

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ISSN 1512-3537

# ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა

№3 (31) 2014

სასწავლო – მეთოდური და  
სამეცნიერო – კვლევითი ნაშრომების კრებული



გამომცემლობა „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“

თბილისი 2014

**ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა**  
**ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ**  
**TRANSPORT AND MACHINEBUILDING**

**სარედაქციო კოლეგია**

პროფ. გიორგი არჩვაძე; პროფ. იოსებ ბაციკაძე; პროფ. ზურაბ ბოგველიშვილი; პროფ. ბორის ბოქლიშვილი; პროფ. ალექსი ბურდულაძე; პროფ. ოთარ ბელაშვილი (მთავარი რედაქტორი); პროფ. ვახტანგ გოგილაშვილი; პროფ. მერაბ გოცაძე; პროფ. დავით თავხელიძე; პროფ. ჯუმბერ იოსებიძე; პროფ. სერგო კარიბიძისი; პროფ. ვასილ კოპალეიშვილი; პროფ. თამაზ მეგრელიძე; პროფ. ენვერ მოისრაფიშვილი; პროფ. მანანა მოისრაფიშვილი; პროფ. თამაზ მჭედლიშვილი; პროფ. გოდერძი ტყეშელაშვილი; პროფ. ჯუმბერ უფლისაშვილი (დამფუძნებელი და გამომცემელი); პროფ. არჩილ შრანბიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე); პროფ. ავთანდილ შარვაშიძე; პროფ. მიხეილ შილაკაძე; პროფ. მერაბ შვანგირაძე; პროფ. ზაურ ჩიტიძე; პროფ. დავით ძოცენიძე; პროფ. გია ჭელიძე; პროფ. ზურაბ ჯაფარიძე.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

проф. Гиорги Арчвадзе; проф. Иосеб Басикадзе; проф. Зураб Богвелишвили; проф. Борис Боколишвили; проф. Алексей Бурдуладзе; проф. ОТАР ГЕЛАШВИЛИ (главный редактор); проф. Вахтанг Гогилашвили; проф. Мераб Гоцадзе; проф. Давит Тавхелидзе; проф. Джумбер Иосебидзе; проф. Серго Карипидис; проф. Василий Копалешвили; проф. Тамаз Мегрелидзе; проф. Энвер Моиссрапишвили; проф. Манана Моиссрапишвили; проф. Тамаз Мчедлишвили; проф. Годердзи Ткешелашвили; проф. ДЖУМБЕР УПЛИСАШВИЛИ (основатель и издатель); проф. АРЧИЛ ПРАНГИШВИЛИ (зам. главного редактора); проф. Автандил Шарвашидзе; проф. Михаил Шилакадзе; проф. Мераб Швангирадзе; проф. Заур Читидзе; проф. Давид Дзоценидзе; проф. Гия Челидзе; проф. Зураб Джапаридзе.

**EDITORIAL BOARD**

Prof. Giorgi Archvadze; Prof. Ioseb Bacikadze; Prof. Zurab bogvelishvili; prof. Boris Bokolishvili; Prof. Alexy Burduladze; Prof. OTAR GELASHVILI (editor-in-chief); Prof. Vakhtang Gogilashvili; Prof. Merab Gotsadze; Prof. Davit Tavkhelidze; Prof. Jumber Iosebidze; Prof. Sergo Karibidisi; Prof. Vasil Kopaleishvili; Prof. Tamaz Megrelidze; Prof. Enver Moistsrapishvili; Prof. Manana Moistsrapishvili; Prof. Tamaz Mchedlishvili; Prof. Goderdzy Tkeshelashvili; Prof. JUMBER UPLISASHVILI (Constituent and editor); Prof. ARCHIL PRANGISHVILI (deputy editor-in-chief); Prof. Avtandil Sharvashidze; Prof. Mikheil Shilakadze; Prof. Merab Shvangiradze; Prof. Zaur Chitidze; Prof. David Dzotsenidze; Prof. Gia Chelidze; Prof. Zurab Djaparidze.

ჟურნალის საგამომცემლო და ბეჭდვითი პროცესების ტექნოლოგიები შესრულდა სტუ-ს სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პოლიგრაფიის მიმართულების თანამშრომელთა და სტუდენტთა აქტიური მონაწილეობით.

Издательские и печатные процессы технологии журнала выполнены при активном участии сотрудников и студентов полиграфического направления транспортного и машиностроительного факультета ГТУ.

The students of Poligraphy direction of Transport and Mechanical Engineering Department of GTU had taken active part in printing and publishing processes of the magazine.

**რედაქტორი:** პროფ. თეა ბარამაშვილი  
**редактор:** проф. Теа Барамашвили  
**editor:** Prof. Tea Baramashvili

რედაქციის მისამართი: თბილისი, კოსტავას 77  
Адрес редакции: Тбилиси, Костава 77  
Address of the editorial office: 77 Kostava Str., Tbilisi, Georgia  
[www.satransporto.gtu.ge](http://www.satransporto.gtu.ge)  
Tel: 599 56 48 78; 551 611 611

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

---

---

УДК 621.923

## К ДИНАМИЧЕСКОМУ СИНТЕЗУ МНОГОКОНТУРНОЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

Романадзе И.Р., Капанадзе Т.В., Марсагишвили Л.Г.,

Накашидзе Н.Р., Ткешелашвили В.Г.

(Грузинский технический университет, ул. М. Костава 77,  
0175, Тбилиси, Грузия)

**Резюме:** В предшествующих работах приведена функциональная схема структурно-сложной электрогидромеханической системы управления положением и курсом судна, построены структурные схемы и передаточные функции с учетом включенных в структуру рассматриваемой системы последовательных корректирующих звеньев. В настоящей работе рассматриваются задачи о динамическом синтезе, связанные с введением в структуру системы обратных связей с параллельными корректирующими звеньями.

**Ключевые слова:** следящая система, обратная связь, переходный процесс, структурная схема, передаточная функция, корректирующее звено.

### ВВЕДЕНИЕ

В развитии результатов, полученных в работах [1-3] в настоящей работе ставится задача формирования корректирующих обратных связей и выявления исходных зависимостей для параметрического синтеза системы по заданным переходным процессам.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В предшествующих работах [2, 3] рассмотрены вопросы моделирования динамики и разработки методологии параметрического синтеза системы с последовательными корректирующими звеньями.

Дальнейшая задача повышения динамических показателей системы является структурно-параметрическая оптимизация исследуемой системы на основе одновременного использования оптимизационных возможностей как последовательных, так и параллельных корректирующих звеньев [4].

Здесь же отметим, что для кратности излагаемого материала, в связи с тем, что материал настоящей статьи является прямым продолжением работ [2, 3] все условные обозначения и их определения будем считать заимствованными из отмеченных работ.

Для выбора промежуточных координат, используемых в теории синтеза с помощью параллельных обратных связей [5, 6] воспользуемся процедурой записи уравнения динамики гидрозвена (судно-окружающая жидкость)

$$(T_{2к}p^3 + T_{1к}p^2 + p)\psi = K_{эз}(T_{ок}p + 1)\alpha, \quad (1)$$

где:  $\psi$  – координата углового движения судна, а  $p$  – оператор дифференцирования, в виде системы уравнений первого порядка. Вводя новые переменные

$$y_1 = \frac{d\psi}{dt}; \quad y_2 = \frac{dy_1}{dt}; \quad \alpha_1 = \frac{d\alpha}{dt},$$

приходим к системе уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\alpha}{dt} &= \alpha_1; \\ \alpha_2 &= K_{кэ}T_{ок}\alpha_1 + K_{эз}\alpha; \\ \frac{d\psi}{dt} &= y_1 = \dot{\psi}; \\ \frac{dy_1}{dt} &= y_2 = \dot{y}_1; \\ \frac{dy_2}{dt} &= \frac{1}{T_{2к}}(T_{1к}y_2 + y_1 - T_{2к}\alpha_2). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Если же одновременно с этим уравнение динамики системы  $\alpha$  ( $\alpha$  - угловая координата руля) рассмотреть в виде аппроксимационного уравнения 2-го порядка [1, 3]

$$(a_{\alpha 2}p^2 + a_{\alpha 1}p + 1)\alpha = K_{\alpha 1}\varphi, \quad (3)$$

то система уравнений (2) должна быть дополнено уравнением

$$\frac{d\alpha_1}{dt} = \frac{K_{\alpha}}{a_{\alpha 2}}\varphi - \frac{a_{\alpha 1}}{a_{\alpha 2}}\alpha_1 - \alpha. \quad (4)$$

Из анализа полученной системы уравнений (2)-(4) следует, что для реализации последующей задачи синтеза согласно работам [4, 5] целесообразно использование промежуточных координат:  $\dot{\psi}$ ,  $\dot{y}_1$ ,  $\dot{\alpha}$  и  $\alpha$ .

Укрупненную структурную схему синтезируемой системы [2, 3] с учетом дополнительных обратных связей можно представить в виде, приведенном на рис. 1. Здесь:  $W_{yy}$  – передаточная функция управляющего устройства, включающего в себе последовательные корректирующие звенья;  $W_\alpha$  – передаточная функция система  $\alpha$  управления рулем;  $W_{гз}$  – передаточная функция гидрозвена;  $W_{кoc}$  – приведенная передаточная функция промежуточных обратных связей – обратных связей по внутренним координатам;  $U_3$  – входное управляющее воздействие.

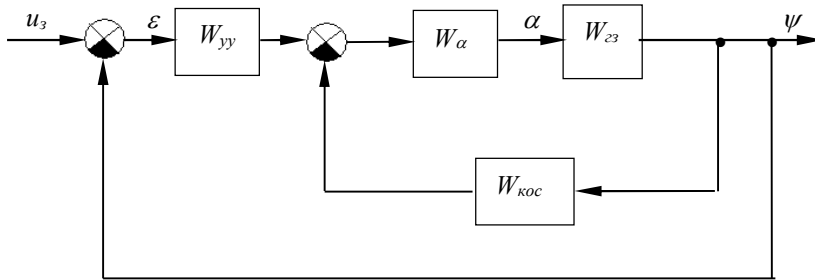


Рис. 1. Укрупненная структурная схема

Для развернутой записи передаточной функции  $W_{кoc}(s)$  в первую очередь промежуточные координаты выражаем через выходную координату  $\psi$ . С этой целью записываем:

$$\alpha(s) = \frac{T_{2к} s^3 + T_{1к} s + s}{K_{z3} (T_{ок} s + 1)} \psi(s); \quad (5)$$

$$\dot{\alpha}(s) = \frac{T_{2к} s^4 + T_{1к} s^3 + s^2}{K_{z3} (T_{ок} p + 1)} \psi(s), \quad (6)$$

где  $s$  – оператор преобразований Лапласа.

С учетом (5) и (6) имеем:

$$\begin{aligned} W_{кoc}(s) &= K_{\dot{\psi}} s \psi + K_{\psi} s^2 \psi + K_\alpha W_{\psi\alpha} \psi + K_{\dot{\alpha}} W_{\psi\dot{\alpha}} \psi = \\ &= (K_{\dot{\psi}} s^2 + K_{\psi} s^2 + K_2 W_{\psi\alpha} + K_{\dot{\alpha}} W_{\psi\dot{\alpha}}). \end{aligned} \quad (7)$$

где:

$$\begin{aligned} W_{\psi\alpha}(s) &= \frac{T_{2к} s^3 + T_{1к} s + s}{K_{z3} (T_{ок} s + 1)}; \\ W_{\psi\dot{\alpha}}(s) &= \frac{T_{2к} s^4 + T_{1к} s^3 + s^2}{K_{z3} (T_{ок} p + 1)}. \end{aligned}$$

Вводим обозначение

$$W_I(s) = W_\alpha(s) W_{z3}(s)$$

и записываем:

$$W_{II}(s) = \frac{W_I(s)}{1 + W_I(s)W_{\text{კოც}}(s)}. \quad (8)$$

Или в развернутой форме:

$$W_{II}(s) = \frac{W_I(s)}{1 + W_I(s)[K_{\dot{\psi}}s^2 + K_{\ddot{\psi}}s + K_{\alpha}W_{\psi\alpha}(s) + K_{\dot{\alpha}}W_{\psi\dot{\alpha}}(s)]}. \quad (9)$$

Аналогично в развернутой форме будем иметь

$$W_I(s) = \frac{K_{\alpha 1}K_{z3}(T_{ок}s + 1)}{a_{н5}s^5 + a_{н4}s^4 + a_{н3}s^3 + a_{н2}s^2 + s}; \quad (10)$$

где:

$$a_{н5} = a_{\alpha 2}T_{2к};$$

$$a_{н4} = a_{\alpha 1}T_{2к} + a_{\alpha 2}T_{1к};$$

$$a_{н3} = T_{2к} + a_{\alpha 1}T_{1к} + a_{\alpha 2},$$

$$a_{н2} = T_{1к} + a_{\alpha 1}.$$

С учетом последнего:

$$W_{II}(s) = \frac{Kb_1s + K_{z3}^*}{A(s) + K_{\dot{\psi}}B_{\dot{\psi}}(s) + K_{\ddot{\psi}}B_{\ddot{\psi}}(s) + K_{\alpha}B_{\alpha}(s) + K_{\dot{\alpha}}B_{\dot{\alpha}}(s)}, \quad (11)$$

где:

$$B_{\dot{\psi}}(s) = K_{z3}^*(T_{ок}s + 1)s;$$

$$B_{\ddot{\psi}}(s) = K_{z3}^*(T_{ок}s + 1)s^2;$$

$$B_{\alpha}(s) = W_{\psi\alpha}(s)K_{z3}^*(T_{ок}s + 1);$$

$$B_{\dot{\alpha}}(s) = W_{\psi\dot{\alpha}}(s)K_{z3}^*(T_{ок}s + 1),$$

$$b_1 = K_{z3}^*T_{ок}.$$

Передаточная функция системы в целом примет вид:

$$W_0(s) = \frac{\Psi(s)}{U_3} = \frac{W_{yy}(s)W_{II}(s)}{1 + W_{yy}(s)W_{II}(s)}, \quad (12)$$

где:

$$W_{yy}(s) = K_y + \frac{K_{\text{оуф}}}{T_{\text{оуф}}s + 1} + K_{\text{инт}} \frac{1}{s}.$$

Разворачивая выражение (12) и деля числитель и знаменатель на  $(b_1s + K_{z3}^*)$ , получим:

$$W_0(s) = \frac{K_{\text{diff}} b_0(s) + K_{\text{int}} \frac{1}{s} + K_y}{A_1(s) + K_{\psi}(s^2) + K_{\dot{\psi}} s^3 + K_{\alpha} B_{\alpha 1^*}(s) + K_{\dot{\alpha}} B_{\alpha 1^*}(s) + K_{\text{diff}} b_0(s) + \frac{K_{\text{int}}}{s}} + K_y, \quad (13)$$

где:

$$b_0(s) = \frac{s}{T_{\text{diff}} s + 1};$$

$$B_{\alpha 1^*}(s) = W_{\psi\alpha}(s),$$

$$B_{\dot{\alpha} 1^*}(s) = W_{\dot{\psi}\alpha}(s).$$

Для осуществления процедур синтеза по заданным переходным процессам [3] записываем исходное равенство

$$W_0(s)U_3(s) \approx W_{\text{жс}}(s)U_3(s) = \frac{M^0(s)}{N^0(s)}U_3(s), \quad (14)$$

где:  $W_{\text{жс}}(s)$  – желаемая передаточная функция;  $U_3(s)$  – изображение входного воздействия.

Искомыми являются параметры как последовательных, так и параллельных корректирующих звеньев:  $K_{\text{diff}}$ ,  $K_{\text{int}}$ ,  $K_y$ ,  $K_{\psi}$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований получены исходные математические зависимости для последующей реализации процедур синтеза по заданным переходным с использованием характеристик мнимых частот.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрейдзон И.Р.** Судовые автоматизированные электроприводы и системы Л.: Судостроение, 1988. – 469 с.
2. **Mchedlishvili T., Kiria V., Amkoladze K., Diasamidze R.** On studying of dynamics of electro hydraulic control systems course and Position of the Vessel. // Problems of Mechanics, Tbilisi, № 4(45), 2011, p. 114-117.
3. **Диасамидзе Р.А., Тавадзе А.Т., Мчедлишвили Т.Ф., Суламанидзе Н.Д.** К синтезу электрогидравлической системы управления курсом судна // Транспорт, Тбилиси, № 3-4 (47-48), 2012, с. 14-15.
4. **Mchedlishvili T., Diasamidze T., Diasamidze R., Iobadze V., Nakashidze N.** On issue of Optimization synthesis of electromechanical Follow – up Driven with elastic Couples in mechanical Paint // Problems of Mechanics, Tbilisi, N (55), 2014, p. 101-166.

5. **Мчедlishvili T.Ф., Мчедlishvili H.П.** К вопросу оптимизационного синтеза сложных систем регулирования по заданным переходным процессам // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 1 (23) 2012, с. 22-28.
6. **Мчедlishvili T.Ф., Гвиниашvili З.М., Деметрашvili К.Г., Романадзе И.Р.** К вопросу синтеза сложных систем регулирования по заданным переходным процессам // Транспорт и машиностроение, Тбилиси, № 2 (24) 2012, с. 81-87.

## **მრავალკონტურიანი ელექტროჰიდროავლიკური მოთვალთვალე სისტემის დინამიკური სინთეზის შესახებ**

**რომანაძე ი., კაპანაძე თ., მარსაგაშვილი ლ., ნაკაშიძე ნ.,**

**ტყეშელაშვილი ვ.**

**რეზიუმე**

წინამორბედ ნაშრომებში მოყვანილია გემის კურსისა და მდებარეობის მართვის სტრუქტურულად რთული ელექტროჰიდროსისტემის ფუნქციონალური სქემა, აგებულია სტრუქტურული სქემები და გადამცემი ფუნქციები საკვლევი სისტემის სტრუქტურაში არსებული მიმდევრობითი მაკორექტირებელი რგოლების გათვალისწინებით. წარმოდგენილ ნაშრომში განიხილება სისტემის სტრუქტურაში დამატებითი პარალელური მაკორექტირებელი უკუკავშირის შემოტანასთან დაკავშირებული დინამიკური სინთეზის ამოცანები.

## **FOR DYNAMIC SYNTHESIS MULTIPLANIMETRIC ELECTRO- HYDRAULIC SERVO SYSTEM**

**Romanadze I., Kapanadze T., Marsagishvili L,**


**Nakashidze N., Tkeshelashvili V.**

### **Summary**

In previous works is a functional diagram of the control system *strukturnoslozhnoy elektrogidromekhanicheskoy* position and heading of the vessel, built block diagrams and transfer functions with the included in the structure of the system of successive correcting links. In this paper we consider the problem of dynamic synthesis associated with the introduction into the structure of a feedback system with parallel correction link.



GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 630

**საქართველოს ტექნიკის მონიტორინგის პრობლემები და მათი  
ბალაქრის გზები**

ლ. გიგინეიშვილი, ზ. ჩიტბე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175,  
თბილისი, საქართველო)

საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით ჩვენი ქვეყნის ტექნიკურ უნივერსიტეტს მიმდინარე 2014 წლიდან დიდი და ამბიციური მისია დაეკისრა *აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის* ჩამოყალიბებით, რომელშიც თავს იყრის ქვეყანაში არსებული საკადრო - ინტელექტუალური და მატერიალურ ტექნიკური პოტენციალი. როგორც პრიორიტეტული მიმართულება აგრარულ სექტორში მიღებული სტუდენტები სრულად თავისუფლდებიან სწავლის საფასურის გადასახადიდან, რასაც ბუნებრივია მოყვება მოსწავლე- პედაგოგთა შემადგენლობის ზრდა.

**რეზიუმე:** *ქვეყნის ტყეების მოვლა-პატრონობა, მრავალფეროვნების შენარჩუნება წარმოუდგენელია მათი მონიტორინგის და პერიოდული ინვენტარიზაცია- აღრიცხვიანობის გარეშე. ტრადიციული მეთოდები: ტყის მცენარეთა სხვადასხვა ჯიშების და ასაკის კორომების ფართობების აზომვა, ხეების ტაქსაცია, დაავადებების, სხვა დაზიანებების კერების ფიქსირება საკმარისი არ აღმოჩნდა. კლიმატის ცვლილების, გლობალური დათბობის და ანტროპოგენური ხასიათის გარემოს დაბინძურების შედეგად უმძიმეს პირობებში აღმოჩნდა ტყე-როგორც ბუნების უდიდესი ეკოსისტემა. საჭირო გახდა მონიტორინგის სრულყოფისთვის გეოგრაფიულ ინფორმაციული*

სისტემების-GIS, გლობალური პოზიციონირების GPS, დისტანციური ზონდირების და ანალიზის-DZ ტექნოლოგიების გამოყენება. მთავრობის გადაწყვეტილებით საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს 2014 წლიდან დიდი და ამბიციური მისია დაეკისრა: აგრარული მეცნიერების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის ჩამოყალიბებით. სატყეო-ტექნიკური დეპარტამენტსა და ბელორუსიის კომპანია Belinvestles შორის პარტნიორობის ფარგლებში იქმნება პროექტი მობილური GIS Formap professional (Arc GIS თავსებადი ოპერაციული სისტემებით Android და iOS) ფართოდ გავრცელებულ მობილურ ტელეფონებზე, სმარტფონებზე და პლანშეტებზე. შესაძლებელი გახდება ტყის საფარის მონიტორინგი ადგილობრივი სატყეოს ძალებით FAO-ს სტანდარტების დაცვით. საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში სატყეო-აგრარული მიმართულებით ჩარიცხული სტუდენტები შეიძენენ საერთაშორისო დონის სამეცნიერო-პრაქტიკულ უნარჩვევებს სწავლების გადასახადის გარეშე.

**საკვანძო სიტყვები:** ტყეების მონიტორინგი, აგრარული მეცნიერების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი, გეოგრაფიულ-ინფორმაციული GIS და გლობალური პოზიციონირების GPS სისტემები, ESRI პროგრამული სისტემები - Arc GIS, ინვენტარიზაცია - ტაქსაცია, მობილური ტექნოლოგიები, Android, iOS ოპერაციული სისტემები, ციფრული რუკები, GIS Formap, shapefile, პოზნანის უნივერსიტეტთან საპარტნიორო ხელშეკრულება, სივრცითი ინფორმაცია.

ქვეყნის სატყეო სექტორის განვითარება, ისევე როგორც სხვა მომიჯნავე დარგებისა გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემების-GIS გამოყენების გარეშე წარმოუდგენელია. დღეს არსებული მდგომარეობით კი სიტუაცია ჩვენთან ვფიქრობთ საგანგაშოა. წლების მანძილზე მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ნაკლებობამ და სათანადო კვალიფიკაციის სპეციალისტების არ ყოფილად საქართველოში ეს ერთერთი ყველაზე პერსპექტიული სფერო საკმაოდ ჩამოაშორა თანამედროვე მსოფლიო პროგრესს. გამოსავალად გვესახება შემდეგი ღონისძიებანი: სახელწიფომ დარგის სპეციალისტების მონაწილეობით შეიმუშაოს გრძელვადიანი პოლიტიკა და თანამიმდევრულად განახორციელოს ის, მოწესრიგდეს პროგრამულ-ტექნიკური ბაზა, დადგინდეს ერთიანი სახელწიფო სტანდარტი, რომელიც მკაფიოდ განსაზღვრავს საველე თუ სხვა ყველა სამუშაოს შესრულების ერთიან წესს, შემდგომ იმ უმაღლეს და

პროფესიულ სასწავლებლებს, რომლებიც ახორციელებენ ახალგაზრდა კადრების მომზადებას განახლებული სასწავლო პროგრამებით, უკვე შემუშავებული პოლიტიკის შესაბამისად. საკმარისი რაოდენობის სპეციალისტები განახლებული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზით შეძლებენ სრულად გამოიყენონ გეოგრაფიულ ინფორმაციული სისტემების (GIS) სულ უფრო მზარდი ანალიტიკური შესაძლებლობანი საქართველოს სატყეო და ბუნების დაცვის სფეროების განვითარებაში.

სადღეისოთ, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტს გააჩნია სამხრეთ კავკასიაში ერთერთი საუკეთესო სივრცითი ინფორმაციის დამუშავების ცენტრი, რომელიც აღჭურვილია ESRI-ის ლიცენზირებული პროგრამული კომპლექსი: Arc GIS სრული პაკეტით და დედამიწის დისტანციური ზონდირების ინფორმაციის დამუშავება-დემონსტრაციის სისტემით. ამ ბაზაზეც ამზადებენ ინჟინრებს „გეოდეზიის და გეოინფორმატიკის“ სპეციალობით.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატყეო-ტექნიკურ დეპარტამენტში მეტყევეობისა და მომიჯნავე დარგების წამყვანმა სპეციალისტებმა წამოაყენეს წინადადება: ახალი 2014-2015 სასწავლო წლიდან მოემზადებინათ ტყეების მონიტორინგისთვის სპეციალიზებული ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების ჩასატარებელი თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკით აღჭურვილი ბაზა. მხედველობაში იქნა მიღებული ის გარემოება, რომ საქართველოს სატყეო ეროვნული სააგენტოს მიერ დაწყებულია საქართველოს ტყეების სრული ინვენტარიზაციის სამუშაოები. 30 წლის მანძილზე არ ჩატარებულმა აღრიცხვითმა პროცესებმა საჭიროდ გახადა უმოკლეს ვადაში თანამედროვე მოთხოვნების შესატყვისი მოთოდოლოდური და ნორმატიული ბაზის შექმნა, დიდი რაოდენობის პროფესიონალი მეტყევე კადრების მომზადება. უკანასკნელ წლებში მთელ მსოფლიოში სწრაფად განვითარდა მობილური ტექნოლოგიები: სმარტფონები, პლანშეტური ტიპის და ჯიბის მიკროკომპიუტერები მოქნილი ოპერაციული სისტემებით Android, iOS და სხვა. შეიქმნა პროფესიონალური მობილური გეოინფორმაციული სისტემები, რომლებმაც უზრუნველყვეს მეტყევეები სავსე პირობებში მათთვის საჭირო ინფორმაციული რესურსით ერთ მობილურ ტელეფონში (ტყის მოწყობის ციფრული რუკები, ტაქსაციური აღწერილობა, სხვა ატრიბუტული მონაცემები, ნავიგაცია-ორიენტაცია

ადგილზე და ა.შ.). ჩვენი ყურადღება მიექცია ბელორუსიის (მინსკი) კომპანია Belinvestles პროექტმა **GIS Formap (professional) -2.1** შემდეგი მოსაზრებით:

1. მოხერხებულობით - სავსე პირობებში შესაძლებელს ხდის ახალი ციფრული რუკის შედგენას ისე, რომ თან სხვა მატარებლებზე არავითარი ინფორმაცია არ არის საჭირო;
2. დაბალი ფასი-65 \$ (ერთ მობილურ ტელეფონზე, სმარტფონზე, iPad Android ოპერაც. სისტემით);
3. სტაციონარულ GIS-ებთან შეიპფაილების (**shapefile**) ექსპორტ-იმპორტი უზრუნველყოფილია (კონვერტაციის პროგრამები უფასოა);
4. ობიექტზე (ტყეში, ველზე) ინტერნეტის მიუწვდომლობა არ აფერხებს მუშაობას- გამოიყენება მობილური ტელეფონები პირდაპირი GPS , არა A-GPS;
5. მოყვება სასწავლო ფილმები და უზრუნველყოფილია საკონსულტაციო მომსახურება ინტერნეტ რეჟიმში.

საწყის ეტაპზე შესაძლებელი იქნება სასწავლო პროცესის ეფექტურად ჩატარება (ლაბორატორული და პრაქტიკული მეცადენეობები ველზე გასვლით) **GIS 1** დონის საფუძვლების შესწავლა, გამოცდილების მიღება (Belinvestles)- თან გვაქვს გაფორმებული საპარტნიორო ხელშეკრულება. შემდეგი მე-2 საფეხურის (Arc GIS Desktop) შესწავლისთვის გამოყენებულ იქნება ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიის GIS ცენტრი, სადაც სტუდენტები გაივლიან პრაქტიკას ციფრულ კარტოგრაფიაში, რუკების დიგიტალიზაციაში, გამოხეჭილებაში და აგრეთვე დედამიწის დისტანციური ზონდირებაში და ორტოფოტო გამოსახულებების დემიფრაციაში.

პარალელურად პოზნანის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა უნივერსიტეტის სატყეო ფაკულტეტთან წინასწარ შედგენილი პროგრამით ვაპირებთ სატყეო და მომიჯნავე დარგების პრობლემებზე ორიენტირებული სივრცითი ინფორმაციის დამუშავების სასწავლო-საწარმო ცენტრის კონცეფციის შექმნას და მის ფიზიკურ რეალიზაციას.

იმედი გვაქვს, რომ, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი უდიდეს თეორიულ და პრაქტიკულ გამოცდილებას მიიღებს მეტყვევების და გარემოს დაცვის ყველა დარგში სამეცნიერო-საგანმანათლებლო პროცესის სრულყოფაში, ევროკავშირის

სტანდარტებს მიახლოებული მაღალი დონის პროფესიონალი მეტყვევების სხვადასხვა პროფილის სპეციალისტების მომზადებაში.

**გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. [www.belinvestles.bu](http://www.belinvestles.bu) : ვებგვერდი-მობილური გი ს პროგრამული პროდუქტები სატყეო მეურნეობაში.
2. 3D моделирование в ГИС «Карта 2011» (Степанова Л.А., Смирнова И.И. // "Программные продукты и системы" № 1 2013)
3. Применение ГИС «Карта 2003» в лесном хозяйстве (О.А.Зимица, А.Н.Фадеев // Геопрофи № 6 006).

**ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ ГРУИИ И ПУТИ ИХ  
ПРЕОДОЛЕНИЯ**

**Л. Гигინейшвли, З. Читидзе**

**Резюме**

Уход и сохранение биоразнообразия лесов страны невозможно представить без их мониторинга, периодической инвентаризации и учета. Традиционные методы: подсчет и отображение площадей лесных растений различных видов и возрастов, таксация древостоев, фиксация заболеваний и очагов различных повреждений оказались недостаточными. Изменения климата, глобальное потепление и загрязнения окружающей среды антропологического характера оказали пагубное влияние на лес- крупнейшую экосистему всей природы. Возникла необходимость применения более совершенных методов: *геоинформационных систем–GIS, систем глобального позиционирования GPS, дистанционного зондирования и анализа DZ*. Решением правительства в Грузинском техническом университете с 2014 года организован факультет *Аграрных наук и инжиниринга биосистем*, возложив тем самым на университет большую и амбициозную задачу. *Лесотехническим департаментом университета и Белорусской компанией Belinvestles* в рамках партнерского соглашения разрабатывается проект геоинформационной системы *GIS Formap professional* для мобильных телефонов, смартфонов и планшетов с операционными системами *Android и iOS*. Этим предоставится возможность полноценного ведения

мониторинга лесного покрова силами местных лесников по стандартам FAO. Студенты, зачисленные в Грузинский технический университет по лесотехническим и аграрным направлениям, приобретут знания и навыки научн-исследовательской и практической областях международного уровня будучи освобожденными от платы за обучение.

## **PROBLEMS OF MONITORING FORESTS IN GEORGIA AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS**

**L. Gigineishvili, Z. Chitidze**

### **Summary**

Taking care of and preservation of versatility of forests is impossible without their monitoring and periodical inventory-accounting. Traditional methods: measuring of areas occupied by different species of forest vegetation, taxation of trees, fixation of diseases and centers of other harmful influences has proved to be insufficient. Due to the climate change, global warming and anthropogenic pollution of environment, the forest, as the nature's biggest ecosystem, has fallen into gravest conditions. For improving of the system of monitoring, it became necessary to utilize *geographical-informational system – GIS, global-positioning system – GPS, DZ technologies for remote earth-probing and analysis*. According to the decision of the government, the Georgian Technical University was assigned a big and ambitious mission to create a *Faculty of agrarian sciences and bio-systems engineering*. Within the frames of partnership between the *Forest-Technical Department* and a *Belarusian company Belinvestels* a project is launched for creation of geo-informational system (GIS) *Formap professional for Android and iOs operation system* mobile phones, smartphones and i-Pads. It will be possible to monitor the forest areas on the basis of powers of local forestry with following the FAO standards. Students accepted in the Forest-Agrarian Sector of the Technical University will acquire international level scientific-practical skills without a tuition fee.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

---

## ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОВЫШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Куприн А.А.** (кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Сосновоборского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ)

**Соболев А. А.** (аспирант Санкт-Петербургского университета управления и экономики)

(Сосновоборский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ //адрес Россия 188542 г. Сосновый Бор, ул. Красных Фортов, 43

Санкт-Петербургский университет управления и экономики //адрес Россия, 190103, Санкт-Петербург, просп. Лермонтовский, д. 44)

**Резюме:** В статье рассмотрен современный этап развития и интеграции экономических субъектов, где научно-технические инновации определяют уровень конкурентоспособности а наиболее значимыми проблемами становятся формирование механизма государственной поддержки и стимулирования в развитии инновационной активности современного российского производства.

**Ключевые слова:** новации; инновации; инноватика производства; инновационные проекты; инновационная экономика; инновационная активность, инновационное конструирование в машиностроении.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе развития российской экономики, проблемы решение вопросов эффективности дальнейшего развития и стимулирования инновационной деятельности предприятий, где научно-технические инновации определяют уровень ее

конкурентоспособности, невозможно решить без создания эффективного государственного механизма поддержки и стимулирования инновационной активности российских предприятий. Более того именно государство должно является тем стимулирующим и поддерживающим началом, которое определяет не только направление инновационного развития национальной экономики, но и взаимосвязано с инвестиционной политикой государства, финансирующей научные исследования.

В настоящий момент те механизмы государственной поддержки в формировании инновационной экономики в стране которые существуют, да и сама система государственного регулирования и поддержки инновационной деятельности слишком сложна, а факторами, которые тормозят эффективное формирование инновационной экономики являются<sup>1</sup>:

- недостаточный уровень развития инновационной инфраструктуры;
- несовершенство правовых вопросов использования интеллектуальной собственности в инновационной деятельности;
- отсутствие должной активности коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.

К сожалению интерес многих зарубежных компаний чаще направлен в сторону формирование более свободного доступа к источникам сырья, топливно-энергетическим ресурсам российского рынка. И здесь без активного вмешательства государства при формировании эффективной инновационной политики, которую необходимо противопоставить сегодняшней ресурсно-ориентированной модели развития не обойтись. А значит и необходимость в проведении стратегической, всеохватывающей, государственной инновационной политики, с формирования действенных механизмов государственного управления и поддержки инновационной экономики с помощью которой Россия сможет изменить и занять подобающее ей место уже давно требует совершенствования и модернизации.

В связи с этим все более актуальными и значимыми становятся вопросы исследования и разработки стратегий управления инновационной деятельности на основе исторического опыта, который учитывает специфику современного экономического состояния России это раз и второе - опыта государственного управления инновационной сферы других экономически развитых стран, через необходимость создания условий, позволяющих стимулировать субъекты хозяйствования в создание самих новаций. Более того на основе

---

<sup>1</sup> Нестерова, А.В. Привлечение инвестиций для инновационного развития предприятия / А.В. Нестерова / Транспортное дело России. Журнал – М. 2010. № 7



эффективно проводимой инновационной государственной политики, необходимо формировать инновационную среду хозяйствования, в которой происходит рождение инновационных технологий, позволяющих в короткие сроки осуществлять технологическую подготовку производства например машиностроительной отрасли, а так же системы взаимоотношений с потребителями, поддерживая в устойчивом режиме свою конкурентоспособность.

Анализ основных свойств инновационной деятельности что подразумевает новизну продукта (услуги) и системную целостность, позволяет сделать вывод о приоритетности, где доминирующим является системная целостность и лишь потом новизна продукта или услуги. И если системная целостность распространяется на стадии всего производства продукта, то способность предприятия к их практической реализации (инноваций), является областью деятельности и производителей и потребителей инновационного продукта, т.е. распространяется на все стадии цикла в исследовании, производство и реализация, вплоть до утилизации<sup>2</sup>.

К сожалению на современном этапе инновационного предпринимательства одним из слабых звеньев является производство и реализация «производственного» подхода к инноватике нуждается в более ответственном отношении, а ведь необходимо помнить что понятие термина «инновация» возвращает нас к его исходной трактовке, данной экономистом Й. Шумпетером «...о новой научно-организационной комбинации производственных факторов, мотивированную предпринимательским духом»<sup>3</sup>.

Сегодня любое современное предприятие рассматривается как сложная техническая система, устойчивое функционирование которой зависит от многих факторов: своевременного поступления информации, материальных ресурсов, экологичности производства периодического обновления технологического оборудования, персонала и определяется уровнем инновационной активности, для чего необходим целый комплекс экономических, социологических, социально-психологических и других знаний. Комплексность инновационной тематики и ее взаимосвязи должны рассматриваться методами «различных научных дисциплин став предметом распространения на все стадии инновационного цикла»<sup>4</sup>. Однако дисциплинарное поле порой независимо от предмета

---

<sup>2</sup> **Жук И.В. Развитие механизма управления инновационной деятельностью региональных хозяйствующих субъектов: дис. канд. экон. наук: 08.00.05. (управление инновациями)/ И.В. Жук Санкт-Петербург, 2013г.. - 168 с.**

<sup>3</sup> Шумпетер И. Теория экономического развития, М.: «Прогресс», 1982. -455 с.

<sup>4</sup> Кузьмищев Д.А. Направления повышения инновационной активности предприятий высокотехнологического сектора.// Транспортное дело России №10(83) с. 223-228. Москва.

изучения, поэтому если на начальном этапе формирования инновационных идей необходимо выявить например несколько проектов исследовательских областей и осуществить выбор главного направления, который должен осуществляться через определение приоритетности через горизонтальный метод партнерства или вертикальный метод не выходящий за рамки одной организации в продвижении инноваций.

Однако анализ развития инновационных технологий показывает, что вертикальные приоритеты могут стать существенной проблемой отдельных предприятий, в которой проблема производственного внедрения и дальнейшая их коммерциализация лишь обостряет различные их стороны. С другой стороны медлительности в решении вопросов по выбору например горизонтальных приоритетов продвижения и внедрения инновационных продуктов так же весьма отрицательно может сказаться правда на инновационную активность субъекта. Кстати необходимо внести ясность и по вопросу «горизонтальных» приоритетов внедрения инновационных продуктов, т.к. их отсутствие сказывается на медлительности в решении вопросов по выбору отраслевых приоритетов, что не может не сказаться на ситуации в первую очередь инновационной активности субъектов хозяйствования. Поэтому не удивительно, что уровне субъекта до сих пор проблема определения приоритетов формирования продуктовой программы решается чаще в рамках стратегического планирования, а ведь роль государства не должна ограничиваться лишь контролем сохранения определенных позиций в производственной программы.

Второе, что нуждается в более тщательном анализе - человеческий фактор, однако и тут его роль в формирования новаций слишком инертна а ведь в бизнесе требуется интуиция не только угадать потребность но отреагировать и на поиск направления роста инновационной активности производства.

Третье должна быть выстроена инновационная система вместе с механизмом ее запуска и дальнейшего функционирования, что позволит стимулировать активность внедрения инвестиции в инновации.

В современных реалиях определение подхода к инноватике в условиях меняющейся внешней среды уже требует совсем иного понимания инновационной деятельности, а учитывая то, что технологические инновации требуют значительных финансовых средств и при формировании денежного потока не следует задавать ему отрицательное значение изымая средства из инвестиционной сферы, направленные на формирование инноваций в убыточное предприятие, т.к. к сожалению это не сделает его эффективным, а скорее приведет совершенно к обратному. Именно по этой причине руководящему составу предприятий необходимо включиться в свой индивидуальный поиск уточнения

возможностей дальнейшего развития, чтобы затратный путь внедрения технологий и освоения инновационных продуктов был доступен. Поэтому например создание малых инновационных предприятий, финансирование венчурных фондов, технопарков не обладающих достаточным объемом оборотных средств этот формат развития может стать крайне успешным.

Вместе с тем не следует забывать, что достижение инновационной способности в науке является крайне не простым процессом и решение этих задач крайне сложны, а при сегодняшнем избытке российских вузов все равно существует ситуация дефицита специалистов, например, в области инновационного конструирования в машиностроении. Поэтому учитывая характер процессов, протекающих в элементах инновационной системы необходимо отметить, что важнейшим направлением повышения инновационной активности современного российского производства в таких направлениях могут стать инкубаторы инноваций, инжиниринговые, лизинговые центры и другое. А формирование эффективного механизма государственной поддержки и стимулирования активности управления инновационной деятельностью российских предприятий, позволит более достойно ответить на инновационные вызовы в конкурентной среде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Голубецкая Н.П.** Формирование механизмов государственной поддержки и управления инновационной экономики// научно-практический и теоретический журнал Экономика и управление: вчера, сегодня, завтра – СПб: Издательство Райт Принт 2013№2 (6).215 с.
2. **Жук И.В.** Развитие механизма управления инновационной деятельностью региональных хозяйствующих субъектов: дис. канд. экон. наук: 08.00.05. (управление инновациями)/ **И.В. Жук Санкт-Петербург, 2013г.. - 168 с.**
3. **Кузьмищев Д.А.** Направления повышения инновационной активности предприятий высокотехнологичного сектора.// Транспортное дело России №10(83) с. 223-228. Москва. 2010.
4. **Нестерова, А.В.** Привлечение инвестиций для инновационного развития предприятия / А.В. Нестерова / Транспортное дело России. Журнал – М. 2010. № 7
5. **Шумпетер И.** Теория экономического развития, М.: «Прогресс», 1982. -455 с.

## FORMING OF CONDITIONS OF INCREASING OF INNOVATIVE ACTIVITY OF MODERN RUSSIAN PRODUCTION

**Kuprin A.A.** (Russia, Northwest institute of the Russian academy of national economy  
and public service at the President of the Russian Federation),

**Sobolev A.A.** (PhD Student of St. Petersburg University of management and economics)

### Summary

This article describes the current stage of development and integration of economic entities, where scientific and technological innovation determine the level of competitiveness. The most significant problem becomes forming of mechanism of state supporting and stimulating in development of innovative activity of modern Russian production.

## ინოვაციური აქტივობის ამაღლების პირობების ფორმირება თანამედროვე რუსულ წარმოებაში

**ა.ა. კუპრინი** (რუსეთის ფედერაციის სახალხო მეურნეობისა და პრეზიდენტთან არსებული სახელმწიფო სამსახურის აკადემიის სოსნოვობორის ფილიალის ეკონომიკისა და მართვის კათედრის დოცენტი, ეკონომიკის მეცნიერებათა კანდიდატი)

**ა.ა. სობოლევნი** (სანკტ-პეტერბურგის მართვისა და ეკონომიკის უნივერსიტეტის ასპირანტი)

### რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ეკონომიკური სუბიექტების განვითარებისა და ინტეგრაციის თანამედროვე ეტაპები, სადაც სამეცნიერო-ტექნიკური ინოვაციები განსაზღვრავს კონკურენტუნარიანობის დონეს. ამ პროცესში მნიშვნელოვან პრობლემად ყალიბდება სახელმწიფო მხარდაჭერის მექანიზმის ფორმირება და თანამედროვე რუსულ წარმოებაში ინოვაციური აქტივობების განვითარების სტიმულირება.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 681.3

## ფურცელგამსწორებელი მექანიზმის კინემატიკური ანალიზი

ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე, გ. ხატიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** ნაშრომში აღწერილია საბეჭდი მანქანის ფურცელგამტარ მექანიზმში ფურცლის სწორი მიწოდების აუცილებელობა, მექანიზმის მუშაობის სწორად წარმართვისათვის. წარმოდგენილია კონსტრუირებული მექანიზმი გრაფიკული რედაქტორების მეშვეობით, რითაც გაზრდილია მისი სწორი მუშაობის სიზუსტე. შესაბამისად ჩატარებულია მათემატიკური კვლევა ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მექანიზმისა, რომელიც დაფუძნებულია ინვერსიული გარდაქმნების თეორიულ შესაძლებლობებზე. გრაფიკული და მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე დადგენილია წამყვანი რგოლის რაიმე კუთხით შემობრუნებას ამყოლი რგოლის თუ რა სიდიდის კუთხე შეესაბამება.

**საკვანძო სიტყვები:** მექანიზმი, ინვერსორი, აპარატი, რგოლი, კუთხე.

### შესავალი

საბეჭდი მანქანის ფურცელგამტარ მექანიზმში ფურცლის სწორი მიწოდება საბეჭდი პროცესის განხორციელებისას მნიშვნელოვანი პროცესია. ამ პროცესზეა დამოკიდებული ტირაჟის ბეჭდვის დრო.

ფურცელგამსწორებელი მექანიზმი ემსახურება, ფურცლის განივ გადაადგილებას, რომელიც სრულდება სატრანსპორტო თასების წინა საყრდენებზე მიბჯენით. ამ ოპერაციას ასრულებს დამწოლი გორგოლაჭები მიმაგრებულ თამასასთან

ერთად, რომლებიც ათავსებენ ფურცელს გვერდით საყრდენთან. განივი მიმართულებით ფურცლის კორექციის მაქსიმალური სიდიდეა 3 მმ. ამიტომ აუცილებელია დასტის მოთავსება მაგიდაზე ისე, რომ გამსწორებელ მექანიზმს ჰქონდეს მისი გადაადგილების საშუალება დიდ მანძილზე განცალკევებულად.

ფურცელ მიმართველ გორგოლაჭებზე ზამბარების დაწოლის ძალა რეგულირდება ქაღალდის სისქის მიხედვით. ეს რეგულირება აუცილებელია იყოს ზუსტი იმიტომ, რომ ქაღალდის ფურცელი არ გამოშორდეს საყრდენს.

ფურცლის გასწორების სიზუსტე, გამსწორებელ მექანიზმში ზემოქმედებს ზედა გორგოლაჭის წნევის ძალაზე. ძლიერი დაწოლისა და თხელ ფურცელზე ბეჭდვისას არის ალბათობა წარმოიქმნას ტალღოვანება, ზედა გორგოლაჭისა და გვერდით საყრდენის შეხების წერტილში. დაბალი წნევის შემთხვევაში კი ფურცელი გვერდით საყრდენთან შეხებაში არ იქნება. სისტემაში შეიძლება შეიცვალოს გორგოლაჭის წნევის ძალა, სხადასხვანაირი სიხისტის მქონე ზამბარების დაყენებით. ზოგიერთში კი-შგვიძლია გავზარდოთ მარეგულირებელი ვინტის ბიჯი.

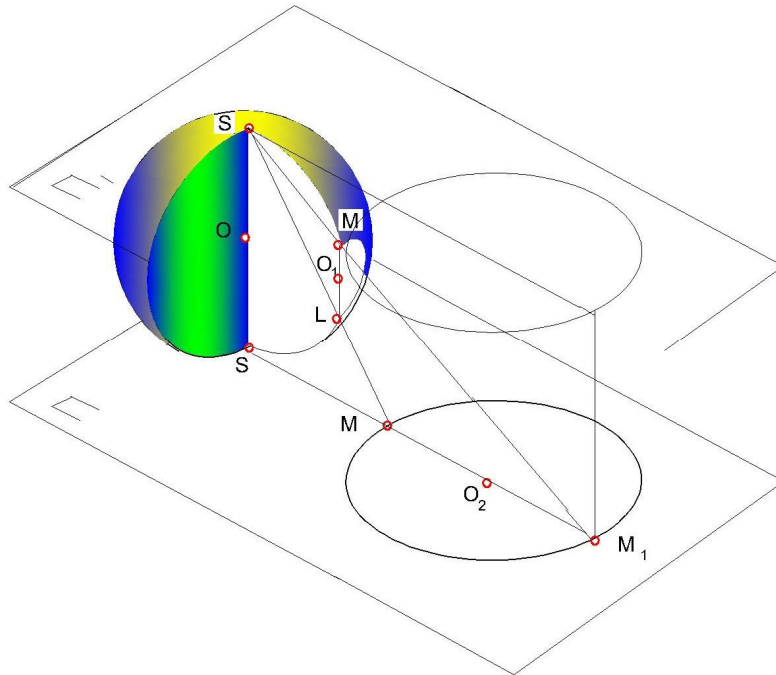
იმისათვის, რომ ფურცელგამსწორებელი მექანიზმი სწორად მუშაობდეს, ფურცელი მუდმივად უნდა ეხებოდეს გვერდით საყრდენს და არ დეფორმირდებოდეს.

### პირითადი ნაწილი

ზემოთ ნათქვამიდან გამომდინარე ბეჭდვის პროცესში უპირატესი მნიშვნელობა აქვს საბეჭდ აპარატში ფურცლის გამსწორებელი მექანიზმის, მოძრავი რგოლების ზუსტ და შეთანხმებული მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმის დაცვას.

ამისათვის ჩვენი დეპარტამენტის მეცნიერთა ჯგუფმა შექმნა შეწყვილებული ინვერსორი (პატენტი P № 5665), რომლის გამავალი რგოლებიც ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულების ბრუნვით მოძრაობებს ასრულებენ. ეს მექანიზმი დაფუძნებულია ინვერსიული გარდაქმნების თეორიულ შესაძლებლობებზე. მიუხედავად იმისა, რომ ეს მექანიზმი კონსტრუირებულია 3D გრაფიკული რედაქტორების მეშვეობით მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ჩაგვეტარებინა მისი მათემატიკური კვლევა, რომლის მეშვეობითაც დასაბუთებული იქნება 3D სისტემის კონსტრუირებული კინემატიკური სქემის ცალკეული რგოლების შეთანხმებული მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის სიზუსტე. ნახაზზე 1 ნაჩვენებია აღნიშნული

მექანიზმის სქემატური გრაფიკული გამოსახულება. როგორც ნახაზიდან ჩანს  $O$  ცენტრზე შემოხაზულ სფეროზე  $M$  წერტილი

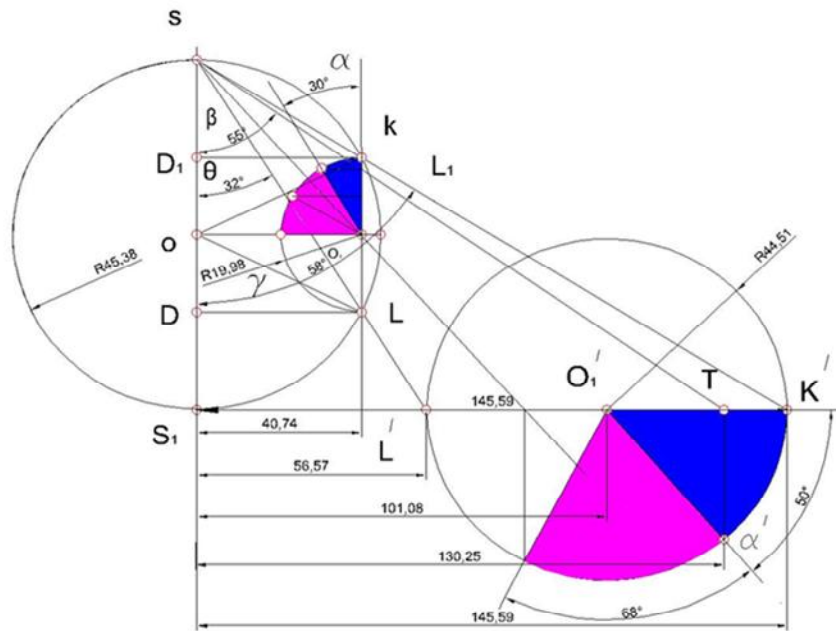


ნახაზი 1. სივრცითი მოდელი

$O_1$  ცენტრის მიმართ მოძრაობს და წრეწირს ასახავს. წარმოდგენილი სფერო თავისთავად  $\Pi$  ჰორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყეზე მდებარეობს.  $M$  წერტილის მიერ შემოწერილი წრეხაზი წემყვან რგოლადაა მიჩნეული, რომლის ინვერსიაც  $\Pi$  სიბრტყეზე  $\alpha$  წრეწირით აისახება. ამ უკანასკნელზე  $M$  წერტილის ინვერსიული წერტილი  $M_1$ ,  $\Pi$  სიბრტყეზე მოძრაობს და  $O_2$  ცენტრის გარშემო, როგორც ავლნიშნეთ წრეწირს შემოწერს. მიზნად დავისახეთ განგვესაზღვრა  $M$  წერტილის მობრუნების კუთხე  $O_1$  ცენტრის მიმართ, როგორ დამოკუდებულებაშია  $M_1$  წერტილის მიერ  $O_2$  ცენტრზე მობრუნების კუთხესთან, ამისათვის სივრცითი მოდელის ჭრილი გამოვხაზეთ გრაფიკული სქემით (ნახაზი 2).

ნახაზზე 2 გამოსახული კინემატიკური სქემის გრაფიკული აღწერაა მოცემული. სფერო, რომელზედაც წამყვანი რგოლი გადაადგილდება  $KL$  მონაკვეთით აღინიშნება, თუ  $KL$  -ს გვერდიდან შევხედავთ იგი  $O_1$  ცენტრზე შემოწერილი წრეწირით გამოისახება. ხოლო გამავალი რგოლი  $O'_1$  ცენტრზე შემოხაზული  $L'K'$  დიამეტრის მქონე წრეხაზით აისახება. უნდა დავადგინოთ წამყვანი რგოლის  $\alpha$  კუთხით შემობრუნებას ამყოლი რგოლის რა სიდიდის  $\alpha'$  კუთხით შეესაბამება.

თავდაპირველად განვსაზღვროთ  $\beta, \gamma, \theta$  კუთხეები, ამისათვის განვიხილოთ სამკუთხედი  $OO_1K$



ნახაზი 2. ურთიერთშესაბამისი კუთხეების დადგენა

განვსაზღვროთ რას უდრის  $\omega$  კუთხე ამ სამკუთხედში:  $r = R \sin \omega$

აქედან  $\sin \omega = \frac{r}{R}$ , ხოლო  $\omega = \arcsin \frac{r}{R}$

როგორც ნახაზიდან ჩანს  $\eta = 90^\circ - \omega$

განვიხილოთ სამკუთხედი  $OKS$  სადაც  $O$  წენტრიდან დავუშვათ მართობი, მივიღებთ სამკუთხედს  $ODS$ , სადაც  $\angle ODS = 90^\circ - \frac{\eta}{2}$

რადგანაც  $\angle ODS$  ნახაზზე  $\gamma$  სიმბოლოთია აღნიშნული, ამიტომ

$$\gamma = 90^\circ - (90^\circ - \omega / 2) = 90^\circ + \arcsin \frac{r}{R} / 2 ; \text{ ე.ი. } \gamma = 90^\circ + \arcsin \frac{r}{R} / 2$$

$$\gamma = 90^\circ + \arcsin 0,44 / 2 = 90^\circ + 26^\circ / 2; \text{ საბოლოოდ } \gamma = 58^\circ$$

უნდა განვსაზღვროთ  $S_1 K'$  მონაკვეთის სიგრძე, ამისათვის განვიხილოთ სამკუთხედი  $S_1 K' S$ , საიდანაც  $S_1 K' = SS_1 \cdot \operatorname{tg} \gamma = 2 \cdot 45,38 \cdot 1,6 = 145,59$

ამის შემდეგ დავადგინოთ  $\theta$  კუთხის სიდიდე, ამისათვის განვიხილოთ სამკუთხედი  $DOL$  აქედან

$$DL = \sqrt{R^2 - r^2} = \sqrt{45,38^2 - 19,98^2} = 40,74$$



როგორც ნახაზიდან ჩანს  $DL = (R + r) \cdot tg\theta$

აქედან  $\theta = arctg \frac{DL}{SO+OD} = arctg \frac{40,74}{65,36} = arctg 0,62 = 32^\circ$  ე.ი.  $\theta = 32^\circ$

β კუთხის საპოვნელად საჭიროა გავავლოთ მონაკვეთი  $D_1L_1$ . მივიღებთ სამკუთხედს  $D_1SL_1$

საიდანაც  $D_1L_1 = D_1Stg\beta$ , სადაც  $D_1S = R - L_1O_1$

საბოლოო მნიშვნელობის საპოვნელად განვსაზღვროთ  $L_1O_1$ :  $L_1O_1 = r \cos \alpha$

თუ ამ მნიშვნელობას ჩავსვამთ წინა ფორმულაში, მაშინ :  $SD_1 = R - r \cos \alpha$

ხოლო  $D_1L_1 = (R - r \cos \alpha)tg\beta$ , აქედან  $\beta = arctg \frac{D_1L_1}{R - r \cos \alpha} = arctg 1,44$

საბოლოოდ  $\beta = 55^\circ$

α' კუთხის მოსაძებნად პირველად განვსაზღვროთ მანძილი  $S_1T$ . ამისათვის განვიხილოს სამკუთხედი  $S_1ST$ , საიდანაც  $S_1T = 2Rtg\beta = 90,8 \cdot 1,43 = 130$

შემდეგ განვსაზღვროთ  $O_1'T = S_1T - (S_1L_1 + R_1) = 130 - (56,57 + 44,51) = 28,92$

ნახაზიდან გამომდინარე  $O_1'T$  შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგნაირად  $O_1'T = R_1 \cos \alpha'$

საიდანაც  $\cos \alpha' = \frac{O_1'T}{R_1} = \frac{28,92}{44,51} = 0,65$  ხოლო  $\alpha' = 49^\circ$

ასეთივე ანალიზის საფუძველზე მარტივად არის შესაძლებელი განისაზღვროს წამყვანი რგოლის მობრუნების ნებისმიერ კუთხეს, ამყალი რგოლის მობრუნების რა კუთხე შეესაბამება.

