მაღალმანევრული, მსუბუქი, შებრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინა ჰაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის ჰიპერბგერითი (5 მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე, მრავალფუნქციური სამხედრო თვითმფრინავი

აღნიშნულ პროექტზე ვმუშაობთ სხვადასხვა მიმართულებით, კერძოდ ინოვაციურ კაბინაზე, კომპრესორზე, ძრავებზე, კონსტრუქციაზე, უგილზო ტყვიამფრქვეზე და სხვა. წინამდებარე სტატიაში განხილულია ანტიგადატვირთვის კაბინა თეორიული მექანიკის დონეზე.

თბილისი 2017

ანტიგადატვირთვა

გიორგი ქაჩლიშვილი

გაგა ლურსმანაშვილი

ელ-ფოსტა: giorgi.kachlishvili339@ens.tsu.edu.ge

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ჭავჭავაძის გამზირი №3

თბილისი

ჩვენი სტატია ეძღვნება ავია - კოსმოსურ პრობლემას, კერძოდ დიდ სიჩქარეზე მოხვევის დროს გადატვირთვა აღემატება დასშვებს, რის გამოც ადამიანი იღუპება. ჩვენი მიზანია შევქმნათ ისეთი სისტემა, რომელიც გადაჭრის ამ პრობლემას. აღნიშნული სისტემა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს უამრავი, რადიკალურად განსხვავებული მიმართულებით, თუმცა ამ კონკრეტულ შემთხვევაში ჩვენ ვმუშაობთ ინოვაციურ სამხედრო თვითმფრინავზე და ინოვაციურ კოსმოსურ მოძრაობაზე.

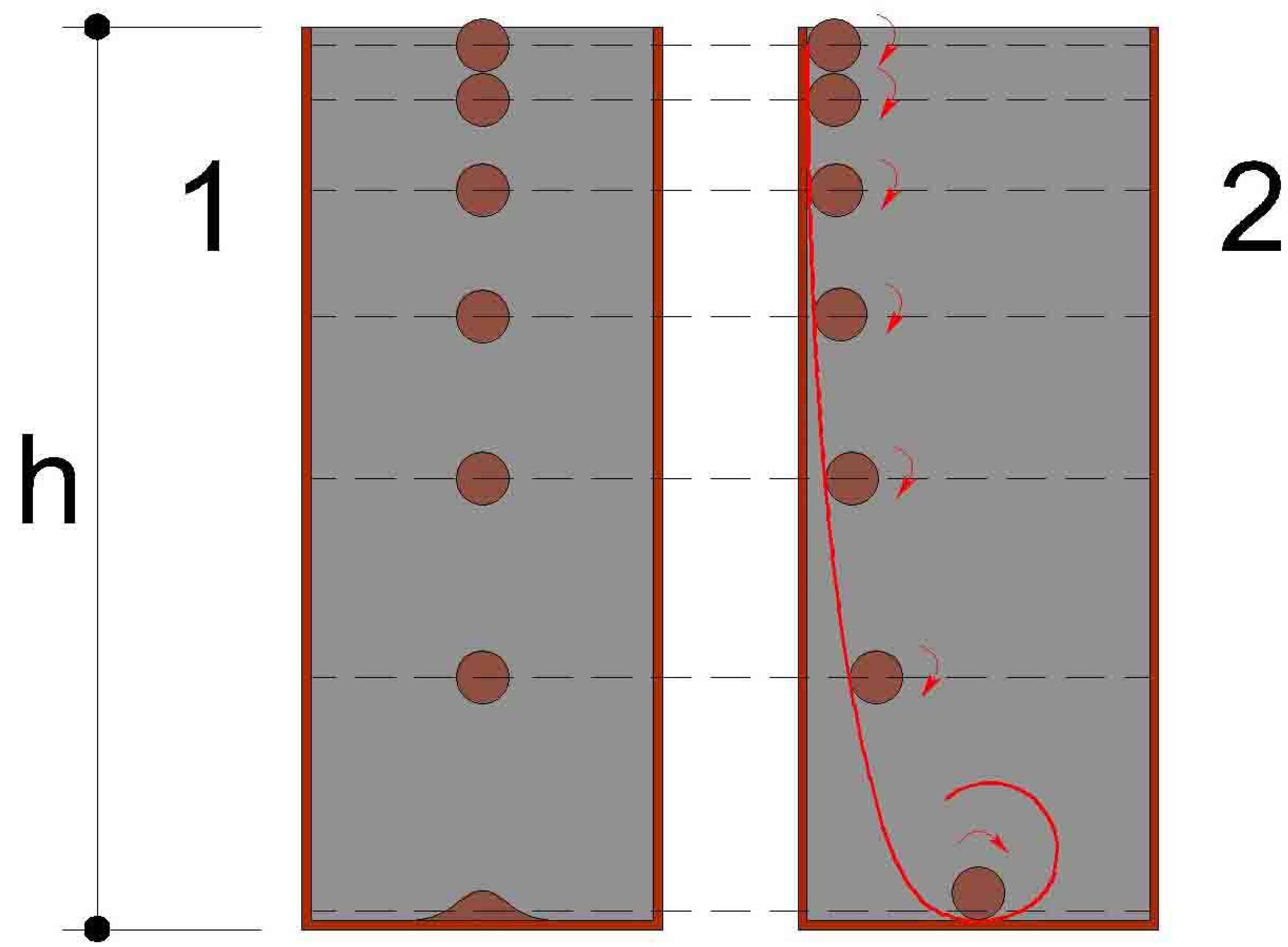
ერთი შეხედვით თითქოს შეუძლებელია ისეთი "ჭურჭლის" შექმნა, რომელშიც m მასის სხეულს (ფორმის დაურღვევლად), ყველგან შეღწევად ველშიც კი, ექნება უმნიშვნელო "წონა". თუმცა მეცნიერების ვალია თითქოსდა ყველასთვის ჭეშმარიტ პოსტულატებშიც კი ეჭვის შეტანა.

ლიტერატურა

სხვადასხვა თეორიული მექანიკის სახელმძღვანელო.

წინამდებარე სტატიაში აღწერილია ინოვაციური ტექნოლოგიის იდეა, რომელიც დაკავშირებულია აჩქარებულად მოძრავ სხეულზე მოქმედი ძალის გადანაწილებასთან. ე.ი პრობლემა შემდეგშია: ***პირობითად m მასის სხეულზე თუ მოქმედებს რაიმე F ძალა, რომელიც M სხეულს ანიჭებს a აჩქარებას, შესაძლებელია კი ამ ძალის M სხეულის მთელს ზედაპირზე გადანაწილება?!*** საღი აზრი გვკარნახობს, რომ შესაძლებელია. მსგავსი ეფექტი ხდება უამრავ ბუნებრივ თუ ადამიანის მიერ შექმნილ პროცესებში. მაგალითად თუ მინის ჭიქას გადმოვაგდებთ სიმაღლიდან მყარ ზედაპირზე აუცილებლად გატყდება, მაგრამ თუ იგივე სიმაღლიდან იგივე ჭიქას ჩავაგდებთ წყალში ჭიქა არ გატყდება.

ანალოგიური მოვლენა ხდება შემდეგ სიტუაციაშიც. განვიხილოთ ***h*** სიმაღლის ორი ჭურჭელი. პირველ ჭურჭელში ვაგდებთ სხეულს, რომელიც ვარდება თავისუფალი ***g*** აჩქარებით და ჭურჭლის ფსკერზე დაცემისას ტყდება. მეორე ჭურჭელში იგივე ***h*** სიმაღლიდან გარკვეული ტრაექტორიით გორდება იგივე სხეული, რომელსაც ანალოგიური ვერტიკალური სიჩქარე აქვს, მაგრამ ჭურჭლის ფსკერზე მიღწევისას არ ტყდება. გარკვეული მანევრის შესრულების შემდეგ ჩერდება. ბრუნვის ენერგიის გამო ურთიერთქმედების ძალა გადანაწილდა დიდ ფართობზე დიდ დროში.



სხეული ვარდება ერთნაირი ვერტიკალური სიჩქარით პირველ შემთხვევაში ტყდება მეორეში არა

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

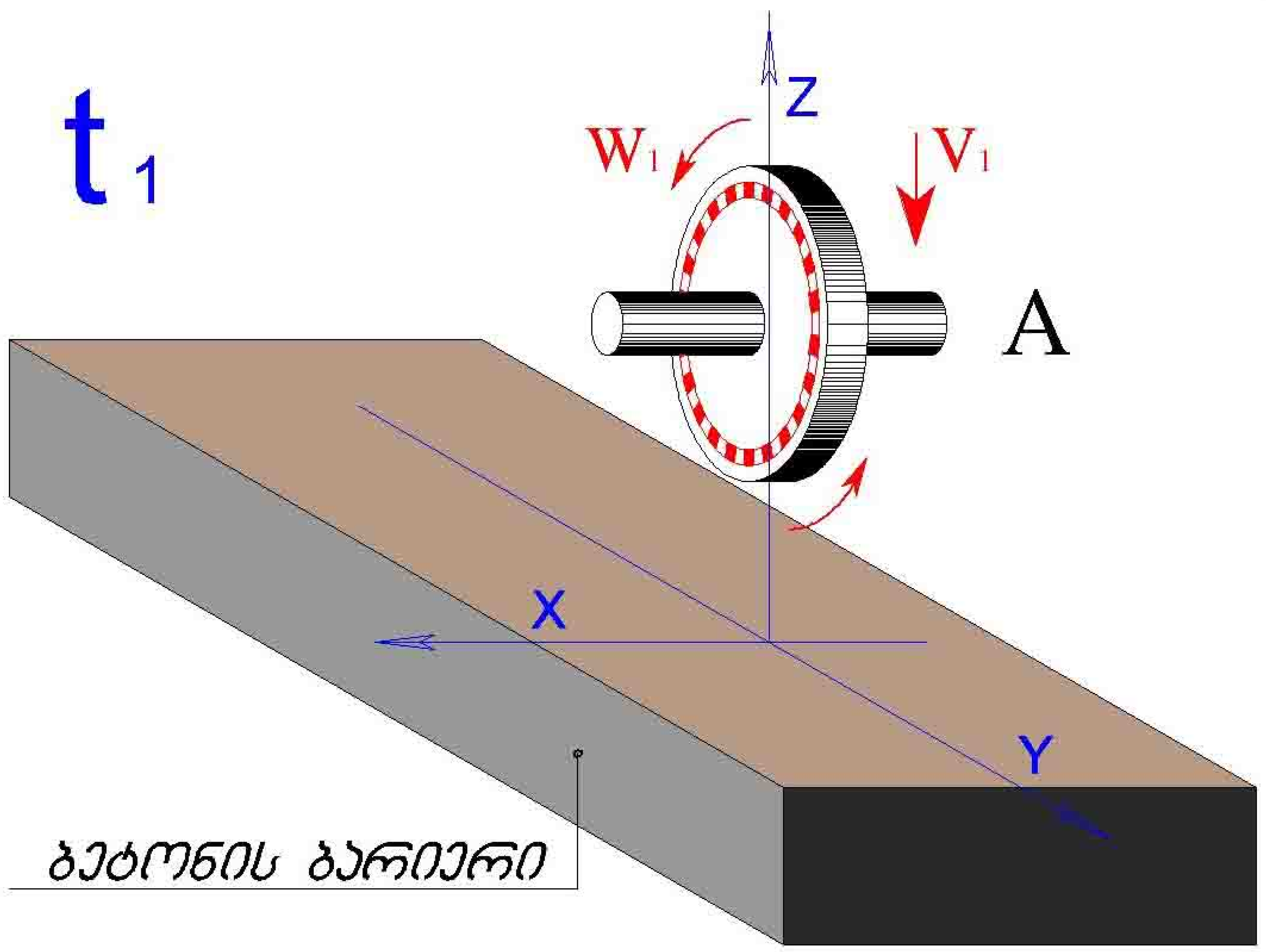
ჩვენს იდეას შესაძლოა ქონდეს უამრავი გამოყენება სხვადასხვა მიმართულებით, რადგანაც ეს არის ერთგვარი ჭურჭელი, რომელიც თავისებურ ეკრანირებას უკეთებს ისეთ ყველგან შეღწევად ველებსაც კი, როგორიც არის გრავიტაცია. ამ შემთხვევაში წინამდებარე მოდელი წარმოადგენს ავია-კოსმოსურ ტექნოლოგიას.

აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას უამრავი მიდგომა, მაგალითად აერო-დინამიკური განტოლებების ჩაწერა და შესაბამისი ამონახსნების მონახვა. თუმცა ჩვენ ეს პრობლემა ჩავწერეთ ეილერ-ლაგრანჟის განტოლებებში, რადგანაც აღნიშნული მიდგომა გულისხმობს სისტემის მინიმალურ ენერგიას. არ ვამტკიცებთ, რომ ეს მიდგომა საუკეთესოა, ანდა საუკეთესოდ ან თუნდაც რაიმე აზრით ოპტიმალურად წყვეტს ჩვენს პრობლემას, უბრალოდ გთავაზობთ პრობლემის გადაჭრის ერთ-ერთ კარგად შესწავლილ გზას.

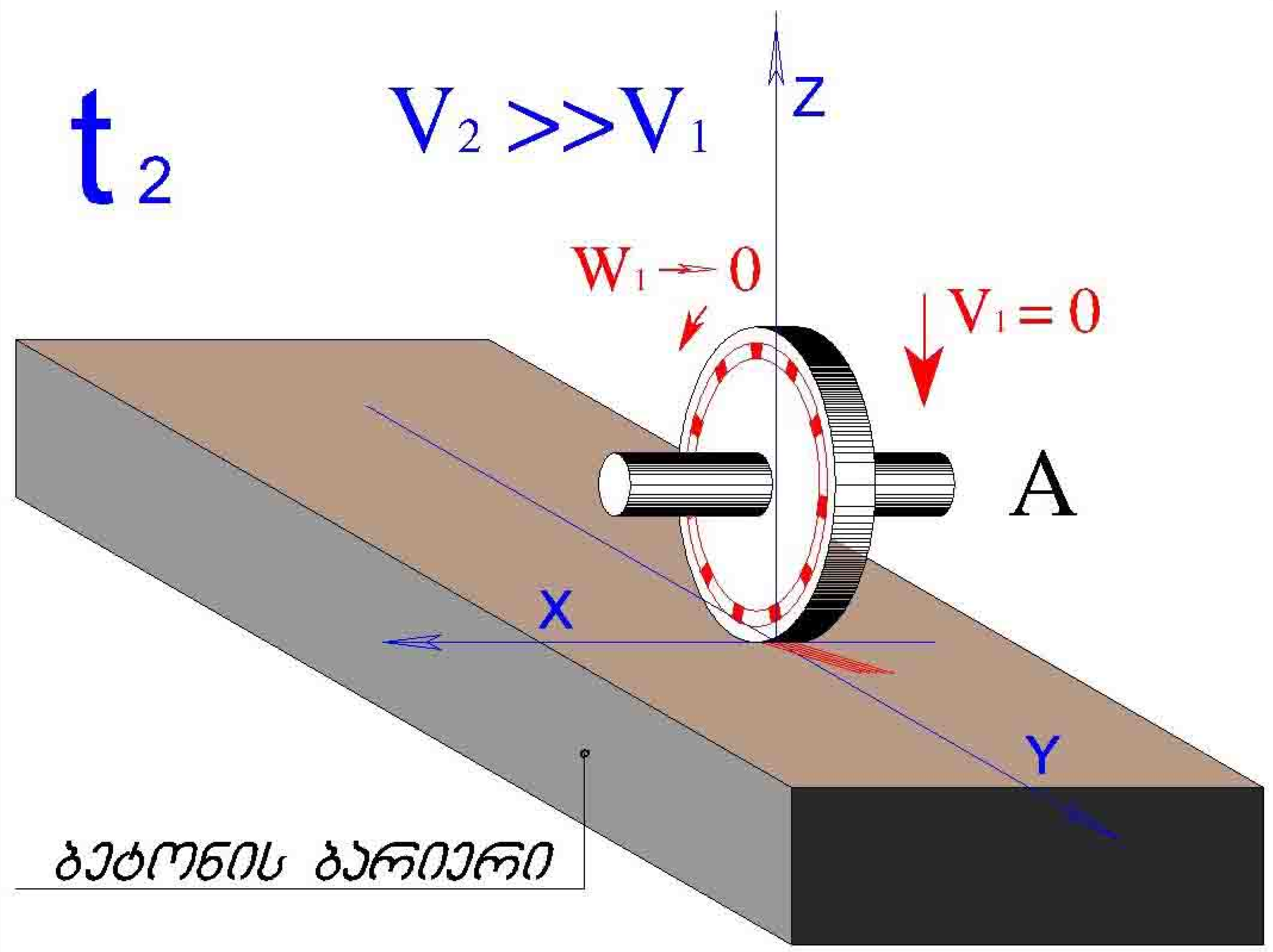
სტატია არ გულისხმობს, რომ შესაძლებელია ნებისმიერი ძალის გადანაწილება სივრცე-დროში. ასევე პრობლემის სირთულის გამო მოვახდინეთ სხვადასხვა გამარტივება. მაგალითდ, M სხეულის მაგივრად განვიხილეთ m წერტილოვანი მასა, რაც გარკვეულ მიახლოებაში დასაშვებია.

ცნობილია, რომ მრავალი გადატვირთვის პირობებში ადამიანის გული არის ერთ-ერთი ყველაზე სუსტი რგოლი. ამის გამო შემდგომში ჩავთვლით, რომ m მასის წერტილოვან სხეულში იგულისხმება სწორედ გული.

წინამდებარე ნახატებზე გამოსახული A სხეული არ წარმოადგენს რაიმე ღირსშესანიშნაობას. ჩვენ მისი გამოგონება დაგვჭირდა შემდეგი ფაქტის ასახსნელად.



