

პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი  
PERIODICAL SCIENTIFIC JOURNAL  
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დაარსებიდან 90  
წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო გამოცემა  
Anniversary edition dedicated to the 90th anniversary of  
Akaki Tsereteli State University  
Юбилейное издание, посвященное 90-летию Государственного  
университета Акакия Церетели

ISSN 2346-8467

აგრო  
AGRO  
АГРО  
NEWS

№10

ქუთაისი – Kutaisi – Кутаиси  
2023

**ჟურნალი წარმოადგენს**  
**იმერეთის აგროეკოლოგიური ასოციაციის კავშირისა და**  
**აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის**  
**პერიოდულ-სამეცნიერო გამოცემას**

**სარედაქციო კოლეგია:**

**ლორთქიფანიძე როზა** – (მთავარი რედაქტორი);

**სანთელაძე ნატალია**- (სწავლული მდივანი);

**წევრები:** პაპუნიძე ვანო; შაფაკიძე ელგუჯა; ასათიანი რევაზი; კოპალიანი როლანდი; ჯაბნიძე რევაზი; კინწურაშვილი ქეთევანი; ხასაია იზოლდა; ჭაბუკიანი რანი; ქობალია ვახტანგი; ფრუიძე მაყვალა; ჩახხიანი-ანასაშვილი ნუნუ; დოლბაია თამარი; ყუბანეიშვილი მაკა; კელენჯერიძე ნინო; ყიფიანი ნინო; ხელაძე მაია; კილასონია ემზარი; კევიციანი მანანა; ჩხიროძე დარეჯანი; ჯობავა ტრისტანი; წიქორიძე მამუკა; თავბერიძე სოსო; თაბაგარი მარიეტა; კილაძე რამაზი; ბენიძე ეთერი; ჟორჯოლიანი ცირა; დუმბაძე გუგული; ნემსაძე მარიამი.

**სარედაქციო კოლეგიის საზღვარგარეთის წევრები:**

ჩუხნო ინა (უკრაინა); გოგთურქ თემალი (თურქეთი); თურგუტ ბულენტი (თურქეთი); ბელოკონევა-შიუკაშვილი მარინა (პოლონეთი); გასანოვი ზაური (აზერბაიჯანი); მამმადოვი რამაზანი (თურქეთი); სანტროსიანი გაგიკი (სომხეთი); სადინდიევი ულტემურატი (ყაზახეთი).

**The magazine is a periodical scientific publication of**  
**Imereti Agro-ecological Association and**  
**Akaki Tsereteli State University Faculty of Agrarian Studies.**

**EDITORIAL BOARD**

**Lortkipanidze Roza**– (Editor in Chief);

**Santeladze Natalia**– (Academic Secretary);

**Members:** Papunidze Vano; Shapakidze elguja; Asatiani Revaz; Kopaliani Roland; Jabnidze Revaz; Kintsurashvili Ketevan; Khasaia Izolda ; Chabukiani Rani; Qobalia Vaxtang; Fruidze Makvala; Chachkhiani-Anasashvili Nunu; Dolbaia Tamar; Kubaneishvili Maka; Kelendjeridze Nino; Kipiani Nino; Xeladze Maia; Kilasonia Emzar; Kevlishvili Manana; Chxirodze Daredjan; Jobava Tristan; Tsiqoridze Mamuka; Tavberidze Coco; Tabagari Marieta; Kiladze Ramaz; Benidze Eter; Zhorzholiani Tsira; Dumbadze Guguli; Nemsadze Mariam.

**FOREIGN MEMBERS OF EDITORIAL BOARD**

Chuxno Inna (Ykraine); Gokturk Temel (Turkey); Turgut Bulent (Turkey); Belokoneva-Shiukashvili Marina (Poland); Gasanov Zaur (Azerbaijan); Mammadov Ramazan (Turkey); Santrosian Gagik (Armenia); Sagyndykov Ultemurat (Kazakhstan).

**Журнал представляет**  
**Периодическое научное издание**  
**Союза агроэкологической ассоциации Имерети и**  
**Аграрного Факультета Государственного Университета Акакия Церетели**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Лорткипанидзе Роза** – (главный редактор);

**Сантеладзе Наталия** – (Ученый Секретарь);

**Члены:** Папунидзе Вано; Шафакидзе Элгуджа; Асатиани Реваз; Копалиани Роланд; Джабнидзе Реваз; Кинцурашвили Кетеван; Хасая Изольда; Чабუკიანი Рანი; Кобалия Вахтанг; Пруидзе Маквала; Чახჩიანი-ანასაშვილი ნუნუ; დობაია თამარ; Кубანეიშვილი Мака; Келенджеридзе Нино; Кипиани Нино; Хеладзе Маия; Киласония Эмзар; Кевлишвили Манана; Чхиродзе Дареджан; Джобавა Тристан; Цикоридзе Мамука; Тавберидзе Сосо; Табагари Мариета; Киладзе Рамаз; Бенидзе Етер; Жоржوليани Цира; Думбадзе Гугули; Немсадзе Мариам.

**ЗАРУБЕЖНЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:**

Чухно Инна (Украина); Гоктурк Темал (Турция); Тургут Булент (Турция); Белоконева-Шиукашвили Марина (Польша); Гасанов Заур (Азербайджан); Маммадов Рамазан (Турция); Сантросян Гагик (Армения); Сагиндигов Ултемурат (Казахстан)

თამილა არდემანაშვილი, ინგა გაფრინდაშვილი, ნანა ჯაბნიძე – კლიმატური ცვლილებების გავლენა აჭარის შავიზღვისპირა ტერიტორიაზე გავრცელებული ბუტია პალმის ტექნიკურ მახასიათებლებზე _____	9
ნინო კვლენჯერიძე, ნატალია სანთელაძე – ნიადაგური კვლევები დაფნის კულტურის გავრცელებისთვის (კახეთის რეგიონი, საქართველო) _____	12
როლანდ კოპალიანი, ანდრო ხეთერელი – “ფიზალისის ( <i>physalis peruviana</i> ) გავრცელების პერსპექტივები საქართველოში _____	16
<b>Roland Kopaliani, Nino Kipiani – Results of Phenological Observation of Hybrid Relatives Obtained by Crossing with Spontaneous Mutants of Lemon Meyer Trifoliolate _____</b>	<b>20</b>
როზა ლორთქიფანიძე, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, გიორგი იაკობაშვილი – ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე ქლიავის ( <i>Prunus domestica</i> ) სამრეწველო წარმოება იმერეთის რეგიონში _____	23
ნინო მარგველაშვილი – მიღწევები ცხოველთა ტრანსგენეზში _____	26
მაკა ყუბანეიშვილი – გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების სამკურნალო - სამკურნალო მცენარეები _____	36
ნანა ჯაბნიძე, რეზო ჯაბნიძე, ლაშა ზოიძე, ხათუნა ბოლქვაძე – აბორიგენული საღვინე ვაზის ჯიში „საწურის“ ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგები ქედის მუნიციპალიტეტის პირობებში _____	42
ჯინჭარაძე ნატალია – ტუნგის ხე – ცხიმ-ზეთოვანი კულტურა, მისი აგროტექნოლოგია და სამრეწველო დანიშნულება _____	47
<b>Tristan Jobava – Results of Studying the Intensity of Photosynthesis, Respiration Activity, Pigments and Sugars in Leaves of Lemon Dioskuria According to Periods _____</b>	<b>52</b>
თამარ ხუციძე – ეკოლოგიურად სუფთა მწვანე ჩაის ხსნადი ექსტრაქტის სამკურნალო მეთოდები ინფიცირებული, ძნელად შესახორცებელი ჭრილობებისათვის _____	56

ნუნუ დიაკონიძე, ნინო ხონელიძე – ქუთაისის ბოტანიკური ბაღის  
ფლორის გვიმრები \_\_\_\_\_ 61

