

UDC 27.25.13

SCOPUS CODE 2202

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-2-216-222>

ნაგებობების შექმნის მეთოდები მშენებლობაში

რუსუდან
ტყეშელაშვილისამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი, საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: R.Tkeshelashvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

შ. წეროძე, სტუ-ის ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის
ინსტიტუტის განყოფილების უფროსი, დოქტორი, პროფესორი

E-mail: tserodze@gtu.ge

გ. გრათიაშვილი, სტუ-ის ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის
ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი, დოქტორი

E-mail: g.gratiashvili@gtu.ge

ანოტაცია. ტრანსფორმირებადი კონსტრუქციების უმეტესობა მრავალჯერადი გამოყენებისაა. მათი ექსპლუატაცია ხშირად სხვადასხვა ადგილებში და პირობებში ხდება, რაც ქმნის იმის აუცილებლობას, რომ ტრანსფორმირებადი კონსტრუქცია ასევე იყოს ტრანსპორტირებადი.

მათი გამოყენების ადგილზე აგება ხდება მშენებლობის წარმოების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით - აწყობის, მონოლითური აგების და ფორმის ტრანსფორმაციის მეთოდებით.

ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ სტატიაზე მუშაობის შემოქმედებით პროცესში, ინსტიტუტურად

და შეგნებულად ასევე გამოყენებული იყო თითქმის მთელი სპექტრი სამეცნიერო კვლევის მეთოდებისა, რაც ჩემის აზრით სრულიად კანონზომიერია.

ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემის შექმნის და მათი გამოყენების პრაქტიკული მაგალითები მსოფლიოში მრავალია. ამ მხრივ პრიორიტეტულია სამეცნიერო საკონსტრუქტორო და პრაქტიკული სამუშაოები, რასაც ამ დარგის ქართული სკოლა ახორციელებს. სწორედ მათი კვლევების შედეგების და ნაკეთობების ანალიზით გამოიკვეთა მიმართულებები და შედეგები ახალი ტრანსფორმირებადი სისტემის შექმნისა მზისა და ქარის ენერ-

გიებიდან ელექტროენერგიის მიღებისა, როგორც კოსმოსში, ისე დედამიწაზე.

საკვანძო სიტყვები: ენერგიის გარდამქმნელი კომპლექსები; ერთიანი სისტემა; მონოლითური მეთოდი; სახსრული ფორმა; ფორმის ტრანსფორმაცია; ცალკეული ფორმა.

შესავალი

ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების შექმნის და მათი გამოყენების პრაქტიკული მაგალითები მსოფლიოში მრავალია. ამ მხრივ პრიორიტეტულია სამეცნიერო, საკონსტრუქტორო და პრაქტიკული სამუშაოები, რასაც ამ დარგის ქართული სკოლა ახორციელებს. სწორედ მათი კვლევების შედეგების და ნაკეთობების ანალიზით გამოიკვეთა მიმართულებები და შედეგები ახალი ტრანსფორ-

მირებადი სისტემის შექმნისა მზისა და ქარის ენერგიებიდან ელექტროენერგიის მიღებისა, როგორც კოსმოსში, ასევე დედამიწაზე.

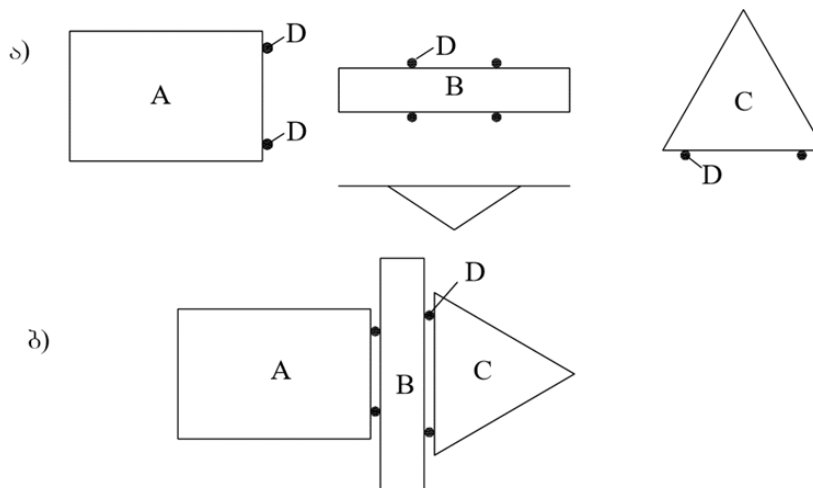
ძირითადი ნაწილი

ნაგებობის მშენებლობა აწყობის მეთოდით

ენერგიის გარდამქმნელი კომპლექსები, უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ნაგებობებს, რომლებიც გამოირჩევიან თავისი სიდიდით, სიხისტით და ფორმის გეომეტრიის სიზუსტით.