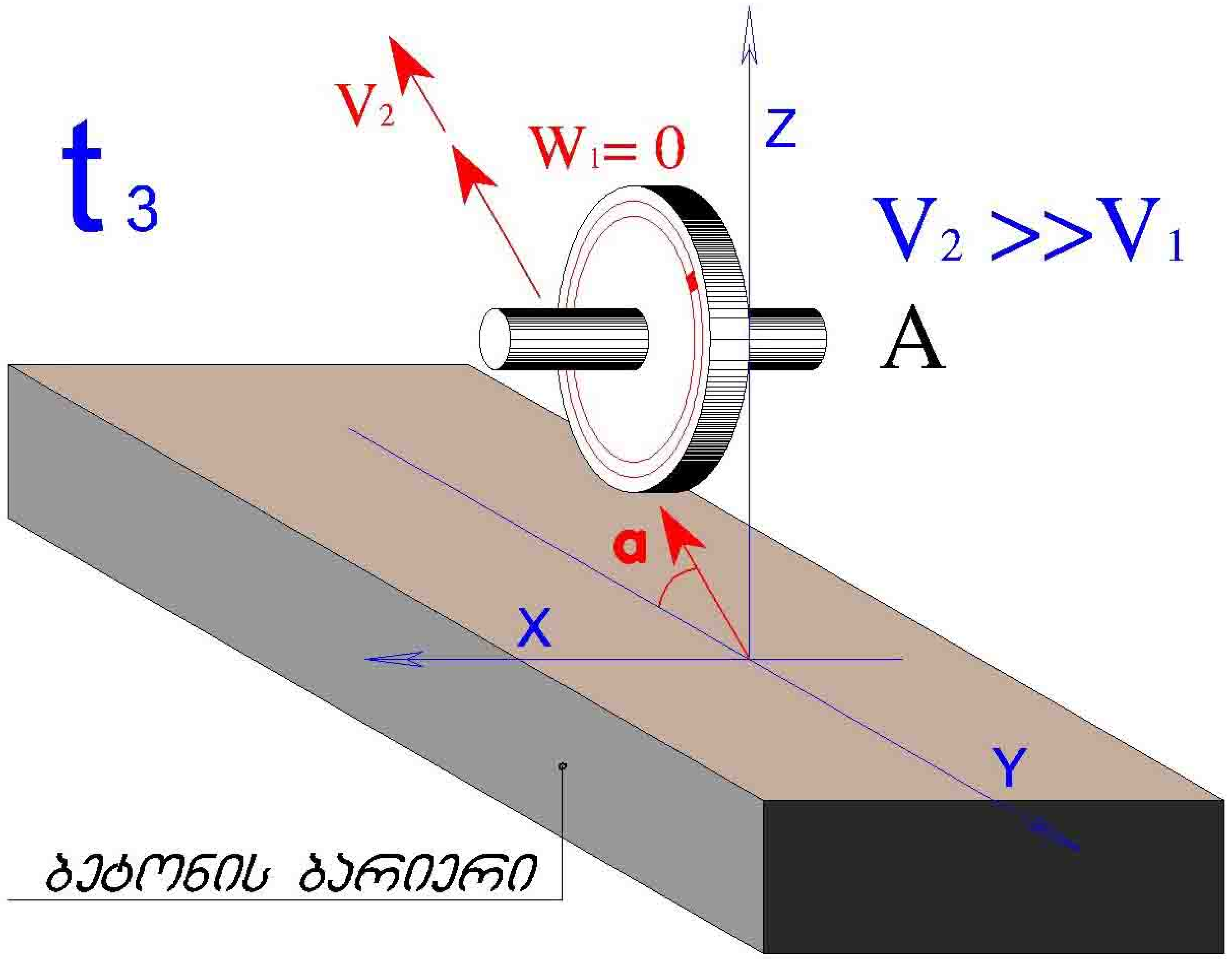
დავუშვათ A სხეული მცირე V_1 სიჩქარით და დიდი W_1 კუთხური სიჩქარით მოძრაობს ბეტონის ბარიერისკენ .



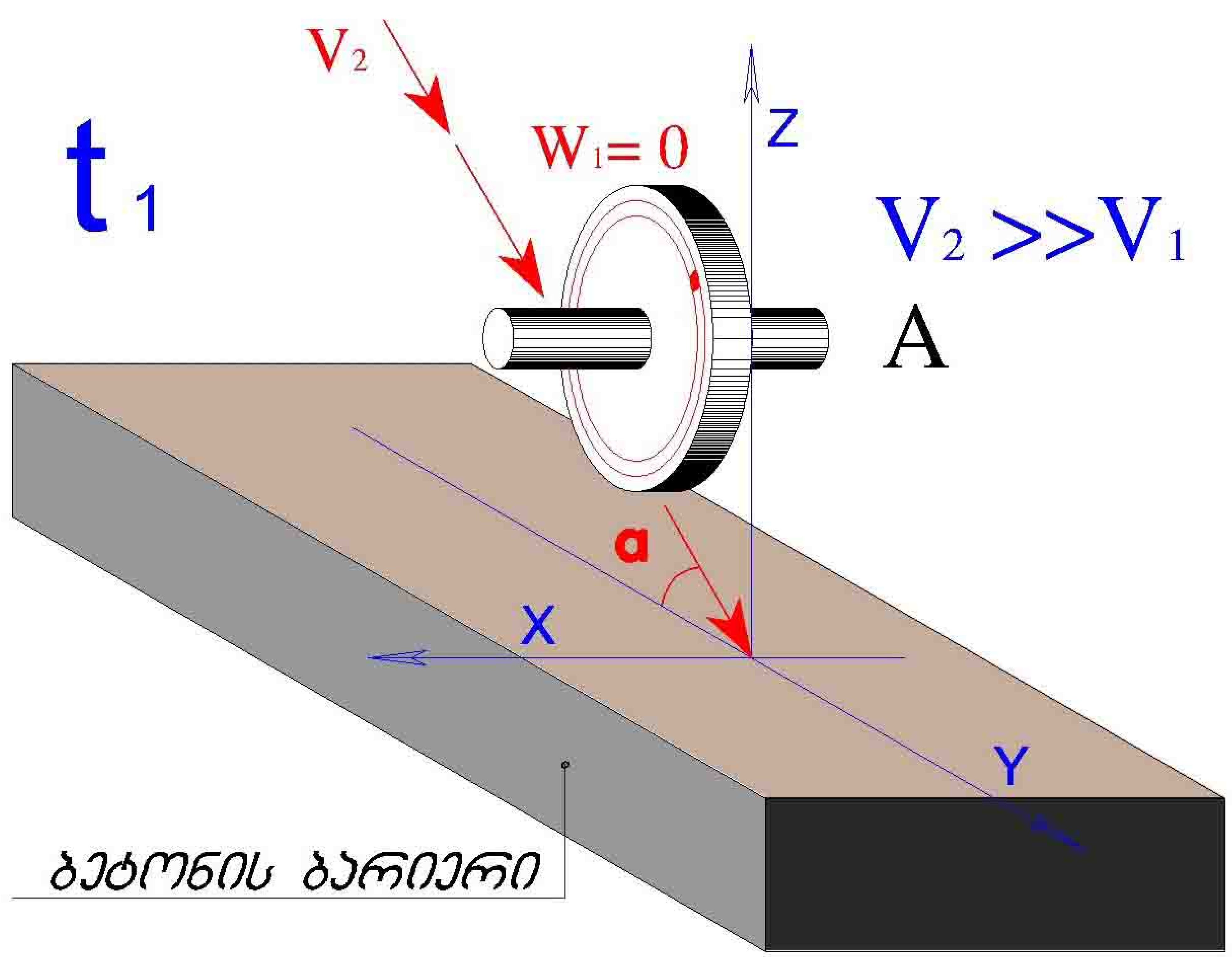
დროის t_2 მომენტში A სხეული მცირე V_1 სიჩქარით და დიდი W_1 კუთხური სიჩქარით ეჯახება ბეტონის ბარიერს.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ბეტონის ბარიერის ინერტულობის გამო A სხეულის W_1 კუთხური სიჩქარის შესაბამისი ბრუნვითი ენერგია თითქმის მთლიანად გარდაიქმნება A სხეულის კინეტიკურ ენერგიად, შესაბამისი V_2 წირითი სიჩქარით. მივიღებთ რფივ მოძრაობას ბეტონის ბარიერისადმი a კუთხით.

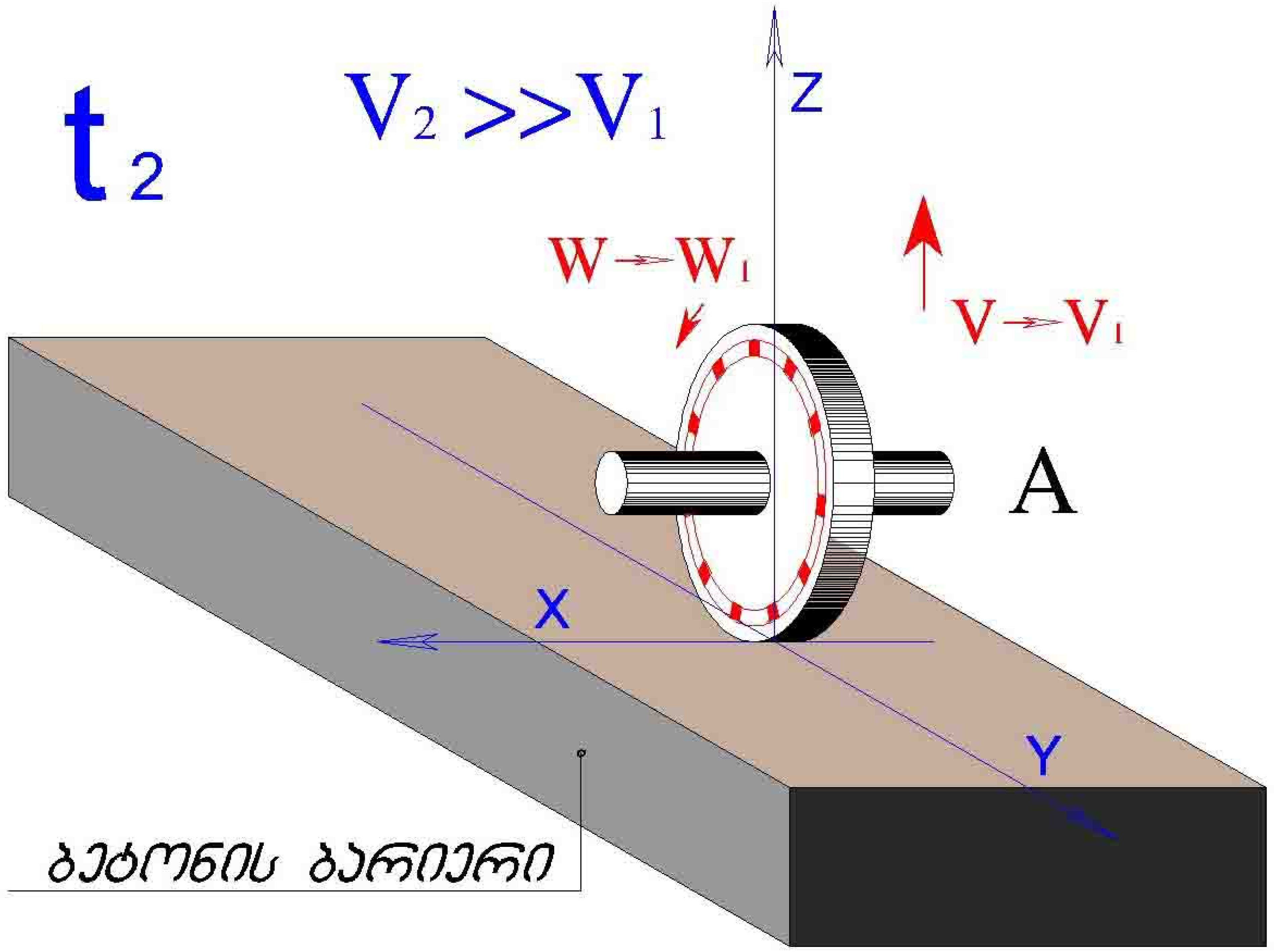


განვიხილოთ იგივე სიტუაცია დროის შებრუნებით. A სხეული დიდი V_2 წირითი სიჩქარით უახლოვდება ინერტულ ბეტონის ბარიერს a კუთხით. ამ დროს მას არ გააჩნია ბრუნვითი ენერგია (არ ბრუნავს).



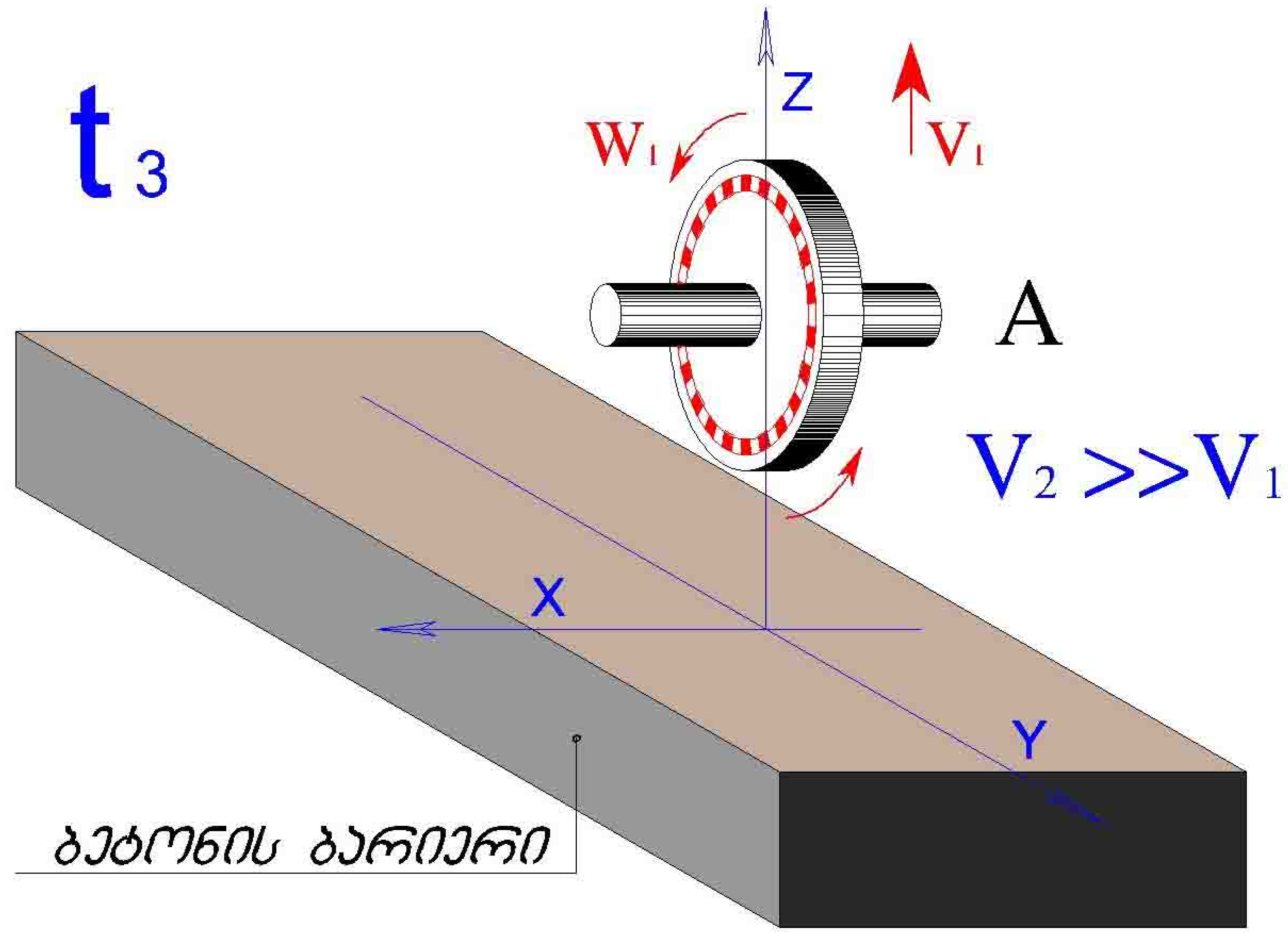
T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

დროის t_2 მომენტში A სხეული დიდი V_2 წირითი სიჩქარით და ნულოვანი W_1 კუთხური სიჩქარით ეჯახება ბეტონის ბარიერს. ხდება შებრუნებული პროცესი, თითქმის მთელი V_2 -ის შესაბამისი კინეტიკური ენერგია გარდაიქმნება W_1 -ის შესაბამის ბრუნვით ენერგიად.



დროის t_3 მომენტში მივიღებთ A სხეულის მცირე V_1 წირით სიჩქარეს და დიდ W_1 კუთხურ სიჩქარეს.

ამდაგვარი მეთოდით შეიძლება აიხსნას როგორ გარდაიქმნება წირითი სიჩქარე კუთხურ სიჩქარედ.



ზოგჯერ ისეც ხდება, რომ ბეტონის ბარიერზე დაჯახებისას მანქანა 300 კმ / სთ სიჩქარეს კარგავს ხუთ მეტრში, სამაგიეროდ კი იძენს დახლოებით 20 ბრ / წმ სიხშირის შესაბამის კუთხურ იჩქარეს. ამ დროს აშუალო ჩქარება წევს 70 g -ს.

ძნელია იმის მტკიცება რა გახდა ამ ადამიანის გადარჩენის ზუსტი მიზეზი, მაგრამ არსებობს საფუძვლიანი ეჭვი იმისა, რომ ამის მიზეზი გახდა მანქანის ბრუნვა საკუთარი ღერძის გარშემო დიდი სიჩქარით. ანუ მიღებული ენერგია გადანაწილდა დიდ ფართობზე.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ცნობილია, რომ ყოფილა შემთხვევა, როცა ადამიანმა ჩაყვინთა 330 მ. სიღრმეზე. თუ დავუშვებთ, რომ ადამიანის ზედაპირის ფართობია დაახლოებით 2 კვ.მ მაშინ მივიღებთ, რომ ადამიანზე იმოქმედა 660 000 კილოგრამმა. შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ წყალი არის ერთგვარი სასწორი, მაშინ ადამიანის წონა, გარკვეულ პირობებში, ყოფილა 660 ტონა.

ე.ი. თუ 1 **g** -ს პირობებში ადამიანის წონა არის 90 კილოგრამი, მაშინ 660000 კილოგრამის შესაბამისი აჩქარება გამოდის დაახლოებით 7333 **g**.

ეს ყველაფერი მიგვითითებს იმაზე, რომ ადამიანის სხეულს აქვს საკმარისი რესურსი, რისი გამოყენებაც არ ხდება.

თანამედროვე სამხედრო თვითმფრინავებში გადატვირთვა არ აღემატება 10 **g** - ს, ისიც ერთადერთი მიმართულებით. ჩვენი მიზანია ამ ლიმიტის გაზრდა.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

რას ნიშნავს გადატვირთვა?

რაიმე აზრით გადატვირთვა დაუკავშიროთ წონას, ანუ როდესაც m მასის სხეული იმყოფება დედამიწის გრავიტრაციულ ველში და დევს რაიმე საყრდენზე ან ჭიმავს საკიდელს, მაშინ სასწორი გვიჩვენებს მის m წონას.

ცნობილია რომ დედამიწის მახლობლად $\approx 1g$ აჩქარების პირობებში სასწორი ისეა დაგრადუირებული, რომ წონა ემთხვევა მასას. მაგრამ თუ ჩვენ m მასის სხეულს ვამოძრავებთ აჩქარებით ვერტიკალურად ზევით ან ქვევით შეიცვლება სხეულის წონა, სწორედ ამ შემთხვევაში ვიტყვით, რომ სხეულზე მოქმედებს გადატვირთვა ან სხეული იმყოფება გადატვირთვაში. იმის მიხედვით, თუ რომელი მიმართულებით იცვლება სხეულის წონა შეგვიძლია შემოვიღოთ დადებითი და უარყოფითი გადატვირთვა. ნათქვამიდან გამომდინარე სხეულის წონის ცვლილება, ანუ გადატვირთვა ნიშნავს, რომ გარეშე ძალის გავლენით სხეული სხვაგვარად ურთიერთქმედებს საყრდენთან ან საკიდთან.