ნანა გოგიშვილი – საქართველოში გავრცელებული ტყემლის ჯიშური ფორმების ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა _____	71
ნანა გოგიშვილი – შრომის უსაფრთხოება ტურიზმის სფეროში, გამოწვევები, პრობლემები _____	78
ლუიზა გორგოძე, მარინა კუცია – ზამბახისებრთა (Iridaceae) ოჯახის ზოგიერთი იშვიათი, გადაშენებადი და ენდემური სახეობების ex-situ კონსერვაცია ქუთაისის ბოტანიკურ ბაღში და მათი გამოყენება დეკორატიულ მეზალოგიაში _	83
ეკატერინა გუბელაძე – ზოგიერთ ლამაზადმოყვავილე მერქნიანების ყვავილობა ქუთაისის ბაღებსა და სკვერებში _____	94
სოსო თავბერიძე, ემზარ კილასონია, შორენა კაპანაძე – სატრაქტორო აგრეგატის კინემატიკის ზოგიერთი საკითხი ფერდობული მიწათმოქმედების პირობებში _____	101
ეკატერინე კახნიაშვილი – მცენარეული ნედლეულით ჩაის პროდუქციის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების ამაღლება _____	107
ზაზა პაპიძე, შორენა ფხაკაძე – ინვერტორების როლი მზის ელექტროენერგეტიკული სისტემების გამართულ მუშაობაში _____	112
იზა ოჩხიკიძე – მცირე არქიტექტურული ფორმების როლი ლანდშაფტურ დიზაინში _____	118
ცირა ჟორჟოლიანი, ემზარ გორდაძე – ეკოლოგიური კრიზისი და მისი შედეგები _____	123
მაყვალა ფრუიძე, შორენა ჩაკვეტაძე, ეკატერინე ბენდელიანი – კენკროვანი მცენარეებისაგან ბალახოვანი ჩაის მიღების ტექნოლოგია	130
ნანა ქათამაძე – ხილის სხვადასხვა ჯიშების ხელოვნური შრობა _____	137
ქეთევან ქუთელია – ყვავილნარი ყვავილების გარეშე _____	142
ქეთევან ქუთელია – ბონსაის ხელოვნება _____	146
მამუკა წიქორიძე – ატომური ტექნიკის გამოყენება სოფლის მეურნეობის მექანიზაციასა და ელექტროფიკაციაში _____	151

მანანა კობახიძე, პაპუნა კუპრაშვილი – სამედიცინო ტურიზმი და საქართველო _____	157
სერგო ცაგარეიშვილი, მანანა კობახიძე – ისტორიულ-რომანტიკული ტური ქუთაისში _____	161

ეთერ ბენიძე, გიორგი კილაძე – მცენარეების მნიშვნელობა დასახლებული ტერიტორიების ტემპერატურული რეჟიმის ფორმირებაში _____	173
<b>Kopalian Lia, Kiladze Giorgi, Ekaterine Arveladze, Liana Gogelia – Resort "Dzughuri" (source of immortality) its natural diversity, healing properties and the possibility of tourism development _____</b>	<b>181</b>
<b>Roza Lortkipanidze, Natalia Santeladze – Greenhouse gas emissions in Georgia's agroecological environment _____</b>	<b>184</b>
აკაკი ნასყიდაშვილი – მთიანი აფხაზეთის ბუნება _____	186
ნინო მოწინიძე – მდინარე ხანისწყლის ხეობის გეოგრაფიული მდებარეობა და ბუჩქნარ-ბალახოვანი მცენარეულობა _	193
ქეთევან ჩიქვინიძე, ნინო მარგველაშვილი – რიდონეტით გამოწვეული ფიზიოლოგიური და გენეტიკური ცვლილებები სოიას ტესტ სისტემაში _____	197
მაია ხელაძე – წყლის რესურსების დაბინძურების გამომწვევი მიზეზები და შედეგები _____	207
გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი, კონსტრუქტორი, პედაგოგი _	212
<b>Prominent Georgian Scientist, Constructor, pedagogue _____</b>	<b>217</b>

# 2 **06Մ06ՉԳՈԾ** **ENGINEERING** **ИНЖИНИЕРИЯ**



## ინვერტორების როლი მზის ელექტროენერგეტიკული სისტემების გამართულ მუშაობაში

### ზაზა პაპიძე

ენერგეტიკისა და ელექტროინჟინერიის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი.  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი, საქართველო.

### შორენა ფხაკაძე

ენერგეტიკისა და ელექტროინჟინერიის დოქტორი. ასოცირებული პროფესორი.  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი, საქართველო.

*ენერგეტიკაში აუცილებელი ხდება განახლებად ენერჯიებზე მომუშავე სისტემების ფართოდ გამოყენება, მათ შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მზის ენერჯიაზე მომუშავე სისტემებს. მისი სრულყოფა ხდება სხვადასხვა მიმართულებით: დაბალი ფასები, საიმედოობა, ექსპლუატაციის სიმარტივე, ენერგოეფექტურობა, მარტივ ემედების კოეფიციენტის ზრდა და ა.შ.*

*ნაშრომში განხილულია მზის ელექტროენერგეტიკული სისტემის სტრუქტურა, რომელშიც ჩანს ამ სისტემაში ინვერტორის როლი, ყურადღება გამახვილებული იმაზე, რომ თანამედროვე ნახევარგამტარული ხელსაწყოების შექმნამ მკვეთრად და სასიკეთოდ შეცვალა ინვერტორების ხარისხი, საშუალება მიეცათ მათ შეითავსონ ენერჯიის გარდაქმნის, პროცესების მართვის, ქსელთან სინქრონიზაციის, უსაფრთხოების და სხვა ფუნქციები. შეიქმნა თანამედროვე ჰიბრიდული ინვერტორები, რომლებიც წარმატებით იკავებენ ადგილს მზის ენერგეტიკულ სისტემებში.*

*აგრეთვე ნაშრომში წარმოდგენილია მზის ელემენტების ვოლტ - ამპერული მახასიათებლების ოჯახი, განათებულობის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს და თითოეულ მათგანზე მოძებნილია მაქსიმალური სიმძლავრის წერტილი. ე.ი. ისეთი წერტილები სადაც ძაბვისა და დენის ოპტიმალური თანაფარდობაა.*

*თუ მოვახდენთ მზის ენერჯო სისტემებში გამოყენებული ინვერტორების კლასიფიკაციას მივიღებთ სამ ძირითად ჯგუფს: პირველ ჯგუფს განეკუთნებიან ავტონომიური ინვერტორები რომლებიც მუშაობენ ელექტრომომარაგების ქსელიდან დამოუკიდებლად. ენერჯიის დაგროვება ამ შემთხვევაში ხდება აკუმულატორულ ბატარეებში. მეორე ჯგუფს განეკუთნებიან ქსელის ინვერტორები რომლებიც პარალელურად მუშაობენ ელექტრო ქსელთან და ახდენენ ძირითადი ელექტრული პარამეტრების ქსელთან სინქრონიზაციას. ხოლო მესამე ჯგუფს მიეკუთნებიან ჰიბრიდული ინვერტორები, რომლებიც მართავენ ფოტოელექტრულ სისტემას, აკუმულატორულ ბატარეებს და სინქრონულად მუშაობენ გარე ქსელთან. ის წარმოადგენს თანამედროვე უნივერსალურ სისტემას. ენერგოეფექტურობის, ექსპლუატაციის სიმარტივის, ელექტრო უსაფრთხოებისა და დაბალი ფასების გამო ასეთმა ინვერტორებმა მნიშვნელოვანი ადგილი უნდა დაიკავონ თანამედროვე მზის ენერგეტიკულ სისტემებში.*

**საკვანძო სიტყვები** — ტრანზისტორი, ინვერტორი, ელექტრული აკუმულატორი;

ენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება განახლებად ენერჯიებზე დაფუძნებული ელექტროენერგეტიკული სისტემების გამოყენებას. ისტორიულად ასე ხდება, რომ ეკონომიკის განვითარება მჭიდროდა დაკავშირებული მოხმარებული ენერჯიის ზრდასთან და ატმოსფეროში სასათბურე აირების გამოყოფასთან.

