

სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი

სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა
მექანიკის ინსტიტუტის
სამეცნიერო საბჭოს
თავმჯდომარე

----- რ. ქავთარაძე

„----“ ----- 2025 წ.

სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა
მექანიკის ინსტიტუტის
დირექტორი

----- თ. ნატრიაშვილი

„----“ ----- 2025 წ.

სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის მიერ
2025 წელს
გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის
ანგარიში

თბილისი
2026

შინაარსი

შესავალი	3
1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები.....	5
2. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები	30
3. პატენტები	37
4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში.....	39
5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში.....	47
6. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა	54

შესავალი

2025 წლის 25 დეკემბრის მონაცემებით ინსტიტუტის საშტატო განრიგი ითვალისწინებდა 45 საშტატო ერთეულს, ფაქტობრივად, არასრული საშტატო ერთეულების გათვალისწინებით ინსტიტუტში მუშაობდა 57 თანამშრომელი, რომელთაგან 28 მეცნიერია, მათ შორის: 12 მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, 10 უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, 6 მეცნიერი თანამშრომელი.

ინსტიტუტის თანამშრომლებიდან: ერთი საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსია და ერთი წევრ-კორესპონდენტი, 3 საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი და ერთი წევრ-კორესპონდენტი, ერთი პეკინის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (Beijing Institute of Technology (BIT)) მიწვეული პროფესორი.

ინსტიტუტში ფუნქციონირებს ოთხი სამეცნიერო და ერთი დამხმარე განყოფილება:

1. თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილება;
2. მობილური მანქანების განყოფილება;
3. მანქანათმშენებლობის განყოფილება;
4. მანქანათა დინამიკის განყოფილება;
5. საინჟინრო-ტექნიკური განყოფილება.

2025 საანგარიშო წელს საბიუჯეტო დაფინანსების პირობებში კვლევები მიმდინარეობდა ერთი პრიორიტეტული პრობლემის ფარგლებში: **„ინოვაციური ტექნოლოგიების დამუშავება მანქანათმშენებლობასა და სატრანსპორტო საშუალებებში“**. პრობლემა მოიცავდა 11 სამეცნიერო პროექტს, რომელთა კოორდინატორია ინსტიტუტის დირექტორი აკადემიკოსი თამაზ ნატრიაშვილი.

- ინსტიტუტში 2025 წელს საბიუჯეტო დაფინანსებით მიმდინარეობდა 11 სამეცნიერო პროექტი. დასრულდა 6 პროექტი.
- ინსტიტუტის პატრონაჟით გამოდის საქართველოში ერთადერთი ინგლისურენოვანი საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „Problems of Mechanics“.
- საანგარიშო პერიოდში სრულდებოდა სამი სამეცნიერო პროექტი შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო დაფინანსებით. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფუნდამენტალური კვლევების 2023 წლის საგრანტო კონკურსში გაიმარჯვა ინსტიტუტის 5 პროექტმა.
- 2025 წელს ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 29 სამეცნიერო ნაშრომი: საქართველოში - 18 (მ. შ. 2 სახელმძღვანელო); უცხოეთში - 11.(მათ შორის ერთი წიგნი);
- ინსტიტუტის თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს საერთაშორისო სიმპოზიუმებისა და კონფერენციების მუშაობაში: საქართველოში - 9; უცხოეთში - 7 (მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში: პოლონეთი, ინგლისი, , თურქეთი, უზბეკეთი,).
- საანგარიშო პერიოდში საქპატენტიდან მიღებულია 4 პატენტი.
- 2025 წელს ინსტიტუტის თანაორგანიზებით ჩატარდა ერთი საერთაშორისო კონფერენცია: IX ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“.
- 2025 წელს ინსტიტუტმა მიიღო 2024 წლის სამეცნიერო საქმიანობის შეფასება „უმაღლესი“ საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიიდან.

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები:

პროექტი 1. არასტაციონარული ლოკალური თბოგადაცემა ჰაერწყალბადის გაღარიბებულ ნარევეზე მომუშავე ძრავას წვის კამერაში

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - თერმოდინამიკა;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2024-31.12.2026 წწ.).

2) ხელმძღვანელი - რევაზ ქავთარაძე, ტმდ, პროფესორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: რ. ქავთარაძე - ტმდ, პროფესორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; თამაზ ნატრიაშვილი - ტმდ, პროფესორი, აკადემიკოსი, ინსტიტუტის დირექტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; მ. ლლონტი - დოქტორი, ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე; გ. ჭილაშვილი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

დამუშავდა წყალბადის ძრავას ცილინდრში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების 3D მათემატიკური მოდელი, რომელსაც საფუძვლად უდევს მოძრაობის რაოდენობის (ნავიე-სტოქსის), ენერგიის (ფურიე-კირხჰოფის), დიფუზიის (ფიკის) და უწყვეტობის ფუნდამენტური განტოლებები. დამუშავებული მათემატიკური მოდელის ამ ძირითადი განტოლებების ანალიზი მოყვანილია მშპ-ის წინამდებარე პროექტის 2025 წლის სრულ (გაშლილ) ანგარიშში. აქ მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ ტურბულენტურ დინებებში პარამეტრების ცვლადობა ხდება დროისა და ხაზობრივი მასშტაბების ისეთ ფართო დიაპაზონებში, რომ ძალიან გართულებულია აღნიშნული ფუნდამენტური განტოლებათა სისტემის რიცხვითი მეთოდებით პირდაპირი ამოხსნა. ამიტომ წინამდებარე პროექტში ცვლადი პარამეტრები განიხილულია როგორც ჯამი მათი გასაშუალებული და პულსაციური შესაკრებებისა $\Phi = \bar{\Phi} + \Phi'$, რის შედეგადაც საწყისი განტოლებებიდან მიიღება ახალი განტოლებების სისტემა გასაშუალოებული პარამეტრებისათვის, ანუ რეინოლდსის განტოლებათა სისტემა.

იმის გამო, რომ საწყისი ფუნდამენტური განტოლებები არაწრფივია, გასაშუალოება იწვევს გარკვეული ინფორმაციის დაკარგვას, ამიტომ მიღებული რეინოლდსის განტოლებათა სისტემა ჩაუკეტავია. წინამდებარე პროექტში რეინოლდსის სისტემის ჩაკეტვისათვის გამოიყენება ტურბულენტობის k- ϵ -f-მოდელი, რომელიც ქ. ჰანიალიჩისა (K. Hanjalić) და მ. პოპოვაჩის (M. Popovac) მიერაა შემოთავაზებული. ეს მოდელი სამი დიფერენციალური განტოლებისგან შედგება:

$$\begin{aligned}\rho \frac{Dk}{Dt} &= \rho(P_k - \epsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right], \\ \rho \frac{D\epsilon}{Dt} &= \rho \frac{C_{\epsilon 1} P_k - C_{\epsilon 2} \epsilon}{\tau_t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right],\end{aligned}\quad (1)$$

$$\rho \frac{D\zeta}{Dt} = \rho f - \rho \frac{\zeta}{k} P_k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\zeta} \right) \frac{\partial \zeta}{\partial x_j} \right],$$

რომელთაც ემატება კიდევ ერთი განტოლება რელაქსაციის ელიფსური ფუნქციისათვის (პ. დურბინის ფუნქციისათვის) f :

$$f - l_t^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial x_j} = \left(C_1 + C_2 \frac{P_k}{\zeta} \right) \frac{\zeta - \zeta_t}{\tau_t}. \quad (2)$$

განტოლებებში (1) და (2) k არის ტურბულენტობის კინეტიკური ენერგია, ε - ამ ენერგიის დისიპაციის სიჩქარე, $\zeta = \frac{\overline{v^2}}{k}$ - ფლუქტუაციის ნორმალიზებული სიჩქარე (ტურბულენტობის სიჩქარის მასშტაბი), P_k - ტურბულენტობის კინეტიკური ენერგიის წარმოშობა (წარმოქმნა, გენერაცია), τ_t და l_t - ტურბულენტობის მახასიათებელი დროისა და სიგრძის (წრფივი) მასშტაბები შესაბამისად, μ და μ_t - მოლეკულური და ტურბულენტული დინამიკური სიბლანტეები შესაბამისად. გარდა ამისა, k - ζ - f -მოდელი (1) შეიცავს მუდმივ პარამეტრებსაც, კერძოდ: $\sigma_{k,\varepsilon,\zeta}$ - პრანდტლის ტურბულენტური რიცხვების k , ε და ζ -ის განტოლებებში (1) შესაბამისად ($\sigma_k=1,0$; $\sigma_\varepsilon=1,3$; $\sigma_\zeta=1,2$). მოდელის კოეფიციენტებიდან $C_{\varepsilon 1}$ დამოკიდებულია ζ -ზე, ხოლო $C_{\varepsilon 2}$ მუდმივია: $C_{\varepsilon 1} = 1,4(1+0,012\sqrt{\zeta})$ და $C_{\varepsilon 2} = 1,9$. ასევე $C_1=0,4$ და $C_2=0,65$ ემპირიული კოეფიციენტებია.

განტოლებები (1) და (2) რეინოლდსის განტოლებებთან ერთად შეადგენენ საკვლევ დგუშიან მრავალ მიმდინარე პროცესების 3D მათემატიკურ მოდელს. ამ მოდელის რეალიზაცია ხდება საკონტროლო მოცულობების რიცხვითი მეთოდით კომერციული პროგრამის AVL FIRE გამოყენებით.

სასაზღვრო შრეში თბოგადაცემის პროცესის მოდელირებისათვის გამოიყენება ე.წ. კედლისპირა ანალიზური ფუნქციები -Analytical Wall-Functions (AWF). კედლისპირა ფუნქციების შემთხვევაში სიჩქარისა და ტემპერატურის განაწილებები ტურბულენტურ სასაზღვრო შრეში აღიწერება „კედლის კანონის“ უგანზომილებო კოორდინატებით: კედლის ზედაპირიდან უგანზომილებო დაშორებით $y^+ \stackrel{\text{def}}{=} \frac{v_*}{\nu} y$ და უგანზომილებო სიჩქარით $u^+ \stackrel{\text{def}}{=} \frac{u}{v_*}$, სადაც $v_* \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}}$ დინამიკური ანუ ხახუნის სიჩქარეა, τ_w -ხახუნის მხები ძაბვა კედელზე, ν -კინეტიკური სიბლანტე, ρ -სიმკვრივე, y -დაშორება კედლის ზედაპირიდან, u -სიჩქარის კომპონენტი x მიმართულებით.

რიცხვითი მეთოდების გამოყენებისას აუცილებელია სასაზღვრო პირობების დასმა, რაც გულისხმობს პარამეტრების მნიშვნელობების დადგენას კედლის მოსაზღვრე საკონტროლო მოცულობებისათვის (საანგარიშო უჯრედისათვის), მაგალითად, ტურბულენტობის კინეტიკური ენერგიისათვის k . პროგრამულ კომპლექსში FIRE ეს ხდება Launder - Spalding -ის კედლისპირა ფუნქციების გამოყენებით. ეს ფუნქციები მიღებულია ექსპერიმენტული კვლევების შედეგებისა და მსგავსების თეორიის საფუძველზე. უგანზომილებო სიჩქარისა u^+ და უგანზომილებო ტემპერატურის

T^+ განაწილება სასაზღვრო შრეში უგანზომილებო კოორდინატისაგან y^+ (კედლიდან დაშორების უგანზომილებო სიდიდისგან) დამოკიდებულებით გამოითვლებიან შემდეგი ფორმულებით [8]

$$u^+ = C_\mu^{1/4} \frac{\bar{k}_p^{-1/2}}{u} u_p; \quad T^+ = \text{Pr}_t \left[\frac{1}{\alpha} \ln(Ey^+) + Y \right]; \quad y^+ = C_\mu^{1/4} \frac{\rho \bar{k}_p^{-1/2} y_p}{\mu}, \quad (3)$$

სადაც ინდექსი p - მიუთითებს პარამეტრების მნიშვნელობაზე იმ საკონტროლო მოცულობის ცენტრალურ წერტილში, რომელიც უშუალოდ კედლის ზედაპირზეა განთავსებული. სიბლანტე კედლის მახლობლობაში განისაზღვრება ფორმულით $\mu_w = \frac{\mu^+}{u^+} \mu$, საშუალო უგანზომილებო ტემპერატურა კედლის მოსაზღვრე საკონტროლო მოცულობაში კი ფორმულით

$$T^+ = C_\mu^{1/4} \bar{k}_p^{-1/2} \frac{\rho c_p (T_p - T_w)}{q_w}. \quad (4)$$

ამ ტემპერატურის განაწილება თანახმად ლოგარითმული კანონისა, როგორც (3)-დან ჩანს, მოითხოვს α -ს და Y -ის განსაზღვრას. $\alpha=0,4$ -ნიკურადე-კარმანის მუდმივაა ტურბულენტური სასაზღვრო შრისათვის, ხოლო ლოგარითმული განაწილების ემპირიული პარამეტრი Y იანგარიშება ფორმულით:

$$Y = 2,94 \left[\left(\frac{\text{Pr}}{\text{Pr}_t} \right)^{0,75} - 1 \right] \left[1 + 0,28 \exp \left(-0,007 \frac{\text{Pr}}{\text{Pr}_t} \right) \right]. \quad (5)$$

ამ გამოსახულებებში Pr და Pr_t პრანდტლის მოლეკულური და ტურბულენტური რიცხვები შესაბამისად. პრანდტლის ტურბულენტური რიცხვი $\text{Pr}_t = \frac{\nu_t}{\alpha_t}$ (უმეტეს შემთხვევაში მიიღება $\text{Pr}_t = 0,9$) და სითბოტევადობა c_p გამოითვლებიან საშუალო ტემპერატურისათვის; $\nu_t = \frac{\mu_t}{\rho}$ -ტურბულენტური კინეტიკური სიბლანტეა, T_p - ტემპერატურა იმ საკონტროლო მოცულობის ცენტრალურ წერტილში, რომელიც უშუალოდ კედლის ზედაპირზეა განთავსებული; T_w - კედლის ზედაპირის ტემპერატურა; q_w - თბური ნაკადის სიმკვრივე კედლის ზედაპირზე, $\alpha=0,4$ - ნიკურადე-კარმანის მუდმივაა, $E=8,9$ - განაწილების ლოგარითმული კანონის მუდმივა [4], Pr -პრანდტლის მოლეკულური რიცხვი, ხოლო $C_\mu=0,23$ -ემპირიული კონსტანტა (ტურბულენტური სიბლანტის კოეფიციენტი, იხ. ზემოთ). პ. დურბინმა შემოიტანა ტურბულენტური სიბლანტის კოეფიციენტი $C_\mu = 0,23$ [6], რომელიც განსხვავდება სტანდარტული $k-\epsilon$ მოდელის კოეფიციენტისაგან $c_\mu = 0,09$.

გამოსახულებიდან (4) ტემპერატურის განაწილების ლოგარითმული კანონის (3) გათვალისწინებით მიიღება თბური ნაკადის სიმკვრივე კედლის ზედაპირზე, ვტ/მ²,

$$q_w = C_\mu^{1/4} \bar{k}_p^{1/2} \rho c_p (T_p - T_w) \left\{ \text{Pr}_t \left[\frac{1}{\alpha} \ln(Ey^+) + Y \right] \right\}^{-1}. \quad (6)$$

ტურბულენტობის კინეტიკური ენერგიის დისიპაციის სიჩქარის შეფასება ხდება ანალოგიური არგუმენტების გამოყენებით და იმის დაშვებით, რომ ადგილი აქვს ტურბულენტობის სიგრძის მასშტაბის l_t ვარიაციას კედლის ზედაპირიდან დაშორებისგან y^+ დამოკიდებულებით:

$$\epsilon_p = C_\mu^{3/4} \frac{\bar{k}_p^{3/2}}{\alpha y_p}. \quad (7)$$

იმ მიზნით, რომ თავიდან ავიცილოთ ε -ის განტოლების ამოხსნა უშუალოდ კედელზე განთავსებული საკონტროლო მოცულობისათვის, ხშირად მისი განსაზღვრისათვის იყენებენ ფორმულას (7).

ძრავას ცილინდრში წვის ქიმიური პროცესების, დინებისა და თბოგადაცემის პროცესების დაკავშირება ხორციელდება ტურბულენტური გადატანის განტოლებათა სისტემაში შემდეგი წევრების: ქიმიური რეაქციის სიჩქარის w_r -ის (კგ/მ³·წმ); სითბოს შიგა წყაროს ინტენსიურობის q_v (ვტ/მ³) და მასის წყაროს ინტენსიურობის $\dot{m}$ (კგ/მ³·წმ) შემოყვანით. ეს პარამეტრები ერთმანეთთან დაკავშირებულია შემდეგნაირად:

$$q_v = Q_r w_r; \quad \dot{m} = -w_r, \quad (8)$$

სადაც Q_r (ჯ/კგ) არის ქიმიური რეაქციის შედეგად ერთეულ მასაზე გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა.

წინამდებარე სამუშაოში წვის პროცესის სიჩქარე კოჰერენტული ალის გაფართოებული მოდელით განისაზღვრება, რომელიც შემდეგი სახელითაა ცნობილი **ECFM** (Extended Coherent Flame Model) – წვის მოდელი. წვის **ECFM** მოდელს, როგორც სხვა მსგავს მოდელებს, საფუძვლად უდევს დაშვება იმისა, რომ ქიმიური რეაქციების დამახასიათებელი დროის მასშტაბი გაცილებით ნაკლებია ტურბულენტური დროის მასშტაბთან შედარებით. ალის გავრცელების მოდელებში ჩვეულებრივად უშვებენ, რომ რეაქცია იწყება შედარებით თხელ შრეებში, რომლებიც გამოყოფენ ახალ დაუწვავ აირს მთლიანად დამწვარისაგან (წვის პროდუქტებისაგან). აქ შემოდის ალის ფრონტის Σ სიმკვრივის გადატანის დამატებითი დიფერენციალური განტოლება, რომელიც თავის მხრივ არის ერთეული მოცულობის ალის ფრონტის ფართობი. Σ -ის მიმართ ამ განტოლების ამოხსნისას ტურბულენტური რეაქციის საშუალო სიჩქარე განისაზღვრება, როგორც ალის ზედაპირის სიმკვრივის Σ , ლამინარული წვის სიჩქარისა w_l და ახალ მუხტში საწვავის პარციალური სიმკვრივის $\rho_{\text{საწვავ},p}$ ნამრავლით:

$$\overline{w_r} = -\rho_{\text{საწვავ},p} w_l \Sigma, \quad (9)$$

სადაც $\overline{w_r}$, $\rho_{\text{საწვავ},p}$, w_l და Σ -ს შესაბამისად აქვს შემდეგი განზომილებები: (კგ/მ³·წმ); (კგ/მ³) და (წმ⁻¹).

ძრავას საწვავად წყალბადის გამოყენებისას, წვის რეაქციის ზონებში მიიღება უფრო მაღალი ტემპერატურა, ვიდრე ტრადიციული დიზელის საწვავის წვისას. გარდა ამისა, წყალბადის წვა მიმდინარეობს სხვა კინეტიკური სქემით, რასაც მივყავართ იქამდე, რომ პარამეტრები: A , B და E არენიუსის კანონიდან, რომლებიც კარგ შედეგებს იძლევა დიზელის საწვავის შემთხვევაში, არ გამოდგება წყალბადის ძრავებში აზოტის ჟანგეულების წამოქმნის მოდელირებისათვის. აზოტის ჟანგეულების კონცენტრაციის შედარებითი გაანგარიშებები (კინეტიკური რეაქციების სხვადასხვა მუდმივებისას) გვიჩვენებს, რომ წყალბადის ძრავასათვის ყველაზე უფრო ზუსტი რიცხობრივი მნიშვნელობები $[\text{NO}_x]$ -ისა პირდაპირი რეაქციებისათვის მიიღება ი. ვარნატცის (J. Warnatz) მონაცემების გამოყენებით. შებრუნებული რეაქციებისათვის კი ჰ. როტენგრუბერის (H. Rottengruber) მიერ შემოთავაზებული აპროქსიმაციური მნიშვნელობების გამოყენებით.

ადრე ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე წყალბადზე კონვერტირებულ ძრავას, არსებითი ცვლილებების გარეშე, შენარჩუნებული ჰქონდა საბაზისო ძრავას ძირითადი კონსტრუქციული პარამეტრები. ცვლილება შეეხო მხოლოდ საბაზისო ძრავას პოლიმერული

მასალისაგან დამზადებულ შემშვებ მილსადენს. წყალბადის ძრავას შევსების ეფექტურობის ასამაღლებლად და ძრავას ნაკვეთურის გასაერთიანებლად დაუყენდა დაგრძელებული ალუმინის შენადნობის მილსადენი. ექსპერიმენტულ ძრავაზე დაყენებული იყო წყალბადის შეფრქვევის სპეციალური სისტემა, რომელიც შემშვებ სისტემაში აირადი წყალბადის მიწოდებას უზრუნველყოფდა. წყალბადის დაბალი სიმკვრივისა და შეფრქვევისთვის აუცილებელი დიდი მოცულობითი ხარჯის გათვალისწინებით, თითოეულ ცილინდრზე დამონტაჟებული იყო წყალბადის ორი ფრქვევანა (ინჟექტორი), ანუ თითოეულ შემშვებ არხში განთავსებულ იყო თითო ინჟექტორი. ექსპერიმენტის პროცესში, მუშაობის თითოეული რეჟიმისათვის კონტროლდებოდა, რეგულირდებოდა და რეგისტრირდებოდა წყალბადის ციკლური მიწოდება და ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტი (ჰაერწყალბადის თანაფარდობა).

უნდა აღინიშნოს, რომ გამოცდის პროცესში გაგრილებისა და შეზეთვის სისტემები უზრუნველყოფდა წყლისა და ზეთის ტემპერატურების მერყეობას 5°C -ის ფარგლებში, რაც ძრავას ნორმალური გაშვებისა და გათბობის მიღწევის გარანტია იყო. გამოცდების მიმდინარეობისას, სხვადასხვა რეჟიმებზე ეს სისტემები უზრუნველყოფდა წყალბადის ძრავას სტაბილურ მუშაობას. საბაზისო ძრავაში ბენზინის შეფრქვევისათვის განკუთვნილი ინჟექტორები შეიცვალა აირადი საწვავის შეფრქვევის, კერძოდ, ნაკუმში ბუნებრივი აირის ინჟექტორებით და განხორციელდა მათი წყალბადის ძრავასთან ადაპტირება. ისინი განლაგებული იყო ცილინდრის თითოეული შემშვები არხის შესასვლელში და ძრავას ბრუნვის სიხშირისა და დატვირთვისაგან დამოკიდებულებით, ხორციელდებოდა ჰაერსაწვავი ნარევის თანაფარდობის ცვლილების ზუსტი კონტროლი. წყალბადის დაბალი ფარდობითი სიმკვრივისა ($p=1.013$ ბარი და $t=0^{\circ}\text{C}$, $\rho=0,09$ კგ/მ³, შედარებისთვის: მეთანისთვის $\rho=0.716$ კგ/მ³) და შეფრქვევისთვის აუცილებელი დიდი მოცულობითი ხარჯის გათვალისწინებით, თითოეულ ცილინდრზე დაყენებული იყო წყალბადის 2 ინჟექტორი, ე. ი. თითოეულ შემშვებ არხს (რომლებიც თითოეულ ცილინდრზე ორია) ჰქონდა თავისი წყალბადის ინჟექტორი.

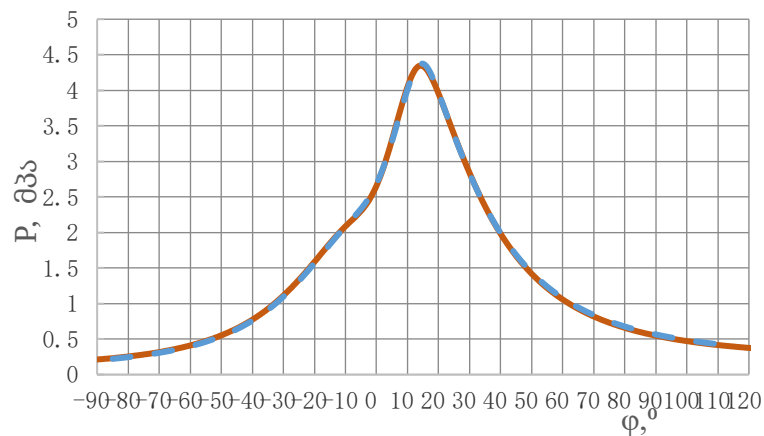
ძრავას ინდიცირებისათვის (ძრავას ცილინდრში მყისიერი წნევის გასაზომად) წვის კამერაში დამონტაჟებული იყო ანთების სანთლის ტიპის, ფირმა Kistler-ის წარმოების წნევის პიეზოკვარცული გადამწოდი.

ტრადიციულ, ნავთობური წარმოშობის საწვავებზე მომუშავე ძრავებისაგან განსხვავებით წყალბადის ძრავას შემთხვევაში მათემატიკურ მოდელში რადიაციული თბოგადაცემა შეიძლება უგულებელვყოთ ($q_R=0$). ეს იმით აიხსნება, რომ წყალბადის წვის შედეგად ტრადიციული საწვავებისგან არ წარმოიქმნება კარბონული წარმოშობის მყარი ნაწილაკები - რადიაციული თბური ნაკადის ძირითადი გენერატორები, რაც შესაძლებელს ხდის რთული (რადიაციულ-კონვექციური) თბოგადაცემის ნაცვლად განხილულ იქნეს მხოლოდ კონვექციური თბოგადაცემა.

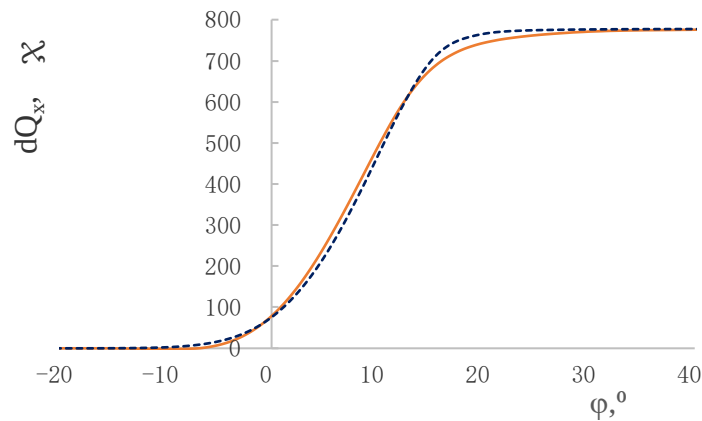
ნახ.1 –ზე მოყვანილია მოდელირებითა და უშუალო გაზომვით მიღებული წყალბადის საკვლევი

ძრავას ინდიკატორული დიაგრამების შედარება. მოდელირებით მიღებული პარამეტრების გადახრა მათი გაზომვით მიღებული სიდიდეებიდან არ აღემატება 2-3%-ს.

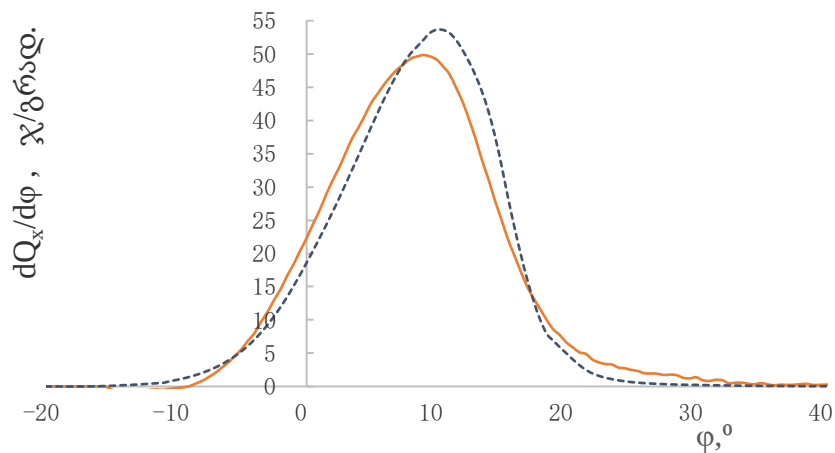
ექსპერიმენტული ინდიკატორული დიაგრამებიდან მიღებული იქნა წყალბადის ძრავას მუშა ციკლის დამახასიათებელი სიდიდეები: ძრავას ცილინდრში გამოყოფილი სითბო $Q_x(\varphi)$ (ნახ.2) და თბოგამოყოფის სიჩქარე $dQ_x/d\varphi = f(\varphi)$ (ნახ.3). ისინი გვიჩვენებენ კარგ თანხვედრას მოდელირებით მიღებულ სიდიდეებთან, რაც ვერიფიცირებული 3D მათემატიკური მოდელის საიმედოობაზე მეტყველებს.



ნახ.1. წყალბადის ძრავას ექსპერიმენტული (—) და მოდელირებით მიღებული (---) ინდიკატორული დიაგრამების შედარება. ძრავას მუშაობის რეჟიმი: $n = 3000 \text{ წთ}^{-1}$, $\varphi_{\text{ანთ.}} = 15^\circ$, $\alpha_3 = 1,64$.



ნახ.2. წყალბადის ძრავას ცილინდრში გამოყოფილი ექსპერიმენტული (—) და მოდელირებით მიღებული (---) სითბოს რაოდენობის შედარება. ძრავას მუშაობის რეჟიმი: $n = 3000 \text{ წთ}$, $\varphi_{\text{ანთ.}} = 15^\circ$, $\alpha = 1,64$.



ნახ. 3. წყალბადის ძრავას ცილინდრში ექსპერიმენტული (—) და მოდელირებით მიღებული (---) თბოგამოყოფის სიჩქარის შედარება. ძრავას მუშაობის რეჟიმი: $n = 3000$ წთ, $\varphi_{\text{ანთ}} = 15^\circ$, $\alpha = 1,64$.

ნახ. 1, 2, და 3-ზე ნაჩვენები ვერიფიკაციის შედეგების ანალოგიური, შედარებითი ანალიზი იყო ჩატარებული წყალბადის საკვლევი ძრავას სადატვირთო და სიჩქარეთა რეჟიმების ცვლილების ფართო დიაპაზონისათვის. როგორც ამ დიაგრამებიდან ჩანს, წყალბადის ძრავას ცილინდრში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების დამუშავებული 3D მათემატიკური მოდელით მიღებული შედეგები კარგ თანხვედნაშია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან, რაც დამუშავებული მოდელის საიმედოობას ადასტურებს.

დასკვნა

დამუშავებულია გარე ნარევეწარმოქმნითა და ნაპერწკლური ანთებით მომუშავე წყალბადის ძრავას ცილინდრში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების 3D მათემატიკური მოდელი, რომელიც ეფუძნება სუბსტანციის შენახვის ფუნდამენტურ დიფერენციალურ განტოლებებს, რომელთაც ემატება ტურბულენტობის $k-\epsilon-f$ -მოდელი. მოდელი ითვალისწინებს დგუშიანი ძრავას წვის კამერაში მიმდინარე დინების, ნარევეწარმოქმნის, წვის, სითბოს გამოყოფის, მავნე ნივთიერებათა წარმოქმნისა და სითბოს გადაცემის რთულ, ტურბულენტურ პროცესებს.

სასაზღვრო შრეში თბოგადაცემის პროცესის მოდელირებისათვის გამოყენებულია ე.წ. კედლისპირა ნახევრად ემპირიული ფუნქციები. წინამდებარე ანგარიშში წვის პროცესის მოდელირებისათვის გამოიყენება კოჰერენტული ალის გაფართოებული მოდელი, აზოტის ჟანგეულების წარმოქმნის პროცესის მოდელირება კი ხდება ზელდოვიჩის თერმული, კინეტიკური მექანიზმის გამოყენებით.

ექსპერიმენტული ინდიკატორული დიაგრამების ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრა წყალბადის ძრავას ცილინდრში სითბოს გამოყოფის სიდიდეები და სიჩქარეები ძრავას მუშაობის რეჟიმებიდან დამოკიდებულებით. აღნიშნული ექსპერიმენტული კვლევებისა მოდელირების

შედეგების შედარება ადასტურებს გარე ნარევეწარმოქმნითა და ნაპერწკლური ანთებით მომუშავე წყალბადის ძრავას ცილინდრში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების დამუშავებული 3D მათემატიკური მოდელის საიმედოობას.

ამრიგად, 2024-2026 წლების სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს „არასტაციონარული ლოკალური თბოგადაცემა ჰაერ-წყალბადის გადარიბებულ ნარევეზე მომუშავე ძრავას წვის კამერაში“ II პერიოდის - 2025 წლის შუალედური ეტაპის გეგმით გათვალისწინებული სამუშაო შესრულებულია დადგენილ ვადაში და სრული მოცულობით.

პროექტი 2. შიგაწვის ძრავას ნამუშევარ აირებში აზოტის ჟანგეულების ნეიტრალიზაცია ატომური წყალბადის გამოყენებით

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

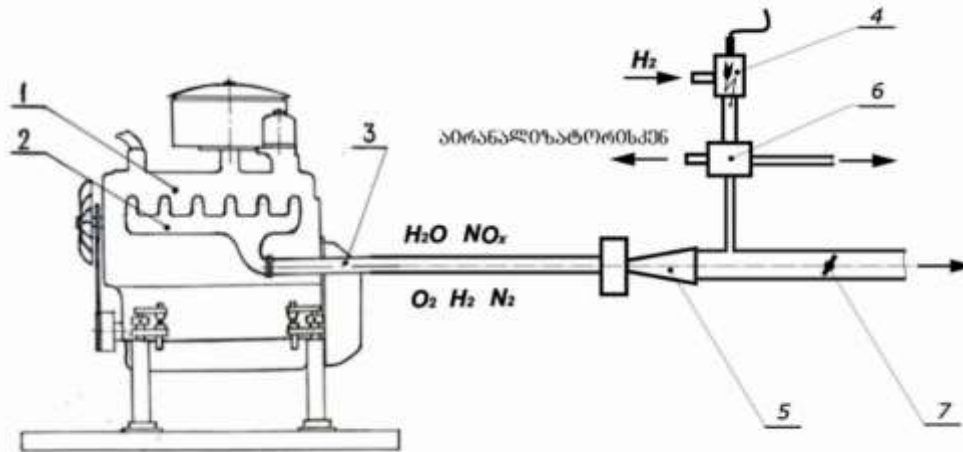
პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2024-31.12.2026 წწ.).