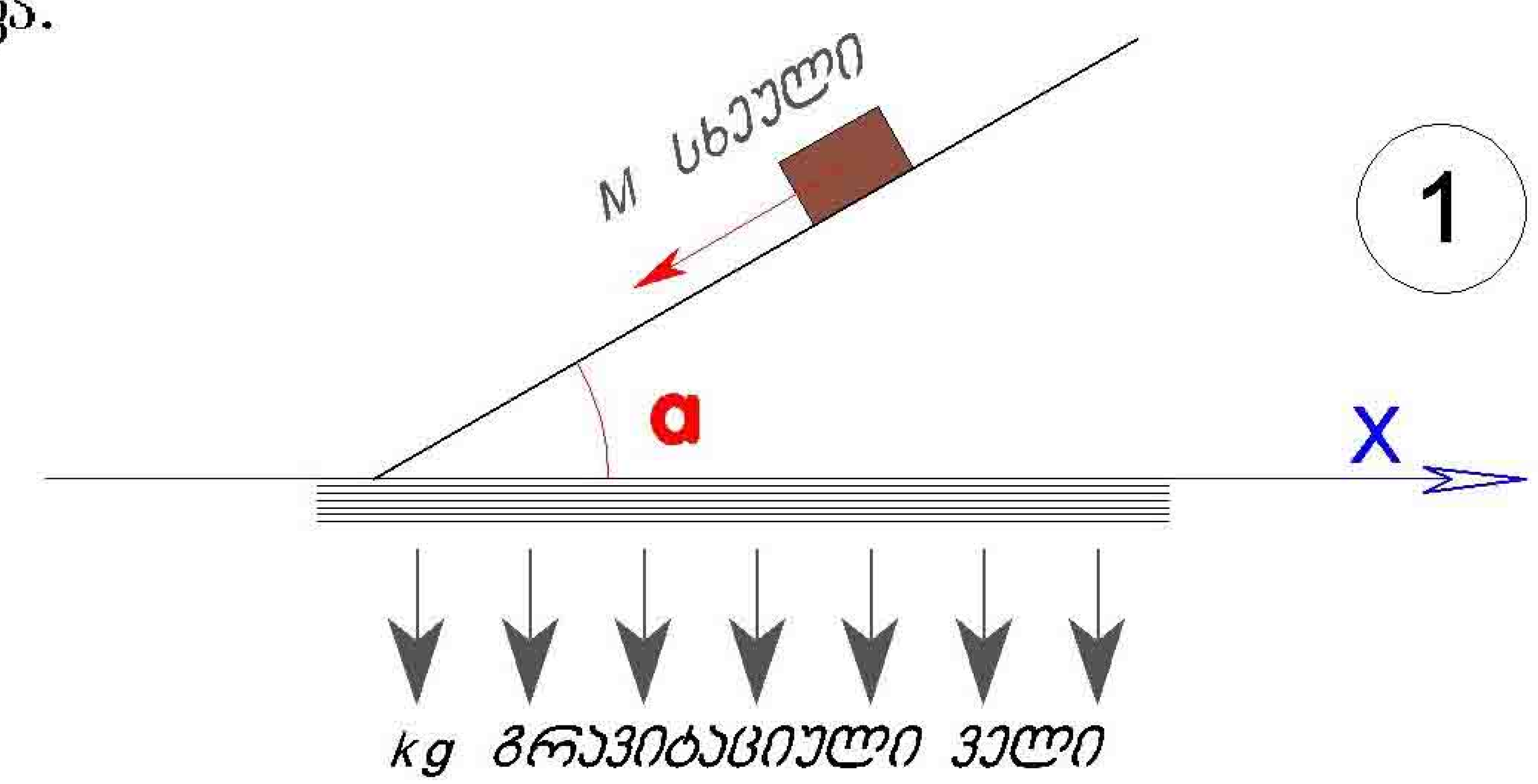
მართლაც თუ სხეული ვარდება, თავისუფალი ვარდნის აჩქარებით, მაშინ სხეული თავისუფალია ყოველგვარი საყრდენისგან ან საკიდისგან და ის იმყოფება უწონო მდგომარეობაში ანუ გადატვირთვა ნულოვანია.

ახლა განვიხილოთ მავთული, რომელიც აბსოლიტურად წრფივია და დედამიწის მახლობლად არის, რაღაც α კუთხით დახრილი ***(ნახ.1).*** რისი ტოლი იქნება ამ შემთხვევაში m მასის სხეულის წონა? ამ საკითხში უკეთ გასარკვევად შემოვიღოთ ***„წონის ნაკადის“*** ცნება. ე.ი. ***„წონის ნაკადი“*** იყოს საყრდენის ფართის ერთეულზე მოქმედი წონა. ან უფრო სწორედ საყრდენის ფართის ერთეულში გამავალი წონა $\vec{G}$. მაშინ წონის ნაკადი იქნება:

$$\vec{N} = \int \vec{G} d \vec{f} \qquad (1)$$

ჩვენ შეგვიძლია განვიხილოთ $\frac{\partial \vec{N}}{\partial t} = \psi(x)$ ნაკადის სიჩქარე, რომელიც აღიწერება $\psi(x)$ ფუნქციით ან უწყვეტობის განტოლება:

$$\frac{dN_i}{dx_i} = 0. \qquad \text{და სხვა.}$$



T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

დაუშვათ გვაქვს რაიმე სასრული ჩაკეტილი ზედაპირი, რომელიც შემოსაზღვრავს სასრულ dV მოცულობას. მაშინ გაუს-ოსტოგრაცსკის ფორმულის თანახმად

$$\iiint div\vec{G}dV = \oiint \vec{G}d\,\vec{f} \qquad (2).$$

ამ ფორმულიდან ჩანს, რომ თუ dV მოცულობის შემომსაზღვრელ ფართობს წავიღებთ უსასრულობაში, მაშინ წონის ნაკადი, ან რაც იგივეა გადატვირთვა, გადანაწილდება უსასრულო ფართობზე. მივიღებთ, რომ სხეულზე, რომელზეც მოქმედებს უსასრულო საყრდენი ქმნის ნოლოვან წონას, გადატვირთვას. რადგანაც საყრდენის თითოეულ წერტილში საყრდენის რეაქციის ძალა არანულოვანი რომ ყოფილიყო, მაშინ წონა გამოვიდოდა უსასრულო ე.ი.

$$\iiint div\vec{G}dV = \oiint \vec{G}d\,\vec{f} = 0$$

წონა ნოლდება, როცა f ზედაპირი მიისწრაფის ∞-კენ.

ისევე როგორც V მოცულობისთვის f ზედაპირი, ანალოგიურად შეგვიძლია განვიხილოთ S ზედაპირის ზედაპირად l წირი. მაშინ გაუს-ოსტოგრაცსკის ფორმულის თანახმად გვექნება:

$$\iint div\vec{G}dS = \oint \vec{G}d\vec{l} \xrightarrow{l\to\infty} 0$$

ანუ თუ უსასრულო მავთულზე დავკიდებთ m მასის სხეულს, მაშინ მავთულის თითოეულ წერტილში სხეულის წონა იქნება ნოლოვანი. გავარკვიოთ რას ნიშნავს უსასრულო მავთული და როგორ შეიძლება მისი სასრულ საზღვრებში წარმოდგენა.

განვიხილოთ რაიმე R რადიუსიანი წრეწირი და R წავიღოთ უსასრულობაში, მაშინ წრეწირის სიმრუდისთვის გვექნება

$$\rho = \frac{1}{\mathrm{R}}$$

ფორმულის თანახმად

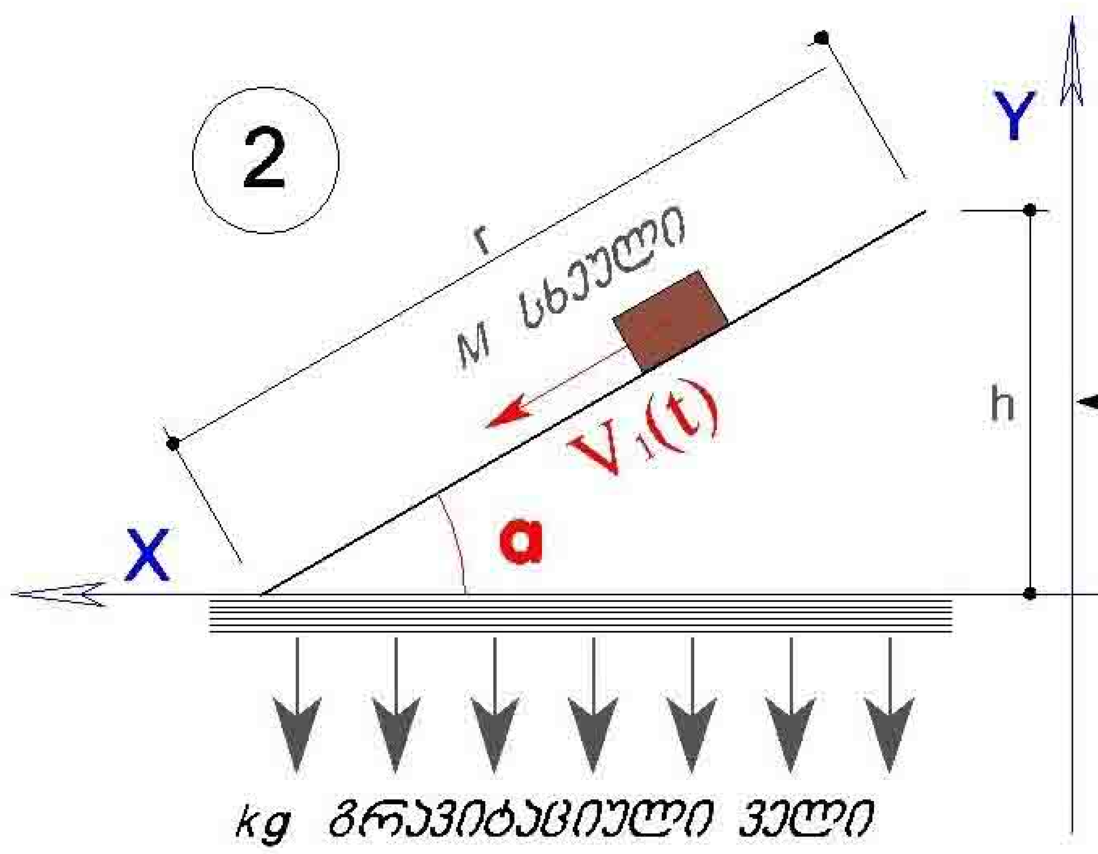
$$\rho \to 0 \quad \text{როცა} \quad \mathrm{R} \to \infty.$$

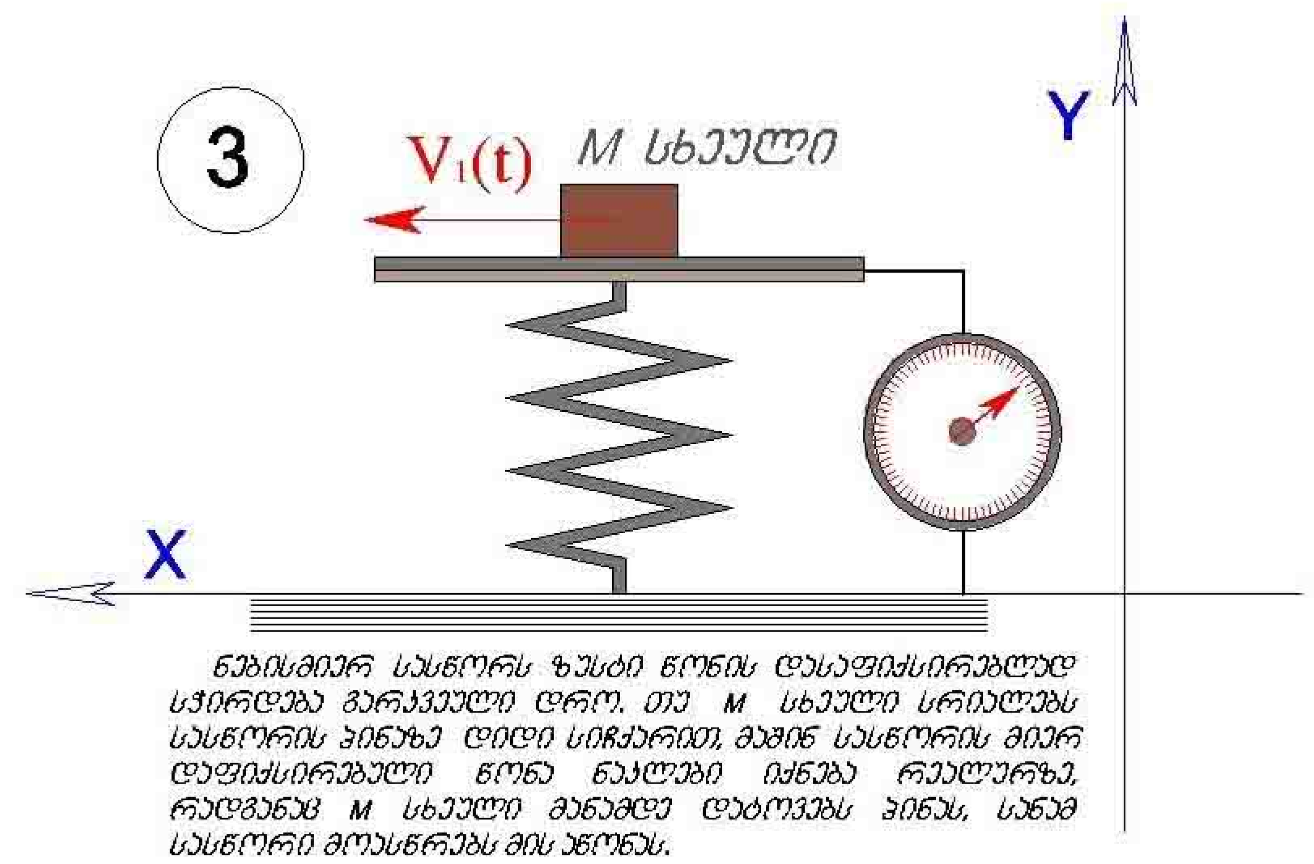
ანუ უსასრულო რადიუსიან წრეწირს ვერაფრით გავარჩევთ წრფისგან, რომლის სიმრუდის რადიუსიც ნოლის ტოლია.

მივიღეთ, რომ თუ სხეული დაკიდებულია (გადანაწილებულია) უსასრულო მავთულზე, მაშინ მისი წონა 0-ია.

როგორ შეიძლება იყოს სასრული ზომის სხეული განაწილებული უსასრულო წრფეზე? ვფიქრობ ამის წარმოდგენა ამ ეტაპზე სცდება ნორმალური ადამიანის შესაძლებლობებს და ამიტომ განვიხილოთ გამარტივებული ვერსია. როგორც ზევით გვქონდა აღნიშნული, დაუშვათ გვაქვს უსასრულო მავთულის რაიმე სასრული l მონაკვეთი, რომელიც არის α კუთხით დახრილი დედამიწის ზედაპირის მიმართ ***(ნახ.2)***.

M მასის სხეულს შეუძლია ხახუნის გარეშე სრიალი მავთულზე. მარტივი მისახვერია შემდეგი ფაქტი: დაუშვათ $\mathbf{m}$ სხეული დევს სასწორზე. იმისთვის, რომ სასწორმა გვიჩვენოს სხეულის ზუსტი წონა, აუცილებელია სხეული გავაჩეროთ გარკვეული Δt დროით სასწორზე ***(ნახ.3)***.





ნებისმიერ სასწორს ზუსტი წონის დასაფიქსირებლად სჭირდება გარკვეული დრო. თუ M სხეული სრიალებს სასწორის ბინაზე დიდი სიჩქარით, მაშინ სასწორის მიერ დაფიქსირებული წონა ნაკლები იქნება რეალურზე, რადგანაც M სხეული მანამდე დატოვებს ბინას, სანამ სასწორი მოასწრებს მის აწონას.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

თუ m მასის სხეული სრიალებს სასწორზე, მაშინ შესაძლებელია ისე შევარჩიოთ მისი $\vec{v}$ სიჩქარე, რომ სასწორის AB უბანზე m სხეულის გაჩერების დრო ნაკლები იყოს, იმ დროზე რაც სჭირდება სასწორს m სხეულის ასაწონად. კონკრეტულ $\vec{v}$ სიჩქარეზე საჭირო იქნება მოინახოს სასწორის პინას ზომა, ისეთი რომ მან მოასწროს სხეულის აწონა მანამ სანამ m სხეული დატოვებს მას. რაც მეტია სიჩქარე მით დიდი პინაა საჭირო. ე.ი სხეულის წონა და შესაბამისად გადატვირთვა, გადანაწილდება მით უფრო დიდ სასწორზე, რაც მეტია მისი სიჩქარე.

თუ ***(ნახ.2)*** -ზე გამოსახულ სისტემას შევხედავთ x ღერძის გასწვრივ ისრის მიმართულებით დავინახავთ ვერტიკალურ მავთულს, რომელზეც სრიალებს m მასის სხეული ***(ნახ.3)***. ჩვენ შეგვიძლია $\overrightarrow{v_1}(t)$ სიჩქარე ისე შევარჩიოთ (ცხადია $\overrightarrow{v_1}(t)$ არ არის მუდმივი ფუნქცია), რომ ***(ნახ.4)*** ში დახატულ სურათში მოგვეჩვენოს თითქოს m მასის სხეული ვარდება თავისუფლად $\vec{g}$ აჩქარებით. ასეთ შემთხვევაში ვიტყვით, რომ m მასის სხეულზე არ მოქმედებს ვერტიკალური მიმართულებით არანაირი საყრდენი ანუ მას არ გააჩნია წონა და შესაბამისად გადატვირთვაც ნოლოვანია.

მაგრამ იმისათვის, რომ სხეულმა შემლოს მავთულის გასწვრივ წრფივი მოძრაობა, საჭიროა x -ის გასწვრივ მოქმედებდეს

