

UDC 330.341.1.004.8.502

SCOPUS CODE 1702

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2026-3-89-97>

AI-ზე დაფუძნებული ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი: საქართველოს გამოცდილება

მაია ლომსაძე-კუჭავა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი, საქართველო E-mail: maikolomsadze@gmail.com
თამარ წერეთელი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი, საქართველო E-mail: t.tsereteli@gtu.ge
ირაკლი სიჭინავა	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის სტუდენტი, საქართველო E-mail: sichinava.irakli@gtu.ge
ირაკლი გობეჯიშვილი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის სტუდენტი, საქართველო E-mail: gobejishvili.irakli22@gtu.ge

რეცენზენტები:

თ. მუსელიანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: museliani@yahoo.com

ა. გრიგალაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: achiko.grigalashvili@gmail.com

ანოტაცია. ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი წარმოადგენს თანამედროვე ტექნოლოგიურ გადაწყვეტას, რომელიც მიზნად ისახავს ენერგიის მოხმარების სრულფასოვან ანალიზს და პროგნოზირებას. მოწყობილობა აგროვებს ენერგეტიკულ მონაცემებს რეალურ დროში, ახდენს მათ სტრუქტურირებას, ანალიზს და მომხმარებლისთვის ან ოპერატორისთვის მიწოდებას ადვილად აღქმადი ფორმით.

წინამდებარე სტატია ეძღვნება ელექტრული ენერგიის მოხმარების AI-ზე დაფუძნებული ეკონომეტრიკული მოდელის შემუშავებასა და საქართველოს ენერგეტიკულ ბაზარზე მისი გამოყენების შესაძლებლობებს. კვლევაში გაანალიზებულია ენერგეტიკული სექტორის თანამედროვე გამოწვევები — მოხმარების პროგნოზირების სიზუსტე, ოპერატიული გადაწყვეტილების მიღება და ბაზრის გამჭვირვალობა.

სტატიაში წარმოდგენილია ჰიბრიდული მეთოდოლოგიური მიდგომა, რომელიც აერთიანებს კლასიკურ ეკონომეტრიკულ მეთოდებს — ARIMA, SARIMA, VAR — და თანამედროვე მანქანური სწავლების ალგორითმებს, კერძოდ LSTM ნეირონულ ქსელებს. ავტორები ასაბუთებენ, რომ სწორედ ეს კომბინირებული მიდგომა უზრუნველყოფს პროგნოზირების მაქსიმალურ სიზუსტეს ენერგეტიკული მონაცემების ანალიზში.

განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა საქართველოს ბაზრის სპეციფიკას — ჰიდროენერგიაზე დიდად დამოკიდებულებას, სეზონურ მერყეობასა და ზამთრის პერიოდში იმპორტის ზრდას. სტატიაში ასევე განხილულია პროდუქტის კომერციალიზაციის B2B სტრატეგია, საპილოტე ვერსიის კონცეფცია და გრძელვადიანი მასშტაბირების პერსპექტივები.

კვლევა ადასტურებს, რომ AI-ზე ორიენტირებული ეკონომეტრიკული მოდელი წარმოადგენს ეფექტიანობის, რისკების მართვისა და სტრატეგიული დაგეგმვის ინტეგრირებულ ინსტრუმენტს ენერგეტიკული სექტორის მონაწილეებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრული ენერგია; ეკონომეტრიკული მოდელი; ენერგეტიკული ბაზარი; ხელოვნური ინტელექტი; LSTM; ARIMA; B2B.

შესავალი

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ენერგეტიკული სექტორი ერთ-ერთ ყველაზე სწრაფად განვითარებად სფეროდ ჩამოყალიბდა. მოსახლეობის ზრდა, ურბანიზაცია, ინდუსტრიული პროცესების

ინტენსიური განვითარება და ციფრული ტექნოლოგიების ფართო დანერგვა იწვევს ელექტროენერგიის მოხმარების სტაბილურ ზრდას. ამავდროს, იზრდება საზოგადოების დამოკიდებულება ენერგეტიკული სისტემის მიმართ, რაც კიდევ უფრო ამძაფრებს ენერგიის ეფექტური მართვის, ზუსტი აღრიცხვისა და პროგნოზირების აუცილებლობას.