### დასკვნა

ნაშრომში გრაფიკული რედაქტორების მეშვეობით კონსტრუირებულია მექანიზმი, რომლის მუშაობაც დაფუძნებულია ინვერსიული გარდაქმნების თეორიულ შესაძლებლობებზე. ჩატარებულია მისი მათემატიკური კვლევა, რომლის მეშვეობითაც დასაბუთებულია კონსტრუირებული კინემატიკური სქემის ცალკეული რგოლების შეთანხმებული მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის სიზუსტე.

ნაშრომში აღწერილია საბეჭდი მანქანის ფურცელგამტარ აპარატში ფურცელგამსწორებელი მექანიზმის მუშაობის სწორად წარმართვისათვის, ფურცლის სწორი მიწოდების აუცილებლობა.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი, თ. ბარამაშვილი - "ინვერსია და მისი გამოყენება", თბილისი, 2013 წ;

2. ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ნათბილაძე - “პოლიგრაფიული მანქანების მოძრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები”, თბილისი, 2009 წ.

## **КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА БОКОВОГО РАВНЕНИЯ ЛИСТА**

**Дж. Уплисашвили, Н. Натбиладзе, Г. Хатиашвили**

### **Резюме**

В статье описывается необходимость правильной подачи бумаги, в механизме бокового равнения листа, для осуществления правильной работы механизма. Представлен сконструированный механизм с графическими редакторами, чем и увеличен точность его работы. Проведен математический анализ сконструированного механизма, который основан на теоретические возможности инверсионных преобразований. На основании графического и математического анализа установлено угол поворота выходящего звена, при данной угле, поворота ведущего звена.


## **KINEMATIC ANALYSIS OF THE SHEET- CORRECTING MECHANISM**

**J. Uplisashvili, N. Natbiladze, G. Khatiashvili**

### **Summary**

The thesis describes the necessity of the correct supply of a sheet in the sheet-conductive mechanism of a printing-machine for proper conducting of the mechanism. Here is represented the constructed mechanism with graphical editors which increases the accuracy of its correct working. Accordingly, Mathematical research has been carried out of the mechanism constructed by us which is based on the theoretical possibilities of an inverse transformation. What magnitude of the angle corresponds to the driven ring at any angle rotation of the basic one has been confirmed on the basis of graphical and mathematical analysis

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უაკ 338.4; 338.48.

## ბათუმის საზღვაო პორტში ლოგისტიკური ცენტრების შექმნის პირსაქმტივა

ი. ამანათაშვილი, თ. დიასამიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** საქართველოს გეოპოლიტიკური მდებარეობის გამო, შავი ზღვის პორტები ყოველთვის თამაშობდნენ მნიშვნელოვან როლს ქვენის სოციალური და ეკონომიკური განვითარების საქმეში. განსაკუთრებულია მათი ფუნქცია, თვირთნაკადების ზრდის პერსპექტივებიდან გამომდინარე, თანამედროვე პირობებში. საზღვაო პორტების მნიშვნელობიდან და ტრანსკავკასიურ მაგისტრალზე ტვირთბრუნვის მოცულობის ამაღლების ამოცანიდან გამომდინარე საჭირო ხდება ლოგისტიკური ცენტრების შექმნა, რაც უზრუნველყოფს ტვირთმფლობელებსა და ტვირთგადამზიდავებს შორის რაციონალური კავშირების დამყარებას, ამით კი აღნიშნული პროცესი გაცილებით მოწესრიგდება. სტატიაში განხილულია ბათუმის საზღვაო პორტში ლოგისტიკური ცენტრების შექმნის პერსპექტივა. დასაბუთებულია ლოგისტიკური ცენტრების შექმნის აუცილებლობა.

**საკვანძო სიტყვები:** საზღვაო ტრანსპორტი, საზღვაო პორტები, ლოგისტიკური ცენტრები, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა.

საქართველოს გეოპოლიტიკური მდებარეობის გამო, შავი ზღვის პორტები ყოველთვის თამაშობდნენ მნიშვნელოვან როლს ქვენის სოციალური და ეკონომიკური განვითარების საქმეში. განსაკუთრებულია მათი ფუნქცია, თვირთნაკადების ზრდის პერსპექტივებიდან გამომდინარე, თანამედროვე პირობებში.

საზღვაო პორტების მნიშვნელობიდან და ტრანსკავკასიურ მაგისტრალზე ტვირთბრუნვის მოცულობის ამაღლების ამოცანიდან გამომდინარე საჭირო ხდება ლოგისტიკური ცენტრების შექმნა, რაც უზრუნველყოფს ტვირთმფლობელებსა და ტვირთგადამზიდავეებს შორის რაციონალური კავშირების დამყარებას, ამით კი აღნიშნული პროცესი გაცილებით მოწესრიგდება.

საერთოდ, საპორტო მომსახურების სისტემა ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე შეუსწავლელი სფეროა არა მარტო ქართულ ეკონომიკურ მეცნიერებაში, არამედ მთელს მსოფლიოში. აღნიშნული განპირობებულია ამ სახის სამუშაოთა სპეციფიკით და სირთულით. ამ მიმართებით ლოგისტიკური ცენტრების დაარსება და მათი ორგანიზაცია წინგადადგმული ნაბიჯია, როგორც მეცნიერული თვალსაზრისით, ისე პრაქტიკის მოთხოვნილებიდან გამომდინარე.

ფუნქციის ლოგისტიკურში გადაზრდა მიუთითებს იმაზე, რომ იგი იცვლის თავის დანიშნულების სპეციფიკას და აფართოებს მას. პორტის მიზნებად ყალიბდება ლოგისტიკის ძირითადი მიზნები (გამტარუნარიანობის ოპტიმალური გამოყენება, მაღალი მობილობა სამეწარმეო საქმიანობაში, კლიენტების მოთხოვნებზე სწრაფი რეაგირება, მომსახურების გაწევისადმი მზადყოფნა, მომსახურების გაწევის საიმედოობა, დანახარჯების შემცირება, კლიენტურის მოთხოვნილების და საჭიროების გათვალისწინება). ამ მიზნების რეალიზაცია ზრდის პორტების კონკურენტუნარიანობას და ამასთან ერთად ნაწილობრივ იცვლება პორტის ინფრასტრუქტურაც (ფორმირდება სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ცენტრები პორტის ტერიტორიაზე, პორტის ირგვლივ ფართოვდება სამრეწველო-ლოგისტიკური ცენტრები).

ამ ფუნქციის შესრულებისათვის პორტები უნდა ჩადგინონ ლოგისტიკური ჯაჭვის ერთიან სისტემაში. პორტები შეიძლება გვეკლინებოდნენ ტვირთების მიწოდების ორგანიზატორებად, ტვირთმოდრაობის სხვადასხვა ეტაპზე ან ტრანსპორტირების ერთიანი ლოგისტიკური ჯაჭვის ერთ-ერთ შემადგენელად[1-3].

თავდაპირველად აუცილებელია პორტის ლოგისტიკური სტრატეგიის ჩამოყალიბება. ეს არის ლოგისტიკური განვითარების ხანგძლივი მიმართულება და ამ ამოცანების ფორმებისა და საშუალებების ერთობლიობასაც ეხება. აღნიშნული ამოცანები ყალიბდება ხელმძღვანელობის მიერ და სტრატეგიული მიზნებიდან გამომდინარეობს. (იხ. ცხრილი 1).

ლოგისტიკური სტრატეგიის ჩამოყალიბება საშუალებას მისცემს პორტებს შეიმუშაოს ლოგისტიკური ინფორმაციული სისტემა, რომელიც სქემატურად დააკავშირებს

სტრატეგიულ ამოცანებს. ლოგისტიკურ ტექნოლოგიებს და ლოგისტიკურ ოპერაციებს ერთ ინფორმაციულ სისტემაში.

საქართველოს საზღვაო პორტებისათვის ლოგისტიკური ცენტრის ფუნქციის შესრულება გამართლებულია მთელი რიგი გარემოებებით, რომელთაგან ძირითადია:

1. მე-20 საუკუნის ბოლოსათვის მსოფლიოს წამყვანი პორტები გარდაიქმნენ ლოგისტიკურ ცენტრებად, მისი მართებულება დაამტკიცა პრაქტიკამ. მათ მოიპოვეს უპირატესობები კონკურენტებთან მიმართებაში;
2. იმ შემთხვევაში როდესაც პორტები არ წარმოადგენენ ლოგისტიკურ ცენტრებს, აღნიშნული ფუნქციის შესრულებას კისრულობს მცირე მასშტაბის ლოგისტიკური კომპანიები, რომელთაც არა აქვთ საკუთარი ნავთმისადგომები და ტერმინალები. ისინი მხოლოდ შუამავლის როლში გვევლინებიან. ამ შემთხვევაში ლოგისტიკური ჯაჭვის შემადგენლობა იზრდება ერთი რგოლით მაინც, რაც აძვირებს ტვირთბრუნვის ღირებულებას[4-5];

**ცხრილი 1**

**პორტის სატრანსპორტო საბაზო ლოგისტიკური სტრატეგიები**

სტრატეგიის სახეები	რეალიზაციის გზები(ხერხები)
საერთო ლოგისტიკური დანახარჯების მინიმიზაციის სტრატეგია	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ცალკეულ ლოგისტიკურ ფუნქციებში ოპერატიული ლოგისტიკური დანახარჯების შემცირება (ოპტიმიზაცია);</li> <li>- ცალკეულ ლოგისტიკურ ფუნქციებში გადაწყვეტილებათა ოპტიმიზაცია ლოგისტიკური დანახარჯების მინიმიზაციის მიზნით.</li> </ul>
ლოგისტიკური მომსახურების გაუმჯობესების სტრატეგია	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ლოგისტიკური იპერაციებისა და ფუნქციების ხარისხის აუმჯობესება (დასაწყობება, შეფუთვა, ტვირთების დამუშავება და ა.შ.);</li> <li>- დამატებითი ღირებულების ლოგისტიკური სერვისი;</li> <li>- კლიენტების განუწყვეტელი ინფორმაციული უზრუნველყოფა;</li> <li>- ლოგისტიკური სერვისის ხარისხის მართვის სისტემის დამუშავება;</li> <li>- საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად ხარისხის მართვის სისტემის სერტიფიცირება.</li> </ul>

<p>ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის ინვესტირების მინიმიზაცია</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- მომხმარებლებთან ტვირთის პირდაპირი მიწოდება;</li> <li>- ლოგისტიკური ტექნოლოგია „ზუსტად დროში“ გამოყენება;</li> <li>- ლოგისტიკური ინფრასტრუქტურის საწარმოო სიმძლავრეთა ოპტიმალური დისლოკაცია (პორტის ტვირთგადამუშავების მაქსიმალური გამოყენება).</li> </ul>
<p>ლოგისტიკური აუტსორსინგის სტრატეგია</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- კომპანიების კონცენტრაცია ძირითადი კომპეტენციების შესრულებაზე;</li> <li>- საგარეო რესურსების წყაროთა შერჩევის ოპტიმიზაცია;</li> <li>- მომწოდებელთა ინოვაციურობა და ინვესტიციათა გამოყენება;</li> <li>- ლოგისტიკური შუამავლების და მათზე დამაგრებული ფუნქციების ოპტიმიზაცია.</li> </ul>

3. ტვირთმფლობელისათვის გაცილებით იოლია იქონიოს საქმე საზღვაო პორტთან, როგორც ლოგისტიკურ პარტნიორთან, რამდენადაც იგი ამავე დროს არის ლოგისტიკური ჯაჭვის ძირითადი შემადგენელი რგოლი;

4. საქართველოს მთავრობის სტრატეგიით საზღვაო პორტებში იქმნება თავისუფალი ეკონომიკური ზონები, რაც გამოიწვევს წერტილოვან ზონებში არა მარტო ვაჭრობის, არამედ წარმოების (მრეწველობის) უპირატეს განვითარებას. ამგვარ საწარმოთა ლოგისტიკური მომსახურების ორგანიზაცია მიზანშეწონილია განახორციელოს საზღვაო პორტმა. მითუმეტეს ფირმებს, რომელთაც გადაცემული აქვთ პორტების სამართავად, უმაგრდებათ ტერიტორიები თავისუფალი ეკონომიკური ზონის მოსაწყობად.

პორტებისათვის ლოგისტიკური ფუნქციის მინიჭებამ განაპირობა ეკონომიკის განვითარება, რის საფუძველზეც ხორციელდება პორტების ფუნქციონალური დანიშნულების ევოლუცია. საერთაშორისო ექსპერტებს მოჰყავთ პორტების ევოლუციის სამი ეტაპი, რომელსაც ჩვენ შენმთხვევაში ემატება თავისუფალი ეკონომიკური ზონის შექმნის შესაძლებლობა (იხ. ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

**საზღვაო პორტების ფუნქციონალური დანიშნულების ევოლუცია**

პორტის ფუნქციის ევოლუციის ეტაპები	ეკონომიკის ტიპი
<p>1. პორტი – სტივიდორული ტერმინალი:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციები;</li> </ul>	<p>ცენტრალიზებული (ადმინისტრაციული) ეკონომიკა</p>

<p>- ტვირთის შენახვა.</p> <p>2. პორტები ხანგრძლივი მომსახურებით. პორტებში დამატებული ღირებულების შექმნა (პორტი – ქარხანა სამრეწველო და კომერციული ექსპორტის გადამუშავება)</p>	
<p>3. სატრანსპორტო მომსახურების კომერციული ცენტრი (PPorty Logistics)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ყველა სახის ტრანსპორტის დამუშავების ტექნიკური მომსახურება;</li> <li>- დასაწყობება,გადანაწილება, გადამუშავება;</li> <li>- ინფორმაციული მომსახურება;</li> <li>- ექსპედიტორული მომსახურება;</li> <li>- ეკოლოგიური მომსახურება.</li> </ul>	საბაზრო ეკონომიკა.
<p>4. საპორტო-სამრეწველო სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ცენტრი განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონის საფუძველზე. საპორტო კლასტერი.</p>	გლობალური მსოფლიო ეკონომიკა

დღეისათვის მეცნიერებაში დამკვიდრებულია ტერმინი – “მეოთხე თაობის პორტი.” იგი ეფუძნება საპორტო მომსახურების კომპანიის კომპეტენციასა და შესაძლებლობებს, რაც გამოიხატება ექსპორტ-იმპორტის, სატრანზიტო ტვირთბრუნვის ლოგისტიკურ ჯაჭვში ტვირთნაკადების მიწოდებაში.

საზღვაო პორტები გვევლინება ტვირთნაკადების კონცენტრატორად. იგი აკავშირებს მიწოდების სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ ჯაჭვის შემადგენელ რგოლებს ერთმანეთთან. ამით იგი წარმოადგენს კლასტერს, რომლის ბირთვისაც წარმოადგენს პორტი.

საპორტო კლასტერი ფორმირდება სატრანსპორტო კვანძის კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მიზნით. მას გააჩნია მასშტაბის ეფექტი და ეძლევა მეტი საშუალებები ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის ტექნოლოგიური ოპერაციების ინოვაციებისათვის. თავისუფალი ეკონომიკური ზონის სტატუსის მინიჭება პორტებისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიებისათვის საპორტო კლასტერების ჩამოყალიბების კატალიზატორია. პორტების ლოგისტიკურ ცენტრებად გარდაქმნა იწვევს სამრეწველო საწარმოების მოქცევას პორტის ლოგისტიკური ზემოქმედების ზონაში. ასეთი ზემოქმედება არ ატარებს ადმინისტრაციულ ხასიათს, მაგრამ ლოგისტიკური ამოცანების გადაჭრა საწარმოებისათვის (გადაზიდვათა

მინიმიზაცია, მომარაგების შეუფერხებლობა, ზუსტად დროში მომარაგება და სხვა) იწვევს მის ძალაუნებურ დამოკიდებულებას პორტებისადმი.

საქართველოს პორტების ფუნქციების გაზრდა და მათი გადაქცევა ლოჯისტიკურ ცენტრებად ერთადერთი მიმართულებაა კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის, როგორც ტრანზიტული ტვირთების მომსახურების მიმართულებით, ასევე საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებაში. საქართველოს საზღვაო პორტების ძირითადი კონკურენტები ტრანზიტულ ტვირთებზე რუსეთის და უკრაინის შავი ზღვის პორტებია, რომელთა უმეტესობას შედარებით უკეთესი ბუნებრივი პირობები გააჩნია ნავმისადგომთა სიღრმის გამო, მაგრამ საქართველოს პორტებს შეუძლიათ მომხმარებლისათვის უკეთესი სერვისული მომსახურების შეთავაზება.

საქართველოს შავი ზღვის პორტები(მოდერნიზაციის შემდეგ) და განსაკუთრებით ანაკლია, საერთაშორისო მნიშვნელობის საკვანძო ადგილი, კავკასიის და ცენტრალური აზიის ბუნებრივი, ლოჯისტიკური კვანძი გახდება;

აუცილებელი და მნიშვნელოვანია, რომ ჩვენი სტრატეგიული ადგილმდებარეობა გონივრულად და ეფექტურად გამოვიყენოთ. შავი ზღვის პორტების მოდერნიზაციის და ანაკლიის პროექტის განხორციელების შედეგად სავარაუდოა, რომ მნიშვნელოვნად გაიზრდება საქართველოს ტერიტორიის გავლით გადაზიდული ტვირთების რაოდენობა. რაც სრულიად სხვა სიმაღლეზე აიყვანს ჩვენი ქვეყნის მნიშვნელობას ჩვენს რეგიონში და მას აქცევს ლოჯისტიკურ ცენტრად.

### **გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. ი. ანთელავა, მ. გაფრინდაშვილი, მ. ვაჩნაძე და სხვ. საქართველოს ისტორია უძველესი დროიდან დღემდე. თბილისი, 1996.
2. თ. ყაუხჩიშვილი, სტრაბონის გეოგრაფია, ცნობები საქართველოს შესახებ. თბილისი, 1990.
3. ნ. ბერძენიშვილი, საქართველოს ისტორიის საკითხები, ნაწილი 6. თბილისი, 1973.
4. ბათუმის საზღვაო პორტის ოფიციალური საიტი. <http://www.batumiport.com/>. გადამოწმებულია 12.09.2014.
5. ფოთის საზღვაო პორტის ოფიციალური საიტი. <http://www.potiseaport.com/>. გადამოწმებულია 12.09.2014.



## **ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В В МОРСКОМ ПОРТУ БАТУМИ**

**Я. Аманаташвили, Т. Диасамидзе**

### **Резюме**

В виду геополитического расположения Грузии, черноморские порты всегда играли важную роль в процессе социально-экономического развития страны. Следует особо отметить их функцию в перспективе увеличения грузопотоков, в современных условиях. Исходя из важности морских портов и задачи увеличения объема грузооборота на транскавказском магистрале, необходимо создание логистических центров. Логистические центры будут обеспечивать рациональное соотношение между грузовладельцами и грузоперевозчиками. Таким образом, процесс будет значительно улучшен. В статье рассмотрен вопрос о создания логистических центров в морском порту Батуми. Доказана перспектива такого решения.


## **THE PROSPECT OF THE CREATION OF LOGISTICS CENTERS IN THE SEAPORT OF BATUMI**

**I. Amanatashvili, T. Diasamidze**

### **Summary**

Because of Georgia's geopolitical situation the Black Sea ports have always played an important role in the socio-economic development of the country. Of particular note is their function in the long term increase in cargo traffic in modern conditions. Given the importance of seaports and goal of increasing turnover in the Trans-Caucasian highway, it is necessary the creation of logistics centers. Logistics center will provide a rational relationship between shippers and freight forwarders. Thus, the process is considerably improved. The article deals with the question of the establishment of logistics centers in the seaport of Batumi. Proved by the prospect of such a decision.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უაპ 621.923

**კაპიტალის კონცენტრაციის ეფექტური კოეფიციენტის  
გავლენის შეფასება ლილვების მზიდუნარიანობაზე  
ალბათობითი მეთოდით**

ნ. ბარძიმაშვილი, გ. ჭელიძე, თ. შუკაკიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175 თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** ნაშრომი ეძღვნება მანქანა - დანადგარების საპასუხისმგებლო ელემენტების, ლილვების საიმედოობის პრობლემას. დამტკიცებულია, რომ ლილვების საიმედოობაზე მოქმედ ფაქტორებს აქვთ ერთი და იგივე ფიზიკური არსი და განზომილება; განსაზღვრულია და ფორმულების სახით წარმოდგენილია ძაბვების კონცენტრაციის ეფექტური კოეფიციენტი და მათი განაწილების სიმკვრივე, რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნან ლილვების დატვირთვის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევისთვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ლილვები, მზიდუნარიანობა, ძაბვების კონცენტრაცია, ეფექტური კოეფიციენტი, ალბათობა.

**შესავალი**

საცდელი ნიმუშის დაშლამდე ძაბვების ცვალებადობის ციკლთა რიცხვის წარმოდგენა შემთხვევითი სიდიდის სახით (ლილვის მექანიკური მანქანათმშენებლობის განხილვა, დამზადების არაზუსტობა და სხვა) საშუალებას გვაძლევს რაოდენობრივად შევაფასოთ სხვადასხვა ძაბვების კონცენტრაციების მქონე ლილვების დაშლის ალბათობა [1]. ასეთ შემთხვევაში ზღვრული მდგომარეობა წარმოდგენილია გამოსახულებით

$$N_k \leq N_r \tag{1}$$

სადაც  $N_r$  და  $N_K$  - დაბვათა ცვალებადობის ციკლთა რიცხვია ნიმუშის დაშლამდე გლუვი და დაბვების კონცენტრატორების მქონე ნიმუშებისათვის.

### პირითადი ნაწილი

თუ წინასწარი კვლევები და ექსპერიმენტალური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სიმკვრივის განაწილების მრუდები ახლოს არიან ნორმალურ კანონთან, მაშინ აღნიშნულ სიდიდეთა ალბათობის შეთავსებული სიმკვრივის აგებით შესაძლებელი ხდება ლილვების ზიდვისუნარზე სხვადასხვა სახის დაბვების კონცენტრატორების გავლენის შეფასება [2].

შემთხვევით სიდიდეებს  $N_r$  და  $N_K$  აქვთ ერთი და იგივე ფიზიკური არსი და განზომილება. მათი განაწილების სიმკვრივე  $\varphi$  წარმოდგენილია შემდეგი სახით:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1(N_r) &= \frac{1}{\sigma_r \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(N_A - N_r)^2}{2\sigma_r^2}\right] \\ \varphi_2(N_K) &= \frac{1}{\sigma_K \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(N_A - N_K)^2}{2\sigma_K^2}\right] \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

სადაც  $N_r$ ,  $N_K$ ,  $\sigma_r$ ,  $\sigma_K$  - შესაბამისად ლოდინი და დაბვების ცვალებადობის ციკლთა რიცხვის საშუალო კვადრატული გადახრებია გლუვი და დაბვების კონცენტრატორების მქონე ნიმუშებისათვის.

გამოსახულება (2) მარჯვენა ნაწილების ერთმანეთთან გატოლებით და სტატისტიკური პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით განისაზღვრება განაწილების მრუდების გადაკვეთის A წერტილის აბცისა (ნახ.1 და ნახ.2)

$$\frac{1}{\sigma_r \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(N_A - N_r)^2}{2\sigma_r^2}\right] = \frac{1}{\sigma_K \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(N_A - N_K)^2}{2\sigma_K^2}\right] \quad (3)$$

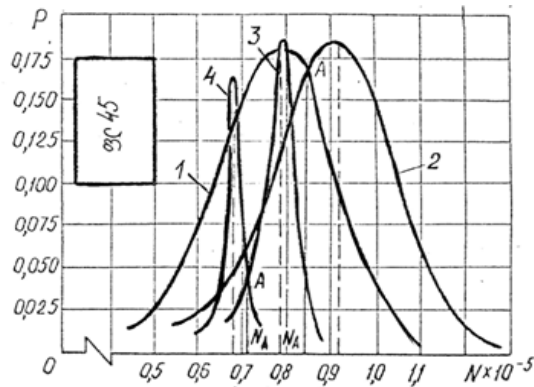
ან ტოლობის ორივე მხრის  $\sqrt{2\pi}$  შემცირებით და  $C = \ln \frac{\sigma_K}{\sigma_r}$  მიღებული აღნიშვნით

ვღებულობთ კვადრატულ განტოლებას

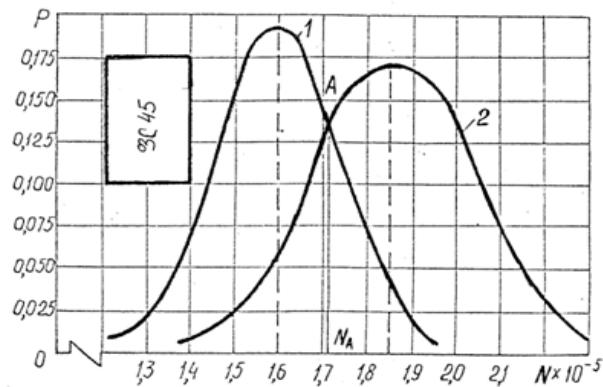
$$\frac{(N_A - N_K)^2}{2\sigma_K^2} = C - \frac{(N_A - N_r)^2}{2\sigma_r^2} \quad (4)$$

აქედან  $N_A$  სიდიდის მნიშვნელობები განისაზღვრება (5) განტოლების ამოხსნის საფუძველზე

$$aN_A - bN_A + K = 0 \quad (5)$$

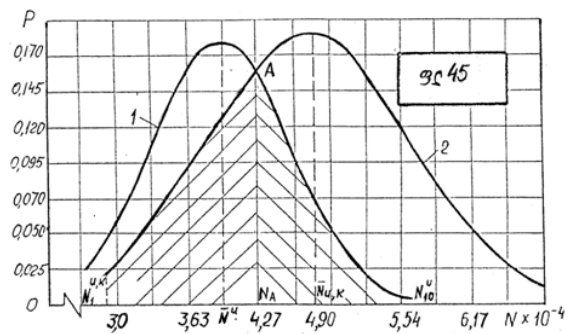


- ა) 1 -  $\sigma = 500$  მპა ;  $\tau = 5,0$  მპა ; 2 -  $\sigma = 500$  მპა .  
 3 -  $\sigma = 400$  მპა ;  $\tau = 5,0$  მპა ; 4 -  $\sigma = 400$  მპა .

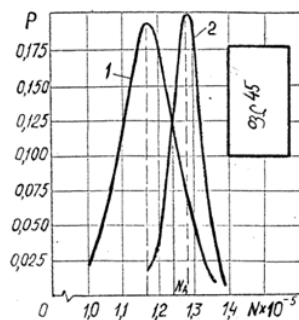


- ბ) 1 -  $\sigma = 350$  მპა ;  $\tau = 5,0$  მპა ; 2 -  $\sigma = 350$  მპა .

ნახ. 1. ხანგამძლეობათა ალბათობის სიმკვრივის გრაფიკები გლუვი ნიბუშისათვის



- ა) 1 -  $\sigma = 300$  მპა ;  $\tau = 5,0$  მპა ; 2 -  $\sigma = 300$  მპა .



- ბ) 1 -  $\sigma = 400$  მპა ;  $\tau = 5,0$  მპა ; 2 -  $\sigma = 400$  მპა .

ნახ. 2. ხანგამძლეობათა ალბათობის სიმკვრივის გრაფიკები გლუვი ნიბუშისათვის

კვადრატული განტოლების ორი ნამდვილი ფესვიდან აიღება ის, რომელიც პასუხობს უტოლობას

$$\bar{N}_K < N_A < \bar{N}_r; \quad (6)$$

ნახ.1-დან ჩანს, რომ ორდინატა  $N_A$  წაკვეთავს განაწილების მრუდების ქვეშ მდებარე ფართობებს  $S_1$  და  $S_2$ , რომელთა სიდიდე განისაზღვრება ინტეგრალებით:

$$S_1 = \int_{N_A}^{\infty} \varphi_1(N_r) dN_r; \quad S_2 = \int_{-\infty}^{N_A} \varphi_2(N_K) dN_K \quad (7)$$

ვინაიდან  $N_r$  და  $N_K$  დამოუკიდებელი შემთხვევითი ცდომილებებია, ამიტომ  $S_1$  და  $S_2$  ფართობების ნამრავლი წარმოადგენს  $\bar{N}_K > N_A$  და  $\bar{N}_r < N_A$  ერთდროული შესრულების ალბათობას, რაც (1) და (6) პირობების დარღვევის ტოლძალიანია.

ვინაიდან არსებობს აგრეთვე პირობა (1)-ის დარღვევის სხვა შესაძლებლობანი, ამიტომ შემთხვევითი ცდომილებების წარმოშობა გამოისახება შემდეგნაირად:

$$P(N_r - N_K) = (1 - S_1)(1 - S_2); \quad (8)$$

სადაც

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \int_{N_A}^{\infty} \varphi_1(N_r) dN_r = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_1(N_r) dN_r - \int_{-\infty}^{N_A} \varphi_1(N_r) dN_r = 1 - \varphi^* \left( \frac{N_A - \bar{N}_r}{\sigma_r} \right); \\ S_2 &= \int_{-\infty}^{N_A} \varphi_2(N_K) dN_K = \varphi^* \left( \frac{N_A - \bar{N}_K}{\sigma_K} \right); \\ \varphi^* &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$\varphi^*$  - განაწილების ნორმალური ფუნქციაა.

მაშასადამე, თუ ცნობილია ორივე სახის ნიმუშის (გლუვი და ძაბვების კონცენტრატორების მქონე) დაშლის ალბათობის სიდიდე, აღნიშნული შემთხვევითი საიმედოობის შეთავსებული სიმკვრივების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ძაბვების ეფექტური კონცენტრაციის კოეფიციენტის ლილვის მზიდ უნარზე გავლენის შეფასება შემდეგი ფორმულის გამოყენებით:

$$K_{\sigma} = \frac{P(N_r \geq N_K)}{1 - P(N_r = N_K)} = \frac{1}{1 - P(N_r = N_K)}; \quad (10)$$

საბოლოო გამოსახულება შემდეგ სახეს ღებულობს:

$$K_{\sigma} = \frac{1}{1 - \varphi^* \left( \frac{N_A - \bar{N}_r}{\sigma_r} \right) \cdot \varphi^* \left( \frac{N_A - \bar{N}_K}{\sigma_K} \right)} \quad (11)$$

## დასკვნა

ფორმულა (11)-ის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება გამოსაცდელი ლილვის მასალისათვის დაბრუნების კონცენტრაციის ფაქტიური კოეფიციენტის შეფასება მექანიკური სისტემების ლილვების დატვირთვის სხვადასხვა შემთხვევისათვის. ეს გვაძლევს საშუალებას დავადგინოთ ლილვების დატვირთვის ოპტიმალური ვარიანტი.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Белкин М.Я.** Прочность стальных валов с концентраторами напряжений. Ж. «Вестник машиностроения», 1977. №7. с.30-32.
2. **Абдулаев А.И.** Определение эффективного коэффициента концентрации по результатам усталостных испытаний валов. Ж. «Химическое машиностроение». 1985. №7. с. 13-14.

## ЭФФЕКТИВНЫЙ КОЕФФИЦИЕНТ ЭФФЕКТА КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ ВАЛОВ МЕТОД ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКИ

**Н. Бардзимашвили, Г. Челидзе, Т. Шукакидзе**

### Резюме

Работа посвящена проблеме надежности валов, которые являются ответственными элементами механических устройств. Доказано, что факторы, влияющие на надежность валов имеют одинаковую физическую природу и размерность, которые определяются соответствующими формулами. Предлагаются формулы для расчета фактических величин эффективного коэффициента концентрации напряжений, которые могут быть использованы при подборе оптимального варианта нагружения валов.

## THE EFFECTIVE COEFFICIENT OF STRESS CONCENTRATION EFFECT ON THE CARRYING CAPACITY OF THE SHAFTS PROBABILISTIC ASSESSMENT METHOD

**N. Bardzimashvili, G. Chelidze, T. Shukakidze**

### Summary

Work is devoted to the problem of the reliability of the shafts that are responsible elements of mechanical devices. It is proved that the factors affecting the reliability of the shafts have the same physical nature and dimension, which are determined by the corresponding formulas. Discount formula dyad calculate actual values of the effective coefficient of stress concentration, which can be used in the selection of the optimal variant loading shafts.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 629.113

**საზღვაო კონსისტენტური საცხების რეცეპტურის გავლენა  
მათ სამქსკლუატაციო თვისებებზე**

თ. გელაშვილი, გ. არჩვაძე, ე. გეგეშიძე, რ. ცხვარაძე, ი. ჩხეტია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175 თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** კონსისტენტური საცხების სტრუქტურის თავისებურებებიდან გამომდინარე, მათი საექსპლუატაციო თვისებები განსაკუთრებით მგრძობიარენი არიან საცხების ძირითადი კომპონენტების (საბაზისო ზეთის, შემასქელებლის, მინარეგების, დანამატებისა და მოდიფიკატორების) კონცენტრაციებისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მიმართ. ეს ქმნის პერსპექტივებს, რაციონალური კომპაუნდირებით და ძირითადი კომპონენტების თვისებების მიზანმიმართული მართვით, ვცვალოთ საცხის თვისებები ფართო დიაპაზონში.

**საკვანძო სიტყვები:** საზღვაო კონსისტენტური საცხი, შემასქელებელი, დამამატი, მოდიფიკატორი, სტრუქტურა, რეცეპტურა.

**შესავალი**

საცხის თვისებებზე დიდ გავლენას ახდენს შემასქელებელი - პლასტიკურ საცხში შემავალი კომპონენტი, რომელიც საბაზისო ზეთში სტრუქტურულ კარკასს ქმნის. კომპოზიციის თვისებების მართვის მიზნით, შემასქელებელზე მიზანმიმართული ზემოქმედება (ანუ მისი მოდიფიცირება), შეიძლება როგორც წინასწარ, ასევე უკვე მზა კომპოზიციაში ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების დამატების გზით. გარდა ამისა, საცხების სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების მართვა შესაძლებელია მასში ერთდროულად ორი, ან რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის შემასქელებლის კომპოზიციის

გამოყენებითაც სასაქონლო საცხებში, შემასქელებლად, უმთავრესად 4 ტიპის ნივთიერებები გამოიყენებია:

--**უბრალო საპნები (ჯგუფი A):** ალუმინის, ბარიუმის, კალიუმის, კალციუმის, ლითიუმის, ნატრიუმის, ტყვიის, თუთიისა და 12-ოქსისტეარინის მჟავის მარილები, რომლებიც ცნობილი არიან, როგორც კარგი შემასქელებლები. ამასთან, ისინი საცხებს ანიჭებენ უნიკალურ თვისებებს, რადგან ხახუნის კვანძში არა მხოლოდ კრისტალების, არამედ მოლეკულების ძაფისებური აგლომერატების სახითაც არსებობენ, რაც მათ უმცირესი ღრეჩოში შეღწევის საშუალებასაც კი აძლევს;

--იგივე ლითონების **კომპლექსური საპნები (ჯგუფი B)**, რომლებიც, ერთის მხრივ, ამაღლებენ საცხების წვეთჩამოვარდნის ტემპერატურას, მეორეს მხრივ, აუმჯობესებენ მათ კოლოიდურ სტაბილურობას. თანამედროვე სასაქონლო საცხების 20% ასეთ საპნებზეა დამზადებული;

--**ორგანული შემასქელებლები (ჯგუფი C)** -- პიგმენტები, პოლიმერები, ურეატები (პოლიმარდოვანა), მყარი ნახშირწყალბადები (ცერეზინები). ამ ჯგუფიდან ყველაზე ფართო გამოყენება პოლიმარდოვანამ ჰპოვა, რომელიც მხოლოდ 250°C-ზე მაღალ ტემპერატურებზე იშლება;

--**არაორგანული შემასქელებლები (ჯგუფი D)** -- ბენტონიტები (თიხა), ჭვარტლი, სილიკოგელი, რომლებიც სტაბილური არიან 300°C-მდე. ამავე დროს, სტრუქტურის დაბალი უნარის გამო, თუ ფუძე ზეთში მათი შემცველობა 40%-ს არ აღემატება, კონსისტენტური საცხის ნაცვლად, პასტა მიიღება. ამ მნიშვნელოვანი ნაკლის დასაძლევად არაორგანულ ფხვნილებს წინასწარ ამუშავებენ, რისთვისაც პოლარულ აქტივატორებსაც იყენებენ. გარდა ამისა, არაორგანულ შემასქელებელზე დამზადებული საცხები, მათი შენახვის პროცესში, ამჟღავნებენ მიდრეკილებას ზეთის გამოშრევებისა და გამყარებისადმი. ამის ნიველირება შესაძლებელია საცხში ფუნქციონალური პოლიმერული აგენტების დამატებით.

ქვემოთ, ცხრილში 1, მოგვყავს სხვადასხვა ტიპის თანამედროვე შემასქელებლებზე დამზადებული პლასტიკური საცხების შედარებითი მახასიათებლები, პირობით ბალებში. რადგან ყველა კომპოზიცია ერთიდაიგივე ფუძე ზეთზეა დამზადებული, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ეს ფაქტიურად შემასქელებლების მახასიათებელია.



შემასკელებლების შედარებითი მახასიათებლები პირობით ბალებში

შემასკელებელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sum.
ლითიუმის 12- ჰიდროსტეარატი	2,5	1,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	1,5	2,5	2,0	1,0	3,0	2,0
კალციუმის 12- ჰიდროსტეარა- ტი	3,0	1,0	3,0	1,0	1,5	1,0	2,5	1,0	2,0	2,0	1,0	3,0	1,8
კომპლექსური: ლითიუმის	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	2,5	1,9
კალციუმის	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,5	1,5	3,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
ალუმინის	2,0	2,0	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,1
არაორგანული ურეატები	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	1,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,5	3,0	2,2
ტერეფტალამა- ტები	1,0	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	2,5	2,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0
ტერეფტალამა- ტები	1,5	1,5	1,5	1,0	2,5	1,5	2,0	1,0	2,5	2,0	1,0	2,0	1,7
კალციუმ-სულ- ფონატური	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,5	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,9
კარბამატული ჯგუფის შემც- ველი	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	1,9

შენიშვნა: I--მაღალი ტემპერატურა; II--დაბალი ტემპერატურა; III-- დაძველება; IV--  
თავსებადობა; V--კოლოიდური სტაბილურობა; VI--ტოქსიკურობა; VII--წებოვანება;  
VIII--დენადობა; IX-- დატვირთვის ამტანობა; X--სიმტკიცის ზღვარი ძვრაზე; XI--  
ხახუნი; XII--ცვეთა; Sum.--ჯამური; 1-შესანიშნავი; 2-საშუალო; 3-სუსტი

## ძირითადი ნაწილი

კვანძებისა და მექანიზმების მრავალფეროვნებისა და სირთულის მხრივ, საზღვაო ტრანსპორტი ტრანსპორტის სხვა დარგებს აღემატება. ეს გარემოება განაპირობებს მასზე გამოყენებული საზეთი მასალების მრავალფეროვნებას მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მიხედვით. მაგ., გემზე პლასტიკური საცხებისადმი მოთხოვნები იმის მიხედვითაც კი იცვლება, თუ რა ადგილზეა განლაგებული დასაზეთი მექანიზმი -- გემბანზე, თუ ტრიუმში. ეს ძირითადად განპირობებულია ზღვის (ან მდინარის) წყალთან დასაზეთი კვანძის შეხების ინტენსიურობით და ხასიათით.

კერძოდ, ცნობილია, რომ მარილების ხსნარებს ზღვის ნესტიანი ჰაერიც კი შეიცავს. სინესტე ისედაც ზრდის ლითონის კოროზიის საშიშროებას, მარილი კი კოროზიის პროცესს უფრო აჩქარებს და აძლიერებს. გარდა ამისა, გემბანისა და ბორტსიქეთა მექანიზმები ზღვის წყალთან უშუალო შეხებაშიც მუშაობენ, რაც, ყველაფერთან ერთად, მოხახუნე ზედაპირიდან საცხის ჩამორეცხვის შესაძლებლობას აჩენს. შესაბამისად, საზღვაო საცხს განსაკუთრებით კარგი დამცავი და ანტიკოროზიული თვისებები, აგრეთვე ლითონების მიმართ მაღალი ადჰეზიის უნარი (წებოვანება) უნდა ახასიათებდეს. სწორედ ესაა, რაც საღვაო საცხებს, მათდამი წაყენებული მოთხოვნების მრავალფეროვნების მიუხედავად, აერთიანებს და, ერთდროულად, გამოარჩევს კიდევაც. ამასთან, საზღვაო საცხებისათვის ზოგჯერ კარგი დამცავი თვისებებიც არასაკმარისია: გემის ელექტრომანქანების, ჯალამბრების, ტუმბოების და ა.შ. საკისრებში კონტაქტური დატვირთვები 20 000 კგ.ძ./სმ<sup>2</sup>-ს აღწევს. ამიტომ საცხმა მაღალ დატვირთვებსაც უნდა გაუძლოს.

ქვემოთ მოგვყავს ზოგიერთი სასაქონლო საზღვაო საცხის ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

სასაქონლო საზღვაო საცხების ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

თვისებები/საცხი	AMC--1	AMC--3	MC--70	MYC--3A
შემასქელებელი	ალუმინის სტეარატი	ალუმინის სტეარატი	ბარიუმისა და ალუმინის სტეარატები, ცერეზინი მინარევებით	ბარიუმისა და ალუმინის სტეარატები, ცერეზინი მი- ნარევებით და დანამატებით
წვეთჩამოვარდნის ტემპერატურა, °C	≥90	≥ 100	≤80	≥70
სიმტკიცის ზღვარი, 50°C, კა	60—200	450-1200	100	600 (20°C)
კოლოიდური სტაბილურობა, %მას.	5—6	1—4	≤10,0	7
ჩამორეცხვადობა % მას.	0	0	10—25	16—18
ნაცვეთის ლაქის დიამეტრი, მმ	1,37	1,37	0,74	--
კრიტიკული დატვირთვა, ნ	1600	1680	1400--1600	3000--3500

ლითონისადმი საცხების ადჰეზიის უნარს ჩამორეცხვადობით აფასებენ. ამავე დროს, ჩამორეცხვადობა საცხის დამცავ თვისებებთან არ კორელირებს: კოროზია საცხის ჩამოურეცხავი შრის ქვეშე შეიძლება განვითარდეს, რაც კომპოზიციას დამატებით მოთხოვნებს უყენებს. ამ მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, როგორც ეს ცხრილიდან 2 ჩანს, სასაქონლო საზღვაო საცხებში საპნის შემასქელებლებს ზოგჯერ მყარ ნახშირწყალბადებთან (ცერეზინთან) კომპლექსში იყენებენ. ამასთან, ცერეზინი,

მართალია, აუმჯობესებს საცხის დამცავ თვისებებს, მაგრამ გარკვეულად ადაბლებს მის კოლოიდურ სტაბილურობას, სიმტკიცის ზღვარს და, თუ წვეთჩამოვარდნის ტემპერატურების მიხედვითაც ვიმსჯელებთ, კიდევ უფრო ზღუდავს საზღვაო საცხების მუშაობის ისედაც საკმაოდ ვიწრო ტემპერატურულ დიაპაზონს.

ამავე დროს, ცხრილიდან 1 აშკარაა, რომ ტემპერატურული დიაპაზონისა და დამკველების თვალსაზრისით, საუკეთესო მაჩვენებლები აქვთ არაორგანული წარმოშობის შემასქელებლებს, თუმცა, სხვა თვისებებით ისინი ჩამორჩებიან საპნებს. ისმის საკითხი: შესაძლებელია თუ არა საზღვაო საცხებში, საპნებთან და ცერეზინთან ერთად, არაორგანული შემასქელებლის გამოყენება, თანაც ისე, რომ არ დავაზარალოთ საცხების ძირითადი თვისებები და თან გავზარდოთ მათი მუშაობის ტემპერატურული დიაპაზონი და დროის ხანგრძლივობა.

ამ თვალსაზრისით უპირველესად გასარკვევია, რამდენად თავსებადნი არიან არაორგანული შემასქელებლები საპნებთან. ქვემოთ მოგვყავს შესაბამისი მონაცემები:

ცხრილი 3

შემავსებლების თავსებადობა ურთიერთშერევისას

შემასქელებელი	ლითიუმი	ლითიუმი კომპლექს.	ლითიუმი/კალციუმი	კალციუმი კომპლექს.	ალუმინი კომპლექს.	ორგანული	ბენტონიტი
ლითიუმი	თავსებადი	თავსებადი	თავსებადი	ნაწილობრივ თავს.	არათავსებ.	არათავსებ.	არათავსებ.
ლითიუმი კომპლექს.	თავსებადი	თავსებადი	თავსებადი	თავსებადი	არა	არა	არა
ლითიუმი/კალციუმი	თავსებადი	თავსებადი	თავსებადი	ნაწილობრივ თავს.	არა	არა	არა
კალციუმი კომპლექს.	ნაწილობრ.	თავსებადი	ნაწილობრ.	თავსებადი	არა	ნაწილობრ.	არა
ალუმინი კომპლექს.	არა	არა	არა	არა	თავსებადი	არა	არა
ორგანული	არა	ნაწ.	ნაწ.	ნაწ.	არა	თავსებადი	არა
ბენტონიტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა	თავსებადი

ამრიგად, არაორგანული შემასქელებელი (ამ შემთხვევაში ბენტონიტი) არათავსებადია საპნებთან. მაგრამ, ამის მიუხედავად, არაორგანული წარმოშობის შემასქელებელი, განსაკუთრებით, ტექნიკური ნახშირბადი (ჭვარტლი), ინტერესს მაინც იწვევს, რადგან დადგენილია, რომ ჭვარტლზე დამზადებული პლასტიკური საცხები ხასიათდებიან მაღალი თერმული და ქიმიური სტაბილურობით, სხვადასხვა აგრესიული ნივთიერებებისა და გარემოს, აგრეთვე მაღალი დატვირთვებისა და რადიაციული გამოსხივების ზემოქმედებისადმი მედეგობით [4].

ამავე დროს, ჭვარტლზე დამზადებულ საცხებს აქვთ სერიოზული ნაკლი: მაღალი ზედაპირული აქტივობის გამო, ჭვარტლის ნაწილაკებს შეუძლიათ შეასრულონ დისპერსული გარემოს თერმოდაჟანგვითი დესტრუქციისა და ჟანგვის პროცესების კატალიზატორის როლი. ეს პროცესი განსაკუთრებით ინტენსიურია აგრესიულ გარემოში, მაგ., ზღვის წყლის ზემოქმედებისას.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, უწინარეს ყოვლისა, საინტერესოა ჭვარტლის შემასქელებლის ურთიერთქმედება მყარ ნახშირწყალბადებთან, კერძოდ, ცერეზინთან, რომელიც ხასიათდება მაღალი ქიმიური სტაბილურობით, ხოლო მის ფუძეზე დამზადებული საცხები -- კარგი დამცავი და შემამჭიდროვებელი თვისებებით.

ამ მიზნით ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნენ საცხები, რომლებიც შეიცავენ დაბალი სიბლანტის ინდუსტრიალური ზეთისა და ორი შემასქელებლის -- ტექნიკური ცერეზინისა და ნახშირბადის -- კომპოზიციებს. მათი გამოცდის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 4.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ტექნიკური ნახშირბადი და მყარი ნახშირწყალბადები არამც თუ კარგად თავსდებიან ერთმანეთთან, არამედ, მათი თანაფარდობის სწორი შერჩევისას, შესაძლებელია, დაბალი სიბლანტის ზეთის ფუძეზეც მივიღოთ პლასტიკური საცხები, რომლებიც ხასიათდებიან კარგი კოლოიდური სტაბილურობითა და დამცავი თვისებებით, აგრეთვე საკმარისი მედეგობით წყლის ზემოქმედებისადმი. ამავე დროს, საცდელი კომპოზიციები, სასაქონლო საზღვაო საცხებთან შედარებით, ხასიათდებიან მუშაობის საგრძნობლად გაზრდილი ტემპერატურული დიაპაზონით, გაუმჯობესებული რეოლოგიური და ცვეთასაწინააღმდეგო თვისებებით. (იხ. ცხრ. 3). აღსანიშნავია, რომ საცდელ საცხებს ასევე გააჩნიათ მაღალი მედეგობა თერმული დაჟანგვისადმი.

ცერეზინისა და ჭვარტლის თანაფარდობის გავლენა საცხების თვისებებზე

თვისებები	ჭვარტლი / ცერეზინი					მოდიფ. ჭვარტლი/ცერ.		
	1:0	2:1	1:1	1:2	0:1	1:0	2:1	1:2
წვეთჩამოვარდნის ტემპერატურა, °C	240	240	240	152	--	240	240	240
კოლოიდური სტაბილურობა, %	7,3	9,1	14,1	13,2	4,2	3,7	6,7	9,6
სიმტკიცის ზღვარი, 50°C, კა	960	320	70	--	--	1960	450	240
ჩამორეცხვადობა, % მას.	2,0	4,4	3,9	3,9	48,7	1,2	2,9	3,7
თერმოგანმტკიცება, % მას. 80°C-სას	15,9	69,3	150,7	--	--	14,1	16,3	--
მჟავური რიცხვი, მგ KOH/გ	0,27	0,17	0,14	0,16	0,20	0,25	0,15	0,15
მჟავური რიცხვის ზრდა კვარცის ნათურის ქვეშ, 70°C, 32 სთ, მგ KOH/გ	0,16	1,0	1,30	1,72	4,4	0,08	0,5	0,89
კოროზიული ზემოქმედება ბრინჯაოზე	შავი ზედ.	ფერის ცვლა		სუფთა ზედაპ.			მცირე ლაქები	სუფთა ზედაპირი
ნაცვეთის დიამეტრი 4-ბურ. მანქ.-ზე, მმ	0,55	0,51	0,51	0,62	0,76	0,55	0,50	0,60
კრიტიკული დატვირთვა, ნ	3600	3350	2660	2660	1260	3500	3350	2960

ეფექტი კიდევ უფრო საგრძნობია კომპოზიციაში მოდიფიცირებული ჭვარტ-ლის გამოყენების შემთხვევაში. ამ კონტექსტში მოდიფიცირება გულისხმობს ტექნიკური სასაქონლო ნახშირბადის ფხვნილის წინასწარ, ადსორბციულ დამუშავებას არაპოლარული არომატული შენაერთებით, რომლებიც, ჭვარტლის ნაწილაკების ზედაპირზე ადსორბციის პროცესში, მათ აქტიურ ცენტრებს იკავებენ. შედეგად, არა მხოლოდ მუხრუჭდება დისპერსული გარემოს თერმოდინამიკური დესტრუქციის პროცესები და უმჯობესდება ანტიკოროზიული თვისებები, არამედ მნიშვნელოვნად მაღლდება არაორგანული ფაზის შემასქელებელი უნარიც, რაც კომპოზიციაში მისი შემცველობის მნიშვნელოვანი შემცირების საშუალებას იძლევა [5] (იხ. ცხრ. 4.; მარჯვენა ნახევარი). ეს გარემოება კი თავსებადობის კუთხით ყველა კითხვას ხსნის.

## დასკვნა

მიღწეული ეფექტის საფუძველზე, გემის ოპტიკური ხელსაწყოების ხახუნის კვანძისათვის, დამუშავდა საცდელი კომპოზიციები კომპლექსურ შემასქელებელზე, კომპოზიციაში 5%-მდე მოდიფიცირებული ნახშირბადისა და გრაფიტის დამატებით. მიღებული შედეგი ამტკიცებს არაორგანული შემასქელებლის გამოყენებით ხანგრძლივად მომუშავე უნივერსალური საზღვაო საცხის შექმნის შესაძლებლობას,

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Richard L. Nailen.** Engineering Edition (april 2002). Grease. What it is. How it works.
2. **Фукс И.Г.** Добавки к пластичным смазкам. М., 1982.
3. **Фока А.А.** Судовой механик т.2, ч.2. 2010.
4. **В.В. Вайншток, Т.С. Гелашвили, Д.С. Иосебидзе** и др. Влияние церезина на свойства Сажевых пластичных смазок. М., 1985.
5. **თ. გელაშვილი, ო. გელაშვილი, ჯ. იოსებიძე, მ. ზურიკაშვილი.** გემის ოპტიკური ხელსაწყოების მოძრავ კვანძებში ხახუნის შემცირება მოდიფიცირებული გრაფიტის

შემცველი პლასტიკური საცხების გამოყენებით. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“; №1, 2013.

## **THE ACTION OF COMPOUNDING OF THE GREASES FOR SHIPS AND HARBOURS ON THEIR SERVICE PROPERTIES**

**T. Gelashvili, G. Archvadze, E. Gegeshidze, R. Tskvaradze, I. Chkhetia**

### **Summary**

It is established, that the use of modified non-organic stiffeners in plastic lubricants for ships and harbours, makes possible the substantial increase of service properties of mentioned lubricants and compoundation of multi-functional grease for ships and harbor uunits.

## **ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРЫ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОРСКИХ СМАЗОК**


**Т. Гелашвили, Г. Арчвадзе, Э. Гегешидзе, Р. Цхварадзе, И. Чхетия**

### **Резюме**

Исследована возможность совмещения неорганических загустителей с мыльными-ми. Показано, что использование модифицированных порошков сажи и графита дает возможность существенного снижения концентрации стеарата лития и создания универсальных морских смазок.



GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

---

უპკ 339;626.9

### პროექტის მენეჯმენტი და მისი მნიშვნელობა

მ. ლომიძე, რ. ქელდიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 77, 0175 თბილისი,  
საქართველო)

*რეზიუმე: სტატიაში განხილული პროექტებისა და პროგრამების დაგეგმვისა და მართვის ტექნოლოგიები პრინციპულად განსხვავებული არ არის და მეთოდებიც ძირითადად საერთოა, მაგრამ არის ეტაპები, რომლებსაც გარკვეული ინტენსივობით გადის თითოეული პროექტი. როგორც უკვე აღინიშნა, საქართველოში სტრუქტურული რეფორმების განხორციელების პროცესში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება უმაღლესი მმართველობის პოლიტიკურ ნებას და ის რეფორმების წარმატებით განხორციელების შესაძლებლობის პირდაპირპროპორციულია.*

**საკვანძო სიტყვები:** დაგეგმვა, რისკი, ანალიზი, სტრატეგია.

პროექტი შედგება ურთიერთდამოკიდებული და მართვადი ღონისძიებების ერთობლიობისგან, წინასწარ დადგენილი მოთხოვნების შესაბამისი მიზნის მისაღწევად. მას გააჩნია შესრულების, დაწყების და დასრულების ვადა და შეზღუდულია დროის, დანახარჯების და რესურსების (სამოქმედო არეალის) მხრივ. პროექტი იყოფა კომპო-ნენტებად, რომლებიც ერთიანდებიან კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის კონტექსტში. კომპონენტები შეიძლება შედგებოდეს ღონისძიებათა ჯგუფებისგან, ან უშუალოდ ღონისძიებებისაგან (აქტივობებისგან). პროექტებისა და

პროგრამების დაგეგმვისა და მართვის ტექნოლოგიები პრინციპულად განსხვავებული არ არის და მეთოდებიც ძირითადად საერთოა, მაგრამ არის ეტაპები, რომლებსაც გარკვეული ინტენსივობით გადის თითოეული პროექტი. ამ ეტაპების (სტადიების) ერთობლიობა წარმოადგენს პროექტის სასიცოცხლო ციკლს. პროექტის სასიცოცხლო ციკლი შედგება შემდეგი სტადიებისგან:

- **პროექტის იდენტიფიკაციის, მომზადების სტადია** - ამ დროს ხდება საჭიროებების იდენტიფიცირება, კონცეფციის შემუშავება, განხორციელებადობის ანალიზი, პროექტის ფორმულირება (ლოგიკური ჩარჩოს შემუშავება), რისკის ანალიზი და რისკის მართვის სტრატეგიების ფორმულირება. ამ ეტაპის შედეგად დგება პროექტის იდენტიფიკაციის დოკუმენტი (PID).

**პროექტის დაგეგმვის სტადია** – არჩეული სტრატეგიის ფარგლებში პროექტების იდენტიფიკაციის, მომზადების სტადიას და პროექტი პირდაპირ დაგეგმვით იწყება, ეს ნიშნავს, რომ პროექტი არ არის მკაფიოდ ფორმულირებული, არ არის შესწავლილი საპროექტო გარემო, დაინტერესებული მხარეები, ბუნდოვანია პროექტის მიზნები და განხორციელების მოსალოდნელი შედეგები და მათი მიღწევის ობიექტურად შეფასების ინდიკატორები. გაუგებრადაა ჩამოყალიბებული პროექტის განხორციელების სტრატეგია, პრობლემებია რისკების შეფასებასა და ანალიზში და შესაბამისად რისკის მართვის სტრატეგიებში. პროექტის დაგეგმვისა და განხორციელების სტადიაზე ყველა სამუშაო როგორც მაღალ დონეზე არ უნდა განხორციელდეს, არასათანადოდ მომზადებული პროექტის წარმატების შანსი ძალიან მცირეა. პროექტების მენეჯმენტის სფეროში ცნობიერების ამაღლებისთვის ამ დარგში არსებული საუკეთესო პრაქტიკისა და ინსტრუმენტების შესახებ მხოლოდ ინფორმაციის მიწოდება არ არის საკმარისი. აუცილებელია ამ ინსტრუმენტების ეფექტურობის ჩვენება, მათი უპირატესობების ნათლად წარმოჩენა კონკრეტული მაგალითების საშუალებით. ზემოაღნიშნული პრობლემების კონტექსტიდან გამომდინარე, იმის გათვალისწინებით, რომ სახელმწიფო მმართველობის ბევრ სფეროში არსებობს სტრატეგიული მიდგომები საქმიანობის ორგანიზების და სერვისების განხორციელების ოპტიმიზაციის მიმართულებით, პროექტების და ხარისხის მართვის თანამედროვე პრაქტიკის დაგეგმვა სახელმწიფო ორგანიზაციებში მიზნად

ისახავს:

- პროექტების მართვის სფეროში სახელმწიფო ორგანიზაციებში ცნობიერების ამაღლებას;
- აღნიშნული მიმართულებით კვალიფიციური კადრების მომზადების და სახელმწიფო სექტორში შენარჩუნების ხელშეწყობას;
- სახელმწიფო სექტორში პროგრამებისა და პროექტების მომზადების, დაგეგმვისა და მართვის ეფექტური მექანიზმების შეთავაზება-დანერგვას;
- საბიუჯეტო ორგანიზაციებისთვის საქმიანობის ეფექტური ორგანიზების სახელმძღვანელოებისა და ინსტრუმენტების შემუშავებაში ხელშეწყობას.

პრობლემის კონტექსტიდან და შინაარსიდან გამომდინარე, პრობლემების მასშტაბურობის და მათი ფართო სპექტრის გამო, მათი მოგვარების სტრატეგიებიც საკმაოდ კომპლექსური უნდა იყოს. სტრატეგიებს შორის განსხვავებები შეიძლება უკავშირდებოდეს როგორც ყველა პრობლემის მოგვარების ერთიან ხედვას, ასევე კონკრეტული პრობლემის მოგვარების სხვადასხვა გზას. სანამ უშუალოდ განვიხილავდეთ პრობლემის მოგვარების შესაძლო ვარიანტებს, აუცილებელია აღინიშნოს, რომ სახელმწიფო სექტორი პროექტების მართვის სპეციფიურ მიმართულებას წარმოადგენს, რადგან პროექტებთან დაკავშირებულ ზოგად შეზღუდვებს ემატება ნორმატიული და რეგულაციური შეზღუდვები, რომლებიც მხოლოდ ამ სფეროსთვისაა დამახასიათებელი. პროექტების მართვის ზოგადი პრაქტიკის ავტომატური გავრცელება სახელმწიფო სექტორში შეიძლება არ იყოს მაქსიმალურად ეფექტური. სწორედ ამ პრობლემის გადასაჭრელად პროექტების მართვის საერთაშორისო ინსტიტუტმა (PMI), რომელიც ამ სფეროში მსოფლიოში ერთ-ერთ ყველაზე უფრო გავლენიან ორგანიზაციად ითვლება, შეიმუშავა სახელმწიფო სექტორში პროექტების მართვის სპეციალური სახელმძღვანელო, რომელშიც მაქსიმალურად გათვალისწინებულია როგორც საპროექტო გარემოს თავისებურებები, ასევე პროექტების შესაბამისი საშუალებები და ინსტრუმენტები.

კერძო სექტორში განხორციელებული პროექტებისგან განხვავებით საჯარო სექტორში მიმდინარე პროექტები მოქალაქეების კეთილდღეობის ზრდისკენაა

მიმართული და მათ ზოგადად პროექტებისგან სამი ფაქტორი გამოარჩევს: 1. დამატებითი ნორმატიული შეზღუდვები; 2. საჯარო პასუხისმგებლობა; 3. საბიუჯეტო დაფინანსება.

სახელმწიფო სექტორში წარმატების მისაღწევად საკმარისი არ არის პროექტების მართვის ზოგადი პრაქტიკისა და ინსტრუმენტების დანერგვა. მეორე მხრივ, უკვე შემუშავებულია მეთოდური გზამკვლევები, სახელმძღვანელოები და შესაბამისი სატრენინგო პროგრამები სპეციალურად სახელმწიფო სექტორისთვის. ამასთან, არსებობს ამ პრაქტიკის დანერგვის ბევრი წარმატებული მაგალითი, შესაბამისი ცოდნის ბაზით და მიღებული გაკვეთილებით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, პრობლემების მოგვარების რამდენიმე ვარიანტი შეიძლება იქნას განხილული:

**1. ცენტრალიზებული მიდგომა.** როგორც უკვე აღინიშნა, საქართველოში სტრუქტურული რეფორმების განხორციელების პროცესში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება უმაღლესი მმართველობის პოლიტიკურ ნებას და ის რეფორმების წარმატებით განხორციელების შესაძლებლობის პირდაპირპროპორციულია. სწორად ამიტომ, ცენტრალიზებული მიდგომის მიხედვით მნიშვნელოვანია უმაღლეს მმართველობას მიეწოდოს რაც შეიძლება ამომწურავი ინფორმაცია სახელმწიფო სექტორში პროექტების მართვის ინსტრუმენტებისა და წარმატებული პრაქტიკის შესახებ. ამისთვის შესაძლებელია მომზადდეს სპეციალური პრეზენტაციები ამ სფეროს ექსპერტების მიერ, წარდგენილი უნდა იქნას მსოფლიოში აღიარებული ყველა წარმატებული მოდელი, მკაფიოდ უნდა იქნას ნაჩვენები ყველა უპირატესობა, რაც შედეგზე ორიენტირებული მენეჯმენტის განხორციელებისთვის პროექტების მართვის პრაქტიკის დანერგვას ახლავს.

შემდეგ ნაბიჯს წარმოადგენს პრიორიტეტის განხორციელების სტრატეგიის შემუშავება და დანერგვა, მიზნობრივი აუდიტორიის განსაზღვრა, საშუალო და გრძელვადიანი გეგმის შემუშავება. ამ პროცესში სასურველია ჩართული იყვნენ დონორი ორგანიზაციები, რაც განსაკუთრებით სასარგებლო იქნება სტრატეგიის განხორციელებისთვის საჭირო დაფინანსების მოძიების პროცესში. ამავე ეტაპზე უნდა განისაზღვროს კონკრეტული ინსტიტუცია, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება სტრატეგიის ფარგლებში შემუშავებული ღონისძიებათა გეგმის განხორციელებასა და კოორდინაციაზე.

**2. პილოტირება.** პრობლემის მასშტაბურობიდან გამომდინარე, შესაძლოა განხორციელდეს საპილოტე პროექტი ერთ რომელიმე საბიუჯეტო ორგანიზაციაში, ან ორგანიზაციების ჯგუფში. სასურველია შეირჩეს სხვადასხვა მიმართულებისა და პროფილის რამდენიმე ორგანიზაცია და ჩატარდეს წინასწარი შეფასება, რამდენად ეფექტური შეიძლება გახდეს მათი საქმიანობა პროექტების მართვის პრაქტიკის დანერგვის შემდეგ.

პილოტირების პროცესში გამოჩნდება ყველა ის უმთავრესი პრობლემა, რომელიც ხელს უშლის საბიუჯეტო სექტორში შედეგზე ორიენტირებული მენეჯმენტის და ლიდერობის სტილის განხორციელებას.

პილოტირება სასარგებლოა პროექტის სტრატეგიების და მეთოდოლოგიის დახვეწისთვის. ზოგადად, პილოტირების პროცესში გამოიკვეთება ყველა კრიტიკული საჭიროება და პრობლემა, აგრეთვე ამ პრობლემის მოგვარების გზები და რისკის მართვის სტრატეგიები, თუმცა ამ კონკრეტული პროექტის და არსებული რეალობის გათვალისწინებით დიდი ყურადღებით უნდა იქნას შერჩეული საპილოტე ორგანიზაცია, ან ორგანიზაციები. ერთ კონკრეტულ ორგანიზაციაში პილოტირება შეიძლება არ იყოს მაქსიმალურად ეფექტური, რადგან სახელმწიფო სექტორში ბევრი განსხვავებული სპეციფიკის, მიმართულების და მასშტაბის ორგანიზაციაა და ხშირ შემთხვევაში ძალიან რთულია პრობლემებისა და საჭიროებების განზოგადება. ამ მიზნით სასურველია პილოტირების პროექტში ჩაერთოს რამდენიმე განსხვავებული სპეციფიკისა და მასშტაბის საბიუჯეტო ორგანიზაცია, რაც უფრო სრულ სურათს შექმნის მასშტაბური პროექტის მომზადებისა და შესრულებადობის ანალიზისთვის.

### **დასკვნა**

პროექტის განხორციელების სხვადასხვა ვარიანტისა და სტრატეგიების ანალიზიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველა მიდგომას აქვს მკაფიოდ გამოხატული ძლიერი და სუსტი მხარეები და განსხვავებული ხარისხის რისკ - ფაქტორები გამოიკვეთა ისეთი სტრატეგიებიც, რომლებიც ყველა მიდგომისთვის საერთოა. ანალიზიდან ჩანს, რომ აუცილებელია განისაზღვროს კონკრეტული ინსტიტუცია (მაგალითად საჯარო სამსახურის ბიურო), ან სამუშაო ჯგუფი (Board), რომელიც პასუხისმგებელი იქნება სტრატეგიის ფარგლებში შემუშავებული ღონისძიებათა გეგმის

განხორციელებასა და კოორდინაციაზე.

**გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. ნ. სამსონია, მ. ლომსაძე, მ. თოფურია. საინვესტიციო პროექტის დაგეგმვის მეთოდოლოგიური ასპექტები. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი “ენერჯია”, 2(50), ნაწ. 2, 2009.
2. რ. მახვილაძე, კ. მახვილაძე, ჯ. ჩოგოვაძე და სხვ. ინვესტიციების თეორია და ანალიზი. რედ.: გ. ლალუნდარიძე, დ. პაპავა. სტუ, თბილისი, 2005, სტუ-ს სტამბა.
3. კვიციანი ნ. ინვესტიციების მართვა სამეწარმეო ინოვაციურ პროცესებში, 2008 წ.
4. ე. ბარათაშვილი, რ. ქუთათელაძე, ლ. გვაჯია, გ. ყურაშვილი; „საინვესტიციო მენეჯმენტი —, თბ. 2011წ.
5. სახელმწიფო სექტორის ფინანსური მართვის რეფორმის სტრატეგია 2009-2013, საქართველოს ფინანსთა სამინისტრო, 2009.

**МЕНЕДЖМЕНТ ПРОЕКТОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ**

**М. Ломидзе, Р. Келдишвили**

**Резюме**

Рассмотренные в статье технологии планирования и управления проектами и программами принципиально не отличаются друг от друга и методы в основном одинаковые, но существуют этапы, которые каждый проект проходит с определенной интенсивностью. Как уже упоминалось, в процессе структурной реформы в Грузии большое значение имеет политическая воля правительства и она прямо пропорциональна возможности успешного проведения реформ.

**PROJECT MANAGEMENT AND ITS IMPORTANCE**

**M. Lomidze, K. Keldishvili**

**Summary**

The considered in article technologies of projects and programs planning and management are not fundamentally different and methods are basically the same, but are the stages that each project are going through with a certain intensity. As already was mentioned, in the structural reform process in Georgia is very important the government's political will and it is directly proportional to the possibility of success of the reforms.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 621.01

**კონუსურ სამსხვრეველაში ამძრავად გამოყენებული  
ღრეჩობიანი სფერული ოთხრგოლა მრუდმხარა-ცოცია  
მექანიზმის დინამიკური ანალიზი**

ა. თალაკვაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,  
თბილისი)

**რეზიუმე:** ნაშრომში მოცემულია კონუსურ სამსხვრეველაში ამძრავად გამოყენებული ღრეჩობიანი სფერული ოთხრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის უპირატესობა სხვა ამძრავთან შედარებით და ჩატარებულია მისი დინამიკური კვლევის მოკლე ანალიზი. ასევე განხილულია სფერულ მექანიზმებში მიმდინარე დინამიკური პროცესები, რომლებსაც ადგილი აქვს ღრეჩობიან კინემატიკურ წყვილებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ღრეჩო, სფერო, მრუდმხარა-ცოცია, სამსხვრეველა, ამძრავი, დინამიკური დატვირთვა, ბარბაცა.

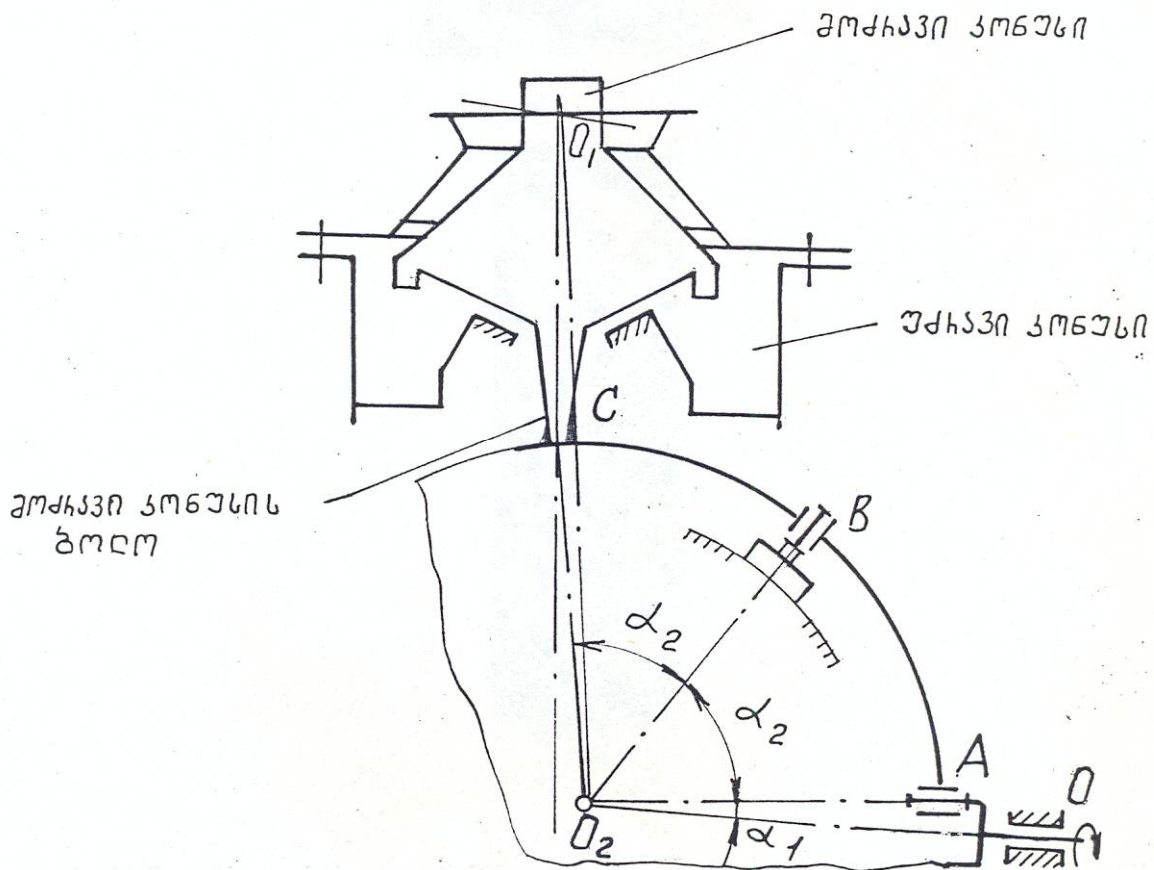
უკანასკნელ ხანს მანქანათმშენებლობაში ფართო გამოყენება ჰპოვა სფერულმა ოთხრგოლა მექანიზმებმა. მათ გამოიყენებენ ამძრავების სახით კონუსურ სამსხვრეველებში, სფერულ ზედაპირზე მოცულობითი ორნამენტისა და საზეთი ღარაკების მოსაჭრელ მოწყობილობებში, რობოტოტექნიკურ სისტემებში და სხვაგან.

სფერული მექანიზმების აწყობის გამარტივების მიზნით, რაც მიიღწევა ჭარბი ბმების აღმოფხვრით, კონსტრუქციული მოსაზრებებით მექანიზმების კინემატიკურ წყვილებში უშვებენ განსაზღვრული სიდიდის ღრეჩობს. დასაშვები ღრეჩოს სიდიდის ზღვარზე დამოკიდებულია მექანიზმების კინემატიკური და დინამიკური მახასიათებლები და მათი მუშაობის საიმედოობა და ხანგრძლივობა.

ცნობილია რომ გარე ძალების მოქმედების შედეგად მექანიზმების კინემატიკურ წყვილებში ვითარდება დიდი დატვირთვები, რომლებიც თავის მხრივ იწვევენ მათში რეაქციის ძალების გაზრდას და რგოლების დამატებით გადაადგილებას ღრეჩოს ველში. ეს კი თავის მხრივ იწვევს წყვილის ელემენტებს შორის დარტყმებს, შეერთებების დიდ ცვეთას და ღრეჩოების გაზრდას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ღრეჩოებიან სფერულ მექანიზმებში აღიძვრება დამატებითი დინამიკური დატვირთვები, შესაბამისად – რგოლების დამატებითი მოძრაობა, რაც მოქმედებს მექანიზმის დინამიკაზე და განსაკუთრებით კი მის ძირითად მოძრაობაზე.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ ოთხრგოლა სფერული მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმი ამძრავის სახით გამოიყენება კონუსურ სამსხვრეველებში (სამსხვრეველას კინემატიკური სქემა ნახვენებია ნახ. 1-ზე)



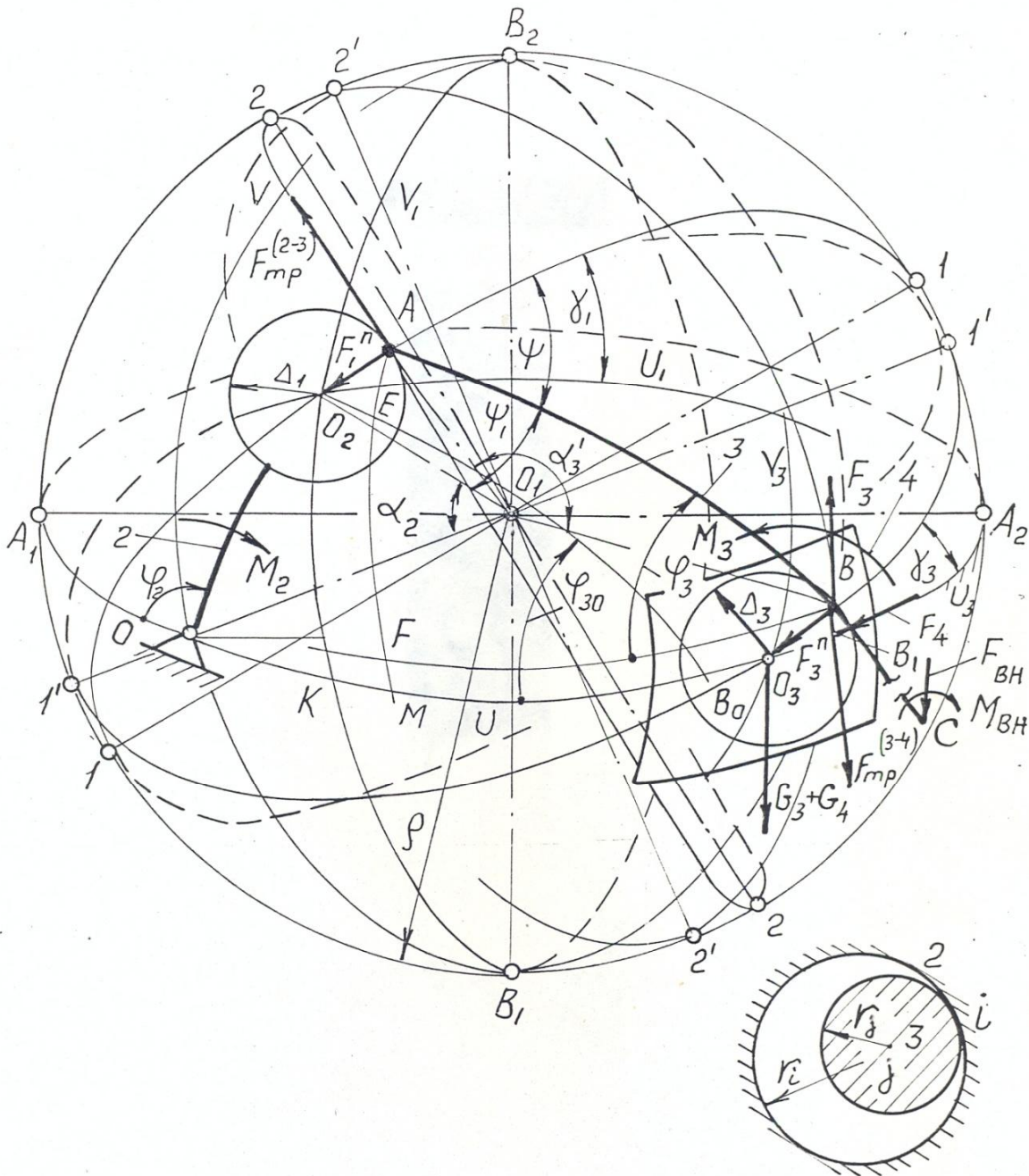
ნახ. 1. კონუსური სამსხვრეველა სფერული ოთხრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის ამძრავით მრუდმხარას ბრუნვისას ბარბაცოვანი C წერტილი, რომელთანაც ხისტად არის დაკავშირებული მოძრავი კონუსის ბოლო, აღწერს სფერულ წრეწირს. ამის შედეგად კონუსი



ასრულებს პრეციზიულ თანაბარ მოძრაობას თავისი უძრავი წერტილის  $O_1$  ირგვლივ. ამ დროს მოძრავ და უძრავ კონუსებს შორის ხდება მასალის მსხვრევა.

აღნიშნულ მექანიზმის აწყობის დროს ჭარბი ბმების აღმოფრხვრის მიზნით აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს განსაზღვრული სიდიდის ღრეჩოები ორ A და B კინემატიკური წყვილში მაინც. ამ ღრეჩოების სიდიდეზე დიდადაა დამოკიდებული როგორც მექანიზმის აწყობა, ისე მისი დინამიკური მახასათებლები.

ორი ღრეჩოს არსებობის შემთხვევაში მექანიზმს უზნდება დამატებითი მოძრაობა, რომელთა შესწავლაც აუცილებელია.



ნახ. 2. ღრეჩოებიანი სფერული ოთხრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის დინამიკური მოდელი

სფერულ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის არა მარტო დამატებითი, არამედ ძირითადი მოძრაობის შესწავლის მიზნით, უნდა განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც OA შემავალი რგოლის მოძრაობის კანონი და შესაბამისად, მრუდმხარას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე

$$\omega_2 = \dot{\phi}_2(t) \neq const.$$

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია OABC სფერულ ოთხრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის დინამიკური მოდელი  $\Delta_1$  და  $\Delta_3$  ღრეჩოებით ორ კინემატიკურ წყვილში: 2-3 (მრუდმხარა – ბარბაცა) და 3-4 (ბარბაცა – ცოცია). ღრეჩოები ნაჩვენებია გადიდებულ მასშტაბში.

აღნიშნული კინემატიკური წყვილების შიდა ელემენტები შეერთებულია ბარბაცას ბოლოებთან.

$i - j$  ბრუნვით კინემატიკურ წყვილებში  $\Delta_i$  ღრეჩოს ჩვეულებრივ განსაზღვრავენ ტოლობით  $\Delta_i = r_i - r_j$ , სადაც  $r_i$  – ბრუნვითი  $i - j$  კინემატიკური წყვილის გარეშე ელემენტის რადიუსია,  $r_j$  – ბრუნვითი  $i - j$  კინემატიკური წყვილის შიდა ელემენტის რადიუსია.

შემდგომი გამოთვლების გასამარტივებლად მიღებულია, რომ  $r_j = 0$ , ამიტომ 2-3 და 3-4 კინემატიკური წყვილების შიდა ელემენტები მოიცემა A და B წერტილების სახით.

სფერული ოთხრგოლა მექანიზმების რგოლების ზომები გამოსახულია დიდი წრის რკალების საშუალებით – სფერო მანძილებით, რომელიც იზომება ცენტრალური კუთხეებით, ანუ

$$OA = \alpha_2, \quad AB = \alpha'_3 = \alpha_{3/2}; \quad AB = \alpha_3.$$

მიღებულია რომ მექანიზმის ABC ბარბაცა წარმოადგენს ერთგვაროვანი ფორმის განსაზღვრული სისქის თანაბრად განაწილებულ მასიან ხისტ რგოლს. გარდა ამისა ბარბაცისათვის  $AB = BC$ , ანუ ბარბაცას მასა თავმოყრილია მის გეომეტრულ  $S_3$  ცენტრში, რომელიც ემთხვევა B წერტილს, ხოლო ცოციას მასა – მის  $O_3$  ცენტრში.

ღრეჩოებიანი სფერული მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის კვლევისათვის 0 წერტილში ვატარებთ UOV უძრავ გეოგრაფიულ კოორდინატთა სისტემას. 2-3 და 3-4 ბრუნვითი კინემატიკური წყვილების ცენტრებში შესაბამისად მოდებულია მოძრავი გეოგრაფიული  $U_1O_2V_1$  და  $U_3O_3V_3$  კოორდინატთა სისტემა.  $U_2O_2V_1$  სისტემის საშუალებით კონტაქტის შემთხვევაში სფერული  $\gamma_1$  კუთხით შეიძლება განვსაზღვროთ 2-3 კინემატიკური წყვილის შიდა და გარე ელემენტების ურთიერთგანლაგება, ხოლო წყვეტის შემთხვევაში -  $U_1$  და  $V_1$  გეოგრაფიული კოორდინატებით. ანალოგიურად,  $U_3O_3V_3$  სისტემის საშუალებით კონტაქტის დროს  $\gamma_3$  სფერული კუთხით მონახება 3-4 წყვილის ელემენტების ურთიერთგანლაგება, ხოლო წყვეტისას  $U_3$  და  $V_3$  გეოგრაფიული კოორდინატებით.

2-3 და 3-4 კინემატიკურ წყვილებში ორი  $\Delta_1$  და  $\Delta_3$  ღრეჩოს არსებობის შემთხვევაში შეინიშნება ოთხი სახის დამატებითი მოძრაობა:

I სახე – კონტაქტი-კონტაქტი (კკ). 2-3 და 3-4 კინემატიკურ წყვილებში წარმოიქმნება შიდა და გარე ელემენტების კონტაქტი და ამიტომაც ღრეჩოებიანი მექანიზმის დამატებითი მოძრაობა მოინახება ორი  $\gamma_1$  და  $\gamma_2$  კუთხური კოორდინატით. ამ შემთხვევაში მოძრაობის ხასიათი და დინამიკური მაჩვენებლები იცვლება ხახუნის  $F_{fr}^{2-3}$ ,  $F_{fr}^{3-4}$  და რეაქციის  $F_1^n$  და  $F_3^n$  ძალებით (ნახ. 2).

II სახე – კონტაქტი-წყვეტა (კწ). ამ შემთხვევაში 2-3 კინემატიკურ წყვილში გვაქვს კონტაქტი, ხოლო 3-4 წყვილში კი ერთდროულად წყვეტა. დამატებითი მოძრაობა განისაზღვრება  $\gamma_1$  კუთხური და  $U_3$  და  $V_3$  გეოგრაფიული კოორდინატით. მექანიზმის მოძრაობაზე იმოქმედებს  $F_{fr}^{2-3}$  ხახუნის და  $F_1^n$  რეაქციის ნორმალური შემდგენი ძალები (ნახ. 2).

III სახე – წყვეტა-კონტაქტი (წკ). ერთდროულად 2-3 კინემატიკურ წყვილში გვაქვს წყვეტა, ხოლო 3-4 წყვილში კონტაქტი. მექანიზმის დამატებითი მოძრაობა განისაზღვრება ორი  $U_1$ ,  $V_1$  გეოგრაფიული და ერთი  $\gamma_3$  კუთხური კოორდინატებით. მექანიზმის მოძრაობაზე მოქმედებს  $F_{fr}^{3-4}$  ხახუნის და  $F_3^n$  რეაქციის ძალები (ნახ. 2).

IV სახე – წყვეტა-წყვეტა (წწ). 2-3 და 3-4 კინემატიკურ წყვილებში გვაქვას წყვეტა. წყვილის შიდა ელემენტები იმოძრავენ ღრეჩოებიან ველში და მექანიზმის დამატებითი მოძრაობა განისაზღვრება  $U_1$ ,  $V_1$ ,  $U_3$  და  $V_3$  კოორდინატებით (ნახ. 2).

ამრიგად განხილულ სფერულ მექანიზმში დინამიკური პროცესები, რომლებსაც ადგილი აქვს ღრეჩოებიან კინემატიკურ წყვილებში, გვაძლევს საშუალებას მექანიზმის ყოველი დამატებითი მოძრაობისათვის შედეგს მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება.

მექანიზმის მოძრაობის სრულ დასახასიათებლად (დამატებითი და ძირითადი) ყოველ დამატებით მოძრაობისას თან გვექნება მექანიზმის ძირითადი მოძრაობის აღმწერი დიფერენციალური განტოლებაც. დიფერენციალურ განტოლებათა საერთო რაოდენობა 16 იქნება, რომელთა გაანგარიშება საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ მოძრაობის სრული აღწერილობა, რაც წარმოადგენს აღნიშნული კვლევის საბოლოო მიზანს.

ბოლოს სასიამოვნო არის იმის აღნიშვნა, რომ სათანადო დაიონტერესების შემთხვევაში არის შესაძლებლობა ქართული საინჟინრო-სამეცნიერო პოტენციალის გამოყენებით პრაქტიკულად შეიქმნას ანალოგიური მექანიზმები, რომლებიც დიდ ეფექტს მისცემს მანქანათმშენებელ საწარმოებს.

**გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. **Давиташвили Н.С, Якушев В.М., Талаквადзе А.М.** Конусная дробилка. Патент (РОСПАТЕНТ) №2004974 на изобретение. Заявлено 25 апреля 1991 г. №4930915. Зарегистрировано 30.12.93 г.
2. **ა. თალაკვაძე.** შვერული ოთხრგოკლა მექანიზმების დინამიკური კვლევა კინემატიკურ წყვილებში ღრეზობის და რგოლების ღრეკადობის გათვალისწინებით. ნაშრომი 06/1993, გვ 27-33.

**ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СФЕРИЧЕСКОГО КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА С ЗАЗОРАМИ ПРИМЕНЁННОГО В КАЧЕСТВЕ ПРИВОДА КОНУСНОЙ ДРОБИЛКИ**

**А. Талаквადзе**

**Резюме**

В работе приведены преимущества применения сферического четырёхзвенного кривошипно-ползунного механизма с зазорами присенённого в качестве привода конусной дробилки в сравнении с другими приводами и приведён короткий анализ динамического исследования. Также рассмотрены вопросы протекающих в сферических механизмах динамических процессов, которые происходят в кинематических парах с зазорами.

**DYNAMIC ANALYSIS OF SPHERICAL CRANK-SLIDER MECHANISM WITH CLEARANCES APPLIED AS CONE CRUSHER DRIVE**

**A. Talakvadze**

**Summary**

In the work are stated the advantages of application of spherical crank-slider mechanism with clearances applied as cone crusher drive in comparison with other drives and is stated brief analysis of dynamic research. Also are considered current dynamic processes in spherical mechanisms that take place in the kinematic pairs with clearances.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 656(075.8)

## მგზავრთა გადაყვანის ლოგისტიკური სისტემების

თ. გორშკოვი, ნ. ბუთხუზი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175,  
თბილისი)

**რეზიუმე:** სტატიაში განხილულია მგზავრთა გადაყვანის ლოგისტიკური სისტემების სტრუქტურა და მართვის ფუნქციონალური დანიშნულება, როგორც მაკრო, ასევე მიკრო დონეზე. წარმოდგენილია სატრანსპორტო მომსახურეობის ხარისხის პარამეტრების სქემა. განხილულია ის პრინციპები, რომლებიც საჭიროა მგზავრთა გადაყვანის ლოგისტიკური სისტემების პროექტირების და შექმნისათვის. დღეისათვის აქტუალურია მარკეტინგული კვლევების და მგზავრთნაკადების მოცულობების პროგნოზირების ჩატარების აუცილებლობა. გამოკვეთილია ფაქტორთა ჯგუფი, რომელიც განსაზღვრავს მოსახლეობის სატრანსპორტო გადაადგილებას. შეთავაზებულია ინფორმაციული მოდელი, რომელიც უზრუნველყოფს მგზავრების მოთხოვნების დიფერენციაციას გარე ფაქტორების მოქმედების შედეგად.

**საკვანძო სიტყვები:** ინფორმაციული მოდელი, მგზავრთნაკადი, მგზავრი, ლოგისტიკური სისტემები, სამარშრუტო ქსელი, სატრანსპორტო მომსახურეობა, მგზავრთნაკადების პროგნოზირება, მარკეტინგული კვლევა.

### შეჯამება

დღეისათვის მგზავრთნაკადების გამოკვლევების შედეგები მოძველებულია და არ ასახავს არსებულ რეალურ მდგომარეობას. სიტუაციის ანალიზის ჩატარების დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ იმ ფაქტორების ტრანსფორმაცია, რომლებიც მოქმედებენ მოსახლეობის სატრანსპორტო ძვრადობაზე. სამგზავრო ტრანსპორტის

მუშაობის სწორ შეფასებას, მისი მუშაობის მახასიათებლების პროგნოზირებას, მოსახლეობის მოთხოვნილებების ცვლილების უზრუნველყოფს ინფორმაციული მოდელი, რომელიც წარმოადგენს ქალაქის სამარშრუტო ქსელის აგების ფუნდამენტს და გამოიყენება სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობის რეჟიმების დასადგენად. საქალაქო სამგზავრო ტრანსპორტის მართვის ორიენტაციისათვის მგზავრების მოთხოვნების უზრუნველსაყოფად ინფორმაციულ მოდელმა უნდა მოიყვანოს შესაბამისობაში მგზავრთა მოთხოვნები გადაზიდვებში კონკრეტული სეზონის, კვირის დღეების და დღე-ღამის საათების მიხედვით.

საინფორმაციო მოდელის კომპონენტად განიხილება ქალაქის ან რეგიონის სატრანსპორტო მაგისტრალის სქემა, რომელზეც აისახება არსებული სქემა და სამგზავრო სამარშრუტო ქსელის საპროექტო ვარიანტები. თანამედროვე საინფორმაციო-კომპიუტერული ტექნოლოგიები საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ კომპიუტერული სქემის სახით, რომელიც იქნება ინტეგრირებული თანამგზავრების სისტემებთან სატრანსპორტო საშუალებებზე კონტროლისა და მართვის განსახორციელებლად.

### **პირითადი ნაწილი**

მგზავრ გადაყვანების ლოგისტიკური სისტემის სტრუქტურა წარმოდგენილია სამი მდგენელისაგან, რომლებიც შეესაბამება სატრანსპორტო მომსახურების დონებს. ეს მდგენელები არიან: სატრანსპორტო მომსახურება და ორი მოქმედება: სატრანსპორტო მომსახურებამდე და მისი დასრულების შემდეგ.

სატრანსპორტო მომსახურება შეიცავს მგზავრთა გადაყვანას სპეციალიზირებულ მოძრავი შემდგენლობის გამოყენებით გამგზავრების პუნქტიდან დანიშნულების პუნქტამდე, შესაბამისი კომფორტული მომსახურების პირობების უზრუნველყოფით.

თვით სატრანსპორტო მომსახურებამდე მოქმედებები შეიცავენ გადაადგილების დაგეგმვას, მგზავრის მისასვლელის მოხერხებულობის უზრუნველყოფა სამგზავრო ტრანსპორტის გაჩერებამდე.

სატრანსპორტო მომსახურებების შემდგომი მოქმედებები მოიცავენ მგზავრების

მოხერხებულ მისვლას დანიშნულების პუნქტამდე ან სხვა სახის ტრანსპორტზე გადაჯდომას.

ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით მგზავრთა გადაყვანების ლოგისტიკური სისტემების მართვას ემსახურება შემდეგი ჯგუფის ამოცანების გადაწყვეტა:

–დისპოზიციური–ანალიზი, პროგნოზირება, გადაწყვეტილებების მიღება, დაგეგმვა, ოპერატიული მართვა, კონტროლი;

–სატრანსპორტო–საქალაქო, საგარეუბნო, საქალაქთაშორისო, საერთაშორისო გადაყვანების განხორციელება;

–სტაციონარული–ბილეთების გაყიდვის ორგანიზაცია, ტურისტული მომსახურება და სხვა;

–ინფორმაციული–მგზავრთნაკადების მართვა, გადაყვანების კონტროლი, საინფორმაციო უზრუნველყოფა;

–სპეციალური–სატრანსპორტო მომსახურების თანმხლები ღონისძიებების გაწევა, დაზღვევა, ფინანსები და ა.შ

მგზავრთა გადაყვანის ლოგისტიკური სისტემის მართვა შესაძლებელია როგორც მაკრო – ისე მიკროდონეზე. მიკროლოგისტიკური სისტემები გულისხმობს ლოგისტიკური პრინციპების გამოყენებას ფირმის შიდა მენეჯმენტის თვალსაზრისით, მაგ: პერსონალის სატრანსპორტო მომსახურება, როგორც ფირმის საქმიანობის ერთ–ერთი ასპექტი. ფირმის მთავარი მიზანი მგზავრთა ჩქარი და კომფორტული მომსახურება და გადაყვანა მდგომარეობს დანიშნულების ადგილამდე.

მაკროლოგისტიკურ სისტემებს განეკუთვნება მსხვილი ლოგისტიკური სისტემები, რომლებიც მონაწილეობენ რეგიონის მოსახლეობის სატრანსპორტო მომსახურების ორგანიზაციაში.

ლოგისტიკური მართვა მაკროდონეზე ითვალისწინებს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას:

–სამარშრუტო ქსელის შედგენის კონცეპციას;

–გადაყვანების რაციონალური მარშრუტების შერჩევას;

–ოპერატორების შერჩევას და მათი მუშაობის გრაფიკის განსაზღვრას;

–ინფრასტრუქტურის ოპტიმიზაციას რეგიონში.

სამგზავრო გადაყვანების ლოგისტიკური სისტემების პროექტირების და შექმნის დროს აუცილებელია შემდეგი ძირითადი პრინციპების გათვალისწინება:

–სისტემურობა–ლოგისტიკური სისტემის ელემენტების კომპლექსური განხილვა მოთხოვნილებების წარმოშობიდან დამთავრებული მათი დაკმაყოფილებით;

–ეფექტურობა– სატრანსპორტო მომსახურების ოპტიმალური დონის გაანგარიშება და დასაბუთება, რესურსების ეფექტური გამოყენების გზით;

–შესაბამისობა– სამგზავრო მოძრავი შემადგენლობების გამტარუნარიანობის შესაბამისობა მგზავრთა მოთხოვნილებასთან, მგზავრობის კომფორტული და ხარისხიანი პირობების დონის უზრუნველყოფა;

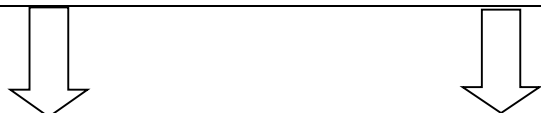
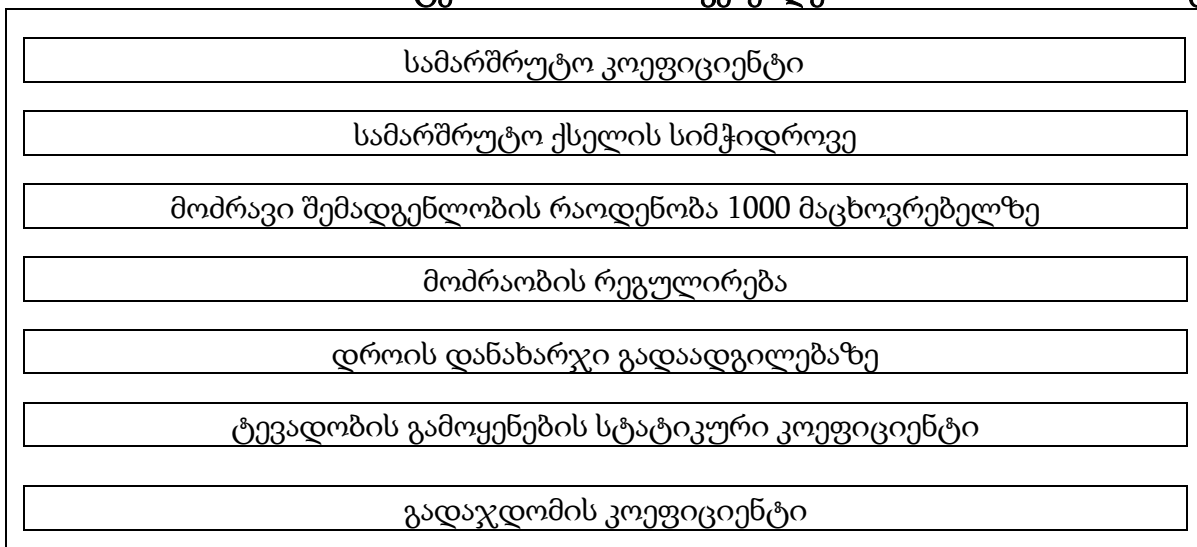
–შედეგიანობა–სისტემის საქმიანობის შედეგების შეფასება შემოსავლების ზრდის ტემპებით და დოტაციების შემცირებით;

–ერთმმართველობა–მგზავრების სატრანსპორტო მომსახურების ორგანიზაცია ერთიანი სტრუქტურის ფარგლებში, რომელიც გაითვალისწინებს როგორც მგზავრების ასევე ოპერატორების ინტერესებს;

–ინფორმაციულობა–გადაყვანის ორგანიზაციისა და მართვის პროცესების ინფორმაციული უზრუნველყოფა მაღალ დონეზე თანამედროვე ინფორმაციულ–კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით. (ცხრილი.1) წარმოდგენილია სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხის ძირითადი პარამეტრები.

სატრანსპორტო მომსახურების ხარისხის პარამეტრები  
სისტემის ხარისხის მაჩვენებლები

ცხრ.1



სატრანსპორტო სისტემა

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის სრულყოფა



სატრანსპორტო სისტემის ოპტიმიზაცია
მომრავი შემადგებლობის განახლება
მომრავის ორგანიზაციის სრულყოფა
ეკოლოგიური ღონისძიებები
ქალაქის მშენებლობის ღონისძიებები
<b>სისტემის სოციალური მახასიათებლები</b>
მოსახლეობის სატრანსპორტო ძვრადობა
ინდივიდუალური და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის რაოდენობა
საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მისადგომების დონე
საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მოხერხებულობა
დაკარგული კუთრი დრო
საგზაო შემთხვევების დონე, ეკოლოგიური უსაფრთხოება
ტრანსპორტის მუშაობის ეფექტურობა

მგზავრთა გადაყვანის ლოგისტიკური სისტემის შექმნის და ფუნქციონირების დროს ასევე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მარკეტინგული კვლევების ჩატარებას და მგზავრთა გადაადგილების სტრუქტურა მოიცავს მრავალი ფაქტორების გამოყენებას, რომლებიც დამოკიდებულია მოთხოვნაზე.

ამ ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია სამი ჯგუფი, რომლებიც განსაზღვრავენ მოსახლეობის სატრანსპორტო ძვრადობას. ესენია:

პირველ ჯგუფში შედის ფაქტორები, რომლებიც ახასიათებენ გადაყვანის შესრულების პირობებს: ქალაქის დაგეგმარება, საცხოვრებელი, დასასვენებელი, ვაჭრობის, სამრეწველო უბნების განლაგება, გარე უბნებში დასასვენებელი ზონების განლაგება, საგზაო ქსელის პარამეტრები, მგზავრის გადაადგილების დროებითი მახასიათებლები.

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება გადაადგილების მოთხოვნილებები მოსახლეობის სტრუქტურასთან დამოკიდებულებით.

მესამე ჯგუფი ასახავს მოქმედ სამგზავრო გადაყვანების ორგანიზაციას და ოპერატორების მუშაობის პირობებს.

სამგზავრო ტრანსპორტის მუშაობის ოპტიმიზაციისათვის ლოგისტიკური სისტემის ფარგლებში გადასაწვეტია შემდეგი ამოცანები:

-გადაყვანების მართვის სტრუქტურების დასაბუთება, რომლებიც მოქმედებენ სატრანსპორტო სისტემების ფორმირებაზე და ითვალისწინებენ მოსახლეობის ინტერესებს;

-ინტეგრირებული მიდგომის უზრუნველყოფა რეგიონის და ქალაქის განვითარებასთან და მის სატრანსპორტო სისტემებთან;

-მოსახლეობის სატრანსპორტო მომსახურების დონის ამაღლების მეთოდების დამუშავება;

-რეგიონის(ქალაქის) სატრანსპორტო სისტემის უზრუნველყოფა მოძრავი შემადგენლობით და თანამედროვე ტექნოლოგიებით ეკონომიკური და ეკოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით;

ლოგისტიკური მიდგომების გამოყენება სამგზავრო ტრანსპორტის მუშაობის ორგანიზაციის დროს უზრუნველყოფს ოპტიმალური ვარიანტების შემუშავებას მოსახლეობის სატრანსპორტო მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებას.

## დასკვნა

სამგზავრო გადაზიდვების ლოგისტიკური სისტემა საშუალებას გვაძლევს მოსახლეობის და ოპერატორებს შორის ვუზრუნველყოთ კომპრომისის ძიება სატრანსპორტო ორგანიზაციების და მუნიციპალური ინტერესებს შორის, რადგან ხარჯების მინიმიზაცია ორივე მხრიდან განიხილება, როგორც ძირითადი მიზანი.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Смехов А. А.** Маркетинговые модели транспортного рынка. М.,1998.
2. **Стенбринк П.** Оптимизация транспортных сетей.(Пер. с англ.) М., Транспорт, 1981
3. **Сафронов Э. А.** Транспортные системы городов и регионов.СибАДИ,2000

4. ლ. ბოცვაძე, ო. გელაშვილი, მ. მეზურიშვილი „სატრანსპორტო ლოგისტიკის საფუძვლები“ ქ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2007 წ.

## **LOGISTIC SYSTEMS OF PASSENGERS' TRANSPORTATION**

**T.Gorshkovi, N.Butkhuzi**

### **Resume**

In the following article there is considered structure of logistic systems of passengers' transportation and the functional meaning of management as at macro well as at micro level. There is introduced scheme of the quality of transport service's parameters. It is considered principles, which are needed for design of logistical systems for passengers' transportation and for it's creation. It's especially actual necessity of marketing researches and predictions of passengers' size. Also, it's determined the group of factors, which define relocation of population by transport. It's possible to offer information model, which provides differentiation of passengers' demands by the effect of external factors.

## **ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

**Т. Горшков, Н. Бутхузи**

### **Резюме**

В статье рассмотрены структура логистической системы пассажирских перевозок и функциональное назначение логистических систем управления как на макро-, так и на микроуровне. Представлена схема параметров качества транспортного обслуживания. Рассмотрены принципы необходимые при проектировании и создании логистических систем пассажирских перевозок, а также о важности проведения маркетинговых исследований и прогнозирования объемов пассажиропотоков в городах. Определены группы факторов определяющих транспортную подвижность населения. Предложена информационная модель служащая основой построения городской маршрутной сети и обеспечивающая дифференциацию потребностей пассажиров в перевозках в зависимости от внешних факторов.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

---

УДК 621.923

**К ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА  
МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАНКАХ И СТАНОЧНЫХ  
КОМПЛЕКСАХ**

**Чхолария Н.Н., Мchedlishvili Т.Ф., Иобадзе В.Ш.,  
Гвиниашвили З.М., Кашибадзе М.В.**

**(Грузинский технический университет, ул. М. Костава 77,  
0175, Тбилиси, Грузия)**

**Резюме:** В современном машиностроении широкое использование получили станки и станочные комплексы, построенные на реализации процесса многоинструментальной обработки. Важное значение имеют задачи оптимизации производственных процессов по критерию производительности во взаимосвязи с показателями надежности как режущих инструментов, так и механизмов и устройств работающего оборудования. В настоящей работе рассматриваются задачи, связанные с выявлением основных закономерностей для оптимизационного расчета исследуемых станочных процессов.

**Ключевые слова:** многоинструментальный станок, производительность, надежность, вероятность безотказной работы, скорость резания, коэффициент готовности .

**ВВЕДЕНИЕ**

В предшествующих работах [1-5] рассмотрены вопросы, связанные с исследованиями производительности и надежности автоматических станков и станочных комплексов, реализующих процессы многоинструментальной обработки. В развитии полученных результатов в настоящей работе решаются последующие задачи, связанные анализом производительности и оптимизационным синтезом технологических систем с жесткими

межоперационными связями с учетом надежности как режущих инструментов, так и механизмов и устройств станочных систем.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В общем случае потенциальная производительность автоматизированного оборудования (станков-автоматов и автоматических линий) определяется известной зависимостью [3, 4].

$$\Pi_{\Pi} = \frac{1}{T_{\Pi} + \sum_i^m t_{ui} + \sum_j^n t_{0Bj}}, \frac{\text{дет}}{\text{МИН}} \quad (1)$$

где:  $T_{\Pi}$  – длительность рабочего цикла;  $\sum t_u + \sum t_{об}$  – простой по техническим причинам ( $\sum t_u$  – на замену, регулировку и подналадку режущих инструментов,  $\sum t_{об}$  – потери на ремонт, регулировку и отладку различных механизмов и устройств), приходящие на время длительности цикла.

Эту же потенциальную производительность можно выразить через коэффициент готовности  $K_r$  рассматриваемой технологической системы, выражаемой зависимостью

$$\Pi_{\Pi} = K_r \Pi_{\Pi}, \quad (2)$$

где  $\Pi_{\Pi}$  – цикловая производительность,  $\Pi_{\Pi} = \frac{1}{T_{\Pi}}$ , а

$$K_r = \frac{1}{1 + \frac{1}{T_{\Pi}} + \sum_i^n t_u + \frac{1}{T_{\Pi}} \sum_q^m t_{0B}}. \quad (3)$$

Для определения  $K_r$  надо основываться на использовании вероятностных закономерностей работы функциональных элементов рассматриваемой технологической системы.

Если рассмотреть работу сблокированной станочной системы, состоящей из  $m$  рабочих узлов (механизмов и устройств) и  $n$  инструментов, то при такой постановке вопроса все элементы системы соединены последовательно в смысле надежности и отказ любого элемента приводит к отказу всей системы. В таком случае вероятность безотказной работы системы определится произведением вероятностей безотказной работы каждого из его элементов [1, 6]:

$$P_{\Pi}(t) = \Pi P_{\Pi}(t) P_{\Pi_0}(t), \quad (4)$$

где:  $P_{\Pi}(t)$  – вероятность безотказной работы всей системы, а  $P_{\Pi}(t)$  и  $P_{\Pi_0}(t)$  – соответственно вероятности безотказной работы режущих инструментов и оборудования.

В свою очередь

$$\left. \begin{aligned} P_{nu}(t) &= \prod_i^n P_{ni}(t), \\ P_{no}(t) &= \prod_i^m P_{noj}(t). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Дифференциальные функции распределения времени безотказной работы инструмента в большинстве случаев хорошо описываются нормальным законом распределения, но в определенных случаях целесообразнее использование других законов, в частности Вейбула или логарифмического нормального [6]. В свою очередь вероятности безотказной работы оборудования  $P_{об}(t)$  и вероятности восстановления как механизмов и устройств  $F_{Bo}(t)$ , так и инструментов  $F_{Bu}$  хорошо аппроксимируемы экспоненциальными закономерностями вида [6]:

$$P_{об}(t) = e^{-\lambda_{об}t}, \quad F_{Bo}(t) = e^{\mu_{об}t}, \quad F_{Bu}(t) = e^{-\mu_u t},$$

где:  $\lambda_{об}$  – потоки отказов оборудования;

$\mu_{об}$  и  $\mu_u$  – соответственно потоки восстановлении оборудования и инструментов;

$$\lambda_{об} = \frac{1}{T_0}; \quad \mu_u = \frac{1}{T_{уб}}; \quad \mu_{об} = \frac{1}{T_{обB}};$$

$T_0$  – среднее время безотказной работы оборудования;  $T_{уб}$  и  $T_{обB}$  – средние времена восстановления инструмента и оборудования.

Если нами выбран нормальной закон распределения, то

$$P_{nu}(t) = 1 - \int_0^{k_i t} f_i(x) dx, \quad (6)$$

где:  $f_i(x)$  – дифференциальная функция распределения случайной величины;  $k_i$  – коэффициенты пропорциональностей, определяемые соотношениями машинных времен отдельных операций к машинному времени определяющей операции [1], которые в общем случае являются функциями скоростей  $i$ -ых операции.

Что касается работы механизмов и устройств из время работы за цикл обработки будет определяться:

1) отрезком времени  $t_w$  в пределах вспомогательного времени  $\tau$  определяющей операции и 2) отрезком времени  $t_p = \tau_{*1} + \tau_{*2}$ .