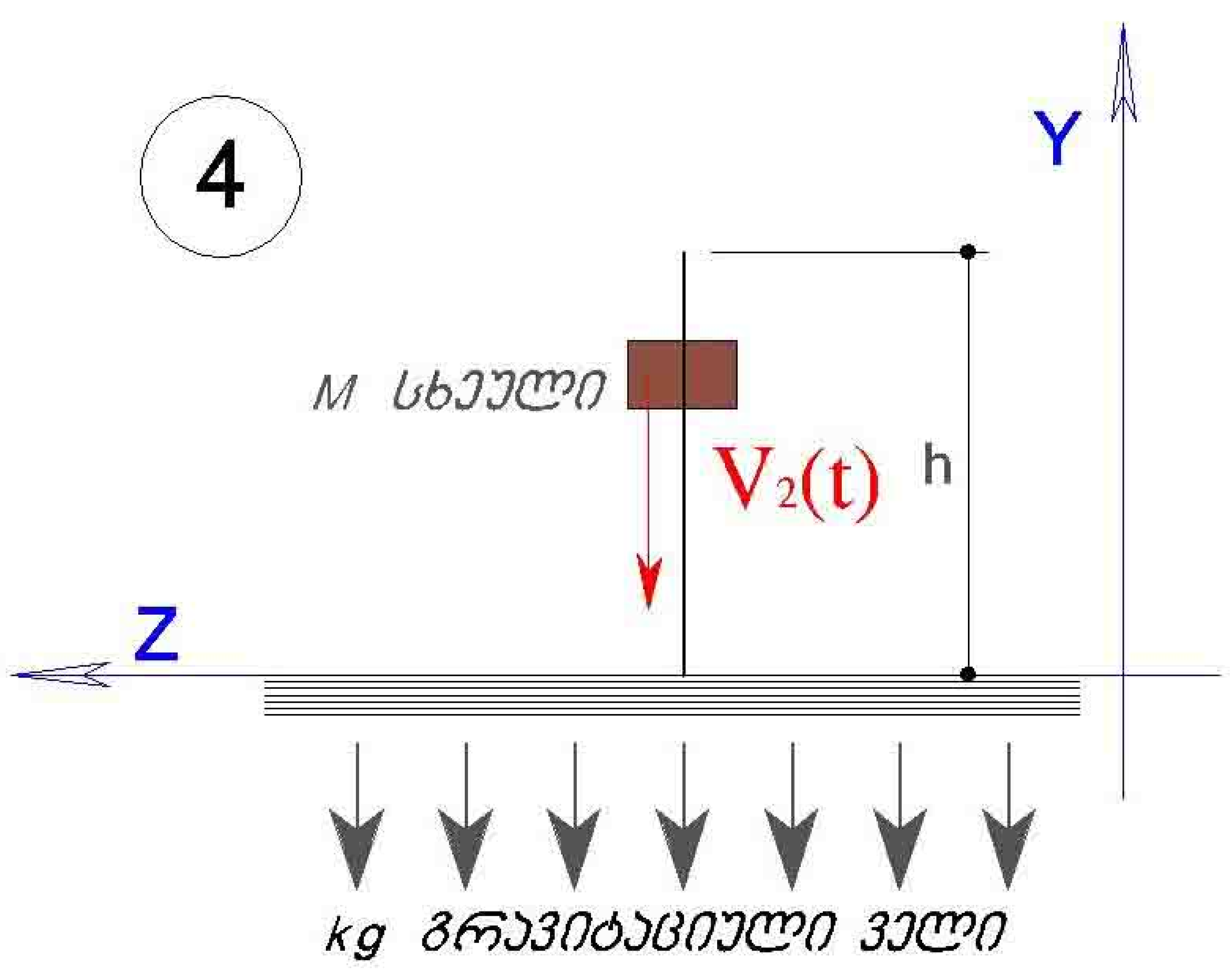
$$\overrightarrow{F_2} = m\vec{a}$$

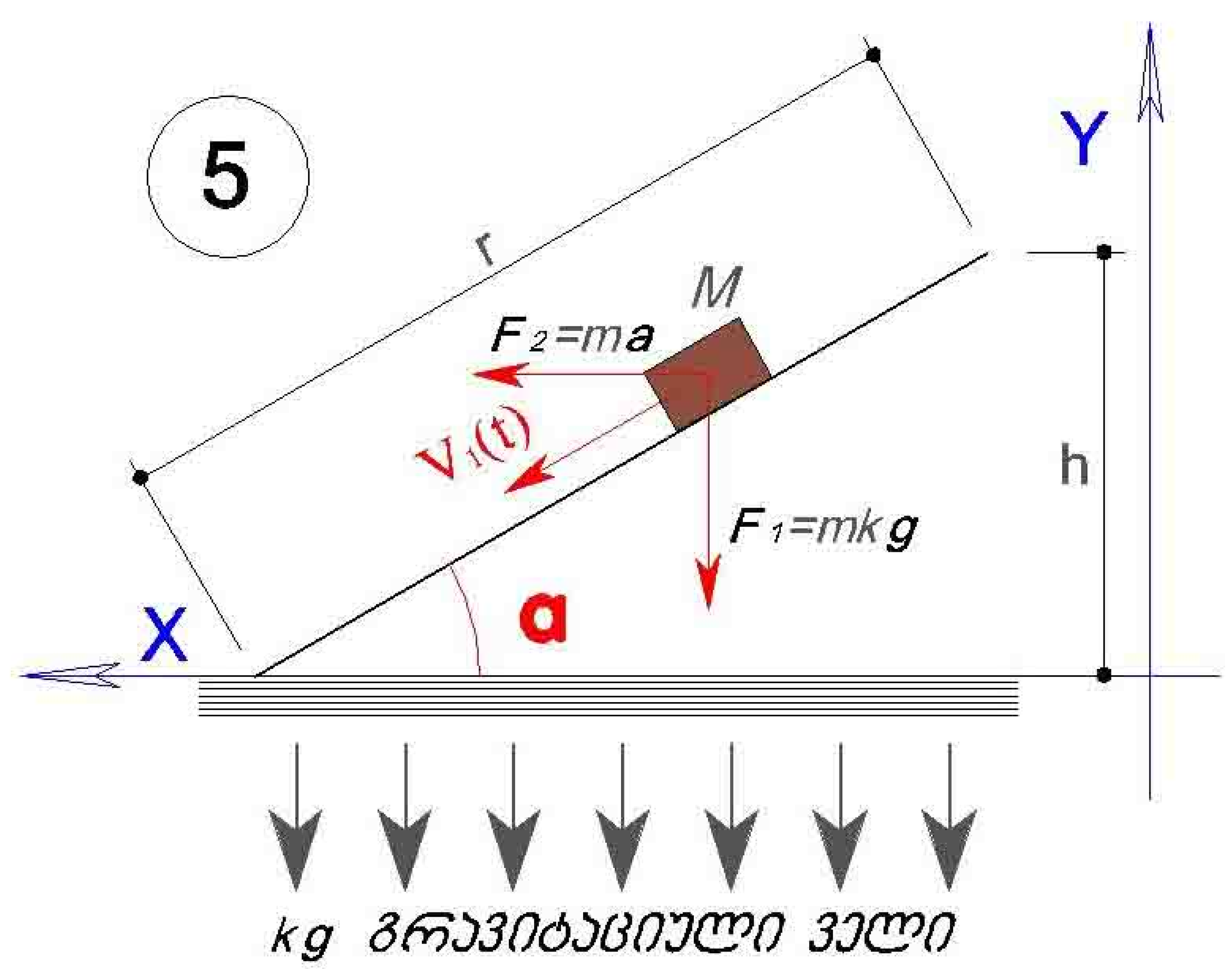
ძალა, რომელიც m სხეულს ანიჭებს $\vec{a}$ აჩქარებას ***(ნახ.5)***. მოდით ამ ფაქტს დავარქვათ სხეულზე მოქმედი წონის გადანაწილება ან რაც იგივეა გადატვირთვის გადანაწილება.

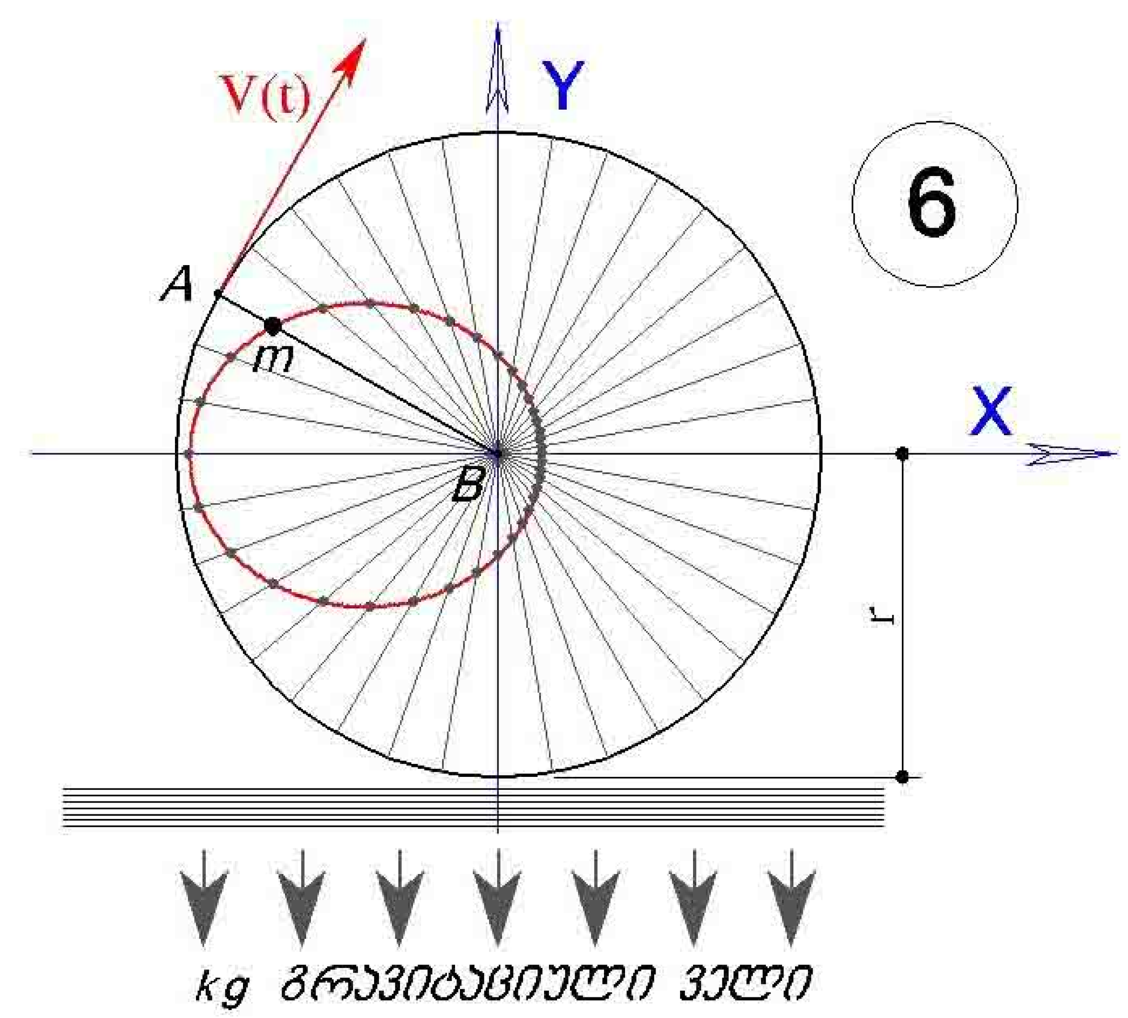
ახლა შევქმნათ კონსტრუქცია, რომელიც საშუალებას მოგვცემს r სიგრძის მავთულზე უსასრულოდ ვარდებოდეს m სხეული. ამისათვის r სიგრძის მავთულის ერთი ბოლო დავამაგროთ და მეორე ბოლო ვატრიალოთ, ზოგადობის შეუზღუდავად xBy სიბრტყეში. მაშინ მავთულის თავისუფალი ბოლო, რომელიც A წერტილით აღვნიშნეთ შემოწერს r რადიუსიან წრეწირს ***(ნახ.6)***. როგორც ***(ნახ.6)*** -დან ჩანს მბრუნავი მავთული მოთავსებულია $k\vec{g}$ სიდიდის გრავიტაციულ ველში, რომლის გამოც m მასის სხეულზე მოქმედებს

$$\vec{F} = k\vec{g}m$$

ძალა, რადგანაც m სხეული თავისუფლად დასრიალებს r სიგრძის მავთულზე, ამიტომ $\vec{F}$ ძალა აიძულებს მას ისროლოს ხან B ცენტრისკენ, ხან A წერტილისკენ. ისღა დაგვრჩენია ისეთნაირად შევარჩიოთ $\vec{\omega}(t)$ კუთხური სიჩქარე, რომ m სხეული A და B წერტილებს უახლოვდებოდეს არა უმცირეს წინასწარ დასახელებული რაიმე $\varepsilon > 0$ მანძილისა, მაშინ ცხადია, რომ m სხეულზე A და B „საყრდენი“ არ იმოქმედებს, ანუ A და B „საყრდენებზე“ m სხეულის წონა იქნება ნულოვანი და აქედან გამომდინარე m სხეულს A და B წერტილებში ექნება ნულოვანი გადატვირთვა.







T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

დარჩა გასარკვევი თუ როგორ შევქმნათ $k\vec{g}$ „გრავიტაციული“ ველი?! პასუხი მარტივია, ამისთვის საჭიროა *(ნახ.6)* გამოსახული სისტემა, r რადიუსიანი წრეწირი ცენტრით B, ვამოძრაოთ რაიმე R რადიუსიან წრეზე ცენტრით O' შესაბამისი Ω კუთხური სიჩქარით. მართლაც თუ გადავალთ m სხეულის *(ნახ.6)* გამოსახულ საკუთარ სისტემაში ვნახავთ რომ $k\vec{g}$ „გრავიტაციული“ ველი არაფრით განსხვავდება $x'o'y'$ სისტემაში ხელოვნურად შექმნილი ცენტრისკენული ძალის $\vec{F'} = k\vec{g}m'$ შესაბამისი ველისგან, სადაც $r(t)$ ფუნქციით აღიწერება $|\vec{r}|$ რადიუსის ცვლილება, $\varphi_1(t)$ ფუნქციით $\vec{R}$ რადიუსის ცვლილება, ხოლო $\varphi_2(t)$ ფუნქციით $\vec{r}$ -ის ცვლილება *(ნახ.7).* ამ ნახატზე გამოსახული მოძრაობა თუმცა დასაშვებია, მაგრამ ჩვენთვის საინტერესოა ოპტიმალური ვარიანტის მონახვა, რაშიც დაგვეხმარება *(ნახ.7)* სისტემის დაგრჟიანის ჩაწერა.

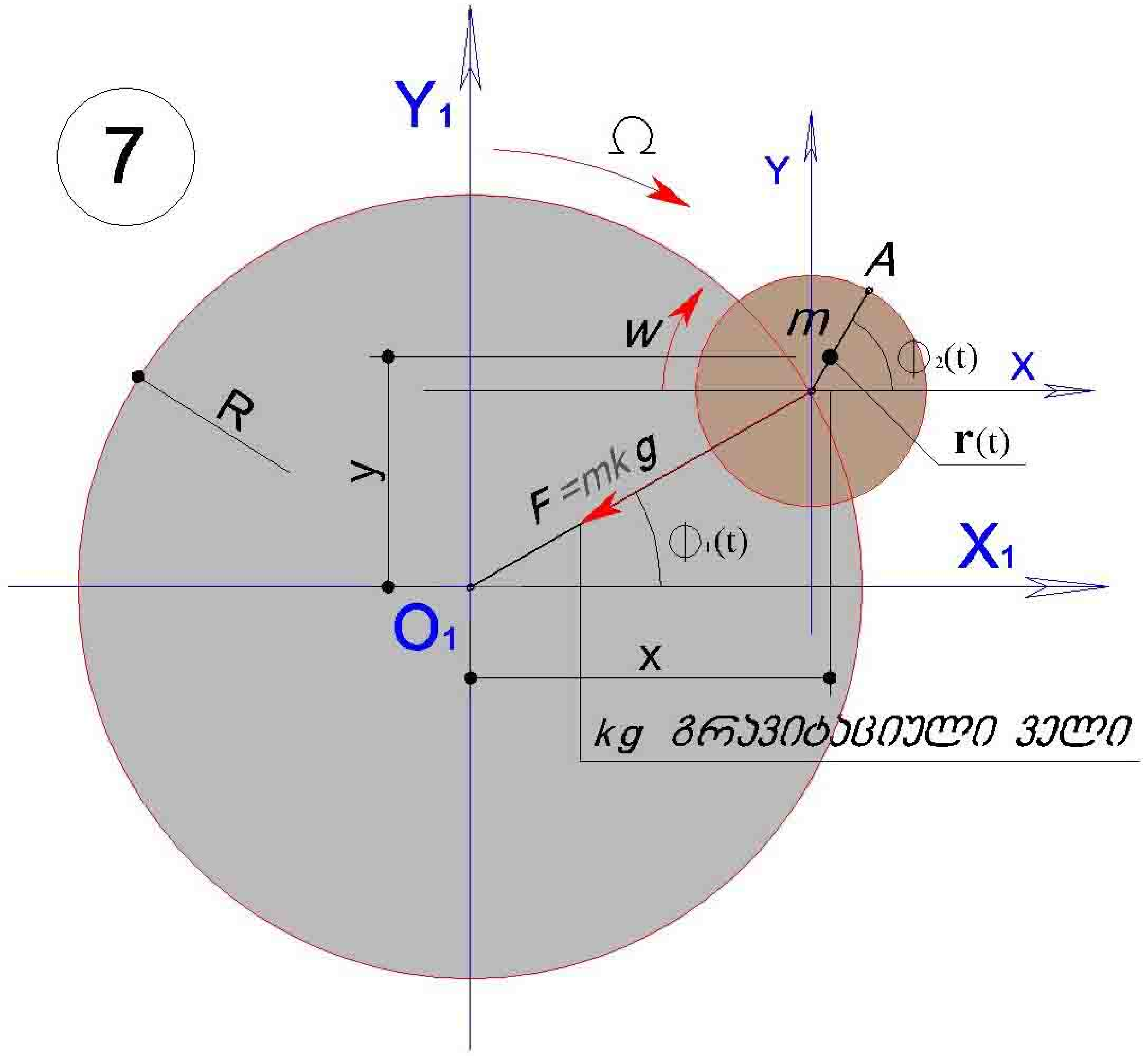
მივიღეთ საინტერესო სისტემა და ისღა დაგვრჩენია მოვიყვანოთ მისი პრაქტიკაში გამოყენების მაგალითები.

ჩვენ რამოდენიმე წელია ვმუშაობთ სამხედრო თვითმფრინავის ინოვაციურ კონცეფციაზე, სადაც ერთ-ერთი წამყვანი მიმართულებაა მაღალი გადატვირთვის ამტანი პილოტის კაბინის შექმნა.

გავერკვეთ რისთვის არის ეს საჭირო.

ცნობილია, რომ მაგალითად ამერიკული მრავალფუნქციური სამხედრო თვითმფრინავის *F-22* -ის ღირებულება სრული აღჭურვილობით აღემატება 300 000 000 $-ს, ხოლო მაღალი კლასის ჰაერი-ჰაერის ან მიწა-ჰაერის ლაზერული დამიზნების რაკეტის ფასი მერყეობს 1 000 000 $-ს მიდამოში. ამასთან რაკეტის მიერ მიზანის დაჭერის ალბათობა ზოგჯერ 90% -საც კი აღემატება, სამხედროები ამ მოვლენას ასიმეტრიულ პასუხს უწოდებენ.

იმისთვის, რომ ლაზერული დაზიანება შეუძლებელი გაეხადათ ამერიკელებმა *F-22* -ის შემთხვევაში აირჩიეს ანტირადარული სისტემა, რომელიც კატასტროფული ფასი ღირს და თანაც არსებობს სერიოზული ეჭვი იმისა, რომ შესაძლებელია მისი დამნახავი რადარის შექმნა (თუ ჯერ კიდევ არ არის შექმნილი). გარდა ამისა ინფრაწითელი დამიზნების რაკეტისგან მას ეს სისტემა ვერ იცავს.



ანტი ავიაციური რაკეტის კონცეფცია მარტივია: საჭიროა ჰქონდეს ოპტიმალური სიჩქარე და ოპტიმალური მანევრი მინიმალური წონის და მინიმალური ფასის პირობებში. ეს ყველაფერი ითვლება მისი სამიზნე თვითმფრინავის შესაბამისად. იმისთვის, რომ რაკეტას ქონდეს მაღალი სიჩქარე, მინიმალური წონა და მინიმალური ფასი, მას უკეთებენ მცირე ფრთებს. სწორედ მცირე ფრთების გამოა, რომ დიდი სიჩქარეზე დიდი კუთხით ზუსტი მანევრირება მას ძალიან უჭირს. თუ გავზრდით რაკეტის ფრთებს, ამავდროულად მინიმუმ კუბის პროპორციულად გაიზრდება წინააღმდეგობის ძალა და შესაბამისად შემცირდება სიჩქარე. ეს თავის მხრივ გამოიწვევს არაწრფივად, რაკეტის მასის და ფასის ზრდას, რის შედეგადაც, თუ თვითმფრინავის ფასსაც ჩამოვწევთ, მაგალითად 10-ჯერ, ანტი რადარული სისტემის ამოღების, ზომის შემცირების და უფრო ჭკვიანური აერო-დინამიკური ფორმის ხარჯზე, მივიღებთ საკმაოდ დაახლოებულ რაკეტის და თვითმფრინავის ფასებს. ეს ყველაფერი კი, გამოიწვევს ანტისიმეტრიული პასუხის გაბათილებას.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

დაუშვათ გვაქვს რაიმე სასრული ჩაკეტილი ზედაპირი, რომელიც შემოსაზღვრავს სასრულ dV მოცულობას. მაშინ გაუს-ოსტროგრაცსკის ფორმულის თანახმად

$$\iiint div\vec{G}dV = \oiint \vec{G}d\,\vec{f} \qquad (2).$$

ამ ფორმულიდან ჩანს, რომ თუ dV მოცულობის შემომსაზღვრელ ფართობს წავიღებთ უსასრულობაში, მაშინ წონის ნაკადი, ან რაც იგივეა გადატვირთვა, გადანაწილდება უსასრულო ფართობზე. მივიღებთ, რომ სხეულზე, რომელზეც მოქმედებს უსასრულო საყრდენი ქმნის ნოლოვან წონას, გადატვირთვას. რადგანაც საყრდენის თითოეულ წერტილში საყრდენის რეაქციის ძალა არანულოვანი რომ ყოფილიყო, მაშინ წონა გამოვიდოდა უსასრულო ე.ი.

$$\iiint div\vec{G}dV = \oiint \vec{G}d\,\vec{f} = 0$$

წონა ნოლდება, როცა f ზედაპირი მიისწრაფის ∞-კენ.