თანამედროვე ბაზარზე მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მონაცემებზე დაფუძნებულ გადაწყვეტილებებს. ენერგეტიკული სექტორი თანდათან გადადის ტრადიციული მიდგომებიდან ინტელექტუალურ სისტემებზე, რომლებიც არა მხოლოდ აფიქსირებენ მიმდინარე მდგომარეობას, არამედ აანალიზებენ პროცესებს და წინასწარ განჭვრეტენ მომავალ ტენდენციებს. ასეთ პირობებში, ინფორმაციის სიმცირე ან არასაკმარისი ხარისხი იწვევს არაეფექტურ დაგეგმვას, ფინანსურ დანაკარგებს და შეცდომის დაშვების მიმართ რისკების ზრდას.

არსებული ენერგომრიცხველების უმრავლესობა შეზღუდულია ფუნქციურად და ემსახურება მხოლოდ მოხმარების რაოდენობრივ დაფიქსირებას. მომხმარებელი და ელექტროსისტემის ოპერატორი იღებენ ინფორმაციას დაგვიანებით, რაც არ იძლევა ოპერატიული რეაგირების შესაძლებლობას. შედეგად, გადაწყვეტილებები მიიღება უკვე მომხდარი მოვლენების საფუძველზე და არა პროგნოზირებულ საჭიროებებზე დაყრდნობით.

ზუსტად ამ გამოწვევების საპასუხოდ იქმნება ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი, რომელიც სრულად შეესაბამება დღევანდელი ენერგეტიკული ბაზრის მოთხოვნებს. პროდუქტი აერთიანებს მონაცემთა აღრიცხვას, ანა-

ლიტიკურ დამუშავებასა და პროგნოზირებას ერთ სისტემაში, რაც მომხმარებელსა და ოპერატორს აძლევს საშუალებას მიიღონ ინფორმირებული, გრძელვადიან პერსპექტივაზე ორიენტირებული გადაწყვეტილებები. მისი ბაზართან შესაბამისობა განპირობებულია როგორც ტექნოლოგიური ტენდენციებით, ისე ეკონომიკური მიზანშეწონილობით — ხელმისაწვდომი ფასი, მარტივი ინტეგრაცია და ფართო გამოყენების შესაძლებლობა.

ძირითადი ნაწილი

ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი წარმოადგენს თანამედროვე ტექნოლოგიურ გადაწყვეტას, რომელიც მიზნად ისახავს ენერგიის მოხმარების სრულფასოვან ანალიზს და პროგნოზირებას. მოწყობილობა აგროვებს ენერგეტიკულ მონაცემებს რეალურ დროში, ახდენს მათ სტრუქტურირებას, ანალიზს და მომხმარებლისთვის ან ოპერატორისთვის მიწოდებას ადვილად აღქმადი ფორმით.

მოწყობილობის მუშაობის პრინციპი ეფუძნება მონაცემების პერიოდულ აკუმულირებას დღიურ, თვიურ და გრძელვადიან ჭრილში. მიღებული ინფორმაცია მუშავდება ანალიტიკური ალგორითმების საშუალებით, რაც შესაძლებელს ხდის მოხმარების ტენდენციების გამოვლენას და მომავალი დატვირთვის პროგნოზს მინიმალური ცდომილებით.

საიმედოობის თვალსაზრისით, მოდელი გამოირჩევა მარტივი არქიტექტურით და მინიმალური რაოდენობის კომპონენტებით. ეს მნიშვნელოვნად ამცირებს დაზიანების ალბათობას და ზრდის მოწყობილობის ექსპლუატაციის ვადას. გამოყენებული

კომპონენტები გათვლილია ხანგრძლივ მუშაობაზე და არ საჭიროებს ხშირ ტექნიკურ ჩარევას.

მონტაჟისა და ექსპლუატაციის სიმარტივე ერთ-ერთი მთავარი უპირატესობაა. მოწყობილობა არ საჭიროებს რთულ ინფრასტრუქტურულ ცვლილებებს და ადვილად ინტეგრირდება არსებულ ენერგეტიკულ სისტემებში. დაბალი წარმოების და მომსახურების ხარჯები უზრუნველყოფს პროდუქტის ხელმისაწვდომ ფასს, რაც მას კონკურენტულ უპირატესობას ანიჭებს ბაზარზე.

ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი გათვლილია როგორც საბოლოო მომხმარებელზე, ისე ელექტროსისტემის ოპერატორებსა და საწარმოებზე, რაც მას უნივერსალურ და მრავალფუნქციურ პროდუქტად აქცევს.

ეკონომეტრიკული მეთოდები

ელექტრული ენერგიის მოხმარების პროგნოზირებისთვის გამოიყენება რამდენიმე ძირითადი მიდგომა, რომლებიც ერთობლივად ქმნიან სისტემის მეთოდოლოგიურ საფუძველს.

კლასიკური ეკონომეტრიკული მეთოდები.

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) – **ARIMA** სამი ნაწილისაგან შედგება: **AR — Auto-Regressive (ავტორეგრესიული)** — ნიშნავს, რომ დღევანდელი მნიშვნელობა დამოკიდებულია წინა დღეების მნიშვნელობებზე. მარტივად: "გუშინ ბევრი ენერგია დაიხარჯა — დღევ ალბათ ბევრი დაიხარჯება."

I — Integrated (ინტეგრირებული) — მონაცემების სტაბილიზაცია, ანუ მერყეობის მოცილება, რათა პროგნოზი უფრო ზუსტი გახდეს.

MA — Moving Average (მოძრავი საშუალო) — ითვალისწინებს წინა შეცდომებს პროგნოზში. ანუ

"გუშინ ჩემი პროგნოზი ცდებოდა — ახლა ამ შეცდომასაც გავითვალისწინებ".

და SARIMA [SARIMA ARIMA-ს გაფართოებული ვერსია, სადაც **S** ნიშნავს **Seasonal-ს (სეზონური)**]. განსხვავება ის არის, რომ SARIMA ითვალისწინებს **სეზონურ გამეორებებს** — მაგალითად, ყოველ ზამთარს ენერგიის მოხმარება იზრდება, ყოველ ზაფხულს — კლებულობს. ARIMA ამ სეზონურ ციკლს ვერ ხედავს, SARIMA კი — კარგად ხედავს.

მოდელები ეფექტურია მოკლევადიანი პროგნოზებისთვის, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მოხმარებაში გამოხატულია სეზონური ციკლები, რაც საქართველოს ენერგეტიკული ბაზრისთვის განსაკუთრებით აქტუალურია. მრავალი ცვლადის ერთდროული ანალიზისთვის გამოიყენება VAR (Vector Autoregression) მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს ფასის, გენერაციისა და მოხმარების ურთიერთდამოკიდებულებას.

მანქანური სწავლების მეთოდები. LSTM (Long Short-Term Memory) ნეირონული ქსელები განსაკუთრებით ეფექტურია გრძელვადიანი დამოკიდებულებების დასაფიქსირებლად დროით მწკრივებში. Gradient Boosting და Random Forest ალგორითმები კი გამოიყენება მოხმარებაზე მოქმედი მრავალი ფაქტორის — ტემპერატურა, სამუშაო/დასვენების დღეები, ეკონომიკური მაჩვენებლები — ერთდროული გათვალისწინებისთვის.

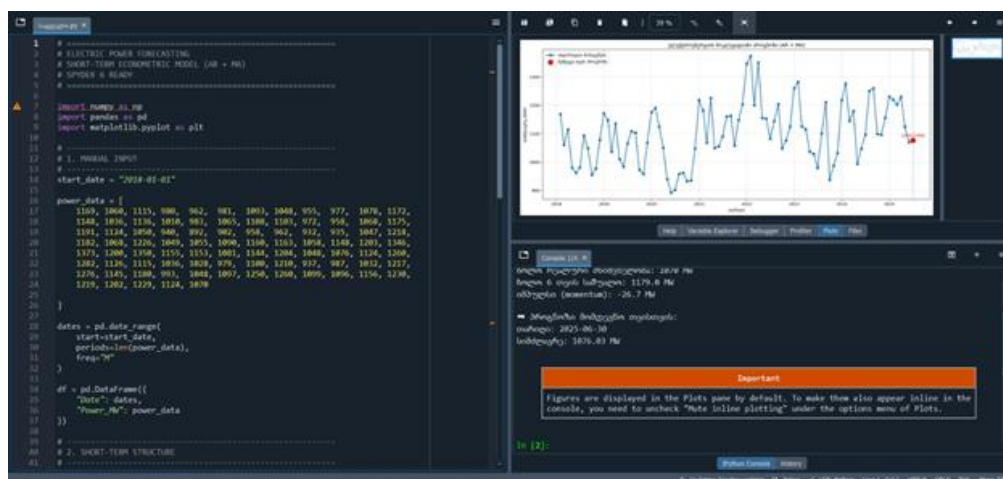
ჰიბრიდული მიდგომა. ყველაზე მაღალ სიზუსტეს იძლევა კლასიკური ეკონომეტრიკისა და მანქანური სწავლების კომბინაცია, სადაც ეკონომეტრიკული მოდელი უზრუნველყოფს ინტერპრეტი-