განახლებადი ენერჯიების ფართოდ გამოყენებამ შეიძლება დაარღვიოს აღნიშნული არასასურველი დამოკიდებულება კაცობრიობის სასარგებლოდ. საქართველოს აღებული აქვს მთელი რიგი ვალდებულებები იმასთან დაკავშირებით, რომ ეკონომიკის

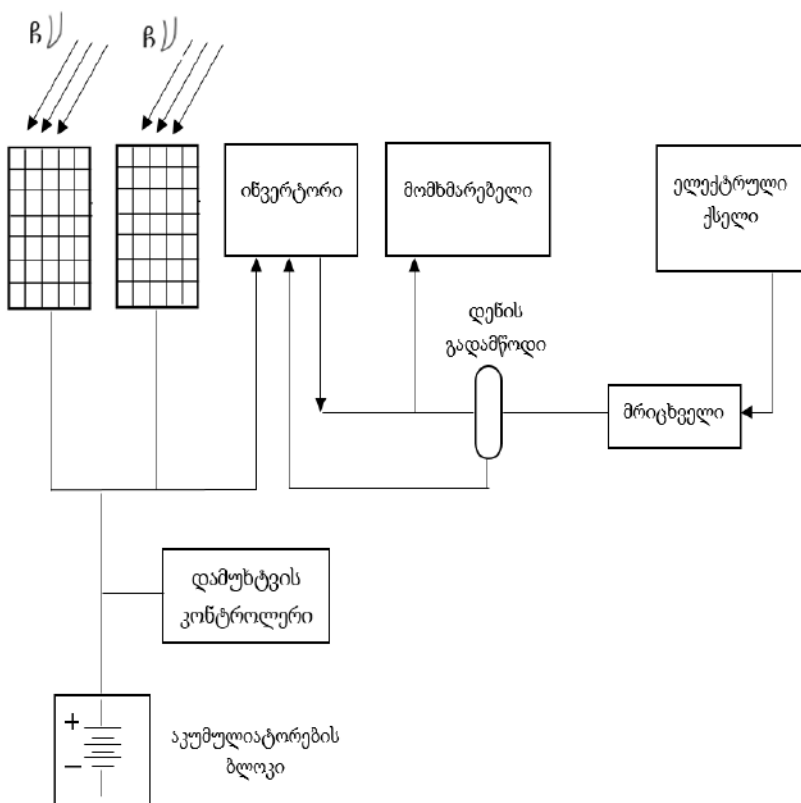
მდგრადი განვითარება შეთავსებული იქნება კლიმატზე და გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების შემცირებასთან.

განახლებადი ენერჯის გამოყენების ტექნოლოგიები არ არის დაკავშირებული წვის პროცესთან. ამის გამო ის სასარგებლოა გარემოს ნაკლებად დაბინძურების და მასთან დაკავშირებული ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის მიმართულებით. განახლებადი ენერჯეების გამოყენების შესახებ სამეცნიერო და ინჟინრული ცოდნის გაფართოებამ უნდა მიგვიყვანოს მასთან დაკავშირებული ტექნოლოგიების განვითარებამდე და მასზე დახარჯული ფინანსური რესურსების შემცირებამდე. უნდა მოხდეს რეალიზებული ტექნიკური პოტენციალის გამოყენება ფართო გეოგრაფიულ მასშტაბებში.

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე ნათლად გამოჩნდა, თუ რამდენად საჭიროა მზის ენერჯის პირდაპირი გამოყენება ენერჯეტიკაში. მზის ენერჯია წარმოადგენს თბურ რადიაციას, რომელიც გამოსხივდება მზის ზედაპირიდან, დედამიწის ატმოსფეროს საზღვრებს მიღმა ენერჯია ვრცელდება როგორც ელექტრომაგნიტური ტალღა-0,25-0,3 (მკმ) ტალღის სიგრძით.

ფოტოელემენტებიდან ელექტრო ენერჯის მიღების პრინციპები აღწერილია მრავალ სახელმძღვანელოში. ფოტოელემენტი წარმოადგენს ნახევარგამტარული მასალისაგან (მაგ. კაჟბადი) დამზადებულ ფირფიტას, რომელიც შედგება ორი ფენისაგან. მათგან ერთი ფენა n-ტიპის გამტარებლობითაა, მეორე კი P-ტიპის გამტარებლობით. სინათლის ფოტონები ამ ელემენტზე დაცემისას წარმოქმნიან ელექტრონულ-ხვრელურ წყვილს, რის შედეგად მიიღება მუდმივი ძაბვა. თუ განათებული ზედაპირის ორივე მხარეს შევავრთებთ დატვირთვაზე მასში გაივლის მუდმივი დენი.

დამუშავებულია ფოტოელემენტების დამზადების სხვადასხვა ტექნოლოგიები. უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის მარგი ქმედების კოეფიციენტის (მქკ) მაქსიმალური მნიშვნელობა-40% მიღწეულია გალიუმის არსენიდზე - GaAs დამზადებული ფოტოელემენტებით.



მქკ-ს მნიშვნელობები ზოგიერთი ფოტოელემენტებისათვის ასეთია:

- მონოკრისტალური ელემენტებისათვის - 25%
- პოლიკრისტალური ელემენტებისათვის - 20%
- ამორფულ კაჟბადზე დამზადებული ელემენტებისთვის - 10%

ფოტოელემენტების გამოყენებით სა-

ნახ.1 მზის ელექტროენერჯეტიკული სისტემის სტრუქტურა

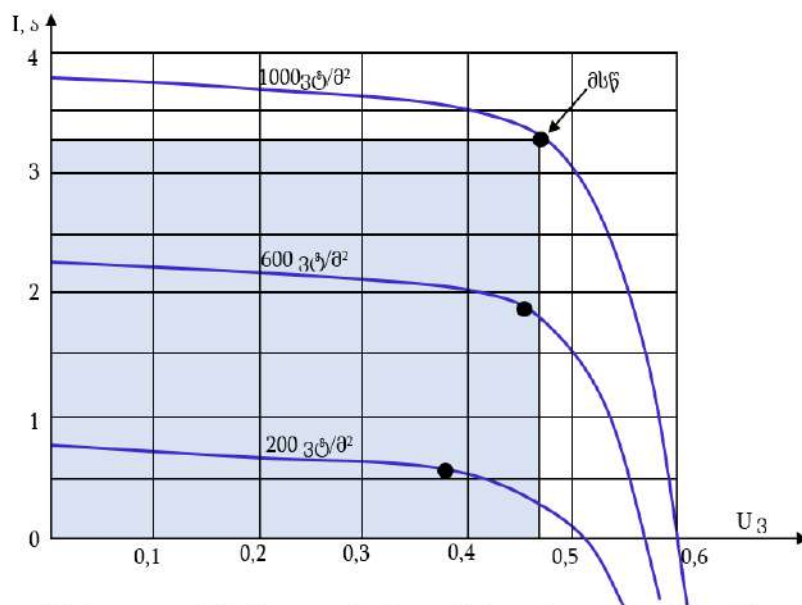


სარგებლო ელექტროენერჯის მიღება დაკავშირებულია არა მხოლოდ ელემენტებთან და მოდულებთან. ფოტოელექტრულ სისტემებში აუცილებელია ინვერტორების გამოყენება რომლებმაც ფოტომოდულებიდან მიღებული მუდმივი დენი უნდა გარდაქმნას ცვლად სინუსოიდურ დენად, რადგან უზრუნველყოფილი იყოს მისი თავსებადობა ელექტროსისტემასთან, საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო დანიშნულების დანადგარებთან. მეტი ავტონომიურობისათვის ასეთი სისტემა უნდა იყოს შეიარაღებული ენერჯის დამაგროვებლებით (აკუმულატორული ბატარეებით). დიდი მუშაობა მიდის ამ მოწყობილობების საიმედოობის მისაღწევად, აგრეთვე მათი თვითღირებულების შემცირებისათვის.

ფოტოელემენტებზე დაფუძნებული ენერჯის სისტემები კლასიფიცირდება, ორ ძირითად ტიპად: ავტონომიურ და ელექტროქსელთან პარალელურად მომუშავე სისტემებად. თუმცა ყველა ავტონომიურ სისტემას სასურველია ქონდეს ტექნიკური უზრუნველყოფა იმისა, რომ იმუშაოს ელექტრომომარაგების ქსელთან პარალელურად. აქეგან გამომდინარე ასეთ სისტემებში გამოყენებული ინვერტორები შეიძლება იყოს, როგორც ავტონომიური ასევე ქსელის მიმყოფი. ზოგიერთ შემთხვევაში გამოყენებულ უნდა იყოს ორივე ტიპის ინვერტორი.