2) ხელმძღვანელი - გიორგი ჭილაშვილი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილება;

შემსრულებლები: გ.ჭილაშვილი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ჯ.ჯავახიშვილი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ზ.ოჩხიკიძე - მაგისტრი, მეცნიერი თანამშრომელი;

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

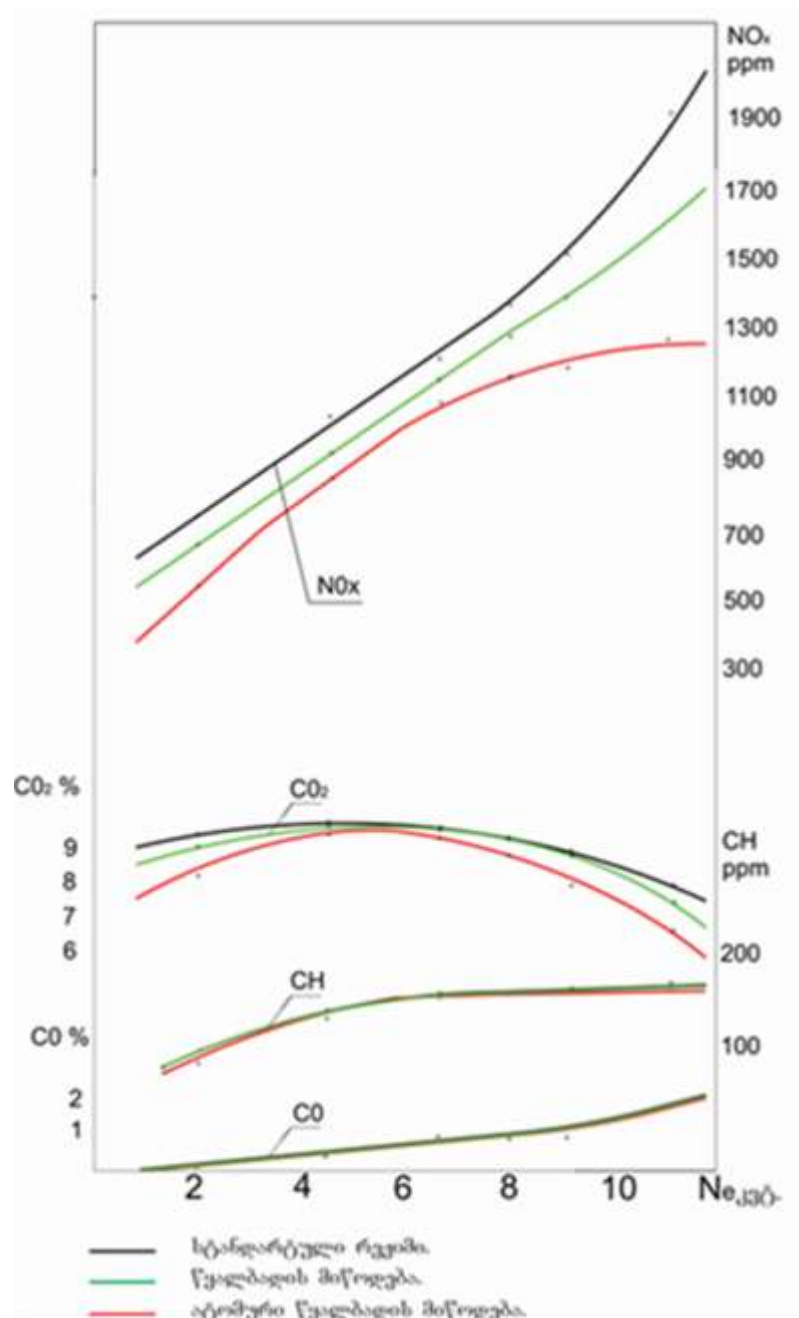
ძრავას ნამუშევარი აირების გამომშვებ მილსადენზე დამონტაჟებული ატომური წყალბადის გენერატორის (პლაზმოტრონის) გამოყენებით (სურ. 1) რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილების შიგაწვის ძრავების გამოსაცდელ ლაბორატორიაში ჩატარდა ექსპერიმენტები ნამუშევარ აირებში NO_x-ების ნეიტრალიზაციის ხარისხის დასადგენად. ექსპერიმენტები ჩატარდა შიგაწვის ძრავების გამოცდებისათვის განკუთვნილ „Rapido“-ს მარკის სამუხრუჭე სტენდზე დამონტაჟებულ 1,48 ლიტრი მუშა მოცულობის ბენზინზე მომუშავე „Y3AM-412“ მარკის ოთხცილინდრიან შიგაწვის ძრავზე.



სურ. 1. შიგაწვის ძრავას ნამუშევარი აირების გამომშვები სისტემა ატომური წყალბადის გენერატორით.

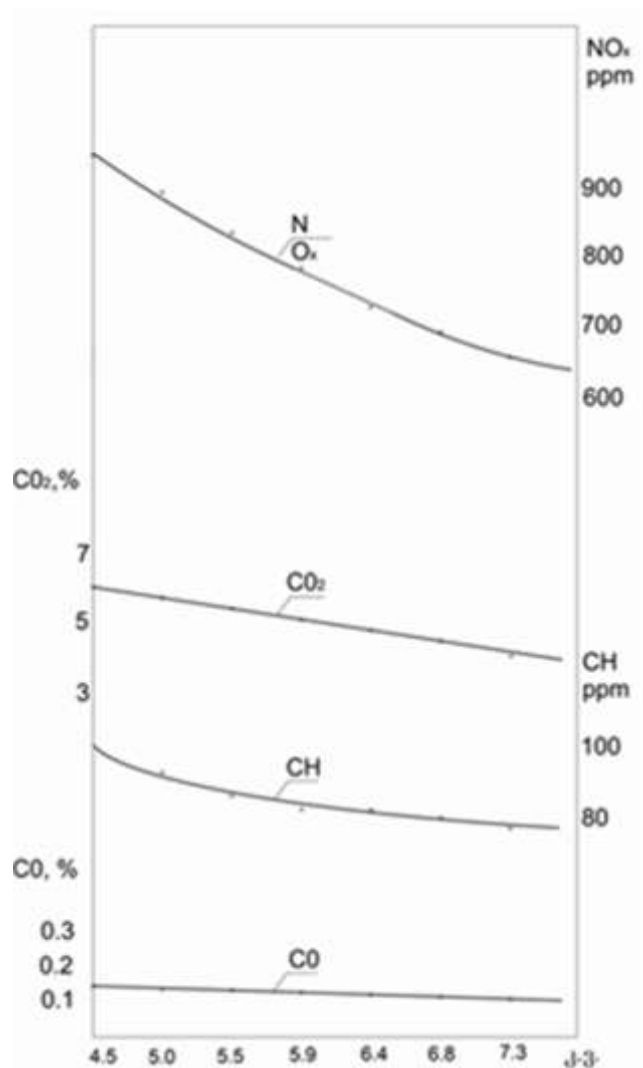
1- შიგაწვის ძრავა; 2- გამომშვები კოლექტორი; 3- გამომშვები მილი; 4- ატომური წყალბადის ბარიერული განმუხტვის გენერატორი; 5- ექსტორტი; 6- ბარიერული განმუხტვის გენერატორის სამონტაჟო საკანი; 7- დროსელი.

როგორც ექსპერიმენტების შედეგებმა გვიჩვენა ნამუშევარ აირებში მხოლოდ მოლეკულური წყალბადის მიწოდებით NO_x -ების შემცირება შეადგენს სხვადასხვა დატვირთვის მიხედვით $3 \div 21 \%$, რაც გამოწვეულია ნამუშევარი აირების საერთო მოცულობის გაზრდით და შესაბამისად მავნე კომპონენტების პროცენტული კონცენტრაციების შემცირებით. დადგინდა, რომ მოლეკულური წყალბადის იგივე ხარჯისას გენერატორში განმუხტვის რკალის ჩართვის შემდეგ შიგაწვის ძრავას ნამუშევარ აირებში NO_x -ების და სხვა მავნე კომპონენტების შემცველობა და კონცენტრაცია, კერძოდ ძრავას სხვადასხვა სადატვირთვო რეჟიმზე შემცირდა 5% -დან 41% -მდე (სურ 2).



სურ. 2. NO_x -ის ნეიტრალიზაციის ხარისხის დამოკიდებულება ძრავას სხვადასხვა სადატვირთო რეჟიმებზე ($n = 1220$ წთ⁻¹, $U = 7,3$ კვ და $\dot{V}_{H_2} = 3$ ლ/წთ).

ექსპერიმენტულად განისაზღვრა აზოტის ჟანგეულების ნეიტრალიზაციის ხარისხის დამოკიდებულება პლაზმოტრონის ელექტროდებზე მოდებული ძაბვისაგან (სურ 3).



სურ. 3. NO_x -ების ნეიტრალიზაციის ხარისხის დამოკიდებულება პლაზმოტრონის ელექტროდებზე მოდებული ძაბვისაგან ($n = 1520 \text{ წთ}^{-1}$, $M_K = 50 \text{ ნმ}$, $N_e = 7,6 \text{ კვტ}$ და $\dot{V}_{H_2} = 3 \text{ ლ/წთ}$).

დადგინდა, რომ შიგაწვის ძრავას ნამუშევარ აირებში ატომური სახით წყალბადის გამოყენება გარკვეულწილად ამცირებს აზოტის ჟანგეულების კონცენტრაციას. განმუხტვის რკალზე მიწოდებული ძაბვის ზრდა იწვევს პლაზმის ენერგიის მატებას, რაც თავის მხრივ განაპირობებს მოლეკულური წყალბადის დისოციაციის ხარისხის ზრდას და ძრავას ნამუშევარი აირების გამომშვებ მილში აზოტის ჟანგეულების აღდგენის პროცესის ინტენსიფიკაციას.

გაანალიზდა ატომური წყალბადით ნამუშევარ აირებში აზოტის ჟანგეულების ნეიტრალიზაციის სასტენდო გამოცდების შედეგები, რომელთა საფუძველზეც დადგინდა, რომ NO_x -ების ნეიტრალიზაციისათვის აღნიშნული მეთოდი მუშაუნარიანია და ამ მიმართულებით კვლევების გაგრძელება პერსპექტიულია.

პროექტი 3. სპილენძის ზოლების საწრფეველები დანადგარის დაპროექტება

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2025 წწ.).

2) ხელმძღვანელი – სლავა მეზონია - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: ს. მეზონია - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, მანქანათმშენებლობის განყოფილების უფროსი, ლ.შამანაური - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, ა.შერმაზანაშვილი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი, მ. იაძე - ინჟინერი, აკადემიური დოქტორი;

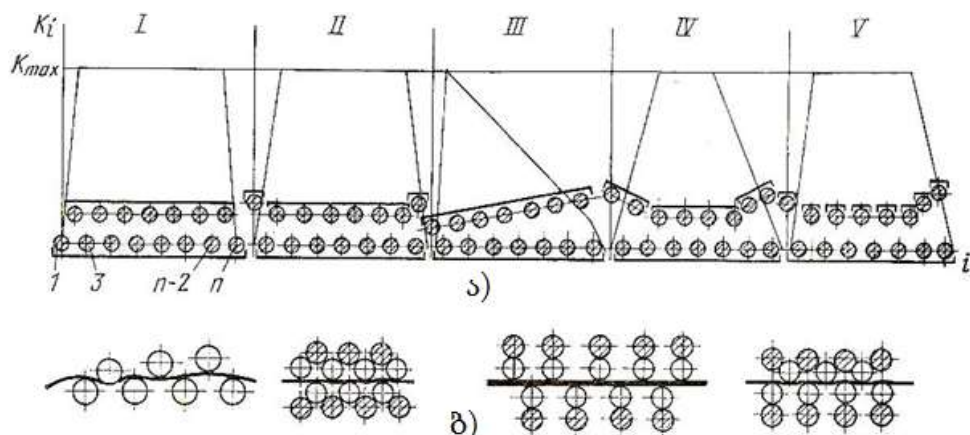
პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

გაგლინული ფურცლებისა და ზოლების გასწორება წარმოადგენს გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის საპასუხისმგებლო ოპერაციას, რომლის მეშვეობით ხდება ისეთი დეფექტების აღმოფხვრა, როგორიცაა არაწრფივობა, არასიბრტყეობა ანუ ტალღოვანება, სიმრუდე, ნამგლისებურობა, განივკვეთის დაგრეხილობა. აღნიშნული დეფექტების აცილება ხორციელდება სხვადასხვა ტიპის საწრფევებელ მანქანაზე, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებულია გორგოლაჭოვანი საწრფევებელი მანქანები. გასწორების სქემა გორგოლაჭოვან საწრფევებელ მანქანებზე ითვალისწინებს ყოველი ფურცლის (ზოლის) დამუშავებას მრავალჯერადი ნიშანცვლადი ღუნვით.

ლიტერატურის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საწრფევებელ მანქანებს გააჩნიათ რთული კონსტრუქცია და მათი დამზადება მოითხოვს დიდ დანახარჯებს. ამიტომ მცირე გაბარიტების და შედარებით მარტივი კონსტრუქციის საწრფევებელი დანადგარის დამუშავება წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას.

1. არსებული ფურცელსაწრფევებელი მოწყობილობების კონსტრუქციების ანალიზი და დანადგარის რაციონალური სქემის შედგენა

საწრფევებელ მანქანებზე ფურცლების გასწორების გავრცელებული სქემები მოცემულია ნახ-ზე 1.1.



ნახ. 1.1. საწრფევებელ მანქანებზე ფურცლების გასწორების სქემები

სქემა I ითვალისწინებს ფურცლის დამუშავებას მრავალჯერადი ნიშანცვლა-დი ღუნვით პარალელურ გორგოლაჭებში, ამასთან დეფორმაცია ყველა გორგოლაჭებში ერთი და იგივეა. ამ სქემაზე მომუშავე მანქანები განკუთვნილია სქელი ფურცლების (12 მმ-ზე მეტი სისქის) გასწორებისათვის.

სქემა II-ით ფურცლების გასწორება ხდება იმავე ხერხით, რაც I სქემაში, მაგრამ აქ ზოლის პირველი და უკანასკნელი ჩალუნვები რეგულირებადია. ამის გამო გაადვილებულია ფურცლების მიწოდება მანქანაში.

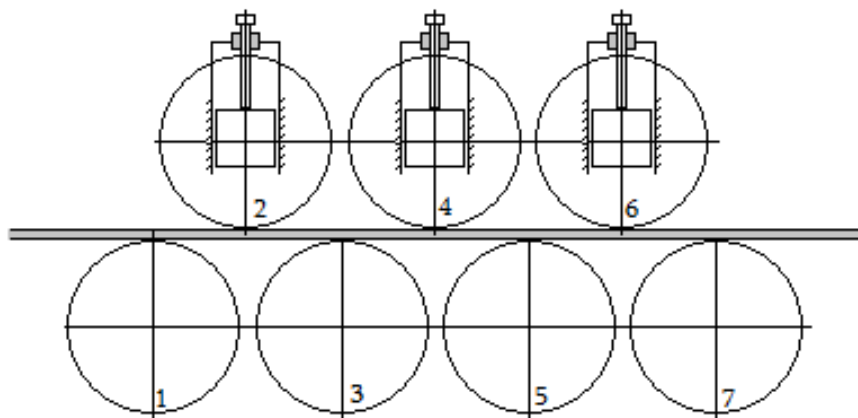
სქემა III ითვალისწინებს ფურცლის გასწორებას მრავალჯერადი, თანდათან კლებადი ღუნვით. გამოიყენება თხელი ფურცლების (4 მმ-ზე ნაკლები სისქის) ცივ მდგომარეობაში გასწორებისათვის.

სქემა IV ხასიათდება ზოლის ჩალუნვის მატებით მანქანის შემავალ უბანზე და ჩალუნვის შემცირებით გამოსვლის უბანზე, ამასთან საშუალო უბანზე ჩალუნვები მუდმივია. ამ სქემით ხდება ისეთი ფურცლების გასწორება, რომლებსაც აქვს დიდი საწყისი სიმრუდე და ტალღოვანება.

სქემა IV უნივერსალურია, ის შეიძლება განხორციელდეს გასწორების ყველა ხერხის შეთანხმებით და ამავე დროს შესაძლებელია მისი გადაწყობა ნებისმიერ ზემოთ აღწერილ ვარიანტზე.

ნახ. 1.1ბ-ზე ნაჩვენებია საყრდენი გორგოლაჭების განლაგების სქემები საწრფეველ მანქანებში. მათი განლაგება მუშა გორგოლაჭების მიმართ შეიძლება იყოს ჭადრაკული, წყვილ-წყვილადი და შერეული.

ჩვენს მიერ შემუშავებული საწრფეველელი მოწყობილობის სქემა (ნახ. 1.2) განკუთვნილია გაგლინული სპილენძის ზოლების გასწორებისათვის.



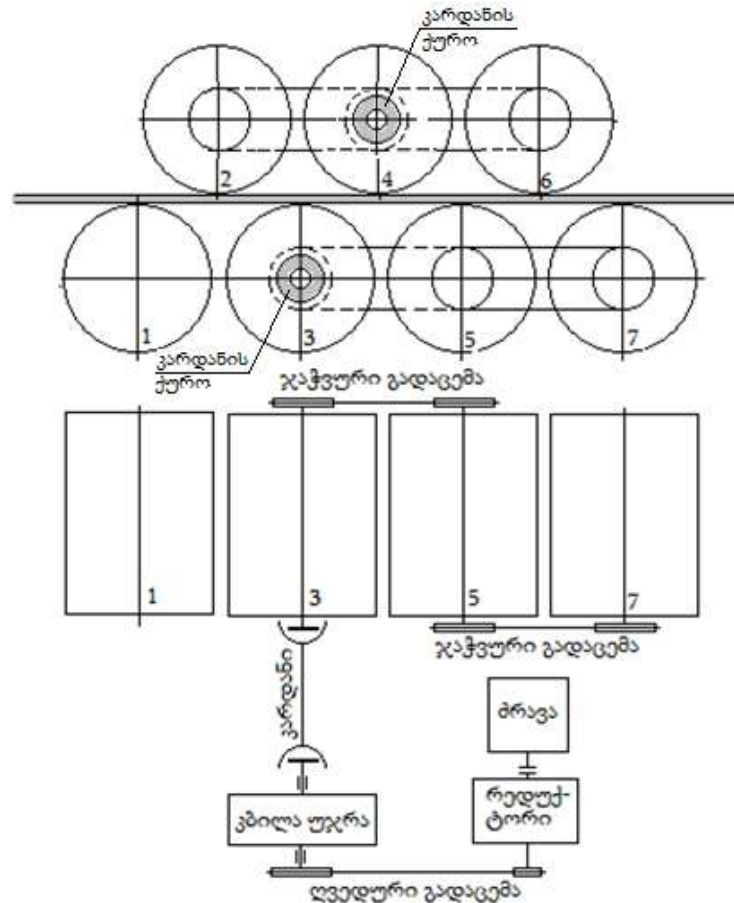
ნახ. 1.2. საწრფეველელი მოწყობილობის სქემა

საწრფეველელი მოწყობილობა შეიცავს ცილინდრული გორგოლაჭების ორ რიგს – ქვედას (გორგოლაჭები 1,3,5,7) და ზედა რიგს (გორგოლაჭი 2,4,6). ქვედა გორგოლაჭები

ბრინჯაოს მილისაკისრების მეშვეობით ჩაყენებულია კორპუსში. ზედა გორგოლაჭები ჩაყენებულია ბუდეებში, რომლებიც დამწნევი ხრახნების მეშვეობით მოწყობილობის რეგულირების დროს გადაადგილდებიან კორპუსის ფანჯრებში და იკავებენ გარკვეულ მდგომარეობას.

გორგოლაჭის დიამეტრი 120 მმ, სიგანე 150 მმ, განლაგების ბიჯი 130 მმ.

ნახ. 1.3-ზე მოცემულია გორგოლაჭების ამძრავის სქემა.



ნახ. 1.3. გორგოლაჭების ამძრავის სქემა

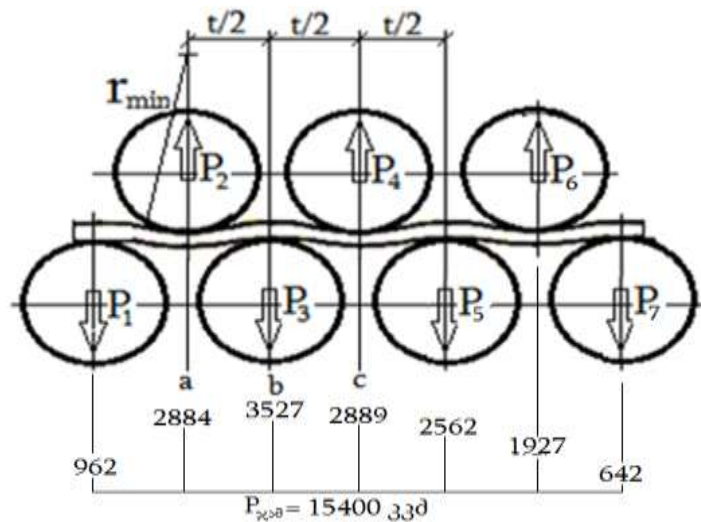
გორგოლაჭები ბრუნვაში მოჰყავს ელექტროძრავას, რედუქტორს, კბილა უჯრას და ჯაჭვურ გადაცემებს.

2. ზოლის გასწორების პროცესში საწრფეველები დანადგარის ელემენტებზე მოქმედი ძალების განსაზღვრა და მისი დეტალების გაანგარიშება

ფურცელსაწრფეველები მანქანის გორგოლაჭებზე მოქმედი ძალების ანგარიშის მეთოდით ითვალისწინებს ძალების განსაზღვრას მღუნავი მომენტების განტოლებები-დან.

ნახ-ზე 2.1 მოცემული სქემის მიხედვით P_1 ძალის განსაზღვრისათვის ვადგენთ

მომენტების განტოლებებს $a - a$ კვეთისათვის: $P_1 \frac{t}{2} = M_2 = \sigma_s S$, აქედან $P_1 = \frac{2\sigma_s S}{t}$.



ნახ. 2.1. ძალების განსაზღვრის სქემა

b – b კვეთისათვის მომენტი იქნება: $-P_1t + \frac{P_2t}{2} = M_3 = M_2$, საიდანაც $P_2 = \frac{6\sigma_s S}{t}$.

P_3 ძალის განსაზღვრისათვის ვადგენთ მომენტების განტოლებებს c – c კვეთში:

$$P_1 \frac{3}{2}t - P_2t + \frac{P_3t}{2} = M_4 = \sigma_s W, \text{ აქედან } P_3 = (3S + W) \frac{2\sigma_s}{t}.$$

გამოსახულების $M_{\min} = M_4 = M_5 = \dots = M_n = \sigma_s W$ გათვალისწინებით, ვიღებთ დანარჩენ გორგოლაჭებზე მოქმედი ძალების გამოსახულებებს:

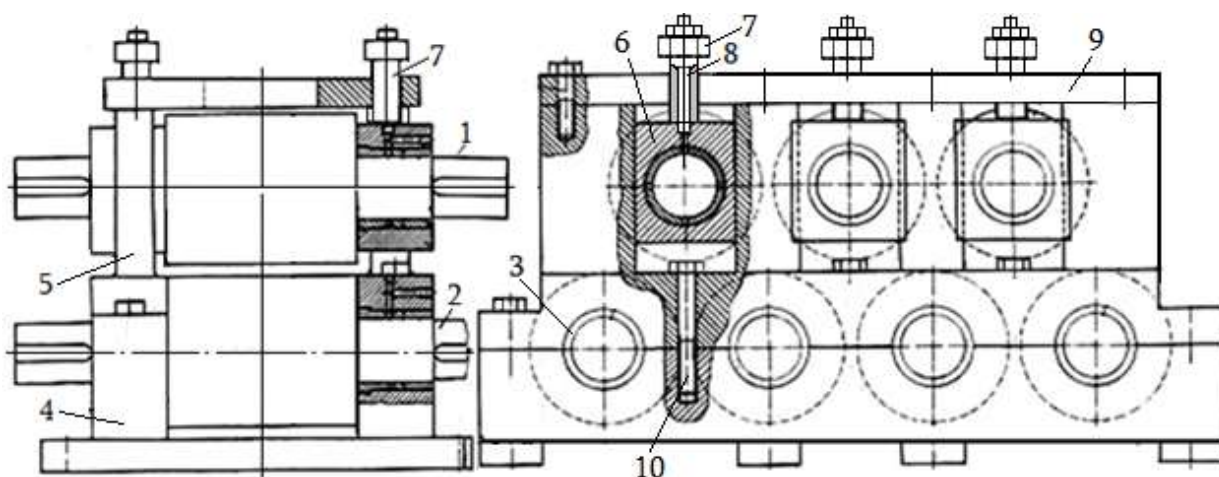
$$P_4 = (S + 3W) \frac{2\sigma_s}{t}; P_5 = P_6 = \dots = P_{n-2} = \frac{8W\sigma_s}{t}; P_{n-1} = \frac{6W\sigma_s}{t}; P_n = \frac{2W\sigma_s}{t}.$$

ანგარიშით მიღებული ძალების რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია ნახ. 2.1-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ მაქსიმალური ძალა მოქმედებს მესამე გორგოლაჭზე და მინიმალური - ბოლო გორგოლაჭზე.

მანქანის დეტალების ანგარიშს აწარმოებენ მაქსიმალური ძალის მიხედვით.

3. გორგოლაჭოვანი ტიპის საწრფეველი დანადგარის კონსტრუქციის დამუშავება, მისი საამწყოზო ნახაზების შესრულება.

ჩვენს მიერ შემუშავებულია საწრფეველი დანადგარის რაციონალური კონსტრუქცია, რომელიც განკუთვნილია გაგლინული სპილენძის ზოლების გასწორების-სათვის. საწრფეველი მოწყობილობა წარმოდგენილია ნახ. 3.1-ზე.



ნახ. 3.1. საწრფევებელი მოწყობილობა:

1. ზედა გორგოლაჭი; 2. ქვედა გორგოლაჭი; 3. ბრინჯაოს მილისაკისარი; 4,5. კორპუსი;
6. მართვუთხა ბუდე; 7. დამწნევი ხრახნი; 8. სარჭი; 9. ზედა ფილა; 10. ჭანჭიკი

დანადგარის ტექნიკური მახასიათებლები

№	მახასიათებლები	რიცხვითი მნიშვნელობა
1	საწრფევებელი გორგოლაჭების ბიჯი, მმ	130
2	საწრფევებელი გორგოლაჭების დიამეტრი, მმ	120
3	საწრფევებელი გორგოლაჭების სიგანე, მმ	150
4	საწრფევებელი გორგოლაჭების რაოდენობა, ცალ	7
5	გასასწორებელი ზოლის მინიმალური სისქე, მმ	2
6	გასასწორებელი ზოლის მაქსიმალური სისქე, მმ	10
7	ზოლის მაქსიმალური სიგანე, მმ	100
8	მასალა - სპილენძი; დენადობის ზღვარი, კგ/სმ ² ;	2500
9	გასწორების სიჩქარე, მ/წამ	0,25 – 0,4
10	ელექტროძრავას სიმძლავრე, კვტ	3,5
11	გაბარიტები, მმ:	590x350x280
12	წონა, კგ	380

გორგოლაჭები ბრუნვაში მოჰყავს რედუქტორს, კბილა უჯრას და ჯაჭვურ გადაცემებს; ელექტროძრავას სიმძლავრე 3,5 კვტ—ია, ბრუნთა რიცხვი 980 ბრ/წთ; გორგოლაჭების სიჩქარე (გასწორების სიჩქარე) უდრის 0,25 - 0,4 მ/წმ.

4. საწრფევებელი დანადგარის დეტალების მუშა ნახაზების შესრულება

ქვემოთ ცხრილში მოყვანილია დეტალების ჩამონათვალი, რომელთა მუშა ნახაზები მოცემულია პროექტის გრაფიკულ ნაწილში.

№	დეტალის დასახელება	პოზ.	მასალა	რაოდ.	შენიშვნა
1	კორპუსი ქვედა	1	ფოლადი 5	1	
2	კორპუსი ზედა	2	ფოლადი 5	1	
3	განივა	3	ფოლადი 5	1	
4	ხრახნი სარეგულირებელი M24	4	ფოლადი 45	6	
5	გორგოლაჭი ორმხრივი	5	ფოლადი 9X	5	
6	მილისაკისარი	6	ბრინჯაო BrO6L6C3	14	
7	მილისაკისარის ბუდე	7	ფოლადი 45	6	
8	გორგოლაჭი ერთმხრივი	8	ფოლადი 9X	2	
9	ჭანჭიკი M14x60	9		4	სტანდარტ
10	ჭანჭიკი M14x50	10		8	სტანდარტ
11	ჭანჭიკი M14x95	11		6	სტანდარტ
12	სარჭი M8	12	ფოლადი 10	6	

5. ძირითადი დასკვნები

- განხილულია საწრფევებელი მოწყობილობების კონსტრუქციები და გამოვლენილია მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები, რის საფუძველზე დადგენილია საწრფევებელი დანადგარის რაციონალური სქემა.
- შემუშავებულია შვიდგორგოლაჭიანი საწრფევებელი მოწყობილობა გაგლინული სპილენძის ზოლების გასწორებისათვის.
- აღნიშნულ მოწყობილობაზე ზოლების ნიშანცვლად ღუნვითი დეფორმაცია ზრდის მათი ფორმისა და ზომების სიზუსტეს.
- რაციონალური სქემის გამოყენების გამო მარტივდება საწრფევებელი მოწყობილობის კონსტრუქცია და იზრდება მისი საიმედოობა.

პროექტი 4. საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით სამხედრო დანიშნულების მობილური მანქანების საგამოცდო პოლიგონის საპროექტო სქემების, საგამოცდო პროგრამებისა და მეთოდების დამუშავება (თვლიანი და მუხლუხა მანქანების გამოცდებისათვის ჩრდილო ატლანტიკური ხელშეკრულების ორგანიზაციის პუბლიკაციების ქართული ვერსიები)

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2025 წწ.).

2) ხელმძღვანელი - პაატა დოლიძე - აკადემიური დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;

შემსრულებლები: პ. დოლიძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; გ. ჭილაშვილი - ტრანსპორტის ინჟინერიის დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

ანგარიში შეეხება სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს - „საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით მობილური ტექნიკის საგამოცდო პოლიგონის საპროექტო სქემების, საგამოცდო პროგრამებისა და მეთოდის დამუშავება“ – 2025 წლის ეტაპს და შეიცავს ჩრდილოატლანტიკური ხელშეკრულების ორგანიზაციის თვლიანი და მუხლახანა მანქანების გამოცდების 4 პუბლიკაციის (AVTP 03-60, AVTP 05-10, AVTP 09-20, AVTP 09-90) ქართულ ვერსიების დამუშავებას.

AVTP 03-60. Drawbar pull and Resistance to motion on Hard Surface (წვეის ძალვა და წინააღმდეგობა მყარ ზედაპირზე მოძრაობისას). პუბლიკაცია აღწერს გამოსაცდელი მანქანის წვეის ძალვისა და მყარ ზედაპირზე გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის განსაზღვრის პროცედურებს. გამოცდები გულისხმობს წვეის ძალვის, გორვის წინააღმდეგობის და სრული წინააღმდეგობის დადგენას. წვეის ძალის გაზომვა საშუალებას იძლევა, გარდა მანქანის მოძრაობაში მოსაყვანი სიმძლავრისა, განისაზღვროს დამატებითი ხელმისაწვდომი სიმძლავრე. სრული წინააღმდეგობა წარმოადგენს ენერგიის იმ რაოდენობას, რომელიც აუცილებელია მანქანის ნებისმიერ მოცემულ სიჩქარეზე მოძრაობისათვის.

წვეის ძალის გაზომვისათვის გამოსაცდელმა მანქანამ ბუქსირით უნდა წაათრიოს დინამომეტრული მანქანა. ამ პროცედურის მიმდინარეობისას გამოსაცდელი მანქანის აქსელერატორის სატერფული სრულად უნდა იქნეს ამოქმედებული და დარჩეს ამ მდგომარეობაში საგამოცდო გარბენის ბოლომდე. დინამომეტრით კონტროლირებული ძალა უნდა გაიზარდოს მანამ, ვიდრე არ მოხდება ძალის ან სიჩქარის გამოცდების პროგრამით განსაზღვრული საკონტროლო მნიშვნელობის მიღება. ეს ძალა უნდა შენარჩუნდეს საკმარის მანძილზე იმისათვის, რომ მოხდეს ყველა პარამეტრის სტაბილიზაცია.

მანქანის მოძრაობაში მოყვანისათვის საჭირო ჯამური ენერგია შედგება ორი ცალკეული კომპონენტისაგან - გორვის წინააღმდეგობისაგან და ჰაერის წინააღმდეგობისაგან.