რებადობას, ხოლო AI ალგორითმი — ადაპტირებადობას ახალ მონაცემებთან. სწორედ ეს მიდგომა იქნა არჩეული წარმოდგენილი პროდუქტის მეთოდოლოგიურ საფუძვლად.

საპილოტე ვერსია

AI-ზე დაფუძნებული საპროგნოზო პროდუქტის განვითარება იწყება საპილოტე ვერსიის შექმნით, რომლის ძირითადი მიზანია ტექნოლოგიური გადაწყვეტის პრაქტიკული სიცოცხლისუნარიანობის დადასტურება რეალურ საბაზრო პირობებში. საპილოტე ვერსია წარმოადგენს ფუნქციურად შეზღუდულ, თუმცა მეთოდოლოგიურად სრულფასოვან სისტემას, რომელიც ფოკუსირებულია ერთ კონკრეტულ ამოცანაზე — მაგალითად, მოკლე ან საშუალოვადიან პროგნოზზე კონკრეტული მაჩვენებლისთვის. აღნიშნული მიდგომა ამცირებს განვითარების რისკებს და ქმნის მყარ საფუძველს პროდუქტის შემდგომი მასშტაბირებისთვის.

საპილოტე ეტაპზე მოდელი იყენებს შეზღუდული რაოდენობის ისტორიულ და ოპერაციულ მონაცემებს, რომლებიც მიიღება პარტნიორი ორგანიზაციისგან ან ღია წყაროებიდან. მონაცემთა დამუშავება ხორციელდება თანამედროვე მანქანური სწავლებისა და ეკონომეტრიკული მეთოდების კომბინაციით, რაც უზრუნველყოფს პროგნოზის სტაბილურობასა და ადაპტირებადობას. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა მოდელის სიზუსტის შეფასებას, ცდომილების ანალიზს და პროგნოზის გამარტივებას, რათა საბოლოო მომხმარებელმა შეძლოს შედეგების პრაქტიკულად გამოყენება.



ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელის პროტოტიპის საცდელი software ვერსია

საპილოტე ვერსიის მნიშვნელოვანი კომპონენტია ვიზუალური ინტერფეისი, რომელიც მომხმარებელს აძლევს შესაძლებლობას მარტივად და ინტუიციურად მიიღოს ინფორმაცია პროგნოზის დინამიკის, ტენდენციებისა და რისკების შესახებ. მიუხედავად იმისა, რომ საპილოტე ვერსია არ მოიცავს სრულფასოვან ფუნქციონალს, იგი სრულად ასახავს პროდუქტის კონცეპტუალურ ღირებულებას და რეალურ ბიზნესეფექტს. საპილოტე პროექტის შედეგები გამოიყენება როგორც ტექნიკური დახვეწის, ისე კომერციული წინადადების ფორმირებისთვის.

საპილოტე ვერსიის დანერგვა, როგორც წესი, ხორციელდება ერთ ან რამდენიმე შერჩეულ პარტნიორ ორგანიზაციასთან თანამშრომლობით. ეს თანამშრომლობა ქმნის ორმხრივ სარგებელს: კომპანიები იღებენ ინოვაციურ ინსტრუმენტს მინიმალური ფინანსური დანახარჯებით, ხოლო პროდუქტის შემქმნელები — რეალურ მონაცემებზე დაფუძნებულ უკუკავშირს. საპილოტე ეტაპის წარმა-

ტებით დასრულება არის მთავარი წინაპირობა პროდუქტის კომერციულ ფაზაში გადასვლისთვის.