ნახ.1-ზე ნაჩვენებია მზის ენერჯეტიკული სისტემის სტრუქტურა, რომლიდანაც კარგად ჩანს, რომ ამ სტრუქტურაში ერთ-ერთი ძირითადი კვანძია ინვერტორი. ინვერტორი დაკავშირებულია ქსელთან და ის მიკროკონტროლიორის საშუალებით იმართება, ასეთ ინვერტორებს ქსელის ინვერტორებს ან ქსელის მიმყოფ ინვერტორებს უწოდებენ (grid-tie inverter).

ქსელის ინვერტორს შეუძლია ფოტომოდულებიდან მიღებული მუდმივი ძაბვა(DC) ცვლად ძაბვად (AC) გარდაქმნას და პირდაპირ მიაწოდოს ქსელს. ქსელის ინვერტორს ზოგჯერ უწოდებენ სინქრონულ გარდამქმნელსაც, რადგან ისინი უზრუნველყოფენ გამოსასვლელი ძაბვის და დენის ქსელის პარამეტრებთან სინქრონიზაციას.



ნახ.2 ფოტოელემენტის ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი განათებულიობის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს

როგორც წესი ეს გარდაქმნები წარმოებს განივ-იმპულსური მოდულიაციის დახმარებით. იმისათვის, რომ შემცირდეს დანაკარგები მუდმივი დენის ცვლად დენად გარდაქმნის დროს ქსელის ინვერტორი ფუნქციონირებს მაღალი შესასვლელი ძაბვის პირობებში.

ინვერტორის შესასვლელი ძაბვა თითქმის უტოლდება ქსე-

ლის ძაბვას. ამის გარდა ქსელის ინვერტორები აღჭურვილი არიან ისეთი სისტემით რომელიც მზის პანელების მაქსიმალური სიმძლავრის წერტილს ეძებს. ასეთი სისტემა (Maximum Power Point Tracking)- MPPT- საშუალებას იძლევა მზის მოდულებიდან მოხსნილი ელექტროენერჯის ძაბვისა და დენის ოპტიმალური თანაფარდობა განისაზღვროს, ამასთან საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ მაქსიმალური ენერჯია ნებისმიერ პირობებში. ნახ.2

ქსელის ინვერტორის ერთ-ერთი აუცილებელი ფუნქციაა ის, რომ ქსელის გათიშვის შემთხვევაში აუცილებლად უნდა გაითიშოს ინვერტორიც. ეს იმისათვის ხდება რომ რაიმე მიზეზით ქსელის გათიშვის შემთხვევაში ქსელში არ აღმოჩნდეს ძაბვა, რომელიც ინვერტორიდან იქნება გამოსული და არ მოხდეს ქსელის მომსახურე პერსონალის დაზიანება.

ამრიგად, მზის ენერჯო სისტემებში გამოყენებული ინვერტორების დაყოფა შეიძლება მოვახდინოდ სამ ძირითად ჯგუფად:

1) ავტონომიური ინვერტორები - ისინი გამოიყენებიან ისეთ ადგილებში სადაც არა არის ცენტრალური ელექტრომომარაგების სისტემა. აუცილებლად მუშაობენ აკუმულატორული ბატარეების ჩართულობით, რომლებიც იმუხტებიან მზის პანელებიდან.

2) ქსელის ინვერტორები - ისინი პარალელურად მუშაობენ ელექტრო ქსელთან და ახდენენ ძირითადი ელექტრული პარამეტრების ქსელთან სინქრონიზაციას.

3) ჰიბრიდული ინვერტორები. - ისინი მართავენ ფოტოელექტრულ სისტემას, აკუმულატორულ ბატარეებს და სინქრონულად მუშაობენ გარე ქსელთან, ეს თანამედროვე უნივერსალური სისტემაა რომელსაც შეუძლია ადაპტაცია ნებისმიერი ობიექტისათვის.

მართვის სიმარტივის, ენერგოეფექტურობის, უსაფრთხოებისა და თვითღირებულების შემცირების თვალსაზრისით თანამედროვე მზის ენერჯეტიკულ სისტემებში მიზანშეწონილია ჰიბრიდული ინვერტორების გამოყენება.

#### გამოყენებული ლიტერატურა

1. Papidze Z, Pkhakadze Sh. Zivzivadze L. "Possibilities of joint work of renewable energy sources". Akaki Tsereteli State University's journal "Moambe" ISSN 1512-1976. N2(20) 22. 2022 pp. 171-181. <http://moambe.atsu.edu.ge/ge/article/431>
2. Dragana Petrović, Miroslav Lazić, Miloš Radović Iritel a.d. Beograd Belgrade, Serbia. Branko Blanuša Faculty of Electrical Engineering University of Banja Luka Banja Luka, Republika Srpska. "Parallel operation of different energy sources". Conference: 2018 International Symposium on Industrial Electronics (INDEL); November 2018. DOI:10.1109/INDEL.2018.8637610..
3. Pkhakadze Sh., Papidze Z. The processes of the joint operation of solar energy conversion, photovoltaic station and three-phase alternating current network. Kournal "Khandzta", Kutaisi-Tbilisi. N15(20) 2017. pp. 133-138.

## The role of inverters in the smooth operation of solar power systems

### Zaza papidze

Doctor in Energy and Electrical Engineering (PhD) , Associate Professor.  
Akaki tsereteli State University, Kutaisi, Georgia.

### Shorena pkhakadze

Doctor in Energy and Electrical Engineering (PhD), Associate Professor.  
Akaki tsereteli State University, Kutaisi, Georgia.

*Widespread adoption of renewables is becoming necessary in energy sector, among which an important place is occupied by solar energy systems. It is being improved in various aspects: low prices, reliability, ease of operation, energy efficiency, increasing the performance and so on.*

*The article discusses the structure of solar electric energy system, in which the role of the inverter in this system can be seen, attention is focused on the fact that the creation of modern semiconductor devices has dramatically and beneficially changed the quality of inverters, allowing them to combine energy conversion, process management, synchronization with the grid, safety and other functions. Modern hybrid inverters have been created, which successfully take their place in solar energy systems.*

*The article also presents a family of volt-ampere characteristics of solar cells, at different values of illumination, and the maximum power point is found for each of them, that is, the points where there is an optimal ratio of voltage and current.*

*If we classify the inverters used in solar energy systems, we get three main groups: the first group includes autonomous inverters that work independently from the power supply network. In this case, energy is stored in storage batteries. The second group includes the grid-tie inverters that work in parallel with the grid and synchronize the main electrical parameters with the grid. And the third group includes the hybrid inverters that control the photovoltaic system, storage batteries and work synchronously with the external network. It is a modern universal system. Due to energy efficiency, ease of operation, electrical safety and low prices, such inverters should occupy an important place in modern solar energy systems.*

**Key words** - transistor, inverter; electric accumulator;

At the modern stage of energy development, the use of electrical energy systems based on renewable energies is of crucial importance.

Historically, the development of the economy is closely linked with increases in energy consumption and greenhouse gas emissions into the atmosphere.

The renewable energy technologies are non-combustion technologies. Because of this, these technologies are beneficial in terms of pollution abatement and associated human health protection.

Based on the foregoing, it became clear how far it is necessary to use solar power directly in the energy sector. Solar energy is heat radiation emitted from the sun's surface, beyond the boundaries of the earth's atmosphere, the energy spreads as an electromagnetic wave with a wavelength of 0.25-0.3 ( $\mu\text{m}$ ).

Photocell is a plate made of semiconducting material (e.g. silicon), which consists of two layers. One layer of these has *n*-type conductivity, and the other one has *p*-type conductivity. Photons of light falling on this element produce an electron-hole pair, resulting in a constant voltage. If we connect both sides of the illuminated surface to the load, a direct current will flow through it.

Different technologies of obtaining photocells have been developed. It should be noted that today the maximum value of efficiency factor has been reached for photocells made of gallium arsenide - GaAs - 40%.

Producing useful electric power using photovoltaic cells is connected not only with cells and modules. In photovoltaic systems, it is necessary to use inverters, which should convert the direct current received from the photo modules into an alternating sinusoidal current, to ensure its compatibility with the electrical system, household and industrial devices. For greater autonomy,

such a system should be provided with energy storage devices (rechargeable batteries). Much work is being done to make these devices more reliable, as well as to reduce their cost.