გორვის წინააღმდეგობა განისაზღვრება ბუქსირების მეთოდით, რისთვისაც ახდენენ გამორთული ტრანსმისიით გამოსაცდელი მანქანის დაბუქსირებას დინამომეტრული მანქანის გამოყენებით და თანდათანობით, 15 კმ/სთ სიჩქარეზე დაბალი ბიჯით, ზომავენ ძალას. გორვის წინააღმდეგობის ძალის გაზომვა საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ენერგიის ის რაოდენობა, რომელიც იხარჯება მანქანის წვეის წინააღმდეგობის დაძლევისათვის.

სრული წინააღმდეგობა დგინდება შენელების მეთოდით. ამ შემთხვევაში გამოსაცდელ მანქანას აჩქარებენ მაქსიმალურ სიჩქარემდე, თიშავენ ტრანსმისიას და მანქანას აძლევენ საშუალებას იმოდროს ინერციით სრულ გაჩერებამდე. გამოცდის განმავლობაში იზომება მანქანის სიჩქარე და დრო. მანქანის მასისა და ყველა განსახილველი სიჩქარისათვის გამოთვლილი შენელების საფუძველზე განისაზღვრება სრული წინააღმდეგობა.

AVTP 05-10. Security from Detection (გოჭუალური ამოცნობა). დოკუმენტი აღწერს პირდაპირი ხედვით და დაკვირვების ან შენიღბვის დამატებითი საშუალებების გარეშე, განსაზღვრული პირობებით ხილულ დიაპაზონში, მანქანების დაცულობის შეფასების მეთოდს.

დაკვირვების პროცედურა შედგება სამი თანმიმდევრული ეტაპისაგან (აბრევიატურა: D.R.I.):

- **გამოვლენა (D)** – დაკვირვების ზონაში ისეთი მახასიათებლის არსებობა, რომელიც მიუთითებს პოტენციურ სამხედრო ობიექტზე.

- ამოცნობა (R) – სხვადასხვა კატეგორიის სამიზნეების ან ობიექტების დიფერენცია (მაგ. ტანკისა და ჯავშანტრანსპორტიორის განსხვავება).

- იდენტიფიკაცია (I) – მოცემულ კატეგორიაში კონკრეტული ტიპის სამიზნის დადგენა.

გამოვლენისგან მანქანის დაცულობა ფასდება შემდეგი ფაქტორების საფუძველზე:

- დღისით გამოვლენა – ამ გამოცდით განისაზღვრება ტიპიური ლანდშაფტების ფონზე ვიზუალური „გამოვლენის“, „ამოცნობის“ და „იდენტიფიკაციის“ მანძილები, უძრავ მდგომარეობაში მყოფი და შემდეგ დახრილი ტრაექტორიით დამკვირვებლის მიმართულებით მოძრავი მანქანის შემთხვევებისთვის.

- ღამით გამოვლენა – ამ გამოცდით დგინდება განსაზღვრულ პირობებში, ღამით ექსპლუატაციისას, მოძრაობის დროს ან უძრავ მდგომარეობაში მანქანის ვიზუალური „გამოვლენის“, „ამოცნობის“ და „იდენტიფიკაციის“ მანძილები.

- გამონაბოლქვის ეფექტები – ეს გამოცდა განსაზღვრავს ნამუშევარი აირების გამომშვები სისტემის მიერ მანქანის მდებარეობის გამჟღავნების ხარისხს.

- მტვრის ღრუბელი – ამ გამოცდით განისაზღვრება მშრალ პირობებში, შერჩეულ ზედაპირებზე სხვადასხვა სიჩქარით გადაადგილებისას მანქანის მიერ წარმოქმნილი მტვრის ღრუბლის მასშტაბი და ინტენსივობა.

AVTP 09-20. External Vision of Crewmembers (ეკიპაჟის წევრების ხილვადობის გარე არეალი). პუბლიკაცია აღწერს ეკიპაჟის წევრების ხილვადობის გარე არეალის შემოწმების პროცედურებს. როგორც დღისით, ასევე ღამით და აგრეთვე ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში.

გარე არეალის მაქსიმალურად შესაძლო ხილვადობა, რომელიც შეესაბამისობაშია მანქანის დანიშნულებასთან და ეკიპაჟის როლებთან, წარმოადგენს სისტემის - „ადამიანი-მანქანა“ საიმედო და ეფექტიანი მუშაობის წინაპირობას. როგორც ოპტიკური, ასევე ოპტოელექტრონული დამიზნების მოწყობილობებით დაკვირვებისას, ოპტიკის გარე ზედაპირებზე მეტეოროლოგიური პირობების (წვიმა, ტალახი, ყინული, თოვლი და ა.შ.) ზემოქმედებამ, შეიძლება შეზღუდოს გარე სცენის აღქმა. ეს გარემოება, სავარაუდოდ, გამოიწვევს ოპერატორის ეფექტურობის დაქვეითებას ავარიების მომატებული რისკის, სპეციალიზებული დავალებების შესრულებისას დადლილობის ფაქტორის გაზრდის, ასევე ყურადღებისა და კონცენტრაციის დონის შემცირების გამო. ეკიპაჟის წევრებისთვის უზრუნველყოფილი ხილვადობის შესაძლებლობების შეფასება დამოკიდებულია მათ ფუნქციურ როლზე, იქნება ეს ხელმძღვანელობის და მართვის, დაკვირვების და სამიზნის მონიშვნის, სროლის თუ მოძრაობის კონტროლის ფუნქცია.

ხილვადობის გარე არეალის შემოწმებისათვის ტარდება როგორც სტაციონალური გამოცდები, ასევე გამოცდები მოძრაობაში. გამოცდები ტარდება როგორც დღის ნათელ პერიოდში, ასევე ღამით.

მოთხოვნილი პარამეტრების რაოდენობრივი შეფასების გარდა იმ მონაცემების ხარისხობრივი შეფასებისათვის, რომელთა რაოდენობრივი განსაზღვრაც შეუძლებელია, დადგენილი წესით შერჩეული მონაწილეების მეშვეობით ხდება სუბიექტური შეფასებაც. შეფასება ხორციელდება კითხვარის გამოყენებით, რომელსაც პასუხისმგებელი პირის ზედამხედველობით, დამოუკიდებლად ავსებს გამოცდებში მონაწილე.

AVTP 09-90. Speech Intelligibility (მეტყველების გარკვეულობა). პუბლიკაცია აღწერს სავსე პირობებში მეტყველების გარკვეულობაზე გამოცდების ჩატარების პროცედურებს.

საბორტო საკომუნიკაციო სისტემებში მეტყველობის გარკვეულობა ეკიპაჟის რამოდენიმე წევრისაგან შემდგარი სისტემის - „ადამიანი-მანქანა“ ფუნქციონირების აუცილებელი წინაპირობაა. წარმოდგენილი საგამოცდო პროცედურები ორიენტირებულია სავსე პირობებში მეტყველების გარკვეულობის შეფასებაზე სტანდარტული სამეტყველო მასალებისა და დაკვირვებების გამოყენებით. მეტყველების დარღვევის იმ მაჩვენებლების კვლევა, რომლებიც გამოწვეულია ბუნებრივი მოვლენებით, არ წარმოადგენს ამ პროცედურის

ნაწილს. თუმცა, შესაძლებელია ასეთი მაჩვენებლები დაფიქსირდეს როგორც საკონტროლო მაჩვენებლები.

მანქანაში მეტყველების გარკვეულობის შეფასება ხდება როგორც სტაციონალურ მდგომარეობაში, ასევე მოძრაობისას. სტაციონალური გამოცდები ტარდება შიგა კავშირის ჩართული საშუალებებით და დაკეტილი ლიუკებით და/ან ფანჯრებით ორ რეჟიმში: როდესაც ძრავა და დამხმარე სისტემები გამორთულია და როდესაც ძრავა მუშაობს უქმი სვლის რეჟიმში და დამხმარე სისტემები ჩართულია.

მეტყველების მაქსიმალური გარკვეულობის უზრუნველსაყოფად საკომუნიკაციო სისტემა დარეგულირებული უნდა იყოს ტექნიკური მოთხოვნების შესაბამისად. მომხმარებელს უნდა შეეძლოს სისტემის მორგება საკუთარი მოთხოვნილებებისა და არსებული პირობების შესაბამისად.

ეკიპაჟის ყველა წევრს უნდა ჰქონდეს აუდიომეტრული ტესტით დადასტურებული ნორმალური სმენა, და უნდა შეეძლოს საუბარი ძლიერი აქცენტისა და გამოთქმის პრობლემების გარეშე.

პროექტი 5. ვიბრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური მანქანის მუშა ორგანოს დრეკად ზედაპირებზე ფხვიერი მასალების მოძრაობის კვლევა

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2026 წწ.).

2) ხელმძღვანელი - ვ. ზვიადაური - ტმდ, პროფესორი, მანქანათა დინამიკის განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: ვ. ზვიადაური – ტ.მ.დ., პროფესორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; გ. ი. თუმანიშვილი – დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; მ. ჭელიძე - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი თ. ნადირაძე, მეცნიერი თანამშრომელი გ. გ. თუმანიშვილი,

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

პროექტი შეეხება სხვადასხვა სახის (ქიმიური, სასოფლო-სამეურნეო, სამშენებლო, სამთო და ა. შ.) და მდგომარეობის (სხვადასხვა დონის დისპერსიულობის, სიბლანტისა და ნაწილაკებს შორის შეჭიდულობის სხვადასხვა ხარისხისა და ა. შ.) ფხვიერი მასალების სეპარაციის და გადაადგილების პროცესების კვლევას მუშა ორგანოს სასრული სიხისტის (დრეკადი ფირფიტა, ლითონური ბადე) ზედაპირებზე.

ამ სფეროში ერთ-ერთი შედარებით ნაკლებად შესწავლილი პრობლემაა მუშა ორგანოს ზედაპირის სასრული სიხისტის (გარკვეული დრეკადობის) გავლენა მასალების ვიბრაციული მოძრაობის პროცესზე მაშინ, როდესაც აბსოლუტურად ხისტი ზედაპირების შემთხვევაში მასალის ვიბრაციული მოძრაობის პროცესი ფართოდ არის გამოკვლეული.

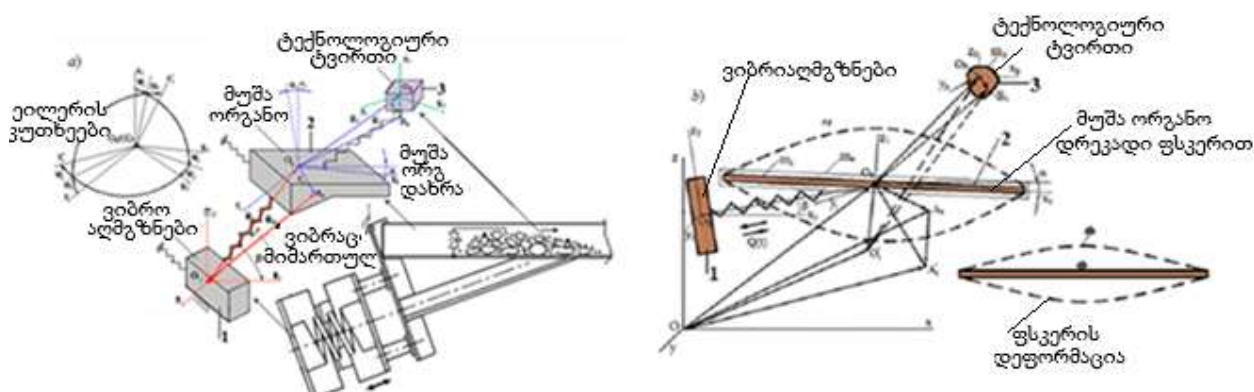
ზოგადად, ფხვიერი მასალების ვიბრაციულ ტექნოლოგიურ პროცესში ჩართულია „ვიბროაღმგზნები - მუშა ორგანო - ტვირთი“ სისტემის ბევრი პარამეტრი, რომელთაგანაც, თითოეულის მიმართ პროცესის (სიჩქარე, ხარისხი) მგრძნობიარობა დიდია; მათ შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც გავლენას ახდენს ვიბრაციული ტრანსპორტირების პროცესზე, წარმოადგენს მუშა ორგანოს დრეკადობა და ის მეტ-ნაკლებად გამოვლინდება კონსტრუქციული ზომებისაგან დამოკიდებულებით.

2025 წლის ნაწილში შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები: 1) დამუშავებულია სისტემის „ვიბროალმგზნები - მუშა ორგანო დრეკადი ფსკერით - ტვირთი“ ვიბრაციული ტექნოლოგიური პროცესის სივრცითი დინამიკური მოდელი; 2) დამუშავებულია აღნიშნული სისტემის ყველა წევრის სივრცეში ურთიერთდაკავშირებული მოძრაობის მათემატიკური მოდელი (განტოლებათა სისტემა); 3) ჩატარებულია მათემატიკური მოდელირება (ნაწილობრივი) მუშა ორგანოს ფსკერის დრეკადობის გავლენის დასადგენად მასალის ვიბრაციული გადაადგილების პროცესზე (სიჩქარე, მოძრაობის ინტენსივობა და ა.შ.).

ქვემოთ წარმოდგენილია აღნიშნული საკითხების მოკლე აღწერა.

- 1) ნახ.1a,b - ზე წარმოდგენილია ავტორების მიერ დამუშავებული, სისტემის „ვიბროალმგზნები - მუშა ორგანო - ტვირთი“ სივრცითი მოძრაობის დინამიკური მოდელები ხისტი მუშა ორგანოთი (ნახ.1 a) და მუშა ორგანოს დრეკადი ფსკერით (ნახ.1 b; წარმოდგენილი მოდელებიდან საანგარიშო პერიოდში განხილულია ნახ.1 b-მუშა ორგანო დრეკადი ფსკერით.
- 2) წარმოდგენილი დინამიკური მოდელის (ნახ. 1 b) საფუძველზე და ნახ.1a-ის გათვალისწინებით დამუშავდა მთლიანი სისტემის „ვიბროალმგზნები-დრეკადფსკერიანი მუშა ორგანო-ტექნოლოგიური (ფხვიერი) ტვირთი“ ურთიერთდაკავშირებული სივრცითი მოძრაობის ქვემოთ წარმოდგენილი მათემატიკური მოდელი (1), (2), (3).

მოცემული განტოლებებიდან (1) აღწერს მუშა ორგანოს, როგორც ხისტი სხეულის, სივრცით მოძრაობას (x_1, y_1, z_1) დრეკად ფსკერთან ერთად; (2) აღწერს ფსკერის დრეკად დეფორმაციებს (δ) ვერტიკალური მიმართულებით (ემთხვევა მუშა ორგანოს z_1 კოორდინატის მიმართულებას); (3) აღწერს ტვირთის ვიბრაციულ მოძრაობას X, Y, Z მიმართულებებით.



ნახ.1a,b. ვიბრაციული ტექნოლოგიური მანქანის დინამიკური მოდელები ხისტი მუშა ორგანოთი (ნახ.1a), და მუშა ორგანოს დრეკადი ფსკერით (ნახ.1,b)

$$\ddot{x}_1 + \frac{c_x}{m} \dot{x}_1 + \frac{k_x}{m} x_1 = \frac{1}{m} Q_x(t); \quad \ddot{y}_1 + \frac{c_y}{m} \dot{y}_1 + \frac{k_y}{m} y_1 = \frac{1}{m} Q_y(t); \quad \ddot{z}_1 + \frac{c_z}{m} \dot{z}_1 + \frac{k_z}{m} z_1 = \frac{1}{m} Q_z(t); \quad (1)$$

$$\ddot{\theta}_1 + \frac{c_\theta}{J_\theta} \dot{\theta}_1 + \frac{k_\theta}{J_\theta} \theta_1 = \frac{1}{J_\theta} Q_\theta(t); \quad \ddot{\psi}_1 + \frac{c_\psi}{J_\psi} \dot{\psi}_1 + \frac{k_\psi}{J_\psi} \psi_1 = \frac{1}{J_\psi} Q_\psi(t); \quad \ddot{\phi}_1 + \frac{c_\phi}{J_\phi} \dot{\phi}_1 + \frac{k_\phi}{J_\phi} \phi_1 = \frac{1}{J_\phi} Q_\phi(t),$$

$$\ddot{\delta} + p_\delta^2 \delta = -\ddot{z}_1 \cos \alpha_1 - \frac{b_z}{\rho h \cos_2 \alpha_1} z_1 + \frac{b_x}{\rho h \cos_2 \alpha_1} x_1 + \frac{1}{\rho h \cos_2 \alpha_1} Q_\delta(t) + \frac{1}{\rho h \cos_2 \alpha_1} Q_z, \quad (2)$$

$$\ddot{X} + (\ddot{x}_1 - \ddot{\delta} \psi_1 \cos \alpha_1 - \ddot{\delta} \dot{\psi}_1 \cos \alpha_1 - \ddot{z}_1 \psi_1 (\cos \alpha - (\ddot{x}_1 \psi_1 - \ddot{\delta} \cos \alpha_1 + \ddot{z}_1) \sin \alpha + \ddot{y}_1 \phi_1 -$$

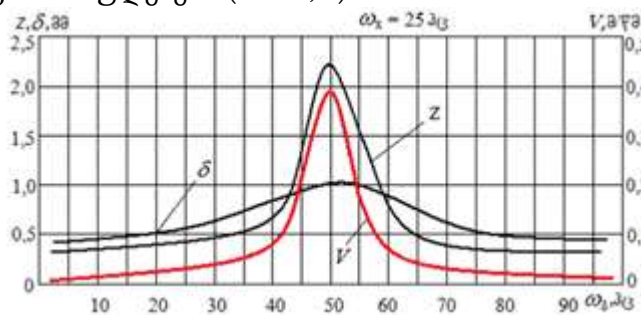
$$- \ddot{\psi}_1 \delta - \ddot{\psi}_1 Z - \ddot{\phi}_1 Y - 2 \dot{\phi}_1 \dot{Y} + A \dot{x}_1 - B \dot{Y} + B_1 X = -(N_z - N_y) \text{sign}(\dot{X}) + g \sin \alpha;$$

$$\ddot{Y} + \ddot{y}_1 + (\ddot{z}_1 \theta_1 - \ddot{x}_1 \phi_1 + \ddot{\delta} \theta_1 \cos \alpha_1 + \ddot{\delta} \dot{\theta}_1 \cos \alpha_1) \cos \alpha_1 + (\ddot{x}_1 \theta_1 + \ddot{z}_1 \phi_1 + \ddot{\delta} \phi_1 \cos \alpha_1 + \ddot{\delta} \dot{\phi}_1 \cos \alpha_1) \sin \alpha - \ddot{\theta}_1 Z - 2 \dot{\theta}_1 \dot{Z} + \ddot{\theta}_1 \delta + \dot{\theta}_1 \dot{\delta} + 2 \dot{\phi}_1 \dot{X} + B_1 \dot{Y} + B_2 \dot{Y} = -N_z \text{sign}(\dot{Y});$$

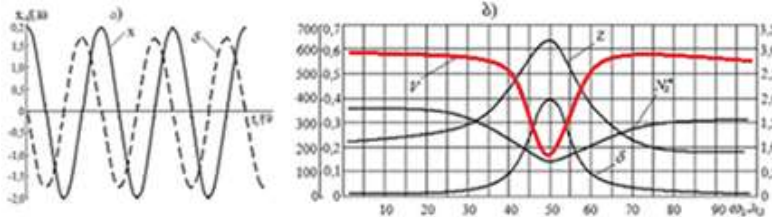
$$\ddot{Y} + (\ddot{z}_1 + \ddot{x}_1 \psi_1 + \ddot{\delta} \cos \alpha_1) \cos \alpha + (\ddot{x}_1 - \ddot{z}_1 \psi_1 - \ddot{\delta} \psi_1 \cos \alpha_1 - \ddot{\delta} \dot{\psi}_1 \cos \alpha_1) \sin \alpha - \ddot{y}_1 \theta_1 - \ddot{\theta}_1 Y - 2 \dot{\theta}_1 \dot{Y} - 2 \dot{\psi}_1 \dot{X} + D_1 \dot{z}_1 + E_1 \dot{x}_1 + E_1 \dot{Z} - CZ = -N_z \text{sign}(\dot{Z}) - g \cos \alpha;$$

3) მიღებული მათემატიკური მოდელის საფუძველზე განხორციელდა მათემატიკური მოდელირება მუშა ორგანოს ფსკერის დრეკადი დეფორმაციების (δ -(2)) მასალის ვიბრაციული მოძრაობის - X, Y, Z (გადაადგილება-ტრანსპორტირების (3)) კანონზომიერებაზე გავლენის გამოსაკვლევად; შეირჩა ამოხსნის ალგორითმი (რუნგე-კუტას მეთოდი) მოხდა განტოლებათა სისტემის იდენტიფიკაცია ფიზიკურ პროცესთან, დამუშადა კვლევის პროგრამა და განისაზღვრა პარამეტრების ცვლილების ზღვრები და ა.შ.

ქვემოთ წარმოდგენილია მოდელირების შედეგად მიღებული ზოგიერთი გრაფიკული გამოსახულებები (ნახ. 2, 3)



ნახ. 2. სუბჰარმონიულ რეჟიმში ტვირთის სიჩქარე და ტრანექტორია დრეკადი მუშა ორგანოს დეფორმაციის (δ) სიხშირის (სიხისტის) ცვლილებისგან დამოკიდებულებით, δ და x ფაზების თანხვედრის პირობებში; $\omega_k=48-52$ 3/s



ნახ. 3. ძირითად რეჟიმში ტვირთის სიჩქარე და ტრანექტორია დრეკადი მუშა ორგანოს დეფორმაციის (δ) სიხშირის (სიხისტის) ცვლილებისგან დამოკიდებულებით (δ) და x ფაზების დამდრის პირობებში

(ა);

დასკვნა

1. განხილულია ვიბრომანქანის არახისტ ფსკერიანი მუშა ორგანო. წინა სამუშაოებში განტოლებათა სისტემის მიღების მეთოდის გამოყენებით დამატებულია განტოლება, რომელიც აღწერს მუშა ორგანოს მოძრაობას მისი დრეკადი დეფორმაციების გათვალისწინებით. აღსანიშნავია, რომ დეფორმაციები შესულია რხევის დანარჩენ განტოლებებშიც, რაც იძლევა საშუალებას გამოკვლეულ იქნას მისი გავლენა მასალის მოძრაობის მახასიათებლებზე (სიჩქარე, ტრანექტორია და ა.შ.).

2. დადგენილია, რომ ფსკერის დეფორმაცია ძირითად (მუშა) რხევასთან ფაზით თანხვედრის შემთხვევაში ზრდის ჯამურ ამპლიტუდას, რაც შედეგად ხელს უწყობს მასალის მოძრაობის ინტენსიურობის ზრდას. უნდა აღინიშნოს, რომ ფსკერის სიხისტის ცვლილება ფიზიკურად ხდება მისი ზომების (სიხე, სიგანე, სიგრძე) ცვლილებით, რაც გარკვეულ შეზღუდვებს უქმნის ტექნოლოგიური ტვირთის სიდიდეს (ცხადია, რომ დიდი ტვირთის შემთხვევაში გაძნელება მცირე სიხისტის ფსკერის გამოყენება).

3. დადგენილია, რომ დრეკადი დეფორმაციების მუშა ორგანოს ძირითად რხევებთან ფაზებით თანხვედრის შემთხვევაში ვიბრაციული გადაადგილების სიჩქარე იზრდება, ხოლო ფაზების აცდენისას - პირიქით, სიჩქარე მცირდება.

4. მათემატიკური მოდელირების და ფიზიკური ექსპერიმენტული სამუშაოები გაგრძელდება 2026 წელს. ის მოიცავს მასალის სიჩქარეზე და ზოგადად, ფხვიერი მასალის ვიბრაციული ტრანსპორტირების პროცესზე „ვიბროამბრავი - მუშა ორგანო - ტექნოლოგიური ტვირთი“ სისტემის სხვადასხვა ტექნოლოგიური და დინამიკური პარამეტრების გავლენის გამოკვლევას, ასევე ფიზიკურ ექსპერიმენტებს ფხვიერი მასალის დრეკად და ბადიან ფსკერიან მუშა ორგანოზე ტრანსპორტირების პროცესის გამოკვლევის მიზნით და მოდელირების და ფიზიკური ექსპერიმენტების შესადარებლად.

პროექტი 6. საარტილერიო იარაღის დეტალებსა და კვანძებში ჭურვის გასროლით გამოწვეული უკუცემის ძალისა და ვიბრაციების გავლენის კვლევა

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2024-31.12.2026 წწ.).

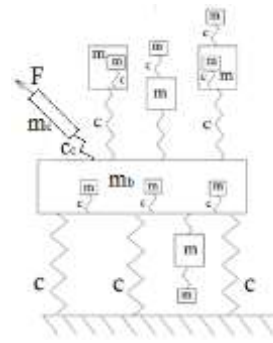
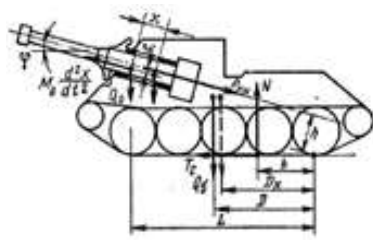
2) ხელმძღვანელი - მერაბ ჭელიძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, დოქტორი;

შემსრულებლები: მ. ჭელიძე – დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; დოქტორები, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი დ. ნიჟარაძე; უფროსი სპეციალისტი - ა. ბარნაბიშვილი;

პროექტის 2024 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

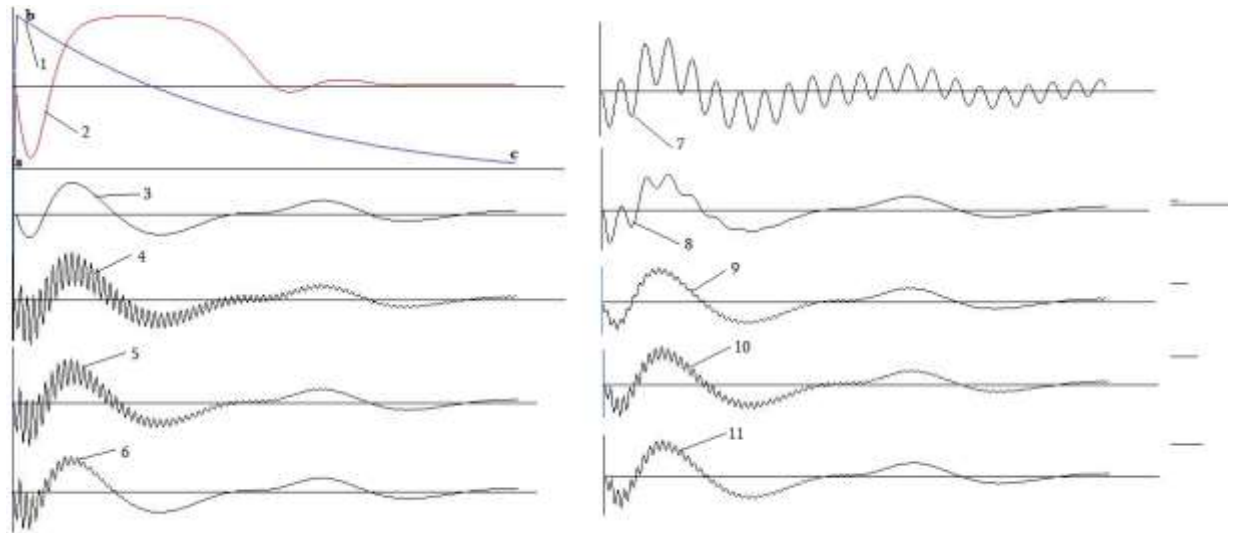
დამუშავებულია საარტილერიო მოწყობილობიდან ჭურვის გასროლის შედეგად კორპუსში და კვანძებში წარმოქმნილი უკუცემის (იმპულსური) ძალით გამოწვეული სხვადასხვა სიხშირისა და ამპლიტუდების ვიბრაციების გავრცელების დინამიკური სქემა და მათემატიკური მოდელი. რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩასატარებლად შექმნილია საარტილერიო დანადგარის სიმულატორი. მისი გამოყენებით ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტებით შესწავლილია საარტილერიო მოწყობილობების (ქვემები, ჰაუზიცა, ტანკი და ა.შ.) კვანძებში დრეკად-ფრიქციული მახასიათებლის გათვალისწინებით ვიბრაციების გავრცელების გზები, ინტენსივობა და ქრობის ტემპი; მათემატიკური ექსპერიმენტებით გამოკვლეულია ჭურვის გასროლის შედეგად საარტილერიო იარაღის კვანძებში გავრცელებული ვიბრაციების შემცირების ეფექტურობა სხვადასხვა მადემფირებელი ხარისხის მასალის გათვალისწინებით. რიცხვითი ექსპერიმენტებით მიღებული შედეგები ვერიფიცირებულია რეალურ საარტილერიო დანადგარზე ჩატარებულ ფიზიკური ექსპერიმენტებით მიღებულ შედეგებთან. ანალიზმა აჩვენა, რომ ისინი კარგ თანხვედრაშია ერთმანეთთან.

ძირითადი კორპუსის მიმართ გასროლის შედეგად წარმოქმნილი უკუცემის იმპულსის შესამცირებლად ლულასა და ძირითად კორპუსს შორის დამონტაჟებულია სპეციალური მადემფირებელი დრეკადი ზამბარული სისტემები. სასროლი იარაღის ლულა უმეტეს შემთხვევაში (გასროლის საწყისი კუთხის გათვალისწინებით) ძირითადი კორპუსის სიმძიმის ცენტრის მიმართ დაშორებულია გარკვეული მანძილით, ამდენად წარმოიქმნება მბრუნებელი მომენტი ძირითადი კორპუსის მიმართ. ტანკის სქემატური ნახაზის და ვიბრაციების გავრცელების საანგარიშო დინამიკური სქემის გათვალისწინებით, შექმნილი სიმულატორით ჩატარებული იქნა კვლევები საარტილერიო იარაღის კვანძებში სხვადასხვა სიხშირის ვიბრაციების გავრცელების და ქრობის პროცესებთან დაკავშირებით.



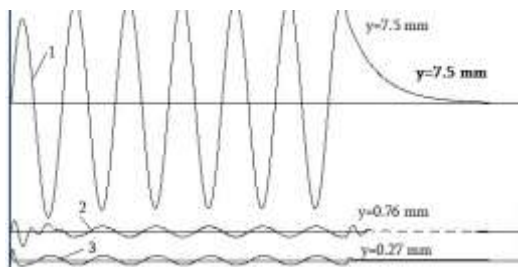
საარტილერიო მოწყობილობა და საანგარიშო დინამიკური სქემა

მომდევნო ნახაზზე გრაფიკი 1-ით ნაჩვენებია ჭურვის მოძრაობა ლულაში ab მონაკვეთი და ატმოსფეროში bc მონაკვეთი. გრაფიკი 2-ით ნაჩვენებია ლულას გრძივი მოძრაობა, ხოლო 3 -ით საარტილერიო იარაღის (ტანკის) კორპუსის ბრუნვითი მოძრაობა. გრაფიკი 4-ით ნაჩვენებია ტანკის ოპერატორის სკამის ვიბრაცია, რომელიც მიმდინარეობს ტანკის 3 კორპუსის ბრუნვით მოძრაობის თანხლებით. 5 და 6- ოპერატორის სკამის ვიბრაციაა სკამის კორპუსთან შემაერთებელი დრეკადი სისტემის გაზრდილი დემფირების უნარიანობის ფონზე. გრაფიკი 7-ით ნაჩვენებია ტანკის გაჩერებული ძრავას დაბალი სიხშირის ვიბრაცია, რომელიც გამოწვეულია ჭურვის გატყორცნის იმპულსური ძალით. 8-ით ნაჩვენებია ძრავას ვიბრაციის ამპლიტუდის ქრობის ტემპი ძრავას კორპუსზე დამაგრების ადგილას დიდი დემფირების მქონე მასალის გათვალისწინებით. 9 - ტანკის შიდა სივრცეში სათავსოების გადატიხრის მიზნით გამოყენებული ფურცლოვანი, ლითონის ან სხვა ტიპის მასალების ვიბრაცია, რომელსაც გააჩნია მაღალი სიხშირე. 10 და 11 გრაფიკებით ნაჩვენებია გადატიხრის მიზნით გამოყენებული ფურცლოვანი მასალების ვიბრაცია, როდესაც ისინი დაფარულია მაღალი დემფირების მქონე ბლანტი მასალებით (საღებავებით). აღსანიშნავია, რომ ყველა დამატებითი ვიბრაციები ფიქსირდებიან ტანკის კორპუსის ბრუნვითი მოძრაობის თანხლებით.

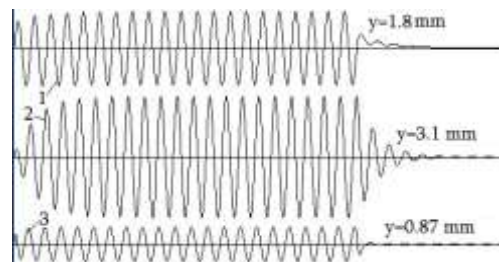


ტანკის ძრავას და გზის საფარის უსწორმასწორობაზე საარტილერიო მოწყობილობების მოძრაობის შედეგად ასევე ადგილი აქვს ტანკის კორპუსზე არსებული სხვადასხვა სახის მოწყობილობებში მთელი რიგი სიხშირის და სიდიდის ვიბრაციების აღმოცენებას. ვიბრაციების გენერირება და გავრცელება ხდება ტანკის დაკიდების და კვანძების შემაერთებელი სიხისტეების სიტემის მეშვეობით. ტანკის დაკიდების სისტემის საკუთარ სიხშირედ აღებული იქნა 5 ჰც, სამართავი პულტისთვის 20 ჰც. ხოლო ძრავას ბრუნთა

რიცხვად კი აღებული იქნა 120 -1500 ბრ/წთ-ის შესაბამისი 3-25 ჰც-ის სიხშირეთა ინტერვალი. მომდევნო ნახაზზე გრაფიკი 1-ით ნაჩვენებია: ტანკის კორპუსის, 2-ით ტანკის ძრავას და 3-ით სამართავი პულტის რხევის ვიბრაციები ტანკის ძრავას 120 ბრ/წთ-ის, ანუ 3 ჰც-ით რხევისას.

