

## ციფრული ინდუსტრიის ინოვაციური მენეჯმენტი

ლილი პეტრიაშვილი, მარიამ ინაიშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის შედეგად განვითარებული მოვლენები, რომელიც უკავშირდება მაღალტექნოლოგიური პროცესების საშუალებით ფიზიკური, ციფრული და ბიოლოგიური სფეროების ურთიერთშერწყმას. რაც მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს როგორც ეკონომიკურ საწარმოო პროცესებში, ასევე მაღალი ტექნოლოგიების მსოფლიო ბაზარზე. მოცემულია მცირე და საშუალო ბიზნესისთვის დამახასიათებელი მნიშვნელოვანი ფაქტორები, რომელთა გათვალისწინებით, კვლევის შედეგად მიღებული მოდელების საშუალებით განსაზღვრულია „ინდუსტრია\_4.0“-ის გამოყენების რენტაბელურობა.

**საკვანძო სიტყვები:** ინდუსტრია 4.0, ვარგისიანობის ინდექსი. პოტენციური ანალიზი. ტექნიკური პარამეტრების შეფასება. ინოვაციური მართვა. მენეჯმენტი.

### 1. შესავალი

საერთაშორისო ეკონომიკური ინტეგრაციის და გლობალიზაციის პირობებში ჩნდება ახალი გამოწვევები და მოთხოვნები სადაც საჭიროა საწარმოო ორგანიზაციებში არსებული მდგომარეობის ძირეული გარდაქმნა. მნიშვნელოვანია საწარმოო რესურსების ეფექტური გამოყენება, ბიზნესპროცესების მართვაში და ახალი ღირებულების შექმნაში მომხმარებელთა და საქმიან პარტნიორთა მაღალი დონის ინტეგრაცია.

ციფრული ინდუსტრიის მიზანია საწარმოებმა უზრუნველყოს მისი საერთაშორისო კონკურენტუნარიანობის გაზრდა საშუალო და გრძელვადიან პერსპექტივებში. მიმდინარე საწარმოო პროცესების კვლევის ანალიზისა და მრეწველობის ერთობლივი ქმედებით მოხდება ინდუსტრია 4.0-ის გამოყენება, რისი მოთხოვნის მიზანიც კომპანიაში არსებული სხვადასხვა პრობლემები და გამოწვევებია [1]. ვირტუალური სამყარო სულ უფრო მეტად ემთხვევა რეალურს, ფაქტობრივი ნამდვილი პროდუქტები, მათი კომპონენტები და ნაწილები, მანქანები, მცენარეები და ინფრასტრუქტურული ერთეულები ცვლიან რეალურ და სიტუაციურ ინფორმაციას და პირდაპირ გავლენას ახდენენ წარმოების და მიწოდების ჯაჭვის ოპერაციებზე [2].

გაციფრულების კონცეფცია უნდა განიხილებოდეს სხვადასხვა კუთხით. გაციფრულება პირველ რიგში გულისხმობს რეალური მონაცემების გადატანას კომპიუტერულ სისტემებში, მათ შენახვას და გადატანას სხვადასხვა ფორმატში.

ინდუსტრია 4.0 -სთვის მთავარი მიზანი ინფორმაციების ციფრული სახით გარდაქმნაა, რომლის ცენტრალური კომპონენტია ციფრული სამყაროს კავშირი ფიზიკურ სისტემებთან, რასაც ეწოდება კიბერ-ფიზიკური სისტემები [3]. ეს რევოლუცია არ არის მხოლოდ ღილაკზე თითის დაჭერა, ეს არის მთელი ბიზნეს პროცესების დაგეგმვა, კომპიუტერულ ტექნოლოგიების საშუალებით უზარმაზარი მონაცემთა ბაზის დამუშავება და ინფორმაციის სწრაფად დამუშავების მიზნით ინტელექტუალური ანალიზის სისტემების გამოყენება.

დიდი მოცულობის საწარმოების ეფექტურად მართვის სფეროში მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა, ე.წ. მეოთხე ინდუსტრიულმა რევოლუციამ, რომელიც „ინდუსტრია 4.0“-

ით არის ცნობილი. მნიშვნელოვანია განისაზღვროს რამდენად ეფექტურია ციფრული ინდუსტრია მცირე და საშუალო ზომის საწარმოებისთვის. (SMEs - Small and medium-sized enterprises) [4].

