია, ბუნებრივი გაზის სიმკვრივე კი, ატმოსფერულ ჰაერთან შედარებით, ერთი და იგივე წნევის პირობებში თითქმის ორჯერ მცირეა. თუ დასახლებული პუნქტი გაზით მარაგდება დაბალი წნევის ქსელით, მასში წნევათა სხვაობა იცვლება ატმოსფერული ჰაერის წნევასთან შედარებით და დამოკიდებულია ქსელის წერტილებს შორის დონეთა სხვაობაზე (1):

$$\Delta P = g(p_3 - p_6)H, \quad (1)$$

სადაც  $\Delta P$  არის წნევათა სხვაობა;  $p_3$  და  $p_6$  – შესაბამისად, ჰაერის და გაზის სიმკვრივეები;  $H$  – დონეთა სხვაობა გაზმანაწილებელ პუნქტსა და მომხმარებელს შორის;  $g$  – დედამიწის მიზიდულობის ძალით გამოწვეული აჩქარება.

გაზმომარაგებაში წნევა უსაფრთხოების წესებით მკაცრად ლიმიტირებულია და როგორც (1) გამოსახულებიდან ჩანს, მისი ცვლილება მით მეტია, რაც დიდია დონეთა სხვაობა გაზსადენის წერტილებს შორის და შეიძლება უსაფრთხოების ნორმების ფარ-

გლებიდანაც კი გამოვიდეს, რაც გაზის ხელსაწყო მუშაობის რეჟიმს დაარღვევს. აღნიშნული შემთხვევა ხშირად გვხვდება მთაგორიანი დასახლებისა და მაღლივი შენობის პირობებში, განსაკუთრებით მაშინ, თუ ორივე ფაქტორი ერთად ხდება. ასეთი შემთხვევები ხშირად გვხვდება საქართველოს ბევრ ქალაქში, სადაც გაზმანაწილებელი პუნქტი რელიეფის დაბალ წერტილშია, შენობა კი, რომელიც გაზით მარაგდება, მაღლობზე. ამ დროს გაზის მომხმარებელთან წნევა იზრდება, საპირისპიროდ ხდება, როდესაც გაზმანაწილებელი პუნქტი მაღლობზეა და მომხმარებელი ქვედა ნიშნულზე.

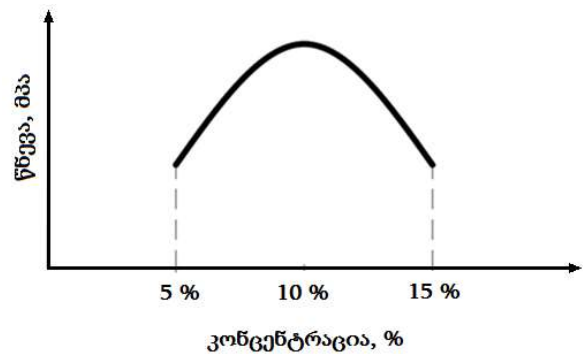
გაზის სანთურის წინ წნევის ცვლილება იწვევს თბური დატვირთვის ცვლილებას, რომელიც შემდეგი ფორმულით გამოისახება:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}, \quad (2)$$

სადაც  $Q_1$  არის სანთურის თბური დატვირთვა ნომინალური წნევისას;  $Q_2$  – სანთურის თბური დატვირთვა წნევის ცვლილებისას;  $P_1$  – გაზის ნომინალური წნევა;  $P_2$  – გაზის გაზრდილი წნევა.

ცნობილია, რომ სანთურის წინ გაზის ნომინალური წნევისგან განსხვავებული სიდიდით მიწოდება იწვევს დანადგარის მარგი ქმედების კოეფიციენტის საგრძნობ შემცირებას, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ ირღვევა წვის რეჟიმი, ხდება გაზის არასრული წვა და მხუთავი გაზი CO წარმოიქმნება. გარდა აღნიშნულისა, წნევის ნორმისგან გადახრასთან სხვა საფრთხეებიც არის დაკავშირებული. მაგალითად, თუ გაზმანაწილებელ ქსელში გაზის წნევა 3000 პასკალია, მაშინ სათავსში, სადაც გაზი მიეწოდება, გაზის ქსელის ჰერმეტიულობა რომ დაირღვეს, აფეთქებასაშიში ნარევი ვერ წარმოიქმ-