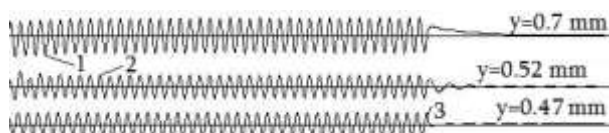


ტანკის კორპუსის 1, ძრავას 2 და სამართავი პულტის 3-ის ვიბრაცია 120 ბრ/წ



ტანკის კორპუსის, ძრავას და სამართავი პულტის რხევის პროცესი 600 ბრ/წთ-ის დროს

შემდეგ ნახაზებზე ნაჩვენებია ზემოთ აღნიშნული აგრეგატების ვიბრაციები ძრავას უქმი 1200 ბრ/წთ-ის შემთხვევისათვის (მარცხნივ) და ძრავას 1200 ბრ/წთ მოძრავი ტანკის მიერ გზაზე არსებული ორმოზე გადავლის შედეგად გამოწვეული კორპუსის, ძრავას და სამართავი პულტის რხევითი პროცესები (მარჯვნივ).

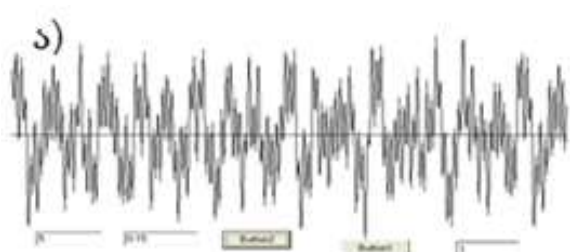


ტანკის კორპუსის, ძრავას და სამართავი პულტის რხევის პროცესი 1200 ბრ/წთ-ის დროს

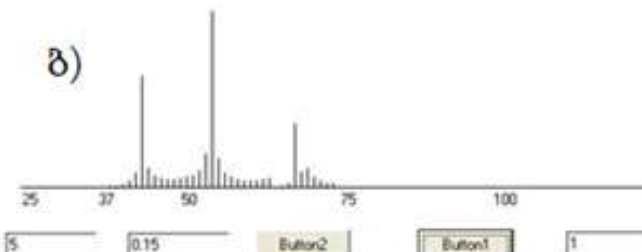


1200 ბრ/წთ-ის დროს ორმოზე გადავლის შედეგად გამოწვეული რხევითი პროცესები

ჭურვის გასროლის შედეგად წარმოქმნილი იმპულსური ძალა ან უსწორმასწორო გზაზე მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი იმპულსური ძალები ცალკეულ აგრეგატებში იწვევს სხვადასხვა სიხშირეების ვიბრაციების წარმოქმნას, რომლებიც შემდგომ ჩაქრობამდე ერთმანეთზე ზემოქმედებენ და ცალკეულ აგრეგატებში იწვევენ რთული სპექტრის ვიბრაციებს. მომდევნო ნახაზზე ნაჩვენებია სამართავ პულტზე აღმოცენებული რთული სპექტრის ვიბრაციის ოსცილოგრამა და შესაბამისი სპექტოგრამა.



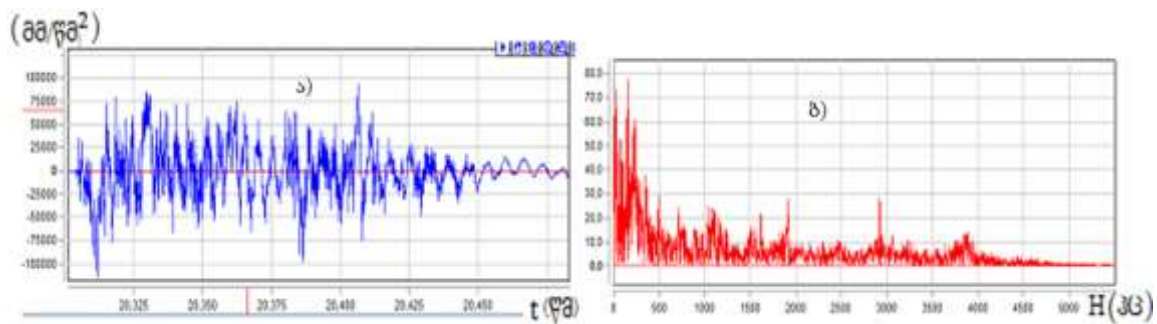
ა) მართვის პულტის ვიბრაციის ოსცილოგრამა



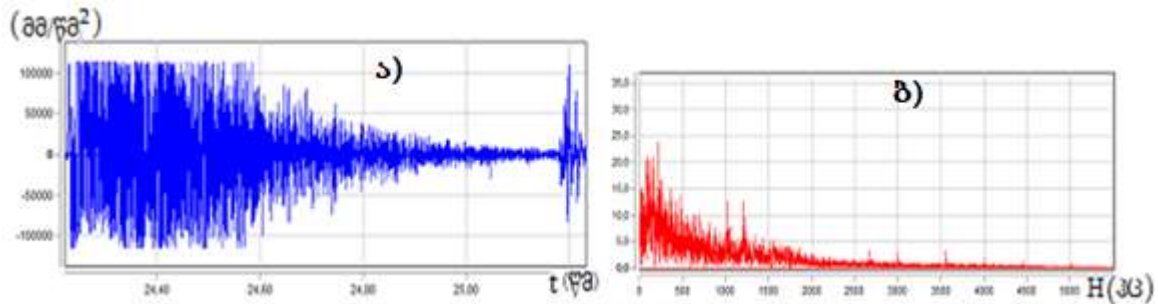
ბ) შესაბამისი რეზონანსული სპექტოგრამა

ქვემოთ მოცემულ ნახაზებზე ნაჩვენებია ჭურვის გასროლით გამოწვეული იარაღის სხვადასხვა კვანძებში აღმოცენებული რხევების ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნილი ვიბრაცია საარტილერიო იარაღის მოწყობილობების ნაწილებში.

თეორიული (მათემატიკური) კვლევებით მიღებული შედეგები მოწმდებოდა ახალციხის სატანკო პოლიგონზე და ვაზიანის საგამოცდო პოლიგონზე მიღებულ ექსპერიმენტულ შედეგებთან.

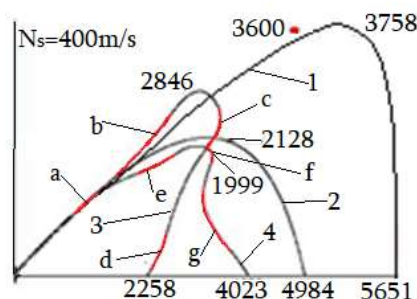


ჭურვის 45°-ით გასროლის შედეგად გამოწვეული ლულის გრძივი ვიბრაცია შესაბამისი სპექტრით



ა) ჭურვის გასროლის შედეგად გამოწვეული: ნაღმცოცრის უკანა კედლის განივი ვიბრაცია და ბ) ფურის ანალიზით მიღებული სპექტროგრამა

შემდეგ ნახაზზე ნაჩვენებია მათემატიკური ექსპერიმენტით მიღებული 45° კუთხით, 400 მ/წმ სიჩქარით და 0.1 ჰაერის წინააღმდეგობის კოეფიციენტით გაშვებული რეაქტიული ჭურვის ტრაექტორიები, გაშვების მომენტიდან პერიოდული კორექციის ფონზე, რომელიც ხორციელდება 3600 მ სიმაღლეზე უძრავად დაკიდებულ ობიექტზე დამიზნების დაზუსტების მიზნით.



დამიზნების პროცესში მყოფი რეაქტიული პრავიანი ჭურვის მოძრაობების ბალისტიკა 75° გასროლის კუთხეების შემთხვევაში.

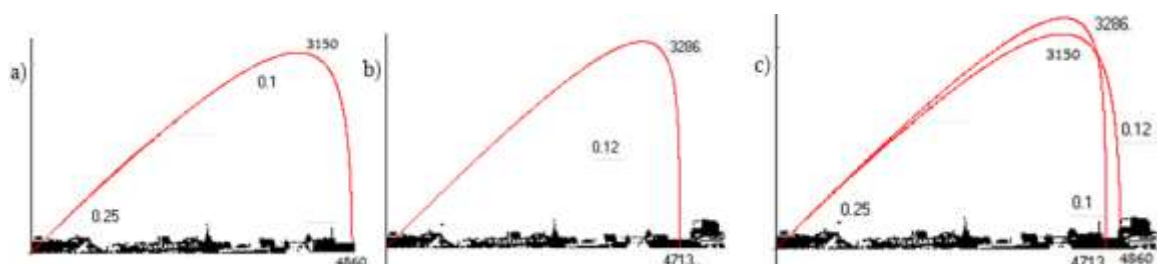
გრაფიკი 1 შეესაბამება ჭურვის ტრაექტორიას ნულოვანი კორექციით, რომელიც მცირე მანძილზე სცდება უძრავად დამიზნებულ მიზანს; ტრაექტორია 2 შეესაბამება a მონაკვეთზე (წითელი ფერი) ჩატარებულ კორექციას, ტრაექტორია 3 - მოიცავს b, c და d წითელი ფერის მონაკვეთებზე ჩატარებულ კორექციებს. ტრაექტორია 4- შეესაბამება e, f და g წითელი ფერის მონაკვეთებზე ჩატარებულ კორექციებს.

ამგვარად მათემატიკური ექსპერიმენტებით დგინდება, რომ კორექციების შედეგად (გაზრდილი აეროდინამიკური წინააღმდეგობების გამო) ჭურვის ტრაექტორიები მნიშვნელოვნად შემცირდა და მიზანს კიდევ უფრო დასცილდნენ. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ჭურვის ფრენის აპოგეის მომენტებში, როდესაც ჭურვის სიჩქარე ძალიან დაბალია, მისი მართვა შეუძლებელი ხდება, რადგან სტაბილიზაციისათვის განკუთვნილ ჭურვის უკანა ფრთებზე ჰაერის დაწნევა პრაქტიკულად ნულის ტოლი ხდება. ამდენად გრაფიკი 2-ის a კორექცია, როდესაც ჭურვს გააჩნია დიდი სიჩქარე, გაცილებით მცირე დროში ხდება ჭურვის

ტრაექტორიის მნიშვნელოვანი ცვლილება, ვიდრე შემდგომი დაბალ სიჩქარეებზე განხორციელებული b და e კორექციები (გრაფიკი 3). ასევე აღსანიშნავია, რომ ჭურვის სიმაღლიდან თავისუფალი დაშვებისას დედამიწის g აჩქარება ზრდის ჭურვის დაშვების სიჩქარეს და შესაბამისად მისი მართვა ბოლო ფაზაში კვლავ შესაძლებელი ხდება (c , d , f და g მონაკვეთები).

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ გასანადგურებელ ობიექტთან მიახლოებულ ჭურვს, საბოლოო დამიზნების ზუსტად განხორციელებისათვის, უნდა გააჩნდეს საკმარის დიდი სიჩქარე, ანუ გაზრდილი საწყისი სიჩქარე, ან მასზე საფინიშნო დამიზნების მომენტში მოქმედებდეს რეაქტიული წევის ძრავა.

ჭურვის გაშვების ტრაექტორიების მიხედვით დგინდება, რომ სხვადასხვა აეროდინამიკური წინააღმდეგობის კოეფიციენტების შემთხვევაში ჭურვის ფრენის ტრაექტორიები მსგავსი რჩება, უფრო მეტიც გაშვების პირველი ფაზის საწყისი და ბოლო ფაზის (დაშვების) ტრაექტორიები პრაქტიკულად უცვლელია.



ჭურვის გაშვების ტრაექტორიები

გრაფიკი 1-ით ნაჩვენებია 45° კუთხით გაშვებული ჭურვის გადაადგილების ტრაექტორია 0.25 წინააღმდეგობის კოეფიციენტით, სანამ ჭურვის ფრენის სიჩქარე არ დაეცემა 300 კმ.სთ-მდე და შემდგომ 0.1 აეროდინამიკური წინააღმდეგობის კოეფიციენტით. გრაფიკი 2-ით ნაჩვენებია მთლიანად ფრანჩესკო სიაჩის მიხედვით აღებული ბალისტიკური 0.12 აეროდინამიკური წინააღმდეგობის კოეფიციენტით. გრაფიკი 3-ით, ანუ არაკორექტირებადი ტრაექტორიების ერთმანეთთან ზედდებით, ნათლად ჩანს, რომ გასაშუალებელი კოეფიციენტით შესაძლებელია დამიზნების ანგარიშების საგრძნობლად გამარტივება. გასაშუალებელი კოეფიციენტით მიღებული ტრაექტორიის აპოგეა ოდნავ მცირეა სხვადასხვა კოეფიციენტებით მიღებულ აპოგეაზე და პერიგეა ოდნავ მეტია, რაც თეორიულად სრულიად ახსნადია. ანალოგიურ შედეგებს იძლევა სხვა კუთხით და პარამეტრებით გაშვებული ჭურვის ფრენის ტრაექტორიები. ამგვარად გარკვეული ფართობის დამუშავებისათვის, ფ.სიაჩის მიხედვით გაანგარიშებულ ბალისტიკას, დიდი მნიშვნელობა აქვს საბრძოლო მოქმედებების დროს გადაწყვეტილებების უსწრაფესად მიღებისათვის.

პროექტი 7. მობილური მანქანისთვის ნაღმტყორცნის ჩამოსადგმელი პლატფორმის დამუშავება

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2025 წწ.).

2) ხელმძღვანელი - ვლადიმერ მარგველაშვილი - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, მობილური მანქანების განყოფილების უფროსი;

შემსრულებლები: ზ.მახარობლიძე - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ს.შარაშენიძე - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; ა.შერმაზანაშვილი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ინჟინერი - გ.ბასილაია;

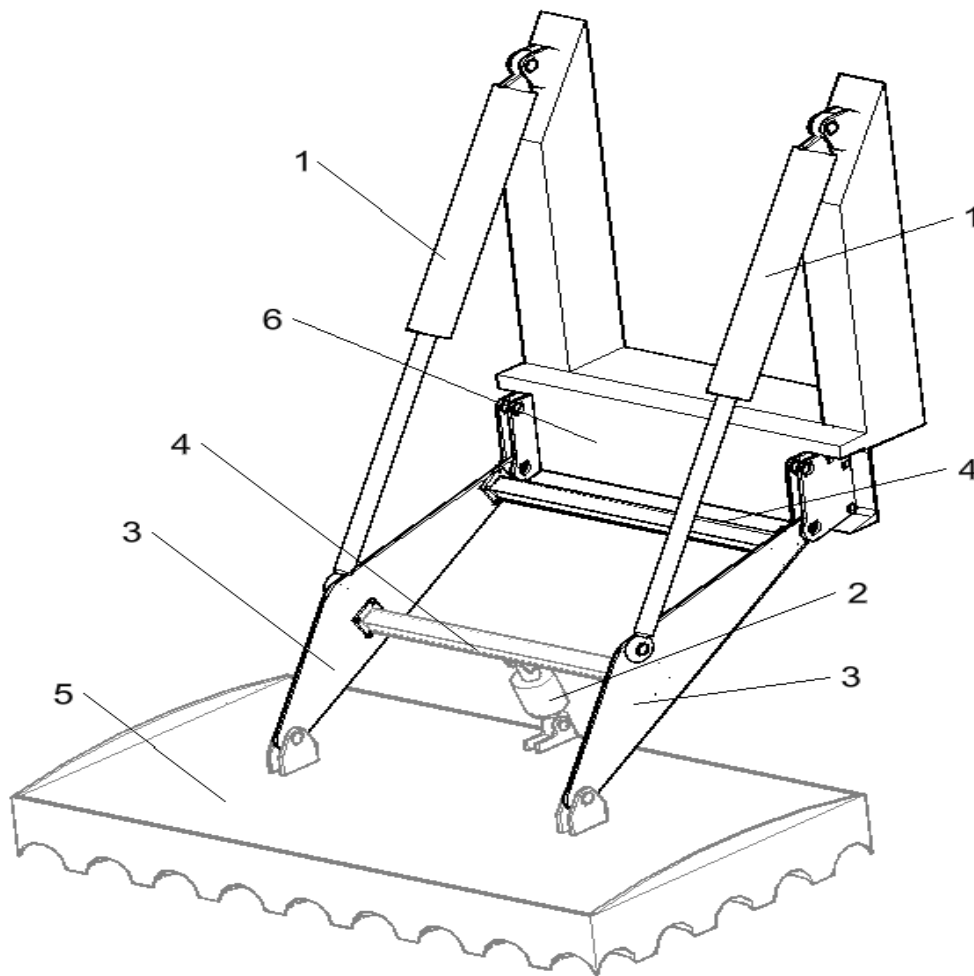
პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

მობილური ნაღმტყორცნების ჩამოსადგმელი პლატფორმები წარმოადგენენ სპეციალურ მექანიზმებს, რომლებიც მონტაჟდება სამხედრო მანქანებზე, ჯავშანმანქანებზე ან სხვა მობილურ პლატფორმებზე. ისინი ნაღმტყორცნების სწრაფად გამოყენების, შემდეგ სწრაფად დაკეცვის და შემდგომი გადაადგილების საშუალებას იძლევიან. მობილური ნაღმტყორცნების ჩამოსადგმელი პლატფორმები არის სპეციალური მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ იარაღის მდგრადობას სროლის დროს და მის სწრაფ განლაგებას სხვადასხვა ტიპის რელიეფზე. ისინი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბუქსირებადი და გადასატანი ნაღმტყორცნებისთვის, რადგან ისინი გავლენას ახდენენ სროლის სიზუსტეზე და სროლისთვის მომზადების სიჩქარეზე.

კლასიკურ ლულიან არტილერიასთან შედარებით, ნაღმტყორცნებს აქვთ უფრო მაღალი სროლის სიზშირე, დაბალი წონა და გაბარიტული ზომები. სროლის მაღალი წარმადობის მიზეზებია ხელით დატენვის სიმარტივე და მოხერხებულობა, ასევე სამიზნის დარღვევის დაბალი ალბათობა ნაღმტყორცნით სროლის დროს უკუგორების არარსებობის გამო. თუმცა, ნაღმის ფრენის დაბალი სიჩქარე, რომელიც დამახასიათებელია ნაღმტყორცნებისთვის, აადვილებს სროლის ნაღმტყორცნების პოზიციების დადგენას უმარტივესი პორტატული რადარიდან კი. ამიტომ, აქტიური ბრძოლის პირობებში, ნაღმტყორცნებისთვის გადამწყვეტ როლს თამაშობს ოპერატიული მობილურობა, ანუ პოზიციების სწრაფად შეცვლის და მყისიერი სროლის უნარი. ცეცხლის გახსნის შემდეგ, მობილურობა პოზიციიდან სწრაფად გასვლის საშუალებას იძლევა, რითაც მკვეთრად მცირდება კონტრშეტევის რისკი. ამიტომ, ნაღმტყორცნების მობილურობის უზრუნველყოფის ამოცანა აქტუალურია. ამჟამად, თვლიან ან მუხლუხა მანქანებზე ნაღმტყორცნების განთავსება მიმდინარე კვლევის ტენდენციაა, რომელიც დიდ ინტერესს იწვევს მთელი მსოფლიოს შეიარაღებული ძალებისთვის.

პროექტის მიზანს წარმოადგენდა მობილური მანქანისათვის ნაღმტყორცნის ჩამოსადგმელი პლატფორმის მარტივი, საექსპლუატაციოდ მოსახერხებელი კონსტრუქციის დამუშავება ჰიდრო ამძრავით და ელექტრო მართვით.

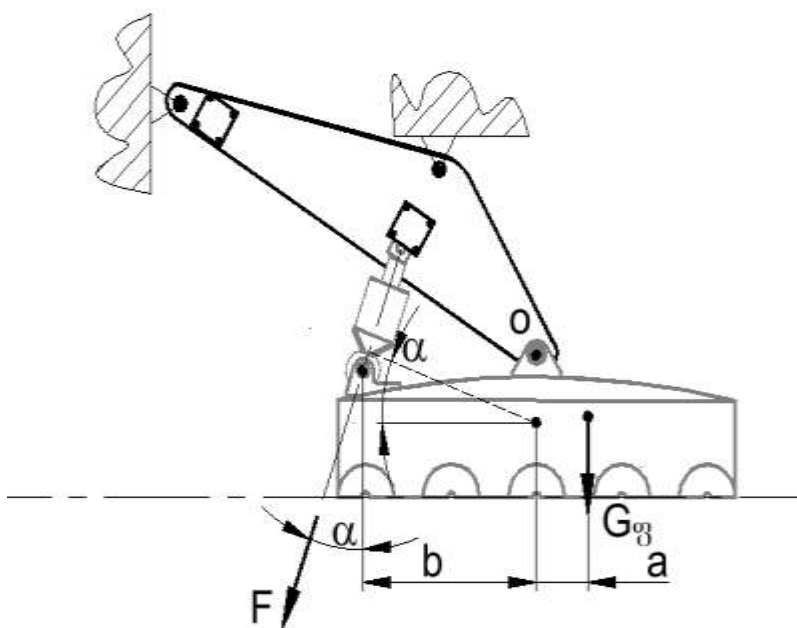
დამუშავებულია მობილური მანქანის ჩარჩოზე დასამონტაჟებელი ნაღმტყორცნის ჩამოსადგმელი პლატფორმის კინემატიკური სქემა ნახ.1 რომელიც შეიცავს: ორ ძირითად ძალურ ცილინდრს (1), რომლებიც უზრუნველყოფენ მოძრავი პლატფორმის (5) გადაყვანას სატრანსპორტო, შუალედურ და საბრძოლო მდგომარეობაში. პლატფორმის (5) ცილინდრს (2), რომელიც უზრუნველყოფს პლატფორმის ორიენტაციას მანქანისა და საბაზო სიბრტყის (გრუნტის) მიმართ. ორ სამკუთხა ფორმის ბერკეტს (ლოყა)(3), მათ შემაერთებელ ორ განივ ძელს (4), მთლიანი კონსტრუქციის მანქანის ჩარჩოსთან მისაერთებელ უნივერსალურ კრონშტეინს (6).



ნახ. 1 ნაღმტყორცნის ჩამოსადგმელი პლატფორმა

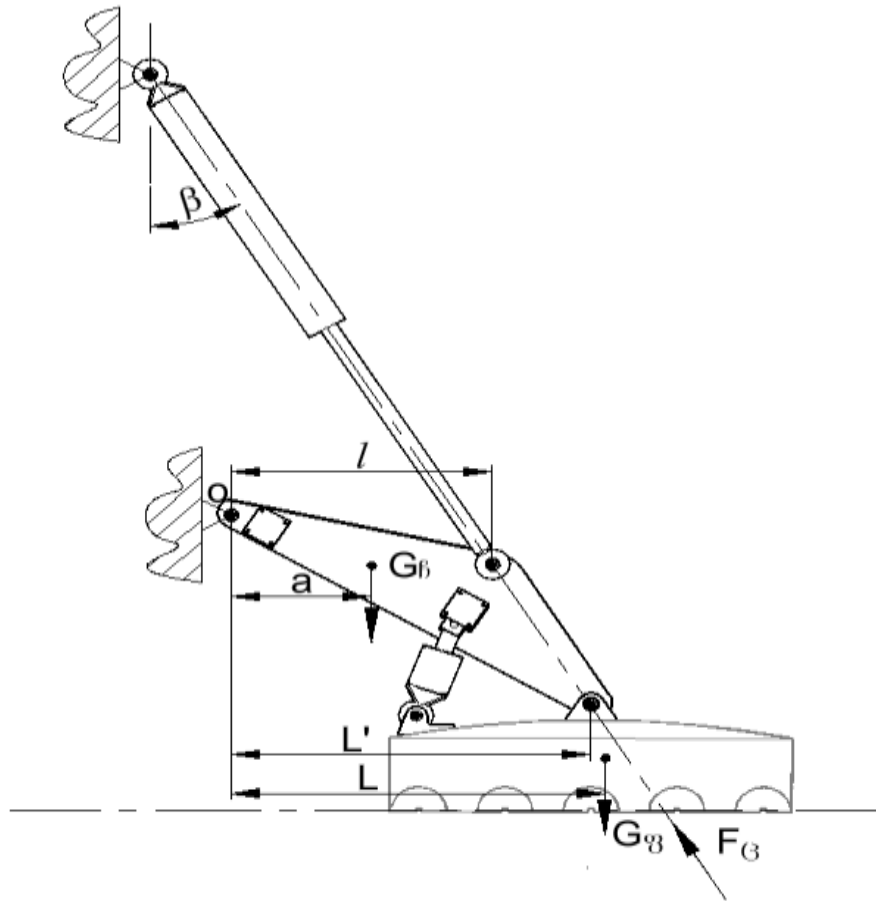
ჩატარებულია პლატფორმის ამწე მექანიზმის ძალური გაანგარიშება ექსპლუატაციისათვის დამახასიათებელი სამი სხვადასხვა რეჟიმისათვის, კერძოდ, პლატფორმის შემობრუნება ჩარჩოს მიმართ, პლატფორმის გადაყვანა სატრანსპორტო მდგომარეობაში და პლატფორმის გადაყვანა საბრძოლო მდგომარეობაში. რეჟიმების ცალკე გაანგარიშება მიზნად ისახავდა ჰიდროამძრავის ენერგეტიკულ გაანგარიშებას და შერჩევისათვის მონაცემების დამუშავებას, სადაც გათვალისწინებული იყო ორი მიმართულებით ჰიდროცილინდრების ერთდროული მოქმედებისათვის მოთხოვნილი სიმძლავრის ჯამური მნიშვნელობა.

ჩატარებულია ფილის დამხრელი მექანიზმის ძალური გაანგარიშება. პლატფორმის შემობრუნება ჩარჩოს მიმართ ხორციელდება ჰიდროცილინდრის საშუალებით, პლატფორმის საყრდენი ზედაპირის მიმართ ადაპტაციის მიზნით ან სატრანსპორტო მდგომარეობაში გადაყვანის შემთხვევაში. გაანგარიშებულია სისტემის წონასწორობის პირობა პლატფორმის ჩარჩოსთან მიერთების წერტილის მიმართ.



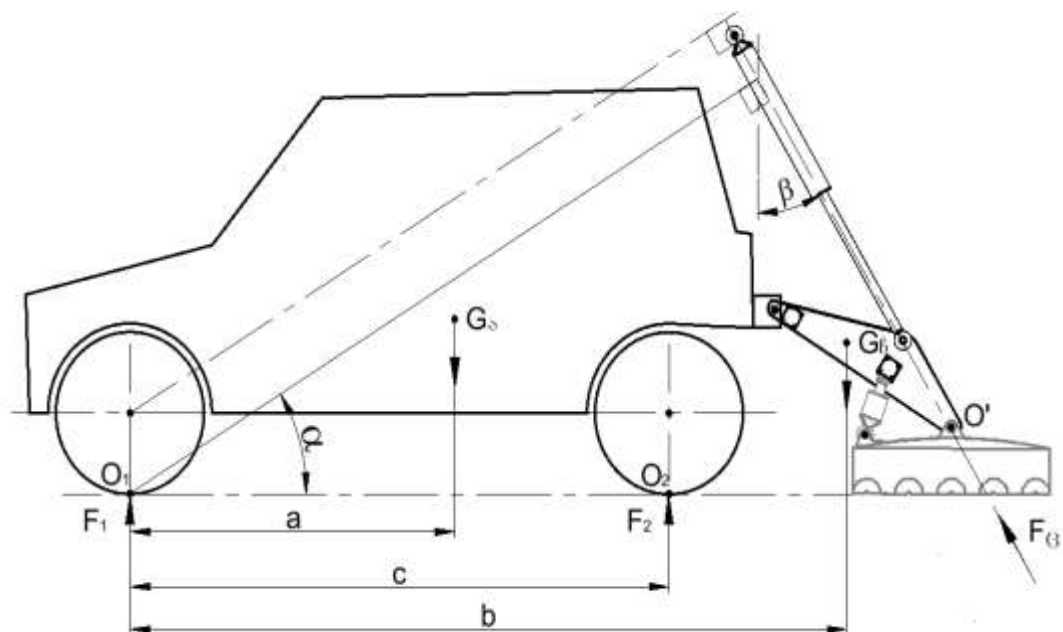
ნახ. 2 ფილის დამხრელი მექანიზმის ძალური გაანგარიშების სქემა

შესრულებულია ნაღმტყორცნის პლატფორმის ამჟამინდელი მექანიზმის ძალური გაანგარიშება. ნაღმტყორცნის სატრანსპორტო მდგომარეობაში გადაყვანისათვის საჭირო ძალის გაანგარიშებისათვის ვიხილავთ სისტემის წონასწორობის პირობას 0 წერტილის მიმართ, რომელიც წარმოადგენს საკიდი სისტემის ჩარჩოს ავტომატური ძარასთან მიერთების წერტილს. ძალის საანგარიშო სქემა მოცემულია ნახ. 3.-ზე.



ნახ.3 ჰიდროცილინდრის ჭოკზე წინაღობის ძალის საანგარიშო სქემა.

ჩატარებულია ნაღმტყორცნის ამწე მექანიზმის ძალური გაანგარიშება როცა სისტემა ასრულებს დომკრატის ფუნქციას, (ავტომატის უკანა თვლებზე რეაქციის ძალა $F_2 = 0$). ამწე მექანიზმის ძალური გაანგარიშების სქემა მოცემულია ნახ.4-ზე.



ნახ.4 ამწე მექანიზმის ძალური გაანგარიშების სქემა

შერჩეულია ნაღმტყორცნის ჰიდრო სისტემის პრინციპული სქემა და ჰიდროცილინდრები. მიღებული მეთოდით შესრულებულია ჰიდრავლიკური ამძრავის გაანგარიშება, ტუმბოს სიმძლავრისა და ხარჯის განსაზღვრა, ტუმბოს, ავზის მოცულობისა და მუშა სიღრმის შერჩევა.

დამუშავებულია მობილური მანქანისთვის ჩამოსადგმელი პლატფორმის მექანიზმის უნივერსალური კონსტრუქცია, რომელიც შესაძლებელია დამონტაჟდეს როგორც სამხედრო, ისე სამოქალაქო დანიშნულების სატრანსპორტო საშუალებებზე, კონსტრუქციული ელემენტების შესაძლო მინიმალური რაოდენობა უზრუნველყოფს მის მაღალ საიმედოობას;

პროექტი 8. სხვადასხვა რეგიონისათვის ავტონომიური, ჰიბრიდული ენერგოსისტემის მქონე, სპეცდანიშნულების სეზონური და სტაციონარული ჯიხურების ენერგოეფექტურობის ოპტიმიზაცია;

1) მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2025 წწ.).

2) ხელმძღვანელი ბ.მაზანიშვილი - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: ბ.მაზანიშვილი დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლ.რობაქიძე დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი;

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

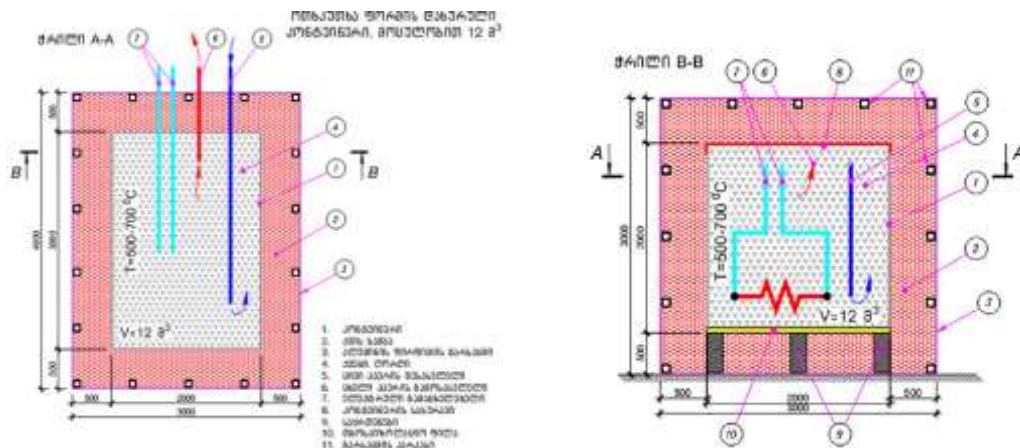
გასულ წლებში ინსტიტუტში ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების ბაზაზე და ასევე შსს მიერ მესაზღვრეთა საგუშაგო პუნქტების პრაქტიკული და საიმედოდ მოწყობის გამოცდილებაზე დაყრდნობით და სათანადო ერთობლივი კონსულტაციების საფუძველზე ჩ ა მ ო ყ ა ლ ი ბ დ ა 14 მნიშვნელოვანი ტექნოლოგია, რომელთა გამოყენებაც გარანტირებულად უზრუნველყოფს სეზონური და სტაციონარული საგუშაგო პუნქტების ელექტრო და სითბური ენერგოუზრუნველყოფის ეფექტურობის ამაღლებას.