მათი ადგილზე აგება ხდება მშენებლობის წარმოების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით - აწყობის, მონოლითური აგების და ფორმის ტრანსფორმაციის მეთოდებით.

აწყობის მეთოდი გულისხმობს ცალკეული მარტივი ან ნაკლებად რთული ფორმებისაგან, მათი შეერთებით - გამთლიანებით, დასრულებული - რთული ფორმის მიღებას (სურ. 1).



სურ. 1. აწყობის სქემა. A, B, C - საწყობი ელემენტები; D - მაკავშირებელი ელემენტები.

ა) განცალკევებული ელემენტები; ბ) დაკავშირებული ელემენტებისგან შედგენილი ერთიანი სისტემა - ფორმა.

ყოველი ცალკეული ფორმა წარმოადგენს ქვე-სისტემას, რომელიც შედგება უცვლელი სტრუქტურით ერთმანეთთან ხისტად დაკავშირებული ელემენტებისაგან.

სახსრული ფორმა ასევე წარმოადგენს ახალ სისტემას, რომელიც შედგება უცვლელი სტრუქტურით ერთმანეთთან დაკავშირებული ელემენტებისაგან.

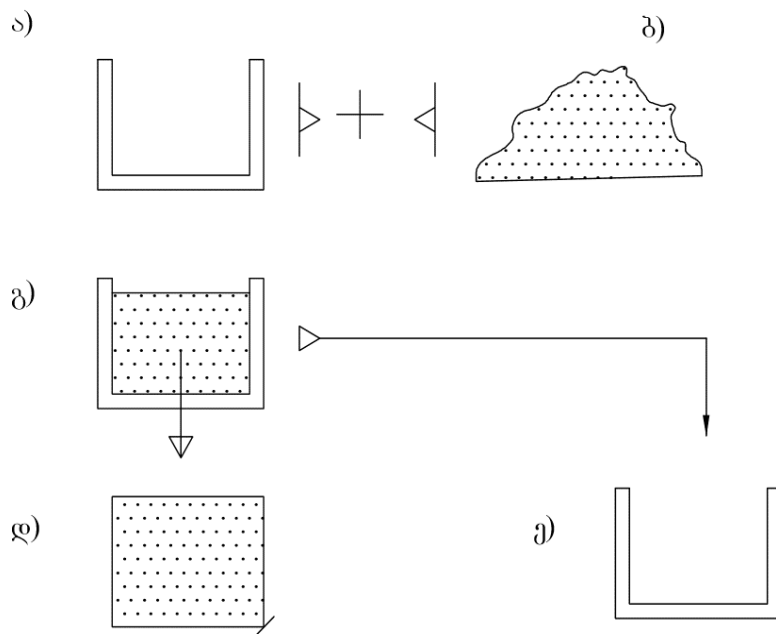
ნაგებობის მშენებლობა მონოლითური აგების მეთოდით

აღნიშნული მეთოდი გულისხმობს ცალკეული ელემენტებისაგან შედგენილ სისტემას, რომლის ელემენტებს შორის კავშირები არ არსებობს ან სუსტია. მისი ჩასხმით დროებითკავშირებიან ფორმაში

მიიღწევა სასურველი ფორმა. ცალკეულ ელემენტებს შორის ფორმირდება ხისტი სტრუქტურა – ხდება ფორმის მიწოდება, რომლის შემდეგ მას შემოეხსნება დროებითი დამატებითი კავშირები – ყალიბები (სურ. 2).