ისევე როგორც V მოცულობისთვის f ზედაპირი, ანალოგიურად შეგვიძლია განვიხილოთ S ზედაპირის ზედაპირად l წირი. მაშინ გაუს-ოსტროგრაცსკის ფორმულის თანახმად გვექნება:

$$\iint div\vec{G}dS = \oint \vec{G}d\vec{l} \xrightarrow{l\to\infty} 0$$

ანუ თუ უსასრულო მავთულზე დავკიდებთ m მასის სხეულს, მაშინ მავთულის თითოეულ წერტილში სხეულის წონა იქნება ნოლოვანი. გავარკვიოთ რას ნიშნავს უსასრულო მავთული და როგორ შეიძლება მისი სასრულ საზღვრებში წარმოდგენა.

განვიხილოთ რაიმე R რადიუსიანი წრეწირი და R წავიღოთ უსასრულობაში, მაშინ წრეწირის სიმრუდისთვის გვექნება

$$\rho = \frac{1}{R}$$

ფორმულის თანახმად

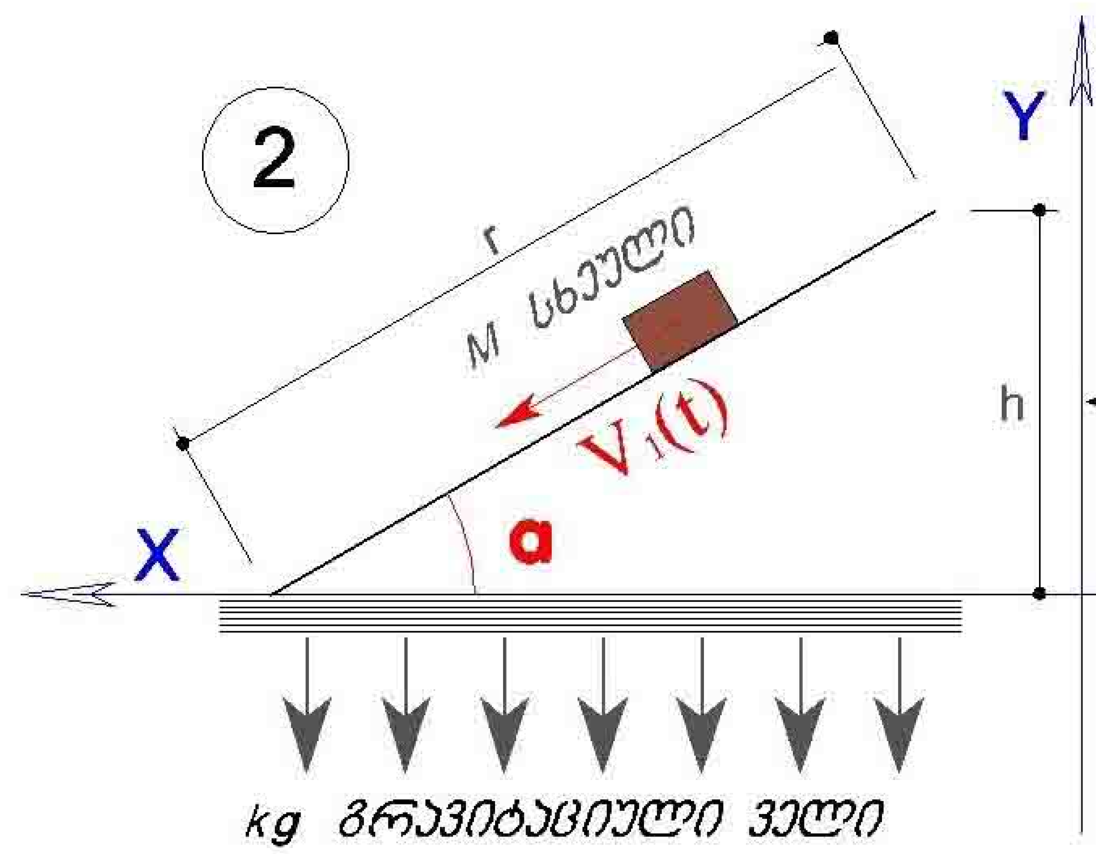
$$\rho \to 0 \;\; \text{როცა} \;\; R \to \infty.$$

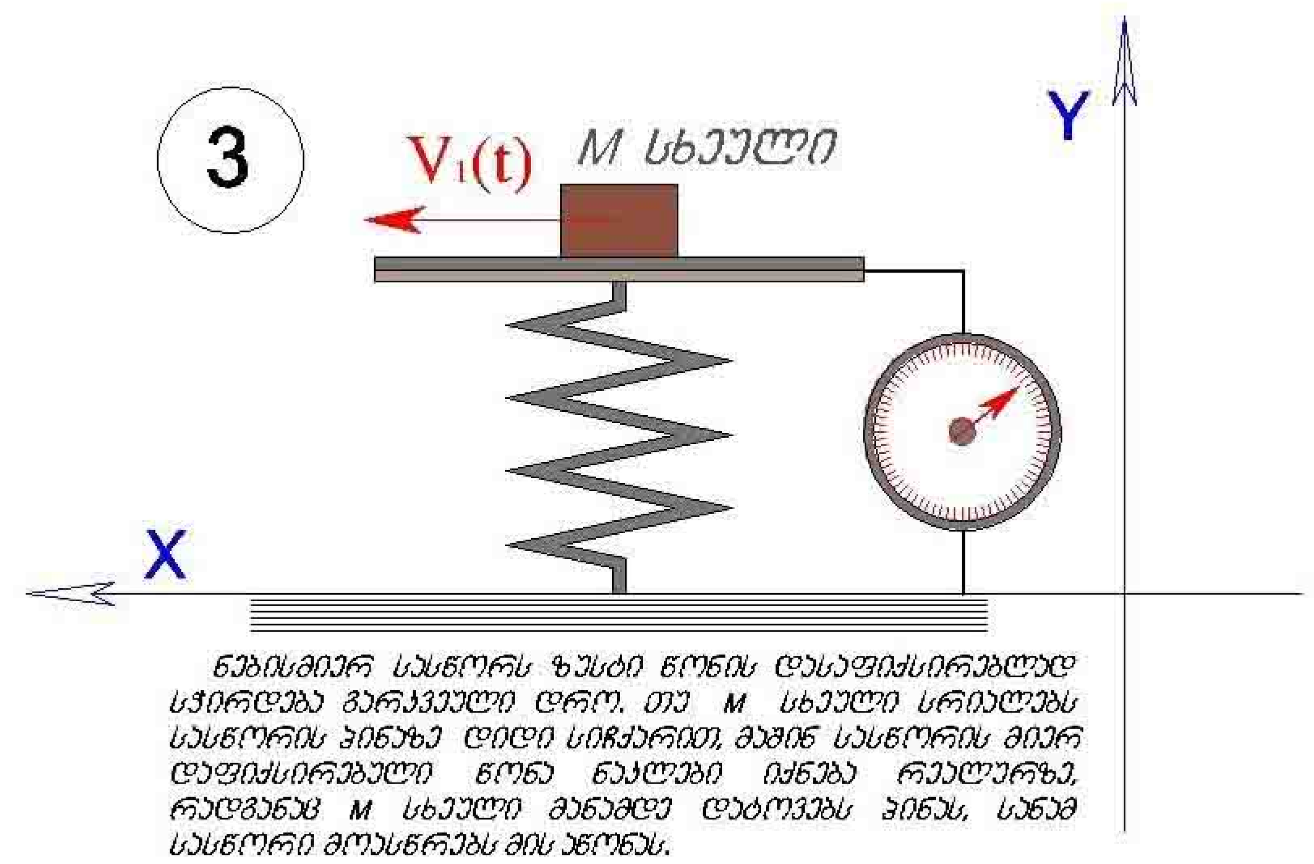
ანუ უსასრულო რადიუსიან წრეწირს ვერაფრით გავარჩევთ წრფისგან, რომლის სიმრუდის რადიუსიც ნოლის ტოლია.

მივიღეთ, რომ თუ სხეული დაკიდებულია (გადანაწილებულია) უსასრულო მავთულზე, მაშინ მისი წონა 0-ია.

როგორ შეიძლება იყოს სასრული ზომის სხეული განაწილებული უსასრულო წრფეზე? ვფიქრობ ამის წარმოდგენა ამ ეტაპზე სცდება ნორმალური ადამიანის შესაძლებლობებს და ამიტომ განვიხილოთ გამარტივებული ვერსია. როგორც ზევით გვქონდა აღნიშნული, დაუშვათ გვაქვს უსასრულო მავთულის რაიმე სასრული l მონაკვეთი, რომელიც არის α კუთხით დახრილი დედამიწის ზედაპირის მიმართ *(ნახ.2)*.

M მასის სხეულს შეუძლია ხახუნის გარეშე სრიალი მავთულზე. მარტივი მისახვედრია შემდეგი ფაქტი: დაუშვათ m სხეული დევს სასწორზე. იმისთვის, რომ სასწორმა გვიჩვენოს სხეულის ზუსტი წონა, აუცილებელია სხეული გავაჩეროთ გარკვეული Δt დროით სასწორზე *(ნახ.3)*.





T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

1. ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
2. მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქციაა კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
3. სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
4. ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების საჰაერო მუხ. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
5. 30 მმ. ორლულიანი სწრაფსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უცილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
6. უკანა ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
7. წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სქემა: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შემრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინა-ჰაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილებზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზაგრილი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უცილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული გიროვული და ვაკუუმური ბომბების გადამშანი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35 , ფ - 35, გრიფენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია, ,,მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ბალანსის პირობებში,, პრინციპით. რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით. ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უცილზო სწრაფსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ბალანსის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება მასის დაკიდვა გახსნა. ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უმნიშვნელოვანესია აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. ,,უხილავ,, ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზოგავს დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქციაა კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მასა. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფმსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უგილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უკანა ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სქემა: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შებრუნებული ისრისებრი ფრთის, მინა-პაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზაფრიდი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული ბირთვული და ჰაკმური ბომბების გადამზიდი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35, ფ - 35, გრიფენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თითქმის ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია, ,,მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ბალასტის პირობებში,, პრინციპით, რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით. ცენტრალურ ღერძზეა დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზეა განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო სწრაფმსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველმხრივი ზედმეტი ბალასტის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება შასის დაკეცვა გახსნა. ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უმნიშვნელოვანესია აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე ნარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. ,,უტკა,, ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზოგავს დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქცია კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფმსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უგილზო ჭურვი, მისი გამშვები მცირე ძრავა.
უკან ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლუტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სტადია: იდეაპროექტი № 2448

ძალუმმანევრული, მსუბუქი, [illegible] ფრთის, მინი-კანარდ ტიპის [illegible], ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. მრავალფუნქციურობას ზრდის ახალ ინოვაციური ორი კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის, ჰიპერბგერითი მოძრაობისას [illegible] ფუნქციონირებისა, აქვს დამატებით, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი [illegible] ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, შეტევითი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული [illegible] და ვაკუუმური ბომბების გადამტანი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებ[illegible]
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35, ფ - 35, გრიფენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია „მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური დანახარჯის პირობებში" პრინციპით, რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით [illegible] ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო სწრაფმსროლელი 30 მ[illegible] ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრებული თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. [illegible]

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქცია კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უგილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უკას ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლუტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

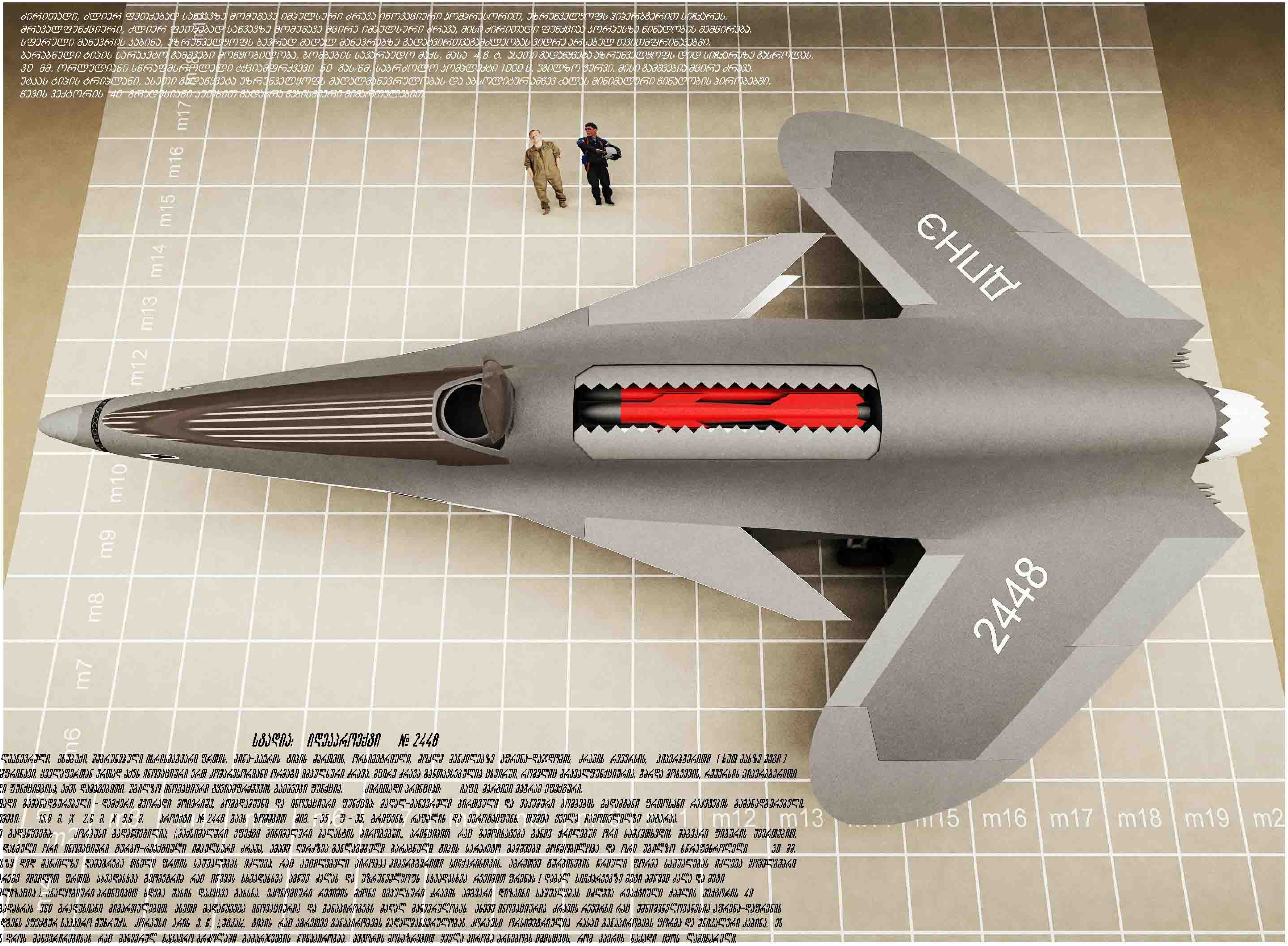
სტადია: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, მოგრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინა-ჰაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ,ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზაფრიდი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული ბირთვული და ჰაერ-ჰაერი მომგების გადამგანი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 ჰგავს ზომებით მიგ. - 35 , ფ - 35, გრიფენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია ,,მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ხარჯების პირობებში,, პრინციპით, რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით, ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო სწრაფსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. ამრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ხარჯების გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება ფარის დაკეცვა გახსნა. ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უმნიშვნელოვანესია აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. ,,უკაას,, ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზოგავს დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქცია კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მასა. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას,
30 მმ. ორლულიანი სწრაფსროლადი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უცილზო ფერი. მისი გამშვები მცირე ძრავა.
უკან ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნახევმართი მიმართულებით.

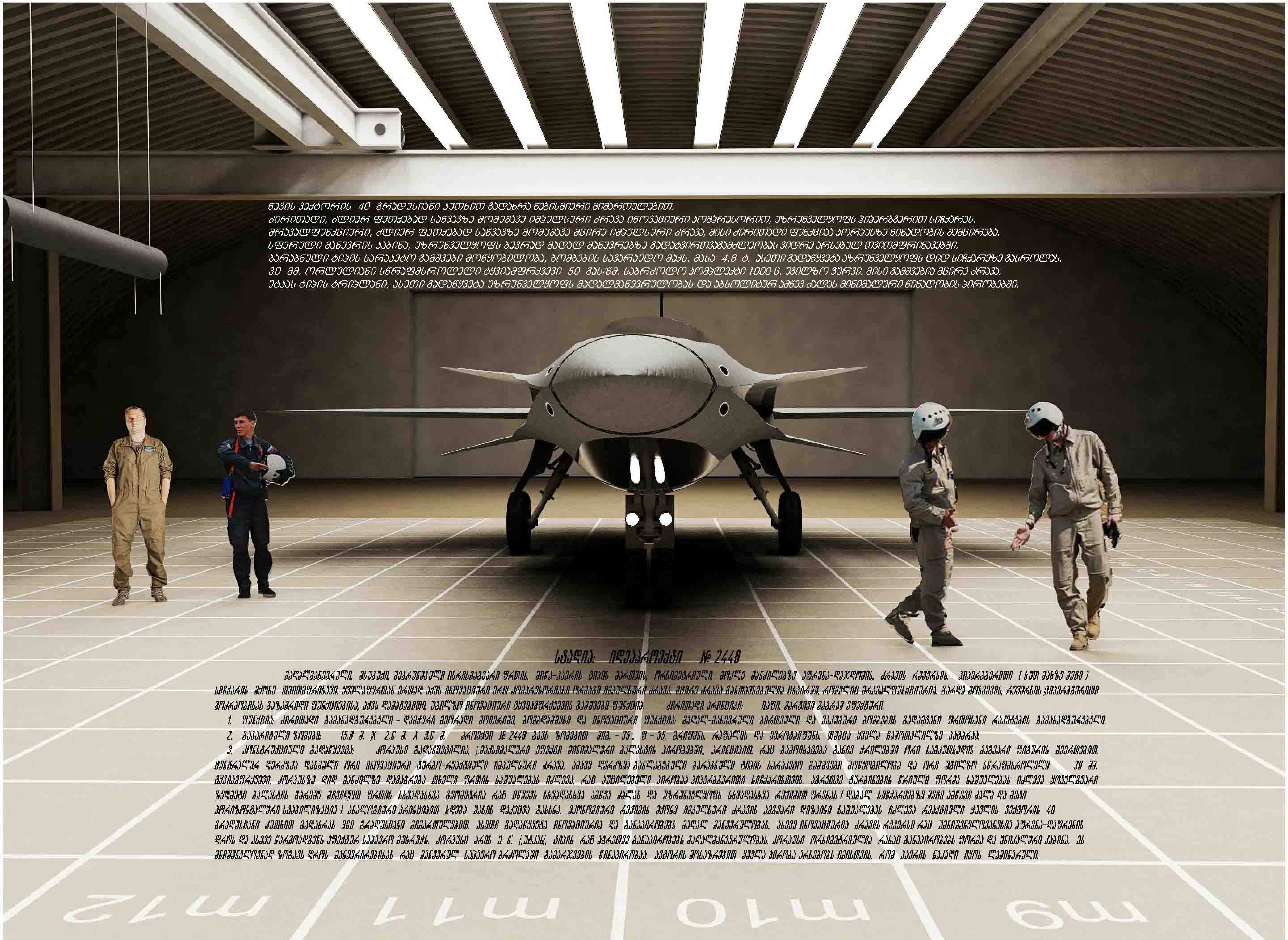


სქემა: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შვერცნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინა-ჰაერის მიზის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილებზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზამრიდი ფუნქციისა, აქვს დამატებითი, უცილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