Здесь  $\tau_{*1}$  и  $\tau_{*2}$  отрезки времени работы механизма, осуществляемым соответственно в пределах вспомогательная времени  $\tau$  и в пределах машинного времени  $T_{маш}$ . Отметим, что согласно работы [1]

$$\tau_{*2} = \frac{R_i}{V_i}, \quad (7)$$

где:  $R_i$  и  $V_i$  – соответственно длина пути точки контакта инструмента с обрабатываемой деталью и скорость резания  $i$ -го инструмента. В свою очередь учитывая закономерность взаимосвязи  $V_i$  с  $V$

$$V_i = A_i V, \quad (8)$$

где  $V$  – скорость резания на определяющей операции, можем записать

$$\tau_{*2} = \frac{R_i}{A_i V} = \frac{K_{\tau^*}}{V}. \quad (9)$$

Согласно вышеизложенного можем записать:

$$P_{ноб}(t) = \prod_q P_{но1q}(t) \prod_\gamma P_{но2\gamma}(t), \quad (10)$$

где:

$$P_{но1q} = e^{-k_{оq}\lambda_q t}; \quad P_{но2q} = e^{-k_{о\gamma}\lambda_\gamma t}; \quad k_{оq} = \frac{t_{\tau pq}}{T_u}, \quad k_{о\gamma} = \frac{\tau_{*1\gamma} + \tau_{*2\gamma}}{T_u} = \frac{\tau_{*1\gamma} + k_{\tau^*\gamma} \frac{1}{V}}{T_u},$$

$T_u$  – длительность цикла работы рассматриваемой технологической системы.

Согласно работы [1]

$$T_u = \frac{K + \tau v}{V}, \quad (11)$$

где  $R$  – длина пути точки контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью на определяющей операции.

Согласно всего вышеизложенного:

$$\begin{aligned} \sum_i t_u &= \sum_i \frac{a_i T_u}{T_{pi}}, \quad (12) \\ \sum_j t_{ов} &= \sum_q t_{овq} + \sum_\gamma t_{ов\gamma} = \sum_q \frac{t_{\tau q} a_{овq}}{T_{овq}} + \sum_\gamma \left( \frac{\tau_{*1\gamma} + K_{\tau^*\gamma} \frac{1}{v}}{T_{ов\gamma}} \right) a_{ов\gamma} = \\ &= \sum_q \frac{t_{\tau q} a_{овq}}{T_{овq}} + \sum_\gamma \frac{\tau_{*1\gamma} a_{ов\gamma}}{T_{ов\gamma}} + \sum_q \frac{a_{ов\gamma} K_{\tau^*\gamma}}{T_{ов\gamma} V}, \quad (13) \end{aligned}$$

где:  $T_{pi}$  – среднее время останова по вине  $i$ -го инструмента;  $a_i$  – среднее время восстановления (замены, регулировки и подналадки  $i$ -го инструмента);  $T_{овq}$  и  $T_{ов\gamma}$  – среднее времена безотказной работы;  $a_{овq}$  и  $a_{ов\gamma}$  – средние времена восстановлений.

Согласно работы [1]  $T_{pi}$  может быть представлено в виде:

$$T_{pi} = T_i + \bar{T}_i, \quad (14)$$

где:  $T_i$  – стойкость инструмента;  $T_i = \frac{T_i}{T_{i0}} \tau_i$ .

С учетом последнего  $T_{pi} = T_i \frac{R + \tau V}{R}$ . (15)

Используя известную зависимость между скоростью резания и стойкостью [8] можем

записать  $T_i = T_{i0} = \left( \frac{V_{i0}}{V_i} \right)^{\frac{1}{m_i}}$ , (16)

где:  $T_i$  – стойкость соответствующая скорости резания  $V$ ,  $T_{i0}$  и  $V_{i0}$  – табличные значения стойкости и скорости резания;  $m_i$  – показатель относительно стойкости инструмента [7].

С учетом (16) можем записать

$$T_{ip} = \frac{T_{i0}}{k_i R} \left( \frac{V_{i0}}{A_i V} \right)^{\frac{1}{m_i}} (R + \tau V). \quad (17)$$

С учетом всего вышеизложенного будем иметь:

$$\begin{aligned} \Pi_n = & \frac{V}{R + \tau V} \sum_q \frac{1}{1 + \frac{1}{R + \tau V} \sum_i \frac{a_i k_i R}{T_{i0}} \left( \frac{A_i V}{V_{i0}} \right)^{\frac{1}{m_i}} + \frac{V}{R + \tau V} \sum_q \frac{t_{\omega q} \cdot a_{\omega q}}{T_{\omega q}} +} \\ & \frac{V}{R + \tau V} \sum_j \frac{\tau_{*1\gamma} a_{\omega\gamma}}{T_{\omega\gamma}} + \frac{V}{R + \tau V} \sum_\gamma \frac{K_{\tau^*\gamma} \cdot a_{\omega\gamma}}{VT_{\omega\gamma}}. \end{aligned} \quad (18)$$

Или более укрупненно:

$$\Pi_n = \frac{V}{R + \tau V + \sum_i D_i V^{\frac{1}{m_i}} + V \sum_q \frac{t_{\omega q} \cdot a_{\omega q}}{T_{\omega q}} + V \sum_j \frac{\tau_{*1\gamma} a_{\omega\gamma}}{T_{\omega\gamma}} + V \sum_\gamma \frac{K_{\tau^*\gamma} \cdot a_{\omega\gamma}}{T_{\omega\gamma} V}}, \quad (20)$$

где:

$$D_i = \frac{a_i k_i R}{T_{i0}} \left( \frac{A_i}{V_{i0}} \right)^{\frac{1}{m_i}}. \quad (20)$$

Для определения оптимальных значений скоростей на различных операциях приравняем нулю производную  $\frac{\partial \Pi}{\partial v}$  или  $\frac{\partial \ln \Pi}{\partial v}$ , в виду того, что  $\ln \Pi$  является однозначной функцией положительной величины и достигает максимума одновременно с  $\Pi$ .

Записываем:



$$\ln \Pi_{\Pi} = \ln V - \ln \left[ R + \tau V + \sum_i D_i V^{\frac{1}{m_i}} + V \sum_q \frac{t_{\text{ოვ}q} \cdot a_{\text{ოვ}q}}{T_{\text{ოვ}q}} + V \sum_j \frac{\tau_{*j} a_{\text{ოვ}j}}{T_{\text{ოვ}j}} + \sum_{\gamma} \frac{K_{\tau^* \gamma} \cdot a_{\text{ოვ}\gamma}}{T_{\text{ოვ}\gamma}} \right]. \quad (21)$$

Дифференция (21) по переменной  $V$  будем иметь:

$$\frac{\partial \ln \Pi_n}{\partial v} = \frac{1}{V} - \frac{\tau + \sum_i D_i V^{\frac{1}{m_i}-1} + \sum_q \frac{t_{\text{ოვ}q} \cdot a_{\text{ოვ}q}}{T_{\text{ოვ}q}} + \sum_j \frac{\tau_{*j} a_{\text{ოვ}j}}{T_{\text{ოვ}j}}}{R + \tau V + \sum_i D_i V^{\frac{1}{m_i}} + V \sum_q \frac{t_{\text{ოვ}q} \cdot a_{\text{ოვ}q}}{T_{\text{ოვ}q}} + V \sum_j \frac{\tau_{*j} a_{\text{ოვ}j}}{T_{\text{ოვ}j}} + \sum_{\gamma} \frac{K_{\tau^* \gamma} \cdot a_{\text{ოვ}\gamma}}{T_{\text{ოვ}\gamma}}}. \quad (22)$$

Приравнявая (22) к нулю и производя несложные преобразования приходим к равенству

$$\left( \frac{1}{m_i} - 1 \right) \sum_i D_i V^{\frac{1}{m_i}} = R + \sum_j \frac{K_{\tau^* j} a_{\text{об}j}}{T_{\text{об}j}}. \quad (23)$$

Согласно результатов, полученных в работе [1] выражение  $D_i$  можно представить в

виде

$$D_i = \frac{D_{ik}}{k_i^{\left( \frac{1}{m_i} - 1 \right)}}, \quad (24)$$

что указывает на то, что дальнейшему вариацию производительности  $\Pi_{\Pi}$  можно осуществлять на основе вариации значений коэффициентов  $k_i$ , а это в свою очередь указывает на возможность последующей вариаций скоростей резания  $V_i$  с учетом дополнительных технических ограничений.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований получены исходные математические зависимости, необходимые как расчета производительности, так и выбора оптимальных скоростей резания по критерию максимальной производительности для сблокированной станочной технологической системы, состоящей из  $m$  узлов (механизмов и устройств) и  $n$  инструментов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мchedlishvili Т.Ф., Гордиенко Б.И., Краплин М.А., Деметрашвили К.Г., Чхолария Н.Н. Повышение эффективности производственных процессов на автоматизированных станках и станочных комплексах. Комитет ИФТоММа Грузии, Тбилиси, 2013. 206 с.
2. Гордиенко Б.И., Мchedlishvili Т.Ф., Чодришвили А.В., Медлишвили О.Г. К определению производительности работы автоматических технических комплексов // Кинематика и динамика механизмов. Труды ГПИ, Тбилиси, 1986. № 15(312), с. 23-28.
3. Мchedlishvili Т.Ф. К вопросу производительности и режимов обработки на автоматических технических комплексах // Обработка материалов резания. Труды ГПИ, Тбилиси, 1990. № 8(364), с. 21-24.

4. Дашенко А.И., Белоусов А.П. Проектирование автоматических линий. М.: Высшая школа. 1983. 328 с.
5. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. М.: Высш. шк., 1988.238 с.
6. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. М.: Высшая школа. 1985. 304 с.

## **მრავალსაიარაღო ჩარხების საჩარხო კომპლექსების საწარმოო პროცესების ოპტიმიზაციის შესახებ**

**ჩხოლარია ნ., მჭედლიშვილი თ., იობაძე ვ., ღვინიაშვილი ზ.,**

**ქაშიბაძე მ.**

**რეზიუმე**

თანამედროვე მანქანათმშენებლობაში ფართოდ გამოიყენებიან მრავალსაიარაღო დამუშავებისათვის განკუთვნილი ჩარხები და საჩარხო კომპლექსები. აღნიშნულთან დაკავშირებით განსაკუთრებული მნიშვნელობით ხასიათდებიან მჭრელი იარაღებისა და მომუშავე მექანიზმები-მოწყობილობების საიმედოობის მაჩვენებლებთან ურთიეთკავშირში მყოფი საწარმოო პროცესების მწარმოებლობის კრიტერიუმების მიხედვით ოპტიმიზაციის ამოცანები. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია საკვლევი საჩარხო პროცესების ძირითადი კანონზომიერებების გამოვლენებთან და ოპტიმიზაციურ გაანგარიშებებთან დაკავშირებული კვლევითი საკითხები.

## **TO OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESS CAPABILITY ON MULTIPLE-HEAD MACHINE TOOLS AND MACHINING COMPLEXES**

**Chholariya N., Mchedlishvili T., Iobadze V., Gviniashvili Z.,**

**Kashibadze M.**

**Summary**

In modern mechanical engineering widespread are applied machine tools and machining complexes grounded on the implementation of multiple-head processing process. Are important industrial processes optimization tasks for capability criterion in interrelation with reliability indices of cutting tools as well as mechanisms and devices of operating equipment. In the presented paper are considered the problems in respect of revealing of basic laws for optimization study of machine processes.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

---

---

УДК 514.513

## ОБ ОДНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕШЕНИЯ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Н. Никвашвили, И. Хатискаци

(Грузинский технический университет, ул. М. Костава №77, 0175,  
Тбилиси)

**Резюме:** *Рассматривается алгоритм решения любых позиционных задач с участием любых поверхностей, дающий возможность с помощью трёх графических операций решать задачи по построению точек пересечения линии с поверхностью (в том числе построение точки пересечения прямой с плоскостью), двух поверхностей (в том числе двух плоскостей) и др.*

**Ключевые слова:** инцидентность, инвариантность.

Позиционными называются задачи, в которых решается вопрос о взаимном расположении двух фигур. Они делятся на два типа – задачи на принадлежность (инцидентность) и задачи на взаимное пересечение фигур. Однако с учётом единого принципа их решения, все позиционные задачи можно рассматривать как задачи на принадлежность. Только в первом случае решается вопрос об отображении точки, принадлежащей какой-либо одной фигуре (например, поверхности), а во втором случае решается вопрос об отображении точки, принадлежащей одновременно двум фигурам, участвующим в пересечении, т.е. во втором случае ищем возможность отображения общих точек двух фигур, а именно, двух поверхностей, в том числе двух плоскостей, плоскости и поверхности, прямой (кривой) линии и поверхности.

Евклид в аксиомах принадлежности (инцидентности) фигур так сформулировал условия отображения точки, принадлежащей одной фигуре: точка принадлежит фигуре, если она находится на линии, принадлежащей фигуре. Таким образом, сам Евклид считал, что для отображения точки, принадлежащей плоскости, заданной своим определителем (например,

тремя точками), необходимо иметь на плоскости какую-нибудь линию, служащую опорой для этой точки. Т.е. основой решения позиционных задач являются аксиомы инцидентности, что абсолютно закономерно, так как инцидентность является одним из двух инвариантов (неизменяющим свойством) проецирования, которое осуществляет графическое отображение пространства на плоскость, в результате которого все пространственные инцидентности фигур отображаются на плоскость без изменения, т.е. сохраняются в инцидентностях проекций этих фигур. Таким образом, проекция точки, принадлежащей фигуре, должна принадлежать проекции линии, принадлежащей этой фигуре.

Итак, согласно аксиоме, точка принадлежащая фигуре, находится на линии, принадлежащей этой фигуре, поэтому точка, принадлежащая одновременно двум фигурам, будет точкой пересечения линий, принадлежащих этим фигурам. Для того, чтобы эти линии могли пересекаться, они должны находится на одной плоскости или на любой другой поверхности. Т.е. для отображения (построения) общих точек (точек пересечения) двух фигур надо иметь вспомогательную плоскость, ( $\omega$ ) на которой расположены линии  $i$  и  $\ell$  принадлежащие как одной, так и второй фигуре, т.е. точки пересечения этих двух линий являются общими точками (точками пересечения) данных фигур. В зависимости от участвующих в пересечении фигур для решения задачи может понадобиться одна, две вспомогательные плоскости, или их множество, с помощью которого можно отобразить любое количество общих точек двух фигур. Такой путь решения задачи, в котором учтена специфика отображения общих точек двух фигур является стереометрической схемой решения этой задачи. Используя геометрический язык, мы представили этот путь решения в виде формализованного алгоритма, где в символической форме дана необходимая для решения задачи последовательность графических построений, которая дополнена словесным описанием алгоритма.

Из изложенных выше соображений следует: алгоритм построения общих точек двух фигур  $\varphi$  и  $\psi$  состоит из трёх графических операций.

1°. подбора вспомогательной плоскости (поверхности)  $\omega$ ;

2°. построения линий  $i$  и  $\ell$  пересечения вспомогательной плоскости (поверхности) с каждой из двух данных фигур  $\varphi$  и  $\psi$

$$i^i = \varphi \cap \omega^i, \quad \ell^i = \psi \cap \omega^i;$$

3°. точки пересечения  $A^i$  этих линий будут общими точками фигур  $\varphi$  и  $\psi$ , которые и определяют линию пересечения этих фигур

$$A^i = i^i \cap \ell^i; \quad A^i \in (\varphi \cap \psi).$$

При необходимости многократным повторением данных в алгоритме операций, получим множество общих точек фигур  $\varphi$  и  $\psi$ , которое и будет линией их пересечения.

Предложенный алгоритм построения общих точек двух фигур универсален, т.к. с его помощью решаются любые позиционные задачи с участием любых геометрических фигур, т.к. за  $\varphi$  и  $\psi$  можно принимать любые геометрические фигуры, например прямую (кривую) линию или любые поверхности (в том числе плоскости) и решать любые позиционные задачи на пересечение фигур, а именно на построение общих точек прямых и плоскостей, двух плоскостей, плоскости и поверхности, двух поверхностей и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вачнадзе Г. Курс начертательной геометрии. Тбилиси: издательство “Ганатлеба”, 1979 г.

## პოზიციური ამოცანების გადაწყვეტის ერთი

### ინტერპრეტაციის შესახებ

ნ. ნიკვაშვილი, ი. ხატისკაცი

#### რეზიუმე

განიხილება ნებისმიერი პოზიციური ამოცანების გადაწყვეტის ალგორითმი ნებისმიერი ზედაპირების მონაწილეობით, სადაც სამი გრაფიკული ამოცანის შესრულებით შეიძლება გადავწყვიტოთ ამოცანა წირის და ზედაპირის (მათ შორის წრფის და სიბრტყის), ორი ზედაპირის (მათ შორის ორი სიბრტყის, სიბრტყის და ზედაპირის) საერთო წერტილების აგებაზე.

## ON ONE INTERPRETATION OF POSITIONING TASKS

### SOLUTION

N. Nikvashvili, I. Khatiskatsi

#### Summary

Is considered algorithm of arbitrary positioning tasks solution with participation of arbitrary surfaces, where due perfection of three graphical tasks is possible to solve task on construction of common points of line and surface (including straight line and plane), two surfaces (including two planes, plane and surface).



**უპკ 514.513**

**ნახაზის თვალსაჩინოების გაზრდის ხერხები (I)**

თ. ბერიძე, ნ. ნოზაძე, მ. ძიძიგური

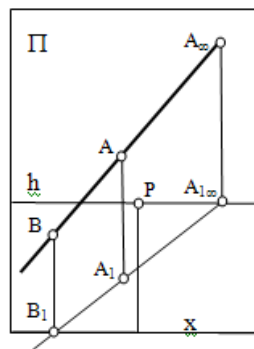
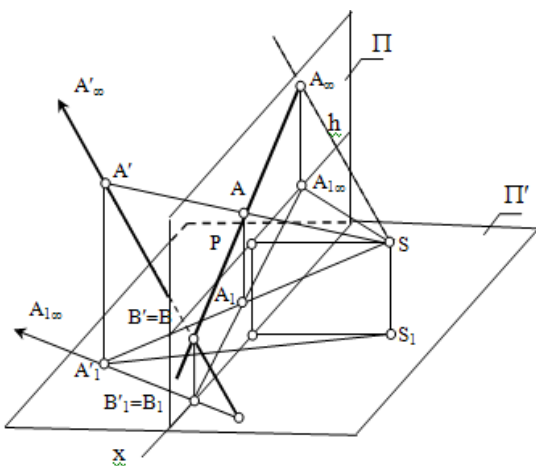
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქუჩა №77, 0175, თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** გრაფიკული გამოსახულებები, რომელსაც თანამედროვე ინჟინერ-დამპროექტებელი იყენებს საკმაოდ მრავალფეროვანია. პერსპექტიული გამოსახულებები სრულად გადმოგვცემს იმ მხედველობით შთაბეჭდილებებს, რომელსაც დამკვირვებელი რეალურ პირობებში იღებს. ამის მისაღწევად, პერსპექტიული გამოსახულების აგებისას, ერთერთ ძირითად საკითხს მზერის წერტილის სწორად შერჩევა წარმოადგენს.

**საკვანძო სიტყვები:** პერსპექტიული გამოსახულება, მზერის წერტილი, სასურათე სიბრტყე, ჰორიზონტის ხაზი.

**ძირითადი ნაწილი**

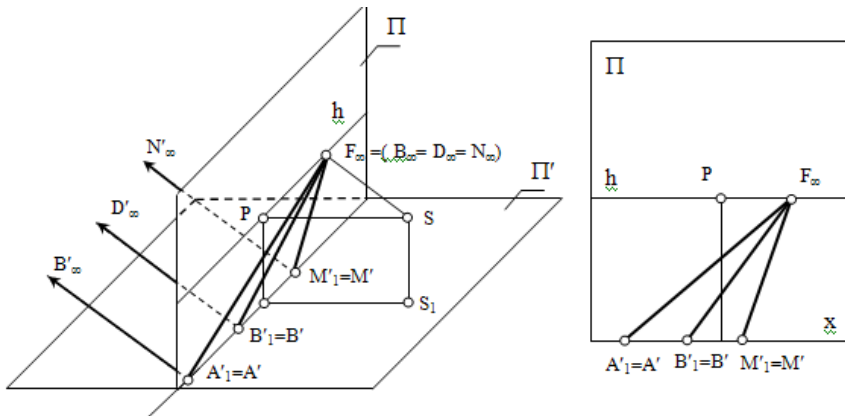
პერსპექტიული გამოსახულების მისაღებად ცენტრალური დაგეგმილების სპეციალური სისტემა გამოიყენება.



წრფის მახასიათებელ  
წერტილებად შევირჩიოთ  
მოცემული წრფისა და  
სასურათე სიბრტყის  
გადაკვეთის B' წერტილი და ამ  
წრფის უსასრულოდ შორს  
მდებარე ანუ არასაკუთრივი  
A'∞ წერტილი (სურ1).

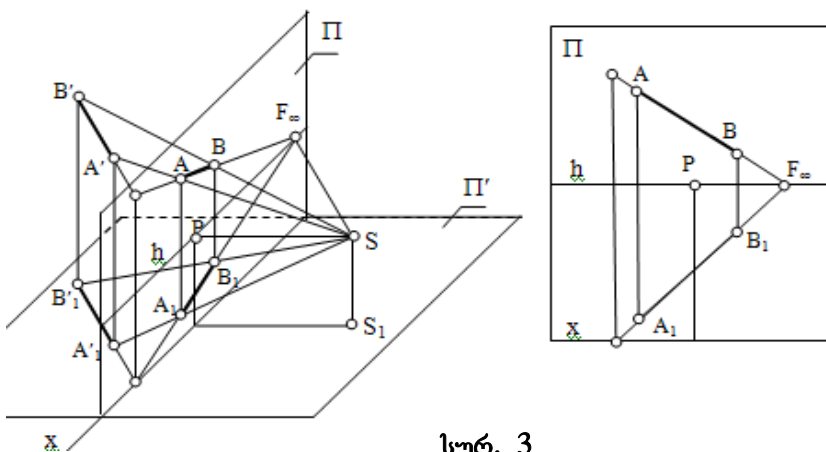
სურ. 1

სასურათე სიბრტყესთან გადაკვეთის წერტილის გეგმილი თავისთავს შეუთავსდება ( $B' = B$ ), ხოლო არასაკუთრივი წერტილის გეგმილის ასაგებად მზერის S წერტილზე მოცემული წრფის პარალელური წრფე გავატაროთ და ვიპოვოთ მისი გადაკვეთა ( $A_1$ ) სასურათე სიბრტყესთან. თუ  $A'_{10}$  წერტილს  $A' B'$  წრფეზე უსასრულობისკენ გადავაადგილებთ, მისი  $A'_1$  ფუძეც  $A_1 B_1$  წრფეზე უსასრულობისკენ გადაადგილდება. როდესაც  $A_1$  უსასრულობაში გადავა, მისი მაგეგმილებელი  $SA_1$  სხივი  $A_1 B_1$  წრფის და მაშასადამე ფუძეთა სიბრტყის



სურ. 2

მართობულ კავშირის წრფეზე იქნება განლაგებული. ე. ი. თუ სასურათე სიბრტყეზე მოცემულია რაიმე წრფის a პერსპექტივი და აგრეთვე მისი ფუძის  $a_1$  პერსპექტივი, საჭიროა  $a_1$



სურ. 3

პარალელურ წრფეთა კონა  $A'B' || C'D' || M'N' || \dots$  როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ,  $A' = A$ ,  $C' = C$ ,  $M' = M \dots$  ამ წრფეთა არასაკუთრივ წერტილთა გეგმილების მოსაძებნად კი მზერის S წერტილზე თითოეული მათგანის პარალელური წრფე გავატაროთ და ვიპოვოთ ამ წრფეების

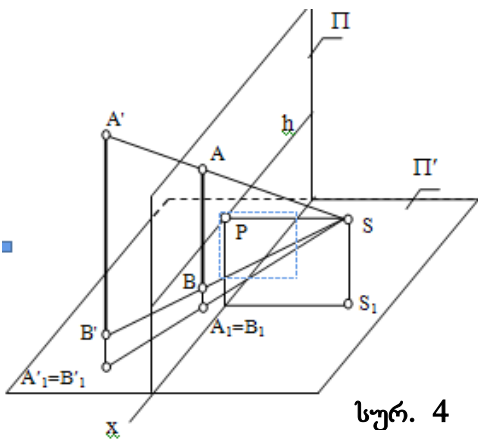
პარალელური გახდება. აქედან გამომდინარე, იგი სასურათე სიბრტყეს ჰორიზონტის ხაზზე გადაკვეთს. ამავე დროს,  $A'_{10}$  წერტილის გადაადგილების პროცესში ამ წერტილის და მისი ფუძის A და  $A_1$  პერსპექტივები ჰორიზონტის ხაზის მიმართ

გავაგრძელოთ ჰორიზონტის ხაზის გადაკვეთამდე, მიღებული  $A'_{10}$  წერტილიდან აღვმართოთ მართობი (ვერტიკალური კავშირის წრფე), რომელიც a წრფეზე მოგვცემს არასაკუთრივი  $A'_{10}$  წერტილის  $A_{10}$  პერსპექტივს. განვიხილოთ ფუძეთა სიბრტყეში მდებარე

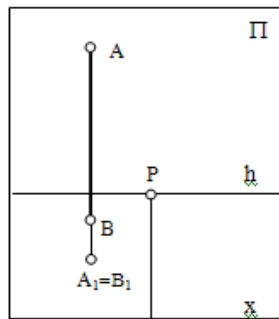
გადაკვეთის წერტილები სასურათე სიბრტყესთან. სურ. 2-დან ჩანს, რომ ეს წერტილები ერთმანეთს დაემთხვევა ( $B_{\infty} = D_{\infty} = N_{\infty} = F_{\infty}$ ).

განვიხილოთ ფუძეთა სიბრტყის პარალელური  $A'B'$  წრფე.  $A'B' \parallel A_1'B_1$  და რადგან პარალელურ წრფეებს ერთი თავმოყრის წერტილი აქვს, მათ პერსპექტივებსაც თავმოყრის ერთი  $F_{\infty}$  წერტილი ექნება, რომელიც ჰორიზონტის ხაზზე მდებარეობს (სურ.3). ფუძეთა სიბრტყის მართობული  $A'B'$  წრფის პერსპექტივი სურათის  $X$  ფუძის მართობული იქნება (სურ. 4), ხოლო ფუძის  $A_1B_1$  პერსპექტივი წერტილს წარმოადგენს. ასეთი წრფეების თავმოყრის წერტილი არასაკუთრივია.

სურ.5-ზე სასურათე სიბრტყის პარალელური  $A'B'$  წრფის პერსპექტივია აგებული.



სურ. 4

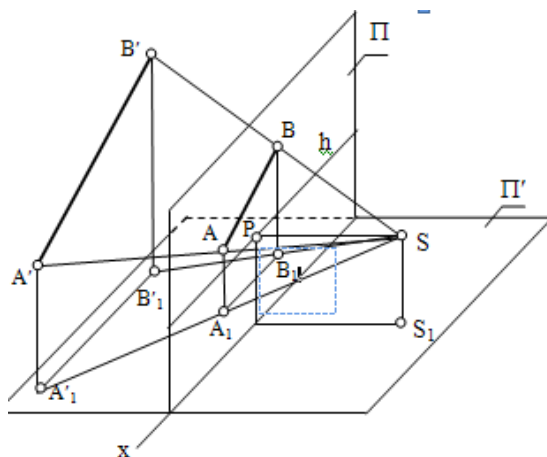


როგორც ნახაზიდან ჩანს,  $AB \parallel A'B'$  და  $A_1B_1 \parallel X$ ;

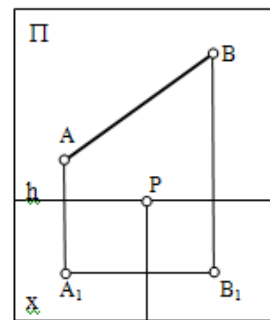
სურათის ფუძის (სურ.6) პარალელური  $A'B'$  წრფის პერსპექტივი და მეორეული  $A_1B_1$  გეგმილი სურათის ფუძის პარალელურია –  $(AB \parallel A_1B_1 \parallel X)$ ;

სასურათე სიბრტყის მართობული წრფეებისა და მათი ფუძეების თავმოყრის წერტილს მთავარი  $P$  წერტილი წარმოადგენს (სურ.7);

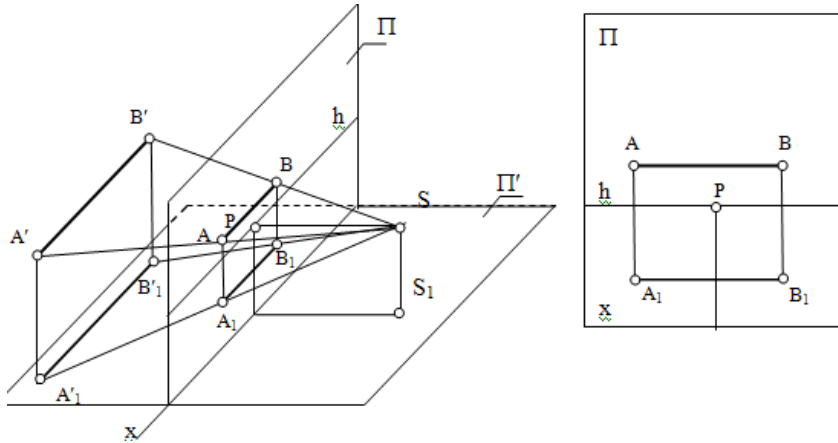
პერსპექტივში სიბრტყეს ორი გადაკვეთილი წრფით განსაზღვრავენ (სურ.8), რომელთაგან ერთი ფუძეთა სიბრტყესთან, ხოლო მეორე სურათთან მოცემული სიბრტყის თანაკვეთის წრფეა (შესაბამისად, ფუძეთა და სასურათე კვადრები).



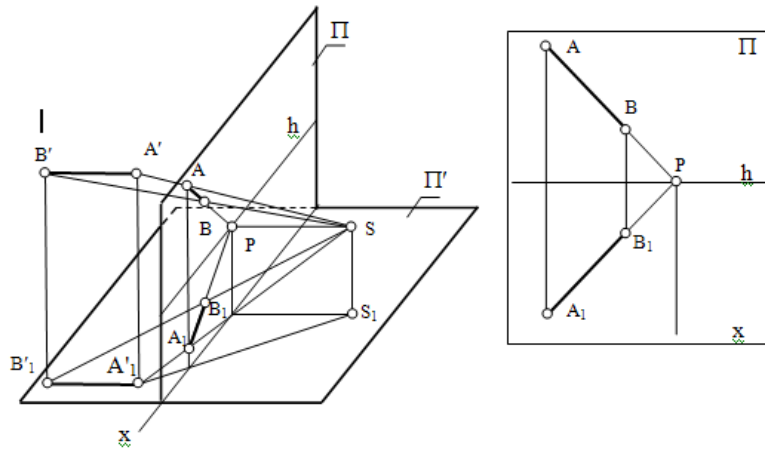
სურ. 5



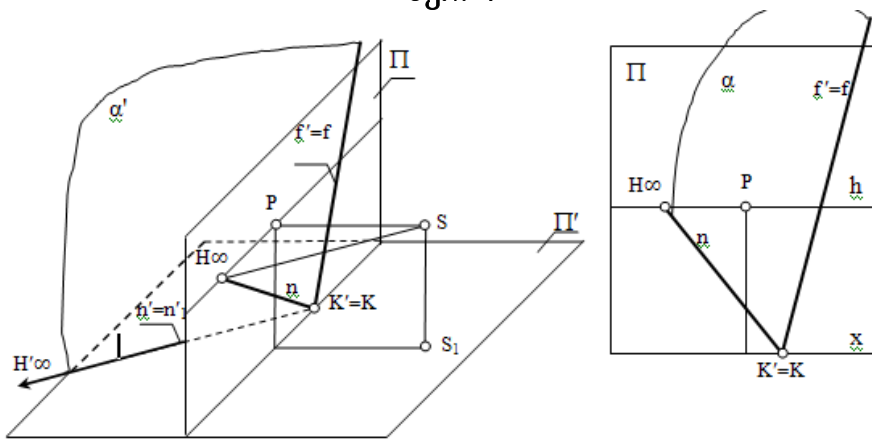




სურ. 6

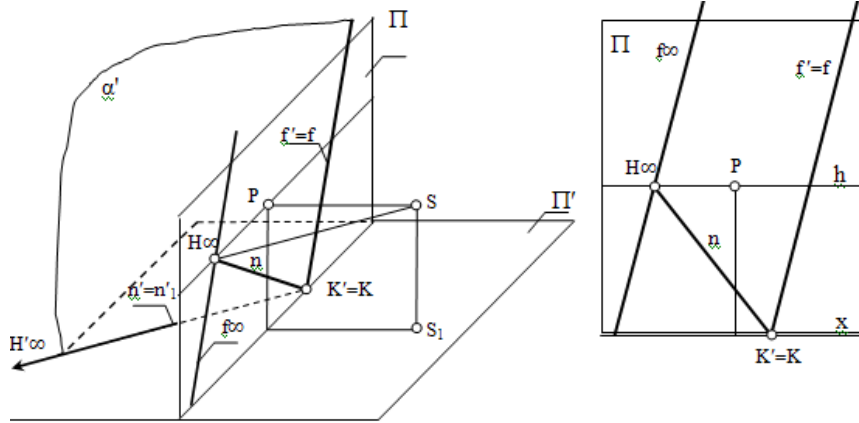


სურ. 7



სურ. 8

თუ მზერის წერტილზე გამავალი და მოცემული სიბრტყის პარალელური სიბრტყის სურათთან გადაკეთვას განვიხილავთ, მივიღებთ წრფეს, რომელიც მოცემული სიბრტყის არასაკუთრივი წრფის გეგმის წარმოდგენს (სურ. 9).



სურ. 9

ამგვარად, სიბრტყის არასაკუთრივი წრფის პერსპექტივი სიბრტყის კვალის პარალელურია.

### დასკვნა

პერსპექტიული გამოსახულებები დიდი თვალსაჩინოებით ხასიათდება. აქსონომეტრიული გამოსახულებისაგან განსხვავებით პერსპექტივში კონკრეტული მხერის წერტილი ისე ფიქსირდება, რომ მიღებული გამოსახულება დასაგეგმილებელ ობიექტზე ამომწურავ ინფორმაციას იძლევა.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. გ. ვაჩნაძე. მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი. თბილისი „განათლება“, 1979.
2. Ю. И. Короев. Строительное черчение и рисование. Москва «Высшая школа». 1983.
3. გ. ვაჩნაძე. გამოყენებითი პერსპექტივის საფუძვლები. თბილისი „განათლება“ 1981.

### METHODS OF INCREASING OF VISUALIZATION OF DRAWING (I)

T. Beridze, N. Nozadze, M. Dzidziguri

#### Summary

The modern engineer-designer uses various types of graphic images. Perspective image fully reflects the visual impressions that observer gets in real conditions. To achieve this, one of the key issues is correct selection of a point of view for constructing of perspective image.


### МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ ЧЕРТЕЖА (I)

Т, Беридзе, Н, Нозадзе, М. Дзидзигури

#### Резюме

Современный инженер-дизайнер использует различные типы графических изображений. Перспективное изображение в полной мере отражает визуальные впечатления, которые наблюдатель получает в реальных условиях. Для достижения этой цели, одной из ключевых вопросов является правильный подбор точки наблюдения при построении перспективного изображения.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31) 2014  
  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

შპს 629. 113.

**საავტომობილო ტრანსპორტის უმრჩეველ ოპტიმიზაციის  
განზოგადებული ტექნიკური პარამეტრით**

დ. ფრიდონაშვილი, რ. თედორაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** სტატიაში ავტომობილის გამოყენების ეფექტიანობის შესაფასებლად წარმოდგენილია მეთოდოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია ოპტიმიზაციის განზოგადებულ ტექნიკურ პარამეტრზე ე.წ. მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტზე. ეს უკანასკნელი ითვალისწინებს ავტომობილის ძირითად საექსპლუატაციო მახასიათებლებს: მოძრაობის საშუალო სიჩქარესა და საწვავის ხარჯს. წარმოდგენილია რეკომენდაცია, რომ სხვადასხვა მოძრავი შემადგენლობების მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტების შედარებით მოხდეს მათი შეფასება და შერჩევა. განხორციელებულია შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის კონკრეტული შერჩევა.

**საკვანძო სიტყვები:** საავტომობილო ტრანსპორტი, ეფექტურობა განზოგადებული პარამეტრი, შეფასება, შერჩევა.

**შესავალი**

საავტომობილო ტრანსპორტი არის როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში ეროვნული მეურნეობის ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი დარგი, რომელიც აკმაყოფილებს ტვირთების გადაზიდვასა და მგზავრთა გადაყვანაზე ქვეყნის სასიცოცხლოდ აუცილებელ მოთხოვნილებას. ქ. თბილისში მიმდინარე წელს ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობის 75% მოდის საავტომობილო (ავტობუსი, მიკრო ავტობუსი, მსუბუქი ავტომობილი) ტრანსპორტზე. დასახელებული ციფრი კიდევ უფრო მაღალია სატვირთო გადაზიდვებში. ანალოგიური მონაცემები (მცირეოდენი გადახრებით) გვაქვს მთელი

რესპუბლიკის მაშტაბით. მთლიან გადაზიდვებში საავტომობილო ტრანსპორტის ხვედრითი წილი განსაკუთრებით მაღალია მთავორიანი რელიეფის მქონე გზებზე. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საავტომობილო ტრანსპორტის რაოდენობისა და როლის ზრდასთან ერთად რთულდება ოპტიმალური საექსპლუატაციო პარამეტრების მიღება შემდეგი ფაქტორების გამო: საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარების ნელი ტემპები საავტომობილო ტრანსპორტთან შედარებით, მოძრაობის არასწორი ორგანიზაცია და სხვა. დასახელებულ მიზეზებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მოძრავი შემადგენლობის ტექნიკური პარამეტრების შეუსაბამობას საგზაო პირობებთან, რაც გამოწვეულია ტრანსპორტის არასწორი შერჩევით. (თუმცა ძალიან ხშირად დასახელებული პროცესი საერთოდ არ ხდება). ამიტომ საკითხი საავტომობილო ტრანსპორტის შეფასებისა და მისი შედეგების მიხედვით შერჩევისა, ფრიად აქტუალურ თემათა რიცხვს მიეკუთვნება.

### ძირითადი ნაწილი

საავტომობილო სატრანსპორტო საშუალებებისთვის შედარებით მნიშვნელოვანი თვისებებია ტევადობა, სიჩქარითი მახასიათებელი და საწვავეკონომიურობა სახასიათო საექსპლუატაციო პირობებში.

კონსტრუქციული პარამეტრები დასახელებულ თვისებებზე მნიშვნელოვან და ხანდისხან ურთიერთსაწინააღმდეგო გავლენას ახდენენ. მაგ. დინამიკური თვისებების გაუმჯობესება ხშირად იწვევს საწვავეკონომიურობის გაუარესებას. ამიტომ ძალიან ხშირად კონსტრუქციული პარამეტრების შეფასება ხდება კომპლექსური მაჩვენებლებით (ოპტიმიზაციის განზოგადებული პარამეტრებით) რომელიც შეიძლება იყოს როგორც ტექნიკური ასევე ტექნიკურ - ეკონომიკური. უმეტეს შემთხვევაში ავტომობილის ეფექტურობის შეფასება ხდება ოპტიმიზაციის ეკონომიკური პარამეტრებით: დაყვანილი ხარჯები, კუთრი თვითღირებულება და სხვა. თუმცა ამ მეთოდსაც აქვს ნაკლოვანი მხარეები: გაანგარიშების რთული შრომატევადობა, საწყისი მონაცემების დადგენის სირთულე, ახალი ავტომობილებისათვის ფასების სიდიდის რხევა და სხვა. ამიტომ კვლევების განხორციელებისათვის ჩვენს მიერ არჩეულ იქნა ოპტიმიზაციის განზოგადებული ტექნიკური პარამეტრები.

ჩვენი აზრით საავტომობილო ტრანსპორტის ოპტიმიზაციის განზოგადებულ ტექნიკურ პარამეტრებს შორის ერთ - ერთი სრულყოფილი არის ავტომობილის მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტი  $\eta_{\text{eff}}$  იგი წარმოადგენს სასარგებლო ტვირთის კინეტიკური ენერჯის (გადაზიდვის მოცემული სიჩქარის დროს) შეფასებას გზის გარკვეულ მონაკვეთზე დახარჯული საწვავის თბურ ენერჯიასთან, გამოსახულს პროცენტებში:

$$\eta_{\text{აფ}} = \frac{QV^2 c_p}{\gamma Q_s} C\% \quad (1)$$

სადაც

Q - არის სასარგებლო ტვირთის მასა, კგ;

$V_{cp}$  - მარშუტზე ავტომობილის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე კმ/სთ;

$\gamma$  - საწვავის სიმკვრივე კგ/G

$Q_s$  - საწვავის საშუალო ხარჯი ლ/100 კვ;

C - მუდმივი კოეფიციენტი, რომელიც ბენზინზე მომუშავე ძრავებისათვის ტოლია 1/115000, ხოლო დიზელზე მომუშავე ძრავებისათვის კი - 1/113500.

განხორციელდა წარმოდგენილი ფორმულის კონკრეტიზაცია ავტობუს „ბოგდან - ა 092“ - ისთვის. დასახელებულ სატრანსპორტო საშუალებას ძრავის ნორმალური სიმძლავრე აქვს 107 კვტ, მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვი 4,1. ამ მონაცემების მიხედვით ჩვენს მიერ ქ. თბილისისათვის შედგენილ სახასიათო მარშუტზე გამოთვლილმა მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტმა შეადგინა 2,6 – 2,7% მიღებული შედეგი ითვლება დაბალ მაჩვენებლად, რაც იმას ნიშნავს, რომ განსახილველი ავტობუსის ძალოვანი აგრეგატების ტექნიკური პარამეტრები არ შეესაბამება ქ. თბილისის საექსპლუატაციო პირობებს.

თეორიული კვლევისას ავტობუს „ბოგდან - ა092“ - ისათვის გამოთვლილ იქნა მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტი ძალოვანი აგრეგატების სხვა პარამეტრებისთვისაც. კერძოდ, ნომინალური სიმძლავრე (Ne) აღებული იქნა 115, 122 და 130 კვტ, ხოლო მთავარი გადაცემის გადაცემათა რიცხვები ( $i_0$ ) 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0. მიღებული მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ მართალია სიმძლავრის გაზრდით საშუალო სიჩქარე იზრდება, მაგრამ ამავდროულად მატულობს საწვავის ხარჯიც. ასე რომ ქ. თბილისისათვის შედგენილ სახასიათო მარშუტზე ავტობუს „ბოგდან - ა082“ აქვს შედარებით მაღალი მუშაობის ეფექტურობის კოეფიციენტი ძალოვანი აგრეგატების შემდეგი ტექნიკური პარამეტრებისათვის: Ne=122 კვტ,  $i_0=5.5$ .

## დასკვნა

საქართველოში საავტომობილო ტრანსპორტის შეფასება შემოთავაზებული ოპტიმიზაციის განზოგადებული ტექნიკური პარამეტრით და მიღებული შედეგების გათვალისწინება მათი შერჩევისას, მნიშვნელოვნად გაზრდის მოძრავი შემადგენლობის ეფექტურობას.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Вахламов В.К., Шатров М. Г., Юрчевский А.А. Автомобили – Москва, Академия, 2003, 805 с.

2. დ. ფრიდონაშვილი, ავტომობილის მოძრაობის ოპტიმალური სინქარების დადგენა. ს/ტ ჟურნალი „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ №2 2009 წ. გვ. 109 – 113.
3. Наркевич Э.И., Токарев А.А. Оптимизация мощности двигателя и параметров трансмиссии городских автобусов М. 1978, 29 с.

## **ПОДБОР АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОЩЁННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

**Д. Придонашвили, Р. Тедорадзе**

### **Резюме**

В статье для оценки эффективности автомобиля представлена методика с использованием обобщённых параметров оптимизации, т.н. коэффициентов эффективности работы автомобиля. В указанном параметре учтены основные эксплуатационные показатели автомобиля: средняя скорость движения и расход топлива. Представлена рекомендация, чтобы после сравнения коэффициента эффективности работы разных автомобилей осуществить подбор подвижного состава. Осуществлена конкретизация предложенной методики.

## **SELECTION OF ROAD TRANSPORT USING GENERALIZED OPTIMIZATION PARAMETERS**

**D. Pridonashvili, R. Tedoradze**

### **Summary**

In an article for evaluating the vehicles effectiveness is presented method using generalized optimization parameters, the so-called coefficient of vehicle's efficiency. In this parameter are taken into account the basic vehicle's indicators: the average speed and fuel consumption. Is presented recommendation on selection of different vehicles after comparing the coefficient of efficiency to carry out the selection of rolling stock. Is implemented the specification proposed method.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31) 2014  
  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 514.513

**წრფოვანი ზედაპირების თანაკვეთის აგება დამატებითი  
დაგეგმილების გამოყენებით**

ნ. ნიკაშვილი, ი. ხატისკაცი

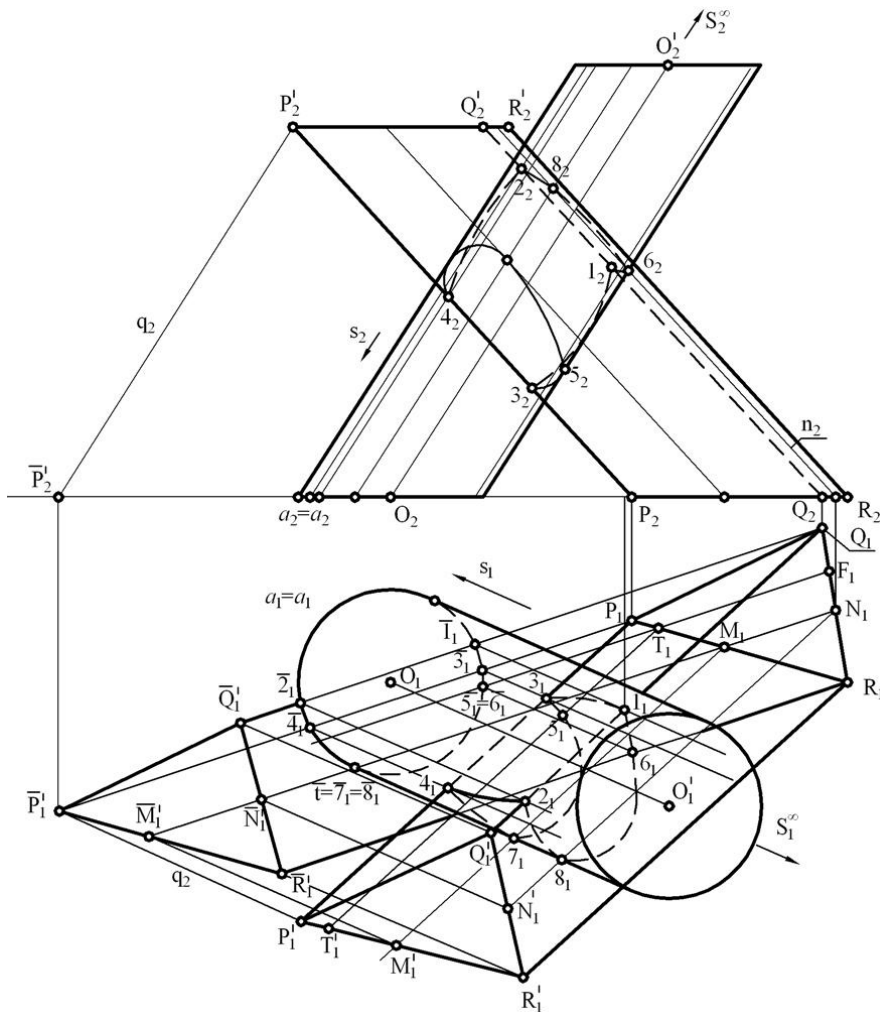
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** განხილულია ამოცანა ზედაპირების თანაკვეთის წირის აგებაზე ზედაპირების ერთი ჯგუფისათვის, წრფოვანი ზედაპირებისათვის ერთი მიმართველით და წვეროთი. ამ ჯგუფს ეკუთვნის ცილინდრები (პრიზმები) და კონუსები (პირამიდები). ამოცანა შესრულებულია ცილინდრის და პრიზმის თანაკვეთის წირის აგების მაგალითზე, მისი გამარტივება მიღწეულია დამატებითი ირიბკუთხა დაგეგმილებით ცილინდრის არასაკუთრივ  $S^\infty$  წვეროზე გამავალი მიმართულებით, რის შედეგად თანაკვეთაში მონაწილე ცილინდრი დაგეგმილება თავის მიმართველზე  $\Pi_1$ -ში –  $a_1$  წრეწირზე. ამ წრეწირთან შეთავსდება მოცემული ზედაპირების თანაკვეთის წირის დამატებითი გეგმილებიც. თანაკვეთის წირის ჰორიზონტალური გეგმილი მიღებულია ამ წირის წერტილების დამატებითი გეგმილების დაბრუნებით პრიზმის მსახველების საწყის გეგმილებზე  $\Pi_1$ -ში.

**საკვანძო სიტყვები:** დაგეგმილება, ცილინდრი, წრეწირი, თანაკვეთა, წერტილი, პრიზმა.

დამატებითი დაგეგმილებით შესაძლებელია გავამარტივოთ თანაკვეთის წირის გრაფიკული აგება. თუ თანაკვეთაში მონაწილეობენ წრფოვანი ზედაპირი ერთი მიმართველით და წვეროთი, გამარტივება ხორციელდება დამატებითი დაგეგმილებით  $\Pi_1$ -ში თანაკვეთაში მონაწილე ერთი ზედაპირის საკუთრივ ან არასაკუთრივ წვეროზე გამავალი მიმართულებით. სურ. 1-ზე შესრულებულ ამოცანაში დაგეგმილების მიმართულებად შერჩეულია  $\varphi(a,t)$  ცილინდრის  $S^\infty$

წვეროზე გამავალი წრფე ანუ დაგეგმილების  $s(s_1s_2)$  მიმართულება ცილინდრის მსახველების პარალელურია. ასეთი დაგეგმილებით ცილინდრი და მისი კუთვნილი ნებისმიერი ფიგურა (მათ შორის ასაგები თანაკვეთის წირი) დაგეგმილდება ცილინდრის მიმართველზე -  $\Pi_1$ -ზე მდებარე  $a_1$  წრეწირზე. თანაკვეთაში მონაწილე მეორე ზედაპირის  $\psi(PRQ, PP')$  პრიზმის მიმართველი -  $PRQ$  სამკუთხედი აისახება თავის თავზე, რადგან  $PRQ \subset \Pi_1$ .  $\Pi_1$  მდებარე პრიზმის მსახველების (მათ შორის წიბოების)  $P, R, Q, M, N, \dots$  ბოლო წერტილები უძრავი დარჩებიან, ხოლო მეორე ბოლოები -  $P', R', Q', M', N', \dots$  ახალ მდებარეობას მიიღებენ. ეს მდებარეობა განისაზღვრება პრიზმის  $P'$  წვეროს დამატებითი  $\bar{P}'_1$  გეგმილით  $\Pi_1$ -ში, რომელიც  $P'$ -ზე გამავალი  $q \parallel s(s_1s_2)$  წრფის კვალია. ამრიგად,  $P_1\bar{P}'_1$  წრფე პრიზმის  $PP'$  წიბოს დამატებითი გეგმილია  $\Pi_1$ -ში. ამიტომ პრიზმის წიბოების და მსახველების დამატებითი გეგმილები  $\Pi_1$ -ში  $PP'$  წიბოს  $P_1\bar{P}'_1$  დამატებითი გეგმილის პარალელურია  $P_1\bar{P}'_1 \parallel Q_1\bar{Q}'_1 \parallel R_1\bar{R}'_1 \parallel M_1\bar{M}'_1 \parallel N_1\bar{N}'_1, \dots$  წრფეები იქნება (რადგან წრფეების პარალელურობა ირიბკუთხა დაგეგმილების უცვლელი თვისებაა - ინვარიანტია).



ნახ. 1



თანაკვეთაში მონაწილე  $\varphi$  ცილინდრის და  $\psi$  პრიზმის (ისევე როგორც სხვა ნებისმიერი ზედაპირის) თანაკვეთის წირის ყოველი წერტილი ამ ზედაპირების კუთვნილი წირების (მოცემულ შემთხვევაში - ზედაპირების მსახველების) გადაკვეთის (საერთო) წრტილია რომელიც, ცხადია, ინციდენტურია ზედაპირების ორივე მსახველის. რადგან ფიგურების ინციდენტურობა (ურთიერთკუთვნილება) პარალელური დაგეგმილების ინვარიანტია (უცვლელი თვისებაა), ამიტომ ცილინდრის და პრიზმის მსახველების ინციდენტური (კუთვნილი) საერთო ყოველი წერტილის დამატებითი გეგმილი ორივე ზედაპირის მსახველების დამატებითი გეგმილების ინციდენტური იქნება. კიდევ ერთხელ მიაქციეთ ყურადღება იმას, რომ ცილინდრის და პრიზმის თანაკვეთის წირის წერტილების დამატებითი გეგმილები  $\bar{a}_1$  წრეწირის წერტილებია, თანაც ეს წერტილები წარმოადგენენ პრიზმის მსახველების დამატებითი გეგმილების  $\bar{a}_1$  წრეწირთან გადაკვეთის წერტილებს.  $\Pi_1$ -ში მიღებული გამოსახულებების - დამატებითი გეგმილების ურთიერთკუთვნილებით (ინციდენტციებით) შეგვიძლია აღვადგინოთ სივრცეში განხორციელებული ინციდენტციები. მაგალითად,  $\Pi_1$ -ში  $RR'$  წიბოს დამატებითი  $R_1\bar{R}'_1$  გეგმილის აგებით ირკვევა, რომ ეს წიბო თანაკვეთაში არ მონაწილეობს, რადგან მის დამატებით  $R_1\bar{R}'_1$  გეგმილს ცილინდრის  $a_1$  მიმართველთან ანუ თანაკვეთის წირის დამატებით  $\bar{a}_1$  გეგმილთან საერთო წერტილები არა აქვს, ხოლო  $QQ'$  წიბო იკვეთება ცილინდრის ზედაპირთან ორ - 1 და 2 - წერტილზე, რადგან მისი დამატებითი  $Q_1\bar{Q}'_1$  გეგმილი იკვეთება თანაკვეთის წირის დამატებით გეგმილთან -  $\bar{a}_1$  წრეწირთან, ამ წერტილების დამატებით  $\bar{I}_1$  და  $\bar{Z}_1$  წერტილებზე. ამ დამატებითი გეგმილების დაბრუნებით ცილინდრის მსახველის პარალელური მიმართულებით  $QQ'$  წიბოს საწყის  $Q_1\bar{Q}'_1$  გეგმილზე  $\Pi_1$ -ში მივიღებთ მოცემული ზედაპირების თანაკვეთის წირის 1 და 2 წერტილების  $1_1$  და  $2_1$  გეგმილებს.  $1_2, 2_2 \in Q_2\bar{Q}'_2$  გეგმილები აგებულია კავშირის წრფეების მეშვეობით. 1 სურათზე აგებულია  $\Pi_1$ -ის მიმართ ცილინდრის კონტურულ  $t$  მსახველზე მდებარე თანაკვეთის წირის ხილვადობის წერტილები, რისთვისაც  $\Pi_1$ -ში  $t$  მსახველის დამატებით გეგმილზე -  $\bar{E}_1$  წერტილზე ( $\bar{E}_1 \in \bar{a}_1$ ) გავლებულია პროზმის ორი მსახველის შეთავსებული  $M_1\bar{M}'_1 = N_1\bar{N}'_1$  გეგმილი, რომელიც განსაზღვრულია ორი  $M_1$  და  $N_1$  წერტილით და პრიზმის  $P_1\bar{P}'_1$  წიბოს დამატებითი გეგმილის პარალელური მიმართულებით. ცხადია, თანაკვეთის წირის ორი წერტილის დამატებითი  $\bar{7}_1 = \bar{8}_1$  გეგმილი ცილინდრის  $t$  მსახველის დამატებით გეგმილთან -  $\bar{E}_1$  წერტილთან იქნება შეთავსებული. ამ წერტილების დაბრუნებით პრიზმის  $MM'$  და  $NN'$  მსახველების საწყის  $M_1\bar{M}'_1$  და  $N_1\bar{N}'_1$  გეგმილებზე  $\Pi_1$ -ში ცილინდრის მსახველების პარალელურ დამატებითი დაგეგმილების მიმართულებით მივიღებთ თანაკვეთის წირის ხილვადობის წერტილების  $7_1, 8_1$  გეგმილებს.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. გ. ვაჩნაძე. მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი. თბილისი: გამომცემლობა “განათლება”, 1979 წ.

**ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЛИНЕЙЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Н. Никвашвили, И. Хатискаци**

**Резюме**

Решена задача построения линии пересечения для поверхностей одной группы – для линейчатых поверхностей с одной направляющей и вершиной. К этой группе относятся цилиндры (призмы), конусы (пирамиды). Данная задача выполнена на примере пересечения призмы и цилиндра. Упрощение решения достигается с помощью дополнительного косоугольного проектирования в плоскость  $\Pi_1$ , в направлении несобственной вершины  $S^\infty$  цилиндра, в результате чего цилиндр проецируется  $\Pi_1$  на свою направляющую – окружность  $a_1$ . С той же окружностью совпадает дополнительная косоугольная проекция линии пересечения данных поверхностей. Горизонтальная проекция искомой линии пересечения получена возвращением дополнительных проекций точек линии пересечения на начальные горизонтальные проекции образующих призмы.


**PLOTTING OF LINEAR SURFACES BY APPLICATION OF  
ADDITIONAL PROJECTING**

**N. Nikvashvili, I. Khatiskatsi**

**Summary**

Is solved the task of plotting of intersection line for one group of surfaces – for linear surfaces with one guide and vertex. This group includes cylinders (prisms), cones (pyramids). This problem is performed on the example of intersections of prism and cylinder. The simplification of solution is reached due additional skew-angle projection in the  $\Pi_1$ , in direction of nonintrinsic vertex  $\Pi_1$  on its guide – circumference  $a_1$ . With same circumference coincide the additional skew-angle projection of intersection line of given surfaces. The horizontal projection of desired line of intersection by return of additional projection points of intersection lines on initial horizontal projections of prism elements.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31) 2014  
  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

შპს 339;626.9

**ექსპორტის კოტინგენტის ზრდისა და საბაჟო საქმის  
ურთიერთობის საკითხები**

გ. მაისურაძე, თ. ქაშხაძე, ც. ელგენდარაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** სტატიაში განხილულია საგარეო ვაჭრობის ეკონომიკური ურთიერთობის სწორად წარმართვის აუცილებლობა, რაც თავის მხრივ დაკავშირებული არის საბაჟო საქმესთან. საბაჟო ორგანოების საქმიანობის გააქტიურება ხელს უწყობს კონტრაბანდის შემცირებას და სახელმწიფო ბიუჯეტის საშემოსავლო ნაწილის ზრდას. ბოლო წლებში, საქართველოს მთავარ საექსპორტო პროდუქტს შეადგენდა ავტომობილები (რეექსპორტი), ფეროშენადნობები, მინერალური წყლები, სასუქები და ზოგიერთი აგრარული პროდუქტი. ექსპორტის პოტენციალის ზრდის და ევროპულ ბაზარზე ინტეგრაციის კუთხით უმნიშვნელოვანესია ევროკავშირთან ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმებით გათვალისწინებული ვალდებულებების შესრულება, რომელიც უზრუნველყოფს ქვეყნის ეკონომიკის შემდგომ გაძლიერებას.

**საკვანძო სიტყვები:** ექსპორტი, იმპორტი, ვაჭრობა, საბაჟო.

**შეჯამება**

საქართველოს ექსპორტი ყოველწლიურად იზრდება. მიუხედავად მისი მასშტაბური ზრდისა, ექსპორტის დივერსიფიკაცია დაბალია, როგორც საექსპორტო ქვეყნების, ასევე საექსპორტო პროდუქტების მხრივ. ბოლო წლების განმავლობაში ქართულმა პროდუქტმა ადგილი დაიმკვიდრა ახალ ბაზრებზე, მნიშვნელოვნად გაიზარდა საქართველოდან მომსახურების ექსპორტი.

საქართველოს მთავარ საექსპორტო პროდუქტს 2014 წლის იანვარ-აპრილში შეადგენდა: ავტომობილები (რექსპორტი) - 21%, ფეროშენადნობები - 11%, ღვინოები - 6%, აზოტოვანი სასუქები - 6%, სპილენძის მადნები -9%, და დანარჩენი პროდუქცია - 47%.

დღეისათვის ექსპორტის ძირითადი ნაწილი მოდის ნედლეულზე. დაბალია ბაზრების დივერსიფიკაციის ტემპი, ხოლო კონკრეტული პროდუქტის და ახალ ბაზრებზე შეღწევის და დამკვიდრების მაჩვენებლები არადამაკმაყოფილებელია.

აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ ტექნოლოგიური განვითარების ღონის, ინოვაციის და საბაჟო ორგანოების პრობლემები, დიდწილად განაპირობებს ექსპორტის დაბალ დივერსიფიციზირებულებას და ნაწილობრივ ახალ ბაზრებზე დამკვიდრების სირთულეს. აღნიშნული ხარვეზების წარმატებით გადაჭრა მოითხოვს სხვადასხვა მიმართულებით სათანადო ღონისძიებათა გატარებას. მათგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია საბაჟო ორგანოების ნორმალური საქმიანობა. ზოგადად, ცნობილია იმ უარყოფითი ზეგავლენის შესახებ, რასაც წარმოშობს კონტრაბანდა. ქვეყნის საბაჟო საზღვრების გვერდის ავლით საქონლის შემოტანა-გატანასთან ერთად, ხშირია საბაჟოზე ნაწილობრივ აღურიცხავი საქონლის გატარებისა და მისი საბაჟო ფასის ხელოვნურად შემცირების შემთხვევები. ყოველივე ეს კი მძიმე ტვირთად აწვება ქვეყნის ეკონომიკას, ამცირებს სახელმწიფო ბიუჯეტის საშემოსავლო ნაწილში საბაჟო გადასახდელების ღონეს. ამდენად საბაჟო საქმის სრულყოფა უშუალოდ უკავშირდება საგარეო ვაჭრობის განვითარებასა და ბიუჯეტის საშემოსავლო ნაწილის უზრუნველყოფის საკითხებს.

გარდა ამისა, კიდევ რჩება რიგი ფაქტორები, რომლებიც აფერხებს ექსპორტის განვითარებას ახალ ბაზრებზე წვდომის თვალსაზრისით. კერძოდ, ტექნიკური ბარიერები ვაჭრობაში არ იძლევა არსებული პრეფერენციული რეჟიმების ეფექტურად გამოყენების საშუალებას. ექსპორტის წახალისების დამხმარე ინფრასტრუქტურის არ არსებობა იწვევს პოტენციურ საექსპორტო ბაზრებზე ინფორმაციის არ ქონას და ქართული საქონლის არასაკმარის ცნობადობას. რიგ ბაზრებზე შეღწევისათვის აუცილებელია უკეთესი სავაჭრო რეჟიმების არსებობა.

### **ძირითადი ნაწილი**

ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ ცხოვრებაში მიმდინარე ცვლილებები აისახება საგარეო ვაჭრობაში, რომლის ბრუნვა წლების განმავლობაში იცვლებოდა. აღნიშნული ცვლილება ექსპორტისა და იმპორტის ხაზით ატარებდა საკმაოდ არასასურველ ხასიათს, რაც ნათლად მეტყველებს საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებზე დაყრდნობით,

ცხრილში (ცხრილი1.) მოყვანილი, ჩვენს მიერ გაანგარიშებული რაოდენობრივი და შეფარდებითი მაჩვენებლები.

საგარეო ვაჭრობის მთლიან საქონელბრუნვაში 2007წ. ექსპორტის წილი შეადგენდა 19,1%; 2008წ. ისევ 19,1%; 2009წ. 20,1%; 2010წ. 24,2%; 2011წ. 23,7%; 2012წ. 23,2%; 2013წ. 26,9%. აღნიშნული მონაცემები კარგად მეტყველებენ შექმნილ არასახარბიელო მდგომარეობაზე და იმავედროულად მიანიშნებენ ექსპორტზე ორიენტირებულ და იმპორტშემცველი წარმოების განვითარებს აუცილებლობაზე.

**ცხრილი 1**

**საქართველოს საგარეო ვაჭრობის დინამიკა 2007-2013 წლებში (მლნ. აშშ დოლარი)**

წლები	საქონელ- ბრუნვა სულ	მათ შორის				სალდო
		ექსპერტი		იმპორტი		
		თანხა	%ჯამთან	თანხა	%ჯამთან	
2007	6444	1232	19,1	5212	80,9	-3980
2008	7797	1495	19,1	6302	80,9	-4806
2009	5634	1134	20,1	4500	79,9	-3367
2010	6935	1677	24,2	5257	75,8	-3580
2011	9247	2189	23,7	7058	76,3	-4869
2012	10220	2377	23,2	7842	76,8	-5465
2013	10784	2909	26,9	7874	73,1	-4965

აღნიშნული მონაცემების შეფასებისას, გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ ისინი მხოლოდ ნაწილობრივ ახასიათებენ საგარეო სავაჭრო ბალანსის უარყოფით მხარეს, რადგან ასახავს მხოლოდ სახელმწიფო ორგანოების მიერ რეგისტრირებულ მაჩვენებლებს, რომელიც სინამდვილეში გაცილებით ნაკლებია რეალურად არსებულთან შედარებით. ოფიციალურად აღრიცხულსა და ფაქტობრივად არსებულს შორის სხვაობა კი უნდა განვიხილოთ, როგორც კონტრაბანდული საქონლის რაოდენობას დამატებული იმ საქონლის ღირებულების ნაწილი, რომელიც შეგნებულად შემცირებული საბაჟო ფასების მიხედვით არის რეგისტრირებული. ეს კი, თავის მხრივ იწვევს სააქციზო და დღგ-ის გადასახადების მოცულობის შესაბამის შემცირებას, რომლის უარყოფითი გავლენა ქვეყნის საბიუჯეტო-საფინანსო მდგომარეობაზე ნათელია.

**ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა №3 (31) 2014**

საგარეო ვაჭრობის უარყოფით ბალანსზე, სუბიექტურ ფაქტორებთან ერთად, მნიშვნელოვნად მოქმედებს ობიექტური ფაქტორებიც, კერძოდ, ქვეყანაში იმპორტულ საქონელზე მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნა, ექსპორტის ზრდისათვის საჭირო რესტრუქტურისა და მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის დაბალი დონე.

<sup>1</sup>იხ. საიტი: [http://geostat.ge/?action=page&p\\_id=136&lang=geo](http://geostat.ge/?action=page&p_id=136&lang=geo) გადამოწმებულია 30.09.2014.

კვლევის ანალიზიდან (ცხრილი 2) ჩანს, რომ საქართველოს საგარეო სავაჭრო ბრუნვაში ძირითადი ადგილი განეკუთვნებათ დსთ-სა და ევროკავშირის ქვეყნებს. დსთ-ს ქვეყნებიდან საქართველოსათვის ყველაზე უფრო მსხვილი სავაჭრო პარტნიორ ქვეყანას წარმოადგენს აზერბაიჯანი - ექსპორტის 19.5%; იმპორტის 8,7% და მთლიანი ბრუნვის 11,2%. უკრაინა შესაბამისად: 6,5%; 10,0% და 9,2%. რუსეთი შესაბამისად: 1,7%; 5,5% და 4,6%. სომხეთი შესაბამისად: 10,2%; 0,8% და 3,1%. აქედან გამომდინარე, თანამშრომლობა დსთ-ს ქვეყნებთან მომავალში კიდევ უნდა განვითარდეს, რადგან იგი წარმოადგენს ერთდროულად ჩვენი ქვეყნის ნაკლებად კონკურენტუნარიანი სამომხმარებლო საქონლის გასაღების უდიდეს ტევადობის ბაზარს და შედარებით იაფფასიან სანედლეულო ბაზას.

**ცხრილი 2**

**საქართველოს უმსხვილესი სავაჭრო პარტნიორები სავაჭრო ბრუნვის მიხედვით 2011 წელს**

	ექსპორტი		იმპორტი		ბრუნვა	
	ათასი აშშ დოლარი	% ჯამთან	ათასი აშშ დოლარი	% ჯამთან	ათასი აშშ დოლარი	% ჯამთან
სულ	2189136	100,0	7057760	100,0	9246896	100,0
მათ შორის თურქეთი	227584	10,4	1272427	18,0	1500011	16,2
აზერბაიჯანი	425906	19,5	610794	8,7	1036700	11,2
უკრაინა	141247	6,5	705581	10,0	846827	9,2
ჩინეთი	28886	1,3	524756	7,4	553642	6,0
გერმანია	49057	2,2	480588	6,8	529644	5,7
რუსეთი	36610	1,7	389712	5,5	426322	4,6
ა შ შ	143466	6,6	245797	3,5	389263	4,2
ბულგარეთი	93689	4,3	255553	3,6	349242	3,8

სომხეთი	223037	10,2	59086	0,8	282123	3,1
არაბთა გაერთიანებული ემირატები	40045	1,8	226379	3,2	266424	2,9
დანარჩენი პარტნიორი ქვეყნები სულ	779609	35,6	2287088	32,4	3066697	33,2

რაოდენობრივი და შეფარდებითი მონაცემების ანალიზიდან ირკვევა, რომ ძირითადად ჩვენი სავაჭრო ბალანსი უარყოფითი სახით არის წარმოდგენილი. სიტუაცია კიდევ უფრო დამამძიმებელ ელფერს შეიძენს, თუ მხედველობაში მივიღებთ, ექსპორტში სანედლეულო მასალის უპირატესობას, ხოლო იმპორტში კვების პროდუქტების სახით წარმოდგენილ მზანწარმს. ასეთ სტრუქტურას თან ახლავს თავისი უარყოფითი მხარეები.

ექსპორტის პერსპექტიული განვითარების ერთ-ერთ გადაუდებელ ღონისძიებად მიგვაჩნია ექსპორტის სადაზღვევო სისტემის განუხრელი სრულყოფა. ექსპორტის გაფართოება და დივერსიფიცირება კერძო სექტორის პრეროგატივა არის. კომპანიების მიერ საექსპორტო ბაზრების და მათზე არსებული მოთხოვნების შეფასებასა და გამოვლენაში მთავრობა უნდა იყოს ქმედითი პარტნიორი და შეასრულოს მნიშვნელოვანი როლი.

### **დასკვნა**

საგარეო ვაჭრობისა და საბაჟო საქმის შესაძლებლობების ეფექტურად ამაღლებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება: არსებულ და პოტენციურ სავაჭრო პარტნიორებთან საერთაშორისო სავაჭრო ურთიერთობების გაღრმავება-განვითარებას; ექსპორტიორებისათვის საექსპორტო ბაზრების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას; სატრანსპორტო და საბაჟო ინფრასტრუქტურის განვითარების ხელშეწყობას.

ექსპორტის პოტენციალის ზრდის და ევროპულ ბაზარზე ინტეგრაციის კუთხით უმნიშვნელოვანესია ევროკავშირთან თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმებით გათვალისწინებული ვალდებულებების შესრულება, რომელიც უზრუნველყოფს ქვეყნის ეკონომიკის შემდგომ გაძლიერებას.

### **გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. **ი. მესხია.** საერთაშორისო ვაჭრობა. თსუ, თბილისი, 2011.
2. **გ. ურიდია, ფ. რუხია.** საბაჟო საქმის თეორია. თბილისი, 2009.
3. WWW. geostat.ge

4. WWW.mof.ge

5. WWW.economy.ge

## **ВОПРОСЫ РОСТА ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ТАМОЖЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ**

**С. Майсурадзе, Т. Камхадзе, Ц. Елгендарашвили**

### **Резюме**

В статье обсуждается необходимость ведения внешней торговли и экономических отношений в надлежащем порядке, что в свою очередь связано с таможенными делами. Активирование деятельности таможи способствует сокращению контрабанды и увеличению доходов государственного бюджета. В последние годы, основными экспортными товарами Грузии стали автомобили (реэкспорт), ферросплавы, минеральные воды, удобрений и некоторых видов сельскохозяйственной продукции. Рост экспортного потенциала и интеграция на европейском рынке имеет важное значение для выполнения глубокого и всестороннего соглашения о свободной торговле с ЕС, которая предусматривает укрепление экономики страны.

## **ISSUES OF GROWTH OF EXPORT POTENTIAL AND CUSTOMS RELATIONS**


**S. Maisuradze, T. Kamkhadze, Ts. Elgendarashvili**

### **Summary**

In this paper is considered the importance of carrying out foreign trade and economic relations in a proper manner that in turn is related with customs. The activization of customs activities contributes to the reduce of smuggling and enforcement the state budget revenue. In recent years, Georgia's main export products includes cars (re-export), ferro-alloys, mineral water, fertilizers and some agricultural products. The growth of export potential and integration on the European market is essential to a fulfillment of deep and comprehensive free trade agreement with the EU that provides for the strengthening of the country's economy.



GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 656(075)

**მცირე და საშუალო ბიზნესის განვითარების გზები  
საქართველოში**

გ. მაისურაძე, თ. მაწიაშვილი, ზ. კუპატაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** *სტატიაში განხილულია, საქართველოში საბაზრო პრინციპებზე დაფუძნებული, მიმდინარე ეკონომიკური გარდაქმნები, რომელთა მიზანი არის მცირე და საშუალო ბიზნესის ფორმირების წარმატებით ფუნქციონირების კანონზომიერების დადგენა. აღსანიშნავია, რომ მთავრობის ეკონომიკურმა პოლიტიკამ უნდა უზრუნველყოს ინკლუზიური ეკონომიკური ზრდა, რომ თითოეულმა მოქალაქემ ისარგებლოს მიღწეული შედეგებით და ამავე დროს, შესაძლებელი გახდეს მოსახლეობის საყოველთაო ჩართულობა ეკონომიკური განვითარების პროცესში. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე განხილულია მცირე და საშუალო ბიზნესის მხარდაჭერის ეფექტიანი განხორციელების გზები, როგორც ეკონომიკური განვითარების მთავარი მამოძრავებელი ძალა.*

**საკვანძო სიტყვები:** ბიზნესი, კონკურენცია, ინოვაცია, რეგულირება.

**შესავალი**

საქართველოს მთავრობის ეკონომიკური პოლიტიკა მცირე და საშუალო ბიზნესის კონკურენტუნარიანობას განიხილავს, როგორც ეკონომიკის განვითარების უმნიშვნელოვანეს მამოძრავებელ ძალას. სახელმწიფო მინიმალურად არის ჩართული სამეწარმეო საქმიანობაში და კონკურენციას არ უწყევს კერძო სექტორს. აღნიშნული სექტორის განვითარებისა და მნიშვნელობის ზრდას ხელს უწყობს საზოგადოების

სოციალურ - ეკონომიკურ სტრუქტურაში მომხდარი ცვლილებები. იგი ზრდის მეწარმის დაინტერესებას სეგმენტირებულ ბაზარზე გასვლით, რაც დიდ მნიშვნელობას სძენს მის მოქნილობას და მანევრირების შესაძლებლობას.

მთავრობის მიზანია, იმპორტის ადგილობრივი, მაღალი დონის პროდუქციით ჩანაცვლება და ექსპორტის განვითარება, აღნიშნა პრემიერ-მინისტრმა ი.ღარიბაშვილმა მიკრო და მცირე საწარმოების განვითარებისთვის სახელმწიფო პროგრამის წარდგენისას. პროგრამის მიზანია განავითაროს მცირე და მიკრო მეწარმეობა სოფლად და ამისთვის სახელმწიფო გამოყოფს 20 მილიონ ლარს. მთავრობის ახალი ინიციატივა მოქმედებას დაიწყებს 2014 წლის 1 ნოემბრიდან და პირველი 4 თვე შერჩეული კანდიდატების ტრენინგებს დაეთმობა, რის შემდეგაც შეირჩევა კონკურენტუნარიანი ბიზნესგეგმა და დაფინანსდება პროექტი.

წინა წლების არსებული ბიზნესის გარემოს ზოგადი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მიუხედავად განხორციელებული ცვლილებებისა, ადგილი ჰქონდა საკუთრების უფლების მნიშვნელოვან შეზღუდვას, რამაც შეაფერხა რეალურად ბიზნეს გარემოს განვითარება. აქედან გამომდინარე, კონკურენციის სუსტი რეგულირება და მარეგულირებელი გარემოს სხვა ჩავარდნები ვერ ქმნიდა კონკრეტულ გარემოს, რაც უარყოფითად აისახა ინოვაციების და მწარმოებლურობის ზრდაზე კერძო სექტორში.

### **პირითადი ნაწილი**

საბაზრო ეკონომიკის მთავარი შემოქმედი მეწარმეთა ფენაა, რომელიც ბაზრის კარნახით მოქმედებს და ამით ქვეყნის ეკონომიკას სრულყოფს და განავითარებს. სახელმწიფოში, რაც უფრო მყარად ჩამოყალიბდება მეწარმეთა კლასი, მით უფრო სწრაფად განვითარდება მდგრადი ეკონომიკა. მთავრობამ ბიზნესმენებს უნდა შეუქმნას ხელსაყრელი სოციალური, პოლიტიკურ-სამართლებრივი და საბაზრო გარემო. თავისუფალი საბაზრო ეკონომიკის პირობებში დამოუკიდებელი საქონელმწარმოებელი არავის არ ექვემდებარება, მას მართავს მხოლოდ ბაზარი და სახელმწიფოში მოქმედი კანონმდებლობა.

საქართველოში, ბოლო წლების განმავლობაში, მნიშვნელოვანი ეკონომიკური რეფორმები განხორციელდა. იგი მიმართული იყო მიმზიდველი სამეწარმეო გარემოს ჩამოყალიბებისაკენ, რაც უცხოური ინვესტიციების შემოდინების, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის, ეკონომიკის ყველა დარგში სამეწარმეო აქტივობის

ზრდისა და ქვეყნის მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლების საფუძველს წარმოადგენს. ამასთან ერთად, ეკონომიკის დივერსიფიცირებამ მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი ეკონომიკის მდგრად განვითარებას.

სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში მიმდინარე ცვლილებები, როგორც წესი აისახება სამეწარმეო საქმიანობის ძირითად ეკონომიკურ მაჩვენებლებში. სამეწარმეო სფეროს ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკა წლების მიხედვით მოცემულია ცხრილის სახით (ცხრილი 1), რომელიც შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების მიხედვით. ციფრობრივი მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 2012 წელს საწარმოთა რაოდენობა 2010 წელთან შედარებით 20,6%-ით გაიზარდა, რამაც გამოიწვია დასაქმებულთა რაოდენობის ზრდა 34,3%-ით და შრომის საშუალო თვიური ანაზღაურება 20,5%-ით. აღნიშნულ წლებში პროცენტული კლება არ შეხება სხვა ძირითად ეკონომიკურ მაჩვენებლებსაც: ბრუნვა - გაიზარდა 72,3%-ით; გამოშვებული პროდუქცია - 73,6%-ით; დამატებული ღირებულება 66,9%-ით; შუალედური მოხმარება კი 80,4%-ით.

**ცხრილი 1**

**სამეწარმეო სფეროს ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები**

ეკონომიკური მაჩვენებლები	2010წ.	2011წ.	2012წ.	2012წ.%-ით 2010წ.
1	2	3	4	5
რეგისტრირებულ საწარმოთა რაოდენობა, ერთეული	459077	511177	553692	120,6
ბრუნვა, მლნ. ლარი	24400,7	36726,2	42048,0	172,3
გამოშვებული პროდუქცია, მლნ. ლარი	13303,7	19239,9	23096,0	173,6
დამატებული ღირებულება, მლნ. ლარი	6703,2	9253,7	11190,7	166,9
დასაქმებულთა რაოდენობა ათასი კაცი	397,8	503,2	534,4	134,3

შრომის საშუალო თვიური ანაზღაურება, ლარი	592,7	622,6	714,3	120,5
შუალედური მოხმარება, მლნ. ლარი	6600,5	9986,3	11905,3	180,4

რაც შეეხება გამოშვებული პროდუქციის მოცულობას რეგიონების მიხედვით, 2012 წელს 2010 წელთან შედარებით ქ. თბილისში გაიზარდა 79,9%-ით; აჭარაში 2-ჯერ; გურიაში 24,3%-ით; იმერეთში 55,6%-ით; კახეთში 71,9%-ით; მცხეთა-მთიანეთში 82,7%-ით, რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში 12,5%-ით; სამეგრელო-ზემო სვანეთში 31,9%-ით; სამცხე-ჯავახეთში 73,1%-ით; ქვემო ქართლში 41,7%-ით; შიდა ქართლში კი 98,6%-ით.

დღევანდელი მდგომარეობის გათვალისწინებით, სახელმწიფოს ერთ-ერთი ძირითადი ეკონომიკური ფუნქციაა მეწარმეობისათვის მხარდაჭერა. ჩვენის აზრით, მხარდაჭერის ორი ძირითადი ფორმა უნდა გამოიყოს: პირველი - სახელმწიფომ სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების რეგულირების მექანიზმებით უნდა უზრუნველყოს საწარმოების მომსახურება, რომელიც გამოიხატება სახელმწიფო დაკვეთების უზრუნველყოფასა და ფინანსურ მხარდაჭერაში. ე. ი. სახელმწიფო უზრუნველყოფს საწარმოების ფუნქციონირების ხელსაყრელი ეკონომიკური და ორგანიზებული პირობების შექმნას. მეორე ფორმამ - უნდა უზრუნველყოს ორგანიზაციულ-მმართველობითი საწყისის ეფექტიანი გამოყენება, რაც უშუალოდ უკავშირდება მცირე და საშუალო მეწარმეობის საქმიანობის დაგეგმვას ეროვნულ ეკონომიკაში, მისი როლის განსაზღვრის, ორგანიზაციულ-ადმინისტრაციულ მოქმედებას. ასეთი მიდგომა ხელს შეუწყობს მეწარმეობის განვითარების მართვას.

რაც შეეხება საგადასახადო სისტემას, მან უნდა შეასრულოს მარეგულირებელი და მასტიმულირებელი ფუნქციები. სტიმულისა და წახალისების ბერკეტების გამოყენება საგადასახადო პოლიტიკაში უზრუნველყოფენ ერთობლივი ინტერესების ზრდას. ამიტომ, საგადასახადო სისტემის შემდგომი სრულყოფა უნდა წარიმართოს სწორედ მარეგულირებელი ფუნქციების გაძლიერების მიმართულებით, რაც ჩვენის აზრით, გააუმჯობესებს საინვესტიციო კლიმატს და უზრუნველყოფს წარმოების, დასაქმების და შემოსავლების გაზრდას.

მსოფლიოში არსებული ტენდენციებიდან გამომდინარე, უცხოელი ინვესტორების ყურადღებას, უმთავრესად მთავრობის სწორი ეკონომიკური პოლიტიკა იპყრობს. ამ დროს არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება სტაბილურ პოლიტიკურ სიტუაციას, ღია და კონკურენტუნარიან ბაზრების ჩამოყალიბებას.

2014 წლის 13 თებერვლის გადაწყვეტილებით, დამწყები, მცირე და საშუალო ბიზნესის ხელშეწყობის და განვითარების, ასევე ექსპორტის ხელშეწყობის, წახალისებისა და ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალის პოპულარიზაციის მიზნით, საქართველოს ეკონომიკასა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს სისტემაში ყალიბდება საჯარო სამართლის იურიდიული პირი – „მეწარმეობის განვითარების სააგენტო“. სააგენტოს ჩამოყალიბება ხელს შეუწყობს მეწარმეობის და ექსპორტის განვითარებას, როგორც ფინანსური, ასევე სამეწარმეო უნარების განვითარების კუთხით.

### დასკვნა

ჩატარებული კვლევიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ აუცილებელია მცირე და საშუალო ბიზნესის სახელმწიფო მხარდაჭერის მექანიზმების შექმნა–განვითარება, რომლის ერთ–ერთი ფორმა სახელმწიფო პროგრამების და პროექტების რეალიზებაში (განსაკუთრებით სახელმწიფო შესყიდვებში და დაკვეთებში) მცირე მეწარმეობის სუბიექტთა მასობრივი მოზიდვაა. საქართველოში მცირე ბიზნესის განვითარების უზრუნველყოფისათვის საჭიროა, უპირველეს ყოვლისა, სამეწარმეო საქმიანობის დაფინანსების, დაკრედიტებისა და დაზღვევის განვითარებული სისტემის შემდგომი სრულყოფა, რაც ხელს შეუწყობს ეკონომიკის სტრუქტურულ გარდაქმნათა განხორციელებას და საბოლოოდ, მეწარმეთა ცივილიზებული ფენის შემდგომ განვითარებას.

### ბამოყენებული ლიტერატურა:

1. მეწარმეობა საქართველოში 2013წ. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. [www. geostat.ge](http://www.geostat.ge)
2. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი. საქართველოს ფინანსთა სამინისტრო [www. mof.ge](http://www.mof.ge)
3. სახელმწიფო პროგრამა „აწარმოე საქართველოში“. [www. economy.ge](http://www.economy.ge)

## **ПУТИ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В ГРУЗИИ**

**С. Майсурадзе, Т. Мациашвили, З. Купатадзе**

### **Резюме**

В статье рассматривается, опираясь на рыночные отношения в Грузии, текущие экономические преобразований, целью которого является установление закономерностей успешного функционирования малого и среднего бизнеса. Следует отметить, что экономическая политика правительства должна заключаться в обеспечении инклюзивного экономического роста, чтобы все граждане поолзовались достигнутыми результатами и в то же время, сделать возможным вовлечение населения в процесс экономического развития. На основе проведённого анализа рассмотрены пути эффективного осуществления поддержки малого и среднего бизнеса, как главной движущей силы экономического развития.

## **WAYS OF SMALL AND MEDIUM BUSINESS DEVELOPMENT IN GEORGIA**

**C. Maisuradze, T. Matsiashvili, Z. Kupatadze**

### **Summary**

In this article are considered grounded on market relations in Georgia, the current economic transformations, whose goal is to establish the regularity of the successful functioning of the formation of small and medium businesses. It should be noted that the Government's economic policy should be to ensure inclusive economic growth, that all citizens benefit from the achieved results and at the same time, make it possible for the general population in the economic development process. The analysis of the effective implementation of the support of small and medium businesses, as a driving force for economic development.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

УДК 621.891

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ШАРНИРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ С ОДНОЙ ЖЕСТКОЙ СВЯЗЬЮ

Т.А. Чхаидзе, Г.Г. Цирекидзе, Т.Р. Беридзе, М.Н. Дзидзигури  
(Грузинский технический университет, ул. М. Костава 77,  
0175, Тбилиси, Грузия)

**Резюме:** *Рассматриваются технологические вопросы совершенствования сборки шарнирного соединения инструментов с одной жесткой связью, обеспечивающего стабильное качество и долговечность (А.С. №1332637 от 22.04.1987г.). Теоретически обосновывается это преимущество с помощью теории упругости и износа. Использована математическая теория упругости при трении качении двух тел, выполненная Н.И. Мухелишвили[2].*

**Ключевые слова:** *технология, износ, математическая теория упругости.*

### ВВЕДЕНИЕ

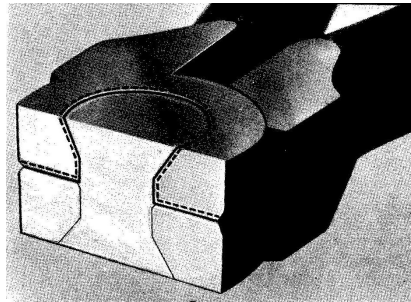
В шарнирных соединениях инструментов в качестве связывающего звена используется ось из низкоуглеродистой стали для ее раскатки с целью получения одной жесткой связи, что не обеспечивает их высокую эксплуатационную надежность. Предложен новый технологический процесс и его реализация на конкретных примерах.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Шарнирное соединение с одной жесткой связью используется в рычажных инструментах. Одной из важных технологических операций является сборка двух половинок губцевого инструмента с помощью оси (рис.1), где их соединение осуществляется с помощью импульсной осадки оси на специализированных станках швейцарской фирмы "BELZER", или чеканкой - импульсной деформацией с радиальным перемещением деформированного очага на станках фирмы "BRACKR".

Несмотря на импульсную деформацию при осадке оси возникают значительные осевые нагрузки, вследствие чего на периферии цилиндрической поверхности оси образовывается бочкообразность, что снижает качество соединения (рис.2)

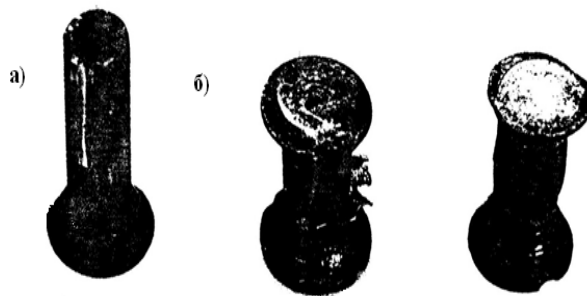
Указанные явления отсутствуют в разработанном технологическом процессе, где осадка осуществляется точечным электронагревом и сварка осадкой (А.С. №1332637 от 22.04.1987г.)[5]. Получение шарнирного соединения с одной жесткой связью осуществляется следующим образом: две половины рычагов устанавливаются в приспособлении, где на предварительно обработанном отверстии осуществляют калибровку разверткой. Затем на модернизированной машине для точечной сварки мод.МТПУ-300 устанавливают рычаги, вставляют ось, изготовленную из износостойкой углеродистой стали (У7 или У8А) и с помощью электроцепи нагрев осуществляется только одной половины рычага и части оси до требуемой температуры, а затем осадка оси с помощью гидроцилиндра машины.



**Рис.1 Пример шарнирного соединения инструментов**

Эксперименты были проведены на образцах губцевого инструмента новосибирского инструментального завода: рычаги половинок изготовлены из стали У7А, а оси из ст.20. Первичное усилие осадочного электрода составляла  $F=1,5\text{кН}$ ; время разогрева  $t=2,5\text{с.}$ ; затем осадка- сварка усилием  $F=4,5\text{кН}$ .

Разработанный технологический процесс позволяет использование термически обработанной оси из износостойкой стали (У7или У8А), что значительно повышает долговечность инструментов.



**Рис.2 Образцы осей: а) до расклепки; в) после расклепки**

Для подтверждения высокой износостойкости шарнирного соединения при применении однородного материала в трущихся соединениях воспользуемся работами по



трению и износу [1-4].Одной из главных причин износа перекатываемых тел является действие сил трения, возникающих при относительных смещениях подвижной и неподвижной

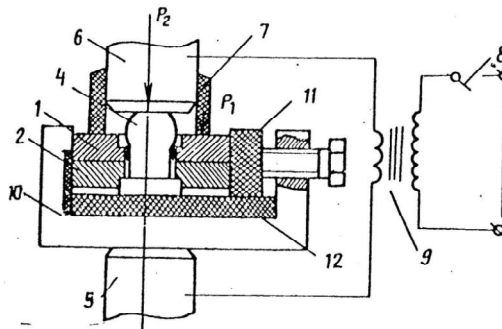


Рис.3 Схема получения шарнирного соединения точечной электросваркой [5]

поверхностей контакта. Принимаем подвижную систему координат, связанной с колесом, где ось  $x$  направлена по линии контакта, а ось  $y$  через центр круга (рис.4). Используем методологию, предложенную Н.И. Мухелишвили и введенные им обозначения [2].

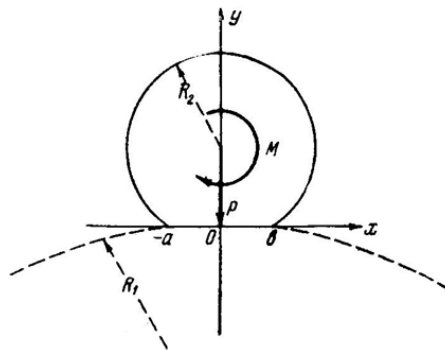


Рис.4 Схема качения ведущего звена [2]

На участке скольжения возникает сила трения пропорциональная нормальному усилию. Согласно закону Кулона момент трения зависит

$$F = \frac{P}{R} d, \quad (1)$$

где  $P$ - есть нагрузка, которую воспринимает цилиндрическое тело ;

$R$ - радиус перекатываемого цилиндрического тела;  $d$ - коэффициент трения качения.

В рассматриваемых условиях напряжения, деформации и скорости точек на линии контакта являются функцией только одной переменной  $x = t_0$ . На границах  $y=0$  упругих полуплоскостей, вне линии контакта ( $- a \leq x=t_0 \leq b$ ), нормальные и касательные напряжения отсутствуют. В случае контакта имеют место как нормальные так и касательные напряжения, которые подлежат определению и обозначены следующим образом:

$$\begin{aligned} Y_{y1}(t_0) &= Y_{y2} = - P(t_0) \\ X_{y1}(t_0) &= X_{y2}(t_0) = \tau (t_0) \end{aligned} \quad (2)$$

Из теории упругости известны следующие соотношения [3], связывающие нормальные и касательные напряжения, действующие на некотором участке ( $-a \leq t_0 \leq b$ ) границы упругой полуплоскости и упругих смещений точек на этом участке (рис.4). Для нижней полуплоскости:

$$2\mu_1 \left[ \frac{du_1}{dt_0} + i \frac{d\nu_1}{dt_0} \right] = \frac{(x_1 + 1)}{2\pi i} \int_{-a}^b \frac{[P(t) + i\tau(t)]}{t - t_0} dt - \frac{(x_1 - 1)}{2} [P(t_0) + i\tau(t_0)] \quad (3)$$

Для верхней полуплоскости

$$2\mu_{21} \left[ \frac{du_2}{dt_0} + i \frac{d\nu_2}{dt_0} \right] = \frac{(x_2 + 1)}{2\pi i} \int_{-a}^b \frac{[P(t) + i\tau(t)]}{t - t_0} dt - \frac{(x_2 - 1)}{2} [P(t_0) + i\tau(t_0)] \quad (4)$$

где  $u_1 - u - u_2$   $\nu_1$  и  $\nu_2$  - смещения точек, находящихся на линии контакта соответственно по осям  $x$  и  $y$

$$x_1 = \frac{\lambda_1 + 3\mu_1}{\lambda_1 + \mu_1} \quad \text{и} \quad x_2 = \frac{\lambda_2 + 3\mu_2}{\lambda_2 + \mu_2}; \quad (5)$$

$\lambda_1$   $\lambda_2$   $\mu_1$   $\mu_2$  - коэффициенты Ляме материалов колеса и рельса

Вычитая из второго уравнения третье и учитывая, что условие смятия круговых выступов дает выражение

$$\nu_1(t_0) - \nu_2(t_0) = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \frac{t_0^2}{2},$$

получим

$$- \int_{-a}^b \frac{[P(t) + i\tau(t)]}{t - t_0} dt + Ai[P(t_0) + i\tau(t_0)] = Bt_0 + Ci \left( \frac{du_2}{dt_0} - \frac{du_1}{dt_0} \right). \quad (6)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  – радиусы кругов, соответствующие сечениям рассматриваемых тел.

Напишем условия для трения и сцепления на линии контакта, когда материалы колеса и рельса одинаковы, при этом имеется участок скольжения и сцепления. Пусть ведущее колесо, движущееся слева на право (в сторону  $x > 0$ , рис.4). На участке скольжения должно быть выполнено условие:  $\tau(t_0) = -\nu P(t_0)$ , где  $\nu$  коэффициент трения скольжения.

Если ось колеса движется с постоянной скоростью  $\omega$  и считая область контакта малой, получим горизонтальную скорость точек колеса, приходящихся на линию контакта,

$$\dot{u}_2 = \omega - R_2\omega - \omega \frac{du_2}{dt_0} \quad (7)$$

и горизонтальную скорость точек рельса на линии контакта,

$$\dot{u}_1 = -\omega \frac{du_1}{dt_0} \quad (8)$$

На участке сцепления эти скорости должны быть равны

$$\omega - R_2\omega - \omega \frac{du_2}{dt_0} = -\omega \frac{du_1}{dt_0} \quad (9)$$

Рассмотрим случай, когда материалы колеса и рельса одинаковы. В этом случае в выражении (4)  $A=0$ . Обозначив  $C \left( \frac{du_2}{dt_0} - \frac{du_1}{dt_0} \right) = f(t_0)$  уравнение (2) приводится к виду

$$- \int_{-a}^b \frac{[P(t) + i\tau(t)]dt}{t - t_0} = if_0(t_0) + Bt_0 \quad (10)$$

Предположим, что на участке  $(-a \leq t_0 \leq \gamma)$  линии контакта происходит скольжение и  $\tau(t_0) = -\nu P(t_0)$ , а на участке  $(\gamma \leq t_0 \leq b)$  осуществляется сцепление и, следовательно  $f(t_0) = -C\delta$ .

Рассматривая правую часть уравнения (3), как известную функцию и пользуясь методом Карлемана [3], где проведены математические преобразования и вычислены напряжения для участков скольжения и сцепления и чтобы нормальные и касательные напряжения не обращались в бесконечность при  $t_0=b$ ,  $t_0=-a$  необходимо положить:  $C_1=0$ ,  $C_2=0$ ,  $a=b$

Следовательно на участке скольжения  $(-a \leq t_0 \leq \gamma)$  принимает

$$\text{вид } P(t_0) + i\tau(t_0) = \frac{B}{\pi} \sqrt{\frac{b-t_0}{a+t_0}} \left[ \frac{a+b}{2} + t_0 \right] + \frac{i\sqrt{b-t_0}}{\pi^2} \int_{-a}^b \sqrt{\frac{a+t}{b-t}} \cdot \frac{f(t)dt}{t-t_0} + \frac{C_1 - iC_2}{\sqrt{(a+t_0)(b-t_0)}}, \quad (11)$$

на участке сцепления  $(\gamma \leq t_0 \leq b)$

$$P(t_0) + i\tau(t_0) = \frac{B}{\pi} \sqrt{\frac{b-t_0}{a+t_0}} \left( \frac{a+b}{2} + t_0 \right) + (1-\nu i) + \frac{C_1(1-\nu i)}{\sqrt{(a+t_0)(b-t_0)}} + \frac{i(C_1\nu + C_2)}{a+t_0} \sqrt{\frac{a+b}{b-\gamma}} \sqrt{\frac{t_0-\gamma}{b-t_0}} + \frac{iB\nu}{\pi} \frac{\sqrt{(b-t_0)(t_0-\gamma)}}{a-t_0} \left( a+t_0 + \frac{b-\gamma}{2} \right) - \frac{iC\delta\sqrt{(b-t_0)(t_0-\gamma)}}{\pi(a+t_0)} \quad (12)$$

Учитывая, что  $R=\infty$  получаем  $\delta = \frac{\nu(a+\gamma)}{2R_2} > 0$ . Из уравнения следует, что

$$a = \sqrt{\frac{2P}{B}}$$

Из условия равенства нулю суммы моментов сил относительно оси колеса получим уравнение [2]:

$$-\frac{B\nu a^2}{2} + \frac{B\nu(a-\gamma)^2}{8} + \frac{M - M_0}{R_2} = 0, \quad (13)$$

где  $M_0$ - сопротивление перекатыванию, определяемое по Кулону.

Величина  $M_0$  значительно меньше действующего на колесо момента  $M$ , поэтому

$$\gamma \approx a - 2\sqrt{a^2 - \frac{2M}{B\nu R_2}}$$

Поскольку одним из главных причин износа перекатываемых тел является действие сил трения, возникающих при относительных смещениях точек колеса и рельса на поверхности контакта, а при наличии одной из контактирующих поверхностей с низкой

поверхностной твердостью подвергается повышенному износу, поэтому при определении работы сил трения следует полагать, что материалы контактирующих поверхностей одинаковы.

Рассматривая элементарную площадку  $dF$  поверхности ведущего колеса, на которое действует касательные напряжения  $X_y$  и где за время  $dt$  перемещение этой площадки относительно рельса будет равно  $(\dot{u}_1 - \dot{u}_2)dt$  Работа  $dA$  сил трения за один оборот колеса будет равна

$$dA = \int_0^{T+t} X_y dF (\dot{u}_1 - \dot{u}_2) dt \quad \text{где } t - \text{ время пребывания площадки на поверхности контакта.}$$

Следовательно, приходящаяся на единицу площадки работа, равна

$$A = \frac{dA}{dF} = \int_T^{T+t} X_y (\dot{u}_1 - \dot{u}_2) dt \quad (14)$$

Замечая, что на участке сцепления  $(\dot{u}_1 - \dot{u}_2) = 0$ , а в области скольжения  $(\dot{u}_1 - \dot{u}_2) \nu \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \sqrt{(a-t_0)(\gamma-t_0)}$  а также, что  $dt = -\frac{dt_0}{\omega}$  приведем к следующему виду

$$A = \frac{B \nu^2}{\pi} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \int_{-a}^{\gamma} \sqrt{a^2 - t_0^2} \sqrt{(a-t_0)(\gamma-t_0)} dt_0 = \frac{T \nu}{2} (a + \gamma) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right). \quad (15)$$

Полагая,  $R_1 = \infty$  и принимая, что  $T = \frac{M}{R_2}$

$$(a + \gamma) = 2a - 2 \sqrt{a^2 - \frac{2M}{R \nu R_2}}, \quad a = \sqrt{\frac{2P}{B}}, \quad B = \sqrt{1 - \frac{M}{\nu K R_2}} \quad (16)$$

Можно записать

$$A = \frac{M(a + \gamma) \nu}{2R_2^2} = \frac{M \nu}{R_2} \sqrt{\frac{p(1+x)}{\pi \mu R_2}} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{M}{\nu K R_2}} \right], \quad (17)$$

где  $K$ - коэффициент, имеющий размерность напряжения

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанный высокотехнологический процесс получения шарнирного соединения с одной жесткой связью на различных инструментах позволяет использование оси из высокоуглеродистой термически обработанной стали с обеспечением посадочного соединения с высоким качеством точности. Экономический эффект от внедрения на российских, Паловского и Новосибирского, заводах составит более 100 тыс. \$ американских долларов.
2. Приведенный пример синтеза контактной задачи с использованием теории упругости и теории изнашивания и их результаты нашли приложение не только применительно к взаимодействию колеса и рельса, но и к шарнирному соединению инструментов;
3. Использование математической теории упругости позволяет определить основные параметры шарнирного соединения при сухом трении - степень износа и ресурс работоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) **Reinolds O.** On Rolling Friction Philos Transact. Of the Royel Soc. Of London, v 166, p 155, 1876.
- 2) **Мухелишвили Н.И.** Некоторые основные задачи математической теории упругости, Изд. АН СССР, 1954.
- 3) **Carleman T.** Sur la resolution certaines eguations integrals. Arkiv for Matematik, Astronomi och Physik. B.16, N 26, 1922.
- 4) **Глаголев Н.И.** Работа сил трения и износ перекачиваемых тел АН СССР Труды Ш –ей всесоюзу конф. по трению и износу. Изд. АН СССР, 1960.
- 5) **Т.А. Чхаидзе, Г.Г.Датешидзе, Г.Г.Цирекидзе и др.** А.С. СССР№ 1332637 от 22.04.1987

**ხისტბმინანი სახსრული ღერძის აწყობის  
ოპტიმალური ტექნოლოგიის დამუშავება**

**თ. ჩხაიძე, გ. ცირეკიძე, თ. ბერიძე, მ. ძიდიგური  
რეზიუმე**

ბრტყელტუჩა ინსტრუმენტებს, რომლებსაც აწარმოებენ მილიონობით არსებული ტექნოლოგიით ორი ნახევრებისგან შემდგარს აწყობისას სვავენ შემაერთებელ ღერძს და შემდგომ კვერნიან “რაცკერ” და “ჭერკსტატტ უნდ ეტრ” ფირმების დანადგარებზე ცივ მდგომარეობაში, რითაც სრულდება რადიალური იმპულსური დეფორმირება და დაჯენა. შედეგად მოძრავ სახსრულ ზედაპირზე წარმოიშვება კასრისსეობრიობა, ზოგ შემთხვევაში ფხაურების წარმოქმნაც, რაც იწვევს გამოუსწერებელ წუნს. შეთავაზებულია ორიგინალური ტექნოლოგიური პროცესი (პატენტი № 1332637, გაც. 22.04 1987წ., სსრკ.) სადაც მადეფორმირებელი ღერძის ზედაპირი წერტილოვანი ელექტროგახურებით და დასმით სრულდება უძრავი ნაწილის ფორმირება. ეს ტექნოლოგიური პროცესი იძლევა მაღალმედეგიანი ღერძის ჩასმის საშუალებას, რაც საგრძნობლად ზრდის ინსტრუმენტის მედეგობას.


**DEVELOPMENT OF OPTIMAL TECHNOLOGY FOR RIGID LINK  
HINGED AXIS ASSEMBLY**

**T. Chkhaidze, G. Tsirekidze, T. Beridze, M. Dzidziguri**

**Summary**

Pliers tools that are produce by millions due existing technology at assembly of consisting from two half's attached by connective axis and then expansion on "Bracker" and " Werkstatt und Betr" firms equipment in cold conditions, due that is terminated radial pulse deformation and arrangement. Then on movable hinged surface arises crowning, in some cases formation of rough edges that which leads to nonrepairable defect. Is proposed the original production process (patent № 1332637, issued 22.04.1987, USSR) where the deforming surface of axis is executed by electrical heating and arrangement the formation of fixed part. This technological process gives the possibility to insert high resistant axis that significantly increases the resistance of tool. The economic effects of foreign enterprises (Novosibirsk and Pavlov) makes up to 100 thousand US dollars.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 629.113.004

**ავტომობილების ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის  
დიფერენცირება ნამუშევრის მიხედვით**

**ვ. ლეკიაშვილი, ნ. ბარათაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. მ.კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საიმედოობის მართვის პრინციპებისა და მეთოდების სრულყოფაზე. ამ მხრივ უმთავრეს მახასიათებელს წარმოადგენს საიმედოობის კომპლექსური მაჩვენებელი – ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი. იგი სრულყოფილად ასახავს ავტომობილის საიმედოობის დონეს და აფასებს ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენების სიდიდეს. ამ პოზიციიდან გამომდინარე მისი ოპტიმიზირება უნდა მოხდეს შემცირების მიზნობრივი ფუნქციის გათვალისწინებით. ეს კი შესაძლებელია აღნიშნული კოეფიციენტის გარბენის შესაბამისი დიფერენცირებით ავტომობილის მთელი საექსპლუატაციო პერიოდის განმავლობაში. მეთოდს საფუძვლად უდევს ავტომობილის საიმედოობის მაჩვენებლების შეფასება და ანალიზი, რაც ეფექტიანობის ამალგების აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.

**საკვანძო სიტყვებია:** ავტომობილის, საიმედოობა, ტექნიკური მდგომარეობა, ეფექტიანობა, მოცდენა, გარბენა, კოეფიციენტი, კუთრი ხარჯები, ოპტიმიზირება.

**შეჯამება**

სატრანსპორტო საშუალებების და საერთოდ მანქანების ეფექტური ფუნქციონირების ერთ-ერთ მთავარ და აუცილებელ პირობას, ორგანიზაციულ-ტექნიკურ ღონისძიებებთან ერთად წარმოადგენს მათი ტექნიკური მდგომარეობის მაჩვენებლებით და მათი ცვლილების

კანონზომიერებით ექსპლუატაციის პროცესში. ამ მაჩვენებლებიდან ერთ-ერთ მთავარს და კომპლექსურს წარმოადგენს ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი, რომლითაც ხდება ავტომობილების გამოყენების შეფასება. იგი დამოკიდებულია ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენების სიდიდეზე და წარმოადგენს საკვლევი ავტომობილის მუშაობის უნარიან მდგომარეობაში ყოფნის დროის ფარდობას ამავე დროისა და ტექნიკური ზემოქმედებით გამოწვეული მოცდენების ჯამთან. ტექნიკური ზემოქმედებების მოცულობა კი დამოკიდებულია საიმედოობის უზრუნველყოფის ღონისძიებათა კომპლექსის შინაარსსა და ფორმაზე. ე.ი. ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის სამუშაოების შესრულების რეჟიმზე. ავტომობილის გარბენის გაზრდასთან ერთად იზრდება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი და შესაბამისად მცირდება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი. მისი ცვლილების კანონზომიერების დადგენა ქმნის მისი დიფერენცირების პირობას, რაც აუცილებელია ეფექტიანობის სწორი ანალიზისა და შეფასებისათვის.

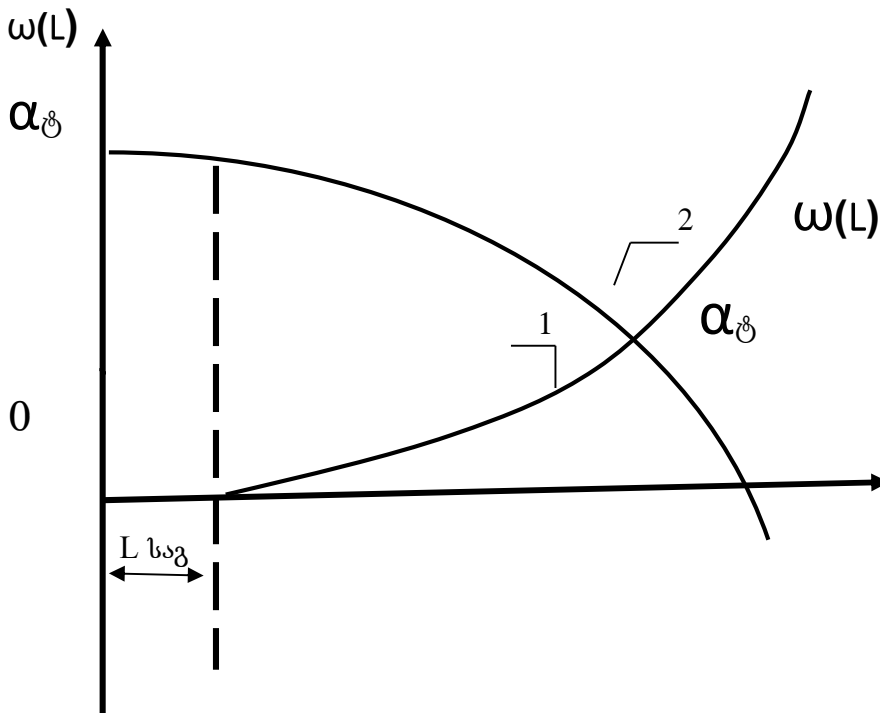
### პირითადი ნაწილი

ავტომობილების ეფექტური გამოყენების მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენების შემცირება. იგი პირველ რიგში დამოკიდებულია საიმედოობის მაჩვენებლებზე, კერძოდ, მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრზე, რომელიც საექსპლუატაციო პირობებისა და მუშაობის რეჟიმის მიხედვით იცვლება და ზრდადი ფუნქციაა. გარბენის ზრდასთან ერთად იზრდება მტყუნებისა და უწყესივრობების წარმოქმნის სიხშირე. ეს იწვევს ავტომობილის მოცდენას მათ აღმოფხვრაზე. მოცდენის სიდიდე დამოკიდებულია მტყუნების სიხშირეზე და მათი აღმოფხვრის ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიურ ღონისძიებათა კომპლექსზე. რაც მეტია ასეთი მტყუნებები და უწყესივრობები, ბუნებრივია მეტი იქნება ავტომობილის მოცდენაც და შესაბამისად შემცირდება ავტომობილის მწარმოებლურობა ე.ი. მისი გამოყენების ეფექტურობა.

მისი შეფასებისა და ანალიზისას გამოიყენება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი  $\alpha_{ტ}$ . ეს არის ალბათობა იმისა, რომ ავტომობილი, გარდა გეგმით გათვალისწინებული მოცდენისა, დროის ნებისმიერი მომენტისათვის აღმოჩნდება მუშაობის უნარის მქონე.