1. მოძიებულია და შერჩეულია კომპაქტური, იაფი, პორტატული სეზონური გასაბერი და ასაწყობი ტიპის მრავალფეროვანი საცხოვრებელი მოდულები (სეზონური საგუშაგო პუნქტები)
2. შეირჩა ასევე უნივერსალური დასაკეცი და გასაშლელი სენდვიჩის კედლიანი, კარგად თბოიზოლირებული, იაფი კონტეინერული ტიპის საცხოვრებელი მოდულები (სტაციონარული საგუშაგო პუნქტი)
3. დამკვეთის პროექტის ესკიზების განსახორციელებლად შეირჩა სენდვიჩის კედლიანი, ლუქსის ტიპის საცხოვრებელი მოდულები ჩინეთიდან, შეკვეთის ხელსაყრელი პირობებით.
4. სასაზღვო ზოლის იმ ზონებში, სადაც გარემოს ტემპერატურა ცივ სეზონზე ეცემა -10°C -ზე ქვემოთ, რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნას ინსტიტუტში აპრობირებული მსოფლიოში ყველაზე საუკეთესო თბოსაიზოლაციო მასალები: არმირებული აეროგელის რულონები და სუპერთბოსაიზოლაციო VIP პანელები.



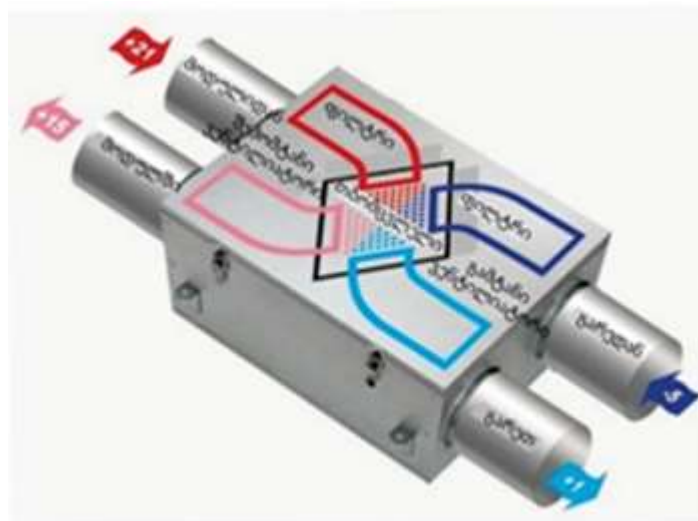
ნახ. 1: თბოსაიზოლაციო აეროგელის რულონი და VIP პანელი

5. ინსტიტუტში შემუშავებულია 4 სხვადასხვა ტიპის კონსტრუქციისა და ენერგოტევადობის ცხელი ქვიშის სითბოს აკუმულატორის კონცეპტუალური პროექტი, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელი იქნება ზოგიერთი ავტონომიური საგუშაგო პუნქტის უფრო საიმედო და ენერგოეფექტური HES-ით აღჭურვა.



ნახ. 2: კონტეინერის ტიპის ქვის ბოჭკოთი შეფუთული ქვიშის სითბოს აკუმლიატორები

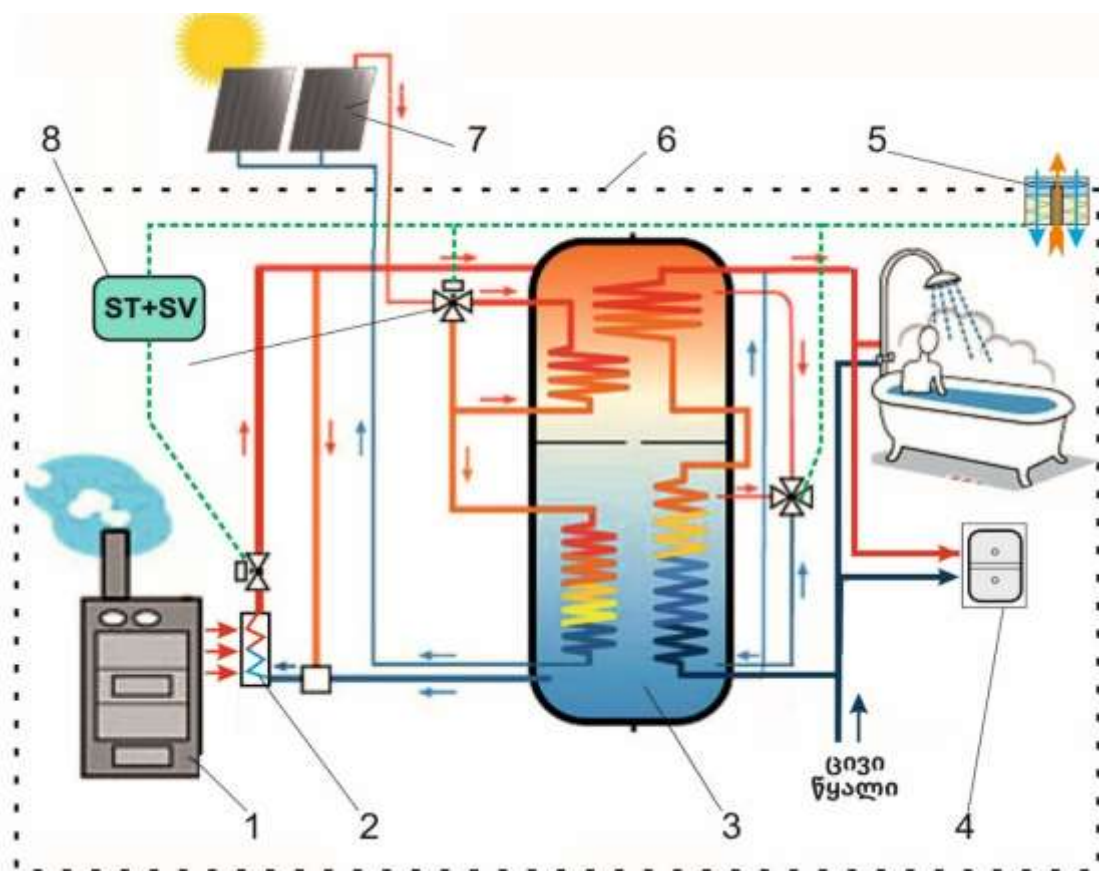
6. რეკომენდებულია სითბოს რეკუპერაციული სისტემით აღჭურვილი ჰაერის ჰკვიანი ვენტილაციის გამოყენება. ასეთი სისტემები ფართოდ გამოიყენება დასავლეთ ევროპაში, იგი უზრუნველყოფს შენობების სითბოს დანაკარგების 5-10-ჯერ დაბალ დონეს. მათი როლი ენერგოდაზოგვის საკითხებში საკმაოდ მნიშვნელოვანია.



ნახ. 3: რეკუპერაციული ვენტილაციის სქემა

7. რეკომენდირებულია გასაშლელ-დასაკეცი, პორტატული მზის PV პანელების უპირატესი გამოყენება სეზონურ საგუშაგო პუნქტებში, რადგან ძალზედ მოსახერხებელია მათი სწრაფად გაშლა, ჩამოკიდება, მიმაგრება, დამატება, გადატანა, ინსტალაციაც და დეინსტალაციაც, ანუ სეზონური სპ-ის გაშლისას, სეზონის დამთავრებისას და ტრანსპორტირებისას ძალზედ კომფორტულია. ასეთი მოხერხებულობისა და მობილურობის გამო რეკომენდებულია მათი გამოყენება სტაციონარულ სპ-ზეც.
8. მზის კოლექტორების ჩართვა სპ-ის ენერგომომარაგებაში: ეს ისეთი მნიშვნელოვანი მოწყობილობაა, რომლის გამოყენებითაც შესაძლებელია ენერგომომარაგების საკითხები რაციონალურად და ძალზედ ეფექტურად გადაიჭრას და ამით მნიშვნელოვნად გაიზარდოს HES-ის ენერგოეფექტურობა. მაგალითად: ბორჯომ-ხარაგაულის ტყე-პარკის ლოკაციაზე ზამთარში, დღის განმავლობაში მოდის 4,5 kWh/m² მზის ენერგია და ასეთი კოლექტორი დღისით მზიან ამინდში დააგროვებს 10 kWh-მდე სითბურ ენერგიას, რომელიც ცივი სეზონისთვის სკმაოდ დიდი სითბური ენერგიაა.

9. ჰიპოთეტური თერმოსტატის სისტემა: იგი ავტომატურად და ოპტიმალურად აკონტროლებს გათბობას მოდულში: შიგა და გარე ტემპერატურის, ტენიანობის და მოძრაობის სენსორების საშუალებით, ღამის რეჟიმის და რამოდენიმე კოლომეტრის დაშორებიდან დიტანციური და პროგრამული მართვის ტექნოლოგიების გამოყენების შედეგად მიიღწევა 15–30% ენერგიის დაზოგვა.
10. დიდი მოცულობის (400-800 ლ) წყლის ავზის სითბოს აკუმულატორი: მისი ფუნქციაა მოდულის შიგნით კომფორტული გარემოს შექმნა. 90°C-ზე მისი ენერგია შეადგენს $W=24-48$ kWh. ეს ენერგია სავსებით სავსეა ზამთრის ყველაზე ცივ და კრიტიკულ პერიოდში, გადამზღუდად უმზეო დღეების შემთხვევაშიც კი, როცა მზის კოლექტორებიდან გათბობის სისტემა თითქმის ვერ იღებს საჭირო ენერგიას, მოამარაგოს მოდული საჭირო რაოდენობის სითბური ენერგიით. ევროპის ზოგიერთ ქვეყანაში მისი ჩართულობა საცხოვრებელი სახლების გათბობისა და ცხელი წყლის სისტემებში კანონითაა აუცილებელი.



ნახ. 4: მოდულის თბომომარაგებისა და რეგულირების სისტემის პრინციპული სქემა

1-შემის ღუმელი, 2-თბომცვლელი, 3-ცხელი წყლის სითბოს აკუმულატორი, 4-ჭურჭლის სარეცხი, 5-ვენტილაციის ბლოკი, 6-მოდული, 7-მზის კოლექტორი, 8-ჰიპოთეტური თერმოსტატის მართვის ბლოკი

11. თბომცვლელი ვენტილატორით, სითბოს აკუმულატორის დამტენი: თბომცვლელის დანიშნულებაა შემის ღუმელიდან დღის განმავლობაში ჭარბი თბური ენერგიის გადაცემა სითბურ აკუმულატორზე, ხოლო ღამის განმავლობაში, როდესაც ღუმელი არ ფუნქციონირებს, მასზე არსებული ვენტილატორის საშუალებით სითბოს

აკუმულატორიდან მოდულში გამოიტანოს, გამოყოს სითბური ენერგია და შეძლოს ნორმალური ტემპერატურის შენარჩუნება მოდულში.

12. ტრადიციული შეშის ღუმელი, მარტივი, საიმედო და ეკონომიური გათბობის ცენტრია, რომელიც დამატებით აუცილებლად აღჭურვილი უნდა იყოს 3 მაღალტექნოლოგიური მოწყობილობით:
- ნამწვი აირების სითბოს რეკუპერაციული სისტემით, ანუ ისევე, როგორც ეს გვხვდება სტანდარტულ ბუნებრივი გაზის ქვაბებზე, აქაც შეშის წვისთვის შემოტანილი ცივი ჰაერი თბება გამავალი ნამწვი აირის სითბოს ხარჯზე.
 - თბომცვლელი, რომელიც ღუმელის გვერდით კიდევუა დაკიდული და ახდენს სითბური ენერგიით სითბოს აკუმულატორის დატენვას 90°C ტემპერატურამდე.
 - თერმოელექტრო გენერატორით (45-100 W), შეშის ღუმელის მიერ გამოსხივებულ სითბურ ენერგიას გარდაქმნის ელექტრულ ენერგიად და იყენებს აკუმულატორის დასატენად. იგი დაკიდებულია ღუმელის გვერდით კიდევუ ან შემოკრულია აირსავალ მილზე. მათი რეალური გამოყენების შესაძლებლობა განაპირობა სულ ახლახან მათმა მქვ-ს 10-12% ზრდამ.



ნახ. 8: თერმოელექტროგენერატორები A-45W და B-100W

13. ინდივიდუალური გაგრილების და კონდიცირების საშუალებების მოწყობა: ცხელი კლიმატის პერიოდში პერსონალისთვის გრილი და კომფორტული პირობების შექმნა ძირითადად ხორციელდება ვენტილატორებით, მაგრამ ზაფხულში ცხელი, მზიანი დღეების და შესაბამისად ელექტროენერგიის სიჭარბის გამო შესაძლოა დამატებით მოეწყოს კონდიცირებისა და გაგრილების სტანდარტული სისტემებიც. ჭაბურღილის ან წყაროს წყალის ჭარბი დებეტისას, შესაძლებელია:
- ინდივიდუალური გაგრილებისა და ოთახში კომფორტული გარემოს შექმნა.
 - დასასვენებელი ზონის მოწყობა სპეციალური ნისლის წარმოქმნელი მფრქვევანებით, იგი ძალზედ პოპულარულია მრავალ ცხელი კლიმატური პირობების მქონე ქვეყანაში.
14. საგუშაგო პუნქტებისთვის ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების შემუშავების გარდა ჩატარდა ასევე კრიტიკული და ავარიული სიტუაციაციების ანალიზი და ჩამოყალიბდა მისი ენერგომომარაგების, ელექტრული და სითბური ენერგიის ავარიულ-სათადარიგო და დუბლირებული სისტემებით უზრუნველყოფის შესაძლო 5 ტექნოლოგია.
- ❖ **პირველი:** ელექტრომომარაგების სისტემა გაიყო ორ, ერთმანთისგან დამოუკიდებელ, იდენტურ **A** და **B** ელექტროქსელად:
- A.** შედგება მზის პორტატული 4 PV პანელისგან, აკუმულატორის, MPPT კონტროლერის და ინვერტორისგან და განკუთვნილია მხოლოდ კავშირგაბმულობის ენერგომომარაგების გამართული და შეუფერხებელი ფუნქციონირებისთვის.
 - B.** იდენტური და თანაბარი თანრიგის ელექტროწრედია იგივე კომპონენტებით, რაც პირველი და განკუთვნილია ფართო მოხმარების ამოცანებისთვის: განათება, ჩაი, ყავა, მობილურების, დრონის აკუმულატორების, UPS-ის და სხვ. დასატენად, მაგრამ

ავარიულ სიტუაციებში გვევლინება როგორც პირველი ქსელის დუბლირებულ სისტემად და მისი კვება დროებით შეიძლება განხორციელდეს B ქსელიდან.

- ❖ **მეორე:** ავარიულ და ძირითად დუბლირებულ სისტემად გვევლინება ელექტრო-ბენზო გენერატორი საწვავის მარაგით. იგი წარმოადგენს გადაბმულ უმზეო დღეებსა და ავარიულ შემთხვევებში პირველი და მეორე ელექტრული ქსელის აკუმულატორების დენით შევსების ძირითად საშუალებად.
- ❖ **მესამე:** სტაბილური ელექტროენერგიით შევსების ფუნქციას ასრულებს შემის ღუმელზე მიმაგრებული თერმოელექტროგენერატორის 45W, 100W ან 200W ბლოკი, რომელსაც შეუძლია ღუმელის ფუნქციონირების შემთხვევაში ელექტრო დენით მუდმივად კვების N1 და N2 ელექტრული ქსელების აკუმულატორები.
- ❖ **მეოთხე:** მოწყობილობა **ALLPOWERS-1200** ან სხვა ანალოგიური უნივერსალური სარეზერვო კვების ბლოკი. იგი შედგება Li-Fe-Po აკუმულატორიგან და შეუძლია რამოდენიმე საათით თავის თავზე აიღოს ავარიული ელექტრომომარაგება. გარდა ამისა იგი აღჭურვილია მრავალი საინტერესო და საჭირო ფუნქციონალით.
- ❖ **მეხუთე:** გათბობისა და თბილი წყლით მომარაგების ძირითად ბუფერულ-სარეზერვო სისტემას განეკუთვნება 400-800 ლ-მდე ტევადობის **ცხელი წყლის სითბოს** აკუმულატორი, რომელსაც განსაკუთრებულ და საავარიო სიტუაციებში შეუძლია რამოდენიმე დღით მოახდინოს სპ-ის სითბური ენერგიით და ცხელი წყლით უზრუნველყოფა.

თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიების ჩართვით და ზოგიერთი მნიშვნელოვანი საკითხის რაციონალური მიდგომით და გამარტივებით, ავტონომიური საგუშაგო პუნქტის **HES** მნიშვნელოვნად მარტივდება და ოპტიმალურ სახემდე დაიყვანება. აღნიშნული ფაქტორების გამო ჰიბრიდული ენერგოსისტემის ფუნქციური დატვირთვა საკმაოდ მსუბუქდება და იგი გადადის ენერგოეფექტურ, ე.წ. უ ლ ტ რ ა მ ც ი რ ე მოხმარების რეჟიმზე.

პროექტი 9. სატრანსპორტო საშუალებებისგან წარმოქმნილი ხმაურისა და მისი შემცირების გზების კვლევა

1) **მეცნიერების დარგი** - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2026 წწ.).

მიმართულება ა) საავტომობილო ტრანსპორტი, მოტოციკლები და მოპედები

2) **ხელმძღვანელი** - მ.ჭელიძე - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ჯ.იოსებიძე - პროფესორი (სტუ);

შემსრულებლები: დ.ნიჭარაძე დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ვ. ჯაჯანიძე, ასოცირებული პროფესორი (სტუ), გ.ტაბატაძე, ლაბორატორიის უფროსი (სტუ);

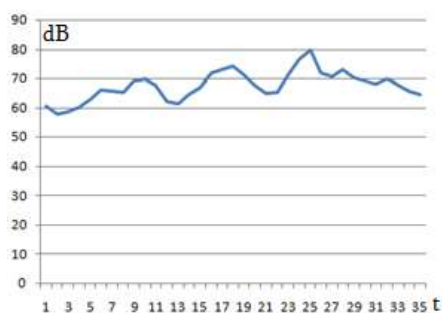
პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

გაზომილი და შესწავლილია ქალაქისთვის (თბილისი) დამახასიათებელ გზებზე და გზაჯვარედინებზე მოძრავი, გამართული და გაუმართავი ტრანსპორტისაგან გამოწვეული ხმაურის დონეები.

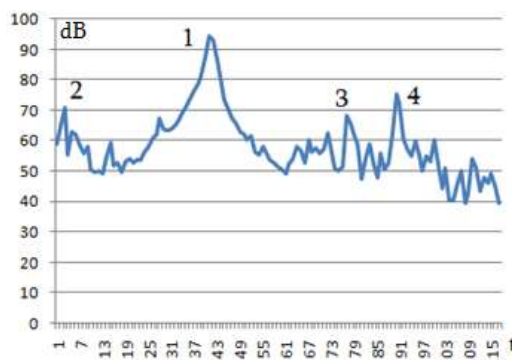
ექსპერიმენტები ჩატარებულია დღის სხვადასხვა დროს (დილის 6, 2, 4 და ღამის 10 სთ-ზე) თბილისის განსხვავებული რელიეფის რამდენიმე უბანში: თბილისის ზღვის მიდამოები, დენდროლოგიური პარკი, ხუდადოვისა და ცოტნე დადიანის ქუჩა, რუსთაველის გამზირი.

ტრანსპორტით გამოწვეული ხმაურის დასაფიქსირებლად (კვლევისათვის) გამოყენებულია TES-1352S ხმაურმზომი ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა ზგერის დაწნვის დონეები ჩაწერილი იქნას წამის პერიოდის სიხშირით, როგორც უშუალოდ ხელსაწყოთი, ისე ხელსაწყოზე მიერთებული კომპიუტერში დაყენებული მონაცემთა წამკითხველი პროგრამით.

ნახაზებზე წარმოდგენილია შუადღისას (12 სთ) თბილისის ზღვის მიდამოებში არსებული დენდროპარკის თავზე თვითმფრინავ ბოინგ- 737-ის გადაფრენის ხმაურის ოსცილოგრამა და ხუდადოვის ე.წ ტყის ქუჩაზე (4 სთ) დაფიქსირებული დიდი სატვირთო მანქანის და სხვადასხვა სიმძლავრის და სიჩქარით მოძრავი მსუბუქი მანქანებით გამოწვეული ხმაურის ოსცილოგრამა.

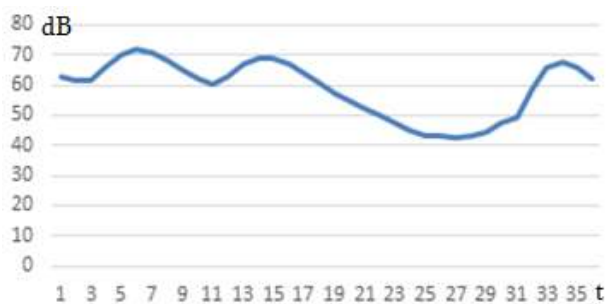


ბოინგ 737 თვითმფრინავის გადაფრენით გამოწვეული ხმაური

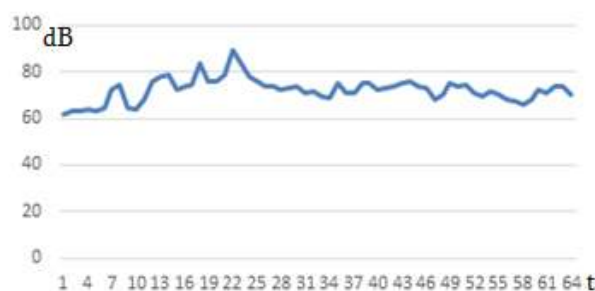


სატვირთო (1) და მსუბუქი (2,3,4) ავტომობილებით გამოწვეული ხმაური

ცოტნე დადიანის ქუჩაზე ქარვასლას მახლობლად, დილის 6 სთ და 9 სთ) ორივე მიმართულებით მსუბუქი ავტომობილების მოძრაობით გამოწვეული ხმაური დღის სხვადასხვა მონაკვეთში.

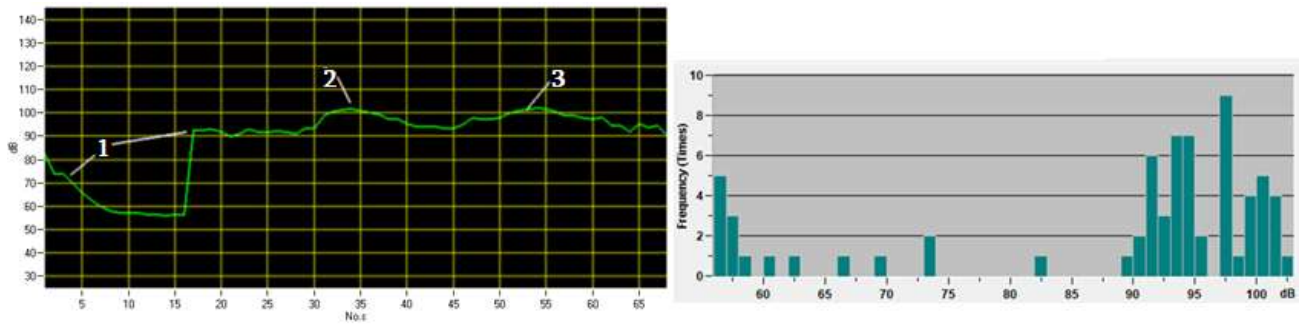


ხმაურის დიაგრამა დილის 6-სთზე



ხმაურის დიაგრამა დილის 9-სთზე

რუსთაველის გამზირზე მოძრავი 1-ტრანსპორტის ფონზე 2-ტროტუართან ახლოს და 3-მოპირდაპირე მხარეს არამაყუჩიანი მოტოციკლეტის მიერ გამოწვეული ხმაური ღამის 10 სთ-ზე. ხმაურის დონის ოსცილოგრამა და შესაბამისი ჰისტოგრამა.

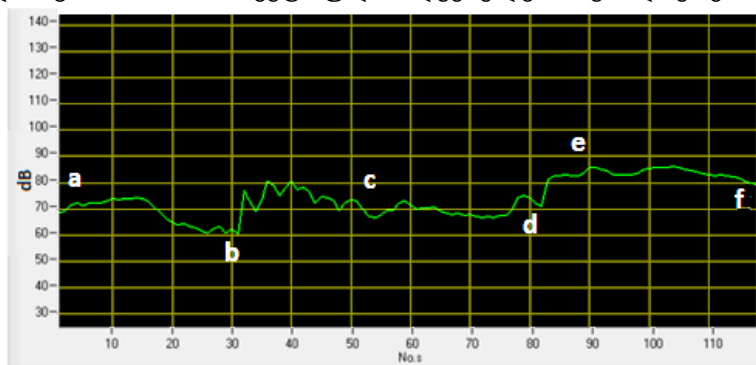


რუსთაველის გამზრზე საღამოს 10 სთ-ზე დაფიქსირებული ხმაურის დონე და ჰისტოგრამა

წარმოდგენილი ხმაურის დონის ოსცილოგრამებისა და შესაბამისი ხმაურის განმეორადობის დეციბელების ჰისტოგრამიდან კარგად ჩანს, რომ მიმდინარე ხმაურის დონის ცვლილებები 75 და 96 დეც-ს შორის მერყეობს. ხოლო რუსთაველის გამზირზე საღამოს საათებში ფიქსირდება 90-100 დეც და უფრო მეტიც, რაც დაუშვებელია ნებისმიერი ხმაურის დონის სტანდარტის მიხედვით.

ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ავტომობილის მიერ გამოწვეული ხმაური დიდად არის დამოკიდებული ტრანსპორტის მოძრაობის სიჩქარეზე. ხმაურის წარმოქმნაში და მის სპექტრულ მახასიათებელზე დიდი გავლენა აქვს ავტომობილების საბურავების პროტექტორის ფორმას და ცვეთის ხარისხს, რაც განსაკუთრებით ვლინდება მაღალი სიჩქარეებისას. გამართული (ახალი) მსუბუქი ავტომობილების 60 კმ/სთ-ით სიჩქარით მოძრაობა უკვე იწვევს 70 და მეტი დეციბელის ხმაურს, ხოლო ავტობუსები და დიდი სატვირთო ავტომობილების 60 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობის ხმაური 80-90 დეციბელის ფარგლებშია. აღსანიშნავია, რომ ავტობუსების და სატვირთო ავტომობილების ხმაურის წარმოქმნაში დიდი გავლენა აქვს ძრავას და გადაცემის სიტემის ხმაურს, განსაკუთრებით ეს შესამჩნევია ადგილიდან დაძვრისას, აღმართზე მოძრაობისას და ძრავათი დამუხრუჭებისას.

დახურულ სივრცეში (თბილისის მეტროპოლიტენი) ბგერა განიცდის მრავალჯერად არეკვლას (რევერბერაციას), რის გამოც ადგილი აქვს ხმაურის დონის გაძლიერებას და დამატებით სხვადასხვა სიხშირის სპექტრული მდგენელების გაძლიერება-აღმოცენებას.



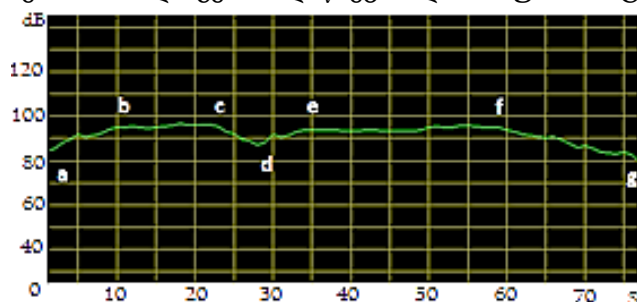
ხმაურის დონის ოსცილოგრამა მეტროპოლიტენში

ნახაზზე ნაჩვენებია სადგურ ნაძალადევიდან გოცირიძემდე ხმაურის დაწნევის დონის ოსცილოგრამა. მონაკვეთი a-d რომელიც მოიცავს სადგურ ნაძალადევს და მიმდებარე გადასარბენ სალიანდაგო მონაკვეთს ღიაა, ხოლო შემდგომი d-e მონაკვეთი დახურულია, ანუ გვირაბია. ab- მონაკვეთი შეესაბამება სადგურზე გაჩერებული მატარებლის პერიოდში ჩაწერილ არსებულ ბგერით დაწნევას, bc- ღია მონაკვეთზე მატარებლის სიჩქარის ზრდის პერიოდში ჩაწერილ ბგერით დაწნევას, cd- მატარებლის თავისუფალ მოძრაობის პერიოდს ღია უბანზე, de- ნახევრად დახურულ, გარდამავალ გარემოში, ef- კი დახურულ მონაკვეთებზე (გვირაბში).

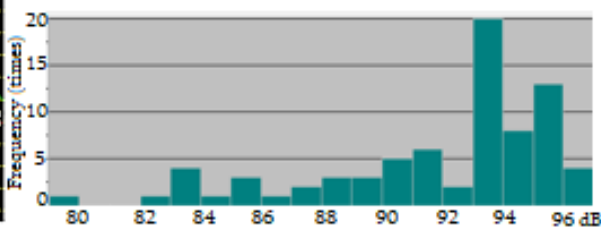
ბგერითი ტალღების რევერბერაციის გამო, დახურულ de მონაკვეთზე ბგერის დაწნევა დეციბელებით, ღია ad მონაკვეთთან შედარებით (70-80 დეციბელი), გაზრდილია 84-86 დეციბელამდე. ამგვარად დახურულ მონაკვეთზე, ღია მონაკვეთთან შედარებით, ბგერის რეალური დაწნევა პასკალებში გაზრდილია 3.2-ჯერ.

მეტროს სადგურებსა და გვირაბებში ხმაურის სპექტრული ანალიზისათვის დამატებით გამოყენებული იქნა VT RTA 168 მრავალფუნქციური გამზომი ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა ჩატარებული იქნას ხმაურის სპექტრული ანალიზი და გამოვლენილი იქნას მექანიკურ სისტემაში (ტრანსპორტში) ხმაურის წარმომქმნელი კვანძები და მათი დაზიანების ხარისხი.

მომდევნო ნახაზებზე წარმოდგენილია მეტროპოლიტენის სადგურ სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან ვაჟა ფშაველამდე მატარებლის გვირაბში მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი ხმაურის დონეების დიაგრამა და განმეორებადობის ჰისტოგრამა. დიაგრამის მიხედვით ab- მონაკვეთი შეესაბამება მატარებლის აჩქარებას, ანუ სიჩქარის ზრდას, bc- მატარებლის თავისუფალ სვლას, cd- სიჩქარის შენელებას, de- აჩქარებას, ef- თავისუფალ სვლას fg- სიჩქარის შენელებას. მატარებლის სიჩქარის ზრდა იწვევს ვიბრაციების ზრდას და შესაბამისად ბგერის დაწნევის და ხმაურის მატებას დეციბელებში.

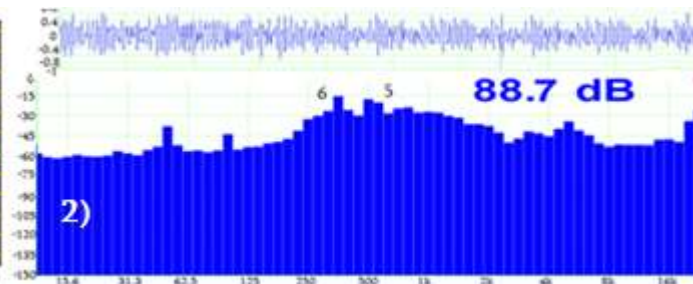
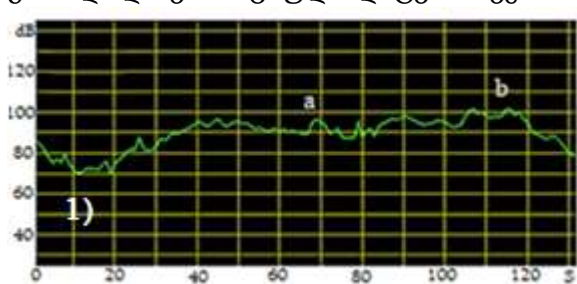


ხმაურის დონეების ოსცილოგრამა



ხმაურის დონეების ჰისტოგრამა

შემდეგ ნახაზზე ნაჩვენებია ხმაურის დაწნევის დონის და ხმაურის სპექტრის ოსცილოგრამები მეტროპოლიტენის სადგურ სამედიცინო უნივერსიტეტიდან ტექნიკურ უნივერსიტეტამდე, მატარებლის საკმაოდ დახრილ გვირაბში მოძრაობის დროს. მოცემულ უბანზე, როდესაც ხდება სიჩქარის მრავალჯერადი შენელება (ab უბანი), ხმაურის დონე აჭარბებს 100 დეციბელს, რაც გამოწვეულია რედუქტორის გაცვეთილ კბილანებზე მოსული გაზრდილი ვიბრაციული დატვირთვებით.



1) ხმაურის დონეების და 2) სპექტრის ოსცილოგრამა

შეიძლება ითქვას რომ, წარმოდგენილი ხმაურის დონეებით ხასიათდება თბილისის მეტროპოლიტენის სხვა სადგურები და გადასარბენი გვირაბები.

სადგურებში გაჩერებული მატარებლის ან მისი არყოფნის მომენტებში, ფიქსირდება 65-70 დეციბელის ხმაური. მატარებლის შემოსვლა-გასვლისას ხმაური 88-92 დეციბელამდე იზრდება. სადგურებში და გადასარბენ გვირაბებში აღნიშნული ხმაურის მაღალი დონე განპირობებულია დახურულ სივრცეებში ბგერის რევერბერაციით, მეტროპოლიტენის

სადგურების კედლების დაბალი ხარისხის ბგერის მშთანთქმელი ფილებით მოპირკეთებით, მეტროს ვაგონების წევის რედუქტორებში დასაშვებ ნორმაზე გადაჭარბებული გაცვეთილი კბილანებით, ლიანდაგების და ვაგონების თვლების საკონტაქტო (შეთანწყვილებული) ზედაპირების გადაჭარბებული ცვეთით, ლიანდაგი-რელსის შეპირისპირების ფორმის გეომეტრიის დარღვევით, ლიანდაგქვეშა სადებების ზედმეტად გახისტებისა და თვით ლიანდაგების გადაბმების შეპირაპირებაში არსებული ღრეჩოებით, ლიანდაგის ქვეშ არსებული განძელების და ხრეშის დაზიანებადობებით.