საქართველოს შემთხვევაში ელექტროენერგეტიკული ბაზრის მნიშვნელობა კიდევ უფრო იზრდება მისი სტრუქტურული თავისებურებების გამო. ჰიდროენერგიაზე დიდი დამოკიდებულება, სეზონური მერყეობა, ზამთრის პერიოდში იმპორტის ზრდა და ფასების ცვალებადობა ქმნის ისეთ გარემოს, სადაც ბაზრის არასწორად შეფასება პირდაპირ ეკონომიკურ დანაკარგებს იწვევს როგორც სახელმწიფო დონეზე, ისე კერძო სექტორისთვის. საწარმოები და მსხვილი მომხმარებლები ხშირად იძულებული არიან ელექტროენერგია შეიძინონ არასასურველ პერიოდში, რაც ზრდის ოპერაციულ ხარჯებს და ამცირებს კონკურენტუნარიანობას.

ამ კონტექსტში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს მონაცემებზე დაფუძნებული პროგნოზირება და ბაზრის წინასწარი ანალიზი. ტრადიციული მეთოდები, რომლებიც ეფუძნება ისტორიულ საშუალო მაჩვენებლებს ან სტატიკურ გათვლებს, ვერ

ასახავს თანამედროვე ენერგეტიკული ბაზრის სწრაფად ცვალებად რეალობას. სწორედ აქ ჩნდება AI-ზე დაფუძნებული პროგნოზირების მოდელის საჭიროება.

წარმოდგენილი პროდუქტი არის ინოვაციური გადაწყვეტა, რომელიც რეალურ დროში ამუშავებს ელექტროენერგიის მოხმარების, გენერაციის, სეზონურობის, იმპორტ-ექსპორტის და ფასების მონაცემებს. ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმების გამოყენებით სისტემა ახდენს არა მხოლოდ მიმდინარე მდგომარეობის ანალიზს, არამედ ელექტროენერგეტიკული ბაზრის მომავალი ტენდენციების პროგნოზირებას მაღალი სიზუსტით. ეს საშუალებას აძლევს საწარმოებს წინასწარ დაგეგმონ ელექტროენერგიის შესყიდვა, შეამცირონ ფინანსური რისკები და მიიღონ ეკონომიკურად გამართლებული გადაწყვეტილებები.

AI-ზე დაფუძნებული პროგნოზირების მოდელი ასევე მნიშვნელოვანია მთლიანად ბაზრის სტაბილურობისთვის. ზუსტი პროგნოზები ამცირებს პიკის საათებში ზედმეტ დატვირთვას, ხელს უწყობს ენერგორესურსების უფრო ეფექტიან განაწილებას და ზრდის სისტემის გამჭვირვალობას. შედეგად, ელექტროენერგეტიკული ბაზარი ხდება უფრო პროგნოზირებადი, კონკურენტუნარიანი და მდგრადი.

ელექტროენერგეტიკული ბაზრის მზარდი მნიშვნელობის პირობებში, AI-ზე ორიენტირებული ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი აღარ არის მხოლოდ ტექნოლოგიური ინოვაცია — იგი წარმოადგენს აუცილებელ ინსტრუმენტს, რომელიც აერთიანებს ეკონომიკურ ეფექტიანობას, რისკების მართვას და სტრატეგიულ

დაგეგმვას როგორც საწარმოებისთვის, ისე ენერგეტიკული სექტორის ფართო მონაწილეებისთვის.

B2B ("ბიზნესიდან ბიზნესისკენ") ბიზნესმოდელი

AI-ზე დაფუძნებული საპროგნოზო პროდუქტის ბიზნესმოდელი ორიენტირებულია B2B სეგმენტზე, სადაც გადაწყვეტილების მიღება ეფუძნება მონაცემთა სიზუსტეს, ოპერაციულ ეფექტიანობასა და რისკების მინიმიზაციას. აღნიშნულ სეგმენტში პროდუქტი პოზიციონირდება არა როგორც უნივერსალური პროგრამული უზრუნველყოფა, არამედ როგორც სტრატეგიული ანალიტიკური ინსტრუმენტი, რომელიც კონკრეტული ორგანიზაციის საჭიროებებზე მორგებით ქმნის დამატებით ღირებულებას.