თანამედროვე მენეჯმენტში ინდუსტრია 4.0-ით საწარმოს მართვა პირველ რიგში გულისხმობს გარემო პირობებთან ადაპტაციას და მომავლისთვის საწარმოში პროცესებში წარმოქმნილი დაბრკოლებების დაძლევას, რომელიც მიიღწევა მაღალტექნოლოგიური ტრანსფორმაციით. აღნიშნულის გათვალისწინებით საკმაოდ მნიშვნელოვანია, განისაზღვროს რამდენად რენტაბელურია მცირე და საშუალო საწარმოსთვის ციფრული ინდუსტრიის გამოყენება.

## 2. ციფრული ინდუსტრიის მოთხოვნები

მეოთხე ინდუსტრიულ რევოლუციაში წარმოების მენეჯმენტი ორიენტირებულია სამრეწველო ქარხნებზე და მათ ინფრასტრუქტურაზე, მე-20 საუკუნეში მიმდინარე გლობალიზაციის დროს, რესურსების დეფიციტმა გამოიწვია ინტენსიური კონკურენცია, რომელიც ეფექტიანი და ინოვაციური აღმოჩნდა, დღესდღეობით, ახალი ციფრული ბიზნეს მოდელები ცვლის ძირითად პირობებს და ახალ გამოწვევებს უყენებს კომპანიებს, მაგალითად, მონაცემთა ანალიზის ან კონფიდენციალურობის სფეროში [5].

წარმოების პროცესების ციფრული ზრდა შეცვლის მუშაობის სქემას უახლოეს წლებში ფუნქციონალური თავსებადობა მოხდება ადამიანების, დანადგარების და პროდუქციის, ეს ყველაფერი ერთმანეთთან იქნება დაკავშირებული უწყვეტი ჯაჭვით. კიბერ-ფიზიკური წარმოების სისტემების დახმარებით მოხდება ინფორმაციის გაცვლა და ფიზიკური და ვირტუალური ობიექტების ერთმანეთთან დაკავშირება. მაგრამ ასევე შესაძლებელია, რომ იგივე ტექნოლოგიებმა შეიძლება გამოიწვიოს გაზრდილი მონიტორინგი, შეზღუდვების აღმოფხვრა და რაციონალიზაცია. ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ამ კომპლექსურ სივრცეში „სამუშაოს კარგად“ შესრულების კონკრეტული მიდგომები არსებობს [2]. ასევე მიმდინარე კვლევებით დასტურდება „ციფრული ტექნოლოგიებით“ სამუშაო პროცესის გაზრდა იძლევა უფრო გამჭვირვალე შედეგებს, დღევანდელი წარმოების რევოლუციაში თანამშრომლები თამაშობენ დიდ როლს, ისინი განლაგებულნი არიან დემოგრაფიულ ცვლილებათა შორის [3].

დემოგრაფიული ცვლილება და არსებული ეკონომიკური მდგომარეობა, სოციალური და გარემო ცვლილებები ევროპის ქვეყნებში შრომით ბაზარზე კვალიფიციური შრომის მზარდ დეფიციტს უზრუნველყოფს. შესაბამისად ლოგიკურია, ხალხის მუშაობის მოთხოვნების შეცვლა მოხდეს ციფრული ტექნოლოგიების დახმარების გზით, თუმცა, წარმოების და საინფორმაციო ტექნოლოგიების შესაძლებლობების მრავალფეროვნება არ იძლევა საშუალებას, მიიღოს ზოგადი რეკომენდაციები ან ტენდენციები, რადგან სამუშაოები მრავალფეროვანი და რთულია. მათი კლასიფიკაცია მრეწველობა 4.0-ის ინტეგრაციის ეტაპების მიხედვით არის „სწორი“ ზომების იდენტიფიცირება.

ინდუსტრია 4.0 მიზნად ისახავს ინდივიდუალური კომპანიების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას და შემდეგი ნაბიჯების იდენტიფიცირებას, რათა მოხდეს სწორი გადაწყვეტილებების მიღება მენეჯმენტის პროცესში.