მიმართულება ბ) სარკინიგზო ტრანსპორტი და მეტროპოლიტენი

2) **ხელმძღვანელი გ.თუმანიშვილი** - დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ა.შარვაშიძე, პროფესორი (სტუ);

შემსრულებლები: გ.თუმანიშვილი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, თ.ნადირაძე, მეცნიერი თანამშრომელი, გ.გ.თუმანიშვილი, მეცნიერი თანამშრომელი, გ.აბრამიშვილი, პროფესორი (სტუ). გ.ტაბატაძე, ლაბორატორიის უფროსი (სტუ);

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

თვლებისა და რელსების მოხაზუნე ზედაპირების დაღლილობითი დაზიანება (RCF) და ადჰეზიური ცვეთა მსოფლიო მასშტაბის ძირითადი პრობლემებია, რაც რკინიგზის სატრანსპორტო სისტემის გაუმართაობას იწვევს. მათი განვითარების მექანიზმი ძირითადად სხვადასხვა ჰიპოთეზებს ემყარება და დღემდე მრავალ კითხვას ბადებს. თბილისში, როგორც მიწისზედა, ასევე მიწისქვეშა რკინიგზის ტრანსპორტის მოძრაობის სიჩქარე 60 კმ/სთ-ს არ აღემატება (საქართველოს ზოგიერთ ადგილებში მატარებლის სიჩქარე 100 – 120 კმ/სთ-ს აღწევს), რაც ამცირებს ხმაურზე აეროდინამიკური მოვლენების გავლენას. ამრიგად, რკინიგზის ტრანსპორტის ხმაურის ძირითად წყაროებად თვლის და რელსის და თვლის და ხუნდის, ან სამუხრუჭე დისკის და ხუნდის ურთიერთქმედება და მათი კონტაქტის ზონაში მიმდინარე პროცესები განიხილება. მიმდინარე პროექტში, ჩვენს მიერ დამუშავებული მოხაზუნე ზედაპირების ტრიბოლოგიური თვისებების ცვალებადობის ახალი კონცეფციის საფუძველზე გამოვლინდა მძიმედ დატვირთული მოხაზუნე ზედაპირების, მათ შორის თვლებისა და რელსების მოხაზუნე ზედაპირების დაღლილობითი დაზიანების (RCF) და ადჰეზიური ცვეთის მექანიზმები. ამ ზედაპირების ტრიბოლოგიური თვისებების ცვალებადობას განაპირობებს ზედაპირების კონტაქტის ზონის დისკრეტული, იუვენილური ადგილების ურთიერთქმედების გამო წარმოშობილი ცვალებადი მხები ძაბვები, რაც წარმოადგენს ვიბრაციების აგზნების წყაროს, რომელთა გარკვეული სიხშირე ხმაურად აღიქმება და ვიბრაციებთან ერთად გარემოს აბინძურებს.

აღნიშნული პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით დამუშავდება ეკოლოგიური ხახუნის მოდიფიკატორები თვლების და რელსების მიმართველი და გორვის ზედაპირებისათვის, რომელთა წინასწარმა ექსპერიმენტულმა კვლევებმა დადებითი შედეგები გვიჩვენა. დამუშავების პროცესშია აგრეთვე ახალი კონსტრუქციის ვაგონის წვეთილთვალი, რომელშიც შემცირებულია მასა, სრიალის სიჩქარე და გამარტივებულია დამზადების ტექნოლოგია. აღნიშნულის გამოყენება შეამცირებს ხმაურს, ვიბრაციებს და მოხაზუნე ზედაპირების ცვეთის ინტენსივობას.

პროექტი 10. პოლიმერული კომპოზიტების ბაზაზე რადიოტალღების მშთანთქმელი დანაფარების შემუშავება 200-20000 მგჰც. სიხშირულ დიაპაზონში

1) მეცნიერების დარგი: - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2025-31.12.2025 წწ.).

2) ხელმძღვანელი- გ.მუშკუდიანი - დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: ლანა შამანაური, დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი;
გიორგი მუშკუდიანი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.; . ბეჟან დიდებაშვილი, დოქტორი, მეცნიერი თანამშრომელი;

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია:

თანამედროვე ეტაპზე, რადიომშთანთქავი მასალების (რმმ) გამოყენება მნიშვნელოვნად გაფართოვდა ისეთი ამოცანების გადასაჭრელად, როგორიცაა რადარებისგან დაბალი ხილვადობის მიღწევა, ასევე ელექტრომაგნიტური უსაფრთხოება, ელექტრომაგნიტური თავსებადობა, ელექტრომაგნიტური ხელშეშლებისგან დაცვა და რადიოტექნიკური გაზომვები.

ხშირ შემთხვევაში ეს მასალები საჭიროა გამოყენებული იქნეს მოძრავ ობიექტებზე, სადაც დაკმაყოფილებული უნდა იყოს ატმოსფერული, მექანიკური, თერმული და სხვა ზემოქმედებებისგან დაცვის მოთხოვნები.

ცნობილი მშთანთქმელების ნაკლოვანებებია დამზადების და დასაცავ ობიექტზე დატანის სირთულე. აგრეთვე ულტრამოკლე ტალღების დიაპაზონში მათი დაბალი ეფექტურობა. მათი ხელმისაწვდომობა საქართველოსთვის შეზღუდულია.

კვლევებით დადგენილია, რომ თხელფენოვან მშთანთქმელ დანაფარს, რადიოსიხშირეთა ფართო დიაპაზონში, მაღალ დიელექტრიკულ და მაგნიტურ დანაკარგებთან ერთად უნდა ჰქონდეს გარემოს ტალღურ წინაღობასთან შეთანხმებული კუთრი ზედაპირული ელექტრული კომპლექსური წინაღობა.

ცნობილია, რომ მოძრავი ობიექტებისთვის განკუთვნილი ანტირადარული დანაფარები მზადდება პოლიმერული კომპოზიტებისგან, რომლებშიც შემცვებთა სახით შეყვანილია სხვადასხვაგვარი ნახშირბადული მასალები (ბუნებრივი ნახშირბადის ფხვნილი,

ნახშირბოჭკო, გრაფენი და სხვა), მეტალური წვრილდისპერსიული ფხვნილები (ფერიტი, კარბონალური რკინა, კობალტი, ნიკელი და მათი ჟანგეულები). ამჟამად მაღალი ეფექტურობა მიღწეულია დანაფარებში, რომლებშიც შემავსებლებად გამოყენებულია ნანომასშტაბის მარცვლები და ძაფები.

ბაზარზე ახალი პოლიმერული კომპოზიტური მასალების გამოჩენამ, გრაფენებზე და სპილენძ-კალციუმის-ტიტანატზე ხელმისაწვდომობამ, საშუალება მოგვცა მათი გამოყენებით ჩაგვეტარებინა კვლევები ახლებური მიდგომებით.

მიკროტალღური მშთანთქმელები შეიძლება დავახასიათოთ მათი ელექტრომაგნიტური თვისებების ორი პარამეტრით - კომპლექსური მაგნიტური და დიელექტრული შეღწევადობებით:

$$\mu^* = \mu' - j\mu''$$

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - j\varepsilon''$$

μ' და ε' პარამეტრები კავშირშია ელექტრული და მაგნიტური ენერგიების დაგროვებასთან, ხოლო μ'' და ε'' - ენერგიების კარგვასთან.

შეღწევადობის წარმოსახვითი ნაწილი - ε'' აჩვენებს ნივთიერების მიერ გამოწვეული ელექტრული ველის შესუსტების ხარისხს.

ამიტომ კომპოზიტები მიიღება პოლიმერულ მატრიცაში მაგნიტური, გამტარი და დიელექტრიკული ჩანართების შეყვანით. მაგნიტური შემავსებლის კონცენტრაციის, ჩანართების ზომისა და ფორმის ცვალებადობით, შესაძლებელია მშთანთქმის უნარის ფართო ფარგლებში შეცვლა.

ზედაპირული არეკვლის დანაკარგი (RL) წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური მშთანთქმის უნარს, რომელიც კავშირშია კომპლექსურ მაგნიტურ შეღწევადობასთან და ელექტრულ შეღწევადობასთან, რომელიც განისაზღვრება გადამცემი ხაზების თეორიით და წარმოდგენილია შემდეგ განტოლებებში:

$$Z_{in} = z_0 \sqrt{\mu_r / \varepsilon_r} \tanh \left[j \left(2\pi f d / c \sqrt{\varepsilon_r / \mu_r} \right) \right]$$

$$R_L = 20 \log \left| \frac{(Z_{in} - Z_0)}{(Z_{in} + Z_0)} \right|$$

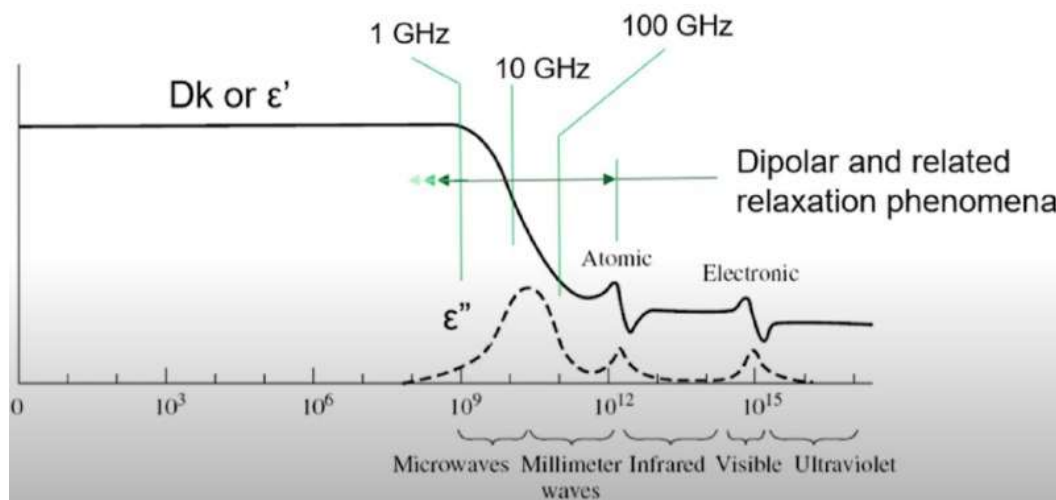
ε_r წარმოადგენს ფარდობით კომპლექსურ დიელექტრულ შეღწევადობას, ხოლო μ_r არის ფარდობითი კომპლექსური მაგნიტური შეღწევადობა, c , f და d შესაბამისად სინათლის სიჩქარე, ტალღის სიხშირე და მშთანთქმელის სისქეა. Z_{in} არის მშთანთქმელის შემავალი წინაღობა (იმპედანსი) და $Z_0 = \sqrt{\frac{\eta_0}{\varepsilon_0}}$ არის თავისუფალი სივრცის იმპედანსი. შესაბამისად,

ელექტრომაგნიტური ტალღის ნაკლები არეკვლა და მაღალი შთანთქმა მიიღწევა, როდესაც ϵ_r და μ_r -ის მნიშვნელობები ერთმანეთს გაუტოლდება.

აქედან გამომდინარე, მშთანთქმელის იმპედანსის (ტალღური წინაღობის) სასურველი სიხშირული მახასიათებლების მისაღწევად და ელექტრომაგნიტური ტალღის ეფექტური შთანთქმის მისაღებად, დიელექტრულ და მაგნიტურ დანაკარგებს შორის გარკვეული თანაფარდობა უნდა არსებობდეს.

ელექტრომაგნიტური ტალღები არ აირეკლება მშთანთქმელი ნივთიერების ზედაპირიდან, როდესაც თავისუფალი გარემოს და მშთანთქმელის იმპედანსები ერთმანეთის ტოლია.

სურ. 1 აჩვენებს, რომ დიელექტრული კარგების ნამდვილი ნაწილი 1 გიგაჰერცი(გჰც) სიხშირის ზევით იწყებს კლებას, ხოლო წარმოსახვითი - მატებას.



სურ. 1. ნივთიერების დიელექტრული შეღწევადობის სიხშირესთან დამოკიდებულების გრაფიკი [8].

არსებულ პროტოტიპებში გამოყენებული მშთანთქმელი მასალა უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების შთანთქმას შეზღუდულ სიხშირულ დიაპაზონში, ძირითადად რადარის სამუშაო დიაპაზონის ზედა სიხშირეებზე. ის ავლენს არათანაბარ შთანთქმას, სუსტს დიაპაზონის ქვედა ბოლოში 5-9 დბ-ზე და გარკვეულწილად ძლიერს 15-20 დბ-ის ზედა სიხშირეებზე.

თეორიული კვლევებიდან გამომდინარე, საჭიროდ ჩავთვალეთ ჩაგვეტარებინა შესარჩევი კომპონენტების მაგნიტური და ელექტრული პარამეტრების წინასწარი გაზომვები. კერძოდ, გაგვეზომა იმპედანსი, დიელექტრული და მაგნიტური შეღწევადობები.

დანაფარების მისაღებად შერჩეული შემდეგი კომპონენტები:

- შემკვრელ მასალებად აღებული იქნა სხვადასხვა ვარიანტები: კერძოდ პოლიაკრილის საღებავი, ეპოქსიდური წებოები, პოლივინილის სპირტი, სილიკოორგანული კაუჩუკი. შემავსებლებად გამოიყენებოდა გრაფენი.

კომპონენტების შერევის შემდეგ შეცხოვა მიმდინარეობდა ოთახის ტემპერატურაზე.

ფხვნილები გამოყენების წინ შრებოდა საშრობ კარადაში 80°C-ზე 2 სთ-ის განმავლობაში. ფირების თითოეული შრის სისქე შეადგენდა 0,5მმ სისქეს. პირველი შრის დატანიდან ნახევარი საათის შემდეგ დაფარვა ხდებოდა მეორე შრით.

ჩვენი შემუშავებული მეთოდით, მაღალი ელექტროგამტარებლობის ფხვნილს - გრაფენს (C1 -ტიპის) ვურევდით თანაბარი პროპორციით სხვადასხვა შემკვრელებში. ამ შემთხვევაში კუთრი ელექტრული წინაღობის გაზომვამ საშუალება მოგვცა შეგვეფასებინა დისპერსიულობის ხარისხი, რამაც აჩვენა, რომ ყველაზე უკეთესი მახასიათებლები აქვს ეპოქსიდურ შემკვრელებზე დამზადებულ კომპოზიტებს. ამის გამო შემდგომი კვლევები გაგრძელებული იქნა მხოლოდ ორკომპონენტიანი ეპოქსიდური ფისების გამოყენებით.

შემდეგი ეტაპისთვის აღებული იქნა გამოსაკვლევად მშანთქმელი მასალები, რომლებიც შეიცავდა ეპოქსიდურ შემკვრელს 20 -80% წონითი პროპორციით, შემავსებელ ფხვნილებს: გრაფიტს(10-20%), გრაფენს(5-10%), კარბონულ რკინას(10-30%), ფერიტს(10-30%) და სპილენძ-კალციუმის ტიტანატს (10-30%).

ნიმუშების რადიომთანთქმის თვისებები შეფასდა მთანთქმისა და არეკვლის კოეფიციენტების გაზომვით.

გამოსაკვლევი რადიომთანთქმელი მასალისგან დამზადებული 300×200 მმ მართკუთხა ფირფიტა დამაგრებული იქნა მიმღები და გადამცემი ანტენების მოპირდაპირედ. ფირფიტიდან ანტენამდე მანძილი მდორედ იცვლებოდა 0,1–0,3 მეტრ დიაპაზონში მექანიკური მოწყობილობის გამოყენებით. გადამცემი ანტენის მიერ გამოსხივებული ტალღა განმეორებით აირეკლება ფირფიტიდან და უკან მიეწოდება მიმღებ ანტენას.

მიმღების შესასვლელზე მიწოდებული სიგნალი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ორი ჰარმონიული სიგნალის ჯამად. ერთი საკვლევი ნიმუშის გვერდის ავლით მიწოდებული ფონური ტალღა და მეორე - საკვლევი ნიმუშიდან არეკვლილი ტალღა. საკვლევი ნიმუშის ანტენებიდან დაშორების ცვლილებით ვპოულობთ მიღების შესასვლელზე სიგნალის მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამ დროს ფონური და არეკვლილი ტალღების ფაზები ერთმანეთს ემთხვევა.

სურ. 2 - ზე ნაჩვენებ გამზომ მოწყობილობაში ანტენებსა და ამრეკლ ზედაპირებს შორის მანძილები მცირეა (გამოსხივება და მიღება ხდება ახლო ზონაში). ამიტომ მათ შორის ხდება

ტალღის მრავალჯერადი არეკვლა. ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ გრძელი ხაზების თეორიის ფორმულები.

შთანთქმის კოეფიციენტის გასაზომად რადიომშთანთქმელი მასალისგან დამზადებული ფირფიტა იცვლება იმავე ზომების ფირფიტით, რომელიც დამზადებულია ცნობილი არეკვლის კოეფიციენტის მქონე მასალისგან. როგორც წესი, ეს არის სპილენძის ფირფიტა, რომლის არეკვლის კოეფიციენტი 1-ის ტოლია.

$$\frac{V_{0_არეკვ}}{V_{დაც}} = 1,$$

სადაც $V_{დაც}$ და $V_{0_არეკვ}$ სპილენძის ფირფიტაზე დაცემული და არეკვლილი ტალღებია.

მიმღების შესასვლელზე გაზომილი სიგნალის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი ორი კომპონენტის სახით:

$$V_{0_max} = V_{ფონ} + \frac{V_{0_არეკვ}}{M},$$

M - ფირფიტიდან მიმღებ ანტენამდე ტალღის შესუსტების კოეფიციენტი.

$V_{ფონ}$ - მიმღების შესასვლელზე ფონური სიგნალის ამპლიტუდაა.

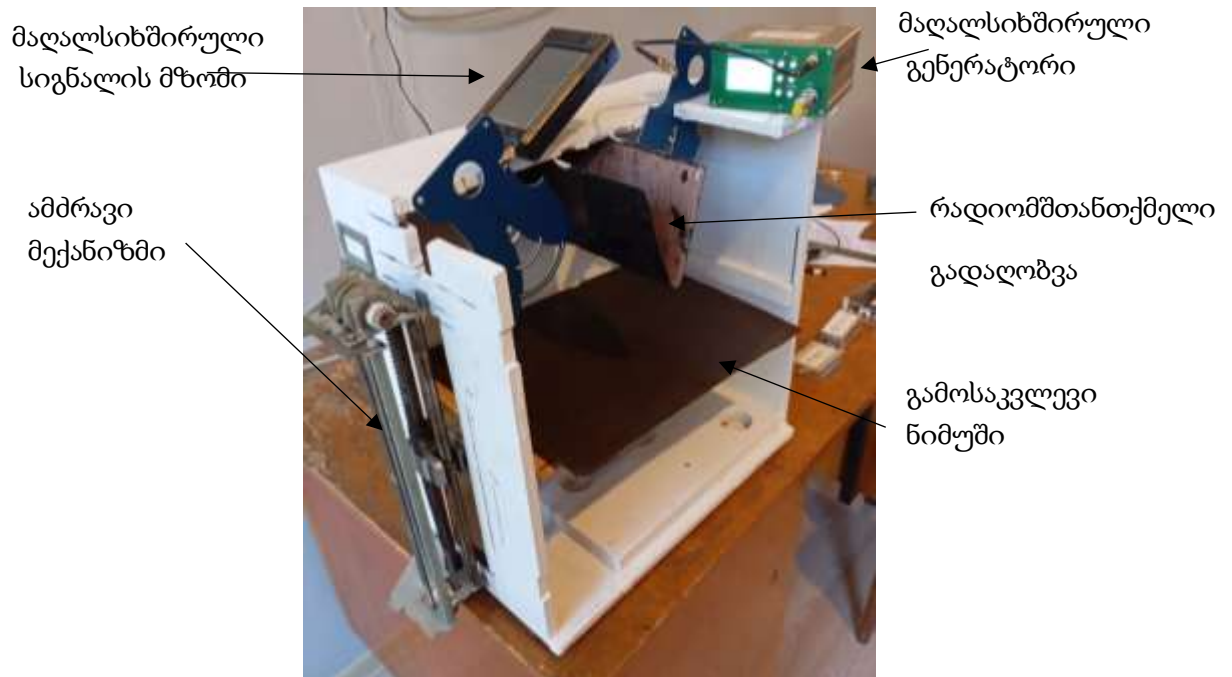
აქედან

$$V_{0_არეკვ} = (V_{0_max} - V_{ფონ}) \times M = V_{დაც}.$$

ნიმუშის გადააგილებით ვღებულობთ მიმღების შესასვლელზე სიგნალის მაქსიმალურ ამპლიტუდას.

საკვლევი ნიმუშის არეკვლის კოეფიციენტი იქნება:

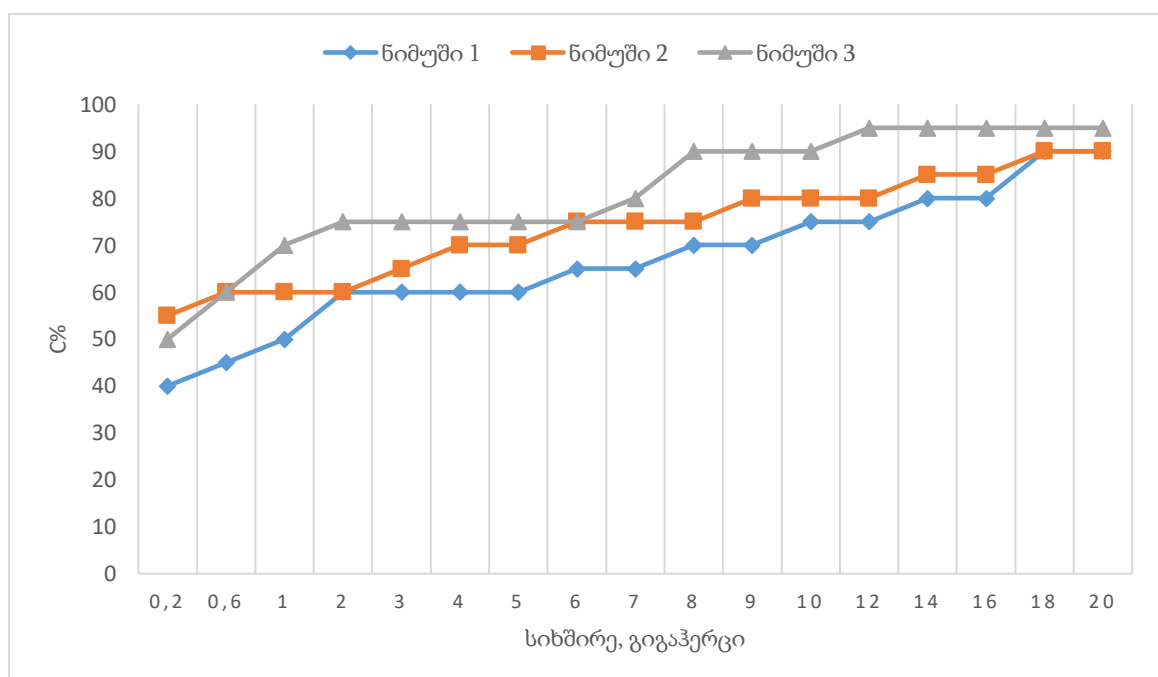
$$k = \frac{V_{არეკვ}}{V_{დაც}} = \frac{(V_{max} - V_{ფონ}) \times M}{(V_{0_max} - V_{ფონ}) \times M} = \frac{(V_{max} - V_{ფონ})}{(V_{0_max} - V_{ფონ})}$$



სურ. 2. არეკვლის კოეფიციენტის გამზომი მოწყობილობა.

ჩვენს მიერ წინასწარ ჩატარებულმა ნიმუშების შესარჩევმა ექსპერიმენტებმა, საშუალება მოგვცა შეგვემცირებინა საბოლოო ნიმუშების რაოდენობა. საბოლოო ნიმუშებიდან დეტალური გაზომვებისთვის შევარჩიეთ სამი საუკეთესო მახასიათებლების ვარიანტი. თითოეული შრის სისქე შეადგენს დაახლოებით 1 მმ-ს.

გაზომვის შედეგები ნაჩვენებია სურ. 3 - ზე.



სურ. 3: მშთანთქმელი დანაფარების შთანთქმის კოეფიციენტების ტალღის სიხშირესთან დამოკიდებულება.

აქ მოცემული გრაფიკების ხასიათი საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ საუკეთესო შედეგს გვაძლევს კომპოზიტი, რომელიც დამზადებულია ნიმუში 3-ის შემავსებლების კონცენტრაციის მიხედვით. მაღალი შთანთქმის კოეფიციენტი შედარებით ადვილად მიიღწევა ზემაღალ სიხშირეებში - 8-20 გიგაჰერც დიაპაზონში. 200-600 მეგაჰერც სიხშირულ დიაპაზონში ფერიტული ფხვნილების კონცენტრაციის გაზრდა იძლევა უფრო კარგ შედეგებს. შემავსებლების პროცენტული შემცველობის გაზრდით გარკვეულ ზღვრამდე იზრდება შთანთქმის კოეფიციენტი, მაგრამ შემცველობის შემდგომი ზრდა აუარესებს დისპერსიულობის ხარისხს და შესაბამისად უარესდება მშთანთქმელის ფართოზოლოვნება და შთანთქმის კოეფიციენტი.

განხილული ხერხი საშუალებას მოგვცემს დავამზადოთ შედარებით იაფი ფართო მოხმარების მშთანთქმელი დანაფარები.

ძირითადი დასკვნები

1. რადიოსიხშირული მშთანთქმელი დანაფარების არეკვლის და შთანთქმის კოეფიციენტების გაზომვის სიზუსტის ასამაღლებლად შემუშავებული იქნა მოწყობილობა და გაზომვების მეთოდოლოგია. სხვადასხვა ფართოზოლოვანი ანტენების გამოყენებით, ზემაღალსიხშირული რუპორული ანტენების დამზადებით და რადიოსიხშირული სიმძლავრის მზომით მიღწეული იქნა 0,2-20 გიგაჰერც დიაპაზონში გაზომვების ჩატარება.

2. ჩატარებული იქნა როგორც ცალკეული კომპონენტების, ასევე მთლიანი ნარევის ელექტრული და მაგნიტური თვისებების კვლევა.

3. დადგენილი იქნა, რომ სილიკონურ შემკვრელებთან, პოლივინილის სპირტთან, სხვადასხვა ლაქ-საღებავებთან შედარებით უპირატესი თვისებები გააჩნია დიანურ ეპოქსიდურ წებოებს.

4. სპილენძ-კალციუმ-ტიტანატის ფხვნილის გამოყენებამ საშუალება მოგვცა გაგვეზარდა დანაფარის რადიოსიხშირული შთანთქმის უნარიანობა.

5. დადგენილი იქნა, რომ მშთანთქმელი დანაფარის მექანიკური თვისებები პრაქტიკულად ემთხვევა შემკვრელი კომპოზიტის - ეპოქსიდური წებოს მექანიკურ თვისებებს, რაც განაპირობებს მიღებული მშთანთქმელი დანაფარის გამოყენების უნივერსალურობას.

პროექტი 11. სპეციალური დანიშნულების, ელექტრული აძვრისა და დისტანციური მართვის მქონე მობილური პლატფორმის გამოცდები და მისი სისტემების სრულყოფა

1) მეცნიერების დარგი: - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - მექანიკური ინჟინერია;

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (01.01.2023-31.12.2025 წწ.).

2) **ხელმძღვანელი** რომან კენკიშვილი - დოქტორი, თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

შემსრულებლები: რ. კენკიშვილი - დოქტორი, თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; პ. დოლიძე, დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი; გიორგი ჭილაშვილი, დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ჯ. ჯავახიშვილი, დოქტორი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი; ბ. ბედენაშვილი - მაგისტრი, ინჟინერი; გ. ლექვინაძე - ბაკალავრი, ინჟინერი.ლ. მოსეშვილი - მაგისტრი, ინჟინერი, ს. საბაშვილი - მაგისტრი, ტექნიკოსი.

პროექტის 2025 წლის თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია

აწყობილია სპეციალური დანიშნულების, ელექტრული აძვრისა და დისტანციური მართვის მქონე მობილური პლატფორმის მოქმედი ფიზიკური მოდელი, დამუშავებულია და აწყობილია მანქანის მართვის სისტემები, შედგენილია სათანადო პროგრამები.

შეკეთდა ელექტრო ამძრავების (Kelly Controller) კონტროლერები, განახლდა შიდა პარამეტრები, რამაც გარკვეულწილად გაზარდა ძრავების მაბრუნედი მომენტი. სატესტო სამუშაოებმა გვიჩვენა, რომ მიღებული ზომები საკმარისი არ აღმოჩნდა დასახული მიზნის მისაღწევად, კერძოდ საკუთარი ღერძის გარშემო მანქანის შემობრუნებისათვის, განსაკუთრებით დაბალ დატვირთვებზე. ყოველივე ამის ძირითადი მიზეზები ძრავას მართვის ბლოკებში არსებული პროგრამებია, რომლებთანაც ხელმისაწვდომობა ჩვენთვის შეუძლებელია, ვინაიდან ისინი გათვლილია ძრავას მაქსიმალურ დაცვაზე და დროებით გაზრდილი წინააღმდეგობის გადასალახავად არ აძლევენ ამ ტიპის ძრავებს მაღალი მაბრუნედი მომენტის განვითარების საშუალებას.

მანქანის გაზრდილი მანევრირების შენარჩუნებისათვის განხორციელდა მანქანის კონსტრუქციული ცვლილებები, კერძოდ მანქანაზე არსებული ოთხი წამყვანი თვლიდან ორი ჩანაცვლდა პასიური თვლებით. მანქანაზე დარჩა ორი წამყვანი თვალი დამოუკიდებელი მართვითა და აძვრით, რომლებიც უზრუნველყოფენ მანქანას წვეის ძალით, ასევე ახორციელებენ მის მართვა-მანევრირებას. ამ პროცესების განხორციელების საშუალება

მოგვცა მანქანაზე არსებული ოთხი წამყვანი თვლიდან ორის ჩანაცვლებამ პასიური თვლებით. ამ ეტაპზე გატარებული ღონისძიებები სრულად უზრუნველყოფს მასზე დაკისრებულ მოვალეობას - მანქანის მანევრირება ექვემდებარება დისტანციურ მართვას, სრულყოფილად მუშაობს მანქანის დისტანციური მართვის სისტემა და სათანადო პროგრამები.

წინასწარ ჩატარებულმა სატესტო გამოცდებმა გვიჩვენა ენერგიის რეკუპერაციითა და თვლების სიხშირის ცვლილებით მანქანის მართვის არასტაბილური მუშაობა; განსაკუთრებით დაბალ დატვირთვებზე მანქანა ხდება უმართავი, ამიტომ მანქანის სტაბილური მართვის უზრუნველსაყოფად განვახორციელეთ დამატებითი ღონისძიებები, კერძოდ გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ დამუშავებული და შეიქმნილი დისტანციური მართვის მუხრუჭები. პროცესის სრულყოფილად წარმართვისთვის საჭირო გახდა დამატებითი მიკროპროცესორი, რომელიც ჩაერთო მანქანის ძირითად დედა პლატასთან. მიკროპროცესორების ერთობლივ მუშაობას უზრუნველყოფს დამუშავებული პროგრამები, იმართება ჯოისტიკით.

მანქანის სამუხრუჭე სისტემის საფუძვლიანმა რეკონსტრუქციამ, გარდა მასზე დაკისრებული ძირითადი მოვალეობისა - მანქანის მართვა მანევრირება, დამუშავებული სამუხრუჭე სისტემითა და შედგენილი პროგრამებით, შესაძლებლობა მოგვცა გაგვეფართოებინა მისი გამოყენების არეალი, კერძოდ: დახრილ გზის პროფილზე მანქანის გაჩერება, დგომა, დამვრა ხორციელდება ავტომატურ რეჟიმში, მძღოლის ჩარევის გარეშე, არა მარტო ელექტრომობილური მანქანებისთვის, არამედ როგორც ავტომატური, ისე მექანიკური გადაცემთა კოლოფების მქონე სერიული ავტომობილებისათვის; სადგომი მუხრუჭი მართვის ბერკეტის გარეშე სამუხრუჭო ღრეჩოს ავტომატური რეგულირებით; სამუხრუჭო ძალისა და ამ ძალის მოქმედების დროის ფართო დიაპაზონში რეგულირების შესაძლებლობა.

2. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები.

პროექტი: დღუშიანი წყალბადის ძრავას ეკოლოგიური მახასიათებლების პროგნოზირება დინებისა და წვის ტურბულენტური პროცესების 3D მათემატიკური მოდელირებით მეცნიერების დარგი - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება - ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი - FR-23-8035

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები - (15.12.2023-15.12.2025 წწ.);

ხელმძღვანელი: რევაზ ქავთარაძე - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი;
შემსრულებლები: თ.ნატრიაშვილი - მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიკოსი, მერაბ ღლონტი - დოქტორი;

ანოტაცია

დამუშავდა გადარიბებული ნარევით მომუშავე, გარე ნარევეწარმოქმნისა და იძულებითი ანთების წყალბადის ძრავას ცილინდრში მიმდინარე სამუშაო პროცესის 3D მათემატიკური მოდელი, დაფუძნებული რეინოლდსის ფორმით ჩაწერილ მოძრაობის რაოდენობის, ენერგიის, დიფუზიისა და უწყვეტობის ფუნდამენტურ განტოლებებზე. განტოლებათა სისტემა შეივსო ტურბულენტურობის, აგრეთვე წვის, აზოტის ჟანგეულების წარმოქმნისა და კედლისპირა შრეებში თბოგაცემის პროცესების მოდელებით.