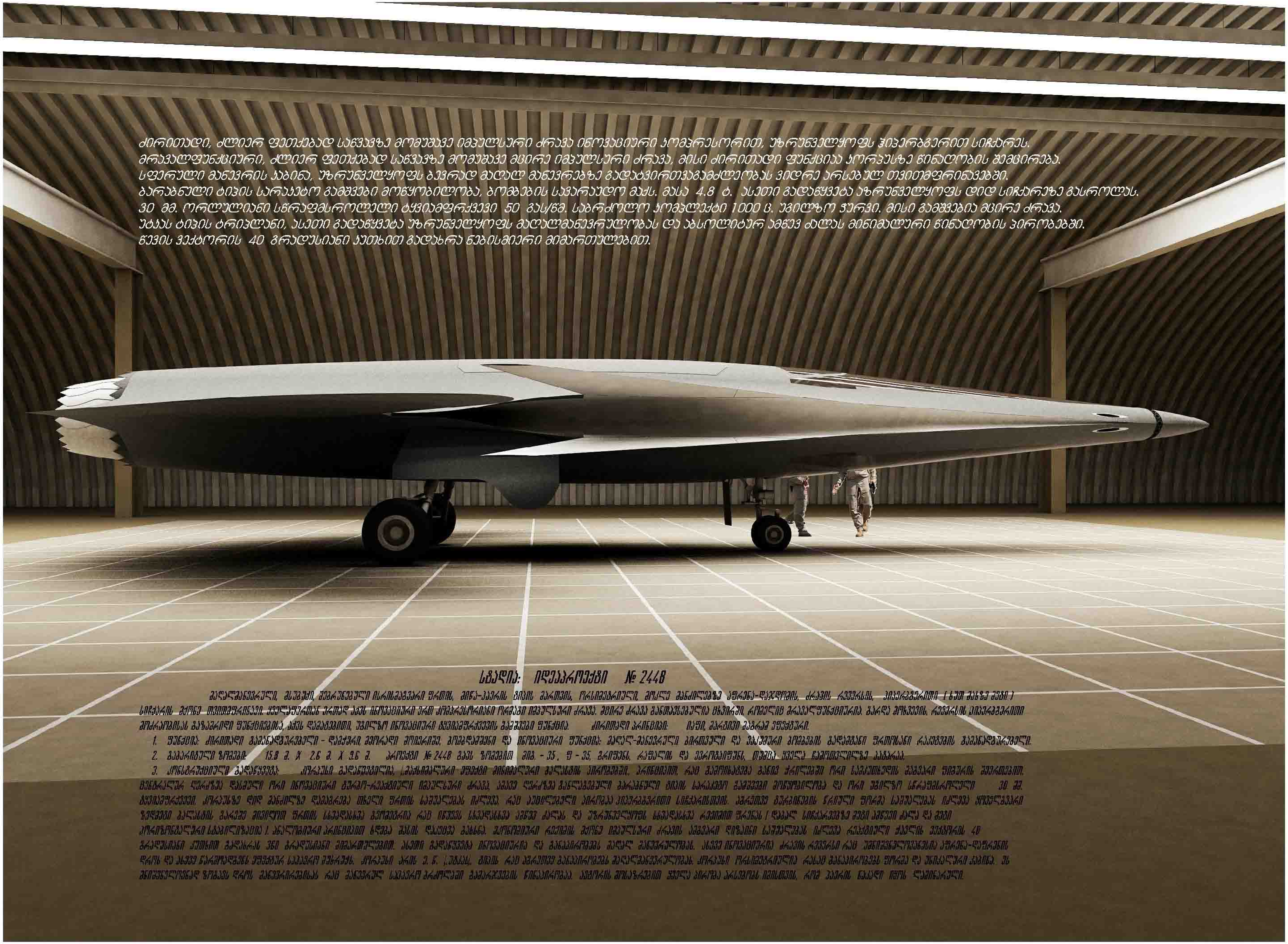
1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული გირთული და ვაკუუმი ბომბის გადამგდები ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35 , ფ - 35. გრიპენს, რაფალს და ევროფაიტერს. თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია ,,მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ზალასების პირობებში,, პრინციპით, რაც გამოიხატება მანივ ჭრილეში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფრთის შეერთებით, ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური გერბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უცილზო სწრაფსროლადი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე გვერდითი ნაჩიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ბალასტის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილურობა). ანალოგიური პრინციპით ხდება შასის დაკეცვა გახსნა. ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უზრუნველყოფს აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ა. ნ. ,,ხვავეს,, ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ პროექტი ნაადრი იყოს ლიდერი.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

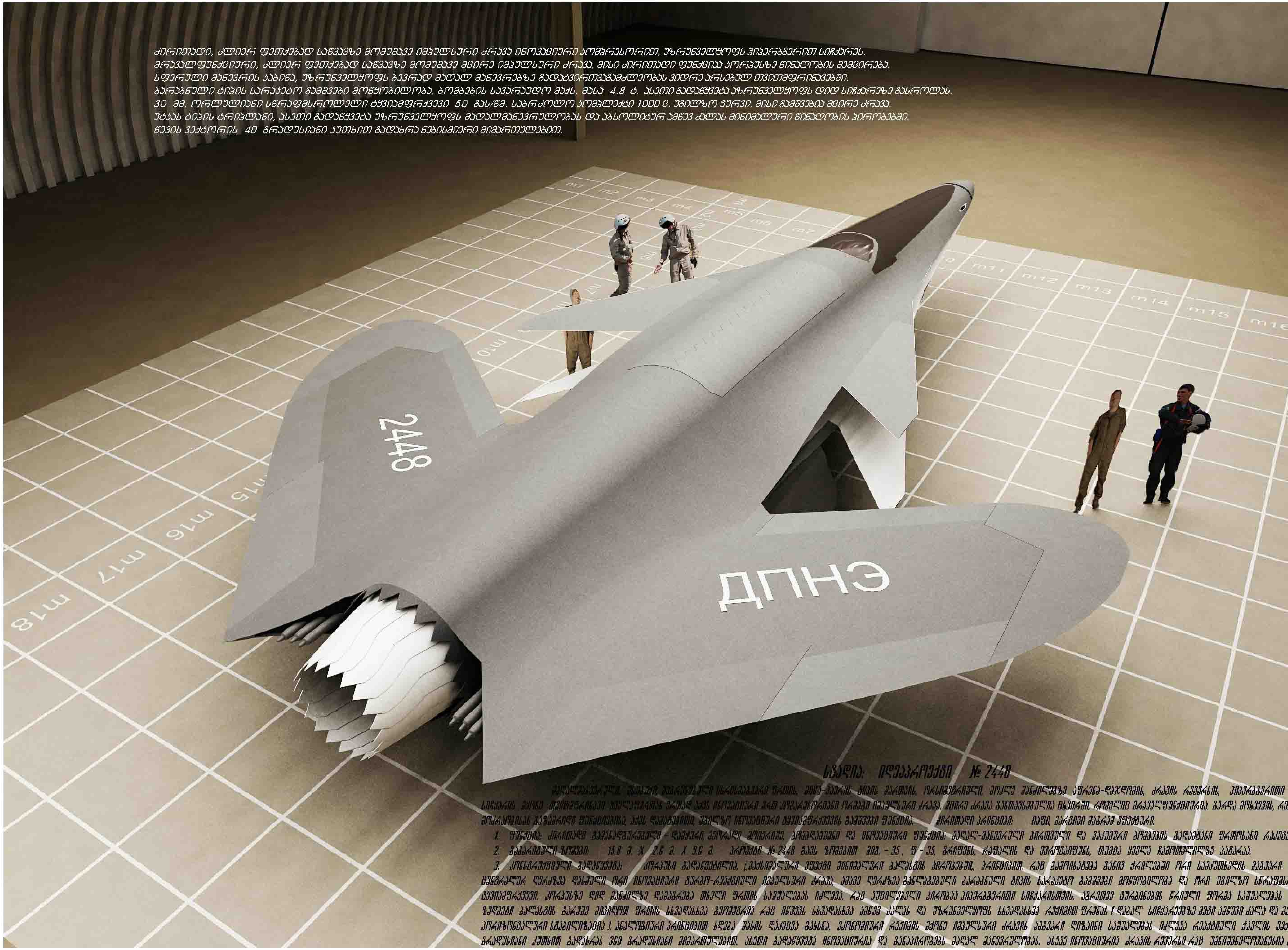
ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქცია კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფმსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უკილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უკანა ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სქემა: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შებრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინა-ჰაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილებზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზამრიდი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უკილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული ბირთვული და ვაკუუმური ბომბების გადამტანი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35 , ფ - 35, გრიპენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია „მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ხარჯების პირობებში" პრინციპით, რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით. ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უკილზო სწრაფმსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ბალასტის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება შასის დაკეცვა გახსნა. ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უმნიშვნელოვანესია აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. „უხილავი" ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზოგავს დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



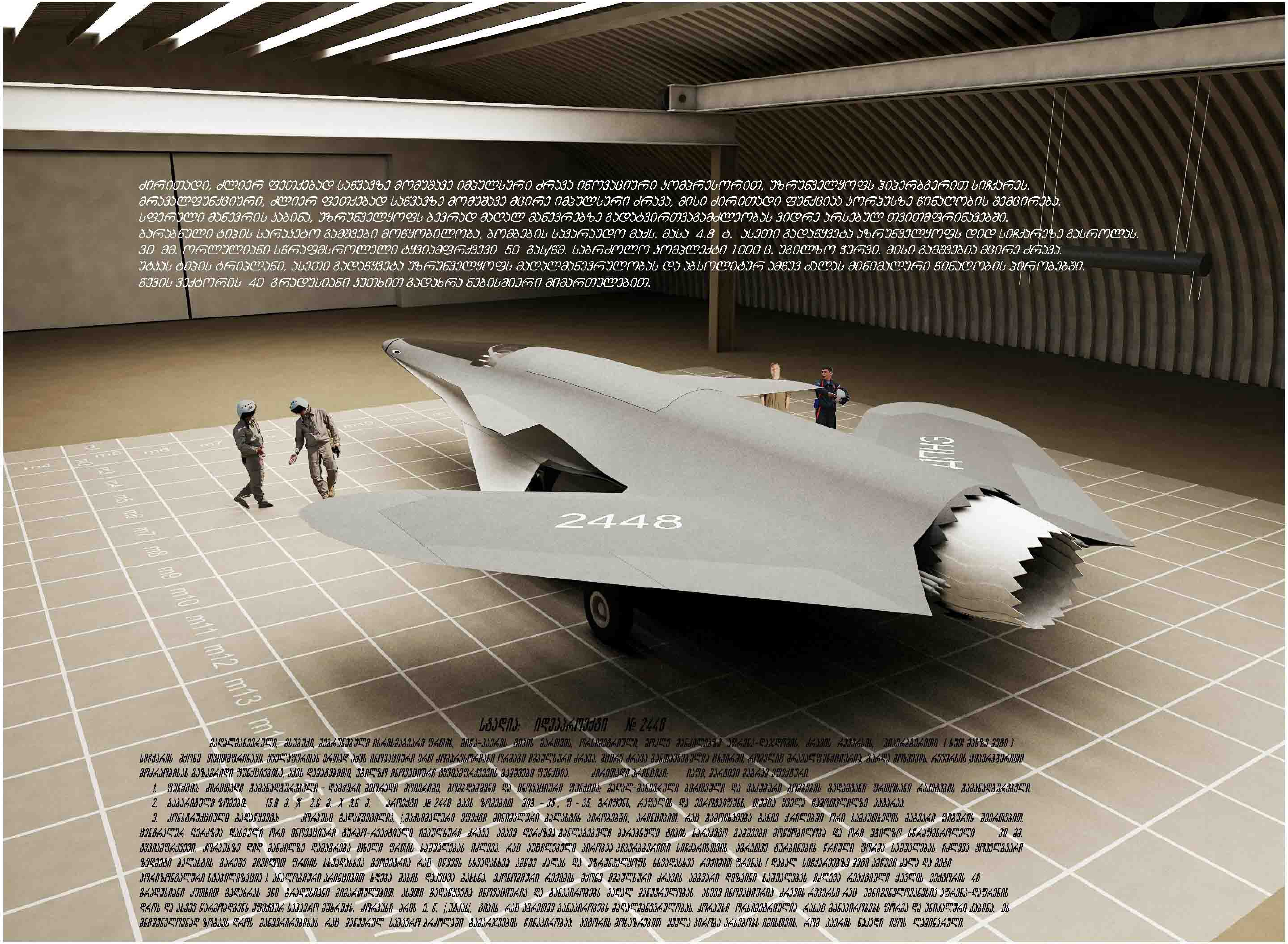
ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქცია კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფმსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უბილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უკანა ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სქემა: იდეაპროექტი № 2448

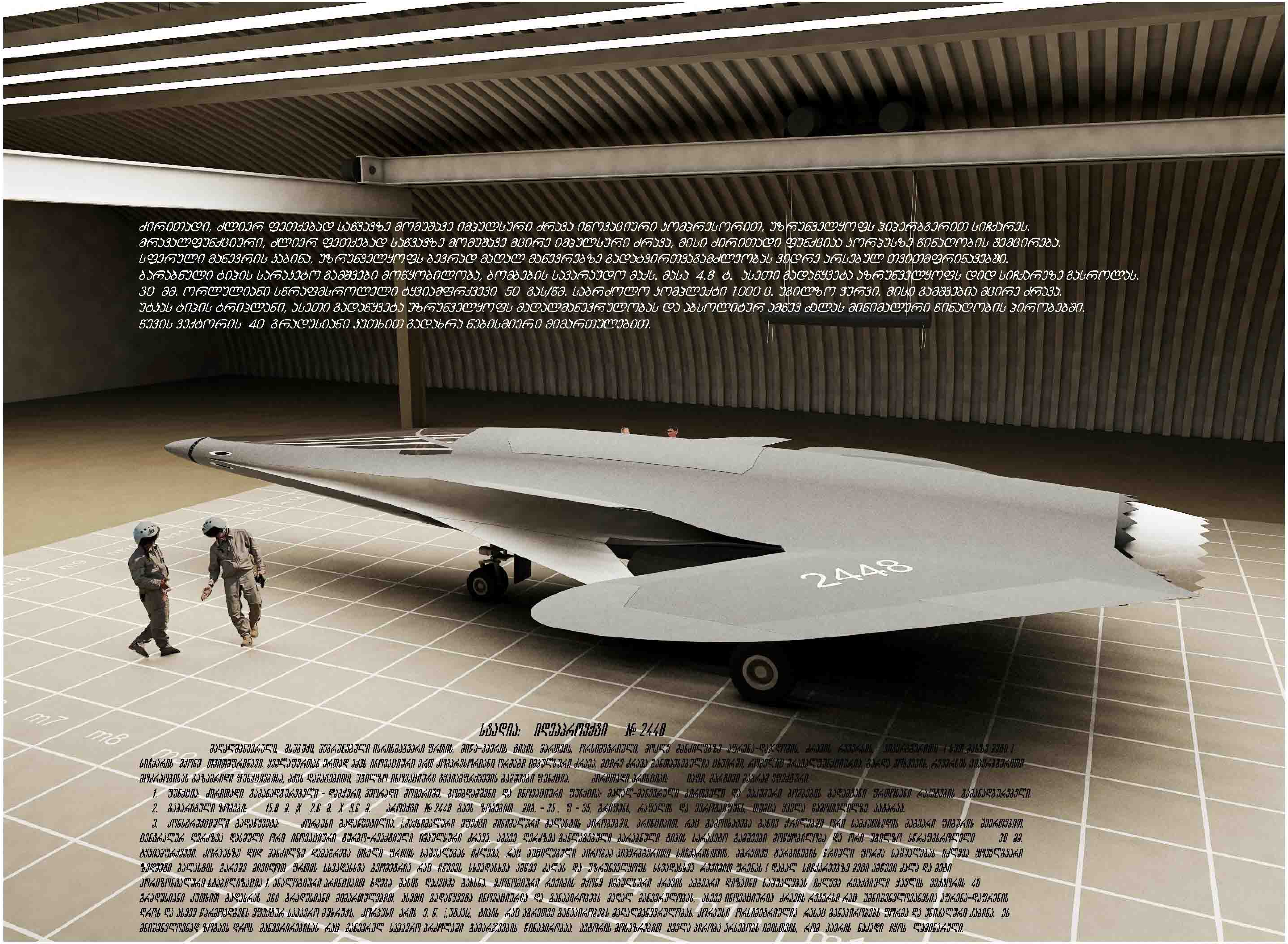
[illegible] ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) [illegible] მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. [illegible] ძირითადი პრინციპი: იაფი, მაგრამ მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - [illegible]
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35, სუ - 35, გრიპენს, რაფალის და ევროფაიტერს, [illegible]
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: [illegible]