ნება, რადგან სათავსის ჰაერისა და გაზის ნარევის წნევა (თუ სათავსის გარე ჰაერთან ჰაერცვლა არა აქვს) გაუთანაბრდება ქსელში გაზის წნევას და სათავსში გაზის შემოდინება შეწყდება. ამ დროს გაზის პროცენტული შედგენილობა იქნება 3%, აფეთქების ქვედა ზღვარი კი 5%-ია. იმ შემთხვევაში, თუ გაზის ჭარბმა წნევამ 5000 პა-ს გადააჭარბა, ნარევი უკვე აფეთქებასაშიშია, რადგან ამ დროს გაზის პროცენტული შედგენილობა უკვე აფეთქების ქვედა ზღვარს გადააჭარბებს და საკმარისია ნაპერწკალი, რომ აფეთქდეს. აფეთქების დროს წარმოშობილი დარტყმის ძალა გაზ-ჰაერის ნარევის კონცენტრაციის მიხედვით, ნაჩვენებია სურათზე



სურ. 1. ბუნებრივი გაზის აფეთქების კონცენტრაციული ზღვრები

წნევის გაზრდა ნომინალთან შედარებით კიდევ იმით არის მიუღებელი, რომ, რაც მეტია გაზსადენში გაზის წნევა სათავსთან შედარებით, აფეთქებასაშიში ნარევი სწრაფად წარმოიქმნება და მომხმარებელმა შეიძლება ვერ მოასწროს სათავსის განიავება. გაზის ხარჯი ნომინალთან შედარებით გამოითვლება ფორმულით:

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}, \quad (2)$$

სადაც  $V_1$  არის გაზის ხარჯი ნომინალური წნევისას;  $V_2$  – გაზის ხარჯი წნევის ცვლილებისას.

ასევე საშიშაა გაზის წნევის შემცირება ისეთი სანთურებისათვის, რომლებშიც ხდება გაზისა და ჰაერის წინასწარი შერევა (ინჟექციური სანთურები), ამ დროს მათი ნარევის სიჩქარე კლებულობს, რაც იწვევს სანთურის ჩაქრობას ან წვის ფრონტის სანთურის შიგნით შეტაცებას, რამაც შეიძლება სანთური მწყობრიდან გამოიყვანოს.

აღნიშნულის გამო, რიგ ქვეყნებში, სამშენებლო ნორმებით და წესებით 10-სართულიანზე მეტი სიმაღლის შენობებში გაზის შეყვანა (უკრაინა, რუსეთი და სხვა) აკრძალულია. საქართველოში ასეთი აკრძალვა არ არსებობს. აკრძალვის არარსებობის

გამო, ეს პრობლემა საქართველოში აქტუალურია, რადგან საკმაოდ ბევრი მაღლივი კორპუსია აშენებული და კიდევ შენდება, ამავე დროს აშენებული კორპუსები თითქმის 100 %-ით გაზიფიცირებულია.

### დასკვნა

დასასრულ გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ზემოთ აღწერილი პრობლემების გადაწყვეტა შენობების სიმაღლის შეზღუდვით კი არ უნდა მოხდეს, არამედ დამუშავდეს გაზომარაგების ახალი სქემები მაღლივი კორპუსების გაზით მომარაგებისთვის ან შეიქმნას ისეთი მოწყობილობები, რომლებიც აღნიშნულ პრობლემას გადაწყვეტს და ბუნებრივი გაზის უსაფრთხო მოხმარებას უზრუნველყოფს.