ბიზნესმოდელის საფუძველია გრძელვადიანი თანამშრომლობა კლიენტ კომპანიებთან. პროდუქტის კომერციალიზაცია ხორციელდება ძირითადად გამოწერის პრინციპით, რაც უზრუნველყოფს პროგნოზირებად შემოსავლებს და მომხმარებლის მუდმივ ჩართულობას სისტემის გამოყენებაში. გამოწერის მოდელი შესაძლებელია დიფერენცირებული იყოს ფუნქციონალის, პროგნოზების რაოდენობისა და მონაცემთა განახლების სიხშირის მიხედვით. მსხვილი კორპორაციებისათვის შესაძლებელია ინდივიდუალური პირობებით ლიცენზირების შეთავაზება, მათ შორის სისტემის შიგა ინფრასტრუქტურაზე განთავსება.

გარდა პროგრამული უზრუნველყოფის მიწოდებისა, B2B ბიზნესმოდელი მოიცავს დამატებით მომსახურებებს, როგორიცაა მოდელების ინდივიდუალური კონფიგურაცია, ინტეგრაცია არსებულ IT სისტემებთან და ანალიტიკური კონსულტა-

ციები. ეს მიდგომა ზრდის პროდუქტის კომერციულ ღირებულებას და ამყარებს კლიენტთან პარტნიორულ ურთიერთობას. AI საპროგნოზო პროდუქტი ამ კონტექსტში იქცევა არა ერთჯერად სერვისად, არამედ ორგანიზაციის გადაწყვეტილების მიღების პროცესის განუყოფელ ნაწილად.

ბიზნესმოდელის მნიშვნელოვანი უპირატესობაა მასშტაბირებადობა. ერთჯერადად შექმნილი ტექნოლოგიური ბირთვი შესაძლებელია ადაპტირდეს სხვადასხვა ინდუსტრიასა და ბაზარზე მინიმალური დამატებითი ხარჯებით. ამასთანავე, საპილოტე ვერსიიდან მიღებული პრაქტიკული შედეგები გამოიყენება როგორც სანდო არგუმენტი ახალი B2B კლიენტების მოსაზიდად. საბოლოო მიზანია ისეთი ეკოსისტემის შექმნა, სადაც AI საპროგნოზო მოდელი წარმოადგენს სტანდარტულ ინსტრუმენტს მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების მისაღებად.

B2B არის "Business to Business"-ის შემოკლება, რაც ქართულად ნიშნავს "ბიზნესიდან ბიზნესისკენ" — ეს ნიშნავს, რომ პროდუქტი ან სერვისი იყიდება არა ჩვეულებრივ მომხმარებელზე, არამედ სხვა კომპანიებსა და ორგანიზაციებზე. ამ სტატიის კონტექსტში — ეკონომეტრიკული მოდელი იყიდება არა ჩვეულებრივ ადამიანზე, არამედ საწარმოებზე, ენერგეტიკულ კომპანიებზე ან სხვა ორგანიზაციებზე, რომლებსაც ენერგიის პროგნოზირება სჭირდება.

მარტივი მაგალითი: თუ ადამიანი მაღაზიაში პურს ყიდულობს, ეს არის B2C (Business to Consumer), ხოლო თუ მაღაზია პურს ქარხნიდან ყიდულობს, ეს არის B2B. B2C — მაღაზია ყიდის პურს

ჩვეულებრივ ადამიანზე → ბიზნესიდან მომხმარებელზე. B2B — პურის ქარხანა ყიდის პურს მაღაზიაზე → ბიზნესიდან ბიზნესზე. ორივე შემთხვევაში მხარეები სწორადაა განაწილებული.

დასკვნა

დღევანდელ სწრაფად ცვალებად სამყაროში, სადაც ენერგეტიკული სექტორი სულ უფრო მეტ გამოწვევას აწყდება, მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებები აღარ არის ფუფუნება, ის აუცილებლობაა. სწორედ ამ რეალობიდან იზადება ელექტრული ენერგიის მოხმარების ეკონომეტრიკული მოდელი, როგორც პრაქტიკული და მომავალზე ორიენტირებული ინსტრუმენტი.