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



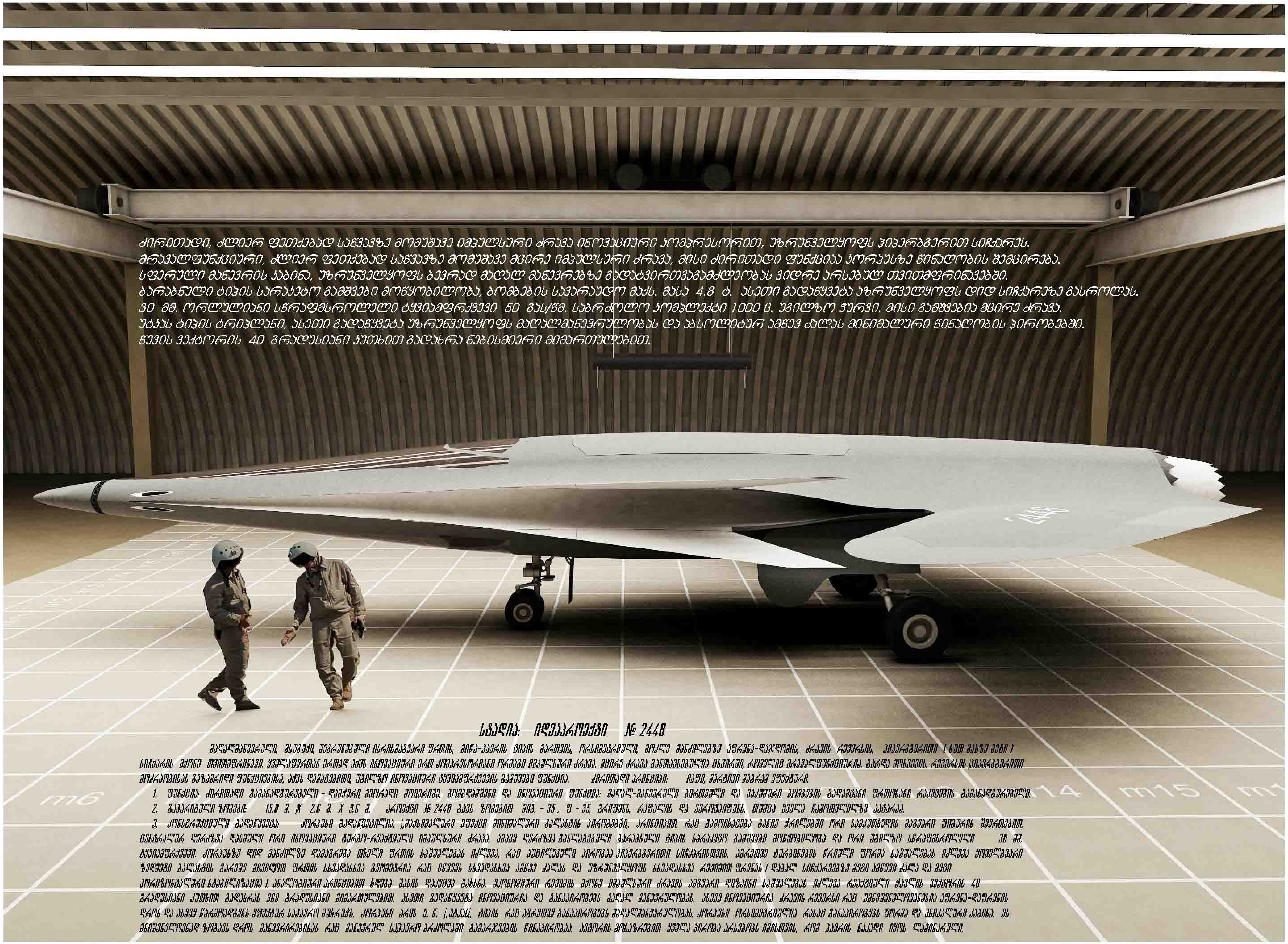
ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქციაა კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა აზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფმსროლელი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უგილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უკანა ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლიტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სტადია: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შებრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მიწა-ჰაერის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილებზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (სამ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა, მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა კორპუსის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზაგრილი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მძიმე მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული პირთაული და ვაკუუმური ბომბების გადამზიდი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35 , ფ - 35, გრიფენს, რაფალის და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია, ,,მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ბალასტის პირობებში,, პრინციპით. რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით. ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო სწრაფმსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ბალასტის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება შასის დაკეცვა გახსნა. ფუნქციური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უმნიშვნელოვანესია აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. ,,უხვაკ,, ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI



ძირითადი, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე იმპულსური ძრავა ინოვაციური კომპრესორით, უზრუნველყოფს ჰიპერბგერით სიჩქარეს.
მრავალფუნქციური, ძლიერ ფეთქებად საწვავზე მომუშავე მცირე იმპულსური ძრავა, მისი ძირითადი ფუნქციაა კორპუსზე წინაღობის შემცირება.
სფერული მანევრის კაბინა, უზრუნველყოფს ბევრად მაღალ მანევრებზე გადატვირთვაგამძლეობას ვიდრე არსებულ თვითმფრინავებში.
ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა, ბომბების სავარაუდო მაქს. მასა 4.8 ტ. ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს დიდ სიჩქარეზე გასროლას.
30 მმ. ორლულიანი სწრაფსროლადი ტყვიამფრქვევი 50 გას/წმ. საბრძოლო კომპლექტი 1000 ც. უგილზო ჭურვი. მისი გამშვებია მცირე ძრავა.
უტკას ტიპის ტრიპლანი, ასეთი გადაწყვეტა უზრუნველყოფს მაღალმანევრულობას და აბსოლუტურ ამწევ ძალას მინიმალური წინაღობის პირობებში.
წევის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრა ნებისმიერი მიმართულებით.

სტადია: იდეაპროექტი № 2448

მაღალმანევრული, მსუბუქი, შებრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის, მინი-კაბინის ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილებზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის, ჰიპერბგერითი (ხუთ მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. ყველაფერთან ერთად აქვს ინოვაციური ერთ კომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზაგრილი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია. ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

1. ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი - დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალ-მანევრული გირთეული და ჰაერი ბომბების გადამგდები ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
2. გაბარიტული ზომები: 15.8 მ. X 2.6 მ. X 9.6 მ. პროექტი № 2448 გავს ზომებით მიგ. - 35, ფ - 35, გრიფენს, რაფალს და ევროფაიტერს, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
3. კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია, (მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ბალანსის პირობებში), პრინციპით. რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერთებით. ცენტრალურ ღერძზე დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა, ამავე ღერძზე განლაგებული ბარაბნული ტიპის სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო სწრაფსროლადი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე ორ მანძილზე დამაგრება თხელი ფრთის საშუალებას იძლევა, რაც აუცილებელი პირობაა ჰიპერბგერითი სიჩქარისთვის. აგრეთვე ტურბინების წრიული ფორმა საშუალებას იძლევა ყოველგვარი ზედმეტი ბალანსის გარეშე მივიღოთ ფრთის სხვადასხვა გეომეტრია რაც იწვევს სხვადასხვა ამწევ ძალას და უზრუნველყოფს სხვადასხვა რეჟიმით ფრენას (დაბალ სიჩქარეებზე მეტი ამწევი ძალა და მეტი ჰორიზონტალური სტაბილიზაცია). ანალოგიური პრინციპით ხდება შასის დაკიდება გახსნა. გეომეტრიული რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის აგებული დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40 გრადუსიანი კუთხით გადახრას 360 გრადუსიანი მიმართულებით. ასეთი გადაწყვეტა ინოვაციურია და განაპირობებს მაღალ მანევრულობას. ასევე ინოვაციურია ძრავის რევერსი რაც უზრუნველყოფს აფრენა-დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის ე. წ. (უტკას) ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის დროს მანევრირებისას რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლაში გამარჯვების წინაპირობაა. ავტორის მოსაზრებით ყველა პირობა არსებობს იმისთვის, რომ ჰაერის ნაკადი იყოს ლამინარული.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

ზოგადი დახასიათება

მაღალმანევრული მსუბუქი, შებრუნებული ისრისმაგვარი ფრთის მიწა-ჰაერი ტიპის მართვის, ორსიმეტრიული, მოკლე მანძილზე აფრენა-დაჯდომის, ძრავის რევერსის ჰიპერბგერითი (5 მახზე მეტი) სიჩქარის მქონე თვითმფრინავი. აქვს ინოვაციური ერთკომპრესორიანი ორმაგი იმპულსური ძრავა. მცირე ძრავა განთავსებულია ცხვირის ნაწილში, რომელიც მრავალფუნქციურია. გარდა მოხვევის, რევერსის, ჰიპერბგერითი მოძრაობისას გაზამრიდი ფუნქციებისა, აქვს დამატებითი, უგილზო ინოვაციური ტყვიამფრქვევის გამშვები ფუნქცია.

ძირითადი პრინციპი: იაფი, მარტივი მაგრამ ეფექტური.

- ფუნქცია: ძირითადი გამანადგურებელი-დამჭერი, მეორადი მოიერიშე, ბომბდამშენი და ინოვაციური ფუნქცია: მაღალმანევრული ბირთვული და ვაკუმური ბომბების გადამტანი ფრთოსანი რაკეტების გამანადგურებელი.
- გაბარიტული ზომები: 15.8×2.6×9.6 მ. პროექტი # 2448 გავს ზომებით МИГ-35, F-35, GRIFEN, RAFAL, თუმცა ყველა ჩამოთვლილზე პატარაა.
- კონსტრუქციული გადაწყვეტა: კორპუსი გადაწყვეტილია, „მაქსიმალური ეფექტი მინიმალური ბალასტის პირობებში“ პრინციპით, რაც გამოიხატება განივ ჭრილებში ორი სამკუთხედის მაგვარი ფიგურის შეერტებით. ცენტრალურ ღერძზე არის დასმული ორი ინოვაციური ტურბო-რეაქტიული იმპულსური ძრავა. ამავე რერძზეა განლაგებული ზარაბნული სარაკეტო გამშვები მოწყობილობა და ორი უგილზო, ორლულიანი, სწრაფმსროლელი 30 მმ. ტყვიამფრქვევი. კორპუსზე დიდ მანძილზე დამაგრება, თხელი ფრთის განხორციელების საშუალებას იძლევა ზედმეტი ბალასტის გარეშე.

ეკონომიური რეჟიმის მქონე იმპულსური ძრავის ამგვარი დიზაინი საშუალებას იძლევა რეაქტიული ჭავლის ვექტორის 40° კუთხით გადახრას 360° მიმართულებით. მცირე ძრავის რევერსი უმნიშვნელოვანესია აფრენა დაფრენის დროს და ასევე წარმოადგენს ეფექტურ საჰაერო მუხრუჭს. კორპუსი არის „უტკას“ ტიპის რაც აგრეთვე განაპირობებს მაღალმანევრულობას. კორპუსი ორსიმეტრიულია, რასაც განაპირობებს ფორმა და უნიკალური კაბინა. ეს მნიშვნელოვნად ზოგავს დროს მანევრირებისას, რაც მანევრულ საჰაერო ბრძოლებში გამარჯვების წინაპირობაა.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

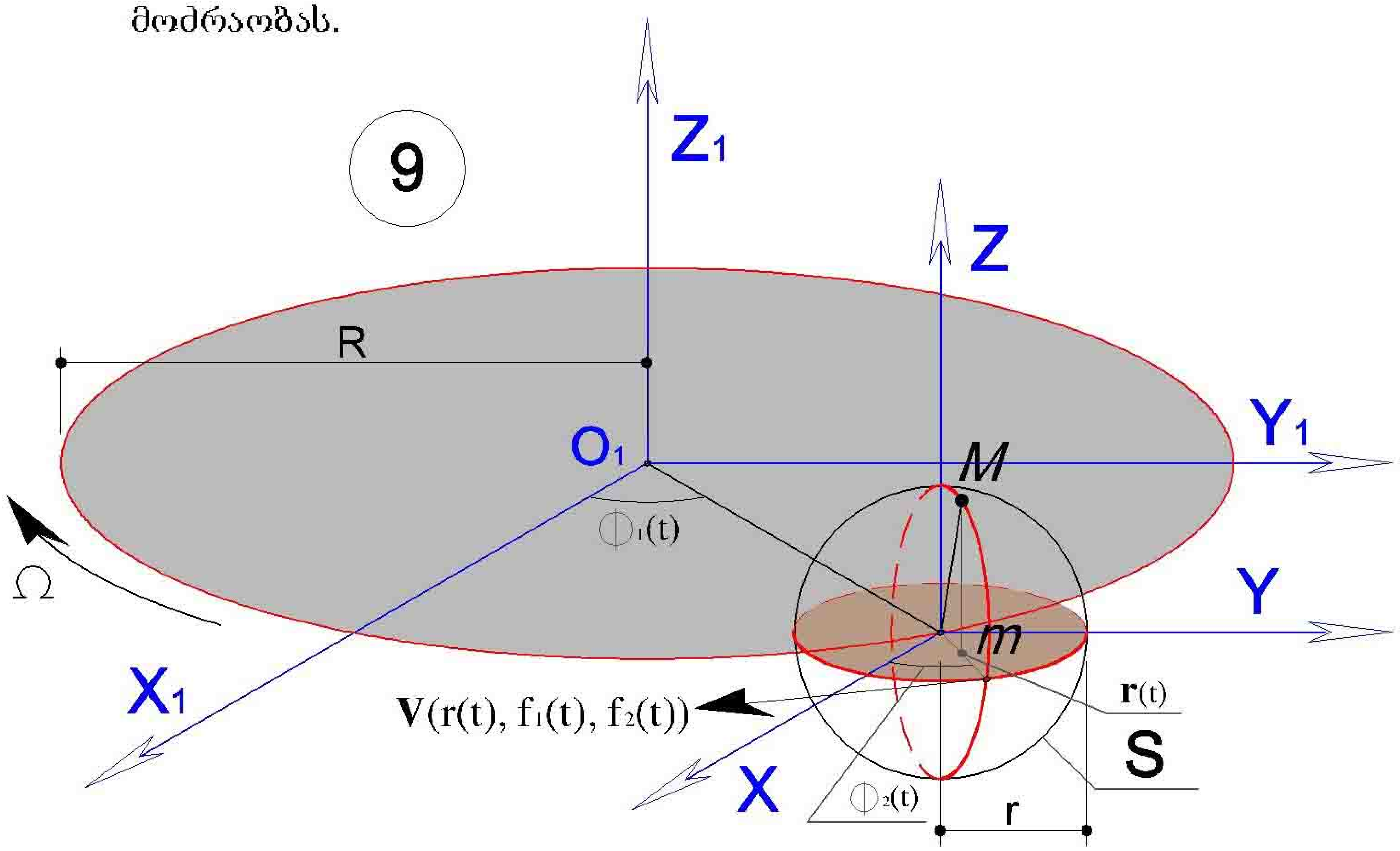
მაშასე, როდესაც თვითმფრინავი უხვევს R რადიუსიან წრეზე, წარმოვიდგინოთ შემდეგი გამარტივებული ამოცანა ***(ნახ.9).*** სადაც S სფერო არის თვითმფრინავის კაბინა. მოვახდინოთ პირველი მიახლოება. გადატვირთვის დროს ადამიანში ყველაზე სუსტი წერტილია გული, ამიტომ მას დავრქვათ m წერტილი და ამ ეტაპზე მისთვის შევასრულოთ ანტიგადატვირთვის გამომწვევი ***„სფეროული მანევ***რი". m არის M -ის პროექცია XOY სიბრტყეში. როგორც ავღნიშნეთ, დავუშვათ თვითმფრინავი უხვევს R რადიუსიან წრეზე, მაშინ ჩვენი სისტემა სამგანზომილებიან სივრცეში დაიხატება შემდეგნაირად ***(ნახ.9).***

მოვახდინოთ კიდევ ერთი გამარტივება, კერძოდ ***(ნახ.9)*** სისტემას დავხედოთ Z ღერძის გასწვრივ. მაშინ ჩვენ დავინახავთ ზემოთ განხილულ ***(ნახ.6)*** სისტემის ანალოგიურ სისტემას ***(ნახ.10).***

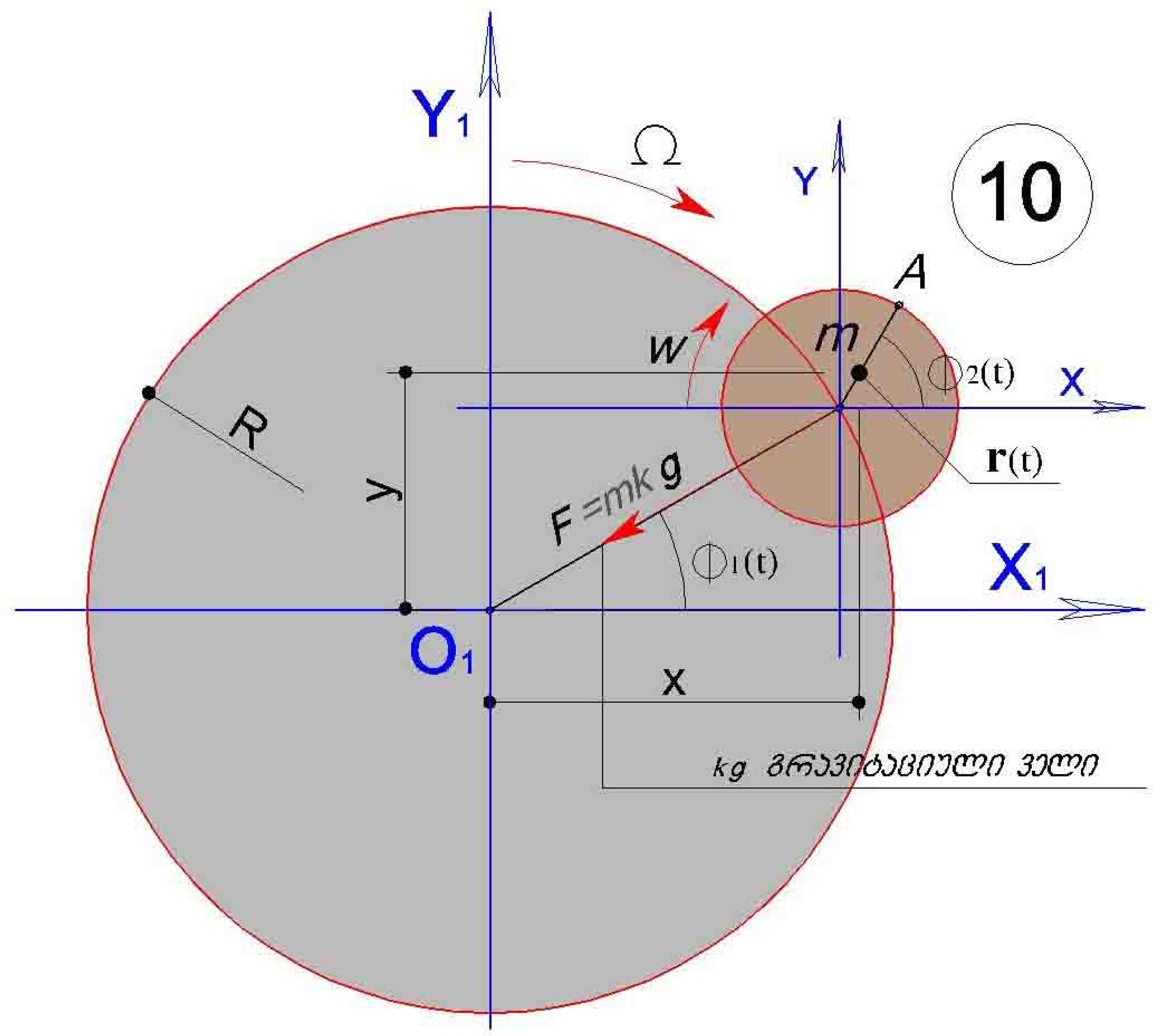
მოვახდინოთ შემდეგი გამარტივება. დავუშვათ R მუდმივია და შემოვიღოთ t პარამეტრი და დავუშვათ, რომ $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$, $r(t)$ არიან t პარამეტრის ფუნქციები. შესაძლებელია $\varphi_1(\mathrm{t})$, $\varphi_2(\mathrm{t})$ და $r(t)$ დამოუკიდებული ცვლადების მიმართ შევადგინოთ m წერტილის მოძრაობის განტოლებების უამრავი ვარიანტი. თუმცა ცნობილია, რომ თუ მოძრაობის განტოლებები მიღებულია ქმედების ვარიაციის 0-თან ტოლობიდან:

$$\delta S = \delta \int \mathcal{L} dt = 0 \qquad (1)$$

მაშინ m წერტილის მოძრაობის აღმწერი განტოლებათა სისტემა აღწერს m წერტილის მინიმალური ენერგიის პირობებში მოძრაობას.



თვითმფრინავი უხვევს R რადიუსიან წრეზე მუდმივი Ω კუთხური სიჩქარით. ნახაზზე გამოსახული S სფერო არის თვითმფრინავის კაბინა. M წერტილი იყოს კაბინაში მჯდომი პილოტის გული, ხოლო m წერტილი კი მისი პროექცია XOY სიბრტყეში. როგორც ნახაზიდან ჩანს M წერტილის რადიუსი მუდმივი სიდიდეა და r -ის ტოლია. მას შეუძლია მოძრაობა სფეროზე ნებისმიერად. ნახაზის მიხედვით m წერტილის რადიუს-ვექტორი გამოდის t პარამეტრის ფუნქცია, ისევე როგორც $\Phi_1(t)$ და $\Phi_2(t)$ ფუნქციები.



6 ნახაზის ანალოგიურ ნახაზს მივიღებთ, თუ განვიხილავთ 11 ნახაზის პროექციას XOY სიბრტყეში.