როგორც აღვნიშნეთ ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი იცვლება (მცირდება) ავტომობილის გარბენასთან ერთად, იმის გამო, რომ იზრდება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრები  $\omega(L)$  და  $\alpha_{ტ}$ -ს შორის გარბენის ინტერვალების მიხედვით. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია მათი ცვლილების ამსახველი თეორიული მრუდები.

ტექნიკური მომსახურების მოცდენისა, რომელიც შეიძლება შესრულდეს ავტომობილისათვის არასამუშაო დროს.



ნახ. 1. მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის  $\omega(L)$  და ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის  $\alpha_{\tau}$ -2 ცვლილება გარბენის მიხედვით

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ანალიზურად განსაზღვრის საანგარიშო გამოსახულებას შემდეგი საზე აქვს [2] მოც დღ

$$\alpha_{\tau} = \frac{1}{1 + T_{\text{მოც}} \cdot l_{\text{დღ}}} \quad (1)$$

სადაც  $l_{\text{დღ}}$  არის ავტომობილის დღიური გარბენა;

$T_{\text{მოც}}$  – ტექნიკურ ზემოქმედებაზე (ტექნიკური მომსახურება, მიმდინარე რემონტი) კუთრი მოცდენა, დღე /1000კმ.

კუთრი მოცდენა  $T_{\text{მოც}}$  შედგება ორი კომპონენტისაგან. პირველია დადგენილი ტექნიკური მომსახურების შესრულებაზე გამოწვეული მოცდენა, რომელიც მუდმივია და მაშასადამე  $\alpha_{\tau}$ -ზე გავლენას ვერ მოახდენს და მეორე კომპონენტი – მტყუნებების აღმოფხვრაზე გამოწვეული მოცდენები.

$$T_{\text{მოც}} = T_{\text{ტმ}} + T_{\text{გრ}}$$



ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენები, რომლებიც გამორიცხავენ ავტომობილის მონაწილეობას სატრანსპორტო პროცესში, გვადიულებს დამატებითი სატრანსპორტო საშუალების გამოყენებას, რათა შესრულდეს გადაზიდვების მოცულობა იმავე პერიოდში.

მოცდენებით გამოწვეული დანაკარგები შეიძლება შეფასდეს დამატებითი ავტომობილების შეძენის ხარჯებით და მათი შენახვისა და ექსპლუატაციის ხარჯების დამატებით. ასეთი ავტომობილების რაოდენობა დამოკიდებულია ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტზე  $\alpha_{\phi}$ , რომელიც იცვლება გარბენის ზრდასთან ერთად. ამ პირობით ვღებულობთ, რომ

$$\alpha_{\phi}^1(L) = 1 - \alpha_{\phi}(L) \quad (2)$$

რეალურად, მხედველობაში მიიღება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მაქსიმალური  $\alpha_{\phi}^{max}$  მნიშვნელობა და მაშასადამე მისი საანგარიშო ნორმატიული სიდიდე იქნება

$$\alpha_{\phi}^2(L) = 1 - \frac{\alpha_{\phi}(L)}{\alpha_{\phi}^{max}} \quad (3)$$

მოცემული მოსაზრებებიდან გამომდინარე ჯამური დანაკარგები მოცდენების სახით მოცემული (1) გამოსახულებით, შემდეგნაირად განისაზღვრება.

$$T_{საშ} = \frac{1}{L_{\phi}} \sum_{i=1}^{\ell} t_i \Omega_i(L_{\phi}) T_{მოშ} \quad (4)$$

სადაც  $t_i$  ხარის მოცდენის ნორმა უწყესიერობის (მტყუნების), აღმოფხვრაზე გარბენის ერთეულზე, სთ;

$\Omega_i(L_{\phi})$  – საიმედოობის წამყვანი ფუნქცია (მახასიათებელი, რომელიც მტყუნებათა რაოდენობას განსაზღვრავს).

ავტომობილების ექსპლუატაციის რეალური პირობებისათვის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი იცვლება (მცირდება) გარბენის ზრდასთან ერთად. როგორც ნახაზიდან ჩანს იგი დამოკიდებულია მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის  $\omega(L)$ –ზრდასთან. ამ ცვლილებებს შორის კავშირის გამოვლენისა და ანალიზისათვის საჭიროა გარბენის ზონებად დაყოფა, ეს აუცილებელია ორი მიზეზის გამო. პირველია ის, რომ საწყის ეტაპზე (საგარანტიო გარბენის შემდეგ)  $C_{ს.შ}$  იზრდება  $\omega L^n$  ფუნქციის კანონზომიერებით, ხოლო შემდეგ ზონაში

$$C_{ს.შ} = \alpha_1 L + \dots + \alpha_5 L^5 \text{ ფუნქციით.}$$

ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი უნდა ვცვალოთ (შევამციროთ) მუდმივად, რაც პრაქტიკულად შეუძლებელია, ვინაიდან ტექნიკურ-ორგანიზაციული თვალსაზრისით იმდენად გაძნელებულია, რომ რაიმე ეფექტის მიღებას არ უნდა ველოდეთ. ამიტომ მიზანშეწონილია საგარანტიო გარბენის პერიოდში იგი ავიღოთ მაქსიმალური – ერთთან მიახლოებული. ვთქვათ 0.98 (რაც დასტურდება ავტომობილების

ექსპლუატაციის პრაქტიკით), ხოლო შემდეგ ვცვალოთ გარბენის 60 ათასიანი კმ-ით (საშუალო წლიური გარბენა). ამასთან ერთად კონკრეტულ შემთხვევაში ექსპლუატაციაში მყოფი ავტომობილების რაოდენობაც დავყოთ შესაბამის ჯგუფებად ექსპლუატაციის დაწყებიდან საერთო გარბენის სიდიდის მიხედვით, შემდეგნაირად:

I ჯგუფი  $A_1 - 0 - \text{დან } L_{საგ} + 60$  ათასი კმ-მდე

II ჯგუფი  $A_2 - 0 - \text{დან } L_{საგ} + 2 \cdot 60$  ათასი კმ-მდე

III ჯგუფი  $A_3 - 0 - \text{დან } L_{საგ} + 3 \cdot 60$  ათასი კმ-მდე

-----  
№ ჯგუფი  $A_n - 0 - \text{დან } L_{საგ} + n \cdot 60$  ათასი კმ-მდე

ასეთი დაჯგუფება ხორციელდება  $L_r$  რესურსის ოპტიმალურ სიდიდემდე, როდესაც ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი კლებულობს  $\alpha_{ტ} = 0.80$ -მდე

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის შემცირება ეფექტურობის პოზიციებიდან მიზანშეწონილია მხოლოდ  $\alpha_{ტ} = 0.80$  სიდიდემდე, როდესაც ავტომობილი უახლოვდება  $L_r$  მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამ სიდიდის ქვევით მზადყოფნის კოეფიციენტის გამოყენება ავტომობილის წარმოებლურობაზე უარყოფითად მოქმედებს და მამასადამე ავტომობილის შემდგომი გამოყენებაც არამიზანშეწონილია.

## დასკვნა

დამუშავებული მეთოდი საშუალებას იძლევა საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობის დაგეგმვა და ანალიზი შესრულდეს ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირებული მნიშვნელობის მიხედვით და ავტომობილების გარბენის გათვალისწინებით. რეალურ საექსპლუატაციო პირობებში აღნიშნული კოეფიციენტის გამოყენება ქმნის მატერიალური და შრომითი ხარჯების მინიმიზირების პირობებს.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Стандарт Гост 13377-75 Надёжность в технике м.1975
2. **А.М Шейнин.** Принципы управления надёжностью машин в эксплуатации, выпуск 2.

## **ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПО НАРАБОТКЕ**

**В. Лекиашвили, Н. Бараташвили**

### **Резюме**

Эффективность подвижного состава автомобильного транспорта в значительной степени зависит от надежности принципы управления и совершенствования этих методов. С этой точки зрения важнейшей характеристикой является комплексный показатель надежности – коэффициент технической готовности. Он в полной мере отражает уровень надежности автомобиля и оценивает величину вызванной техническими причинами простоя. Исходя из этой позиции его оптимизация должна протекать с учётом сокращения целевой функцию. Это возможно соответствующей дифференциацией отмеченного коэффициента пробега автомобиля в течение всего периода эксплуатации. В основе метода лежит оценка и анализ показателя надежности, что является условием для повышения эффективности.


## **DIFFERENTIAL TECHNICAL READINESS COEFFICIENT AND VEHICLE AN OUTPUT**

**V. Iekiasvili, N. baratashvili**

### **Summary**

The efficiency of motor road transport rolling stock largely depends on the reliability of management principles and methods of improvement. This is the prime characteristic of the complex indicator of reliability - the coefficient of technical readiness. It fully reflects the level of reliability of the vehicle and assess the magnitude of the idle running caused by technical problems. Continue to the reduction target should be to optimize its function in mind. This makes it possible to run the coefficient of differentiation of the vehicle throughout the operational period. More reliability and performance assessment method is based on the analysis, which is a necessary condition for the improvement of efficiency.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

შპკ. 338.4; 331.1.

## საქართველოს საზღვაო პორტების ოპტიმალური მენეჯმენტის თავისებურებანი

ი. ამანათაშვილი, თ. დიასამიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. მ.კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** აღმოსავლეთსა და დასავლეთს შორის ხიდის ფუნქციას კავკასია უხსოვარი დროიდან ასრულებდა, დიდი აბრეშუმის გზა, რომელიც კავკასიაზე გადიოდა, ევროპას ინდოეთთან და ჩინეთთან აკავშირებდა. გასული საუკუნის ბოლოდან კავკასია ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელი მარშრუტებიდან ერთ-ერთ ალტერნატიულ ვარიანტად განიხილება. ბოლო 15 წლის განმავლობაში ამოქმედდა ნავთობსადენები: ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანი და ბაქო-სუფსა, გაზსადენი ბაქო-თბილისი-ერზრუმი; აშენდა ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების საზღვაო ტერმინალი ყულევში, მიმდინარეობს ბაქო-თბილისი-ახალქალაქი-ყარსის რკინიგზის მშენებლობა. სტატიაში განხილულია საქართველოს საზღვაო პორტების ოპტიმალური მენეჯმენტის თავისებურებანი. გაანალიზებულია სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის შესაძლებლობები და მისი გაუმჯობესების გზები.

**საკვანძო სიტყვები:** საზღვაო პორტები, საზღვაო ტრანსპორტი, გადაზიდვების მენეჯმენტი, სარკინიგზო და საგზაო ინფრასტრუქტურა.

აღმოსავლეთსა და დასავლეთს შორის ხიდის ფუნქციას კავკასია უხსოვარი დროიდან ასრულებდა, დიდი აბრეშუმის გზა, რომელიც კავკასიაზე გადიოდა, ევროპას ინდოეთთან და ჩინეთთან აკავშირებდა. გასული საუკუნის ბოლოდან კავკასია ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელი მარშრუტებიდან ერთ-ერთ ალტერნატიულ ვარიანტად განიხილება. ბოლო 15 წლის განმავლობაში ამოქმედდა ნავთობსადენები: ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანი და ბაქო-სუფსა,

გაზსადენი ბაქო-თბილისი-ერზრუმი; აშენდა ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების საზღვაო ტერმინალი ყულევეში, მიმდინარეობს ბაქო-თბილისი-ახალქალაქი-ყარსის რკინიგზის მშენებლობა.

ბუნებრივია, უცხოური კომპანიების დიდი ინტერესი საქართველოს ბაზრისადმი. ქართულ ბაზარზე დიდი ხანია დამკვიდრდნენ ისეთი ავტორიტეტული კომპანიები, როგორიცაა: „მაერსკ საქართველო“(რომელიც გადაზიდვებში დღეს, MSC Georgia -ს შემდეგ, მეორე ადგილს იკავებს); სატრანსპორტო და ლოგისტიკური კომპანია „კატონი ენდ კომპანი ჯორჯია“ საქართველოში 2000 წლიდან მუშაობს პორტებში გემების აგენტირების, საოკეანო და სახმელეთო გადაზიდვების სფეროში. კომპანია ეწევა გემების სააგენტო მომსახურებას ფოთის, სუფსისა და ბათუმის პორტებში. „კატონი ენდ კომპანი ჯორჯია“ მსოფლიოში ერთ-ერთი უდიდესი საკონტეინერო გადაზიდვის, გერმანული აპაგ ლოყდ -ის, აგენტია ამიერკავკასიაში. „კატონი ენდ კომპანი ჯორჯია“ ემსახურება თავის კლიენტებს როგორც ამიერკავკასიაში (საქართველო, სომხეთი, აზერბაიჯანი), ასევე შუა აზიის ქვეყნებშიც, რაც გულისხმობს ნებისმიერი ტვირთის (საკონტეინერო თუ არაგაბარიტული) როგორც საოკეანო, ასევე სახმელეთო - სარკინიგზო, საავტომობილო - გზით ტვირთის დანიშნულების ადგილამდე მიტანას[1-4].

1997 წლიდან ქართულ ბაზარზე „ბრიტიშ ვირჯინ აილენდის“ რეზიდენტი კომპანია „სილქ როუდ ჯგუფი“ გამოჩნდა. ჰოლდინგი „სილქ როუდი“ მასში შემავალი კომპანიების ინტერესების კონსოლიდირებისათვის დაარსდა. აღნიშნული ინტერესები საკვები პროდუქციის ბაზარს, უძრავ ქონებას, ფინანსურ მომსახურებას, ინვესტიციებსა და კორპორაციულ სერვისებს, ინფრასტრუქტურისა და სავაჭრო სფეროებს მოიცავს. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულება კი სხვადასხვა სახის ტვირთის ტრანსპორტირების უზრუნველყოფაა. ამ მხრივ მთავარი საქმიანობა ნავთობპროდუქტების გადაზიდვაა შუა აზიიდან, თურქმენეთიდან და ყოფილი საბჭოთა კავშირის თითქმის ყველა ქვეყნიდან ნებისმიერი მიმართულებით. კომპანიის ისტორიის დაწყებით ეტაპზე, გადაზიდვები აზერბაიჯანიდან საქართველოს მიმართულებით ხორციელდებოდა - ბათუმისა და ფოთის პორტების გავლით. მოგვიანებით არეალი გაფართოვდა და თურქმენეთიც მოიცვა. ბოლოს კი ყაზახური წარმოების ნავთობპროდუქტები და ნედლი ნავთობიც დაიძრა საქართველოს მიმართულებით. გზა სამხრეთ ყაზახეთიდან უზბეკეთისა და თურქმენეთის გავლით, საქართველოს მიმართულებით, სწორედ ამ კომპანიის ინიციატივით. ნედლი ნავთობი და ე.წ. მუქი პროდუქტები მანამდე „სამხრეთის გზით“ ტრანსპორტირდებოდა. მოგვიანებით კომპანია „ტეტრო კაზახსტანი“, რომელიც ნავთობპროდუქტს სამხრეთ ყაზახეთში აწარმოებდა, ჩინეთის ნავთობკორპორაციამ შეისყიდა. პროდუქტს მიმართულება შეეცვალა, „სამხრეთის გზა“ კი ამ ეტაპზე უფუნქციოდ დარჩა;

2009 წლის აპრილში ამიერკავკასიაში ქსელის გაფართოების მიზნით MSC Mediterranean Shipping Company S.A.-მ საზღვაო-სატრანსპორტო სააგენტო MSC Georgia დააფუძნა, როგორც დამოუკიდებელი ერთეული. მის ძირითად საქმიანობად საქართველოში, სომხეთსა და აზერბაიჯანში MSC -სათვის სააგენტო მომსახურების გაწევა განისაზღვრა. თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ MSC Mediterranean Shipping Company S.A. საქართველოში 1996 წლიდან მოქმედებს. MSC Mediterranean Shipping Company S.A. შვეიცარიული საზღვაო-სატრანსპორტო კომპანიაა, რომლის ცენტრალური ოფისი ქ. ჟენევაში მდებარეობს. MSC -ის საკუთრებაშია თანამედროვე სტანდარტების მქონე, უახლესი ტექნიკით აღჭურვილი 450-მდე გემი. გემების აღნიშნული რაოდენობა შესაძლებელს ხდის MSC -ის მიერ უმოკლეს ვადაში კლიენტის მოთხოვნის შესაბამისად მოხდეს ტვირთის გადაზიდვა მსოფლიოს ერთი წერტილიდან მეორეში. MSC Mediterranean Shipping Company S.A.. წარმოდგენილია მსოფლიოს 162 ქვეყანაში 480 სააგენტო ოფისით. MSC Georgia ერთადერთი გადაზიდვა კომპანიაა, რომელიც საზღვაო-სატრანსპორტო მომსახურებას (როგორც იმპორტს, ასევე ექსპორტს) რეგულარულად ახორციელებს საქართველოში არსებული ორივე საზღვაო ნავსადგურიდან (ფოთი, ბათუმი) მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. ასევე, მხოლოდ MSC არის ამიერკავკასიაში მოქმედი საზღვაო ხაზი, რომელიც თავის კლიენტებს პირდაპირ სერვისს სთავაზობს თურქეთსა და უკრაინაში. MSC Georgia მომხმარებელს სახმელეთო მომსახურებასაც უწევს, თუმცა მისი ძირითადი საქმიანობა საზღვაო საკონტეინერო გადაზიდვებია; (საქართველოს სატრანზიტო დერეფანი, მაგდა ლეკიაშვილი სტრატეგიები, ოქტ, 09, 2013)

დღეს, საქართველოში მოქმედი ყველა პორტი და საზღვაო ტერმინალი ბათუმში, ფოთში, ყულევსა და სუფსაში, თუ ჩაუტარდებოდა რეკონსტრუქციის, რეაბილიტაციისა და მოდერნიზაციის გარკვეული სამუშაოები, შეძლებენ უზრუნველყონ წელიწადში 45-51 მილიონი ტონა მოცულობის მშრალი ტვირთების, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მიღება, შენახვა და გაგზავნა.

ახალი პორტი ანაკლიაში, რომელიც 3000 ჰექტარზე მეტს დაიკავებს, შეძლებს წელიწადში 60-70 მილიონი ტონა მოცულობის ტვირთის გადამუშავებას, ხოლო პერსპექტივაში – 180-200 მილიონი ტონისა, ანუ რამდენჯერმე უფრო მეტს, ვიდრე ერთად აღებული ბათუმი, ფოთი, ყულევი და სუფსა. ანაკლიის პროექტი ითვალისწინებს 32 ნავმისადგომის აგებას, 12,3 კმ-ის საერთო სიგრძით.

ტვირთების გადაზიდვის მხრივ, აზერბაიჯანისა და სომხეთისთვის საქართველო ძირითადად ტრანზიტულ რეგიონს წარმოადგენს, გადაზიდვები სრულდება ავღანეთის მიმართულებითაც, თუმცა არც ისე ხშირად, ვინაიდან ინფრასტრუქტურული პირობები და

პორტები საქართველოს გავლით ავღანეთსა და შუა აზიაში ხშირი ტრანსპორტირების საშუალებას არ იძლევა.

ამ ეტაპზე საქართველოს პრობლემა არის ის, რომ ვერ შემოგვყავს დიდი წყალწყვის გემები, მნიშვნელოვანია, რომ საქართველოს პორტებში, იქნება ეს ფოთის თუ ბათუმის, შემოვიდეს დიდი ზომის გემები. მაგალითად, ჩვენ ტვირთი რომ მივიღოთ ფოთში ან ბათუმში, პირველ რიგში ეს ტვირთი უნდა ჩავიტანოთ სტამბულში, ჩამოვტვირთოთ პროდუქტი პატარა გემზე და ამ გემით მოვიტანოთ ფოთამდე. აუცილებელია, შემოვიყვანოთ საქართველოში ისეთი დიდი ზომის გემები, როგორც, მაგალითად, შედის უკრაინაში. კერძოდ, ჩინეთიდან მიმავალი გემი პირდაპირ შედის ოდესის პორტში. ქართულ პორტებს კი დიდი გემების მიღება არ შეუძლიათ, თუ საქართველოს პორტები დიდი ზომის გემების მიღებას შეძლებს, ეს გადაზიდვის პროცედურასაც გაამარტივებს და ხარჯებსაც შეამცირებს. აღსანიშნავია, რომ ხშირად ავღანეთისა და შუა აზიის ტვირთები ქართულ პორტებს გვერდს უვლიან და გადაზიდვისთვის სხვა გზას ირჩევენ, მაგალითად, გზას ბალტიისპირეთის პორტებიდან. შემდეგ კი ტრანსპორტირებისთვის რუსეთის რკინიგზას იყენებენ. ეს რკინიგზა კონკურენტუნარიანია, პროდუქცია დროულად ჩადის დანიშნულების ადგილზე და ფასებიც შედარებით დაბალია.

რადგან საქართველოს პორტებში დიდი გემი ვერ შემოგვყავს, ამიტომ ხშირად დამატებითი გადატვირთვაა საჭირო სტამბულში ან სხვა პორტში. ცხადია, ეს დამატებითი ხარჯია. ხარჯს ზრდის პატარა გემებით გადაზიდვაც. შესაბამისად, გადაზიდვის ღირებულება ფოთამდე ან ბათუმამდე ძვირდება.

საზღვაო პორტები გვევლინება ტვირთნაკადების კონცენტრატორად. იგი აკავშირებს მიწოდების სატრანსპორტო-ლოგისტიკურ ჯაჭვის შემადგენელ რგოლებს ერთმანეთთან. ამით იგი წარმოადგენს კლასტერს, რომლის ბირთვისაც წარმოადგენს პორტი.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ახალქალაქ-ყარსის რკინიგზის გახსნა სერიოზული გამოწვევის წინაშე დააყენებს საქართველოს პორტებს, რადგან მისი დამთავრებისთანავე ჩვენს პორტებს დიდი კონკურენცია ელის. რკინიგზის საშუალებით ტვირთების შეუფერხებელი გადაზიდვა შესაძლებელი გახდება ევროპიდან შუა აზიის მიმართულებით პორტებში დატვირთვა-გადმოცლის მომსახურების გარეშე, რაც გადაზიდვის დროსა და ხარჯებს დაზოგავს. ამ კონკურენციაში ჩასაბმელად ფოთის პორტსა და საქართველოს რკინიგზას მნიშვნელოვანი მოდერნიზაციის ჩატარება მოუწევთ, რადგან მათი ინფრასტრუქტურა, საკმაოდ ჩამორჩება თანამედროვე სტანდარტებს.

საქართველოს, გეოპოლიტიკური მდებარეობის გამო, შეუძლია გახდეს კავკასიის სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ცენტრი. ნაწილობრივ, იგი აღნიშნულ ფუნქციას დღესაც

ასრულებს, მაგრამ ძალიან დიდია კონკურენცია მეზობელი სახელმწიფოების, განსაკუთრებით რუსეთის ფედერაციის საზღვაო პორტებისა და მის ტერიტორიაზე გამავალი სატრანზიტო გზების მხრივ, არა მარტო შუა აზიისათვის განკუთვნილი ტვირთებთან დამოკიდებულებაში, არამედ აზერბეიჯანის ტვირთებისადმიც. ასევე, კონკურენციას გვიწვევენ უკრაინა და თურქეთი.

როგორც ავლნიშნეთ, მოსალოდნელია თურქეთის მხრიდან კონკურენციის კიდევ უფრო გაზრდა „მარაბდა-კარწახის“ რკინიგზის, სამსუნგის და ტრაპზონის პორტების მოდერნიზაციის დასრულების შემდეგ.

მიუხედავად ამისა, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის არნახული ტემპების და სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება-მოხმარების, განსაკუთრებით ნახშირბადშემცველი ნედლეულის ზრდის გამო, საქართველოს საზღვაო პორტების მნიშვნელობა განუხრელად იზრდება არა მარტო კავკასიის რეგიონისათვის, არამედ შუა აზიის სახელმწიფოებისთვისაც. ეს უკანასკნელნი გამოირჩევიან ნავთობის დიდი მარაგებით, ამავე დროს ამ ქვეყნებში მოჰყავთ ბამბა, საუკეთესო ნედლეული მსუბუქი მრეწველობისათვის, აწარმოებენ მატყლს, ხორცს და ა.შ. ამავე დროს, ეს სახელმწიფოები გამოირჩევიან შემოსავლების სტაბილური ზრდით, რასაც თან სდევს მოსახლეობის მოთხოვნილების ამაღლება მაღალტექნოლოგიურ საქონელზე, რომლის მიწოდებაც დასავლეთიდან ხორციელდება და ზემოაღნიშნული ტვირთბრუნვისათვის ყველაზე ბუნებრივად მოკლე გზა საქართველოს ტერიტორიაზე გადის. ხორციელდება ქვეყნის საკვანძო სატრანზიტო რეგიონად ჩამოყალიბების პროცესი.

საქართველოს საზღვაო დერეფნით მეთვრამეტე, მეცხრამეტე საუკუნეებში აქტიურად სარგებლობდა ირანიც, რომელსაც კავკასიის რუსეთის იმპერიის მიერ დამორჩილების შემდგომადაც შეუნარჩუნდა საქართველოს ტერიტორიის გავლით ტვირთბრუნვის შესაძლებლობაც და შეღავათებიც. მოსალოდნელია, შესაბამისი პოლიტიკური კლიმატის დადგომის შემთხვევაში, კვლავ დადგეს ირანის მიერ საქართველოს სატრანზიტო გზის გამოყენების საკითხიც, რაც კიდევ უფრო აამაღლებს საქართველოს საზღვაო პორტების მნიშვნელობას.

შუა აზიის ქვეყნებისათვის ტვირთბრუნვას ჯერჯერობით უმეტესად რუსეთი ახორციელებს, რასაც მრავალი ხელოვნური, და არა ბუნებრივი, ფაქტორი განაპირობებს. ასეთია უპირველესად: მილსადენი და სარკინიგზო ტრანსპორტის კარგად განვითარებული ქსელი შუა აზიის ქვეყნებსა და რუსეთს შორის; რუსეთის გამგებლობაში არსებული შავი ზღვის პორტები კარგადაა განვითარებული და



აღჭურვილი. რუსეთის პორტების მომსახურება-ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციები გაცილებით იაფია და უკეთაა მოწესრიგებული, ვიდრე საქართველოს პორტებში. რუსეთის რკინიგზით ტრანზიტის გზის სიგრძე მეტია, ვიდრე საქართველოს გავლით, მაგრამ იგი კომპენსირდება სარკინიგზო გადაზიდვების დაბალი ტარიფით და სხვა.

საქართველოს ბუნებრივი მდებარეობა და ამიერკავკასიაზე გამავალი სატრანზიტო გზების სიგრძე ბუნებრივი უპირატესობებია შუა აზიის სატრანსპორტო დერეფნისათვის, მაგრამ მას შესაბამისი გამოყენება სჭირდება, რასაც მნიშვნელოვნად, ტრანსპორტის სხვა სახეობებთან კომპლექსში, საზღვაო პორტების განვითარება განაპირობებს. ამასთან, დასავლეთი და ზოგადად მსოფლიოს ეკონომიკა, დაინტერესებულია სატრანზიტო გზების დივერსიფიკაციით, ალტერნატიული რამდენიმე სატრანზიტო გზების არსებობით იმ მიზნით, რომ ყოველთვის იყოს თავისუფალი კონკურენცია. ამასთან პოლიტიკური კლიმატის ცვლილებამ მნიშვნელოვნად არ იმოქმედოს ეკონომიკის ფუნქციონირებაზე.

აღნიშნული მიზეზითაც აქტუალურია საქართველოს შავი ზღვის პორტების განვითარების საკითხი. აღნიშნული განსაკუთრებით შეეხება ბათუმის პორტს, რადგან იგი შავი ზღვის პორტებიდან რიგი უპირატესობებით გამოირჩევა (წყლის სიღრმე, შტორმის, ღელვის ნაკლები საშიშროება და სხვ.[6,7])

კავკასია თავისი გეოპოლიტიკური მდებარეობით და ბუნებრივი რესურსების მრავალფეროვნებით მსოფლიოს უნიკალური რეგიონია. სწორედ ამიტომ ამ რეგიონს დიდი როლი ენიჭება ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის, აგრეთვე ამიერკავკასიის ქვეყნებთან ევროკავშირის ეკონომიკური ურთიერთობის განვითარება-გაფართოების მიზნით. უკანასკნელ პერიოდში კავკასიური ფაქტორი მსოფლიო არენაზე მნიშვნელოვნად გაძლიერდა და კავკასია მსოფლიოს უდიდესი სახელმწიფოების, საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და უმსხვილესი საერთაშორისო, ტრანსევროპული კომპანიების აქტიური ყურადღების ცენტრში მოექცა, ხოლო საქართველო, რომელიც ერთიან ევრაზიულ სივრცეში ფორმირებისაკენ ისწრაფვის, დედამიწის ორი ნაწილის, ევროპისა და აზიის დამაკავშირებელი არეალის თავისებურ ცენტრად გვევლინება.

საქართველოსა და აზერბაიჯანის ინიციატივა „ახალი აბრეშუმის გზის ხელშეკრულების“ შესახებ, რომელსაც მხარს უჭერს ევროკავშირი, რეალურად განხორციელების შემთხვევაში იქნება სრულიად ახალი ეტაპი ევრაზიის სატრანსპორტო დერეფნის განვითარების, მისი მსოფლიო აღიარებისა და საბოლოოდ დამკვიდრების საქმეში. ამით ევრაზიული მარშრუტი სრულიად ახალ ტრანსკონტინენტურ კავშირს დაუდებს სათავეს, წყნარი ოკეანიდან ატლანტის ოკეანემდე.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. თ. ყაუხჩიშვილი, სტრაბონის გეოგრაფია: ცნობები საქართველოს შესახებ. თბილისი, 1990.
2. ი. ანთელავა, მ.გაფრინდაშვილი, მ. ვაჩნაძე და სხვ. საქართველოს ისტორია უძველესი დროიდან დღემდე. თბილისი, 1996.
3. გ. მელიქიშვილი, საქართველოს ისტორია: საკითხავი წიგნი. თბილისი, 1990.
4. ნ. ბერძენიშვილი, საქართველოს ისტორიის საკითხები, ნაწილი 6. თბილისი, 1973.
5. მ. ლეკიაშვილი, საქართველოს სატრანზიტო დერეფანი, სტრატეგიები, 09.10.2013.
6. ბათუმის საზღვაო პორტის ოფიციალური საიტი. <http://www.batumiport.com/>. გადამოწმებულია 12.09.2014.
7. ფოთის საზღვაო პორტის ოფიციალური საიტი. <http://www.potiseaport.com/>. გადამოწმებულია 12.09.2014.

## ОСОБЕННОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА МОРСКИХ ПОРТОВ ГРУЗИИ

Я. Аманаташвили, Т. Диасамидзе

### Резюме

Кавказ издревне служил мостом между Востоком и Западом. Шелковый путь, который связывал Европу с Индией и Китаем проходил через Кавказ. С конца прошлого века Кавказ рассматривается в качестве одного из альтернативных маршрутов между Европой и Азией. За последние 15 лет были запущены нефтепроводы: Баку-Тбилиси-Джейхан и Баку-Супса, газопровод Баку-Тбилиси-Эрзерум; Построен морской терминал для нефти и нефтепродуктов в Кулеви, строится железная дорога Баку-Тбилиси-Ахалкалаки-Карс. В статье рассмотрен вопрос об особенностях оптимального менеджмента морских портов Грузии.

## FEATURES OF OPTIMAL MANAGEMENT OF SEAPORTS GEORGIA

I. Amanatashvili, T. Diasamidze

### Summary

Since long ago the Caucasus served as a bridge between the East and the West. The Silk Road that linked Europe to India and China passed through the Caucasus. Since the end of the last century the Caucasus is regarded as one of the alternative routes between Europe and Asia. Over the past 15 years have been running oil pipelines: the Baku-Tbilisi-Ceyhan oil pipeline and the Baku-Supsa pipeline, the Baku-Tbilisi-Erzurum gas pipeline; Built a marine terminal for oil and oil products in Kulevi construction of the Baku-Tbilisi-Akhalkalaki-Kars. The article deals with the question about the features of the optimal management of sea ports of Georgia.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 514.513

## ნახაზის თვალსაჩინოების გაზრდის ხმრძები (II)

თ. ბერიძე, ნ. ნოზაძე, მ. ძიძიგური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. მ.კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი,  
საქართველო)

**რეზიუმე:** დაპროექტების საწყის სტადიაზე სამუშაო ნახაზებთან ერთად პროექტის სრულყოფილად აღსაქმელად გამოიყენება პერსპექტიული და აქსონომეტრიული გამოსახულებები. ფიგურათა პერსპექტიული გამოსახულება საშუალებას გვაძლევს პროექტის შექმნის პროცესშივე შემოწმდეს ჩაფიქრებული კომპოზიცია მასშტაბურობის, პროპორციულობის, შემადგენელი ნაწილების ურთიერთმდებარეობის და სხვა მოთხოვნების გათვალისწინებით.

**საკვანძო სიტყვები:** პერსპექტიული გამოსახულება, მხერის წერტილი, სასურათე სიბრტყე, სხივური კონუსი, ჰორიზონტის ხაზი.

### პირითადი ნაწილი

წრეწირის პერსპექტივი მიიღება წრეწირის თითოეულ წერტილზე გამავალი მაგეგმილებელი სხივებისგან შექმნილი სხივური კონუსისა და სასურათე სიბრტყის გადაკვეთაში. იმისდა მიხედვით, თუ რა მდებარეობაშია სასურათე სიბრტყე ამ სხივური კონუსის მიმართ, კვეთაში მიღებული წირი შეიძლება იყოს ელიფსი, პარაბოლა ან ჰიპერბოლა.

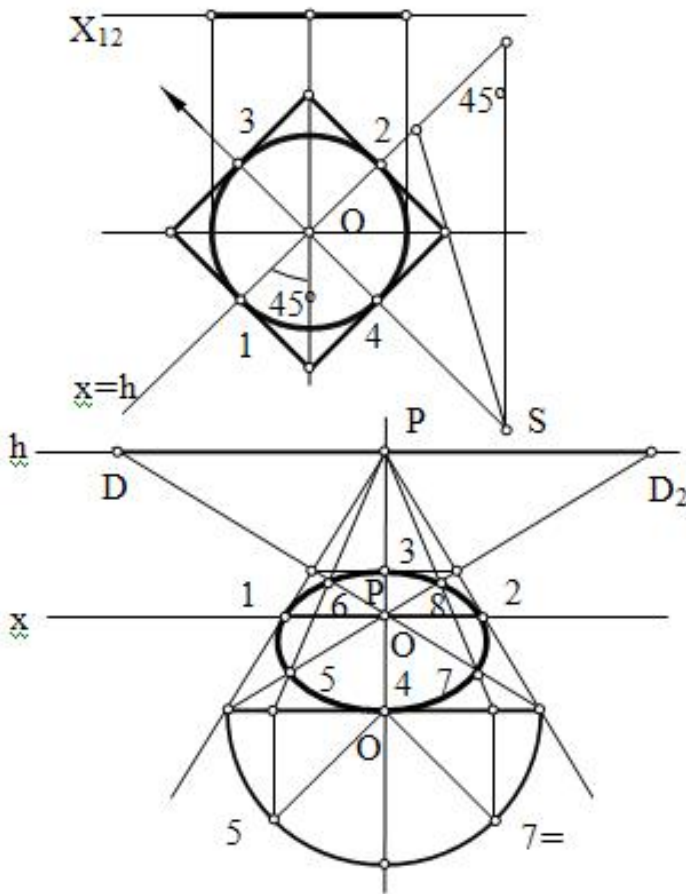
განვიხილოთ წრეწირის პერსპექტივის (ელიფსის) აგების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მეთოდი, რომელსაც შემოხაზული კვადრატის მეთოდი ეწოდება.

სურ.1-ზე მოცემულია ფუძეთა სიბრტყეში მდებარე წრეწირის ორთოგონალური გეგმილები. წრეწირზე შემოვხაზოთ კვადრატის, შევირჩიოთ მზერის წერტილი და სასურათე სიბრტყე, რომელიც წრეწირის ცენტრზე გადის. გავატაროთ  $x$  და  $h$ . სურათის ფუძეზე  $P_x$  წერტილის სხვადასხვა მხარეს გადავზომოთ მოცემული წრეწირის რადიუსები. როგორც ვიცით, სასურათე სიბრტყის მართობული წრფეების თავმოყრის წერტილს მთავარი  $P$  წერტილი წარმოადგენს. ამიტომ, სურათის ფუძეზე მიღებული 1 და 2 წერტილები შევაერთოთ  $P$  წერტილთან. დისტანციის  $D_1$  და  $D_2$  წერტილები შევაერთოთ  $P_x$  წერტილთან. მივიღეთ მოცემული კვადრატის პერსპექტივი. კვადრატის ქვედა ფუძეზე, როგორც დიამეტრზე შემოვხაზოთ ნახევარწრეწირი და გავატაროთ ჰორიზონტალურ მიმართულებასთან  $45^\circ$ -ით დახრილი რადიუსები, რომელთა ბოლოები კვადრატის დიაგონალებზე განსაზღვრავს 5, 6, 7

და 8 წერტილებს. მიღებული წერტილების მოძვლები მრუდი ელიფსს წარმოადგენს.

ახლა განვიხილოთ ფუძეთა სიბრტყის მართობულ სიბრტყეში მდებარე წრეწირი და ავაგოთ მისი პერსპექტივი. ამ შემთხვევაშიც დამხმარე წრეწირად სასურათე სიბრტყის პარალელური წრეწირი გამოვიყენოთ (სურ. 2).

ავაგოთ ორთოგონალურ გეგმილებში მოცემული მართკუთხა პარალელები პერსპექტივი (სურ.3). შევირჩიოთ მზერის ( $S_1, S_2$ ) წერტილი და მთავარი სხივის ( $S_1P$ ) მიმართულება. სურათის სიბრტყე მზერის მიმართულების მართობულად უნდა ავიღოთ, მაგრამ მისი დაშორება

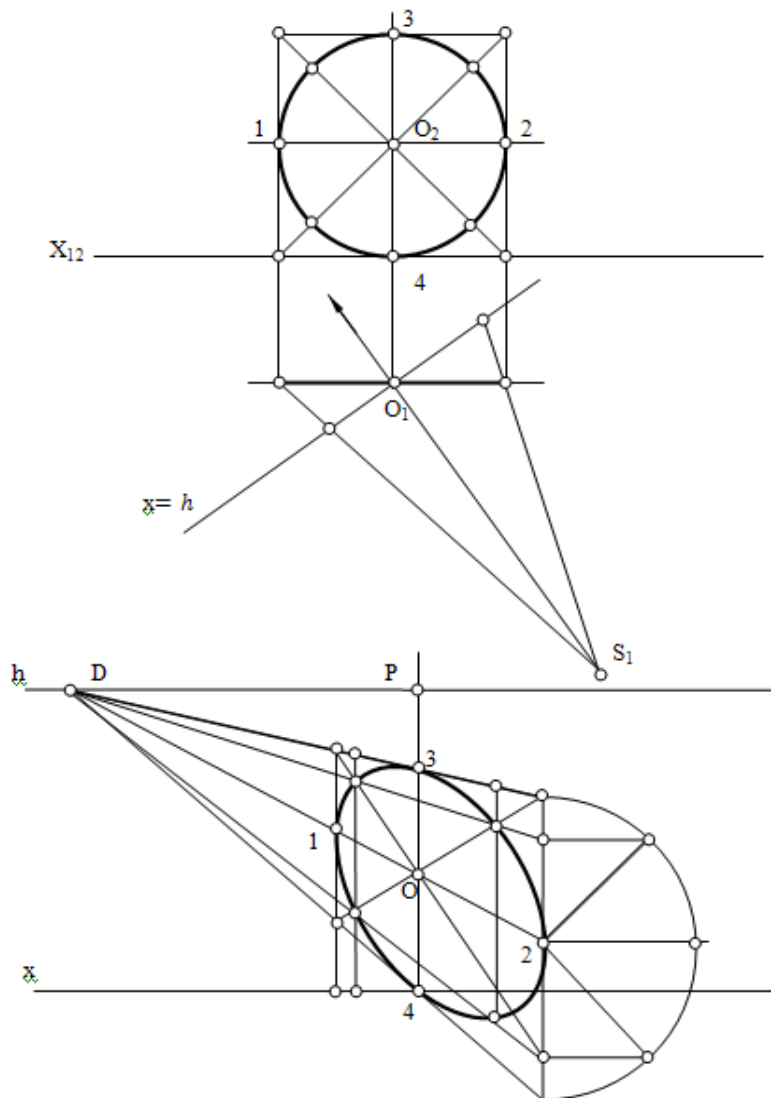


სურ. 2

მზერის წერტილიდან მხოლოდ იმაზეა დამოკიდებული, თუ რა ზომის პერსპექტივი გვინდა მივიღოთ: რაც უფრო მეტადაა დაშორებული სურათის სიბრტყე  $S$  წერტილიდან, მით უფრო დიდი ზომის პერსპექტიულ გამოსახულებას მივიღებთ.

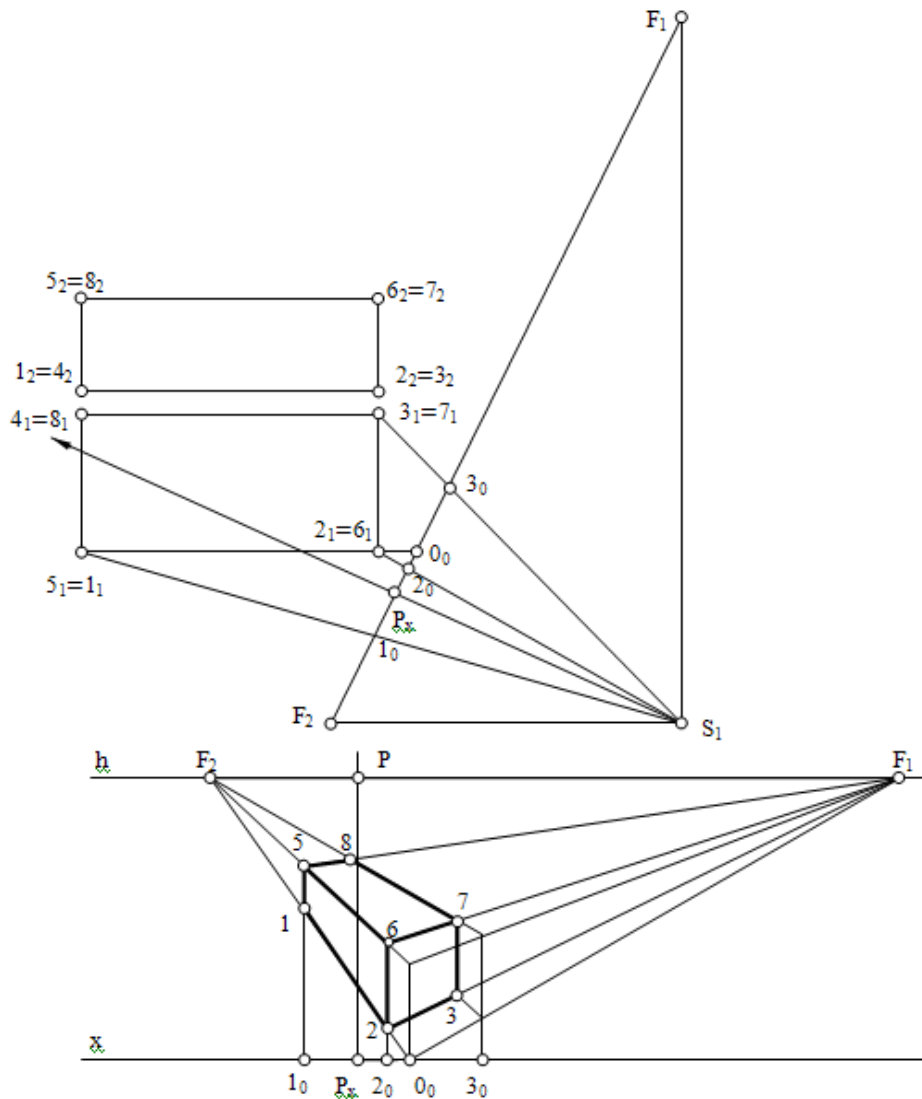
პერსპექტივის ასაგებად ჰორიზონტი და სურათის ფუძე გავატაროთ.  $h$  და  $x$  წრფეთა შორის მანძილი ორთოგონალური გეგმილებიდან უნდა ავიღოთ. დაენიშნოთ მთავარი  $P$  წერტილი. მზერის  $S$  წერტილზე პრიზმის (1,2) და (2,3) წიბოების პარალელური წრფეები გავატაროთ და ვიპოვოთ ამ წრფეების გადაკვეთის წერტილები სასურათე სიბრტყესთან ( $F_1$  და  $F_2$ ), რომლებიც შესაბამისი მიმართულების პარალელურ წრფეთა კონების თავმოყრის წერტილებს წარმოადგენს.

რადგან (1,2) და (2,3) წრფეები ჰორიზონტალური წრფეებია, მათი თავმოყრის წერტილები ჰორიზონტის ხაზზე  $P$  წერტილიდან  $|PF_1|$  და  $|PF_2|$  მანძილებით იქნება დამორებული



სურ. 3

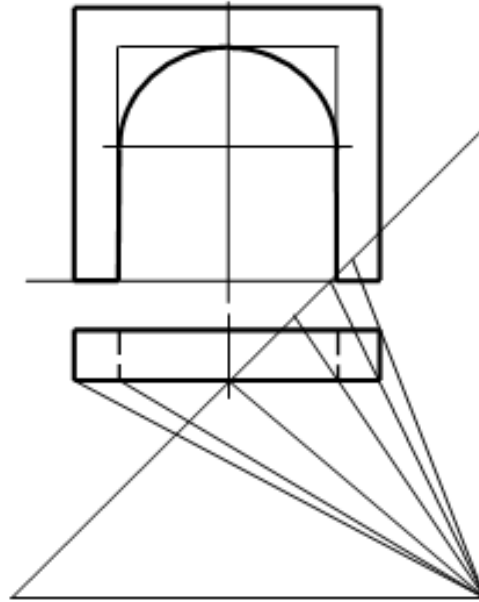
მოცემული ფიგურის გამოსახულების აგებას ერთ-ერთი იმ (O) წერტილიდან დავიწყებთ, რომელიც უშუალოდ სურათის სიბრტყეშია. სურათის x ფუძეზე P წერტილიდან მარჯვნივ მოვზომოთ  $P_x O_0$  მონაკვეთი. მიღებული  $O_0$  წერტილი შევავართოთ თავმოყრის  $F_2$  წერტილთან. რადგან O წერტილი ფუძეთა სიბრტყეშია,  $O_0$  წერტილიდან შეგვიძლია გადავზომოთ მოცემული ფიგურის სიმაღლე ორთოგონალური გეგმილებიდან და მიღებული O წერტილიც შევავართოთ თავმოყრის  $F_2$  წერტილთან. ახლა უკვე 1 და 2 წერტილების პერსპექტივის აგება მარტივად შეგვიძლია:



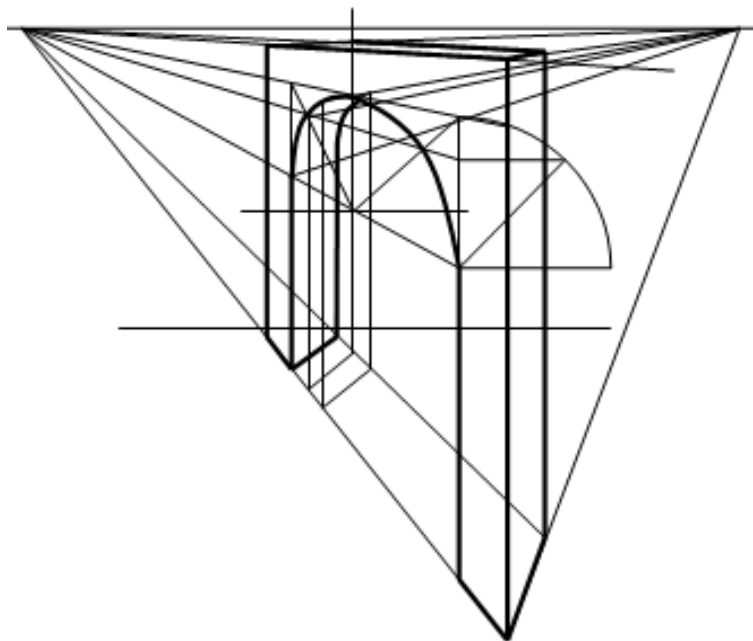
სურ. 4

გავატაროთ ( $S_1 1_1$ ) და ( $S_1 2_1$ ) მაგეგმილებელი წრფეები. ამ წრფეების გადაკვეთის წერტილები მოვნიშნოთ სურათის სიბრტყეზე და მიღებული  $1_0$  და  $2_0$  წერტილებიდან აღვმართოთ მართობები ( $F_2 O_0$ ) და ( $F_2 O$ ) წრფეებთან გადაკვეთამდე. მივიღეთ 5 და 6 წერტილები. 2 და 6 წერტილებზე გავატაროთ (2,3) და (6,7) პარალელური წრფეები, რომელთა თავმოყრის

წერტილია F<sub>1</sub>. რაც შეეხება 3 და 7 წერტილებს, აიგება უკვე აგებული წერტილების ანალოგიურად. 8 წერტილის აგება სიძნელეს აღარ წარმოადგენს.



სურ. 4



სურ. 5

ეპიურზე მოცემულია მართი პრიზმა ცილინდრული თალით(სურ.4). და შესრულებულია ამ ფიგურის პერსპექტივი ზემოთ განხილული აგებების გათვალისწინებით (სურ.5).

## დასკვნა

დაპროექტების პროცესში პერსპექტიული გამოსახულების აგება მნიშვნელოვნად ამარტივებს დამპროექტებლის წინაშე დასმულ ამოცანას და იძლევა შესაძლებლობას შემოწმდეს ჩაფიქრებული კომპოზიცია მხერის სხვადასხვა წერტილებიდან აგებული გამოსახულებების ერთმანეთთან შედარებით.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. გ. ვაჩნაძე. მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი - თბილისი, „განათლება“, 1979.
2. Ю. И. Короев. Строительное черчение и рисование - Москва, «Высшая школа», 1983.
3. გ. ვაჩნაძე. გამოყენებითი პერსპექტივის საფუძვლები - თბილისი, „განათლება“, 1981.

## METHODS OF INCREASING OF VISUALIZATION OF DRAWING (II)

T. Beridze, N. Nozadze, M. Dzidziguri

### Summary

At initial stage of designing with the purpose of improved understanding of drawing perspective and axonometric images together with working drawings are used.

Perspective images of figures allow in the process of designing to verify planned composition in accordance of scale, constituents and other requirements.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ ЧЕРТЕЖА (II)

Т, Беридзе, Н, Нозадзе, М. Дзидзигури

### Резюме

На начальном этапе проектирования с целью улучшения понимания чертежа вместе с рабочими чертежами используются перспективные и аксонометрические изображения. Перспективные изображения фигур позволяют в самом процессе проектирования проверить соответствие задуманной композиции с масштабом, с составляющими компонентами и другими требованиями.



GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31) 2014  
  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 634.0.36

**მორსატრევი თვითმტვირთავი ატრეკატის  
ჩამოცურებაზე შერღობის კრიტიკული კუთხის და  
ნიადაგის სიმკვრივის კოეფიციენტის განსაზღვრა**

ნ. ჭელიძე-ტყემელაშვილი, გ. დარახველიძე, დ. მოსულიშვილი,

ზ. ბალამწარაშვილი, რ. ტყემალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 0175, მ. კოსტავას №77,

ქ. თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** ჩატარებულია ექსპერიმენტული გამოკვლევები ახლადშექმნილი მორსატრევი თვითმტვირთავი ატრეკატის საეალ ნაწილზე მოქმედი ნიადაგის რეაქციის ძალების და ნიადაგთან მუხლუხას ჩაჭიდების კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის. ჩატარებული ექსპერიმენტული ცდებით მიღებული შედეგების საფუძველზე, ლიანდის ჩაღრმავების  $h_0$ -ის მიხედვით აგებულია ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის ცვალებადობის დიაგრამები მთა-ის დატვირთულ და დაუტვირთავ მდგომარეობაში, როგორც გაუკვალავი ტყის ნიადაგის ზედაპირზე, ასევე საკაბდოზე ერთჯერადი გავლის დროს – მშრალ ამინდში. კვლევების საფუძველზე დადგენილია ატრეკატის ჩამოცურებაზე ქანობის კრიტიკული დახრის მნიშვნელობები: ზამთარში  $15^\circ - 25^\circ$  და ზაფხულში  $20^\circ - 37^\circ$ . განსაზღვრულია ატრეკატის მუხლუხას ნიადაგთან ჩაჭიდების კოეფიციენტები: შესაბამისად  $\varphi = 0,3 \div 0,5$  და  $\varphi = 0,4 \div 0,8$ .

**საკვანძო სიტყვები:** რეაქციის ძალა, ქანობის დახრის კუთხე, ჩაჭიდების კოეფიციენტი, მუხლუხა, მორსატრევი თვითმტვირთავი ატრეკატი (მთა).

**შესავალი**

საქართველოს ტყის ფართობების 50%-ზე მეტი დაფარულია გრუნტებით, რომელიც

არასასურველია ხე-ტყის დამამზადებელი თვითმავალი ტექნიკის გადასაადგილებლად. აქედან გამომდინარე, ტყესაზიდი გზების მშენებლობა და ტყისმჭრელი, მორსათრევი და ხე-ტყის სატრანსპორტო მანქანების მაღალი გამავლობა და მდგრადობა ჩამოცურებაზე, მათი გრძივ და განივ მდგრადობასთან ერთად, წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად წინაპირობას ხე-ტყის დამამზადების ტექნოლოგიური პროცესის უსაფრთხოდ წარმოებისათვის.

### ძირითადი ნაწილი

მთა-ის განივი (გვერდითი) ჩამოცურება ნიადაგზე განისაზღვრება მასზე მოქმედი ყველა ძალების ტოლობიდან, რომლებიც გვემძილებიან სავალი გზის პარალელურ ღერძზე (ნახ. 1).

$$G_{\text{გ}} \sin \alpha + P'_{\text{გ}} = Z_1 + Z_2, \quad (1)$$

სადაც  $G_{\text{გ}}$  – მთა-ის საექსპლუატაციო მასა;

$P'_{\text{გ}}$  – რეზულტირებული ცენტრიდანული ძალის  $P_{\text{გ}}$  კორიზონტალური მდგენელი

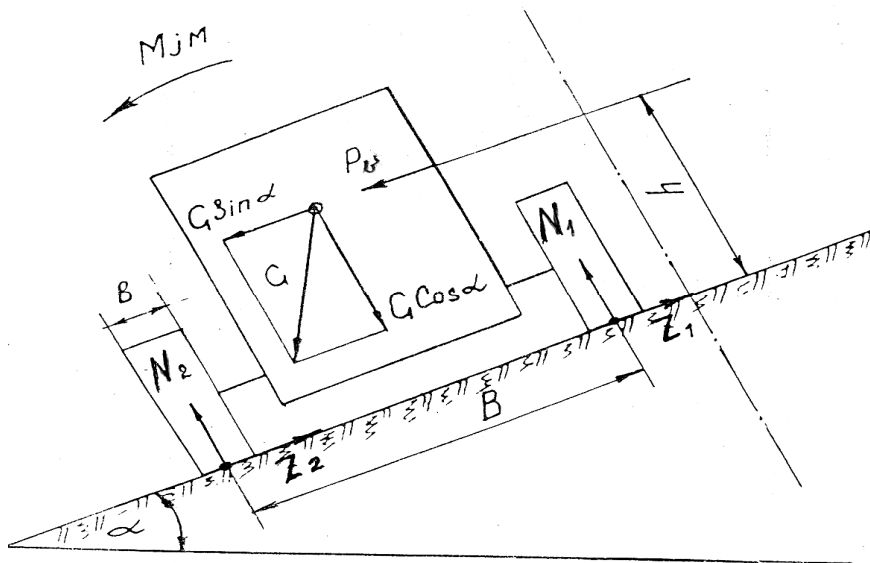
$$P'_{\text{გ}} = P_{\text{გ}} \cos \alpha = G_{\text{გ}} \frac{j}{g} \cos \alpha, \quad (2)$$

სადაც  $j$  – აგრეგატის აჩქარება, მ/წმ<sup>2</sup>;

$g$  – სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ<sup>2</sup>;

$\alpha$  – ფერდობის აწევის კუთხე, გრადუსი;

$Z_1$  და  $Z_2$  – მთა-ის სავალ ნაწილზე მოქმედი ნიადაგის რეაქციები მიმართული ქანობის ზედაპირის პარალელურად, კნ.