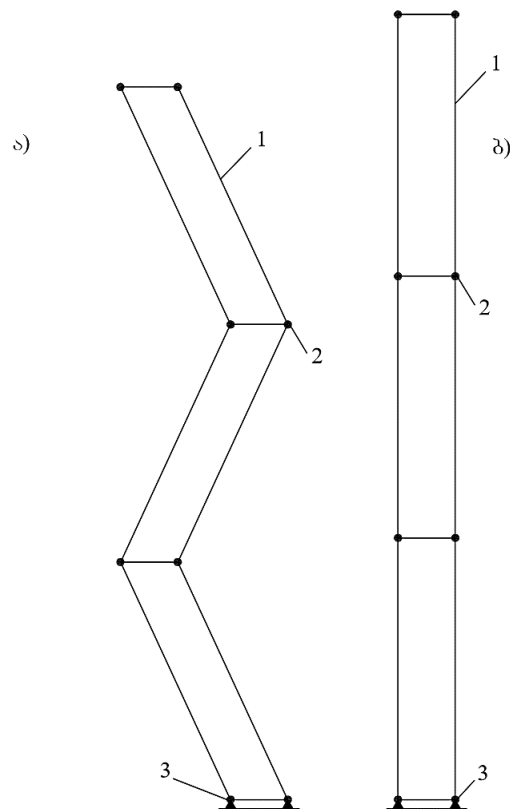
აგება ფორმის ტრანსფორმაციის მეთოდით

ტრანსფორმაციის მეთოდი გულისხმობს, ისეთი ფორმაცვალეზადი სისტემის არსებობას, რომლის ელემენტები ურთიერთდაკავშირებულია უცვლელი სტრუქტურით ისე, რომ სისტემის ელემენტების სივრცეში გადაადგილება არ იწვევს სტრუქტურის ცვლილებას (სურ. 3).



სურ. 2. დამონტაჟების მეთოდის სქემა.

- ა) უცვლელი ფორმა – ყალიბი; ბ) ფორმაცვალეზადი მასა; გ) უცვლელ ფორმაში განთავსებული ფორმაცვალეზადი მასა, რომელიც მყარდება – წარმოიქმნება ელემენტებს შორის ცვლადი კავშირების ნაცვლად ფიქსირებული კავშირებით; დ) ყალიბიდან ამოღებული გამყარებული მასა; ე) გათავისუფლებული ყალიბი.

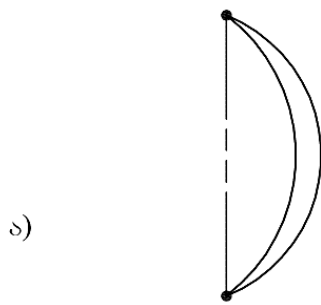


სურ. 3. ფორმის ტრანსფორმაციის მეთოდის სქემა.

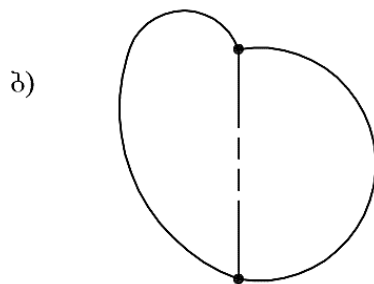
1 - ფორმის – ტრანსფორმირებადი სისტემის ელემენტი; 2 - ელემენტებს შორის კავშირები, რომელიც განაპირობებს სისტემის სტრუქტურას; 3 - საყრდენის კავშირები. ა) ტრანსფორმირებადი სისტემის პირველი ფორმა; ბ) ტრანსფორმაციის - ფორმაცვალებადობის შედეგად წარმოქმნილი მეორედი ტრანსფორმირებადი სისტემა.

ამდენად, ტრანსფორმირებადი სისტემა წარმოადგენს ელემენტთა სიმრავლეს, რომლებშიც ურთიერთდაკავშირებული ზმები და მათი მიმაგრების ხარისხი – სტრუქტურა, არ იცვლება ელემენტთა გადაადგილებით სივრცეში.

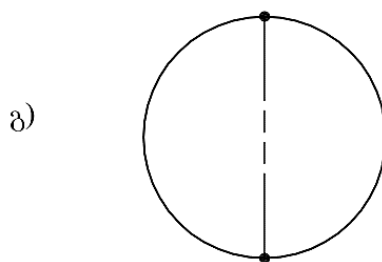
ტრანსფორმირებადი ნაგებობები, ანუ საინჟინრო ტრანსფორმირებადი სისტემები ხასიათდება თავისი ფორმის ცვალებადობით და ამ პროცესში მათ აქვთ საწყისი – სატრანსპორტო, საექსპლუატაციო და არასაექსპლუატაციო ფორმები, ანუ შუალედური ფორმები (სურ. 4).



დასაკვე-გასაშლელი, ტრანსფორმირებადი
რგოლი. საწყისი ფორმა.



გახსნის პროცესი, როცა რგოლს შუალედური
ფორმა აქვს.



გაშლილი რგოლი, როცა მას აქვს
საექსპლუატაციო ფორმა

სურ. 4. რგოლის ტრანსფორმაციის ფორმები

დასკვნა

— ტრანსფორმირებადი კონსტრუქციების უმეტესობა მრავალჯერადი გამოყენებისაა. მათი ექსპლუატაცია ხშირად სხვადასხვა ადგილას და პირობებში ხდება, რაც ქმნის იმის აუცი-

ლებლობას, რომ ტრანსფორმირებადი კონსტრუქცია ასევე იყოს ტრანსპორტირებადი.