თვითმფრინავი უხვევს R რადიუსიან წრეზე Ω მუდმივი კუთხური სიჩქარით. ნახაზზე გამოსახული პატარა წრე არის თვითმფრინავის კაბინა. m წერტილი არის კაბინაში მჯდომი პილოტის გულის შესაბამისი M წერტილის პროექცია XOY სიბრტყეში. როგორც ნახაზიდან ჩანს m წერტილის $r(t)$ რადიუსი არის t პარამეტრის ფუნქცია. მას შეუძლია მოძრაობა r რადიუსიან წრეში ნებისმიერად. t პარამეტრის ფუნქციებია ასევე $\Phi_1(t)$ და $\Phi_2(t)$

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

(1) განტოლებაში $\boldsymbol{\mathcal{L}} = \boldsymbol{T} - \boldsymbol{U}$ წარმოადგენს ლაგრაჟის ფუნქციას. ვიპოვოთ $\boldsymbol{m}$ მასის სხეულის $\vec{\boldsymbol{v}}$ სიჩქარე.

$$\begin{cases} x = R\,cos\,\big(\varphi_1(t)\big) + r(t)\cos(\varphi_2(t)) \\ y = R\,sin\,\big(\varphi_1(t)\big) + r(t)\sin(\varphi_2(t)) \end{cases}$$

აქედან

$$\begin{cases} \dot{x} = -R\,sin\,\big(\varphi_1(t)\big)\ \dot{\varphi_1}(t) + \dot{r}\,cos\varphi_2 - r(t)\sin\big(\varphi_2(t)\big)\ \dot{\varphi_2}(t) \\ \dot{y} = R\,cos\,\big(\varphi_1(t)\big)\ \dot{\varphi_1}(t) + \dot{r}\,cos\varphi_2 + r(t)\cos(\varphi_2(t))\ \dot{\varphi_2}(t) \end{cases}$$

$$v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2$$

სისტემიდან მივიღებთ სიჩქარის კვადრატს განმსაზღვრელ ფორმულას

$$v^2 = R^2\dot{\varphi}_1^2 + \dot{r}^2 + \dot{\varphi}_2^2 r^2 + 2R\dot{r}(\sin(\varphi_2 - \varphi_1))\dot{\varphi}_1 + 2Rr(\cos(\varphi_2 - \varphi_1))\dot{\varphi}_1\dot{\varphi}_2$$

$\boldsymbol{m}$ წერტილის კინეტიკური ენერგია იქნება

$$T = \frac{mv^2}{2}$$

რომლის განსაზღვრა მარტივია.

პრობლემას წარმოადგენს ***(სურ.10)*** $\boldsymbol{U}$ პოტენციური ენერგია. პოტენციალის უკეთ გარკვევის მიზნით განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი. დაუშვათ რაღაც $\boldsymbol{m}$ წერტილი მოძრაობს რომელიღაც $\boldsymbol{l}$ წირზე $\boldsymbol{a(t)}$ აჩქარებით ანუ რაღაც $\boldsymbol{l}$ მხები სიჩქარით. ცნობილია, რომ $\boldsymbol{a(t)}$ აჩქარება შეგვიძლია დავშალოთ ტანგენციალურ და ნორმალურ მდგენელებად. ჩვენთვის საინტერესოა აჩქარების ნორმალური მდგენელი ანუ „ცენტრისკენული აჩქარება.

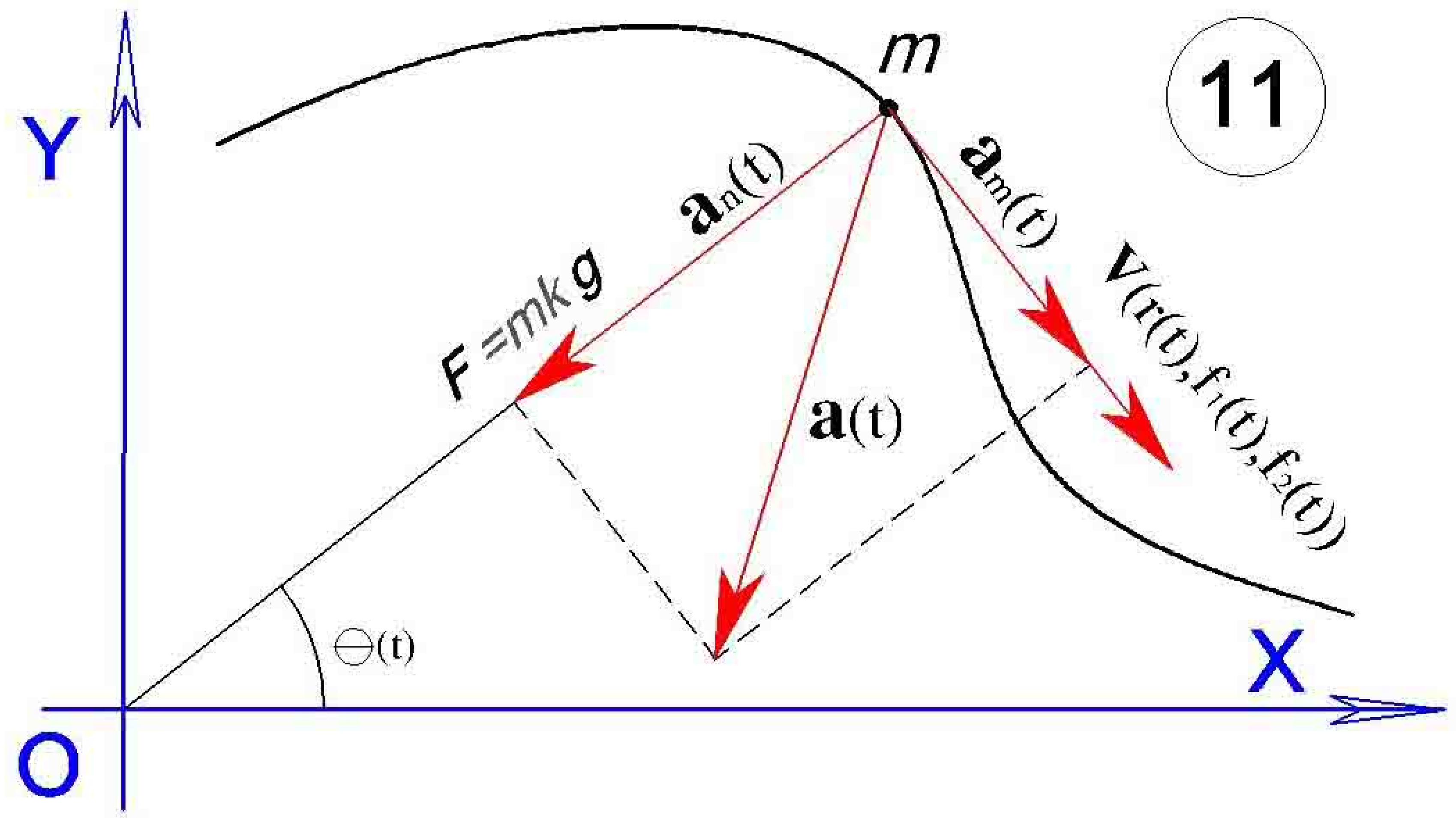
როგორც ზემოთ გვქონდა აღნიშნული შეგვიძლია დავუშვათ რომ $\boldsymbol{m}$ სხეული მოძრაობს $\boldsymbol{k\vec{g}}$ გრავიტაციულ ველში $\boldsymbol{a(t)}$ აჩქარებით. ამავდროულად გრავიტაციული

$$\vec{E} = k\vec{g}$$

ველის წყაროა ერთეულოვანი მასის O კოორდინატთა სათავე. მაშინ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ O ცენტრი $\boldsymbol{m}$ წერტილზე მოქმედებს: $\vec{F} = mk\vec{g} = ma(t)$
ძალით. მეორე მხრივ ვიცით, რომ ასეთი სახის ძალა ცენტრისკენული ხასიათის ძალაა და შესაძლებელია ჩავწეროთ შემდეგი სახით ***(ნახ.11)***

$$\vec{F} = \frac{m\vec{v}^2\ (\varphi_1(t),\ \varphi_2(t),\ t)}{\vec{r}(t)}$$

სადაც $\vec{v}$ არის $\boldsymbol{m}$ მასის სხეულის სიჩქარე.



T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

რადგან დაუშვით რომ O წერტილი ქმნიდა $\vec{E}$ გრავიტაციულ ველს, საღი აზრი გვკარნახობს, რომ უნდა არსებობდეს ამ ველის შესაბამისი პოტენციალი და ამ ძალის შესაბამისი U პოტენციალური ენერგია, რომელიც გამოისახება შემდეგი სახით $\boldsymbol{U = -\int F ds}$ სადაც $\boldsymbol{ds = d(r\theta)}$. აქედან მივიღებთ რომ სისტემის შესაბამის პოტენციალს ექნება შემდეგი სახე

$$U = -\int mv^2\, d\theta\,(\varphi_1, \varphi_2) - \int m\frac{v^2}{r(t)}\theta(\varphi_1, \varphi_2)\, dt(t).$$

ეხლა საშუალება გვაქვს ჩავწეროთ ლაგრაჟიანი.

$$\mathcal{L} = \frac{mv^2}{2} + \int mv^2 d\theta(\varphi_1, \varphi_2) + \int m\frac{v^2}{r(t)}\theta(\varphi_1, \varphi_2)dt(t)$$

რომლის მეშვეობითაც უნდა ამოვხსნათ ეილერ-ლაგრაჟის მოძრაობის განტოლებები სადაც i=1, 2, 3

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial\mathcal{L}}{\partial\dot{q}_i}\right) - \frac{\partial\mathcal{L}}{\partial q_i} = 0$$

ამ განტოლებაში q_i არის განზოგადოებული კოორდინატები, კერძოდ $q_1 = \varphi_1(t)$, $q_2 = \varphi_2(t)$ და $q_3 = r(t)$.

$$\begin{cases} m\dfrac{d}{dt}\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial \dot{r}} + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{r}}\displaystyle\int \dfrac{v^2}{\tau(\varphi_2, \varphi_1, r(t))}\tau d\theta(\varphi_2, \varphi_1, r) + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{r}}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} - m\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial r} + 2\dfrac{\partial}{\partial r}\int \dfrac{v^2}{\tau}\tau d\theta + 2\dfrac{\partial}{\partial r}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} = 0 \\ m\dfrac{d}{dt}\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial \dot{\varphi}_1} + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{\varphi}_1}\displaystyle\int \dfrac{v^2}{\tau(\varphi_2, \varphi_1, r(t))}\tau d\theta(\varphi_2, \varphi_1, r) + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{\varphi}_1}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} - m\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial \varphi_1} + 2\dfrac{\partial}{\partial \varphi_1}\int \dfrac{v^2}{\tau}\tau d\theta + 2\dfrac{\partial}{\partial \varphi_1}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} = 0 \\ m\dfrac{d}{dt}\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial \dot{\varphi}_2} + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{\varphi}_2}\displaystyle\int \dfrac{v^2}{\tau(\varphi_2, \varphi_1, r(t))}\tau d\theta(\varphi_2, \varphi_1, r) + 2\dfrac{\partial}{\partial \dot{\varphi}_2}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} - m\left\{\dfrac{\partial v^2}{\partial \varphi_2} + 2\dfrac{\partial}{\partial \varphi_2}\int \dfrac{v^2}{\tau}\tau d\theta + 2\dfrac{\partial}{\partial \varphi_2}\int \dfrac{v^2}{\tau}\theta\, d\tau\right\} = 0 \end{cases}$$

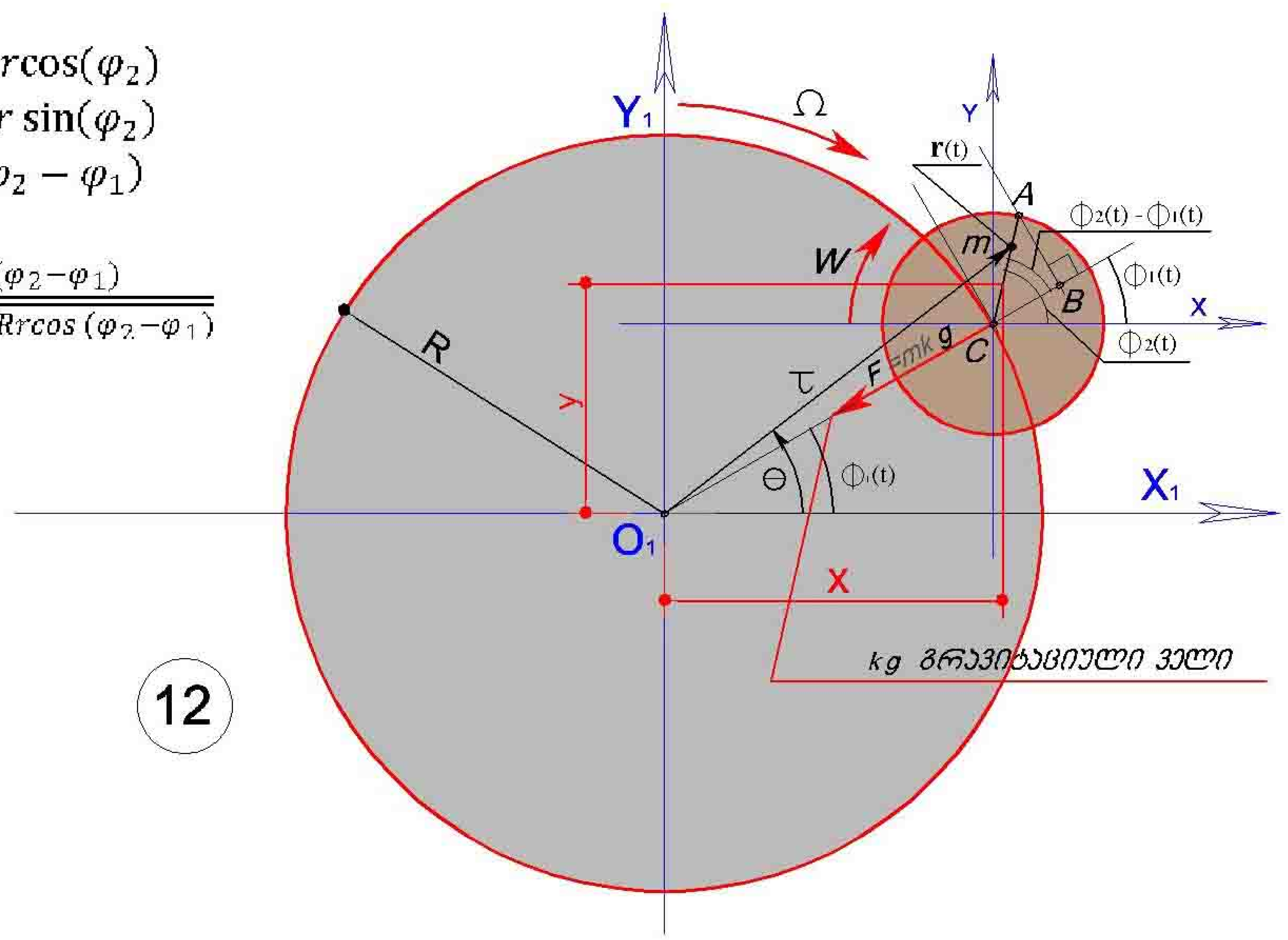
როგორც ვხედავთ ამოცანის ანალიზური ამოხსნა ძალიან რთული საქმეა, ამიტომ მივმართოთ შემდეგ ხერხს. ამოცანის გადასაჭრელად განვიხილოთ ***ნახ.12*** გამოსახული მოდელი.

OA წერტილების შემაერთებელი ვექტორი ავღნიშნოთ $\boldsymbol{\tau}$ ხოლო ამ ვექტორის მობრუნების კუთხე აღვნიშნოთ $\boldsymbol{\theta}$-თი, τ წინა აღნიშვნებთან დაკავშირებულია შემდეგი სისტემით

$$\begin{cases} \tau\cos(\theta) = R\cos(\varphi_1) + r\cos(\varphi_2) \\ \tau\sin(\theta) = R\sin(\varphi_1) + r\sin(\varphi_2) \\ \tau\sin(\theta - \varphi_1) = r\sin(\varphi_2 - \varphi_1) \end{cases}$$

სადაც

$$\boldsymbol{\tau} = \sqrt{R^2 + r^2 + 2Rr\cos(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad \text{და} \quad \boldsymbol{\theta} = \varphi_1 + \arcsin\frac{r\sin(\varphi_2 - \varphi_1)}{\sqrt{R^2 + r^2 + 2Rr\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}}$$



12

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI

თუ ლაგრანჟის განტოლებების მეშვეობით განვსაზღვრავთ $\boldsymbol{\tau}$ და $\boldsymbol{\theta}$, მაშინ ვიპოვით $\boldsymbol{r(t)}$, $\boldsymbol{\varphi_1(t)}$ -ს და $\boldsymbol{\varphi_2(t)}$ -ს.

m წერტილის კოორდინატებისათვის გვაქვს შემდეგი განტოლებები

$$\begin{cases} \boldsymbol{x = \tau(t)cos\theta} \\ \boldsymbol{y = \tau(t)sin\theta} \end{cases}$$

სიჩქარეების მდგენელებისათვის მივიღებთ

$$\begin{cases} \dot{x} = \dot{\tau}cos\theta + \tau sin\theta\dot{\theta} \\ \dot{y} = \dot{\tau}sin\theta + \tau cos\theta\dot{\theta} \end{cases}$$

ამ სისტემიდან სიჩქარის კვადრატისთვის მივიღებთ

$$v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 = \dot{A}^2 + A^2\dot{\theta}^2.$$

(ნახ.12) მიხედვით ჩავწეროთ ლაგრანჟიანი

$$\mathcal{L} = \frac{mv^2}{2} + \int mv^2 d\theta + \int m\frac{v^2}{\tau(t)}\theta d\tau =$$

$$\frac{m(\dot{\tau}^2+\tau^2\dot{\theta}^2)}{2} + \int m(\dot{\tau}^2 + \tau^2\dot{\theta}^2)d\theta + \int m\frac{(\dot{\tau}^2+\tau^2\dot{\theta}^2)}{r(t)}\theta d\tau.$$

ეილერ-ლაგრანჟის განტოლებები უნდა ამოიხსნას მოცემული ლაგრანჟის ფუნქციის მიხედვით.

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial\mathcal{L}}{\partial\dot{q}_i}\right) - \frac{\partial\mathcal{L}}{\partial q_i} = 0$$

სადაც $\boldsymbol{q_i}$ არის განზოგადოებული კოორდინატები, ***i=1, 2.*** $\boldsymbol{q_1 = \tau}$ და $\boldsymbol{q_2 = \theta}$

$$\begin{cases} m\ddot{\theta}\tau^2 + \frac{3}{2}m\tau^2\dot{\theta}^2 + 2m\theta\tau\dot{\theta}\dot{\tau} = m\int\frac{\dot{\tau}^2}{\tau}d\tau \\ m\ddot{\tau} + 2m\dot{\theta}\dot{\tau} + 2m\theta\frac{\dot{\tau}^2}{\tau} - m\tau\dot{\theta}^2 = 2m\tau\int\dot{\theta}^2 d\theta \end{cases}$$

ამ განტოლებებს აქვს უფრო მარტივი სახე ვიდრე ზემოთ განხილულს.

ამ სისტემის ამონახსნები საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ $\boldsymbol{r(t)}$, $\boldsymbol{\varphi_1(t)}$ და $\boldsymbol{\varphi_2(t)}$ საძიებელი ფუნქციები.

T 551-75-64-18. geoarchitect2@mail.ru G. KACHLISHVILI G. LURSMANASHVILI