The structure of the solar energy system clearly shows that one of the main components in this structure is the inverter. The inverter is connected to the grid and is controlled by a microcontroller, such inverters are called the grid inverters or grid-tie inverters.

The grid-tie inverter can convert the direct voltage (DC voltage) obtained from the photo modules into an alternating voltage (AC voltage) and supply it directly to the grid. The grid-tie inverter is sometimes called a synchronous converter, because they ensure synchronism between output voltage and current and the grid parameters. Usually, these conversions are produced with the help of pulse-width modulation. In order to reduce losses during the conversion of direct current to alternating current, the grid inverter operates under conditions of high input voltage. The input voltage of the inverter is almost equal to the grid voltage. In addition, the grid-tie inverters are equipped with a system that searches for the maximum power point of the solar panels. Such a system (Maximum Power Point Tracking)- MPPT- allows to determine the optimal ratio of voltage and current of electricity removed from solar modules.

One of the essential functions of a grid-tie inverter is that when the grid has failed, the inverter must also be shut down. This is done to ensure that there is no voltage coming from the inverter in the grid in the event of a grid disconnection for any reason, and none of the grid service personnel are not affected.

Thus, the inverters used in solar power systems can be divided into three major groups:

1) The autonomous inverters, which will be used in places where there is no central power supply system. They necessarily work with the inclusion of energy storage batteries, which are charged from solar panels.

2) The grid-tie inverters, which work in parallel with the grid and synchronize the major electrical parameters with the grid.

3) The hybrid inverters, which control the photovoltaic system, storage batteries and work synchronously with the external network, and this is a modern universal system that is capable of adapting to any object.

## გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი, კონსტრუქტორი, პედაგოგი



110 წელი შესრულდა საქართველოში საქტრაქტორო და სასოფლო-სამეურნეო მანქანადმშენებლობის, სამთო მიწათმოქმედებისა და სუბტროპიკული კულტურების მექანიზაციისათვის განკუთვნილი მანქანათა სისტემების ფუძემდებლის, გენერალური კონსტრუქტორის, ლენინური პრემიის ლაურეანტის, სოციალისტური შრომის გმირს, მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებულ მოღვაწეს, საქართველოს სოფლის-მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ შალვა კერესელიძის დაბადებიდან.

ბატონი შალვა ადამიანთა იმ კატეგორიას განეკუთვნება, რომელთა წინაშე გარდაცვალებაც კი უძღურია და რომელიც მარადიულად განაგრძობენ არსებობას მათ მიერ წამოწყებულ და შთამომავლობისათვის დატოვებული საქმეების გამო.

შალვა იასონისძე კერესელიძე დაიბადა 1913 წლის 26 დეკემბერს ონის რაიონის სოფ. ფარვანისში, ღარიბი გლეხის ოჯახში. მან იქვე რაიონში მიიღო საშუალო განათლება, რომლის დამთავრების შემდეგ სწავლა გააგრძელა თბილისის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში-მექანიზაციის ფაკულტეტზე, რომლის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ 1936 წელს შეუდგა თავისი ცხოვრებისეული ჩანაფიქრის სოფლის მეურნეობის შრომატევადი პროცესების მექანიზაციისათვის განკუთვნილი მანქანათა სისტემების შექმნას.

უმაღლესი სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ იგი ჩაერიცხა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო - კვლევითი ინსტიტუტის (ანასეული) ასპირანტურაში და მეცნიერ ხელმძღვანელების დეფიციტის გამო სწავლა გააგრძელა მოსკოვში. მალე ის მეორე მსოფლიო ომში გაიწვიეს, საიდანაც დაჭრილი ბრუნდება და 1943 წელს მუშაობას იწყებს თავისივე ინსტიტუტის ტრაქტორებისა და ავტომობილების კათედრის ასისტენტად. 1946 წელს საკანდიდატო დისერტაციის დაცვის შემდეგ

ბატონი შალვა არჩეულ იქნა კათედრაზე დოცენტად, მექანიზაციის ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეთ. სწორედ ამ პერიოდში იწყებს იგი თავის სამეცნიერო- პედაგოგიურ მოღვაწეობას.

1949 წელს თბილისში გაიხსნა სსრკ-ში პირველი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სახელმწიფო სპეციალური საკონსტიტუციო ბიურო, რომელსაც სათავეში ჩაუდგა ახალგაზრდა მეცნიერი შ. კერესელიძე; მან თავის ირგვლივ შემოიკრიბა სხვაასხვა უმაღლესი სასწავლებლის ახალგაზრდა ნიჭიერი კურსდამთავრებული სპეციალისტები და პირადი მაგალითით ჩაუნერგა მათ შრომისადმი, სამშობლოსადმი და თავიანთი საქმისადმი დიდი სიყვარული; სწორედ ამ პერიოდში ჩაეყარა საფუძველი ურთულესი აგროტექნიკის მქონე ჩაის, სხვა სუბტროპიკული კულტურებისა და სამთო მიწათმოქმედებისათვის მანქანათა სისტემების ძირითად მიმართულებებს, რომელთაც მსოფლიოს პრაქტიკაში ანალოგი არ მოეპოვებოდა. სწორედ ამ მომენტიდან დაიწყო აღმავლობა საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობამ, რომლის ფუძემდებლად სამართლიანად ითვლება აკად. შ. კერესელიძე. სამწუხაროდ, 1954 წელს საქართველოში ყველასათვის გასაგები არეულობის გამო ბატონი შალვა მაშინდელმა მთავრობამ იგი ჩამოაშორა თავის საყვარელ საქმეს და სამუშაოდ გადავიდა 1952 წ. ი. სტალინის სპეციალური ბრძანებით ქუთაისში გახსნილ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში (შემდეგში საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტი სოხუმში) ტრაქტორებისა და ავტომობილების კათედრის გამგედ და პრორექტორად სასწავლო-სამეცნიერო მუშაობის დარგში. სწორედ ამ პერიოდში, კვლევის ობიექტთან მიახლოვებისა და ინტენსიური სამეცნიერო-კვლევების შედეგად 1962 წელს სახელმწიფო გამოცდაზე დადგა ჩაის საკრეფი მანქანა „საქართველო“, რომელიც მალე სერიულ წარმოებაში იქნა ჩაშვებული. უთუოდ აღსანიშნავია აგრეთვე ამ პერიოდში საავტომობილო ქარხნის სპეციალისტებთან ერთად მცირეგაბარიტიანი ტრაქტორ „რიონის“ გამოშვება, რომელმაც სათავე დაუდო ქუთაისში მცირეგაბარიტიანი სატრაქტორო ქარხნის დაარსებას. მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ბ-ნმა შალვამ ქუთაისის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სოხუმში გადატანასა და დაფუძნებაში.

1961 წელს დოც. შ. კერესელიძე წარმატებით იცავს სადოქტორო დისერტაციას და ღებულობს პროფესორის წოდებას; ამავე წელს იგი ხდება საქართველოს დამსახურებული გამომგონებელი.

1962 წლიდან ბატონი შალვა თბილისშია და ინიშნება კ. ამირეჯიბის სახელობის საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და ელექტროფიკაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ და აქვე არსებული ჩაის საპრობლემო ლაბორატორიის ხელმძღვანელად. ამავე პერიოდში, მისი ხელმძღვანელობით თბილისში შეიქმნა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობის ქარხანა (საქსოფლმანქანა), რომელშიაც საფუძველი ჩარყარა ჩაის მოვლა-მოყვანისა და კრეფის მანქანათა სრული კომპლექსის სერიულ გამოშვებას.

1967 წელს ჩაის საკრეფი მანქანა „საქართველო“-ს დამუშავებისა და წარმოებაში დაწერვისათვის პროფ. შ. კერესელიძეს და მის კონსტრუქტორთა ჯგუფს (თ. ჭიიშვილი, დ. ნასარიძე, გ. ოგანეზოვი, გ. ედიბერიძე, ს. დარჯანია) სსრკ-ას ყველაზე პრესტი-

ქული ჯილდო- ლენინის პრემია, ხოლო ბ-ნ. შალვას რამდენიმე ხნის შემდეგ, სოციალისტური შრომის გმირის წოდება.

