

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY  
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

ყოველკვარტალური გამოცემა  
QUARTERLY PUBLICATION  
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

ISSN 1512-0996

უ რ თ მ ე ბ ი

TRANSACTIONS

Т Р У Д Ы

№2(496)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ  
2015

## სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ლ. კლიმაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ზ. გასიტაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ა. აბრალავა, გ. აბრამიშვილი, ა. აბშილავა, თ. ამბროლაძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, ს. ბიელეცკი (პოლონეთი), პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), თ. გაბადაძე, ჯ. გახოკიძე, ო. გელაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, გ. გობში (გერმანია), ალ. გრიგოლიშვილი, ე. ელიზბარაშვილი, ს. ესაძე, ვლ. ვარდოსანიძე, უ. ზვიადაძე, ო. ზუმბურიძე, კ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, პ. თოდუა (რუსეთი), ბ. იმნაძე, ა. კევეალიკი (ესტონეთი), ი. კვესელავა, ტ. კვიციანი, ზ. კიკნაძე, თ. ლომინაძე, ი. ლომიძე, ა. მამალისი (საბერძნეთი), მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი, ა. მოწონელიძე, ლ. მძინარიშვილი, დ. ნატროშვილი, ნ. ნაცვლიშვილი, შ. ნემსაძე, დ. ნოზაძე, გ. სალუკვაძე, ქ. ქოქრაშვილი, ე. ქუთელია, ა. შარვაშიძე, ს. შმიდტი (გერმანია), კ. შტროერი (გერმანია), მ. ჩხეიძე, ზ. წვერაიძე, თ. ჯავახიანი, თ. ჯიშკარიანი.

## EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), L. Klimiashvili (vice-chairman), Z. Gasitashvili (vice-chairman), A. Abralava, G. Abramishvili, A. Abshilava, T. Ambroladze, E. Baratashvili, T. Batsikadze, J. Beridze, S. Bielecki (Poland), P. Bielik (slovakia), M. Chkheidze, E. Elizbarashvili, S. Esadze, T. Gabadadze, J. Gakhokidze, O. Gelashvili, A. Giginishvili, G. Gobsch (Germany), Al. Grigolishvili, B. Imnadze, T. Jagodnishvili, T. Jishkariani, A. Keevalik (Estonia), Z. Kiknadze, K. Kokrashvili, E. Kutelia, I. Kveselava, T. Kvitsiani, T. Lominadze, I. Lomidze, A.G. Mamalis (Greece), M. Matsaberidze, L. Mdzinarishvili, T. Megrelidze, M. Meskhi, A. Motzonelidze, D. Natroshvili, N. Natsvlshvili, Sh. Nemsadze, D. Nozadze, G. Salukvadze, H. Stroher (Germany), H. Sunkel (Austria), S.M. Schmidt (Germany), A. Sharvashidze, D. Tavkhelidze, P. Todua (Russia), Z. Tsvraidze, Vl. Vardosanidze, O. Zumburidze, U. Zviadadze.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.И. Прангишвили (председатель), Л.Д. Климиашвили (зам. председателя), З.А. Гаситашвили (зам. председателя), А.Г. Абралава, Г.С. Абрамишвили, А.В. Абшилава, Т.А. Амброладзе, Е.Ш. Бараташвили, Т.В. Бацикадзе, С. Биелецки (Польша), П. Биелик (Словакия), Дж.Л. Беридзе, Вл.Г. Вардосанидзе, Т.Г. Габададзе, Дж.В. Гахокидзе, О.Г. Гелашвили, А.В. Гигинеишвили, Г. Гобш (Германия), Ал.Р. Григолишвили, Т.А. Джагоднишвили, Т.С. Джишкარიани, У.И. Звиададзе, О.Г. Зумбуридзе, Г. Зункел (Австрия), Б.Л. Имнадзе, И.С. Квеселава, Т.А. Квициани, А. Кеевалик (Эстония), З.Г. Кикнадзе, К.А. Кокрашвили, Е.Р. Кутелия, И.Б. Лომидзе, Т.Н. Ломинадзе, А. Мамалис (Греция), М.И. Мацаберидзе, Л.Д. Мдзинаришвили, Т.Я. Мегрелидзе, М.А. Месхи, А.Н. Моцонелидзе, Д.Г. Натрошвили, Н.В. Нацвлишвили, Ш.А. Немсадзе, Д.А. Нозадзе, Г.Г. Салуквадзе, Д.Д. Тавхелидзе, П. Тодуа (Россия), З.Н. Цвераидзе, М.М. Чхеидзе, А.М. Шарвашидзе, С. Шмидт (Германия), Г. Штроер (Германия), Э.Н. Элизбарашвили, С.Ю. Эсадзе.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2015

Publishing House “Technical University”, 2015

Издательский дом “Технический Университет”, 2015

<http://www.gtu.ge>



Verba volant,  
scripta manent