3D მოდელის რეალიზაცია განხორციელდა საკონტროლო მოცულობების მეთოდით. მოდელის ვერიფიკაცია ჩატარდა ექსპერიმენტული ინდიკატორული დიაგრამებისა და ნამუშევარ აირებში აზოტის ჟანგეულების კონცენტრაციის გაზომვის შედეგების გამოყენებით.

პროექტი: ნადნობთა ჰიდროვაკუუმური დისპერგირების უნიფიცირებული დანადგარი სხვადასხვა სახის აქტივირებული ფხვნილების მისაღებად

მეცნიერების დარგი: ინფორმაცია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: AR-22-1495

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: - (23.12.22-23.03.25 წწ.);

ხელმძღვანელი: დავით სახვაძე, მეცნიერი თანამშრომელი, დოქტორი;

შემსრულებლები: დავით სახვაძე, მეცნიერი თანამშრომელი, გ.ჯანდიერი, კოორდინატორი;

ანოტაცია

პროექტი მიზნად ისახავდა საქართველოს პატენტით GEP20207078B დაცული გამოგონების «ლითონური ფხვნილის მიღების ხერხი და დანადგარი მის განსახორციელებლად» მოდერნიზაციისა და საწარმოო დანერგვის შესაძლებლობების კვლევას. კვლევის ძირითად ობიექტს წარმოადგენდა დანადგარის კონსტრუქციული პარამეტრებისა და ტექნოლოგიური რეჟიმების ოპტიმიზირების ამოცანის გადაჭრა. პროექტის გახორციელების შედეგია ნადნობთა ჰიდროვაკუუმური დისპერგირების ტექნოლოგიური პროცესის სრულყოფა-უნიფიცირება და საწარმოო პირობებში მასშტაბირება ახალი, უფრო მოქნილი, მულტიფუნქციონალური დანადგარის დამზადების გზით. შესრულებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგების საფუძველზე შექმნილ ახალი მოდიფიკაციის დანადგარს შეუძლია ნებისმიერი ტიპის მაღალტემპერატურული ნადნობის (ლითონი და წიდა) აქტივირებულ ფხვნილად გარდაქმნის პროცესის განხორციელება სხვა დამატებითი/დამხმარე ტექნოლოგიური ოპერაციის გამოყენების გარეშე. თხევადი სუბსტანციებიდან აქტივირებული ფხვნილოვანი მასალების მონოსტადიური წარმოების

პრობლემის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული გადაწყვეტა წარმოადგენს მნიშვნელოვან სამეცნიერო-ტექნიკურ სიახლეს, რადგანაც მას, განხორციელების პრინციპულად განსხვავებული თავისებურებების (ვერტიკალური ჰიდროვაკუუმირება, ულტრაბერულად პულსირებადი კავიტირება, კონტრგრაფიტაციული აჩქარება, გრადიენტული სამღერძა დეფორმაციული აქტივირება), გაზრდილი მწარმოებლობის, გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური მოქნილობისა და მართვის ეფექტიუანობის თვალსაზრისით ანალოგი არ მოეძებნება. ნიშანდობლივია, რომ ტრადიციული ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით, ნადნობთა ჰიდროვაკუუმური დამუშავების პროცესში დისპერგირებადი ნადნობის ნაკადის ზედაპირი სრულებით იზოლირდება როგორც ატმოსფერული ჰაერისაგან, ასევე დამუშავების პროცესში წარმოქმნილი ორთქლის ზემოქმედებისაგან. ამით მცირდება ნაწილაკების ატმოსფერული ჟანგბადით ჟანგვის, ასევე - წყლის ორთქლით დაგაზიანებისა და დაფორიანების ინტენსივობა. შედეგად, ფხვნილების წარმოების საფინიშო ეტაპი შემოიფარგლება მხოლოდ დაბალტემპერატურული (40-150 °C) შრობით. სრულიად გამოირიცხება წყალბადალდგენითი თერმული და გრანულომეტრულად გასაერთოვაროვნებელი და ქიმიურად გასააქტიურებელი დამატებითი ფიზიკო-მექანიკური დამუშავების (მექანოაქტივაციის) აუცილებლობა. შემოთავაზებული ტექნოლოგია არის ეკოლოგიურად უსაფრთხო. მუშაობის პროცესში არ გამოიყოფა კვამლი, ორთქლი ან მტვერი, რადგანაც ტექნოლოგიურ სისტემაში ცირკულირებადი წყალი თავად ასრულებს როგორც ფილტრის, ასევე ორთქლის კონდენსატორის ფუნქციას. დანადგარი ფუნქციონირებს უხმაუროდ და ვიბრაციების გარეშე. დანადგარის უნიფიცირებული ვერსია მოდერნიზებული და ოპტიმიზებულია იმდაგვარად, რომ მისი გამოყენება/დანერგვა შესაძლებელი გახდა პრაქტიკულად ნებისმიერი ტიპის მეტალურგიული საწარმოს სადნობ/სამსხმელო საამქროში.

პროექტი: ვიბრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური პროცესების კომპლექსური კვლევა და ახალი მაღალეფექტური მოწყობილობების დაპროექტება

1) მეცნიერების დარგი: ინფორმაცია და ტექნოლოგიები;

სამეცნიერო მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები;

პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი: FR – 24 - 1448

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: - (10.03 2025-23.12.26 წწ/);

ხელმძღვანელი: ვ.ზვიადაური

შემსრულებლები: ვ.ზვიადაური, მ.ჭელიძე, მ.ცოცხალაშვილი, ა.დიდებულიძე

ანოტაცია

საგრანტო პროექტის გეგმა-გრაფიკით პირველ საანგარიშო წელს (10.03.2025 – 10.03.2026) დაგეგმილი იყო შემდეგი ამოცანების შესრულება: **1)** ფხვიერი ტვირთის განზოგადებული სივრცითი მოდელის დამუშავება, **2)** სამიზნო სამუშაოები ვიბრაციული ტექნოლოგიური პროცესების და მანქანა-მოწყობილობების შესახებ, **3)** ვიბრაციული სატრანსპორტო-ტექნოლოგიური (ვსტ) სისტემის (ვიბროაღმგზნები - შემსრულებელი ორგანო - ტექნოლოგიური გარემო) განზოგადებული სივრცითი დინამიკური მოდელის დამუშავება, **4)** ვიბრაციული ტექნოლოგიური მოწყობილობის მოწყობილობის დინამიკური მოდელის დამუშავება სასრული სიხისტის (დრეკადი - ბადიანი) ფსკერით, ვიბრობუნკერით და წყლის

მიწოდების სისტემით, 5) ელექტრომაგნიტური ვიბრომკვებავის, ახალი ვიბროამძრავით (ტორსული დრეკადი სისტემით და ელექტრომაგნიტური ვიბრატორის მუდმივი ღრეჩოთი) დინამიკური მოდელის დამუშავება, 6) ფხვიერ-თხევადი მასალის შემლეს-გამამკვრივებელი ვიბრაციული მოწყობილობის დინამიკური მოდელის დამუშავება, 7) ვსტ პროცესის განზოგადოებული მათემატიკური მოდელის დამუშავება, 8) ვსტ პროცესის განზოგადოებული მათემატიკური მოდელის დამუშავება, 9) ვტ პროცესის სივრცითი მათემატიკური მოდელის დაყვანა არახისტ (ზადიანი) ფსკერიანი ვტ პროცესის მათემატიკურ მოდელზე.

ამ ამოცანებიდან თითოეულის დიდი ნაწილი შესრულებულია და ტრანშის პერიოდის დასრულებამდე (10.03.2026) ყველა ამოცანა წარმატებით იქნება შესრულებული.

3. პატენტები

3.1. საერთაშორისო პატენტები.

3.2. ეროვნული პატენტები.

3.2.1 პატენტი: გრადიენტულად ლეგირებული სხმულების გაზიფიცირებადი მოდელებით ჩამოსხმის ხერხი

გამომგონებლები: დ.სახვაძე, გ.ჯანდიერი, ნ.ჯანელიძე, მ.ჯანელიძე, გ.მიქაძე

პატენტმფლობელი: დ.სახვაძე, გ.ჯანდიერი, ნ.ჯანელიძე, მ.ჯანელიძე, გ.მიქაძე

პატენტის სკ GE P 2025 7726 B

3.2.2 პატენტი: მცირე მილსაგლინი აგრეგატი

გამომგონებლები: თ.ნატრიაშვილი, ს.მებონია, ჯ.მელქაძე, რ.ქავთარაძე

პატენტმფლობელი: სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი

პატენტის სკ P 2025 7759 B

3.2.3 პატენტი: უცხო სხეულების ზემოქმედებისგან დამცავი კომბინირებული მოწყობილობა საავიაციო აირტურბინული ძრავებისთვის

გამომგონებლები: ა.მაისურაძე, ბ.მაზანიშვილი, ს.ტეფნაძე, ბ.აბესაძე, რ.ხაჩიძე, ვ.კელიხაშვილი

პატენტმფლობელი: ა.მაისურაძე, ბ.მაზანიშვილი, ს.ტეფნაძე, ბ.აბესაძე, რ.ხაჩიძე, ვ.კელიხაშვილი

პატენტის სკ P 2025 7762B

3.2.4 პატენტი: აირტურბინულ ძრავაში შემავალი ჰაერის ნაკადში შერეული მყარი ნაწილაკების ჯამური მასის გაზომვის მოწყობილობა

გამომგონებლები: ა.მაისურაძე, ბ.მაზანიშვილი, ბ.აბესაძე, რ.ხაჩიძე,
ვ.კელიხაშვილი, ნ.თიკანაშვილი
პატენტმფლობელი: ა.მაისურაძე, ბ.მაზანიშვილი, ბ.აბესაძე, რ.ხაჩიძე,
ვ.კელიხაშვილი, ნ.თიკანაშვილი
პატენტის სკ P 2025 7737B

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.2. სახელმძღვანელოები

1. ავტორები: გ. ჯავახიშვილი, ა.დიდებულიძე, ვ.ზვიადაური
სახელწოდება: უკუქცევით-წინსვლითი მოძრაობის ელექტრომაგნიტური
ვიბროამძრავი სოფლის მეურნეობაში (მეთოდური რეკომენდაცია)
ISBN
გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025 წ.
გამომცემლობა: საქ. სოფლის მეურნეობის მეც.აკადემია
გვერდ. რაოდენობა: 51 გვ.

ანოტაცია:

საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ელექტროტექნიკის და ელექტროამძრავის კათედრაზე დამუშავდა ელექტრომაგნიტური ვიბრაციული მანქანა-დანადგარები, რომელთა კონსტრუქციული, ელექტრული და მაგნიტური სქემები, მუშაობის პრინციპი, აგრეთვე რ.დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში დამუშავებული ვიბრაციული ტექნოლოგიური მანქანა-მოწყობილობის ზოგიერთი კონსტრუქცია განხილულია წარმოდგენილ რეკომენდაციებში.

საქართველოში სოფლის მეურნეობის წარმოების ზრდის პარალელურად, მიზანშეწონილია შემუშავდეს მეცნიერულ მიღწევებზე დაფუძნებული კომპლექსურ

დონისძიებათა ეროვნული პროგრამები, რომლებიც ხელს შეუწყობს სასოფლო სამეურნეო წარმოებისათვის და გადამუშავებისათვის მანქანა-დანადგარების წარმოების შექმნას და განვითარებას.

2. ავტორები: ვ. ზვიადაური

სახელწოდება: დინამიკური პროცესები სამთო მანქანებსა და ელექტრომექანიკურ სისტემებში (მეთოდური მითითებები ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად) მომზადებულია და გადაცემულია დასაბეჭდად.

ISBN

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025 წ.

გამომცემლობა: სტუ გამომცემლობა

გვერდ. რაოდენობა: 124 გვ.

ანოტაცია

სამთო მანქანები და დანადგარების ელექტრომექანიკური სისტემები ექსპლოატაციის პროცესში მუშაობის პირობებიდან გამომდინარე, განიცდიან მნიშვნელოვან დინამიკურ დატვირთვებს, რაც იწვევს მანქანის შემადგენელი კვანძების და ელემენტების დეფორმაციებს, ზედაპირების ინტენსიურ ცვეთას და უარყოფითად აისახება მათ მუშაუნარიანობასა და ხანგამძლეობაზე.

წარმოდგენილი მეთოდური მითითებების მიზანია დაეხმაროს სტუდენტებს სამთო მანქანების და ელექტრომექანიკური სისტემების დინამიკის სასწავლო კურსის ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესრულებაში.

სამუშაოები მოიცავს სამთო და სამოქალაქო წარმოებაში გამოყენებული მანქანა-დანადგარების დინამიკური პროცესების კვლევის საკითხებს, რაც სამთო ფაკულტეტის სტუდენტებს საშუალებას მისცემს გაიანგარიშონ დინამიკური დატვირთვები, გაანალიზონ და შეაფასონ მიღებული შედეგები.

მეთოდური მითითებების სტრუქტურა ითვალისწინებს მანქანის დინამიკური მოდელის დამუშავებას, მანქანის მოძრაობის მარტივი მათემატიკური გამოსახულების მიღებას, ამოხსნის მეთოდის შერჩევას, პროგრამის დამუშავებას და კომპიუტერის საშუალებით კვლევის შესრულებას ან დინამიკური პარამეტრების ანალიზურ გაანგარიშებას.

4.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკ. კოდის (DOI) მითითებით

4.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

1. ავტორები: Kavtaradze R.

სახელწოდება: **Some Results of Modeling the Propagation of a Hydrogen Flame in a Narrow Annular Gap of a Piston Engine Combustion Chamber** (დეგუმბიანი ძრავას წვის კამერის ვიწრო რგოლურ ღრეჩოში წყალბადის ალის გავრცელების მოდელირების ზოგიერთი შედეგი)

ISSN

1512 - 0511

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ

Int. Jour. Lecture Notes of **TICMI** (SCOPUS)

გამოცემის ადგილი:

თბილისი, 2025 წ.

გამომცემლობა:

TICMI

გვერდ. რაოდენობა:

გვ. 59-69

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია ვიწრო რგოლურ მიკროღრეჩოში წყალბადის ალის გავრცელების პროცესის მათემატიკური მოდელირების შედეგები. აღწერილია ცილინდრში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების მათემატიკური მოდელი, დაფუძნებული ნავიე-სტოქსის ფუნდამენტურ განტოლებებზე, რომელთა ამოხსნა ხდება საკონტროლო მოცულობების რიცხვითი მეთოდის გამოყენებით. თეორიულად ახსნილია წყალბადის ძრავაში თბური დანაკარგების ზრდის ფენომენი, რომელიც ადრე სვადასხვა ავტორების მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტებისას იყო შემჩნეული. დასაბუთებულია, რომ ამ მოვლენის არსებობის მიზეზია წყალბადის ალის უნიკალური თვისება, შეაღწიოს და გავრცელდეს მიკროღრეჩოებში. ნაჩვენებია, რომ ღრეჩოში წყალბადის გავრცელება და თბური დანაკარგების რეგულირება შესაძლებელია ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის რეგულირებით. ამ ფაქტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სერიული ტიპის, ნახშირ-წყალბადოვან საწვავზე მომუშავე ბენზინის ძრავას წყალბადზე კონვერტირებისას.

2. ავტორები:

გ.ი.თუმანიშვილი, გ.გ. თუმანიშვილი, თ.ნადირაძე, რ.რახიმოვი,

ბ.კოტიროვი

სახელწოდება: **რკინიგზის თვლების და რელსების მოხახუნე ზედაპირების პრობლემები**

ISSN

UDC 625.03

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ

რკინიგზის

მოდრავი

შემადგენლობა:

პრობლემები,

გადაწყვეტილებები, პერსპექტივები

გამოცემის ადგილი:

თბილისი, 2025 წ.

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა:

გვ. 273-279.

ანოტაცია: თვლები და რელსები რკინიგზის ტრანსპორტის ყველაზე კრიტიკულ და მოწყვლად კომპონენტებად რჩება. მოძრავი შემადგენლობის დეპარტამენტის ცენტრალური ინფრასტრუქტურის დირექტორატისა და მოძრავი შემადგენლობის დიზაინის ბიუროს მონაცემებით, 2016 წლის პირველი 10 თვის განმავლობაში რუსეთში რეგისტრირებული 1,142,758 მოძრავი შემადგენლობა გაიგზავნა შეკეთებისთვის (TRR). თვლებისა და რელსების ხახუნის ენერგიის დანაკარგები შეფასებულია, როგორც წვეის მთლიანი ენერგიის მოხმარების 20% -ის ტოლი. რუსეთის რკინიგზის ლოკომოტივების ფლოტში, 1998-დან 2003 წლამდე, ბორბლების კომპლექტების ბრუნვა ფლანგის ცვეთისა გამო შეადგენდა თვლების კომპლექტების მთლიანი რაოდენობის 72-73%-ს. შორეული აღმოსავლეთის რკინიგზაზე, 2000 წელს თვლების კომპლექტების 42% და 2001 წელს 45.7% შეკეთებული იყო, რამაც რკინიგზის ინდუსტრიაში კოლოსალური დანაკარგები გამოიწვია. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს

პროცენტი ბოლო წლებში პრაქტიკულად უცვლელი დარჩა, მიუხედავად შეზეთვის ფართოდ გამოყენებისა. მხოლოდ შორეული აღმოსავლეთის რკინიგზაზე თვლების ნაკრების ღირებულება საშუალოდ 10,000 რუბლს (~\$117) აჭარბებს. ამიტომ, ექსპლუატაციის ხარჯების შემცირება უსაფრთხოების მაღალი დონის შენარჩუნებით, რკინიგზებისთვის აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. რკინიგზის თვლებისა და რელსების ურთიერთქმედებაში ტრიბოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტა დაფუძნებულია თვლებისა და რელსების ხახუნის ზედაპირების მესამე სხეულით განცალკევებაზე, რომელიც შედგება ჰიდროდინამიკური და სასაზღვრო ფენებისგან, რომლებიც შეიცავს გარემოს ელემენტებს, საპოხი მასალის დეგრადაციის ელემენტებს და ცვეთის პროდუქტებს. სტაბილური შემზეთი ფენის ფორმირებისა და კონტაქტის ზონაზე ძალისა და თერმული დატვირთვის შესამცირებლად, შემუშავებულია ახალი ეკოლოგიურად სუფთა შემზეთი მასალები და მოწყობილობები მათი შესაბამის ზედაპირებზე გამოსაყენებლად. ეს მოწყობილობები ამცირებენ ფარდობით სრიალის სიჩქარეს, გვერდით დატვირთვებს, დაუზამბარებელ მასებს და ასტაბილურებენ ხახუნის კოეფიციენტს.

3. ავტორები: გ.ი. თუმანიშვილი, გ.გ. თუმანიშვილი, რ.ჭედია, რ.რახიმოვი, თ.ნადირაძე

სახელწოდება: თვლების და რელსების შემზეთი მასალების ექსპერიმენტული კვლევა
ISSN 978 – 9941 – 518 – 52 – 2

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ შრომები

გამოცემის ადგილი ქუთაისი, 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: გვ.86- 93

ანოტაცია : თვლებისა და რელსებისთვის განკუთვნილი შემზეთი მასალები დიდ როლს ასრულებენ ხახუნის, ცვეთისა და ხმაურის შესამცირებლად. ისინი გამოიყენება თვლების და რელსების მიმმართველი ზედაპირებისთვის, ძირითადად მოსახვევებსა და საისრო გადამყვანებში. კონტაქტის ზონაში შესაბამისი თვისებების მქონე უწყვეტი მესამე სხეულის არსებობისას, ხახუნის პროცესი ხასიათდება შედარებით მაღალი სტაბილურობით და ზედაპირების მაღალი მდგრადობით დაზიანების მიმართ. კვლევამ აჩვენა მესამე სხეულის რღვევის ხარისხის დიდი გავლენა ცვეთის სიჩქარესა და ხახუნის ძალებზე. მესამე სხეულის რღვევა იწვევს საკმაოდ განსხვავებულ პროცესებს კონტაქტის ზონაში და სხვადასხვა არასასურველ მოვლენებს. თვლებისა და რელსებისთვის არსებული შემზეთი მასალები ძირითადად შეიცავს ნავთობპროდუქტებს და ყოველთვის არ არის ეფექტური მაღალი სიჩქარითა და დატვირთვით მოძრაობისას. ჩვენს მიერ შემუშავებული შემზეთი მასალები ეკოლოგიურად სუფთაა და შეიცავს დანამატებს, რომლებიც ხელს უწყობენ სტაბილური სასაზღვრო ფენის ფორმირებას და ხასიათდებიან კარგი ტრიბოლოგიური თვისებებით. შემზეთი მასალების ექსპერიმენტული კვლევები ჩატარდა ტრადიციულ სატესტო მანქანებზე: ორდისკიან მანქანაზე, მოდელი SMC-2, საწყისი ხაზოვანი კონტაქტით სრიალისა და გორვის პირობებში და Tribolog მანქანაზე, საწყისი წერტილოვანი კონტაქტით სუფთა სრიალის პირობებში. კვლევები მიმდინარეობდა მანამ, სანამ არ გამოვლინდა ჩაქდვის ნიშნები.

ექსპერიმენტულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ჩვენს მიერ შემუშავებული საპოხი მასალები ხასიათდება მაღალი ტრიბოლოგიური თვისებებით.

4. ავტორები: თ.ნატრიაშვილი, ს.მებონია, ხ.მღებრიშვილი, ს.ქათამაძე

სახელწოდება: გაზზე მომუშავე ავტომობილებისათვის განკუთვნილი მაღალი წნევის ბალონების მიღება

ISSN 0130-7061

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ მეცნიერება და ტექნოლოგიები №3(749)

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025

გამომცემლობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო-რეფერირებული ჟურნალი

გვერდ. რაოდენობა: გვ.20-27

ანოტაცია: განხილულია სატვირთო ავტომობილების მაღალი წნევის გაზის ბალონების მიღწამზადებისაგან პლასტიკური დეფორმირებით მიღების ტექნოლოგიური პროცესები და შესაბამისი დანადგარები. მიღების ბოლოების ჩაგლინვის სხვადასხვა ტექნოლოგიური სქემების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ მიღებისაგან მაღალი წნევის ბალონების მიღებისათვის მიზანშეწონილია ხახუნის ინსტრუმენტით ცხლად ჩაგლინვის მეთოდის გამოყენება. ნაჩვენებია, რომ მაღალი წნევის ბალონების დამზადების დროს მიღების დაწნევა გორგოლაჭიანი ინსტრუმენტით არის ნაკლებად მწარმოებლური და ეკონომიური, ვიდრე ცხლად ჩაგლინვა ხახუნის ინსტრუმენტით. განსაკუთრებით ეს ეხება მცირე ტევადობის, ე. წ. ნორმალური ბალონების (ქანგბადის, აცეტილენის და სხვა) დამზადებას.

შემოთავაზებულია ბალონების მიღწამზადებისაგან პლასტიკური დეფორმირებით მიღების დანადგარის ახალი კონსტრუქციული სქემა, რის საფუძველზე შესაძლებელია მისი დაპროექტება და დამზადება. ასეთი დანადგარის გამოყენება წარმოებაში საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ მაღალხარისხოვანი ბალონები, რომლებსაც გააჩნია ზომების მაღალი სიზუსტე და სუფთა ზედაპირი.

5. ავტორები: ს.მებონია, ო.მიქაძე, ფ.მშვილდაძე, გ.შაორშაძე

სახელწოდება: შემომგლინავ გარსზე მიღების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ანალიზი და მისი სრულყოფა

ISSN 0130 - 7061

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ მეცნიერება და ტექნოლოგიები №1(747),

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025

გამომცემლობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო-რეფერირებული ჟურნალი

გვერდ. რაოდენობა: გვ.36-42

ანოტაცია: განხილულია მიღების შემოგლინვის ტექნოლოგიური პროცესი რის საფუძველზე დადგენილია, რომ შემომგლინავი დგანის სამართულის ღერო განიცდის ცვალებადი მკუმშავი ძალების ზემოქმედებას, რაც უარყოფითად მოქმედებს მის მდგრადობაზე და სამართულის მდგომარეობის სტაბილურობაზე დეფორმაციის კერაში. შემოთავაზებულია მიღების შემოგლინვის ახალი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის სამართულის ღეროს მდგრადობას, ამცირებს მისი ვიბრაციების ამპლიტუდას, რის შედეგად იმატებს მიღების ზომების სიზუსტე, ნაკლებია ტექნოლოგიური ინსტრუმენტის ხარჯი, უფრო სრულყოფილი ხდება შემომგლინავი დგანის კონსტრუქცია. შემოგლინვის ახალი სქემა საშუალებას მიგვცემს მივიღოთ მიღები ზომების მაღალი სიზუსტით და სუფთა ზედაპირით.

6. ავტორები: ს.მებონია, ზ.ლომსაძე, ზ.საბაშვილი, ა.ქოროლიშვილი

სახელწოდება: ავტომატდგანის სამართულის ღეროზე დარტყმითი ძალების განსაზღვრა

ISSN 1512 - 0996

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ სტუ-ს სამეცნიერო შრომები №2(536),

გამომცემლობა: სტუ 2025წ.

გვერდ. რაოდენობა: გვ.223-231

ანოტაცია: განხილულია ავტომატურ დგანებზე გლინების მიერ ლითონის შეტაცების პროცესში მოქმედი დარტყმითი ძალოვანი ფაქტორები. ენერგეტიკულ პრინციპზე დაყრდნობით შემუშავებულია ავტომატდგანის სამართულ-ღეროს სისტემაში დარტყმის ძალის განსაზღვრის მეთოდი, რომლითაც შესაძლებელია გამოვიანგარიშოთ აღნიშნული ძალები საინჟინრო პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით. თეორიულად დადგენილია დარტყმის ძალის დამოკიდებულება მილნამზადის მასაზე, მექანიკურ თვისებებზე, დეფორმაციის კერის გეომეტრიულ და კინემატიკურ პარამეტრებზე და ტექნოლოგიური ინსტრუმენტის ზომებზე და ფორმაზე, რაც საშუალებას გვაძლევს შევარჩიოთ აღნიშნული სიდიდეების ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომლებიც საჭიროა დარტყმითი ურთიერთქმედების მინიმიზაციისათვის.

7. ავტორები: ს.მებონია, ა.შერმაზანაშვილი, თ.ცერცვაძე, ნ.კენჭიაშვილი, კ.ხახანაშვილი

სახელწოდება: საწრფევებელი მოწყობილობების ანალიზი და რაციონალური კონსტრუქციის შემუშავება

ISSN ISSN – 0130 - 7061

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ მეცნიერება და ტექნოლოგიები №3(749)

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025

გამომცემლობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო-რეფერირებული ჟურნალი

გვერდ. რაოდენობა: გვ.28-36

ანოტაცია: - განხილულია ნაგლინის გასწორების ძირითადი ხერხები და შესაბამისი მანქანები ფურცლების, სორტული პროფილების და მილების გასწორებისათვის, რის საფუძველზე დადგენილია საწრფევებელი დანადგარის რაციონალური სქემა. შემოთავაზებულია შვიდგორგოლაჭიანი საწრფევებელი მოწყობილობა გაგლინული სპილენძის ზოლების გასწორებისათვის. საწრფევებელი დანადგარის რაციონალური სქემა საშუალებას იძლევა გავზარდოთ ზოლების ფორმა და ზომების სიზუსტე. უფრო სრულყოფილი ხდება საწრფევებელი დანადგარის კონსტრუქცია. დანადგარის რაციონალური სქემა საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ მაღალი სიზუსტის და სუფთა ზედაპირის ზოლები მინიმალური დანახარჯებით.

8. ავტორები: ბ.დიდებაშვილი, მ.იამე, ტ.კოტრიკაძე, ლ.ლომსაძე, მ.გრიგორაშვილი
სახელწოდება: რკინიგზის სატვირთო სადგურის სასაწყობო მეურნეობის განვითარება და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა

ISSN ISSN 0130-7061.
ჟ/კრ დასახ. და №/ტ მეცნიერება და ტექნოლოგიები N1 (747).
გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025.
გამომცემლობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო-რეფერირებული ჟურნალი
გვერდ. რაოდენობა: 5 გვ.

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია სატვირთო სადგურის სასაწყობო მეურნეობის განვითარება და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა, რითიც გათვალისწინებული იქნება საქართველოში მოსალოდნელი ტვირთნაკადების ზრდის პირობებში სატვირთო სადგურებში (არასპეციალიზებული, საპორტო, გადამტვირთი) ტვირთების დროულად მიღება-გაგზავნის, შენახვის და დასაწყობების პირობების გასაუმჯობესება. საწყობების კონსტრუქციები, განლაგება და აღჭურვილობა ხელს შეუწყობს საექსპლოატაციო მუშაობის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებელთა გაუმჯობესებას.

9. ავტორები: ბ.დიდებაშვილი, მ.ჩალაძე, მ.ტაბიძე, თ.ლომსაძე, გ.დოდელია
სახელწოდება: რკინიგზის დიდი სადგურების ელექტრული ცენტრალიზაციის ელექტროკვების დანადგარები
ISSN 0130-7061

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ მეცნიერება და ტექნოლოგიები N23(749)
გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025.
გამომცემლობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო-რეფერირებული ჟურნალი
გვერდ. რაოდენობა: 6

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია საქართველოს რკინიგზაზე არსებული სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების (სცბ) სისტემების ელექტრომკვებადი დანადგარების მოქმედების პრინციპი რკინიგზის დიდი სადგურების ელექტრული

ცენტრალიზაციისათვის. მკვებავი სისტემების მოქნილი არქიტექტურა საშუალებას გვაძლევს ავირჩიოთ ოპტიმალური გადაწყვეტილება სხვადასხვა ზომისა და კონფიგურაციის სადგურებისათვის, რომელიც უზრუნველყოფს სცბ-ს სხვადასხვა საველე თუ საგვირაბო მოწყობილობებთან უხარვეზო გადაკავშირებას. რკინიგზის საექსპლუატაციო საქმიანობა ხასიათდება ტვირთების გადაზიდვებისა და მგზავრთა გადაყვანის ხარისხის გაზრდით. ასეთი მზარდი მოთხოვნები ნორმალური ელ. კვების პირობებში მუდმივად უზრუნველყოფენ უსაფრთხოების სისტემების გამართულ მოქმედებას.

10. ავტორები: ბ.დიდებაშვილი, მ.ღლონტი, მ.იაძე, ტ.კოტრიკაძე, მ.გრიგორაშვილი

სახელწოდება: ხმაურთან ბრძოლა სარკინიგზო ტრანსპორტსა და მეტროპოლიტენში

ISSN ISSN 0130-7061

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ შრომები

გამოცემის ადგილი: ქუთაისი, 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 247-252

ანოტაცია: განხილულია ხმაურის უარყოფითი როლი ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ხმაური იწვევს ადამიანის ყურადღების გაფანტვას, რეაქციის დაქვეითებას, ხელს უშლის სასარგებლო სიგნალების აღქმას, რაც განსაკუთრებით სახიფათოა მატარებელთა მოძრაობის გამო. ხმაური არღვევს მგზავრთა კომფორტულ გადაადგილებას და რკინიგზასთან ახლოს მცხოვრები მოსახლეობის გაღიზიანების წყაროა. სტატიაში ჩამოყალიბებულია ტექნიკური საშუალებებით ხმაურთან ბრძოლის ძირითადი გზები და მიმართულებები.

11. ავტორები: ა.შერმაზანაშვილი, გ.ჭილაშვილი, ნ.რუსაძე, თ.მორჩაძე

სახელწოდება: ვერტიკალური პარკირება

ISSN 978 – 9941 – 518 – 52 - 2

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ შრომები

გამოცემის ადგილი: ქუთაისი, 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 213-217

ანოტაცია: წარმოდგენილია ვერტიკალური პარკირების სისტემების პროექტირების, გაანგარიშებისა და წარმოების შედეგები. ავტომობილის გადაადგილება პლატფორმებთან ერთად ხორციელდება როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით ჯაჭვური გადაცემის სისტემის გამოყენებით. კონსტრუქცია შედგება ჩარჩოსგან, ჯაჭვური ამძრავისგან, მიმართულების რელსებისგან და მართვის ბლოკისგან, რომელიც უზრუნველყოფს პლატფორმების პოზიციონირებას და მათ გადაადგილებას ავტომობილის შესვლისა და გამოსვლის განსაზღვრულ წერტილამდე.

12. ავტორები: მ.ჭელიძე, ვ.ზვიადაური, თ.ნატრიაშვილი, ლ.ცარციძე

სახელწოდება: ვიბრაციული მანქანის სამუშაო კორპუსის ვიბრაციის სიხშირის,

ამპლიტუდისა და დახრილობის კუთხის კომპლექსური გავლენა ვიბროტრანსპორტირების სიჩქარეზე, მასალის ელასტიურობის და მასის გათვალისწინებით

ISSN

978 – 9941 – 518 – 52 - 2

ქ/კრ დასახ. და №/ტ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ შრომები

გამოცემის ადგილი: ქუთაისი, 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 230-237

ანოტაცია:

წარმოდგენილ სტატიაში ვიზრაციული დამუშავების პროცესი განხილულია როგორც ორმასიანი სისტემა, რაც შესაძლებელს ხდის ვიზრაციული ტრანსპორტირების განხილვას ვიბრომანქანების და ვიზრაციული ტრანსპორტირების პროცესების ერთიანი გამოთვლითი მათემატიკური მოდელის შექმნის თვალსაზრისით.