1971 წელს პროფ. შ. კერესელიძის თაოსნობით წარმატებით დაგვირგვინდა სსრკ-ში ფართო კომპეტენციის პრესტიჟული ინსტიტუტის დაარსება რომლის მსგავსი მსოფლიოს პრაქტიკაში არ არსებობს სახელწოდებით „სამთო მიწათმოქმედებისა და სუბტროპიკული კულტურების მანქანათა საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი და საკონსტრუქტორო ინსტიტუტი. (ВНИИгорсельмаш), რომელშიც მან თავის თანამებრძოლებთან ერთად თავი მოუყარა ნიჭიერ ახალგაზრდობას; აღნიშნავია, რომ ამ ინსტიტუტში კონტიგენტი 550 მეცნიერმუშაკს და კონსტრუქტორს. ასაღნიშნავია, ისიც, რომ ამ ინსტიტუტის კომპეტენცია იყო არა მხოლოდ სსრკ-ი, არამედ იგი წვდებოდა „СЭВ“-ის ეკონომიკური ურთიერთდახმარების კავშირის სოციალისტური თანამედროვეობის ქვეყნებსაც. ინსტიტუტის თემატიკა იყო სპეციფიკური, რამეთუ მაში მიმდინარეობდა ჩაის (თავისთავად) და სუბტროპიკული კულტურების (თამბაქო, ციტრუსი, ვაზი, ტუნგო, დაფნა და სხვა) კულტურებისათვის მანქანათა სისტემების დამუშავების ან დანერგვას წარმოებაში. პარალელურად მნიშვნელოვანია სამთო მანქანების შექმნის საკითხი, რომელთა ბაზა სავსებით სამართლიანად შერჩეულ იქნა სამამულო წარმოების ტრაქტორები მცირე და საშუალო გაბარიტებითა და საშუალო სიმძლავრებით (არა უმეტეს 20-30 კვტ. სიმძლავრისა).

1972 წელს პროფ. შ.კერესელიძეს მიენიჭა ზემოდხსენებულ მანქანათა სისტემების დამუშავებისა და სრულყოფის საქმეში- გენერალური კონსტრუქტორის წოდება რამაც გაზარდა ВНИИгорсельмаш-ის მონიტორინგის კომპეტენცია და მონოპოლია.

1973 წელს ბ-ნი შალვას ინიციატივით ლაითურის ჩაის საბჭოთა მეურნეობაში ჩატარდა სამი საკავშირო სახელმწიფო უწყების: სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობის სამინისტროსა და სამეცნიერო-ტექნიკური საბჭოების გაფართოებული გამსვლელი სერია, რომელმაც სხვა აქტუალურ პრობლემებთან ერთად მიიღო გადაწყვეტილება მცირეგაბარიტიანი ჩაის საკრეფი მანქანა 4A-900/650 წარმოებაზე დასაყენებლად, რომელიც ბ-ნ შალვას ინიციატივა იყო; ამ ფაქტით წერტილი დაუსვა კონკურენციას ჩაის საკრეფი მანქანების „საქართველოს“- 4CH-1,6/1,3 და 4A-900/650 შორის; უფრო მეტიც, შეიძლება გადაუჭარბებლად ითქვას, რომ ფერდობებზე გაშენებული ჩაის საკრეფი მანქანის 4A-900/650 დანერგვა წარმოებაში იყო პროფ. შ. კერესელიძის ინიციატივა და მან მიიყვანა ეს საქმე ბოლომდე.

1974 წელს პროფ. შ. კერესელიძე საქართველოს ცკ-ის ახალმა პირველმა მდივანმა იგი სამსახურიდან გადააყენა იმ წინააღმდეგობითვის, რომელიც ბ-ნმა შალვამ მას გაუწია მეჩაიეობაში მცირე ხელის აპარატების შესყიდვის თაობაზე იაპონიიდან, რადგან ეს აპარატები არ იყო გამოცდილი ჩვენ პლანტაციებში სამუშაოდ. მიუხედავად ასეთი ტრამვისა ბატონი შალვა თანამდებობას კ. ამირეჯიბის ინსტიტუტის ჩაის საპრობლემო ლაბორატორიის ხელმძღვანელის თანამდებობაზე და სიცოცხლის ბოლომდე ემსახურებოდა საყვარელ საქმეს, რომელთა შორის აღსანიშნავია სრულად ახალი ინოვაციური ინოვაციები, ტექნოლოგიები და სისტემები.





1. საავიაციო ჩამოწერილი რეაქტიული ძრავების გამოყენება ციტრუსების მეურნეობაში ზამთრობით მოკლევადიანი ყინვებისაგან პლანტაციების დაცვის მიზნით; ეს უნიკალური დანაგარი დადგმული იქნა გალის რაიონის სოფელ კოცორის მეურნეობაში და ემსახურებოდა ზაფხულის სიციხეებში პლანტაციებში ტენიანობის გასაზრდელად წყლის ორთქლის შესხურებით.

2. ჩაის პლანტაციების მოსავლიანობის შენარჩუნების მიმართულებით. ბა-მა შალვამ შემოგვთავაზა რიგთაშორისებში ბეტონის თხელი ფილების დაგება, რომელიც დაიცავდა ნიადაგებს ტრაქტორის სავალი ნაწილების მიერ დატკეპნისაგან, რაც მყისიერად სცემს მოსავლიანობას; (სხვათა შორის, ეს პრობლემა მსოფლიო ტრაქტორმშენებლობამ დღემდე ვერ გადაჭრა, არა და ნიადაგის ფიზიკო-მექანიკური თვისებების გაუარესების გზით ხორბლის მოსავლიანობა მსოფლიოში შემცირდა თითქმის 20%-ით).

3. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხი, რომელიც წარმატებით განხორციელდა ბ-ნი შალვას ინიციატივით იყო ჩაის მოვლა-მოყვანის ინდუსტრიული ტექნოლოგია



გასხვლების მორიგეობის ფონზე, მოკრეფილი ჩაის დუყის უტარო გადაზიდვა, ჩაის ნედლეულის მზა პროდუქციის დამზადება პირდაპირ პლანტაციებში კრეფის დროს ე.წ. ჩაის კომბაინებით და ა.შ.

ქვეყნის წინაშე დიდი დამსახურების გამო პროფ. შ. კერესელიძე 1994 წელს არჩეულ იქნა საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის აკადემიკოსად. იგი ისეთ მეცნიერთა მცირერიცხოვან ჯგუფს მიეკუთვნება, რომელთა შრომის შედეგებმა სხვა რომ არაფერი ვთქვათ პირდაპირ იმოქმედა ქართველი ქალის შრომის პირობების გაუმჯობესებაზე და ხელი შეუწყო საქართველოში პრობლემად ქცეული დემოგრაფიული დილემის მოგვარებას საბჭოთა პერიოდში.

ბატონი შალვა ავტორია 250-ზე მეტი სტატიის და 100 მეტი გამოგონებისა და საავტორო მოწმობისა, რომელთა შორისაა მონოგრაფიები, სახელმძღვანელოები, დამხმარე სახელმძღვანელოები, რომლებიც საფუძვლად დაედო სუბტროპიკული და სამთო მიწათმოქმედებისათვის განკუთვნილი მანქანათსისტემების შექმნას და დანერგვას წარმოებაში. მის მიერ მომზადებულია 70-ზე მეტი ასპირანტი, მაძიებელი, დოქტორი, რომლებიც დღესაც წარმატებით აგრძელებენ მუშაობას სოფლის მეურნეობაში და უმაღლეს სასწავლებლებში.

#### **ავტორთა ჯგუფი**

პროფესორი შალვა კირთაძე, აკადემიკოსი ნაპოლეონ ქარქაშაძე, აკადემიკოსი რევაზ მახარობლიძე, აკადემიკოსი ჯემალ კაციტაძე, აკადემიკოსი როლანდ კოპალიანი, პროფესორი რანი ჭაბუკიანი, პროფესორი თამაზ ცანავა, პროფესორი ნუგზარ ებანოიძე, პროფესორი მერი რევიშვილი, ქპროფესორი ქეთევან კინწურაშვილი.

## Prominent Georgian Scientist, Constructor, pedagogue

110 years have passed since the birth of a principal constructor and a founder of tractor and agricultural machinery construction, mountain agriculture and subtropical culture machinery systems, laureate of Lenin Prize, hero of socialist labor, academician of Georgian Academy of Agricultural Sciences, doctor of technological sciences, prof. Shalva Kereselidze.