გერმანიამ, როგორც ინდუსტრიული რევოლუციის ფლაგმანი, სამი მსხვილი სამრეწველო ორგანიზაციის: Siemens, BMW და Bosh-ის კონსორციუმის ჩამოყალიბებისას მიიღეს ციფრულ ინდუსტრიაში საწარმოო პროცესების შეფასების და განსაზღვრის ე.წ. ვარგისიანობის მოდელი, რომელიც ხუთი ეტაპისგან შედგება [6]. თითოეულში არის ადაპტირებული ობიექტის ანალიზის ინტელექტუალური მოდელები (ნახ.1).



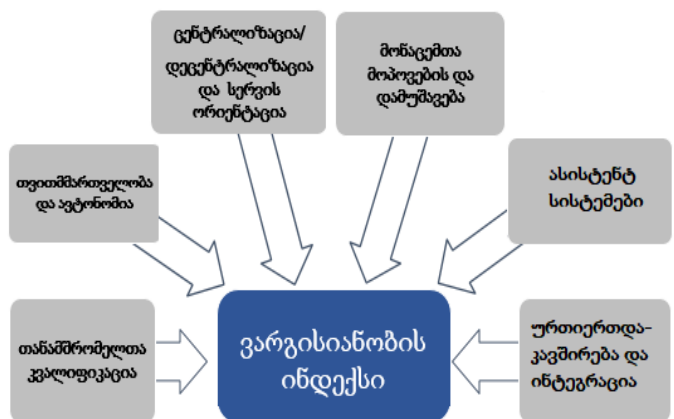
ნახ.1

ინდუსტრია 4.0-ის გამოკვლევა იწყება: სემინარის ჩატარებით კომპანიასთან, რათა დადგინდეს კომპანიის შესაძლებლობათა შერწყმა ციფრულ ტექნოლოგიებთან. სემინარზე წარმოდგენილ იქნება სპეციფიკური ციფრული აქტივობები/მიდგომები კომპანიაში ციფრული ტექნოლოგიების დასაწერად, გაციფრულების საფუძვლები და სასურველი ურთიერთდაკავშირების დამყარების გზები.

ექსპერტთა ინტერვიუები ცალკეული კომპანიების წარმომადგენლებთან საერთო მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად, მიღებული ინფორმაცია კი წარმოადგენს ცოდნის ბაზას, რომელიც ხაზს გაუსვამს ინდუსტრია 4.0-ის დანერგვას. მრავალწლიანი მენეჯმენტისა და პერსონალის გამოცდილებებთან ერთად, მნიშვნელოვანია ტექნოლოგიების დაგეგმვისა და შეფასების ინჟინრების ცოდნა.

ურთიერთდაკავშირებული წარმოების ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობების ანალიზი პროცესისთვის უნდა განისაზღვროს: *ადგილმდებარეობა და კორპორატიული გარემო; მომწოდებელი და მომხმარებელი; ორგანიზაციული და საოპერაციო სტრუქტურა, დაგეგმვა და კონტროლი; პროდუქცია და შესრულების განვითარება; წარმოება, ლოგისტიკა, ინფორმაცია და კომუნიკაციები; სამუშაო გარემოს დიზაინი და ერგონომიკა; IT მენეჯმენტი, მომსახურება და უსაფრთხოება; და ენერგეტიკისა და რესურსების მართვა.*

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე მიიღება ე.წ. ვარგისიანობის შეფასების ინდექსის განმსაზღვრელი კომპონენტები (ნახ.2). ვარგისიანობის ინდექსის (maturity index) მაჩვენებლის განსაზღვრით კომპანია ღებულობს ინფორმაციას, როგორც ურთიერთდაკავშირებული წარმოების თითოეული სტრუქტურული ერთეულის ანალიზის საფუძველს, ვინაიდან ვარგისიანობის მოდელი იცვლება თითოეული კომპანიის მოთხოვნებიდან და მიზნებიდან გამომდინარე.