### ლიტერატურა

1. Staskevich N. L. Gas supply of cities. 2nd ed., reprint. and supplemented - Leningrad: Gostoptehizdat, Leningrad branch 1954. – vol 2. 647 p (In Russian).
2. Museridze A. Gas Supply, 2nd edition, 1979 (In Georgian).
3. Kherodinashvili I. System Approach and Gas Supply System Classification, Key Terms and Indicators. Kutaisi, Publishing House Khomli, 284 p. 2012. (In Georgian).
4. Smirnov S. D. Analysis of the Operation of Intra-House Gas Equipment in Multi-Apartment Residential Buildings. A young scientist. 2018. No. 45 (231). pp. 32-37. <https://okommunalke.ru/voprosy/vdgo> (In Russian).
5. Ledenev V. V. High-rise buildings: textbook. manual Tambov. Georgian Technical University. Tambov, 2014. – 277 p (In Russian).

UDC 622.691.4

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-188-193>

## Gas Supply of Multi-Storey Building

**Shota Mestvirishvili** The Department of Water Supply, Sewerage Systems, Heat-Air Supply and Ventilation and Engineering Equipment, Georgian Technical University, 68<sup>b</sup> M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia

E-mail: shotamestvirishvili1@gmail.com

**Irina Denisova** The Department of Water Supply, Sewerage Systems, Heat-Air Supply and Ventilation and Engineering Equipment, Georgian Technical University, 68<sup>b</sup> M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia

E-mail: i.denisova@gtu.ge

**Giorgi Chaghiashvili** The Department of Water Supply, Sewerage Systems, Heat-Air Supply and Ventilation and Engineering Equipment, Georgian Technical University, 68<sup>b</sup> M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia

E-mail: giorgi.water@yahoo.com

### Reviewers:

**O. Giorgobiani**, Professor, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: o.giorgobiani@gtu.ge

**M. Kodua**, Doctor, Professor Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: m.kodua@gtu.ge

**Abstract.** When the pressure of natural gas changes, a significant level difference appears between the gas control point and the location of the consumer. In this case, the pressure value may exceed safety standards. In buildings, supplying gas to the burner with a value other than the nominal pressure causes incomplete combustion of the fuel and the formation of carbon monoxide. Leakage of natural gas at pressures above the nominal leads to a rapid increase in the percentage of gas in the room air above the lower concentration limit of explosiveness, which makes the mixture explosive. In this regard, in some countries, building codes do not allow gasification of buildings above 10 floors. In Georgia, such a ban does not exist and this problem becomes relevant, since a large number of high-rise buildings have been built in the country and almost 100% of them are gasified.

**Key words:** explosive limit; gas supply; gas control point; gas burner; high-rise buildings; safety standards.

UDC 622.691.4

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-188-193>

## Газоснабжение многоэтажных зданий

<b>შოთა მესტირიშვილი</b>	Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68 <sup>б</sup> E-mail: shotamestvirishvili11@gmail.com
<b>Ирина Денисова</b>	Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68 <sup>б</sup> E-mail: i.denisova@gtu.ge
<b>Георгий Чагифшвили</b>	Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и инженерного оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68 <sup>б</sup> E-mail: giorgi.water@yahoo.com

### Рецензенты:

**О. Гиоргобiani**, академический доктор, профессор строительного факультета ГТУ

E-mail: o.giorgobiani@gtu.ge

**М. Кодуа**, академический доктор, профессор строительного факультета ГТУ

E-mail: m.kodua@gtu.ge

**Аннотация.** При изменении давления природного газа появляется значительная разница уровней между газорегуляторным пунктом и местоположением потребителя. В этом случае значение давления может превысить нормы безопасности. В зданиях, подача газа на горелку, со значением, отличным от номинального давления, вызывает неполное сгорание топлива и образование угарного газа. Утечка природного газа при давлении выше номинального приводит к быстрому увеличению процентного содержания газа в воздухе помещения выше нижнего концентрационного предела взрываемости, что делает смесь взрывоопасной. В связи с этим в некоторых странах по строительным нормам не допускается газификация зданий выше 10 этажей. В Грузии такого запрета не существует, и данная проблема приобретает актуальность, так как в стране построено большое количество многоэтажных зданий и почти 100% из них газифицированы.

**Ключевые слова:** газоснабжение; газовая горелка; газорегуляторный пункт; многоэтажные здания; нормы безопасности; предел взрываемости.

*განხილვის თარიღი 25.01.2021*

*შემოსვლის თარიღი 15.03.2021*

*ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.07.2021*