ნახ. 1. ტრაქტორის სავალ ნაწილზე (მუხლუხაზე) მოქმედი ძალების სქემა

მთა-ის ქანობზე ჩამოცურებასთან დაკავშირებით, საინტერესოა მისი განივი მიმართულებით ჩამოცურების მდგრადობაზე სტატიკური კრიტიკული კუთხის განსაზღვრა. მთა-ზე მოქმედი ძალების ტოლობას ამ შემთხვევაში აქვს შემდეგი სახე:

$$G_{\text{ღ}} \sin \alpha = Z_1 + Z_2 . \quad (3)$$

ნიადაგის  $Z_1$  და  $Z_2$  რეაქციები განისაზღვრება ფორმულით

$$(Z_1 + Z_2)_{\text{max}} = G_{\text{ღ}} \rho \cos \alpha , \quad (4)$$

სადაც  $\rho$  – მთა-ის სავალი ნაწილის ნიადაგთან ჩაჭიდების კოეფიციენტი.

(3) ფორმულაში მნიშვნელობების შეტანით, მივიღებთ

$$G_{\text{ღ}} \sin \alpha \leq G_{\text{ღ}} \rho \cos \alpha ,$$

ანუ

$$\text{tg} \alpha \leq \rho . \quad (5)$$

მაშასადამე, მთა-ის სტატიკური მდგრადობა ჩამოცურების წინააღმდეგ დამოკიდებულია მუხლუნას ნიადაგთან ჩაჭიდებაზე და მისი მდგრადობისათვის საჭიროა ქანობის დახრის კუთხის ტანგენსი ნაკლები იყოს ჩაჭიდების  $\rho$  კოეფიციენტზე.

დინამიკური მდგრადობის ჩამოცურების პირობას (1) ფორმულიდან გამომდინარე ექნება შემდეგი სახე

$$G_{\text{ღ}} \sin \alpha \leq G_{\text{ღ}} \rho \cos \alpha - G_{\text{ღ}} a/g \cos \alpha ,$$

ანუ

$$\text{tg} \alpha \leq \rho - a/g .$$

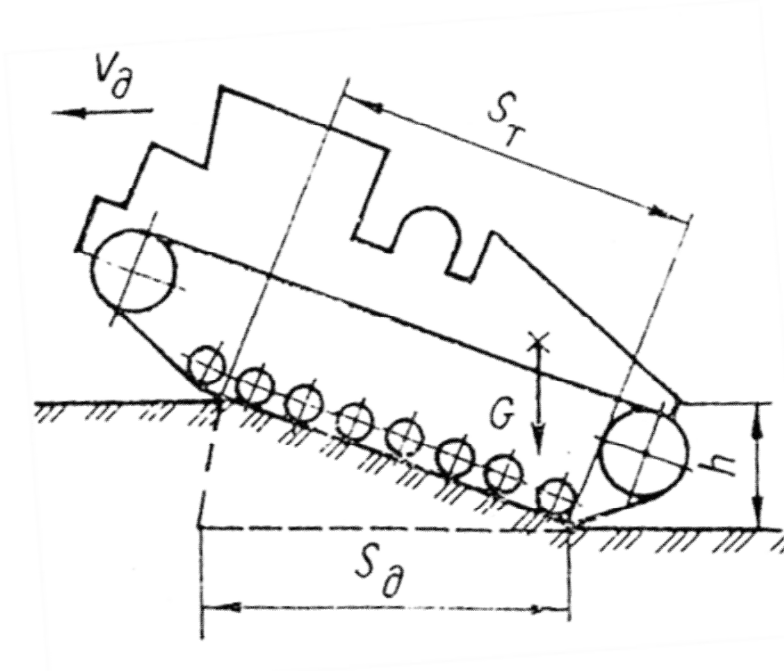
ჩაჭიდების კოეფიციენტის  $\rho$  და ჩამოცურების მდგრადობაზე ფერდობის დახრის კრიტიკული კუთხის დასადგენად, ამბროლაურის სატყეო უბანზე, ნიკორწმინდის სატყეოში ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე, ეკლიმეტრის გამოყენებით (იზომებოდა ქანობის დახრის კუთხე), ზამთრისა და ზაფხულის პერიოდებში (ქანობის დახრის კუთხის შერჩევით თანდათანობითი მატების გზით, სანამ მუხლუნები დაიწყებენ სრიალს) დადგენილი იქნა მუხლუნა მთა-ის ქანობის დახრის კრიტიკული კუთხის მნიშვნელობები ჩამოცურებაზე ზამთარში:  $15^\circ - 25^\circ$  და ზაფხულში  $20^\circ - 37^\circ$ . შესაბამისად მუხლუნას ნიადაგთან ჩაჭიდების კოეფიციენტის მნიშვნელობები იქნება:  $\rho = 0,3 - 0,5$  და  $\rho = 0,4 - 0,8$ .

გამოცდილება და ექსპერიმენტული გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ ლიანდის სიღრმე დამოკიდებულია გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, საყრდენი მასივის მორფოლოგიურ თავისებურებებზე, სავალი აპარატის ზომებზე და კონსტრუქციაზე, გრუნტის დამტვირთავი გარე ძალების სიდიდეზე და აგრეთვე მრავალ სხვა ფაქტორზე. ერთდროულად გარე ფაქტორების

დიდი რაოდენობით ზეგავლენა აქვს ლიანდის წარმოქმნის მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე აღწერის საშუალებას და გვაძლევს განვიხილოთ ეს პროცესი უბრალო სავალი აპარატის გრუნტთან ურთიერთქმედების მაგალითზე, რომელსაც წარმოადგენს მუხლუხა ტრაქტორის მრავალსაგორავიანი მძრავი (2).

წამყვანი თვლის მიერ  $S_T$  სიგრძის მუხლუხა ლენტის უბნის გადახვევის დროს მანქანა წინ გადაადგილდება  $S$  მანძილზე და წარმოქმნის  $h$  სიღრმის ლიანდს.  $S$  მანძილზე გრუნტის ვერტიკალური დეფორმაციის მუშაობა გამოითვლება ფორმულით

$$A = bS_D \int_0^h qdh.$$



ნახ. 2. მუხლუხა ტრაქტორით ლიანდის წარმოქმნის სქემა

მუშაობა ტოლია ბრტყელი ტვიფარით გრუნტის დეფორმაციის მუშაობისა, რომლის სიგანეა  $b$ , სიგრძე  $S$ , რომელიც ჩაიწნეხება გრუნტში  $h_0$  სიღრმეზე.

მთლიანი ტანებისაგან განსხვავებით ისეთი დისპერსიული მასალები, როგორცაა გრუნტები და თოვლი, შედგებიან ცალკეული მყარი ნაწილაკებისაგან, დაკავშირებული ერთმანეთთან ხახუნის, მოლეკულარული მიზიდულობის და სხვა ძალებით. ერთმანეთთან დაკავშირებული ნაწილაკების ერთიანობა შეადგენს გრუნტის ჩონჩხს.

მცირე ნაწილაკების დროს, სანამ ლოკალური დაძაბულობები აჭარბებენ კავშირების სიმტკიცის ზღვარს მყარი ნაწილაკების შეზღუდული რიცხვის კონტაქტების ადგილებში, გრუნტის ჩონჩხი პრაქტიკულად არ ირღვევა და მისი დეფორმაცია დასაშვებია აღვწეროთ საზოგადოებრივ განტოლებით

$$h = a_B q,$$

სადაც  $a_B$  – გრუნტის საზოგადოებრივ დეფორმაციის კოეფიციენტი.

გრუნტების მექანიკაში აღნიშნულია, რომ გრუნტის საზოგადოებრივ დეფორმაციის კოეფიციენტი დამოკიდებულია გრუნტის დეფორმაციის პირობებზე. გრუნტის თხელი ფენების შეკუმშვის დროს ნაწილაკების დაძვრის დეფორმაციები გვერდითი მხარეებისაკენ ძალიან მცირეა და გრუნტი განიცდის ყოველმხრივ კუმშვას. შემკვრივების დეფორმაციის საზოგადოებრივ მდგენელს ახასიათებს კოეფიციენტი

$$a_y = \beta \frac{H}{E}, \quad (6)$$

სადაც  $H$  – შესაკუმში ფენის სისქე;  $E$  – დეფორმაციის მოდული;  $\beta$  – კოეფიციენტი, დამოკიდებული გრუნტის გრძივი გაფართოების მოდულზე  $\mu$

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1 - \mu}.$$

ყველა მხრიდან შეკუმშვის პირობებში დაწოლის გაზრდით დეფორმაცია მისწრაფის ზღვრისაკენ

$$h_{\max} = \varepsilon H,$$

სადაც  $\varepsilon$  – გრუნტის კუმშვადობის კოეფიციენტი.

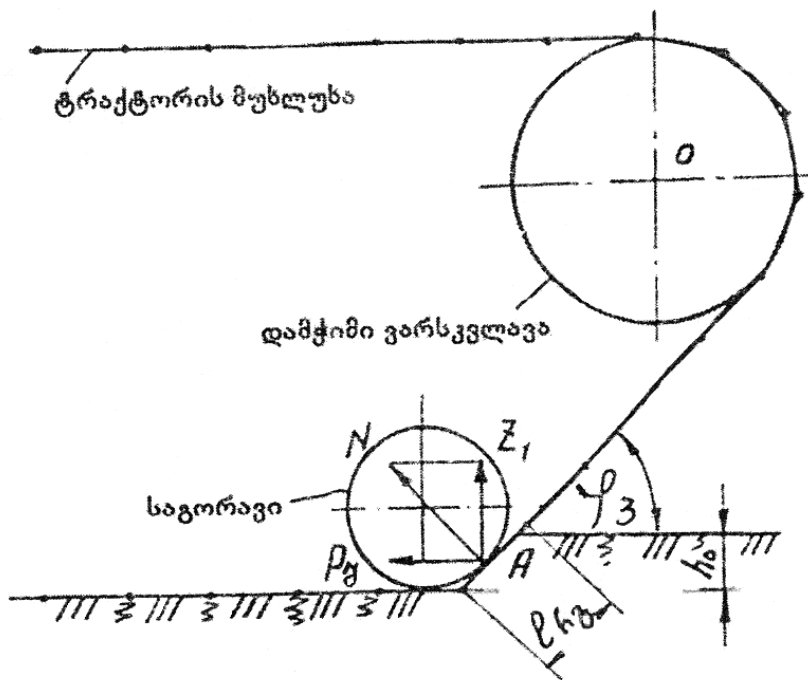
ტრაქტორის საკაბლოზე მოძრაობის დროს მისი მასის ზეწოლით ხდება გზის დეფორმირება. მოცემულ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ დატვირთვა ნაწილდება თანაბრად ყველა საყრდენ საგორავზე გარდა წინასი, რომელიც იღებს დატვირთვას მუხლუხა ჯაჭვის დახრილი შტოსაგან და რომლის გავლენით ხდება ნიადაგის ზედაპირის ვერტიკალური დეფორმაცია, რის გამოც წარმოიქმნება მუხლუხათი დატკეპნილი უმნიშვნელო კვალი.

მუხლუხა ჯაჭვების ძალების მოქმედებით წარმოიქმნება თანაბრადმოქმედი ნორმალური რეაქციები (ნახ. 3), რომლებიც წარმოდგენილია ვერტიკალურ  $Z_1$  და ჰორიზონტალურ  $P_s$  მდგენელების სახით.

თანაბრადმოქმედი ნორმალური რეაქციის ჰორიზონტალური მდგენელი შუბლა წინააღმდეგობა  $P_s$  მოდებულია ორივე მუხლუხა ჯაჭვის რგოლზე და მიმართულია საყრდენი ზედაპირის ნორმალად, მთა-ის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

შუბლა წინააღმდეგობის ძალა დამოკიდებულია წარმოქმნილი კვალის სიღრმეზე  $h_0$ , ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტზე  $C$ , მუხლუხა ჯაჭვის სიგანეზე  $b$ , დატვირთული ან დაუტვირთავი აგრეგატის მასაზე და საყრდენი ზედაპირის სიგრძეზე  $l_6$ .

კვალის ანუ ლიანდის სიღრმე  $h_0$  ძირითადად დამოკიდებულია ტრაქტორის სავალი ნაწილის კონსტრუქციაზე და ნიადაგის მექანიკურ თვისებებზე.



ნახ. 3. მუხლუხების ნიადაგზე მოქმედებით წარმოქმნილი ნორმალი რეაქციის ძალების განმსაზღვრელი სქემა

მთა-ის მასისაგან გამოწვეული დაწოლა მუხლუხას საყრდენ ზედაპირზე მიიღება თანაბარი, ხოლო ნიადაგის დაძაბულობის  $\sigma$  სიდიდე შეიძლება მიღებული იქნას მუხლუხას ნიადაგში ჩაღრმავების  $h_0$ -ის პროპორციულად. აღნიშნული დაშვებების გათვალისწინებით, შეიძლება დავწეროთ შემდეგი თანაფარდობა განტოლების სახით:

$$G = 2\sigma b l_6 = 2Ch_0 b l_6, \quad (7)$$

სადაც ერთ-ერთი დაშვების მიხედვით

$$\sigma = Ch_0, \quad (8)$$

სადაც  $C$  – ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტი, კგ/სმ<sup>3</sup>;

$h_0$  – ნიადაგში მუხლუხას ჩაღრმავება, მმ;

$b$  – მუხლუხა ჯაჭვის სიგანე, 50 სმ;

$l_6$  – მუხლუხას საყრდენი ზედაპირის სიგრძე 237,2 სმ;

$G$  – დატვირთული ან დაუტვირთავი მთა-ის წონა, შესაბამისად 18600 კგ და 13600 კგ.

(7) ფორმულიდან

$$C = \frac{G}{2h_0bl_6} \quad (9)$$

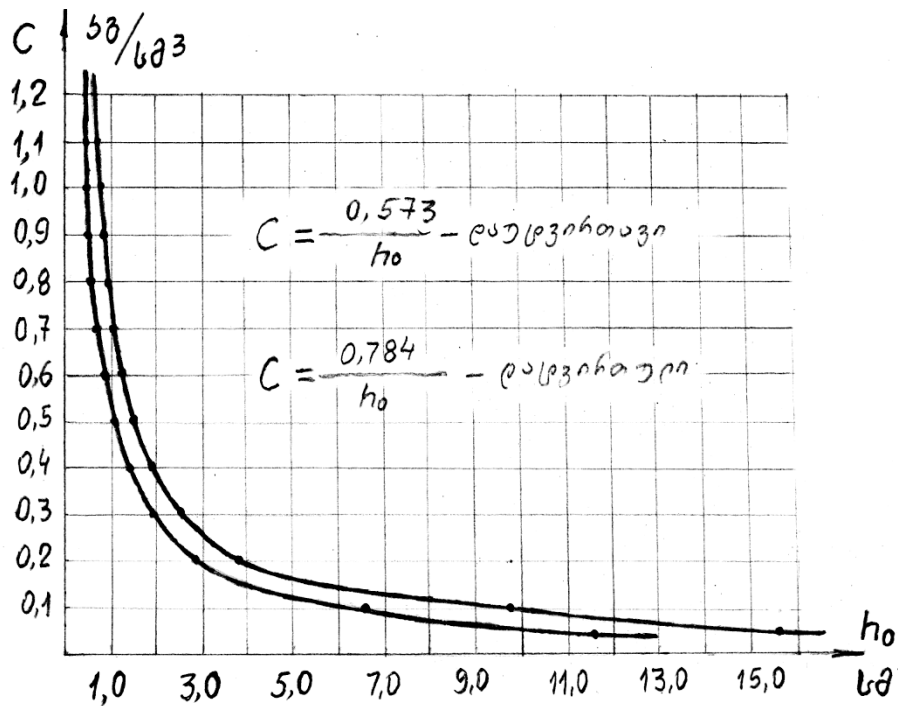
ცხრილი 1

მუხლუხას დაწოლით წარმოქმნილი ლიანდის ჩაღრმავების  
 $h_0$  და ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის მნიშვნელობები, მთა-ის  
 დატვირთულ და დაუტვირთავ მდგომარეობაში

№	დაუტვირთავი		დატვირთული	
	$h_0$ , მმ	$C$ , კგ/სმ <sup>3</sup>	$h_0$ , მმ	$C$ , კგ/სმ <sup>3</sup>
1	15,2	0,04	18,7	0,041
2	10,7	0,05	14,5	0,054
3	7,6	0,08	10,3	0,076
4	5,0	0,11	6,8	0,115
5	4,5	0,12	6,1	0,128
6	4,1	0,13	5,4	0,145
7	3,8	0,15	5,1	0,154
8	3,6	0,16	4,8	0,163
9	3,2	0,18	4,3	0,182
10	2,7	0,21	3,6	0,217
11	2,5	0,23	3,3	0,237
12	2,1	0,27	2,8	0,280
13	1,8	0,31	2,4	0,326

ნიადაგის სიმყარის  $C$  კოეფიციენტის ექსპერიმენტული წესით დასადგენად, ამბროლაურის სატყეო უბანზე, ნიკორწმინდის სატყეოში ჩატარდა ცდები, რომლის დროსაც ხდებოდა მთა-ის ლიანდის სიღრმის  $h_0$  გაზომვა ტყის სხვადასხვა ფართობებზე და საკაბლო გზებზე მშრალ ამინდში.

ცდების დროს გაზომვებით და ანგარიშით მიღებული შედეგები შეტანილია ცხრილში 1.



ნახ. 4. ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის ცვალებადობის დიაგრამა

### დასკვნა

ჩატარებული ექსპერიმენტული ცდებით მიღებული შედეგების (ცხრ. 1) საფუძველზე, აგებულია ლიანდის ჩაღრმავების  $h_0$ -ის მიხედვით ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის ცვალებადობის დიაგრამები მთა-ის დატვირთულ და დაუტვირთავ მდგომარეობაში, როგორც გაუკვალავი ტყის ნიადაგის ზედაპირზე, ასევე საკაბლოზე ერთჯერადი გავლის დროს – მშრალ ამინდში (ნახ. 4).

ნიადაგის სიმყარის  $C$  კოეფიციენტის მიხედვით შეგვიძლია ვიანგარიშოთ თანაბრადმოქმედი ნორმალი რეაქციის ჰორიზონტალური მდგენელი შუბლა წინააღმდეგობის ძალა  $P_S$  მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის დინამიკური გრძივი მდგრადობის გამოსაკვლევადად, ფერდობის დახრის კრიტიკული კუთხის მიხედვით.



**ბამოყენებული ლიტერატურა:**

1. ზ. ბალამწარაშვილი, გ. კოკაია, პ. დუნდუა, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტბე. ტყეკაფითი საშუალების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში. „სმმესკ ინსტიტუტი“, თბილისი 2008 252 გვ.
2. ბალამწარაშვილი ზ., ჩიტბე ზ., კოკაია გ., მჭედლიშვილი თ., მოსულიშვილი დ. მორსათრევი აგრეგატი. საქპატენტი. პატენტი 10332. თბილისი. 10.04.09. № 7(275).
3. მ. ნარიმანაშვილი, ზ. ბალამწარაშვილი, დ. მოსულიშვილი, რ. ტყემალაძე. მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის დინამიკური განივი მდგრადობის გამოკვლევა. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, სტუ. თბილისი 2010, № 4, 48-55 გვ.
4. მ. ნარიმანაშვილი, ზ. ბალამწარაშვილი, დ. მოსულიშვილი, რ. ტყემალაძე. მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის სტატიკური განივი მდგრადობის გამოკვლევა. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, სტუ. თბილისი 2010, № 4, 103-111 გვ.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО УГЛА НАКЛОНА ПРИ  
СПОЛЗАНИИ ТРЕЛЕВОЧНОГО САМОПОГРУЖАЮЩЕГО  
АГРЕГАТА И КОЭФИЦИЕНТА ТВЕРДОСТИ ПОВЕРХНОСТИ  
ПОЧВЫ**

**Н. Челидзе-Ткешелашвили, Г. Дарахвелидзе, Д. Мосулишвили,**

**З. Баламцарашвили, Р. Ткемаладзе**

**Резюме**

Проведены экспериментальные исследования вновь созданного трелевочного самопогружающего агрегата с целью определения силы реакции почвенного покрова, действующего на движущие части агрегата и коэффициента сцепления гусеницы с

поверхностью почвы. На основе исследований установлено значение критического угла наклона скольжения трактора ТТ – 4 агрегата: зимой  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  и летом  $20^{\circ}$  -  $37^{\circ}$ ; Определены коэффициенты сцепления гусеницы с почвой: соответственно,  $\phi=0,3-0,5$  и  $\phi=0,4-0,8$ .

**TO DETERMINE DENSITY RATIO OF CRITICAL CORNER AND  
GROUND OF PLANE ON SLIPPING DOWN THE LOGGER SELF-  
LOADING AGGREGATE**


**N. Chelidze-Tkeshelashvili, G. Darakhvelidze, D. Mosulishvili**

**Z. Balamtsarishvili, R. Tkemaladze**

**Summary**

One has done the experimental researches to determine the coefficient of crawler grasping to the ground and reaction power of the ground, acting on the carriageway of new created logger self-loading aggregate. On the basis of the results of held experimental trials according to  $h_0$  railroad depth one has set up diagrams of changing the ground stability ratio in loaded and unloaded conditions on the surface of still unexplored forest ground as well while single walking in dry weather. On the research basis one has established meanings of critical slope of rigging on the aggregate slipping down: in winter  $15^{\circ}$  –  $25^{\circ}$  and in summer  $20^{\circ}$  –  $37^{\circ}$ . One has determined coupling coefficient of aggregate crawler to the ground: respectively  $\phi = 0,3 \div 0,5$  and  $0,4 \div 0,8$ .

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31) 2014  
  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 634.0.36

**მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის  
გადაადგილებაზე შუბლა წინააღმდეგობის განსაზღვრა**

ნ. ჭელიძე-ტყეშელაშვილი, გ. დარახველიძე, დ. მოსულიშვილი,  
ზ. ბალამწარაშვილი, რ. ტყეშალაძე  
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 0175, მ. კოსტავას №77,  
ქ. თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** შესწავლილია მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის მუხლუხებით ლიანდის წარმოქმნის პროცესი და განსაზღვრულია მუხლუხას ნიადაგში ჩაღრმავების და შუბლა წინააღმდეგობის ძალების მნიშვნელობები; შედგენილია მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის მიერ ლიანდის წარმოქმნის პროცესის აღმწერი განტოლება, რომელიც ადგენს გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და მძრავის საყრდენი ზედაპირის აბსოლიტური ზომების გავლენას ლიანდის წარმოქმნის პროცესზე. შედგენილია ცხრილები და აგებულია დიაგრამები, რომლებიც ასახავენ ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტისა და შუბლა წინააღმდეგობის ძალების ცვალებადობას ლიანდის ჩაღრმავებასთან დამოკიდებულებაში, ტრაქტორის დატვირთულ და დაუტვირთავ მდგომარეობაში, როგორც ტყის ყამირი ნიადაგის, ასევე საკაბლო გზების პირობებში.

**საკვანძო სიტყვები:** შუბლა წინააღმდეგობა, მუხლუხა, ლიანდი, ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტი, მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატი (მთა)

**შეჯამება**

მორსატრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის ტყეკაფზე გადაადგილების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მოძრაობაზე შუბლა წინააღმდეგობის განსაზღვრას, რისთვისაც ამბროლაურის სატყეო უბანზე, ნიკორწმინდის სატყეოში ჩატარდა

ექსპერიმენტული გამოკვლევა მთა-ის გამავლობის და მდგრადობის ზღვრული შესაძლებლობების დასადგენად მთიანი ტყის ქანობებზე ექსტრემალურ პირობებში ექსპლუატაციის დროს.

### პირითადი ნაწილი

შუბლა წინააღმდეგობის ძალა ორივე მუხლუხასათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$P_{\text{შ}} = 2 \cdot 0,5 \cdot \sigma b l_{\text{რგ}} \sin \alpha = b C h_0^2, \quad (1)$$

სადაც  $l_{\text{რგ}}$  – ჯაჭვის ერთი რგოლის სიგრძე, 150 მმ.

$$\sigma = C h_0$$

$C$  – ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტი, კგ/სმ<sup>3</sup>;

$h_0$  – ნიადაგში მუხლუხას ჩაღრმავება, მმ;

$b$  – მუხლუხა ჯაჭვის სიგანე, 50 სმ;

ფორმულაში  $h_0$ -ის მნიშვნელობის

$$h_0 = \frac{G}{2 b c l_6},$$

სადაც  $l_6$  – მუხლუხას საყრდენი ზედაპირის სიგრძე 237,2 სმ;

$G$  – დატვირთული ან დაუტვირთავი მთა-ის წონა, შესაბამისად 18600 კგ და 13600 კგ.

შეტანით საბოლოოდ მივიღებთ შუბლა წინააღმდეგობის განმსაზღვრელ ფორმულას

$$P_{\text{შ}} = \frac{G^2}{4 b c l_6^2}. \quad (2)$$

დატვირთულ მდგომარეობაში მთა-ის შუბლა წინააღმდეგობის ძალა (ამბროლაურის სატყეო უბანზე, ნიკორწმინდის სატყეოში ჩატარებული ცდების საფუძველზე, გავრცელებული ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის მნიშვნელობისათვის  $C = 0,154$  კგ/სმ<sup>3</sup>) ტოლია

$$P_{\text{შ}} = \frac{18600^2}{4 \cdot 50 \cdot 0,154 \cdot 237,2^2} = 1,99 \text{ კნ.}$$

შუბლა წინააღმდეგობის სხვა მნიშვნელობები,  $C = 0,04$  -დან  $C = 0,31$  კგ/სმ<sup>3</sup> - მდე მნიშვნელობებისათვის შეტანილია ცხრილში 1 და აგებულია შუბლა წინააღმდეგობის ძალის ცვალებადობის დიაგრამა (ნახ. 1).

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ნაკვალევის ანუ ლიანდის  $h_0$  სიღრმის ხასიათის და სიდიდის განსაზღვრა შესაძლებელია გამოკვლევების შედეგებიდან, რომელიც დაკავშირებულია გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან, საყრდენი მასივის მორფოლოგიურ თავისებურებებთან, სავალი აპარატის ზომებთან და კონსტრუქციასთან, გრუნტის დამტვირთავ გარე ძალების

სიდიდესთან და სხვა მრავალ ფაქტორებთან. ცნობილია, რომ ერთგვაროვანი გრუნტის მასივის დეფორმაციის შემთხვევაში ნაწილაკების გვერდით მხარეებზე ძვრების დროს ხაზოვანი დეფორმაციის კოეფიციენტს კარგად აღწერს განტოლება

$$a_c = 1,1 \frac{1 - \mu^2}{E} b x^{0,385}, \quad (3)$$

სადაც  $x$  – დეფორმატორის სიგრძის ფარდობა მის სიგანესთან ( $x = l/b$ ).

$E$  – დეფორმაციის მოდული;  $\mu$  გრუნტის გრძივი გაფართოების მოდული

ცხრილი 1

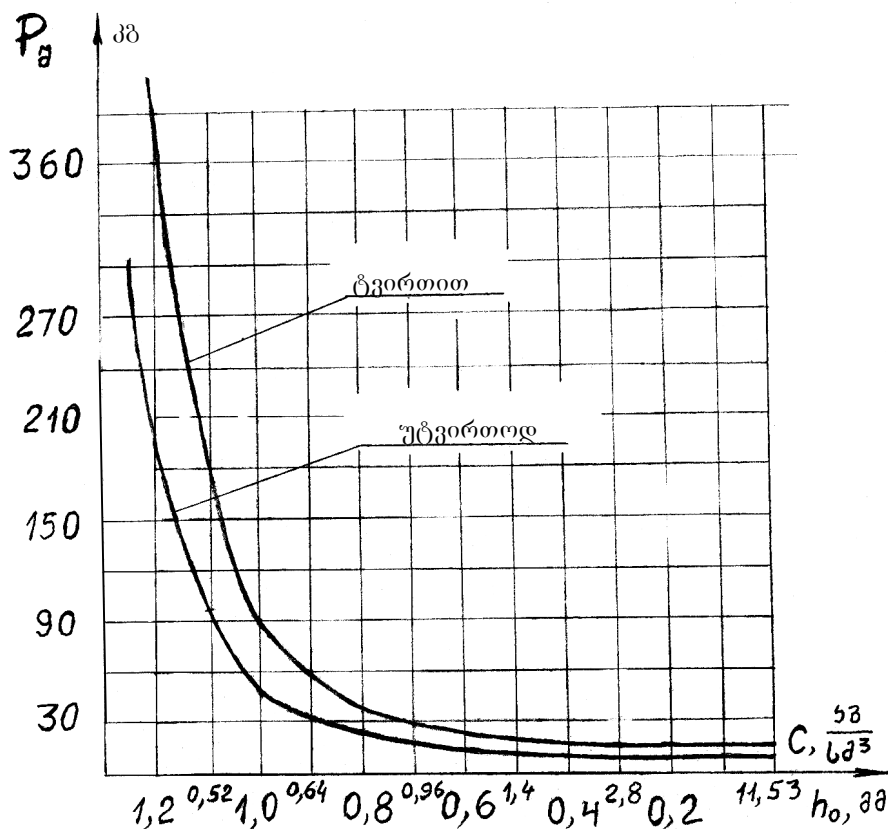
შუბლა წინააღმდეგობის ძალის  $P_a$  მნიშვნელობები  
სიმყარის  $C$  კოეფიციენტთან დამოკიდებულებაში

№	დაუტვირთავი		დატვირთული	
	$C$ , კგ/სმ <sup>3</sup>	$P_a$ , კგ	$C$ , კგ/სმ <sup>3</sup>	$P_a$ , კგ
1	0,04	410,8	0,041	749,8
2	0,05	328,6	0,054	569,3
3	0,08	205,8	0,076	404,5
4	0,11	149,4	0,115	267,3
5	0,12	136,9	0,128	240,2
6	0,13	126,4	0,145	212,0
7	0,15	109,5	0,154	199,6
8	0,16	102,7	0,163	188,6
9	0,18	91,3	0,182	168,9
10	0,21	78,2	0,217	141,7
11	0,23	71,4	0,237	129,7
12	0,27	60,9	0,280	109,8
13	0,31	53,0	0,326	94,3

გრუნტზე გარე დაწოლის გაზრდას მივეყვართ გრუნტის ჩონჩხის რღვევამდე, დეფორმაცია აღარ ექვემდებარება ხაზოვან კანონს. დაწოლამ, რომელიც შეესაბამება დეფორმაციის მრუდს, ხაზოვანი უბნის ბოლოს, მიიღო გრუნტის ზიდვის უნარის სახელი.

დაწოლის დროს, რომლებიც აჭარბებენ გრუნტის ზიდვის უნარს, საყრდენ მასივში მიმდინარეობს რთული პროცესები. დეფორმატორის ძირთან ახლოს ხახუნის ძალები გრუნტის ნაწილაკებს შორის აღმოჩნდებიან იმდენად დიდები, რომ ეწინააღმდეგებიან მათ გვერდითი

მხარეებისაკენ გამოწვევას. ძვრების არ არსებობა იწვევს იმას, რომ დეფორმატორის ძირის ქვეშ შეზღუდული მოცულობით, რომელიც ჭრილში გვახსენებს სოლს, ხდება გრუნტის მხოლოდ შემკვრივება. გარე ძალების მოქმედებით ეს ტვიფარქვეშა სოლი, სხვაგვარი ტანის მსგავსად, ჩაინერგება საყრდენ მასივში და გვერდებზე არსებულ გრუნტს სწევს გვერდითი მხარეებისაკენ. განსაზღვრული დაწოლის  $q_s$  დროს, რომელსაც ეწოდება გრუნტის ზიდვის უნარის ზღვარი, საყრდენი მასივი აჩქარებს წინააღმდეგობას დეფორმაციაზე და ტვიფარქვეშა სოლი აგრძელებს გრუნტში ჩაღრმავებას, დამატებითი დატვირთვის გაგრძელების გარეშე.



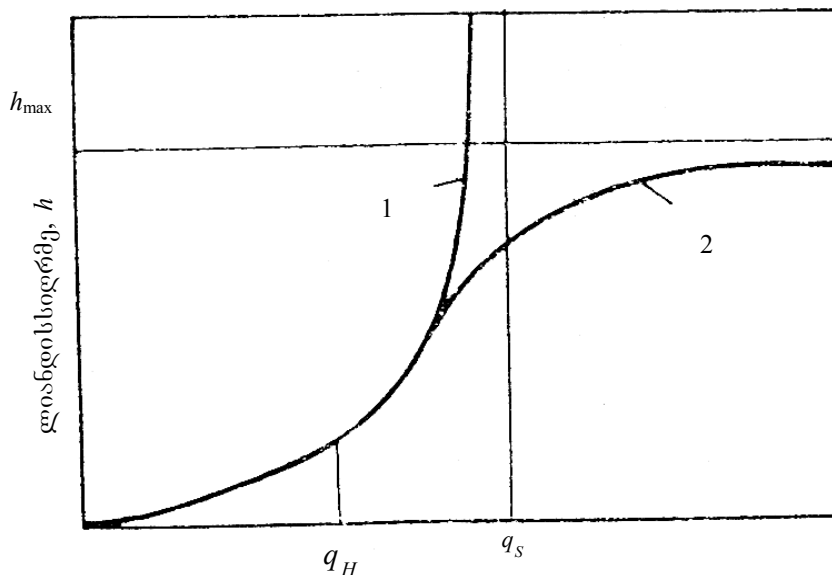
ნახ. 1. თანაბრადმოქმედი ნორმალი რეაქციის  $N$  პორიზონტალური მდგენელის შუბლა წინააღმდეგობის ძალის  $P_\theta$  ცვალებადობის დიაგრამა ნიადაგის სიმყარის  $C$  კოეფიციენტთან დამოკიდებულებაში

ანალოგიური პროცესი ვითარდება გრუნტზე უბრალო სავალი აპარატის ზემოქმედებით, თვლების და მუხლუხას აქტიური საყრდენი უბნის სახით, ნაკვალევის  $h$  სიღრმის ხასიათი, რომელიც დამოკიდებულია მასივის ერთგვაროვან გრუნტზე სავალი აპარატის მაქსიმალური დაწოლისაგან მოცემულია მრუდის 1 სახით (ნახ. 2). ცდების მონაცემებით, დაწოლების დროს, რომლებიც აჭარბებენ გრუნტის მზიდი თვისებების უნარს  $q_H$ , პროგრესიულად იზრდება ნაკვალევის ანუ ლიანდის სიგრძე, წინააღმდეგობა გორვაზე და მადრავების ბუქსაობა. ამიტომ დაწოლა, რომელიც შეესაბამება გრუნტის მზიდი თვისებების უნარს, ითვლება ზღვრულ-

დასაშვებად. რამდენადაც გრუნტის ხაზოვანი დეფორმაციის პირობებში მაქსიმალური დაწოლა ორჯერ აჭარბებს საშუალო (ხვედრითი) დაწოლას  $q_c$ , დასაშვები დაწოლა

$$q_c < 0,5q_H. \quad (4)$$

ხე-ტყის მორსათრევი მანქანების გადამძიმებამ ტექნოლოგიური მოწყობილობებით და ხე-ტყის დამზადების უბნების თანდათანობითმა გადაადგილებამ, სადაც ჭარბობს სუსტი გრუნტები, მიგვიყვანა (4) პირობის დაღრვევამდე და ახალი ხე-ტყის დამამზადებელი მანქანების გამავლობის შესაბამისად გაუარესებამდე. რიგ შემთხვევაში სავალი ნაწილის გრუნტზე დაწოლის გაზრდით ლიანდის სიღრმის გაზრდის ინტენსიურობა კლებულობს (ნახ. 2), რასაც ადგილი აქვს, მაშინ როცა გრუნტის მასივში, არა დიდ სიღრმეზე, განლაგებულია მყარი საფუძველი, რომელიც იწყებს დატვირთვის თავის თავზე აღებას, იმის შემდეგ როცა მასზე დაეყრდნობა ტვიფარქვეშა სოლი.



ნახ. 2. ლიანდის სიღრმის დამოკიდებულება გრუნტზე მაძრავის მაქსიმალური დაწოლისაგან

რამდენადაც ერთგვაროვანი გრუნტის მასივში შემკვრივებისა და ძვრის დეფორმაციები მიმდინარეობს ერთდროულად, ამდენად მათ ხაზოვან მდგენელებს ახასიათებს ერთი და იგივე კოეფიციენტი  $a_B = a_y = a_c$ .

სადაც 
$$a_y = \beta \frac{H}{E}, \quad (5)$$

$H$  – შესაკუმში ფენის სისქე;  $\beta$  – კოეფიციენტი, დამოკიდებული გრუნტის გრძივი გაფართოების მოდულზე  $\mu$

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu}$$

ყველა მხრიდან შეკუმშვის პირობებში დაწოლის გაზრდით დეფორმაცია მიისწრაფის ზღვრისაკენ

$$h_{\max} = \varepsilon H,$$

სადაც  $\varepsilon$  – გრუნტის კუმშვადობის კოეფიციენტი.

ტოლობების (3) და (5) ამოხსნა გვაძლევს საშუალებას განვსაზღვროთ ტვიფარქვეშა სოლის სიმაღლე

$$H_k = 1,1 \frac{1-\mu^2}{1-2\mu} bx^{0,385}. \quad (6)$$

ცდების მონაცემებით, პირველი დატვირთვის დროს შემკვრივებული გრუნტის მოცულობა მყარად ჩაიჭედება საყრდენ მასივში და პრაქტიკულად აღარ ღრმავდება მასში განმეორებით ერთნაირი დატვირთვის მიყენების შემთხვევაში, ამიტომ ლიანდის სიღრმე, მანქანების თავის კვალში მრავალჯერადი გავლის პროცესში, ძირითადად იზრდება გრუნტის ტვიფარქვეშა სოლის მოცულობის დამატებითი შემკვრივების ხარჯზე.

გამოკვლევების შედეგებიდან დადგენილია, რომ მრავალსაგორავიანი ტრაქტორის მუხლუხას მიერ ლიანდის წარმოქმნის პროცესს კარგად აღწერს განტოლება

$$h = 1,1 \frac{1-\mu^2}{E} bx^{0,385} q \left( \frac{E\varepsilon n}{E\varepsilon + \beta q n} + \frac{q}{q_s - q} \right), \quad (7)$$

სადაც  $q$  – მაძრავის გრუნტზე მაქსიმალური დაწოლა;

$n$  – მაძრავის ლიანდზე გავლების რიცხვი.

ტოლობა (6) ადგენს: გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების, მაძრავის საყრდენი ზედაპირის აბსოლუტური ზომების და მისი დაწოლის გავლენას ლიანდის სიღრმეზე, ამიტომ ის შეიძლება გამოყენებული იყოს მუხლუხა სავალი სისტემების გამავლობის და მდგრადობის გამოკვლევის შეფასების დროს.



## დასკვნა

ექსპერიმენტული გაზომვების საფუძველზე ტყის პირობებში ჩატარებულია გამოკვლევა მუხლუხას ლიანდის სიღრმის  $h_0$  ცვალებადობის დასადგენად და შემდგომ ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის  $C$ -ს მიხედვით შუბლა წინააღმდეგობის  $P_{\text{შ}}$ , შესაბამისი მნიშვნელობების საანგარიშოდ შედგენილია ცხრილები და აგებულია დიაგრამები, რომლებიც ასახავენ ნიადაგის სიმყარის კოეფიციენტის და შუბლა წინააღმდეგობის ცვალებადობას ლიანდის ჩაღრმავებისაგან დამოკიდებულებით, ტრაქტორის დატვირთულ და დაუტვირთავ მდგომარეობაში, როგორც ტყის ყამირი ნიადაგის, ასევე საკაბლო გზების პირობებში.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ზ. ბალამწარაშვილი, გ. კოკაია, პ. დუნდუა, თ. მჭედლიშვილი, ზ. ჩიტძე. ტყეკაფითი სამუშაოების მანქანები და ტექნოლოგია მთიან პირობებში. „სმმესკ ინსტიტუტი“, თბილისი 2008
2. ბალამწარაშვილი ზ., ჩიტძე ზ., კოკაია გ., მჭედლიშვილი თ., მოსულიშვილი დ. მორსათრევი აგრეგატი. საქპატენტი. პატენტი 10332. თბილისი. 10.04.09. № 7(275).
3. მ. ნარიმანაშვილი, ზ. ბალამწარაშვილი, დ. მოსულიშვილი, რ. ტყემალაძე. მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის დინამიკური განივი მდგრადობის გამოკვლევა. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, სტუ. თბილისი 2010, № 4, 48-55 გვ.
4. მ. ნარიმანაშვილი, ზ. ბალამწარაშვილი, დ. მოსულიშვილი, რ. ტყემალაძე. მორსათრევი თვითმტვირთავი აგრეგატის გამავლობის გამოკვლევა მთიანი ტყის ქანობებზე ექსპლუატაციის დროს. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, სამეცნიერო ტექნიკური ჟურნალი, სტუ., თბილისი 2010, № 4(19), 117-123 გვ.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОБОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ  
ПЕРЕМЕЩЕНИИ ТРЕЛЕВОЧНОГО САМОПОГРУЖАЮЩЕГО  
АГРЕГАТА**

**Н. Челидзе-Ткешелашвили, Г. Дарахвелидзе,  
Д. Мосулишвили, З. Баламцарашвили, Р. Ткемаладзе**

**резюме**

Изучен процесс образования колеи гусеницей трактора трелевочного самопогружающего агрегата и определены значения величины углубления гусеницы в поверхность почвы и силы лобового сопротивления. Составлены таблицы и построены диаграммы, которые иллюстрируют изменения коэффициента твердости почвы и сил лобового сопротивления в зависимости от углублённости колеи в нагруженном и ненагруженном состоянии трактора как на целине, так и в условиях дорожных волок.


**TO DETERMINE THE FRONT ARC RESISTANCE ON MOVING  
THE LOGGER SELF-LOADING AGGREGATE**

**N. Chelidze-Tkeshelashvili, G. Darakhvelidze, D. Mosulishvili  
Z. Balamtsarishvili, R. Tkemaladze**

**Summary**

One has learnt the process of creating railroad by the clauses of logger self-loading aggregate and determined meanings of front arc resistance and deepening the crawler in the ground; one has made the equation describing the process of railroad creation by the logger self-loading aggregate, which establishes the influence of absolute sizes of aggregate supporting surface and physical-mechanical characters of the ground over the railroad creation process. One has done the schedules and diagrams, which describe the ground stability ratio and amendment of front arc resistance powers in attitude towards the railroad deepening, in loaded and unloaded condition of the tractor in the terms of forest virgin soil as well the roads.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

შპს 618.513

**ქვიშა-პოლიმერული მასალების წარმოების განვითარების  
პროექტი**

გ. გაგოშიძე, ზ. ბოგველიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77,  
0175, თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** ქვიშა-პოლიმერული მასალების წარმოება საშუალებას იძლევა არა მარტო განხორციელებული სამუშაოების ბრუნვაში ჩართული იქნეს პოლიეთილენის ნარჩენების დიდი რაოდენობა, არამედ უარი ითქვას დღეისთვის დეფიციტური ცემენტის გამოყენებაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** ქვიშა, პოლიმერი, ნარჩენები, ტექნოლოგია.

**შეჯამება**

საქართველოში მიმდინარე ეკონომიკური რეფორმები მოითხოვს მატერიალური წარმოების გაფართოებას და სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობის ინდუსტრიის განვითარებას, რაც თავისთავად ითვალისწინებს ახალი სამშენებლო მასალების დიდი რაოდენობით გამოყენებას. მეორეს მხრივ, თანამედროვე სამშენებლო დარგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, სამრეწველო ნარჩენების და ადგილობრივი ბუნებრივი მასალების ფართო მოხმარების საფუძველზე, რესურსდამზოვი ტექნოლოგიების დამუშავება და დანერგვა, რაც საშუალებას იძლევა რაციონალურად იქნეს გამოყენებული ქვეყნის ნედლეულის მარაგები და საბოლოო-ენერგეტიკული რესურსები.

ყოველწლიურად მსოფლიოში 3 მილიარდ ტონაზე მეტი ნარჩენი გროვდება, რომელთაგან 11%-ზე მეტს პოლიმერული მასალები შეადგენენ. სამრეწველო ნარჩენების უტილიზაციის ეკონომიკურად გამართლებული საშუალებების ძიება იწვევს ეფექტური ტექნოლოგიების

დამუშავებას, რომლებიც საშუალებას იძლევა მეორადი ნედლეულისაგან კონკურენტუნარიანი, მაღალი საექსპლუატაციო მახასიათებლების მქონე ნაწარმის გამოშვებას.

ქვიშა-პოლიმერული მასალების წარმოება საშუალებას იძლევა არა მარტო განმეორებით სამეურნეო ბრუნვაში ჩართული იქნეს პოლიეთილენის ნარჩენების დიდი რაოდენობა, არამედ უარი ითქვას დღეისთვის დეფიციტური ცემენტის გამოყენებაზე.

### პირითადი ნაწილი

პოლიმერული პროდუქციის მოხმარება მსოფლიოში ყოველწლიურად დაახლოებით 10%-ით იზრდება. დღეისათვის პოლიმერული პროდუქციის (ფირები, მილები, ბოთლები, პარკები, სამშენებლო მასალები, ტარა და ა.შ.) უტილიზაცია ხდება დახარისხებული ნარჩენების გადადნობით ან დანაწილებით („ნამსხვრევებად“, „ფანტელებად“). ამ მანიპულაციებით მიღებული პროდუქცია წარმოადგენს ნედლეულს პლასტმასების, სინთეზური ბოჭკოების და სხვადასხვა სახის სინთეზური ტარა-შესაფუთი ნაკეთობების მისაღებად. ასეთი სახის ნახევარფაბრიკატებზე და მეორად ნედლეულზე დღეისათვის არსებობს ძალიან დიდი მოთხოვნა აზიის, ახლო აღმოსავლეთის, ევროპის და რუსეთის ბაზრებზე [1].

პოლიეთილენის ნარჩენები გამოიყენება ქვიშა-პოლიმერული კომპოზიტური ნაკეთობების დასამზადებლად. სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერების მიერ წარმოებული გამოკვლევები დამაჯერებლად მოწმობს, რომ სამშენებლო კომპოზიტების დამუშავება პოლიმერული ნარჩენების კომპლექსური გამოყენების საფუძველზე განპირობებულია ეკოლოგიური და ეკონომიკური ფაქტორებით: უპირველეს ყოვლისა - პოლიმერულ შემკვრელებზე, ბუნებრივ შემავსებლებზე და ენერგომატარებლებზე ფასების მნიშვნელოვანი მატებით და მეორეს მხრივ - სამრეწველო ნარჩენების წარმოქმნისა და დაგროვების შედეგად ეკოლოგიური სიტუაციის გაუარესებით [2].

ქვიშა-პოლიმერული ნარევი მაღალტექნოლოგიური მასალაა. იგი გამოირჩევა საიმედოობით, პრაქტიკულობით, მუდმივობით და სიმტკიცით. თავისი მახასიათებლებით ქვიშა-პოლიმერული ნარევის პროდუქცია ბევრად აღემატება ჩვეულებრივი და არმირებული ბეტონისგან მიღებულ პროდუქციას. მთელ მსოფლიოში გავრცელებული ტექნოლოგიით მისი პრეს-კომპოზიცია მზადდება ორი კომპონენტის შემკვრებისა (80%) და შემკვრელის (19%) მექანიკური შერევით (1% საღებავი პიგმენტებია). მიღებული კომპოზიციის თვისებები განისაზღვრება მხოლოდ შემკვრელი და შემკვრელი ნაწილაკების ზედაპირული ურთიერთქმედების ხარისხით. ასეთ მზა ნაწარმს აქვს უფრო მაღალი მახასიათებლები ვიდრე ტრადიციულ ქვიშა-ცემენტის ნაკეთობას. ამ დროს ნედლეულად გამოიყენება სხვა ტექნოლოგიებში გამოუყენებელი პოლიეთილენის ნარჩენები (პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი, პოლისტიროლი, პლასტიკი) და

სამდინარო ქვიშა, რომლებიც ასრულებენ შემკვრელისა და შემვსების როლს. პროცესი ითვალისწინებს ტექნოლოგიურ საშუალებებს, რომელთა დროსაც ხდება ორივე კომპონენტის ფიზიკურ-ქიმიური ურთიერთქმედება, ერთდროულად ერთმანეთის სტრუქტურაზე ზემოქმედების დროს. პროცესის ტექნოლოგიური პარამეტრების (აღნიშნული ურთიერთქმედების ხარისხის) რეგულირების გზით მიიღება ქვიშა-პოლიმერული კომპოზიციური მასალების მთელი გაბა, რომელთა თვისებები იცვლება ფართო დიაპაზონში (ტრადიციული ბეტონის ნაკეთობებისთვის დამახასიათებელი თვისებებიდან სხვადასხვა პლასტიკური მასების თვისებებამდე). ქვიშა-პოლიმერულ მასალებს არა აქვთ ის ნაკლოვანებები, რომლებიც დამახასიათებელია ქვიშა-ცემენტის ნაკეთობებისათვის, რადგან გამოყენებული საწყისი კომპონენტები და გადამუშავების ხერხები უზრუნველყოფენ პირობებს პროცესის სრულად მიმდინარეობისათვის, რომლის შედეგად ისინი გარდაიქმნებიან ჰიდროფობური თვისებების მქონე მასალად, გაუმჯობესებული ფიზიკურ-მექანიკური და საექსპლუატაციო მახასიათებლებით.

ქვიშა-პოლიმერულმა მასალებმა შეიძლება განიცადოს ნებისმიერი სახის მექანიკური და დეკორატიული დამუშავება, მათ შორის შეღებვა, დაფარვა ლაქით, ემალით და სხვ. მაგალითად, ქვიშა-პოლიმერული ნარევისაგან დამზადებულ ფილას შეიძლება მიეცეს სხვადასხვა ზედაპირული ნახატი და ფერი. ის წყალგაუმტარია, მედეგია მჟავების, ტუტეების და ზეთების მიმართ, ინარჩუნებს ფერს მზეზე. ფერის მედეგობა უზრუნველყოფილია წარმოების პროცესში საღებავი პიგმენტების შერევით, ხოლო მზის სხივების მიმართ მედეგობა განპირობებულია შემვსებში კვარცის ნაწილაკების შემცველობით, რომლებიც იცავენ პოლიმერის ქვედა ფენებს ამოწვისაგან. ქვიშა-პოლიმერული ფილა 1,7-ჯერ მსუბუქია კერამიკულ ფილასთან შედარებით და 2,4-ჯერ - ბეტონის ანალოგებთან შედარებით. ის არ იზარება და არ სკდება, განსხვავებით ჩვეულებრივი ცემენტის ბეტონისაგან დამზადებული ფილასაგან, ყინვაგამძლეა და კარგად იტანს ამინდის და გარემოს ტემპერატურულ ცვალებადობებს. ბუნებრივ კლიმატურ პირობებში ექსპლუატაციის შემთხვევაში ფილა 50 წელზე მეტ ხანს ინარჩუნებს თავის თვისებებს. შემადგენლობიდან გამომდინარე ქვიშა-პოლიმერულ ფილას აქვს მაღალი ხმაურჩახშობის უნარი და დაბალი სითბოგამტარობა. მაღალი სითბოგამტარობა თოვლს და ყინულს არ აჩერებს მის ზედაპირზე, ამიტომ მასზე სიარული მოსახერხებელი და უსაფრთხოა. წყალშთანთქმა შეადგენს 0,03%-ზე ნაკლებს (შედარებისათვის: თიხისათვის - 0,12-დან 0,19%-მდეა, ხოლო ბეტონისათვის - 0,20%-მდე). ჩვეულებრივ ქვიშაზე ან მშრალ ქვიშა-ცემენტზე დაგებული ქვიშა-პოლიმერული ნარევის ფილა თავისუფლად უძლებს მსუბუქი ავტომობილის დატვირთვას, ხოლო ბეტონის ფუძეზე დაგებული - უძლებს როგორც მძიმე სატვირთო ავტომობილის, ასევე

ექსკავატორის დატვირთვას. არ ტყდება დავარდნისას, არ იბზარება დაჭრის დროს, არ ზიანდება ტრანსპორტირების, დატვირთვა-განტვირთვის ოპერაციების და დაგების დროს.

ქვიშა-პოლიმერული კომპოზიცია, რომელიც მოთიანად შედგება მეორადი მატერიალური რესურსებისაგან წარმოადგენს ინტერესს ეკოლოგიური და ეკონომიკური თვალსაზრისით. ქვიშა-პოლიმერული მასალისაგან წარმოებული პროდუქცია ეკოლოგიურად სუფთაა. ქვიშა-პოლიმერული კომპოზიციები საშუალებას იძლევა, გამოყენებული ტექნოლოგიური აღჭურვილობის შესაბამისად, წარმოებული იქნას სხვადასხვა ფერის, ზომისა და ფორმის ნაკეთობები განკუთვნილი შენობა-ნაგებობების გადახურვისა და ფასადების გაწყობისათვის, ტროტუარების მოკირწყვლისათვის, გაზონის ფილების, მოაჯირის რიკულებისა და სათვალეირებელი ჭების გადასახური ფილების დამზადებისათვის და ა.შ.

ქვიშა-პოლიმერისაგან დამზადების ნაწარმის ტექნოლოგია შეესაბამება ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიადამზოვ ტექნოლოგიების რიგს. ქვიშა-პოლიმერული მასალა ეკოლოგიურად სუფთაა. ის აბსოლუტურად არატოქსიკურია. არ გამოყოფს არავითარ მავნე ნივთიერებებს ექსპლუატაციის მთელი ვადის განმავლობაში. იგი შეიძლება დაინერგოს ნარჩენების გადამუშავებით დაკავებულ და ნებისმიერ წარმოებაში სადაც არის პოლიეთილენის ნარჩენები. არაკონდიციონირებული პოლიეთილენის ან მისი გადამუშავების შედეგად მიღებული იაფფასიანი ნარჩენების გამოყენება საშუალებას იძლევა შემცირდეს გამოშვებული ნაწარმის თვითღირებულება ტრადიციული მეთოდებით გამოშვებულ პროდუქტების თვითღირებულებასთან შედარებით.

ქვიშა-პოლიმერული კომპოზიციების ექსპლუატაციის თავისებურებას წარმოადგენს დატვირთვების ფართო დიაპაზონი, რომელიც მოიცავს ქიმიურ, თერმულ, წყლის ზემოქმედებას, დატვირთვებს გამოწვეულს ინტენსიური სატრანსპორტო და ფეხით მოსიარულეთა მოძრაობით, ღარტყმით დატვირთვებს, ულტრაიისფერ გამოსხივებას და ა.შ. გარე ზემოქმედების ასეთი მრავალფეროვნება განაპირობებს ქვიშა-პოლიმერული მასალების დამზადების დროს, გამოყენებული მასალების მრავალფეროვნებას.

ქვიშა-პოლიმერული ნაკეთობების წარმოებას ქვიშა-პოლიმერული მასალებისაგან აქვს ეკოლოგიური მიმართულება, რაც განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: 1) ქვიშა-პოლიმერული მასალების დამზადების დროს გამოყენებულა ქიმიური სამრეწველო ნარჩენები; 2) თვით ქვიშა-პოლიმერული წარმოების ნარჩენები გამოიყენება ხელახლა ტექნოლოგიურ პროცესში, ამავე დროს მიღებული მასალის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შემცირების გარეშე; 3) გადამუშავებისას გამოყენებული რეჟიმები არ იწვევს ტოქსიკური თანაპროდუქტების წარმოქმნას.