ნახ.2

კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ ზოგიერთი ბიზნესერთული ასრულებს მეტ აქტივობებს და პროექტებს ინტუიციურად და ინტერაქტიულად, ვიდრე სხვა ერთეულები, ეს შეიძლება გამოიწვიოს ერთ კომპანიაში ინდუსტრია 4.0 - ის ინტეგრაციის სხვადასხვა ეტაპების თანაარსებობამ. მონაცემთა ფორმატის ცვლილებები და ინტერფეისის სახესხვაობები სხვადასხვა თაობის ტექნოლოგიებს შორის გვევლინება როგორც დაბრკოლებების შეფასების და მდგომარეობის გაუმჯობესების საშუალება. სხვადასხვა თაობის ტექნოლოგიათა ინტეგრაციის საფუძველზე შესაძლებელია: *ინოვაციურ მენეჯმენტთან დაკავშირებული საკითხების იდენტიფიცირება; კომპანიაში მიმდინარე პროცესების იდენტიფიცირება და მათი საერთო ფოკუსში განთავსება; ქმედებათა განსხვავებული ვარიანტების ანალიზი და წარმატების ალბათობის განსაზღვრა; ვარგისიანობის მოდელის შესაძლებლობის შექმნა და მოგებისა და ხარჯების ანალიზის დადგენა; გადაწყვეტილებების მიღების მხარდაჭერა მიწოდებისას პოტენციური კაპიტალის პროექტებისათვის [7].*

ზემოთ ჩამოთვლილი პროცესები საშუალებას აძლევს კომპანიას ჩამოაყალიბოს ციფრული ინტეგრაციის სტრატეგია, რითაც შეეძლება ანალიზის საშუალებით განსაზღვროს კონკრეტული ევოლუციური გზა. ანალიზის ფაზა, რომელსაც დღეს უწოდებენ Toolbox Industrie 4.0 დაფუძნებულია ისეთ კომპონენტებზე, როგორცაა: „პროდუქტი“ და „წარმოება“.

თულბოქსში გამოყენებულია 4 ბიჯი [6]:

- 1) ინდუსტრია 4.0-ის შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, პროდუქციის პორტფოლიოდან ან წარმოებიდან შეირჩევა საუკეთესო მაგალითი;
- 2) შეირჩევა პერსპექტიული განაცხადის დონე(ები);
- 3) განისაზღვრება კომპანიის არსებული დონის განვითარების ეტაპები;
- 4) ხდება იდეების განსაზღვრა და ჩამოყალიბება კომპანიის ეტაპობრივად განვითარების და მიმდინარე პროცესების გაუმჯობესების მიზნით.

არსებობს თვითშეფასების სხვა ვარგისიანობის მოდელებიც, რომლებიც ძირითადად რელევანტურია მცირე და საშუალო ბიზნესისთვის.

### 3. მცირე და საშუალო ბიზნესის შეფასების მოთხოვნები

#### ვარგისიანობის მოდელის საფუძველზე

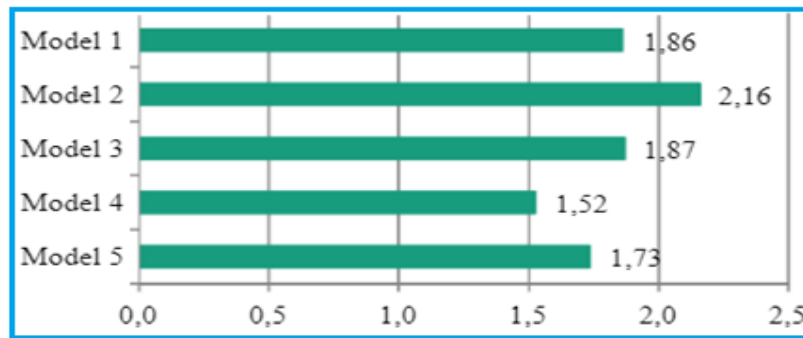
კომპანიის რეიტინგის უპირატესობა დამოკიდებულია თანამშრომლების რაოდენობაზე და წლიური გაყიდვების ბრუნვაზე. ზოგადად მცირე და საშუალო ზომის საწარმოები აერთიანებს 500 თანამშრომელს და წლიური გაყიდვების ბრუნვა შეესაბამება 20 მილიონ დოლარს ან ნაკლებს.