13. ავტორები: ვ.ზვიადაური, თ.ნადირაძე, ჯ.ჯავახიშვილი, მ.ჭელიძე, შ.კელეპტრიშვილი, დ.კუპატაძე

სახელწოდება: ფხვიერი მასალის მოძრაობა დოლურ სეპარატორში მუშა ორგანოზე კომბინირებული ზემოქმედების პირობებში

ISSN

1512-0996

ქ/კრ დასახ. და №/ტ მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 2025 წლის ივნისში გამოცემის შესახებ.

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025

გამომცემლობა: სტუ

გვერდ. რაოდენობა:

ანოტაცია:

არაერთგვაროვანი ფხვიერი მასალების გადამუშავების ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული საწარმოო პროცესი დაკავშირებულია მათ დახარისხებასთან ბადის ზედაპირიანი მუშა ორგანოების (ბრტყელი, ცილინდრული) გამოყენებით. პროცესისგან დამოკიდებულებით აღნიშნული ფორმის მუშა ორგანოებზე, უმეტეს შემთხვევაში, ზემოქმედება ხორციელდება ვიზრაციული (ვიზრაციული სეპარაცია, ვიზრაციული ტრანსპორტირება), ან ასსინქრონული ელექტრო ამძრავებით (დოლური სეპარატორები).

დოლურ სეპარატორებში სეპარაციის ერთ-ერთი პრობლემა უკავშირდება შეკავშირებისადმი (შეწებებისადმი) მიდრეკილი ფხვიერი (სველი სამშენებლო მასალები, წვრილ დისპერსიული ლითონური ფხვნილები და ა.შ.) მასალების ნაწილაკების სრულყოფილ განცალკევება-გაცრას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, დამუშავდა ფხვიერი მასალის მოძრაობის მათემატიკური მოდელი მუშა ორგანოზე ბრუნვით-ვიზრაციული ზემოქმედების პირობებში; ჩატარდა მასალის მოძრაობის სიჩქარეზე კომბინირებული ზემოქმედების გავლენის მათემატიკური მოდელირებით გამოკვლევა; დამუშავდა და გამოიცადა დოლური სეპარატორის შესაბამისი კონსტრუქცია.

სტატიაში წარმოდგენილია მათემატიკური მოდელი და მოდელირების შედეგები, ასევე აღნიშნული სეპარაციული მოწყობილობის კონსტრუქციული სქემა, ფიზიკური ნიმუში და ზოგიერთი ექსპერიმენტული შედეგი.

14. ავტორები: ლანა შამანაური

სახელწოდება: რადიოტალღების მშთანთქმელი, ელექტროგამტარი და მაგნიტური მიკრონაწილაკების შემცველი პოლიმერული კომპოზიტები

ISSN

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ Proceedings of IX International Caucasian Symposium on „Polymers and Advance materials. “ <https://www.tsu.ge/ka/publishing>

გამოცემის ადგილი: ქუთაისი, 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 104-106

ანოტაცია:

სპეციალურად შექმნილ მოწყობილობაზე გამოკვლეულია სხვადასხვა ტექნოლოგიური ფაქტორების გავლენა ეპოქსიდური ფისის ბაზაზე დამზადებული პოლიმერული კომპოზიტების ელექტრომაგნიტური ტალღების (EMW) შთანთქმის თვისებებზე.

კომპოზიტები შეიცავს ელექტროგამტარი შავი ნახშირბადის, გრაფენის და მაგნიტური ფერიტის ნანოშემავსებლებს. ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია, რომ ამ მასალების შთანთქმის თვისებები არსებითად დამოკიდებულია შემავსებლის კონცენტრაციაზე. შედარებით მაღალი შთანთქმა ვლინდება 40-50 წონითი % შემავსებლის შემცველ კომპოზიტებში. EMW შთანთქმის ეფექტი იზრდება, როდესაც სენდვიჩები შედგება სხვადასხვა შემავსებლის შემცველი პოლიმერული ფირებისგან. პოლიმერული კომპოზიტების შთანთქმის თვისებების გაუმჯობესება იზრდება მათი განივი კვეთის სხვადასხვა პროფილის მქონე საფარის გამოყენებისას.

15. ავტორები: ს.კახიანი, ლ.რობაქიძე, ბ.მაზანიშვილი, დ.გვენცაძე

სახელწოდება: თბოსაიზოლაციო პანელებში ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენების შესაძლებლობები

ISSN 1512-0120

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ სამეცნიერო-ტექნიკური რეფერირებადი ჟურნალი 'ენერგია'

გამოცემის ადგილი: თბილისი, 2025

გამომცემლობა: სტუ

გვერდ. რაოდენობა: 47-54

ანოტაცია:

განხილულია ვაკუუმ თბოსაიზოლაციო პანელების (ვთპ) წარმოების შესაძლებლობა საქართველოში არსებული ბუნებრივი მინერალების საფუძველზე. გამოკვლეულია პერლიტის, კლინოპტილოლიტის და დიატომიტის სტრუქტურულ-ქიმიური მახასიათებლები ვთპ-ის გულანას კომპონენტად გამოყენების მიზნით. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ქისათიბის საბადოს დიატომიტს, რომელიც გამოირჩევა მაღალი სილიციუმის შემცველობით, ფორიანობით და ეკონომიკური მოდიფიკაციის შესაძლებლობით. აღწერილია ექსპერომენტული ნიმუშების დამზადების ტექნოლოგია,

მიღებული შედეგები და მათი პრაქტიკული გამოყენების პერსპექტივები ენერგოეფექტურ და ეკოლოგიურად უსაფრთხო თბოიზოლაციის სფეროში.

5. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

5.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1. ავტორები: P Кавтарадзе (რ.ქავთარაძე)

სათაური: Воспоминания об Александре Ивановиче Леонтьеве/в книге Александр Иванович Леонтьев. Сборник воспоминаний и автобиография. (მოგონებები ალექსანდრე ივანეს ძე ლეონტიევზე/ წიგნში ალექსანდრე ივანეს ძე ლეონტიევი. მოგონებების და ავტობიოგრაფიის კრებული)

ISBN

გამოცემის ადგილი: Москва 2025

გამომცემლობა: Издательский дом Московского энергетического института (МЭИ).

გვერდ. რაოდენობა: 192 (82-88)

ანოტაცია: წიგნი შეიცავს სახელგანთქმული მეცნიერის, თბოფიზიკოსის ალექსანდრე ლეონტიევის ბიოგრაფიას, ასევე მისი კოლეგების, მეგობრების, თანამოაზრეებისა და უბრალოდ იმ ადამიანების მოგონებებს, რომელთაც მასთან ურთიერთობა.

5.4. სტატიები:

1. ავტორები: Kavtaradze R., Natriashvili T., Gladishev S.

სათაური: Flame Extinguishing and Heat Transfer in the Combustion Chamber of a Hydrogen Engine (ალის გავრცელება და თბოგადაცემა წყალბადის ძრავას წვის კამერაში

DOI ან ISSN: doi:10.4271/2025-01-8420 (SCOPUS).

ქ/კრ დასახ. #/ტ: SAE (Society of Automotive Engineers USA) Technical Paper, Detroit -01-8420.-2025.

გამოც. ადგილი: დეტროიტი 2025 წ.

გამომცემლობა:

გვერდ. რ-ნობა: გვ. 1-9

ანოტაცია: ტრადიციულ, ნავთობური წარმოშობის საწვავებზე მომუშავე შიგაწვის ძრავების წყალბადზე კონვერტირება არის ენერგეტიკული, ეკოლოგიური და კლიმატური პრობლემების გადაჭრის მნიშვნელოვანი გზა. რიგი მეცნიერების ექსპერიმენტულ კვლევებში ნაჩვენებია, რომ თბური დანაკარგები წყალბადზე კონვერტირებულ ძრავაში საგრძნობლად მეტია მის ბენზინზე მომუშავე საბაზო ვარიანტთან შედარებით. ეს მოვლენა ახსნილია წვის პროცესში ტემპერატურისა და მუშა სხეულის მოძრაობის სიჩქარის გაზრდით. წინამდებარე ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ თბური დანაკარგების ზრდის ძირითადი მიზეზია წყალბადის ალის უნარი შეაღწიოს ცილინდრსა და დგუმს შორის არსებულ მიკრო ღრეჩოში. აქამდე გამოქვეყნებულ შრომებში ეს გათვალისწინებული არ იყო. წყალბადის ძრავას წვის კამერაში და აღნიშნულ ღრეჩოში დინებისა და თბოგადაცემის პროცესების 3D მათემატიკური მოდელირებითა და არასტაციონარული თბური ნაკადის უშუალო გაზომვით ღრეჩოში დგუმის ზედაპირზე ახსნილი და დასაბუთებულია თბური დანაკარგების ზრდის რეალური მიზეზი წყალბადის ძრავას შემთხვევაში. ნაჩვენებია, რომ ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ცვლილებით შესაძლებელია წყალბადის ალის ქრობა და თბური დანაკარგების შემცირება.

2. ავტორები: L. Shamanauri (ლ. შამანაური)

სათაური: **Composites Based on Secondary Thermoplastic Polymers and Some Minerals (კომპოზიტები მეორადი თერმოპლასტიკური პოლიმერებისა და ზოგიერთი მინერალის ბაზაზე)**

DOI ან ISSN: ISBN 987-1-77491-938-5

ქ/კრ დასახ. #/ტ: ADVANCED TOPICS IN POLYMER CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

AAP/Apple Academic Press

გამოც. ადგილი:

გამომცემლობა:

გვერდ. რ-ნომბა: 135-144

ანოტაცია: მიღებულია პოლიმერული კომპოზიტები ნარჩენი (მეორადი) პოლიმერებისა და სხვადასხვა წვრილდისპერსული მინერალური ფხვნილების (ანდეზიტი, ბენტონიტი, დიატომიტი და კვარცის ქვიშა) საფუძველზე და შესწავლილია მათი მექანიკური და თერმული თვისებები. დადგენილია, რომ ამ მასალის ყველა თვისება უმჯობესდება, როდესაც შემცვენი მოდიფიცირებულია ტეტრატოქსისილანით (ტეოსი).

სილანის მოლეკულები ქმნიან "ბუფერულ" ზონებს შემავსებელსა და ჰომოპოლიმერს შორის. ეს ფენომენი არის კომპოზიტების გაძლიერების გაზრდის ერთ-ერთი მიზეზი არამოდიფიცირებულ შემავსებლების შემცველ კომპოზიტებთან შედარებით. კომპოზიტები მოდიფიცირებული დიატომიტით აჩვენებენ კომპონენტების უფრო მაღალ თავსებადობას, ვიდრე არამოდიფიცირებული შემავსებლით შევსებული იგივე კომპოზიტები. მოდიფიცირებულ შემავსებელს უფრო ძლიერი კონტაქტი აქვს პოლიმერულ მატრიცასთან (სილანის მოდიფიკატორის გამო) ვიდრე არამოდიფიცირებულ დიატომიტს. ტეოსი ამცირებს კომპოზიტების სიმყიფეს და

ერთდროულად ზრდის ინგრედიენტების თავსებადობას, ამცირებს დეფექტების წარმოქმნას.

3. ავტორები: L. Shamanuri, N. Shengelia, E. Chkhaidze (ლ. შამანაური, ნ. შენგელია, ე. ჩხაიძე)

სათაური: **Polymer composites containing electrically conductive and Microparticles that absorb radio waves** (რადიოტალღების მშთანთქმელი ელექტროგამტარი და მაგნიტური მიკრონაწილაკების შემცველი პოლიმერული კომპოზიტები)

DOI ან ISSN: 978-1003563761

ქ/რ დასახ. #/ტ: Sustainability in Polymer Technology and Plastic Engineering

AAP / Apple Academic Press; „Taylor and Francis group.“

გამოც. ადგილი: საფრანგეთი 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რ-ნობა: 35-48

ანოტაცია: გამოკვლეულია სილიკონის რეზინებისა და ეპოქსიდური წებოს საფუძველზე მიღებული კომპოზიტური მასალების ტენზომგრძნობიარე თვისებები, რომლებიც შეიცავს ნახშირბადის მურსა და გრაფიტს. სპეციალურად დამზადებული მოწყობილობის გამოყენებით ჩატარებული კვლევების შედეგად ექსპერიმენტულად დადგინდა:

1. მიღებული კომპოზიტების ტენზომგრძნობელობა იზრდება ელექტროგამტარი შემავსებლის კონცენტრაციის შემცირებით და პირიქით;
2. ამ მასალების ტენზომგრძნობელობა ასევე იზრდება მათი ელასტიურობის მატებასთან ერთად;
3. პოლიმერული მატრიცების რაიონში რელაქსაციის გამოვლინებები და იმპულსური დეფორმაციების სიხშირე;
4. მიღებული მასალების ტენზომგრძნობელობის რეგულირება შესაძლებელია პოლიმერულ მატრიცაში დაბალი მოლეკულური წონის პლასტიფიკატორის გარკვეული რაოდენობის შეყვანით.

4. ავტორები: გ. ჯანდიერი, დ. სახვაძე, ბ. სარალიძე, გ. სახვაძე

სახელწოდება: **Investigation of the physico-technological features of the hydro-vacuum cleaning process for the high-entropy alloy CoCrFeNiMn produced from industrial ferroalloys.** (სამრეწველო ფეროშენადნობებიდან წარმოებული მაღალენტროპიული CoCrFeNiMn შენადნობის ჰიდროვაკუუმური გასუფთავების პროცესის ფიზიკო-ტექნოლოგიური თავისებურებების კვლევა)

ISSN

0008-4433

გამოცემის ადგილი: კანადა 2025

გამომცემლობა: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00084433.2025.2571297>

გვერდ. რაოდენობა: 1-21

ანოტაცია:

კვლევაში გახსნილია მიზნობრივი ლითონების Co-Cr-Fe-Ni-Mn მაღალი შემცველობების მქონე სამრეწველო (ტექნიკური სისუფთავის) დაბალნახშირბადიანი და უნახშირბადო ფეროშენადნოების კომბინირებული ინდუქციური გადადნობის შედეგად მიღებული თხევადი მაღალენტროპიული შენადნისაგან არალითონური სულფიდური, ოქსიდური და სხვა მავნე მიკროჩანართების ჰიდროვაკუუმური ექსტრაგირების ორიგინალური ტექნოლოგიური ოპერაციით ინიცირებული კონტრგრაფიტაციული დარტყმით-ტალღური და პულსაციურ-კავიტაციური ფლოტაციის პროცესების ჰიდროფიზიკური მექანიზმი. თეორიულად დასაბუთებული და ექსპერიმენტულად დადასტურებულია 100–150 °C-ით გადახურებული მაღალენტროპიული ნადნობის ჰიდროვაკუუმურად აწოვილი ვერტიკალური ნაკადის კონტრგრაფიტაციული კონფუზორულ-კონვექციური აჩქარებისა და დიფუზიურ-ჰიდრომექანიკური დისპერგირება-ფლოტირების განხორციელებადი პროცესის ეფექტიანობა. დადგენილია, რომ ვერტიკალურად აწოვილი ნადნობის კუთხური აჩქარების პროცესში წარმოქმნილი ორფაზოვანი (ლითონი-წყალი) პულპის მაღალსიჩქარიან კონუსურად გაფართოებად ტოროიდულ ნაკადში წარმოშობილ და ტანგენციალურად მიმართულ კავიტაციურ დინებებში ჩასახული კავერნების ასიმეტრიული კოლაფსირება წარმოადგენს ამ უკანასკნელში მაღალსიჩქარულად პულსირებადი გაიშვიათების მიკროტალღების მიმართული გენერირების განმპირობებელ ძირითად ფაქტორს. წარმოშობილი ჰიდროგაიშვიათების ულტრასიხშირული დარტყმითი ტალღების კონტრგრაფიტაციულად მიმართულ თხევად-წვეთოვან (უფორმო) კვაზიკრისტალიზებადი ნაწილაკების ზედაპირებზე ზემოქმედება განაპირობებს ამ უკანასკნელთა დამატებით ატომიზაციას და მათგან შედარებით მსუბუქი არალითონური ჩანართების ინერციულ (ფლოტაციურ) გამოდევნას (ექსტრაგირებას). წარმოდგენილი მეთოდით მიღებული ფხვნილი ლითონური სისუფთავის 98.7–99.4% ხარისხითა და სიმტკიცის 250–300 HV_{0.5} მაჩვენებლით, პრაქტიკულად იდენტურია იმ მაღალენტროპიული მასალებისა, რომლებიც ტრადიციული ტექნოლოგიებით, ძვირადღირებული ქიმიურად სუფთა ლითონების შედნობა-სინთეზირების გზით მიიღება.

5. ავტორები: მ.ჭელიძე ვ.ზვიადაური, თ.ნატრიაშვილი, ა.დიდებულიძე, გ.ჯავახიშვილი, თ.კუნჭულია

სახელწოდება: **Vibrational transport of materials considering the physical and mechanical characteristics of the “material-working element” system-** (მასალების ვიბრაციული ტრანსპორტირება „მასალა-მუშა ელემენტის“ სისტემის ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით)

ISSN

2300-861X

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ Transport Problems (სკოპუსის მონაცემთა ბაზა-ელსევიერის გამომცემლობა);

გამოცემის ადგილი: 2025.

გამომცემლობა:

http://transportproblems.polsl.pl/pl/archiwum/2025/zeszyt4/2025t20z4_00.pdf

გვერდ. რაოდენობა: გვ. 181-195

ანოტაცია: გამოკვლეულია სატრანსპორტო მასალის მასის გავლენა ვიბრაციული მანქანების დინამიკაზე. ნაჩვენებია, რომ ტრანსპორტირებული მასალების სტრუქტურას (მოცულობითი ან ერთგვაროვანი მასა) მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ვიბრაციული მანქანების ვიბრაციული რეჟიმების სტაბილურობაზე. მათემატიკურმა მოდელირებამ აჩვენა, რომ ტრანსპორტირებული მასალების ელასტიურობა მნიშვნელოვნად მოქმედებს ვიბრაციული გადაადგილებების დინამიკაზე და შეიძლება გამოიწვიოს ვიბრაციული გადაადგილებების როგორც ზრდა, ასევე შემცირება, რამაც ასევე პოტენციურად გამოიწვიოს მასალის გადაადგილების უკუპროცესი, რაც დადასტურებულია ექსპერიმენტული კვლევებით. მათემატიკურმა მოდელირებამ აჩვენა, რომ ვიბრაციის სიხშირე, ამპლიტუდის სიდიდე, მუშა ორგანოს დახრილობის კუთხე და ტრანსპორტირებული მასალის ბუნება მნიშვნელოვნად მოქმედებს ვიბრაციული გადაადგილების პროცესზე და ვიბრაციული მანქანის ენერგომოხმარებაზე.

6. ავტორები: ზ.მახაროზლიძე, ვ.მარგველაშვილი, ს.შარაშენიძე. ა.შერმაზანაშვილი

სახელწოდება: კონუსური მუშა სხეულით ნიადაგის ჭრის თეორია

ISSN UDC 631

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ VII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენციის მასალები თანამედროვე საზოგადოების სამეცნიერო მიღწევები

გამოცემის ადგილი: გაერთიანებული სამეფო, ლონდონი 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: გვ.12-16

ანოტაცია: მცენარის ფესვთა სისტემების ნიადაგში დაქუცმაცება და კვლებში სარწყავი არხების გაყვანა წარმოადგენს კულტურულ-ტექნიკურ სამუშაოებს, რომლებიც ხასიათდება მაღალი ენერგომოხმარებით და მოითხოვს სპეციალურ ტექნიკურ საშუალებებს. სასოფლო-სამეურნეო აგრეგატის შექმნისათვის აუცილებელია ენერგორესურსების ოპტიმალური შერჩევა და აგრეგატის დინამიკური პარამეტრების განსაზღვრა. სტატიაში წარმოდგენილია მანქანების სიმძლავრის გამოთვლის მეთოდიკა. დარტყმის თეორიის გამოყენებით, დარტყმაში მონაწილე მასალების რეოლოგიური და მექანიკური თვისებების, აგრეთვე აგრეგატის დინამიკური პარამეტრების გათვალისწინებით, მიღებულია დარტყმის ძალის გამოთვლის ფორმულა. თეორიული კვლევების მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ნიადაგის, ისე სხვა სასოფლო-სამეურნეო მასალების ჭრით დამუშავებისას.

7. ავტორები: ზ.მახარობლიძე, ვ.მარგველაშვილი, ს.შარაშენიძე, რ.ფარცხალაძე, ა.შერმაზანაშვილი

სახელწოდება: ბლოკ-მოდულური ტრაქტორის ადაპტერი

ISSN UDC 631

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ XIII საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენციის მასალები თანამედროვე საზოგადოების სამეცნიერო მიღწევები

გამოცემის ადგილი: გაერთიანებული სამეფო, ლონდონი 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 28-31

ანოტაცია: სტატიაში შემოთავაზებულია სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ბლოკურ-მოდულური კონსტრუქციის პრინციპზე დაფუძნებული თვითმავალი შასის შექმნის ახალი მიმართულება. კლასიკური კონსტრუქციის ტრაქტორის საფუძველზე, სპეციალური ადაპტერისა და ორკოჭიანი ჩარჩოს გამოყენებით, შესაძლებელია მიღებულ იქნეს თვითმავალი შასის კონსტრუქცია დაბალი ან მაღალი კლირენსით.

8. ავტორები: მ.ჭელიძე, ვ.ზვიადაური, თ.ნატრიაშვილი, ა.დიდებულიძე, გ.ჯავახიშვილი, ტ.კუნჭულია

სახელწოდება: მასალების ვიბრაციული ტრანსპორტირება „მასალა-სამუშაო ელემენტის“ სისტემის ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით

ISSN

ჟ/კრ დასახ. და №/ტ Transport Problems - International Scientific Conference & Symposium (ტრანსპორტის პრობლემები - საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია და სიმპოზიუმი)

გამოცემის ადგილი: პოლონეთი, კატოვიცა 2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 46-53

ანოტაცია: ანგარიშში გამოკვლეულია ტრანსპორტირებადი მასალის მასის გავლენა ვიბრაციული მანქანების დინამიკაზე. ნაჩვენებია, რომ ტრანსპორტირებადი მასალების სტრუქტურას (მოცულობით ან ერთგვაროვან მასას) მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ვიბრაციული მანქანების რხევითი რეჟიმების სტაბილურობაზე. მათემატიკურმა მოდელირებამ აჩვენა, რომ ტრანსპორტირებული მასალების ელასტიურობა მნიშვნელოვნად მოქმედებს ვიბრაციული გადაადგილებების დინამიკაზე და შეიძლება გამოიწვიოს როგორც ვიბრაციული გადაადგილებების ზრდა, ასევე შემცირება, რის შედეგადაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მასალის გადაადგილების უკუპროცესს, ეს დასტურდება ექსპერიმენტული კვლევებით. მათემატიკურმა მოდელირებამ აჩვენა, რომ ტრანსპორტირებული მასალის სიხშირე, ვიბრაციის ამპლიტუდის სიდიდე, სტრუქტურა და სამუშაო სხეულის დახრილობის კუთხე მნიშვნელოვნად მოქმედებს ვიბრაციის ტრანსპორტირების პროცესზე და ვიბრაციული მანქანის ენერგომოხმარებაზე.

9. ავტორები: გ.თუმანიშვილი, თ.ნადირაძე, გ.გ.თუმანიშვილი, რ.რახიმოვი, ბ.კოტიროვი

სახელწოდება: რკინიგზის თვლების და რელსების მოხაზუნე ზედაპირების პრობლემები
ISSN

ჟ/კრ დასახ. და #/ტ მეოთხე საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის
შრომები

გამოცემის ადგილი: ტაშკენტი 16.04.2025-19.04.2025

გამომცემლობა:

გვერდ. რაოდენობა: 274-279

ანოტაცია: თვლები და რელსები რკინიგზის ტრანსპორტის ყველაზე კრიტიკულ და დაუცველ კომპონენტებად რჩება. მოძრავი შემადგენლობის ადმინისტრაციის ცენტრალური ინფრასტრუქტურის დირექტორატისა და მოძრავი შემადგენლობის დიზაინის ბიუროს მონაცემებით, თვლებისა და რელსების ხაზუნის ენერგიის დანაკარგები შეფასებულია, როგორც მთლიანი წვეის ენერგიის მოხმარების 20%. თვლებისა და რელსების ურთიერთქმედებაში ტრიბოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტა დაფუძნებულია მათი ხაზუნის ზედაპირების მესამე სხეულით განცალკევებაზე, რომელიც შედგება ჰიდროდინამიკური და სასაზღვრო ფენებისგან და შეიცავს გარემოს ელემენტებს, შემზეთი მასალის დეგრადაციის ელემენტებს და ცვეთის პროდუქტებს. სტაბილური შემზეთი ფენის ფორმირებისა და კონტაქტის ზონაში ძალისა და თერმული დატვირთვის შესამცირებლად, შემუშავდა ახალი ეკოლოგიურად სუფთა შემზეთი მასალები და მოწყობილობები მათი შესაბამის ზედაპირებზე გამოსაყენებლად. ეს მოწყობილობები ამცირებენ შეფარდებით მოცურების სიჩქარეს, გვერდით დატვირთვებს, დაუზამბარებელ მასებს და ასტაბილურებენ ხაზუნის კოეფიციენტს.

6. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში:

1. მომხსენებელი: რ.ქავთარაძე

სათაური: წვის კამერაში წყალბადის ალის გავრცელების თავისებურებების შესახებ

ფორუმის ჩატარების საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XVI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია

დრო და ადგილი: ქუთაისი, 28.08.2025-30.08.2025

2. მომხსენებელი: თ.ნატრიაშვილი, რ.ქავთარაძე, გ.წიქორიძე, მ.დლონტი, გ.ჭილაშვილი

სათაური: თბოგადაცემის პროცესის თავისებურებანი წყალბადის ძრავას წვის კამერაში

**ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XVI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია ქუთაისი, 28.08.2025-30.08.2025

3. მომხსენებელი: ბ.დიდებაშვილი, მ.დლონტი, მ.იამე, ტ.კოტრიკაძე, მ.გრიგორაშვილი
სათაური: ხმაურთან ბრძოლა სარკინიგზო ტრანსპორტსა და მეტროპოლიტენში

**ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** ; IX ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ ქუთაისი, 9.09.2025-11.09.2025

4. მომხსენებელი: გ.თუმანიშვილი, თ.ნადირაძე, გ.გ.თუმანიშვილი
სათაური: თვლებისა და რელსების შემზეთი მასალების ექსპერიმენტული კვლევა

**ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** IX ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ ქუთაისი, 9.09.2025-11.09.2025

5. მომხსენებელი: ა.შერმაზანაშვილი, გ.ჭილაშვილი, თ.მორჩაძე, ნ.რუსაძე
სათაური: ვერტიკალური პარკირება
**ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** IX ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ ქუთაისი, 9.09.2025-11.09.2025

6. მომხსენებელი: ს.მეზონია, თ.ნატრიაშვილი, გ.შაორშაძე
სათაური: რადიალურ-საჭედი მანქანების ანალიზი და რაციონალური კონსტრუქციის შემუშავება

**ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის მე- საერთაშორისო კონფერენცია 28.08.2025-30.08.2025

7. მომხსენებელი: ვ.ზვიადაური, მ.ჭელიძე, გ.პანოვკო, ლ.იასადაშვილი, ბ.გოგიჩაიშვილი.
სათაური: არაერთგვაროვანი ფხვიერი მასალების სეპარაცია ცილინდრული ფორმის ბადიან მუშა ორგანოზე

ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი:	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XVI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია ქუთაისი, 28.08.2025-30.08.2025
8. მომხსენებელი: სათაური:	მ.ჭელიძე, ვ.ზვიადაური, დ.ნიჟარაძე ჭურვის გასროლის შედეგად წარმოქმნილი ძალის იმპულსით გამოწვეული ვიბრაციებისა და ხმაურის გავრცელების შესწავლა საარტილერიო დანადგარში და მართვადი ჭურვის ფრენის ტრაექტორიის გამოთვლა მათემატიკური მოდელირების გამოყენებით
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი:	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის XVI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია, ქუთაისი, 28.08.2025-30.08.2025
9. მომხსენებელი: სათაური:	მ.ჭელიძე, ვ.ზვიადაური, თ.ნატრიაშვილი, ლ.ცარციძე ვიბრაციული მანქანის სამუშაო კორპუსის ვიბრაციის სიხშირის, ამპლიტუდისა და დახრილობის კუთხის კომპლექსური გავლენა ვიბროტრანსპორტირების სიჩქარეზე, მასალის ელესტიურობისა და მასის გათვალისწინებით
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი:	საქართველოს მექანიკოსთა XVI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია , ქუთაისი, 28.08.2025-30.08.2025

6.2. უცხოეთში:

1. მომხსენებელი:	თ.ნატრიაშვილი, რ.ქავთარაძე, მ.დლონტი
სათაური:	წყალბადის ძრავას წვის კამერაში არასტაციონარული თბოგადაცემის თავისებურებანი
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი:	მე-4 საერთაშორისო კონფერენცია აღმოსავლეთ-დასავლეთის სატრანსპორტო კორიდორში ლოგისტიკის, მართვის და ექსპლოატაციის პრობლემებზე 13-15 მაისი, 2025, ბაქო
2. მომხსენებელი:	ზ.მახარობლიძე, ვ.მარგველაშვილი, ს.შარაშენიძე
სათაური:	კონუსური მუშა სხეულით ნიადაგის ჭრის თეორია
ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი:	მე-7 სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია „საზოგადოების სამეცნიერო მიღწევები“ გაერთიანებული სამეფო, ლონდონი თებერვალი, 2025
3. მომხსენებელი:	ზ.მახარობლიძე, ვ.მარგველაშვილი, ს.შარაშენიძე
სათაური:	ბლოკ-მოდულური ტრაქტორის ადაპტერი

- ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** მე-13 საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია „თანამედროვე საზოგადოების სამეცნიერო მიღწევები“ გაერთიანებული სამეფო, ლონდონი, ივლისი 2025
- 4. მომხსენებელი:** გ.თუმანიშვილი, თ.ნადირაძე, გ.გ.თუმანიშვილი, რ.რახიმოვი, ბ.კოტიროვი.
- სათაური:** რკინიგზის თვლების და რელსების მოხახუნე ზედაპირების პრობლემები
- ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** რკინიგზის მოძრავის შემადგენლობა: პრობლემები, გადაწყვეტილებები, პერსპექტივები, ტაშკენტი, 2025
- 5. მომხსენებელი:** ლ.შამანაური, ი.ქვარცხავა, ნ.მარგიანი
- სათაური:** ელექტრომაგნიტური ტალღების შთანთქმა ეპოქსიდური ფისის საფუძველზე დამზადებული, ელექტროგამტარი შემავსებლების შემცველი პოლიმერული კომპოზიტების მიერ
- ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** აკადემიური კვლევები ტექნოლოგიების და განათლების სფეროში (ICASTE -2025) 12.11.2025-16.11.2025 თურქეთი, ანტალია
- 6. მომხსენებელი:** ს.მეზონია, ა.შერმაზანაშვილი, ფ.მშვილდაძე
- სათაური:** ლითონური ზოლების საწრფეველები მანქანა
- ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** IX საერთაშორისო სამეცნიერო და პრაქტიკული კონფერენცია, „სამეცნიერო კვლევის განვითარების თანამედროვე ტენდენციები“ 10.04.2025-12.04.2025 აშშ, ბოსტონი
- 7. მომხსენებელი:** მ.ჭელიძე, ვ.ზვიადაური, თ.ნატრიაშვილი
- სათაური:** ვიბრომანქანის მუშა ორგანოს დახრის კუთხის, დრეკადობის, ამპლიტუდის და სიხშირის გავლენა მასალების ვიბროტრანსპორტირების სიჩქარეზე
- ფორუმის
ჩატარების
დრო და ადგილი:** I ტრანსპორტის პრობლემები-საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია და სიმპოზიუმი 25.06.202-27.06.2025, პოლონეთი, კატოვიცე

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები ხელმძღვანელობას და რეცენზირებას უწევდნენ სადოქტორო დისერტაციებს როგორც საქართველოში, ასევე მის ფარგლებს გარეთ, რედაქტირებას უკეთებდნენ სხვადასხვა ავტორების მიერ გამოცემულ მონოგრაფიებსა და სახელმძღვანელოებს. ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ ლითონურ ფხვნილებზე მიღებულია ორი საერთაშორისო სერთიფიკატი, ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარემ, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა რ.ქავთარაძემ გააკეთა ორი მოხსენება საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აგრარული ინოვაციების კომისიის სხდომაზე (წყალბადის ენერგეტიკა და ცივილიზაციის გლობალური პრობლემები, 22.01.2025) და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნ.მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში (წყალბადის ენერგეტიკა - თანამედროვე ცივილიზაციის გლობალური პრობლემის გადაჭრის გზა, 05.06.2025)

2025 წელს ჩატარდა ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს 11 სხდომა, სადაც განხილული იყო სამეცნიერო კვლევების გეგმით (საბიუჯეტო დაფინანსება) გათვალისწინებული პროექტების შესრულების კვარტლური და წლიური ანგარიშები, მეცნიერი თანამშრომლების თვითანგარიშები, ინსტიტუტის ბიუჯეტის შესრულების ანგარიში, 2026 წლის საბიუჯეტო განაცხადი და 2026 წელს შესასრულებელი სამეცნიერო პროექტები. გარდა ამისა, განხილული იყო გრანტებით მიმდინარე პროექტების შესრულების მდგომარეობა და სხვა მიმდინარე საორგანიზაციო საკითხები.

ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს
თავმჯდომარე

რ. ქავთარაძე

საბჭოს მდივანი

ნ.დიდიშვილი