საქართველოს ენერგეტიკული ბაზრის თავისებურებები — სეზონური მერყეობა, ჰიდროენერგიაზე დიდი დამოკიდებულება და ფასების არაპროგნოზირებადობა — ნათლად მიუთითებს, რომ ტრადიციული, სტატიკური მიდგომები აღარ კმარა. საჭიროა სისტემა, რომელიც არა მხოლოდ აფიქსირებს გუშინდელ მდგომარეობას, არამედ ხედავს ხვალინდელ სურათს.

B2B მოდელზე აგებული კომერციალიზაციის სტრატეგია კი პროდუქტს აძლევს გრძელვადიანი ზრდის მყარ საფუძველს — საპილოტე ეტაპიდან სრულფასოვან, მასშტაბირებად გადაწყვეტამდე. შედეგად ვიღებთ არა უბრალო პროგრამულ უზრუნველყოფას, არამედ ეკოსისტემას, რომელიც ენერგეტიკულ სექტორს უფრო ჰკვიანს, გამჭვირვალეს და კონკურენტუნარიანს ხდის.

ლიტერატურა

1. International Energy Agency. (2023). *World energy outlook 2023*. IEA Publications.
2. Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2023). Statistical and machine learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PLOS ONE*.
3. European Commission. (2023). *Energy market report: Trends and forecasting methods in the EU*. European Commission.
4. Gelashvili, S., & Kvaratskhelia, G. (2022). *Sakartvelos energetikuli bazari: Gamotsvevebi da perspeqtivebi* [Georgia's energy market: Challenges and prospects]. Ilia State University. (In Georgian)
5. Georgian National Energy and Water Supply Regulatory Commission (GNERC). (2024). *Annual report 2023*.
6. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735–1780.
7. World Bank. (2023). *Electricity sector reform and private participation: A cross-country analysis*. World Bank.
8. Hong, T., & Fan, S. (2016). Probabilistic electric load forecasting: A tutorial review. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 914–938.

UDC 330.341.1.004.8.502

SCOPUS CODE 1702

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2026-3-89-97>

AI-based Econometric Model of Electric Energy Consumption: Georgian experience

Maia Lomsadze-Kuchava	Georgian technical university, faculty of energy, Professor, Georgia E-mail: maikolomsadze@gmail.com
Tamar Tsereteli	Georgian technical university, faculty of energy, Professor, Georgia E-mail: t.tsereteli@gtu.ge
Irakli Sichinava	Georgian technical university, faculty of energy, Student, Georgia E-mail: : sichinava.irakli@gtu.ge
Irakli Gobejishvili	Georgian technical university, Faculty of energy, Student, Georgia E-mail: gobejishvili.irakli22@gtu.ge

Reviewers:

T. museliani, Georgian Technical University, Faculty of Energy, Profesor
E-mail: museliani@yahoo.com

A. Grigalashvili, Georgian Technical University, Faculty of Energy, Profesor
E-mail: achiko.grigalashvili@gmail.com

Abstract. The present article is devoted to the development of an AI-based econometric model of electric energy consumption and the possibilities of its application in the Georgian energy market. The study analyzes the modern challenges of the energy sector — accuracy of consumption forecasting, operational decision-making and market transparency.

The article presents a hybrid methodological approach that combines classical econometric methods — ARIMA, SARIMA, VAR — and modern machine learning algorithms, namely LSTM neural networks. The authors argue that it is this combined approach that provides maximum forecasting accuracy in energy data analysis.

Special attention is paid to the specifics of the Georgian market — high dependence on hydropower, seasonal fluctuations and increased imports during the winter period. The article also discusses the B2B strategy for product commercialization, the concept of the pilot version and long-term scaling prospects.

The study confirms that an AI-driven econometric model is an integrated tool for efficiency, risk management, and strategic planning for energy sector participants.

Keywords: ARIMA; Artificial intelligence; B2B; Econometric model; Electric energy; Energy market; LSTM.

განხილვის თარიღი 13.03.2026

შემოსვლის თარიღი 17.03.2026

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.09.2026