მცირე და საშუალო ბიზნესისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შეინარჩუნონ და გააფართოვონ თავიანთი ბიზნესის წარმატება მსოფლიო კონკურენციის დონეზე. კომპანიაში სხვადასხვა IT სისტემის დანერგვა ან მრავალრიცხოვანი ავტომატური გადაწყვეტილებების შექმნა, როგორცაა ფსევდო კიბერფიზიკური სისტემები, მოაქვს მცირე წარმატება და არ იწვევს კომპანიის მდგომარეობის მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას, რადგან ტექნოლოგიური პროცესები მნიშვნელოვან ხარჯებთანაა დაკავშირებული და მცირე შემოსავლების კომპანიებისთვის არცთუ მომგებიანია. ე.წ. კომერციულად ხელმისაწვდომი ვარგისიანობის მოდელები ძალიან შრომატევადი და ძვირია, ან იმდენად ზოგადია, რომ ისინი ინდივიდუალურად ვერ აანალიზებენ კომპანიებს.

მცირე და საშუალო ბიზნესის ვარგისიანობის განსაზღვრისთვის მიიღეს ხუთი ძირითადი მოდელი, რომლითაც ხდება კომპანიის ეფექტურობის განსაზღვრა [7]: *დროისა და*

ღირებულების შემცირება; ინდივიდუალური კომპანიების მიერ დასახული მიზნების მიღწევა; შედეგებზე ორიენტაცია და შედეგების ინტერპრეტაციის ხელშეწყობა; ქმედებების დამოუკიდებელი განვითარება; პროგრამული უზრუნველყოფა და ინტერნეტზე დაფუძნებული პროგრამა.

მე-3 ნახაზზე წარმოდგენილია ხუთი შესაძლებლობების ვარგისიანობის მოდელების ხარჯების ანალიზი.



ანალიზმა ვრც ერთი მოდელი ვერ აკმაყოფილებს მცირე და საშუალო ბიზნესის მოთხოვნებს, ინდუსტრია 4.0-ის თვალსაზრისით.

ნახ.3. მოდელების ევოლუციის პროცესი

აჩვენა, რომ არსებული

#### 4. ინდუსტრია 4.0-ის სწრაფი დანერგვის მეთოდი (check Up)

ეს მეთოდი მოიცავს შესაძლებლობების ვარგისიანობის მოდელს, რომელიც სრულად აკმაყოფილებს მცირე და საშუალო ბიზნესის მოთხოვნებს [7]. იგი გამოიყენება საწყისი თვითშეფასებისათვის. ეს განსაზღვრავს კომპანიაში მუშაობის სრულყოფის პოტენციალს, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას საწარმოს ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი და სოციალური სარგებლის მისაღებად. მოდელი შეიცავს 5 ეტაპს ინდუსტრია 4.0-ის ინტეგრაციისთვის: *საქმიანი პროცესების მენეჯმენტი; არსებული ტექნოლოგიური პროცესების განვითარება; წარმოების პროცესის გაუმჯობესება; მიწოდების ჯაჭვის ეფექტური მართვა; მომსახურების გაუმჯობესება.*

მეორე საშუალება ინდუსტრია 4.0 სწრაფი დანერგვისათვის არის *ვებ-აპლიკაცია*, რაც გაზრდის მომხმარებლის კეთილგანწყობას, რითიც გაიღრმავებს ცოდნას კომპანიის სერვისის შესახებ. იგი იძლევა ინფორმაციას ინდუსტრია 4.0 ინდივიდუალური ფუნქციური ერთეულების შესახებ. აპლიკაციის წარმატებული დანერგვის შემდეგ მომხმარებელი შეძლებს: *დამოუკიდებლად შეიძინოს ცოდნა საიტის საშუალებით ინდუსტრია 4.0 - ის გამოყენებაზე; მრეწველობის ინტეგრირებისთვის დამოუკიდებელი ქმედებების შემუშავება ინდუსტრია 4.0; ინდუსტრიებისა და რეგიონების შედარება Fraunhofer IFF საშუალებით; თვითშეფასების შეფასება Fraunhofer IFF საშუალებით; Fraunhofer IFF დახმარებით ინტერპრეტაციას შედეგები და ფორმულირება ქმედებები.*