Shalva Kereselidze was born in 1913, 26<sup>th</sup> of December in the village Pharvanisi, in peasants' family. He received secondary education in the region of Oni, and then he went to Tbilisi and graduated from the Tbilisi Agricultural Institute-The Faculty of Mechanization in 1936, starting fulfillment of his lifelong dream- mechanization processes of Agricultural Production operations.

After graduating from the higher education institution he entered Tea and Subtropical Cultures Research Institute (Anaseuli) due to the fact that there were barely any scientific coordinators he went to Moscow in order to continue his studies. Soon he was taken to the World War II. After being wounded he returned and in 1943 started working as an assistant of the department of tractors and automobiles. In 1946 after defending dissertation Mr. Shalva was elected as a docent, deputy of the dean of the Mechanization Faculty. This period is marked as a starting point of his scientific-pedagogical work.

The first Agricultural Machinery Construction Bureau was founded in Tbilisi, 1949. Shalva Kereselidze became the head of the bureau. He gathered the team of other young prominent graduates and specialists, full of affection and devotion to work and homeland. Acad. Sh. Kereselidze is acknowledged to a founder of agricultural – industrial machinery constructing in Georgia.

Under the order of I. Stalin Sh. Kereselidze moved to Kutaisi in 1952 to work as a head of the department of tractors and automobiles at the Agricultural Institute (Institute of Subtropical Agriculture of Georgia), which was later reestablished in Sukhumi. A Tea harvesting machine “სა-ქართველო“-ჩსნ-16/13” was soon tested, which was invented by him and his team of scientists. Small size Tractor “Rioni” was constructed under his supervision in Kutaisi Auto Mechanical Plant. The invention promoted foundation of tractor constructing plant of Georgia.

In 1961 docent Sh. Kereselidze successfully defended dissertation and became professor; the same year he was acknowledged as an honoured inventor.

After 1962 Mr. Shalva moved to Tbilisi and was appointed as a deputy director of Georgian Agricultural and Electrification scientific-research institute of K. Amirejibi and head of Tea Laboratory. He guided the process of creating agricultural machinery constructing plant in Tbilisi, where he managed the process of creating serial production of tea harvesting machinery complexes.

In 1967 prof. Shalva Kereselidze and his construction team (T. Tcheishvili, D. Nasaridze, G. Oganezovi, G. Ediberidze, S. Darjania) received a very prestigious award in USSR- Lenin Prize. Mr. Shalva was later awarded with honorific title “Hero of Socialist Labor”.

In 1971 Sh. Kereselidze successfully supervised establishment of a very prestigious institute in the USSR under the name “ Mountain Agriculture and Subtropical Culture Machinery Scientific-Research and Construction Institute” (ВНИИГорсельмарш).

In 1972 prof. Sh. Kereselidze was acknowledged as a principal constructor of the above-mentioned machinery systems.

Mr. Shalva created initiation which finally ended competition between tea harvesting machinery **ჩსგ-16/13** and **ჩს-900/650**;

In 1974 professor Shalva Kereselidze was resigned by the orders of the first deputy premier

of the USSR. Due to the fact that he objected purchase of tea harvesting machinery from Japan, later Mr. Shalva proved to be right.

1. Professor Shalva Kereselidze was appointed as a head of the subtropical and mountain agriculture research laboratory, which was created by him, where he worked for a very long time. This period is prominent for creation of reactive engines in order to regulate temperature during short term frosts and summer heat.

2. Fixing concrete piles in the rows of tea plantation, in order to maintain high productivity of tea.

3. So called differentiated tea pruning process against quality damage of tea during transportation and heating.

**Authors:**

prof. Shalva Kirtadze, academician Napoleon Karkashadze, academician Revaz Makharoblidze, academician Jemal kacitadze, academician Roland Kopaliani, prof. Rani Tchabukiani, prof. Tamaz Canava, prof. Nugzar Ebanoidze, prof. Meri Revishvili, prof. Ketevan Kintsurishvili.

## ავტორთა საყურადღებოდ

ჟურნალი "აგროNews" არის საერთაშორისო სტანდარტის ნომრის მქონე (ISSN 2346-8467) რეგენზირებადი და რეფერირებადი სერიული გამოცემა, რომელიც ბეჭდავს მნიშვნელოვან გამოკვლევათა შედეგებს აგრარულ, ჰუმანიტარულ, ეკონომიკურ, ქიმიურ, საინჟინრო, ტექნოლოგიურ, ბიოლოგიურ და მომსახურების სფეროს მეცნიერებათა დარგებში. ჟურნალი გამოიცემა წელიწადში ერთჯერ. ჟურნალში დაბეჭდილი სტატიები წარმოადგენს საერთაშორისო დონის ნაშრომებს.

ჟურნალის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერებათა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიული გამოქვეყნება.

სტატიები გამოსაქვეყნებლად მიიღება ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე (ავტორის სურვილისამებრ, ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე), სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

სამეცნიერო სტატიების გაფორმება უნდა მოხდეს შემდეგი წესის მიხედვით:

- სტატიის მოცულობა არ უნდა იყოს 3 გვერდზე ნაკლები და 10 გვერდზე მეტი (A4 ფორმატის ქაღალდის 1,15 ინტერვალით ნაბეჭდი, მინდვრები ზევით 3 სმ, ქვევით – 2,5 სმ, მარცხნივ – 2,5 სმ, მარჯვნივ - 2 სმ, აზვანი – 1 სმ, გადატანებისა და გვერდების ნუმერაციის გარეშე) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების, რეზიუმეების და ლიტერატურის ჩამონათვალის ჩათვლით;
  - სტატია შესრულებული უნდა იყოს ტექსტურ რედაქტორ Word-ში;
  - ქართული ტექსტისათვის გამოყენებული უნდა იქნეს შრიფტი – Sylfaen, 11 pt;
  - ინგლისური და რუსული ტექსტისათვის შრიფტი – Times New Roman, 11 pt;
  - სტატიის სათაური 14 pt; Bold;
  - მარცხნივ სტრიქონის გამოტოვებით – ავტორ(ებ)ის სახელი და გვარი 12 pt; Bold;
  - მარცხნივ ქვედა სტრიქონზე - სამეცნიერო ხარისხი, წოდება, სამუშაო ადგილი, ქალაქი, ქვეყანა; 12 pt;
  - ორი სტრიქონის გამოტოვებით - სტატიის ანოტაცია 10 pt; ინტერვალით 1,0 და დახრილი შრიფტით ნაბეჭდი (არაუმეტეს 500 ნაბეჭდი ნიშნისა, არაუმცირეს 200 ნაბეჭდი ნიშნისა);
  - სტრიქონის გამოტოვებით - საკვანძო სიტყვები (არაუმცირეს 4 სიტყვისა, ქართულად და უცხო ენაზე);
  - სტრიქონის გამოტოვებით – სტატიის შინაარსი;
  - ორი სტრიქონის გამოტოვებით – გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი; (ავტორ(ებ)ის გვარი ინიციალებით - ნაშრომის სათაური - "გამომცემლობა"; ქალაქი; წელი; გვერდების რაოდენობა; ილუსტრაცია);
  - სტრიქონის გამოტოვებით – რეზიუმე (Abstract) ინგლისურ ენაზე, რომელიც უნდა შეადგენდეს სტატიის ნახევარს ქართულ და რუსულ ენოვანი ტექსტებისათვის (სტატიის სათაური 14 pt; Bold ავტორ(ებ)ის სახელი და გვარი 12 pt; Bold; სამეცნიერო ხარისხი, წოდება, სამუშაო ადგილი, ქალაქი, ქვეყანა; 12 pt; ტექსტის შრიფტი 11 pt.);
  - სტატიაში ნახაზები და საილუსტრაციო მასალები ჩასმული უნდა იყოს JPEG ან BMP ფორმატით;
  - მათემატიკური ფორმულები აკრებილი უნდა იყოს რედაქტორ Equation-ის გამოყენებით;
  - ავტორ(ებ)ი პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.
  - ერთი ავტორის მიერ წარმოდგენილი სტატიების რაოდენობა არა უმეტეს 3-ისა;
  - რეგენზირება მოხდება რედაქციის მიერ და გამოქვეყნდება მათივე გადაწყვეტილებით.
- გამოსაქვეყნებელი სტატია რედაქციაში წარმოდგენილი უნდა იყოს ელექტრონული (ნებისმიერ მატარებელზე) სახით.