— მისი ტრანსპორტირება, დაკეცილი პაკეტის სახით, იძლევა ავტოტრანსპორტით, რკინიგზით, საზღვაო ტრანსპორტით, რაკეტა-მატა-

- რეზლით და კოსმოსური ხომალდით გადატანის საშუალებას.
- ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების საქარხნო მზადყოფნა მათი დანიშნულების ადგილზე მიტანისთვის დაკეცილი სატრანსპორტო პაკეტის სახით, ადგილზე მათი ფორმაცვალებადობა – გაშლა და სრული მზადყოფნა ექსპლუატაციისთვის, განსაზღვრავს მათი გამოყენების უპირატესობას ექსტრემალურ პირობებში.
 - უმეტეს ექსტრემალურ პირობებში, მიუხედავად ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემების შექმნის მაღალი ღირებულებისა, მათი გამოყენება ხდება ერთადერთი საშუალება ნაგებობის ტექნიკური და საექსპლუატაციო პარამეტრების დაკმაყოფილებისა.
 - მოცემულ შემთხვევაში ექსტრემალურ პირობად ითვლება ნაგებობის შექმნის ადგილზე მიღწევა და შექმნილ გარემოში კომპლექსის ფუნქციონირება. ასეთი განმარტებით, მრავალ სიტუაციას შორის ექსტრემალურად მიიჩნევა კოსმოსური და დედამიწაზე შექმნილი რთული გარემო, სადაც მიაქვთ და ფუნქციონირებს ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემა.
 - ტრანსფორმირებადი საინჟინრო სისტემის შექმნის და გამოყენების პრაქტიკული მაგალითები მსოფლიოში მრავალია. ამ მხრივ პრიორიტეტულია სამეცნიერო საკონსტრუქტორო და პრაქტიკული სამუშაოები, რასაც ამ დარგის ქართული სკოლა ახორციელებს. სწორედ მათი კვლევების შედეგების და ნაკეთობების ანალიზით გამოიკვეთა მიმართულებები და შედეგები ახალი ტრანსფორმირებადი სისტემის შექმნისა მზისა და ქარის ენერგიებიდან ელექტროენერგიის მიღებისა, როგორც კოსმოსში, ისე დედამიწაზე.

ლიტერატურა

1. Medzmariashvili, E. (2019). *Transformable structures*. Tbilisi: Georgian Technical University, Part 1, p.266.
2. Medzmariashvili, E., Tserodze, S., Gogilashvili, V., Sarchimelia, A., Chkhikvadze, K., Siradze, N., Tsignadze, N., Sanikidze, M., Nikoladze, N. M., & Datunashvili, G. (2009). New variant of the deployable ring-shaped space antenna reflector. *Space Communications*, pp.41-48.
3. Medzmariashvili, E. (1995). *Transformable structures in space and on earth*. VALEMAR: Germany, p.447.
4. Medzmariashvili, E., Tsignadze, N., Gviniasvili, Z., Kakhetelashvili, A., & Partskhaladze, G. (2016). Ideology for creation of the large-size space reflector autonomous complex. In *37th ESA (The European Space Agency) Antenna Workshop ESTEC*, Noordwijk, The Netherlands, pp.32-36.

UDC 27.25.13

SCOPUS CODE 2202

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-2-216-222>

Methods of Creating Structures in Construction

Rusudan Tkeshelashvili Department of Civil and Industrial Construction, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^B, M. Kostava str.
E-mail: R.Tkeshelashvili@gtu.ge

Reviewers:

Sh. Tserdze, PHD doctor, Professor, Head of the Department of the institute of buildings, special systems and engineering support, GTU
E-mail: tserdze@gtu.ge

G. Gratiashvili, PHD doctor, Scientist of the department of the institute of buildings, special systems and engineering support, GTU
E-mail: g.gratiashvili@gtu.ge

Abstract. Most transformable structures are reusable.

They are often operated in different locations and under varying conditions, which creates the necessity for the transformable structure to also be transportable.

Construction at their usage site is carried out using various construction methods – assembly, monolithic construction, and the method of form transformation.

It is also worth noting that during the creative process of working on this article, almost the entire spectrum of scientific research methods was used both instinctively and consciously, which in my opinion is entirely natural.

There are many practical examples worldwide of the creation and use of transformable engineering systems. In this regard, scientific design and practical work carried out by the Georgian school in this field are of particular importance.

Through the analysis of their research results and products, directions and outcomes have emerged for the creation of a new transformable system for generating electricity from solar and wind energy — both in space and on Earth.

Keywords: Articulated form; Energy-converting complexes; Form transformation; Monolithic method; Separate form; Unified system.

განხილვის თარიღი 19.05.2025

შემოსვლის თარიღი 26.05.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16.06.2025