კომბინირებული მიდგომა რეკომენდებულია, რათა თავიდან ავიცილოთ წამგებიანი კაპიტალური ხარჯები. ცოდნა დამოუკიდებლად უნდა იქნეს მიღებული ინდუსტრიული 4.0 სტრატეგიის შემუშავებისთვის, რომელიც გამოიყენება კომპანიის განვითარებისთვის. თვითშეფასება Fraunhofer IFF Industrie 4.0 ექსპერტების მიერ სასარგებლოა. გარდა ამისა, ინდუსტრია 4.0-ის განხორციელების შემდგომი ნაბიჯები შეიძლება შემუშავდეს მკვლევარებთან ერთად.

## 5. დასკვნა

ციფრული ინდუსტრიის დანერგვის ყველა დონე მექანიზმებისა და მეთოდების შემუშავების მიზნით არის სრულყოფილი კომპლექტი. ეს პროცესი მნიშვნელოვანია კომპანიებისთვის საკუთარი პოზიციის მომავალი ვერსიების გასაცნობიერებლად, აუცილებელი ცვლილებების განსახორციელებლად და ახალი ბიზნესმოდელების შესამუშავებლად. საწარმოო ინდუსტრიაში არსებული ყველა ბიზნესპროცესის ინტეგრირება შედეგად ამაღლებს მის მწარმოებლურობას. წარმოდგენილი ანალიზის მთავარი მიზანია ის, რომ მიაწოდოს ინფორმაცია და მიცეს რეკომენდაციები მცირე და საშუალო კომპანიების მენეჯერებს და მკლევართა ჯგუფს ახალი ინდუსტრიული ერის დანერგვა-განვითარებასთან დაკავშირებით, „ინდუსტრია\_4.0“-ისა და ხელოვნური ინტელექტის საფუძველზე.

### ლიტერატურა – References – Литература:

1. Federal Ministry of Education and Research. (2016). <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>
2. Schröder H.D. (2006). Digitization, Digitalisierung in (Hans-Bredow-Institut Hrsg.). Medien von A bis Z. VS Verlag für Sozialwissenschaften /GWV, GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, pp.95–97
3. Schuh G., Anderl R., Gausemeier J., ten Hompel M., Wahlster W. (2017). Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Herbert Utz Verlag
4. Agiplan GmbH; Fraunhofer IML; ZENIT GmbH. (2015). Conclude the potential of the application of „Industrie 4.0 in SMEs, “Erschliessen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“. Mühlheim an der Ruhr
5. Federal Ministry of Labour and Social Affairs. (2015). Work 4.0. Keep working. Arbeiten 4.0. Arbeit weiter denken, Berlin
6. Federal Office of Statistics (Dstasia). 2017. Wiesbaden <https://www.destatis.de/DE/Zahlen-Fakten/Indikatoren/LangeReihen/Arbeitsmarkt/lrerw013.html>,
7. McKinsey & Company. (2015). "Industry 4.0 - How to navigate digitization often the manufacturing sector". McKinsey Digital. [https://www.mckinsey.de/files/mck\\_industry\\_40\\_report.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mck_industry_40_report.pdf)

## INNOVATIVE MANAGEMENT OF DIGITAL INDUSTRY

Petriashvili Lili, Inaishvili Mariam

Georgian Technical University

### Summary

Events are considered, in accordance with the fourth industrial revolution, associated with the interaction between the physical, digital and biological fields, through high-tech processes. This leads to significant changes both in economic production processes and in the global high-tech market. Presents important factors characteristic of small and medium businesses, on the basis of which the models obtained as a result of the research are determined using "Industry\_4.0".

## ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЦИФРОВОЙ ИНДУСТРИИ

Петриашвили Л., Инаишвили М.

Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассматриваются события, в соответствии с четвертой промышленной революцией, связанной с взаимодействием между собой физической, цифровой и биологической областей посредством высокотехнологичных процессов. Это приводит к значительным изменениям как в экономических производственных процессах, так и на мировом рынке высоких технологий. Представлены важные факторы, характерные для малого и среднего бизнеса, на основании которых модели, полученные в результате исследования, определяются с использованием "Industry\_4.0".