## დასკვნა

ყოველივე აღნიშნული დამაჯერებლად ასაბუთებს ქვიშა-პოლიმერული მასალების გამოყენების ეკონომიკურ მიზანშეწონილობას და მათი დადებითი თვისებების ფართო გამოყენების შესაძლებლობას სამშენებლო ტექნოლოგიებში. ქვიშა-პოლიმერული ნაკეთობების დანერგვა პოლიეთილენის ნარჩენების გამოყენების საფუძველზე ხელს უწყობს სამშენებლო დარგის სანედლეულო ბაზის გაფართოებას, ენერგოდანახარჯების შემცირებას, გარემოს ეკოლოგიის გაუმჯობესებას.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Звягина А.И.** Вторичные сырьевые ресурсы и технологии их использования для производства строительных материалов // Технология машиностроения, 2007, №4, с.50-51.
2. **Лукинский О.А.** Композиции на основе полимеров для облицовки // Строительные материалы, 2006, № 7, с.36-39.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT SANDY-PLASTIC COMPOSITE

**J. Gagoshidze, Z. Bogvelishvili**

### Summary

Production of sand-polymer materials makes it possible not only to re-enable commercialization of a large amount of plastic waste, but also to renounce the use of scarce cement today.


## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕСЧАНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

**Дж. Гагошидзе, З. Богвелишвили**

### Резюме

Производство песчано-полимерных материалов дает возможность не только включить в повторный хозяйственный оборот большое количество полиэтиленовых отходов, но и отказаться от применения дефицитного сегодня цемента.

GTU  
Transport and Mechanical  
Engineering Department  
www.gtu.ge

TRANSPORT AND  
№3 (31)  2014  
MACHINEBUILDING  
T: 68-82

№503  
Department's of Scientific  
and Research Centre  
PRINT MEDIA

უპკ 618.513

## საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების ასპექტები საქართველოში

ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, კოსტავას №77,  
0175, თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** ავტოსატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხოება წარმოადგენს ტექნიკურ-სამართლებრივი კვლევის ობიექტს, რომლის უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით მოითხოვს, როგორც სამართლებრივი ნორმების, ისე ტექნიკური მდგომარეობის კვლევის მეთოდებისა და საშუალებების სრულყოფას, საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების ექსპერტული კვლევის საწყისი პარამეტრების დაზუსტებას, აგრეთვე ექსპერტიზის ერთიანი მეთოდის დამუშავებას.

**საკვანძო სიტყვები:** საგზაო მოძრაობა, უსაფრთხოება, საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევა, სატრანსპორტო საშუალება.

## შესავალი

ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებაში მნიშვნელოვანი როლი გააჩნია ტრანსპორტს. სატრანსპორტო სისტემა უზრუნველყოფს ეკონომიკურ ზრდას, ეროვნული ეკონომიკის კონკურენტუნარიანობისა და მოსახლეობის ცხოვრების დონის გაზრდას. საქართველოს გეოგრაფიული თავისებურება განსაზღვრავს ტრანსპორტის პრიორიტეტულ როლს ქვეყნის კონკურენტული უპირატესობის განვითარებაში ტრანზიტული პოტენციალის თვალსაზრისით. სატრანსპორტო კომუნიკაციები აერთიანებს ქვეყნის ყველა რაიონს, რაც წარმოადგენს მისი ტერიტორიული მთლიანობის აუცილებელ პირობას, ისინი აკავშირებენ რა ქვეყანას მსოფლიო საზოგადოებასთან, წარმოადგენენ გლობალური ეკონომიკური ინტეგრაციის



სისტემასთან კავშირის უზრუნველყოფის საფუძველს. ეს გარემოება იძლევა საშუალებას ტრანსპორტი მიეკუთვნოს ეკონომიკის პრიორიტეტულ დარგს, მაგრამ ამავე დროს საავტომობილო პარკის გაზრდა და მისი ინტენსიური გამოყენება ჰქმნის ავტომობილიზაციის უარყოფით ეფექტებს. ქვეყნის განვითარება ითვალისწინებს ტვირთბრუნვისა და მგზავთბრუნვის მოცულობების გაზრდას საავტომობილო პარკის გაზრდით, რასაც თან სდევს საზოგადოებრივი, ადამიანური და მატერიალური დანაკარგები. ავტომობილიზაციის შედეგად კი შეიძლება ნიშნულზე დასუსტდეს საგზა-სატრანსპორტო შემთხვევებით (სსშ) ადამიანზე და გარემოზე მიყენებული ზიანი.

პრობლემის აქტუალობა განპირობებულია საავტომობილო ტრანსპორტის მზარდი მოთხოვნებით, როგორც ეკონომიკისა და სოციალური განვითარების ფაქტორით და მის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული წინააღმდეგობრიობის გაღრმავებით. ავტოსატრანსპორტო (ას) საშუალებების ეფექტური გამოყენების უზრუნველყოფის ამოცანის შესრულება შესაძლებელია საგზაო მოძრაობის სრულყოფით, სსშ-ის მიზეზების შესწავლით და საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის ღონისძიებების რეალიზებით.

### პირითადი ნაწილი

სსშ-ის შედეგად მსოფლიოში ყოველწლიურად იღუპება 1,4 მლნ ადამიანი (3,8 ათასზე მეტი ადამიანი დღეში) და ამ რაოდენობიდან 50% - არ მოძრაობს ავტომობილით. გარდა ამისა 20...50 მლნ ადამიანი იღებს ტრამვებს, რაც მიზეზი ხდება მათი შრომისუნარიანობის დაკარგვისა. ეს შედეგი გამოწვეულია ავტომობილიზაციის მიზეზით, რომლის პროცესიც ხორციელდება საგზაო მოძრაობის უზრუნველყოფის სტრატეგიის სრულყოფის არასაკმარისი ღონით. წინასწარი მონაცემებით მთელ მსოფლიოში საგზაო ინფრასტრუქტურის მართვაზე იხარჯება 500 მლრდ. აშშ დოლარზე მეტი წელიწადში, ხოლო სსშ-ის შედეგად ეკონომიკური ზარალი შეადგენს მსოფლიოს ქვეყნების შიგა პროდუქტის 1...3%, რაც აღწევს 500 მლრდ აშშ დოლარს [1].

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის (გაერო) 2011-2020 წ.წ. ათწლეულის საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის გლობალური გეგმა მიზნად ისახავს მსოფლიოში საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების სტაბილიზაციას და შემდგომ სსშ-ის შედეგად სიკვდილიანობის საპროგნოზო ღონის შემცირებას ეროვნულ, რეგიონალურ და გლობალურ დონეზე. ეს გეგმა წარმოადგენს ქვეყნებისათვის სახელმძღვანელო დიკუმენტს, რომელიც იმავდროულად უზრუნველყოფს კოორდინირებულ და შეთანხმებულ მოქმედებას მიზნის მისაღწევად და მოძრაობის უსაფრთხოების მიღწევის ამოცანების გადაწყვეტას 2011-2020 წლებში [1].

გაეროს გლობალური გეგმის მიხედვით უსაფრთხოების პრობლემის გადაწყვეტა უნდა განხორციელდეს პოტენციური შესაძლებლობების გამოყენებით. სახელმწიფოებრივი მართვის ეროვნულმა ორგანოებმა თავისი საქმიანობა უნდა განახორციელონ სამართლებრივი მექანიზმებით ხუთი ელემენტის შესაბამისად:

1. საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მართვა (გაერო-ს სამართლებრივ აქტებთან მიერთება და/ან მათი სრულად განხორციელება და ეროვნული აქტების დამუშავების წახალისება);

2. უსაფრთხო გზები და მობილურობა (საგზაო ინფრასტრუქტურის შეფასება და დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის სრულყოფა, უსაფრთხო ექსპლუატაციის სტანდარტების დამუშავება);

3. უსაფრთხო სატრანსპორტო საშუალებები (სატრანსპორტო საშუალებების მიმართ საგადასახადო და სხვა სტიმულირების გამოყენება, შემცირებული უსაფრთხოების მქონე ახალი ან ექსპლუატაციაში ნამყოფი სატრანსპორტო საშუალებების იმპორტის შეზღუდვა, ფაქტობრივი მონაცემების საფუძველზე დადგენილი მოძრაობის სინქარის შეზღუდვების ნორმების დაცვა);

4. გზების გამომყენებლების უსაფრთხო ქცევა (გზების გამომყენებელთა ქცევის გაუმჯობესების კომპლექსური პროგრამების დამუშავება, უსაფრთხოების ნორმების ინფორმირება და დაცვა);

5. ავარიისშემდგომი საპასუხო ღონისძიებები (სსშ-ით გამოწვეულ ექსტრემალურ სიტუაციებზე ოპერატიულობის გაზრდა, შესაბამისი მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებით. სსშ-ის შედეგად ტრამპებისა და სიკვდილიანობის მიზეზების გამოკვლევა და ეფექტური სამართლებრივი ღონისძიებების გატარება, სამართლიანი სასამართლოს რეგულირების უზრუნველყოფა, სსშ-ის საპასუხო ზომებისა და კვლევების სრულყოფის ღონისძიებების დამუშავება).

საქართველოში უსაფრთხოების პრობლემის ანალიზი და სტატისტიკური მონაცემები მოწმობს, რომ სსშ-ის და გარემოზე მოყენებული ზიანის (400 მლნ აშშ დოლარზე მეტი) ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია ას საშუალებების არაადაკმაყოფილებელი მდგომარეობა, რაც დაკავშირებულია საავტომობილო პარკის არარაციონალური ფორმირების პროცესთან ტექნიკურ-სამართლებრივ და ორგანიზაციულ მიდგომებებთან.

შემოსავლების დაბალი დონის მიუხედავად იზრდება ევროპის ქვეყნებიდან ექსპლუატაციაში ნამყოფი ას საშუალებებისა და მათი ელემენტების იმპორტი, საავტომობილო პარკის ზრდასთან ერთად მცირდება საგზაო მოძრაობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების მაჩვენებლები. ამჟამად, ქვეყანაში არსებული ნორმატიული ბაზა არ არის სრულყოფილი და რაც მთავარია იგი არ ემყარება მეცნიერულად დასაბუთებულ კვლევის შედეგებს, რის გამოც ვერ

უზრუნველყოფს საავტომობილო ტრანსპორტის პარკის რაციონალურად განვითარების მართვას და რეგულირებას.

საყოველთაოდ ცნობილია საკანონმდებლო ტექნიკის პრინციპები: კანონები უნდა შემოიფარგლონ რეალობით, უნდა იყოს ღრმად გააზრებული და პრაქტიკული სარგებლობის მომტანი, დასაბეგრი მიზნობრივი ტარიფი უნდა იყოს დასაბუთებული და გააჩნდეს პირდაპირი დამოკიდებულება რეალურ ღირებულებასთან, კანონი არ უნდა არღვევდეს ძირითადი აზრისა და სამართლიანობის შეგრძნებას, ვინაიდან სუსტი, უსამართლო კანონი სახელს უტეხს მთლიანად საკანონმდებლო სისტემას და წარმოადგენს სახელმწიფოს წინააღმდეგ მიმართულ ნაღმს.

საქართველოს საგადასახადო კოდექსის მიხედვით მსუბუქი ავტომობილების იმპორტი იბეგრება აქციზური განაკვეთებით, მაგრამ დაუსაბუთებელია გადასახადების ოდენობის შემცირება ავტომობილის საექსპლუატაციოდ ვარგისობის შემცირების შესაბამისად, რადგან ასეთი გადასახადები სტიმულს აძლევს მფლობელებს 6 წელზე მეტი საექსპლუატაციოდ ვარგისობის ვადით ას საშუალებების შეძენასა და ექსპლუატაციაზე, რაც ამუხრუჭებს ქვეყნის საავტომობილო პარკის რაციონალური ფორმირების პროცესს [2].

მრავალჯერადი მორატორიუმები  $M_1$  კატეგორიის ას საშუალებების (რომელთა რაოდენობა შეადგენს მთლიანი პარკის 80%) სავალდებულო ტესტირებაზე ახანგრძლივებს და არსებითად ართულებს, უსაფრთხოების პრობლემის გადაწყვეტას, რადგან მორატორიუმის პერიოდში პარკში გრძელდება შემცირებული საექსპლუატაციოდ ვარგისობის ვადის მქონე ას საშუალებების იმპორტი და იზრდება მათი რაოდენობა. ამავ დროს, არსებულ ნორმატიულ მოთხოვნებსა და მათი რეალურ შესრულების შესაძლებლობას შორის იზრდება დისბალანსი.

საქართველოს კონსტიტუციის შესაბამისად ადამიანის სიცოცხლე ხელშეუვალია და მას იცავს კანონი, ყველას აქვს უფლება ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში. „საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონი ცალსახად მიუთითებს, რომ საგზაო მოძრაობაში მონაწილე ას საშუალების ტექნიკური მდგომარეობა უნდა უზრუნველყოფდეს საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოებას [3].

მესაკუთრეს შეუძლია, თავისუფლად ფლობდეს და სარგებლობდეს ქონებით (ნივთით), განკარგოს იგი, თუკი ამით არ ილახება სხვა მესამე პირთა უფლებები, თუ ეს ქმდება არ წარმოადგენს უფლებების ბოროტად გამოყენებას, ხოლო უფლების ბოროტად გამოყენებად ჩაითვლება საკუთრებით ისეთი სარგებლობა, რომლითაც სხვებს ადგებათ ზიანი, ისე რომ არ არის გამოკვეთილი მესაკუთრის ინტერესის უპირატესობა, და მისი ქმედების აუცილებლობა გაუმართლებელია [4].

ქონების გამოყენება უნდა იყოს უსაფრთხო მოქალაქეთა სიცოცხლის, ჯანმრთელობისა და გარემოსთვის, ხოლო სახელმწიფო მმართველობის ორგანოები ვალდებული არიან აუცილებლობის შემთხვევაში შეაჩერონ საფრთხეშემცველი პროდუქციის რეალიზაცია და ექსპლუატაცია. უსაფრთხო პროდუქცია (საქონელი ან მომსახურება) არის, რომელიც ნორმალურად და გონივრულად გამოყენებისას არ შეიცავს რისკს.

საავტომობილო პარკში იზრდება  $M_1, M_2, N_1, N_2$  კატეგორიების “მარჯვენასაჭიანი” ას საშუალებების რაოდენობა (მთლიანი პარკის 13%), რომლებიც არ შეესაბამებიან უსაფრთხოებისა და ტექნიკური ექსპლუატაციის ნორმებს [5].

“მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილი წარმოადგენს საფრთხის წყაროს ისეთი სახიფათო მანევრის შესრულებისას, როგორცაა გასწრება. “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილის მძღოლის ხილვადობის ზონა შემცირებულია, ამიტომ გასწრებისას მძღოლმა ან უნდა შეამციროს მოძრაობის სიჩქარე და გაზარდოს დისტანცია ან უნდა გადავიდეს შეხვედრ ზოლში. სატრანსპორტო ნაკადში სატრანსპორტო საშუალებების არათანაბარი სიჩქარე იწვევს გასწრებების რაოდენობის გაზრდას, და როგორც შედეგი, რისკების უფრო მაღალ დონეს. გზაზე სიჩქარეთა სიდიდეების მაღალი გაბნევა დაკავშირებულია სსშ-თან სიკვდილიანობის შედეგით.

ამრიგად, «მარჯვენასაჭიანი» ავტომობილის მართვისას მძღოლის ინფორმაციულობა საგზაო პირობებზე და სიტუაციებზე მცირდება. მძღოლი იძულებულია გადაწყვეტილება მიიღოს მანევრის დაწყებაზე, როცა მას არ გააჩნია ამ მანევრის უსაფრთხო შესრულებაზე სრული ინფორმაცია, ან საგზაო მოძრაობის შესახებ ინფორმაციულობის გაზრდის მიზნით შეცვალოს მოძრაობის ტრაექტორია (გადავიდეს შემხვედრი მოძრაობის ზოლში), რაც ეწინააღმდეგება საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების კანონის ნორმებს [5].

ამჟამად ექსპლუატაციაშია დიდი რაოდენობის გადაკეთებული (“მარჯვენასაჭიანი” “მარცხენასაჭიანად”) ას საშუალებები, რომელთა კონსტრუქციის ცვლილება განხორციელებულია არასერტიფიცირებული სერვისის საწარმოების მიერ და არ შეესაბამება მოქმედ ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნებს [6].

ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით სარეგისტრაციო დოკუმენტში მოყვანილი საიდენტიფიკაციო მონაცემები, აგრეთვე საიდენტიფიკაციო (VIN) კოდი უნდა შეესაბამებოდეს ას საშუალების საიდენტიფიკაციო ფირფიტაზე და სპეციალურ ადგილებზე დატანილ მონაცემებს. საჭით მართვის სისტემის ადგილმდებარეობის შეცვლა (მარჯვენა ბორტიდან მარცხენა ბორტზე გადატანა-გადაკეთებით იცვლება ავტომობილის საიდენტიფიკაციო ნომერი (VIN) კოდი, რომლის ერთ-ერთი ნიშანი მიუთითებს საჭით მართვის სისტემის მდებარეობას (მარცხენა ან მარჯვენა) [7].

საავტომობილო პარკში ას საშუალებების დიდ რაოდენობაზე მოხსნილია გამონაბოლქვის ნეიტრალიზატორები, ანუ განხორციელებულია მათ კონსტრუქციაში ცვლილებები, ხოლო მათი ექსპლუატაცია დაშვებულია ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით [6].

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მდგომარეობის ძირითადი მაჩვენებლების სახელმწიფო აღრიცხვა სკმარისად არ ხორციელდება შესაბამისი ორგანოს მიერ. აღრიცხება მხოლოდ “მარჯვენასაჭიანი” ავტომობილების რაოდენობა, მაგრამ დოკუმენტში, რომელშიც ფორმდება სსშ არ მიეთითება საჭით მართვის სისტემის მდებარეობა, არ აღრიცხება მათი მონაწილეობით საგზაო მოძრაობის წესების დარღვევების სტატისტიკური მონაცემები. გარდა ამისა არ არსებობს სტატისტიკური მონაცემები თუ რამდენი “მარჯვენა საჭიანი” ას საშუალება არის გადაკეთებული “მარცხენა საჭიანად”.

საქართველოს კანონით განსაზღვრულია საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მდგომარეობის ძირითადი მაჩვენებლების სახელმწიფო აღრიცხვის ორგანიზება, მაგრამ არ არის მითითებული სსშ-ის გამომწვევი მიზეზების აღრიცხვის აუცილებლობა, რასაც არსებითი მნიშვნელობა გააჩნია საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების ანალიზის, ექსპერტული კვლევებისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ღონისძიებების რეალიზებისათვის [3].

მოძრაობის უსაფრთხოების წესების და ტექნიკური ექსპლუატაციის მოთხოვნების დარღვევასთან დაკავშირებული სსშ-ის კვლევა მოითხოვს უსაფრთხოებაზე მოქმედი სატრანსპორტო საშუალების ელემენტების აუცილებელ გამოკვლევას. სატრანსპორტო საშუალების ტექნიკური მდგომარეობა უმრავლეს შემთხვევაში განისაზღვრება სსშ-ის ადგილზე საპატრულო პოლიციის მიერ. შედეგები ფიქსირდება დათვალიერების ოქმში. მაგრამ როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, ამ ოქმში სრულად არ აღინიშნება სატრანსპორტო საშუალების ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ მონაცემები, ხშირად დოკუმენტი არ შეიცავს ობიექტურ ტექნიკურ ინფორმაციას. ამიტომ ექსპერტული კვლევის პროცესში საჭირო ხდება სატრანსპორტო საშუალების დამატებითი დათვალიერება და სატრანსპორტო საშუალების ძირითადი პარამეტრების გაზომვა.

ას საშუალების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ტექნიკური მდგომარეობის სამართლებრივი-ნორმატიული მოთხოვნების სრულყოფის აუცილებლობა განპირობებულია იმით, რომ სსშ-ის აღრიცხვის წესები არ იძლევა საშუალებას სრულად იქნეს წარმოდგენილი სსშ-ის სურათი, მათ შორის, რომლებიც გამოწვეულია ას საშუალების ტექნიკური გაუმართაობით, აგრეთვე სსშ-ბი, რომლებმაც არ გამოიწვიეს საგზაო მონაწილის ტრამპები, არ ხვდებიან სახელმწიფო სტატისტიკურ მონაცემებში.

ამჟამად ტრანსპორტზე რეკლამის განთავსებამ მიიღო მასობრივი ხასიათი. იმის გათვალისწინებით, რომ ას საშუალება წარმოადგენს გაზრდილი საფრთხის წყაროს, მასზე მხატვრული ხელოვნების, როგორც აეროგრაფიის გამოფენის მოწყობა ზეგავლენას ახდენს მძღოლის ფსიქოფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, თუმცა ტექნიკური რეგლამენტი კრძალავს ას საშუალების ექსპლუატაციას თუ მისი ფერი არ შეესაბამება სარეგისტრაციო მოწმობაში მითითებულ ფერს [7,8].

ას საშუალებების მიმართ წაყენებული ტექნიკური მოთხოვნები და გზისთვის ვარგისობაზე შემოწმების მეთოდები ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის განვითარებასთან ერთად ხარიხობრივად შეიცვალა. აღნიშნული ტექნიკური რეგლამენტი [7] არ ითვალისწინებს პარკში არსებული თანამედროვე ას საშუალებების კონსტრუქციის სრულყოფის დონეს.

საავტომობილო ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის პირველი საკანონმდებლო აქტი მიღებულ იქნა 1985 წელს კალიფორნიის შტატში (აშშ) და მიიღო სახელწოდება “დადგენილება CARB (California Air Resources Board)”. ამ გადაწყვეტილების საფუძველზე 1988 წელს დამუშავებულ იქნა პირველი საავტომობილო ეკოლოგიური სტანდარტი “OBD-I” (On-board diagnostic- ბორტული დიაგნოსტიკა, რომელიც არეგულირებს დამამზადებლების მიერ გამონახოლქვის კონტროლის საიმედო სისტემების (Emission control system) გამოყენების სურვილებს), რომელიც სავალდებულო გახდა კალიფორნიაში 1989 წელს. OBD-I სტანდარტი პრაქტიკაში არ იყო ეფექტიანი, რადგან ძრავას ავტომატური მართვის ელექტრონული სისტემები 1980-იან წლებში არ იყო საკმარისად სრულყოფილი. გარდა ამისა ეს სტანდარტი არ აყენებდა დიაგნოსტიკური სისტემებისა და მათი კომპონენტების უნიფიკაციის მოთხოვნებს, რამაც გამოიწვია ბორტული სადიაგნოსტიკო სისტემების მრავალი ვარიანტების შექმნა სხვადასხვა მოდელის ავტომობილებისათვის. აღნიშნულის შედეგად სხვადასხვა ავტომობილების ტესტირების (დიაგნოსტირების) ჩატარებისათვის საჭირო იყო დიდი რაოდენობის სხვადასხვაგვარი ძვირადღირებული სპეციალიზებული მოწყობილობები.

OBD-II (On-board diagnostics bortuli diagnostika, 1990-იან წლებში დამუშავებული სტანდარტი, რომელიც წარმოადგენს ძრავას სრული კონტროლის, ძარისა და დამატებითი მოწყობილობების, აგრეთვე ავტომობილის მართვის ქსელის სადიაგნოსტიკო საშუალებას) სტანდარტის მოთხოვნები შემოღებულ იქნა აშშ-ს მთავრობის გარემოს დაცვის სააგენტოს EPA-ს (Environmental Protection Agency) egidIT CARB და საერთაშორისო საავტომობილო საინჟინრო საზოგადოების SAE (Society of Automotive Engineers) მონაწილეობით. OBD-II სტანდარტი ითვალისწინებს ძრავას, ტრანსმისიის, კატალიზური ნეიტრალიზატორის და სხვ. უფრო ზუსტ მართვას. ბორტულ საინფორმაციო სისტემასთან მისადგომობა შეიძლება განხორციელდეს არა მხოლოდ სპეციალიზებული, არამედ უნივერსალური სკანერით. 1996 წლიდან აშშ-ში ყველა წარმოებული (გაყიდული) ავტომობილი შეესაბამება OBD-II სტანდარტის მოთხოვნებს. ევროპაში ანალოგიური დოკუმენტი EOBD (European On Board Diagnostic) მიღებულ იქნა და ძალაში შევიდა 2000 წლიდან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ტექნიკური რეგლამენტი [7] სრულად ვერ ასრულებს თავის ფუნქციას, ას საშუალების ტესტირება არ ხორციელდება, ისე როგორც აშშ-ში და ევროპის ქვეყნებში 2000 წლიდან მეორე თაობის ბორტული სადიაგნოსტიკო სისტემების სტანდარტების გამოყენებით. ტექნიკური რეგლამენტი არ ითვალისწინებს ტესტირების პროცედურების ჩატარების მეთოდებს 2000 წლამდე და 2000 წლის შემდეგ აშშ-ში და ევროპის ქვეყნებში დამზადებული ას საშუალებების ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმების განსხვავებულ პროცედურებს.

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდა ეფუძნება სტიქიური, ენტროპიული პროცესების ლიკვიდაციას, ორგანიზებულობისა და წესრიგის ელემენტების რეალიზაციას. ამ თვალსაზრისით სსშ წარმოადგენს სისტემის “ადამიანი-სატრანსპორტო საშუალება-გზა-გარემო” ზღვრულ მდგომარეობას, რომელიც ახასიათებს ამ სისტემის ნორმალური ფუნქციონირების მტყუნებას [9].

ლიტერატურული წყაროების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამჟამად საკმარისად ღრმად არის დამუშავებული სსშ-ის ექსპერტიზის მეთოდები, თუმცა ამ მეთოდებში არსებობს სამართლებრივი და ტექნიკური საკითხები, რომელთა კვლევის

მიდგომები არ ეფუძნება მეცნიერულ დასაბუთებას. სსშ-ის მექანიზმის ექსპერტიზას გააჩნია თავისი სპეციფიკური განსაკუთრებული, რაც გამოიხატება სსშ-ის აცილების ტექნიკური შესაძლებლობებში და სსშ-მდე სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის მახასიათებლებით. ეს მონაცემები უნდა მიეცეს ექსპერტს საწყისი მონაცემების სახით ექსპერტიზის დანიშვნის დადგენილებით. ამ მოთხოვნების აუცილებლობა განპირობებულია იმით, რომ ექსპერტი არ არის უფლებამოსილი თვითონ მოიპოვოს საჭირო მონაცემები. წინააღმდეგ შემთხვევაში ექსპერტის მოქმედება ჩაითვლება მისი კომპეტენციის ფარგლების გარეთ, რადგან ის შეფასებას აკეთებს საქმეში არსებული მტკიცებულებების საფუძველზე, რომლებიც არსებობს ხელშეკრულებით განსაზღვრულ საგანზე. სსშ-ის ადგილზე საპატრულო პოლიციის მიერ შედგენილ ოქმებში კი ხშირ შემთხვევაში არ არის ასახული ის საწყისი მონაცემები რომლებიც საჭიროა საექსპერტო კვლევის სრულად და საფუძვლიანად ჩატარებისათვის.

მოძრაობის უსაფრთხოებაზე არსებობს ტრადიციული შეხედულება, რომ სსშ-ზე პასუხისმგებლობა ეკისრება ცალკეულ საგზაო მონაწილეს, მიუხედავად იმ ფაქტისა, რომ თავისი როლი შეიძლება შეასრულონ სხვა ფაქტორებმა, რომლებიც არ ექვემდებარებიან კონტროლს, მაგალითად გზების დაპროექტებაში ან ას საშუალების კონსტრუქციაში ნაკლი, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ადამიანის ქცევაზე. ადამიანის ქცევა კი განისაზღვრება არა მხოლოდ ინდივიდუალური ცოდნითა და ჩვევებით, არამედ გარემოებით, რომელშიც ეს ქცევა ხორციელდება.

ამჟამად მრავალ ქვეყანაში სსშ-ის შემცირების ერთ-ერთ ძირითად ღონისძიებად მიიჩნევენ ას საშუალების მოძრაობის სიჩქარის შეზღუდვას. საქართველოში სტატისტიკური მონაცემებით სსშ-ის შედეგად გარდაცვლილთა 28% და დაშავებულთა 25% მოდის სიჩქარის გადაჭარბების მიზეზით [5].

ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ გამოაქვეყნა მოხსენება, რომელშიც კვლევების საფუძველზე ამტკიცებს, რომ სატრანსპორტო საშუალების საშუალო სიჩქარის შემცირება 1 მილი/სთ-ით ამცირებს სსშ-ის რაოდენობას 5%-ით [10].

აღნიშნული კვლევები ეფუძნება სიჩქარის გაზომვებსა და სსშ-ის რაოდენობას. მაგრამ კვლევებში არ მტკიცდება, რომ სახელდობრ მოძრაობის სიჩქარე წარმოადგენს სსშ-ის რაოდენობის მიზეზს. შეიძლება არსებობდეს სხვა ფაქტორები, რომლებიც ერთდროულად გამოიწვევს, როგორც სიჩქარის, ისე სსშ-ის რაოდენობის გაზრდას. სიჩქარის შეზღუდვებმა შესაძლებელია გამოიწვიოს გვერდითი ეფექტები, ზოგიერთ შემთხვევაში სსშ-ის გაზრდა. “სიჩქარის მართვის” ცენტრალური თეორიის მიხედვით თუ მოძრაობის სიჩქარესა და სსშ-ის რაოდენობას შორის არის კავშირი, მაშინ ეს კავშირი არ არის მარტივი.

საავტომობილო გზებზე მოძრაობის სიჩქარის შეზღუდვა და შეზღუდული სიჩქარის დაცვაზე კონტროლი არ ხორციელდება კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობების შესაბამისად. გზებზე მაქსიმალურად დასაშვები სიჩქარე შეზღუდულია ნებისმიერი საგზაო პირობებისათვის, ხილვადობის, ამინდის და თვლის გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტის მიუხედავით [3].

სსშ-ის მექანიზმის კვლევის არსებული მეთოდები შეიცავს მრავალ რიცხობრივ პარამეტრებს, რომელთა სიდიდეების შერჩევა ხდება ექსპერტის მიერ კონკრეტული საკვლევი სიტუაციისათვის. ამოცანის სწორად გადაწყვეტისათვის შერჩეულ უნდა იქნეს სახელდობრ ის სიდიდეები, რომლებიც შეესაბამება საკვლევ სსშ-ს, რომელთა თავიდან აცილების ტექნიკური შესაძლებლობების არსებობის საკითხის გადაწყვეტა ხორციელდება გაანგარიშების გზით საწყისი მონაცემებით: გზის საფარის მდგომარეობა, ამინდი, ხილვადობა, სატრანსპორტო საშუალების ტექნიკური მდგომარეობა სსშ-ის წარმოქმნის მომენტში, დისტანცია, სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის სიჩქარე და მიმართულება.

ექსპერტული კვლევისას ისეთი მნიშვნელოვანი პარამეტრი, როგორცაა ას საშუალების დამუხრუჭებამდე სიჩქარე, განისაზღვრება, როგორც სხეულის სიჩქარე, ხოლო მძლოლი მოძრაობის სიჩქარეს აკონტროლებს სპიდომეტრით, რომელიც არ წარმოადგენს მაღალი სიზუსტის ხელსაწყოს, ამიტომ ას საშუალების ფაქტობრივ სიჩქარესა და სპიდომეტრის ჩვენებით სიჩქარეებს შორის არსებობს მნიშვნელოვანი სხვაობა.

სატრანსპორტო ნაკადების ალტერნატიული თეორია - კერნერის სამი ფაზის თეორია ეყრდნობა თავისუფალი მოძრაობიდან მჭიდრო ნაკადში გადასვლის ფიზიკის ახსნას და ამ გადასვლის შედეგად სივრცით-დროით სტრუქტურას მაგისტრალზე მჭიდრო სატრანსპორტო ნაკადში, სადაც ფაზები (თავისუფალი ნაკადი, სინქრონიზებული ნაკადი, სატრანსპორტო საშუალებების ფართო მოძრავი კლასტერი) განისაზღვრება როგორც სატრანსპორტო ნაკადის მდგომარეობა, დროში და სივრცეში. სიჩქარეების სინქრონიზაციის დისტანცია წარმოადგენს ლიდერამდე მანძილს, რომლის ზღვრებში სატრანსპორტო საშუალება ცდილობს თავისი სიჩქარის ადაპტირებას ლიდერის სიჩქარესთან, იმის მიუხედავად თუ რამდენი იქნება ლიდერსა და მიმყოლს შორის მანძილი. მანამდე სანამ ეს მანძილი იქნება არა ნაკლებ უსაფრთხო მანძილისა (“სიჩქარის ადაპტაცია”) [11].

სატრანსპორტო საშუალებების ერთი მეორის მიყოლებით მოძრაობის პროცესის თვისებას ეწინააღმდეგება სატრანსპორტო ნაკადში ხვადასხვა მხარეს საჭის სისტემებით (“მარჯვენასაჭიანი” და “მარცხენასაჭიანი”) სატრანსპორტო საშუალებების სინქრონიზებულ ფაზაში მოძრაობა.

გასწრების მანევრის შესრულებას ეძღვნება მრავალ მეცნიერის გამოკვლევები, რომელთა ნაშრომებში განხილულია ას საშუალებები საჭის მართვის სისტემის მარცხენა განთავსებით («მარცხენასაჭიანი»). მაგალითად ვ.ა.ილარიონოვის მიერ დამუშავებული გასწრების მანევრის პარამეტრების გაანგარიშების მეთოდოლოგია [10].



არსებული მეთოდები საკმრისად არ ითვალისწინებს მოძრაობის ინტენსიურობის გაზრდას და ამ პირობებში მძღოლის მიერ გასწრების მანევრის შესრულებას «მარჯვენასაჯიანი» ავტომობილის მართვისას.

სსშ-ის კვლევისას ექსპერტი იყენებს სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის მათემატიკურ მოდელს. ავტომობილის თეორიაში ეს მოდელი საკმარისი სიღრმით არის დამუშავებული. ცნობილი განტოლებათა სისტემები შეიცავენ მრავალ უცნობებს, რაც დაკავშირებულია მათი პრაქტიკული გამოყენების სირთულესთან ექსპერტული კვლევების დროს. საწყის მონაცემებს, რომლებზეც აპირირებს ექსპერტი, არ გააჩნიათ მაღალი სიზუსტე და მათი შეტანა რთულ ფორმულებში ვერ უზრუნველყოფს ზუსტ შედეგებს. ამიტომ სსშ-ის ექსპერტული კვლევების დროს მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს მარტივი და მოხერხებული მოდელები, რომლებიც იმავდროულად უზრუნველყოფენ საჭირო სიზუსტეს, რაც შეიძლება მიიღწეულ იქნეს გაანგარიშებაში ემპირული ფორმულებისა და შემასწორებელი კოეფიციენტების გამოყენებით.

სსშ-ის თავიდან აცილების ერთ-ერთი ხერხია, რომელიც გააჩნია მძღოლს, მდგომარეობს სახიფათო ზონის შემოვლა საჭის თვლის შემობრუნებით და ავტომობილის განივი მიმართულებით მოძრაობა. საექსპერტო პრაქტიკაში შემოვლის შესაძლებლობა უკანასკნელ დრომდე იშვიათად განიხილება. ეს აიხსნება ერთის მხრივ ავტომობილის მრუდწირული მოძრაობის გაანგარიშების თეორიაში რთული ფორმულებით, მეორე მხრივ საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების კანონის ნორმებით, რომელიც ავალდებულებს მძღოლს სახიფათო გარემოების აღმოფხვრის ერთადერთ საშუალებად გამოიყენოს სიჩქარის შემცირება და/ან გაჩერება. ამავე დროს საგზაო მოძრაობაზე დაკვირვება მოწმობს, რომ სახიფათო სიტუაციების 90% მძღოლები თავიდან იცილებენ არა დამუხრუჭებით, არამედ მანევრის შესრულებით. კანონში სახიფათო სიტუაციებში მანევრის შესრულების შესაძლებლობის არ მითითება ზღუდავს მძღოლის მოქმედების დიაპაზონს სსშ-ის თავიდან აცილებისათვის, ხოლო ექსპერტი იძულებულია თავის დასკვნაში შეიზღუდოს სსშ-ის თავიდან აცილებისათვის მანევრის შესრულების, როგორც სსშ-ის თავიდან აცილების საშუალების რეკომენდაციით.

უკანასკნელ წლებში ფართოდ გამოიყენება სსშ-ის მათემატიკური მოდელირება. მიუხედავად იმის, რომ ამჟამად არსებობს მთელი რიგი პროგრამები (PC Crash, CARAT, Virtual Crash და სხვა), მაგრამ მათი გამოყენების მართებულობა საექსპერტო პრაქტიკაში კითხვის ქვეშ დგას, რადგან სსშ-ის მათემატიკური მოდელირების არცერთი მეთოდიკა არ არის აღიარებული ნორმატიული აქტით. ამიტომ სსშ-ის მათემატიკური მოდელირების მეთოდიკის საფუძველზე მომზადებული ექსპერტის დასკვნა შეიძლება გასაჩივრებულ იქნეს სასამართლოში იმ მიზეზით, რომ ექსპერტიზის დასკვნა მომზადებულია მეთოდით, რომელსაც არ გააჩნია მეცნიერული და შესაბამისად სამართლებრივი დასაბუთება.

არასრული საექსპერტო კვლევა, რომელსაც მოჰყვება არასწორი ლოგიკური აგება და დაუსაბუთებელი საექსპერტო დასკვნა, წარმოადგენს ტიპურ გნოსეოლოგიურ ექსპერტულ შეცდომას, რაც დამახასიათებელია სსშ-ის ექსპერტიზისათვის და გამოწვეულია სუბიექტური მიზეზებით. ოპერაციული შეცდომები ძირითადად დაკავშირებულია ექსპერტული გაანგარიშებისათვის არასწორი პარამეტრების შერჩევით. ექსპერტული შეცდომების ობიექტურ მიზეზებს შეიძლება მიეკუთვნოს ერთი და იგივე ამოცანის გადაწყვეტისათვის მრავალრიცხოვანი სხვადასხვა მეთოდიკების არსებობა, მაგრამ სხვადასხვა შედეგების მიღებით.

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების სახელმწიფო სისტემა მოიცავს მრავალ სხვადასხვაგვარ ელემენტს. სსშ-ის წინააღმდეგ ბრძოლა ითვალისწინებს მოძრაობის პირობების, ას საშუალების კონსტრუქციის სრულყოფის, ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესების, მძღოლთა კვალიფიკაციისა და დისციპლინის ამაღლების, მოძრაობის მონაწილეთა ორგანიზების კომპლექსური ღონისძიებების რეალიზებას. პრევენციული ღონისძიებებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სსშ-ის მიზეზებისა და თანმხლები ფაქტორების კვლევას. სსშ-ის წარმოქმნის თანმხლები და განვითარების მიზეზების გახსნა და ფაქტორების დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ საგზაო გარემოებებისა და მათი ცვლილებების დეტალური კვლევის გზით. ფაქტორების ერთობლიობით განპირობებული სახიფათო სიტუაციის წარმოქმნის მომენტს გააჩნია, როგორც ტექნიკური, ისე სამართლებრივი მხარე.

### დასკვნა

ავტოსატრანსპორტო საშუალების უსაფრთხოება წარმოადგენს ტექნიკურ-სამართლებრივი კვლევის ობიექტს, რომლის უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით მოითხოვს, როგორც სამართლებრივი ნორმების, ისე ტექნიკური მდგომარეობის კვლევის მეთოდებისა და საშუალებების სრულყოფას, აგრეთვე საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების ექსპერტული კვლევის საწყისი პარამეტრების დაზუსტებას, აგრეთვე ექსპერტიზის ერთიანი მეთოდის დამუშავებას.

### ბამოყენებული ლიტერატურა:

1. Глобальный план осуществления “Десятилетия действий по обеспечению безопасности дорожного движения 2011–2020 гг.” Резолюция 64/2551, принятой Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций. <http://www.who.int/roadsafety/decade>
2. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი.
3. საქართველოს კანონი საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების შესახებ.
4. საქართველოს სამოქალაქო კოდექსი.
5. საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების სატისტიკა. [www.police.ge](http://www.police.ge)
6. ტექნიკური რეგლამენტი „მექანიკური სატრანსპორტო საშუალების გადაკეთების წესები“. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №36 03.01.2014 წ.
7. ტექნიკური რეგლამენტი „ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მიმართ წაყენებული ტექნიკური მოთხოვნები, რომლებთან შესაბამისობის დადგენის მიზნითაც ტარდება გზისთვის ვარგისობაზე ტესტირება და მისი ჩატარების მეთოდები“, საქართველოს მთავრობის დადგენილება №30 03.01.2014 წ.

8. ვ.ხარიტონაშვილი, თ.ბაქრაძე. აეროგრაფიის გავლენა საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოებაზე. ჟურნალი “ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა” №2(30). თბილისი, 2014, გვ. 55-62.
9. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1989. 255 с.
10. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма: резюме. Всемирная организация здравоохранения, Женева, 2004 г. 54 с.
11. Транспортные потоки: Теория трёх фаз Кернера. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

## **ASPECTS ABOUT TRAFFIC SAFETY IN GEORGIA**

**V.Kharitonashvili., H.Shishinadze**

### **Summary**

The security of the vehicle is subject to technical and legal studies, with the aim of improving security which requires improvement as legal norms, and methods and means of research of its technical condition, clarification of initial parameters expertise of a traffic accident, as well as the development of a unified methodology expertise.

## **АСПЕКТЫ О БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ГРУЗИИ**

**В. Харитонашвили, N. Chichinadze**

### **Резюме**

Безопасность транспортного средства является объектом технико-правового исследования, с целью повышения безопасности которого требуется совершенствование как правовых норм, так и методов и средств исследования его технического состояния, уточнения начальных параметров экспертных исследований дорожно-транспортных происшествии, а также разработка единой методики экспертизы.

უპკ 618.513

## ავტომობილის დამუხრუჭება თვლების ანტიბლოკირების სისტემით

ვ. ხარიტონაშვილი, ნ. ჭიჭინაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, კოსტავას 77,  
0175, თბილისი, საქართველო)

**რეზიუმე:** ანტიბლოკირების სისტემა "ABS" არ წარმოადგენს ავტომობილის ავტომატური დამუხრუჭების სისტემას, მისი ამოცანაა უზრუნველყოს დამუხრუჭების ეფექტურობა და უსაფრთხოება. რამდენადაც სრულყოფილი არ უნდა იყოს "ABS"-ის სისტემა ავტომობილის აქტიური უსაფრთხოების გარანტს წარმოადგენს მძღოლი, რომელიც ვალდებულია გაიაზროს საგზაო სიტუაციები და ავტომობილის რეალური კონსტრუქციული შესაძლებლობები. ავტომობილის დროული დამუხრუჭება წარმოადგენს მძღოლის ვალდებულებას და პასუხისმგებლობას. საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის კვლევისას ექსპერტიზამ უნდა გაითვალისწინოს "ABS"-ის სისტემის ტექნიკური, გზის საფარისა და მძღოლის ფსიქოფიზიოლოგიური მდგომარეობა.

**საკვანძო სიტყვები:** ანტიბლოკირების სისტემა, საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევა, ექსპერტიზა.

### შესავალი

ავტომობილის მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ძირითად პირობას წარმოადგენს მუხრუჭების მართვა. ელექტრონიკისა და კომპიუტერული ტექნიკის განვითარებამ კონსტრუქტორებს საშუალება მისცა შეექმნათ მძღოლის მიერ ავტომობილის ეფექტური მართვის დამხმარე სისტემა საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის (სსშ) თავიდან აცილებისათვის. სამუხრუჭო სისტემების სრულყოფის ახალი ეტაპი დაიწყო ანტიბლოკირების სისტემების ("ABS") შექმნით, რომელიც უზრუნველყოფს ავტომობილის აქტიური უსაფრთხოების გაზრდას. "ABS"-ის კონსტრუქციაში ჩადებული პრინციპი მდგომარეობს დასამუხრუჭებელი თვლების

შედარებითი სრიალის მცირე ზღვრებში შენარჩუნებაში, რაც უზრუნველყოფს თვლების გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტის მაღალ სიდიდეს გზის საფარის ნებისმიერი მდგომარეობაში, რაც საშუალებას იძლევა შენარჩუნებულ იქნეს ავტომობილის მდგრადობა დამუხრუჭების პროცესში და რამდენადმე შემცირებულ იქნეს დამუხრუჭების მანძილი. ეფექტური სამუხრუჭო სისტემის გარეშე ავტომობილი წარმოადგენს არა მხოლოდ გაზრდილი ხიფათის მქონე, არამედ საგანგებო სიტუაციების არაკონტროლირებად საგანს [1].

### ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ მასის გაზრდით ავტომობილის ინერტულობა იზრდება, რაც ართულებს ავტომობილის დამუხრუჭებას. მეორეს მხრივ, მასის გაზრდით იზრდება თვლების გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტი და შესაბამისად დამუხრუჭების შესაძლებლობა. ეს ორი ეფექტი კომპენსაციას უკეთებს ერთმანეთს, და საბოლოოდ შეიძლება დავასკვნათ, რომ დამუხრუჭების მანძილზე გავლენას არ ახდენს ავტომობილის მასა. დიდი მასის ავტომობილის დამუხრუჭების სირთულე მდგომარეობს იმაში, რომ დამუხრუჭების მანძილის შენარჩუნებისათვის საჭიროა მეტი ენერჯის დახარჯვა, ხოლო გრავიტაციული მასა  $m_g$  განაპირობებს სხეულის მიზიდულობას დედამიწასთან. რაც მეტია სხეულის მასა, მით მეტია მიზიდულობის ძალა და მით უფრო მეტ დაწოლას ახდენს საყრდენ ზედაპირზე. საბოლოო ჯამში ინერტული მასა  $m_i$  ზრდის ავტომობილის ინერციას (ზრდის დამუხრუჭების მანძილს), ხოლო გრავიტაციული მასა აუმჯობესებს სალტის ჩაჭიდებას გზის საფართან და ავტომობილის სამუხრუჭო პოტენციალს (ამცირებს დამუხრუჭების  $S$  მანძილს). ინერტული და გრავიტაციული მასები თანაბრად ეწინააღმდეგებიან ერთმანეთს. ინიუტონმა დაამტკიცა, ხოლო შემდეგ ააინშტეინმა გამოთქვა აზრი, რომ ინერტული და გრავიტაციული მასები ერთმანეთის ტოლია. თუმცა ამ მასებს გააჩნიათ აბსოლუტურად არაერთგვაროვანი ფიზიკური არსი, მაგრამ კილოგრამებში ერთი და იგივეა.

კულონის კანონის თანახმად ხახუნის ძალა (ჩვენ შემთხვევაში სალტის გზასთან ჩაჭიდების ძალა) პროპორციულია სხეულის  $N$  მასისა

$$F_x = \varphi N = \varphi m_g g \quad (1)$$

სადაც  $\varphi$  არის სალტის გზასთან ჩაჭიდების კოეფიციენტი.

ავტომობილის დამუხრუჭების პროცესის ფიზიკა ექვემდებარება ენერჯის შენახვის კანონს

$$m_i v^2 / 2 = F_x S \quad (2)$$

ანუ ავტომობილის კინეტიკური ენერგია ინერტული მასით  $m_i$  და  $v$  სიჩქარით დამუხრუჭებისას გადადის სითბოში ხახუნის ძალის  $F_x$  მუშაობის შედეგად, რომელიც იხარჯება ავტომობილის შენელებაზე დამუხრუჭების  $S$  მანძილზე.

თუ ინერტულ და გრავიტაციულ მასებს წარმოვადგენთ როგორც მასას, მაშინ ენერგიის შენახვის კანონში ჩაჭიდების ძალის მნიშვნელობის ჩასმით მივიღებთ

$$mv^2 / 2 = \varphi mgS \quad (3)$$

ანუ

$$v^2 / 2 = \varphi gS \quad (4)$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ დამუხრუჭების მანძილი არ არის დამოკიდებული მასაზე

$$S = v^2 / (2\varphi g) \quad (5)$$

სადაც  $v$  არის ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარე დამუხრუჭების დასაწყისში.

$g$  არის მუდმივი, ხოლო ჩაჭიდების კოეფიციენტი  $\varphi$  დამოკიდებულია სალტის პროტექტორის ნახატის შემადგენლობაზე, მის და გზის საფარის მდგომარეობაზე. აქედან გამომდინარე, დამუხრუჭების მანძილი დამოკიდებულია დამოკიდებულია მძღოლის მიერ შერჩეულ ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარეზე.

ცნობილია, რომ სრიალის ხახუნი ყოველთვის ნაკლებია ჩაჭიდებაზე დაახლოებით 10...15%-ით. შესაბამისად “თვლის იუზით” (თვლის მდგომარეობა, რომლის დროსაც ბრუნვის ღერძის მიმართ მისი წრიული სიჩქარე ავტომობილის მოძრაობისას ტოლია ნულისა) დამუხრუჭებული ავტომობილი გაირბენს 10...15%-ით მეტ მანძილს სრულ გაჩერებამდე, ვიდრე სრიალის ზღვარზე დამუხრუჭებული ავტომობილი.

ამრიგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ დამუხრუჭების მანძილი არ არის დამოკიდებული ავტომობილის მასაზე, თუ იგი შეესაბამება საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების ნორმებს: ავტომობილის მასა არ აჭარბებს მისი დამამზადებლის მიერ დადგენილ მასას, საშტატო სამუხრუჭო სისტემას გააჩნია უნარი უზრუნველყოს საშტატო სალტეებით თვლების ბლოკირება ან განახორციელოს დამუხრუჭება თვლების ბლოკირების ზღვარზე. ამასთან რაც მეტია ავტომობილის მასა, მით მეტია სალტეების გზასთან ჩაჭიდების ძალა და მით უფრო გაძნელებულია თვლების ბლოკირება და ავტომობილის “იუზით” დამუხრუჭება. ავარიულ სიტუაციაში მძღოლის ჩვეულებრივი რეაქცია - სამუხრუჭო პედალზე მაქსიმალური ძალის მიყენება, იწვევს თვლების ბლოკირებას, რაც იწვევს ავტომობილის მდგრადობისა და მართვადობის შემცირებას.

ავტომობილის თვლების გზასონ სხვადასხვაგვარი ჩაჭიდების შედეგად დამუხრუჭების მანძილზე თვლებზე წარმოიქმნება სხვადასხვა მიმართულების ძალები. ავტომობილის მკვეთრი დამუხრუჭებით მინიმალურად შესაძლო მცირე მანძილი შესაძლებელია თვლების ბლოკირების ზღვარზე. თანამედროვე ავტომობილებზე ასეთი დამუხრუჭებისას მუშაობს მუხრუჭების ანტიბლოკირების სისტემა (“ABS”), ხოლო ამ სისტემის გარეშე ავტომობილი ან გაცურდება “იუზით”, ან დარჩება “იუზის” ზღვარზე, რაც დამოკიდებულია მძღოლის მიერ შესრულებულ მართვად ზემოქმედებაზე. “ABS”-ის სისტემამ შეიძლება გაზარდოს სამუხრუჭო მანძილი ავტომობილის მარცხენა და მარჯვენა ბორტზე სხვადასხვა ჩაჭიდების კოეფიციენტის გზის საფარზე. ყველა თვალზე “ABS”-ის სისტემით მსუბუქ ავტომობილს გააჩნია დამუხრუჭების მოკლე მანძილი ვიდრე “ABS”-ის გარეშე ერთგვაროვანი ჩაჭიდების გზის საფარზე. 80 კმ/სთ-ზე მეტი სიჩქარეზე ყველა თვალზე “ABS”-ის გამოყენებამ შეიძლება შეამციროს დამუხრუჭების მანძილი 20%-ით მდგრადობის შენარჩუნებით. თოვლიან და მოხრეშილ გზის საფარზე ას საშუალებას გააჩნია უფრო მეტი სიგრძის დამუხრუჭების მანძილი, რაც აიხსნება იმით, რომ დაბლოკილი თვლები ქმნის “გუთნის ეფექტს”, რომელიც ამცირებს დამუხრუჭების მანძილს [2].

რადგან “ABS” გამოირიცხავს თვლების ბლოკირებას, ამიტომ ავტომობილი “ABS”-ით ყოველთვის ამუხრუჭებს თვლებს სრიალის ზღვარზე ავტომობილის მართვადობის დაკარგვის გარეშე, ხოლო “ABS”-ის გარეშე ავტომობილი სამუხრუჭო პედალზე მაქსიმალური ძალის მიყენებით დამუხრუჭების შემთხვევაში მაშინვე იწყებენ “იუზით” დამუხრუჭებას. თუმცა მძღოლის მიერ სამუხრუჭე პედალზე ძალის დოზირების ჩვევების გამომუშავების შემთხვევაში “ABS”-ის გარეშე ავტომობილის დამუხრუჭება შესაძლებელია საღებების სრიალის გარეშე “იუზის” ზღვარზე. თოვლიან და მოხრეშილ გზაზე, აგრეთვე გზის მსგავს საფარზე, ავტომობილის “ABS”-ით დამუხრუჭების მანძილმა ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება გადააჭარბოს სხვა სატრანსპორტო საშუალებების დამუხრუჭების მანძილს, ამიტომ საჭიროა ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარის შემცირება.

## დასკვნა

ანტიბლოკირების სისტემა “ABS” არ წარმოადგენს ავტომობილის ავტომატური დამუხრუჭების სისტემას, მისი ამოცანაა უზრუნველყოს დამუხრუჭების ეფექტურობა და უსაფრთხოება. რამდენადაც სრულყოფილი არ უნდა იყოს “ABS”-ის სისტემა ავტომობილის აქტიური უსაფრთხოების გარანტს წარმოადგენს მძღოლი, რომელიც ვალდებულია გაიაზროს საგზაო სიტუაციები და ავტომობილის რეალური კონსტრუქციული შესაძლებლობები. ავტომობილის დრო-

ული დამუხრუჭება წარმოადგენს მძღოლის ვალდებულებას და პასუხისმგებლობას. საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის კვლევისას ექსპერტიზამ უნდა გაითვალისწინოს “ABS”-ის სისტემის ტექნიკური, გზის საფარისა და მძღოლის ფსიქოფიზიოლოგიური მდგომარეობა.

### **გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. ვ. ხარიტონაშვილი. ანტიბლოკირების სამუხრუჭო სისტემები. მეთოდური მითითებები. თბილისი, 2014. 48 გვ.
2. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения/Пер. с норв. Под редакцией проф. В.В.Сильянова. М.: МАДИ, 2001. 754 с.

## **BRAKING OF THE CAR BY ANTI-BLOCKING SYSTEM OF WHEELS**

**V. Kharitonashvili, N. Chichinadze**

### **Summary**

The anti-blocking ABS system isn't system of automatic braking of the car, its task – ensuring efficiency of braking and safety. Even at perfect ABS system the guarantor of active traffic safety of the car is the driver who is obliged to consider road situations and real konstruktivny opportunities of the car. The duty and responsibility for timely braking of the car is conferred on the driver. At research road and transport incident examination has to take into account, both technical condition of ABS system and a paving, and a psychophysiological condition of the driver.

## **ТОРМОЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМОЙ КОЛЕС**

**В. Харитонашвили, Н. Чичинадзе**

### **Резюме**

Антиблокировочная система “ABS” не является системой автоматического торможения автомобиля, ее задача – обеспечение эффективности торможения и безопасности. Даже при совершенной системе “ABS” гарантом активной безопасности движения автомобиля является водитель, который обязан учесть дорожные ситуации и реальные конструктивные возможности автомобиля. Обязанность и ответственность за своевременное торможение автомобиля возлагается на водителя. При исследовании дорожно-транспортных происшествии экспертиза должен принять во внимание как техническое состояние системы “ABS” и до-рожного покрытия, так и психофизиологическое состояние водителя.