ჟურნალის ბეჭდვა ხორციელდება ავტორთა ხარჯებით.

სტატიის ერთი გვერდის ღირებულება შეადგენს 7 ლარს. ამ საფასურში შედის ჟურნალის ერთი ეგზემპლარი.

### თანხის გადახდა მოხდება "თიბისი" ქუთაისის ფილიალში, ანგარიშზე GE63TB7524336080100002

დამატებითი ინფორმაციისათვის მოგვმართეთ მისამართზე:

4600, ქუთაისი, შერვაშიძის 53.

**მთავარი რედაქტორი: ლორთქიფანიძე როზა**

ტელ.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

E-mail: [Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge](mailto:Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge);

**სწავლული მდივანი: სანთელაძე ნატალია**

ტელ.: 574 84 82 82

E-mail: [natalia.santeladze@atsu.edu.ge](mailto:natalia.santeladze@atsu.edu.ge)

**ყურადღება!!! გადახდილი ქვითრის ელექტრონული ვერსია იგზავნება სტატიასთან ერთად შემდეგ მისამართზე**

**E-mail: [agronews2016@gmail.com](mailto:agronews2016@gmail.com) ვებ გვერდი: [iaa.com.ge](http://iaa.com.ge)**

## Requirements !

Journal “agroNews” is an international (ISSN2346-8467) refereed, peer-reviewed periodical publication. Outcomes of recent researches are published in the journal. Fields: Agriculture, Humanities, Economics, Chemistry, Technology, Engineering, Biology and Consumers Services. It is published once a year. Articles published in the journal are internationally recognized. The journal aims at contributing the development of science and promoting scientists of different fields by immediate publication of their researches and recent findings.

Articles will be submitted either in Georgian, Russian or in English (if desired, article can be published in original language), summaries must be in two languages (Russian, English). Number of authors is limited to five.

### Length and Substance:

- Number of pages ranges between 3 and 10. (A4 ; 1,0 -spacing, fields: up 3 cm, down \_ 2,5 cm, left\_ 2,5 cm, right - 2 cm, paragraph \_ 1 cm, without numbering pages) Please supply the files with figures, tables, summary, bibliography and the body of article in Word format.
  - Georgian version – Sylfaen, 11 pt;
  - English and Russian versions – Times New Roman, 11 pt;
  - Title 14 pt;
  - After one line – Author (s) full name (s) 12pt ;
  - After one line - Degree and place of work 12 pt;
  - After two lines - Annotation 10 pt; (Number of words limited to 500);
  - After one line – Body of the article;
  - After one line – Bibliography at the end of the article; (author (s) surname (s) with initials – title - “publisher”; city; year; number of pages);
  - After one line – Abstract are required to be in English, 50 % of Georgian or Russian articles. (title of the article 14 pt; Bold; author’s (s') name and surname 12 pt; Bold; academic degree, title, affiliation, city, country 12 pt; font 11 pt);
  - It is recommended that you use JPEG or MBP formats to insert tables, figures.
  - For mathematical formulas use Equation;
  - Author (s) is responsible for the quality of the article.
  - One author can submit no more than 3articles;
  - The article will be peer-reviewed and published by editorial board.
- Articles must be submitted both as paper version (one copy) and e-form.

**Authors pay for the publication. Value of per page is 7 Gel. One copy of journal is included in the price.**

Money Transfer “Tibisi” (TBC) Kutaisi

**GE63TB7524336080100002**

For further information contact us: 4600, Kutaisi, Shervashidze 53. Akaki Tsereteli State University. XIX . Faculty of Agrarian Studies.

**Chief editor: Lortkipanidze Roza**

Tel.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

Email: [Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge](mailto:Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge);

**Academic Secretary: Santeladze Natalia**

Tel.: 574 84 82 82

E-mail: [natalia.santeladze@atsu.edu.ge](mailto:natalia.santeladze@atsu.edu.ge)

Attention !!!

E-version of paid check must be attached to the article:

E-mail: [agronews2016@gmail.com](mailto:agronews2016@gmail.com)

**веб страница: [iaa.com.ge](http://iaa.com.ge)**

## К вниманию авторов.

Журнал «AgroNews» это серийное издательство, который стандартный номер (ISSN2346-8467) рецензируемое и реферированное издательство. Этот журнал печатает результаты исследований по аграрным, химическим, инженерным и технологическим научным отраслям. Этот журнал издаётся один раз в год. Статьи представленные в журнале представляют – труды международного уровня. Цель журнала – способствовать развитию науки, оперативное издательство достижениями специалистов, а так же материалы и результаты исследований. Статьи принимаются на грузинском, английском, русском языках (по усмотрению автора статьи печатаются на оригинальном языке) Количество авторов не должно превышать пяти человек.

### Требования к оформлению научных статей:

- \* Объём статьи не должен быть меньше 3 страниц и не больше 10 страниц (на бумаге А4 формата, где с интервалом 1,15 поле с верха 3см. снизу 2,5 см., слева 2,5см. справа 2см. абзац 1 см. без нумерации страничек и переносов) с учётом чертежей, таблиц, резюме и литературы.
- \*Статья должна быть выполнена текстовым редактором Word.
- \*Для грузинского текста должен быть использован шрифт - Sylfaen ,11pt.
- \*Для английского и русского текста шрифт - Times New Roman ,11 pt.
- \* название статьи, 14pt. **Bold.**
- \*С пропуском одной строки – имя и фамилия автора (авторов). **Bold.**
- \*С пропуском одной строки научные качества и место работы 12pt.
- \*С пропуском двух строк – анатомия статьи 10pt ( не больше 500 печатных знаков)
- \* С пропуском одной строки-содержание статьи.
- \*С пропуском одной строки – список использованной литературы, фамилия авторов, названия труда ( издательство, город, год, число страниц, иллюстрации).
- \*С пропуском одной строки, Резюме (Abstract) на английском языке, что должно составлять половину статьи представленной на грузинском и русском языках (название статьи 14 pt **Bold**; имя и фамилия автора(ов) 12 pt **Bold**; научная степень, звание, место работы, город, страна 12 pt, шрифт текста 12 pt);
- \*Для чертежей и иллюстраций в статье должен быть использован JPEG или BMP – формат.
- \*Математические формулы должны быть использованы Equation редактором.
- \*Автор ответственен за содержание и качество статьи.
- \*Одним автором должно быть представлено не более 3 статьи.
- \*Статья для публикации должна быть представлена на бумаге (один экземпляр) и в любом электронном виде.
- \*Выпуск журнала осуществляется за счёт авторов.
- \* **Стоимость одной страницы – 7 лари. В эту стоимость входит один экземпляр журнала.**

Денежный перевод осуществляется через кутаисский филиал ТБС банка.

**GE63TB7524336080100002**

Дополнительно обращайтесь по адресу :

4600, Кутаиси, Шервашидзе 53

**Главный редактор: Лорткипанидзе Роза**

Тел.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

**E-mail: [Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge](mailto:Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge)**

**Ученый Секретарь: Сантеладзе Наталия**

Тел: 574 84 82 82

E-mail: [natalia.santeladze@atsu.edu.ge](mailto:natalia.santeladze@atsu.edu.ge)

Внимание: Оплаченная квитанция отправляется вместе со статьёй

**E-mail: [agronews2016@gmail.com](mailto:agronews2016@gmail.com)**

**web page: [iaa.com.ge](http://iaa.com.ge)**

კომპიუტერული უზრუნველყოფა და დაკაბადონება  
ლევან იობაძე

ქალაქის ზომა 1/8  
ნაბეჭდი თაბახი 13,5  
ტირაჟი

დაიბეჭდა ი. მ. მარიამ იობაძის მიერ  
ქ. ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა  
ტელ.: 579 10 13 23; 599 18 20 98; 592 02 25 55  
ელ. ფოსტა: [levanistamba@mail.ru](mailto:levanistamba@mail.ru); [levanistamba@rambler.ru](mailto:levanistamba@rambler.ru)