

იაკობ მესხია, კახა ვაბელაშვილი

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების ეროვნული სააგენტოს უფროსი

### მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრამის პროგნოზირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები

დღევანდელი მსოფლიო არნახული მეცნიერული, ტექნიკური და ტექნოლოგიური რევოლუციით ხასიათდება. საზოგადოების განვითარების ისტორია, უპირველეს ყოვლისა, ეს არის ადამიანისა და ბუნების ურთიერთობის სრულყოფისა და განვითარების ისტორია. ბუნების, მისი ძალისა და რესურსების დაუფლება ადამიანის მიერ მიმდინარეობს მუდმივად, უწყვეტად და იგი წარმოადგენს საზოგადოებრივი პროგრესის კატალიზატორს, აჩქარებს მას და აძლევს თვისებრივად ახალ შინაარსს.

კაციობრიობის განვითარების ისტორია ადასტურებს, რომ ყველა დიდ მეცნიერულ-ტექნიკურ და ტექნოლოგიურ აღმოჩენას წინ უძღოდა ამ მოვლენის წინასწარი განჭვრეტა და პროგნოზირება. მეცნიერების განვითარება, ცოდნის დაგროვება თანდათანობით ან აერთაშად, ნახტომისებურად იწვევდა რევოლუციურ ძვრებს ტექნიკასა და ტექნოლოგიაში.

დღევანდელი მსოფლიო ეკონომიკური გლობალიზაციის პირობებში მნიშვნელოვნად იზრდება მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზების შედგენის აუცილებლობა. იგი თავისი როლითა და დანიშნულებით გახდა გლობალური, სოციალურ-ეკონომიკური კომპლექსური პროგნოზის ერთ-ერთი ამოსავალი და მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილი.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირება ნიშნავს მეცნიერების, ტექნიკის და ტექნოლოგიების განვითარების რაოდენობრივი და თვისებრივი პარამეტრების განსაზღვრას უახლოესი და შორეული პერსპექტივისათვის.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზი თავისი ბუნებით კომპლექსური ხასიათისაა და მოიცავს შემდეგ სამ ბლოკს:

1. ფუნდამენტალური მეცნიერების პროგნოზი. იგი მოიცავს ბუნების განვითარებისა და ფუნქციონირების კანონებისა და ძირითადი გამოყენებითი ხასიათის კვლევის შედეგების პროგნოზებს;
2. დარგობრივი მეცნიერების, ტექნიკის და ტექნოლოგიების პროგნოზი. ამ ბლოკში შედის ცალკეული დარგობრივ სამეცნიერო-კვლევით საშუალო პროგნოზი და საცდელ-საკონსტრუქტორო სა-

შუალო პროგნოზი; 3. სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო საშუალო შედეგების საწარმოო და არასაწარმოო სფეროებში დანერგვის პროგნოზი, აგრეთვე წარმოების და შრომითი ორგანიზაციის პროგრესული ფორმების დანერგვის პროგნოზი;

მიზნობრივი დანიშნულების კრიტერიუმის მიხედვით განასხვავებენ მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზების ორ სახეს: საძიებოს და ნორმატიულს. საძიებო პროგნოზის (მას ხშირად უწოდებენ ტრენდულ, გენეტიკურ, ინერციულ პროგნოზს) ამოცანა მდგომარეობს იმ პრობლემების დროულად გამოვლენაში, რომელიც შეიძლება წარმოიქმნას მომავალში მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროცესების განვითარების დროს. ნორმატიული პროგნოზის ამოცანაა გამოავლინოს ის გზები და მიმართულებები, რომლებითაც შესაძლებელია მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პრობლემების გადაჭრა პერსპექტივაში. ორივე სახის პროგნოზების ერთიანად შემუშავებით მიიღწევა კომპლექსური მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზის შედგენა.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პოლიტიკა არის ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური პოლიტიკის ორგანული შემადგენელი ნაწილი და იგი განიხილავს სახელმწიფოს დამოკიდებულებას მეცნიერებისა და ტექნიკურ-ტექნოლოგიური საქმიანობისადმი, განსაზღვრავს მათ მიზნებს, მიმართულებებსა და განვითარების ფორმებს.

გარდამავალ ეტაპზე, პოსტსოციალისტურ ქვეყნებში და მათ შორის საქართველოში, ეკონომიკაში შექმნილი კრიზისული მდგომარეობის გამო, შესუსტდა სახელმწიფოს როლი მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პოლიტიკის შემუშავებასა და რეალიზაციისადმი, რამაც ნეგატიური გავლენა იქონია აღნიშნული სფეროს განვითარებაზე. მაგალითად, საქართველოში შემცირდა სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებათა რაოდენობა. კერძოდ, 2004 წელს მან შეადგინა 97 თეული, ნაცვლად 115-ისა 1990 წელს. კვლევით ტენდენციად დაფიქსირდა მეცნიერ მუშაკთა რაოდენობაში. ეს უკანასკნელი 2004 წელს შეადგინდა 13,3 ათას კაცს, ნაცვლად 25,0 ათასის 1990 წელს. ამასთანავე, თანდათანობით იზრდება ასპირანტების მიღებისა და გამოშვების რაოდენობა. მაგალითად, 2004 წელს მიღებულ და გამოშვებულ იქნა შესაბამისად 566 და 517 ასპირანტი, ხოლო 1999 წელს აღნიშნული მა-

ნებელი შეადგენდა 554 და 596 კაცს. მნიშვნელოვნად იკლო შესრულებულ სამეცნიერო-ტექნიკურ სამუშაოთა მოცულობამ, 2000 წლისათვის იგი არ აღემატებოდა 13,6 მილიონ ლარს.<sup>1</sup>

გარდამავალ ეტაპზე მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავება და რეალიზაცია საჭიროებს აღნიშნული ეტაპისათვის დამახასიათებელი თავისებურებების გათვალისწინებას. მასში უნდა აისახოს ეკონომიკური ზრდის, საბიუჯეტო პოლიტიკის, ინოვაციური და ინვესტიციური სფეროებისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური მახასიათებლები. აუცილებელია აგრეთვე სახელმწიფოს მიერ ფუნქციების მკაფიოდ განსაზღვრა, რომლითაც უნდა იქნეს მიღწეული ეკონომიკური, მეცნიერულ-ტექნიკური, ინვესტიციური და სხვა სამეურნეო პროცესების ეფექტიანი რეგულირების უზრუნველყოფა.

საქართველოს კანონით „მეცნიერების, ტექნოლოგიების და მათი განვითარების შესახებ“ განსაზღვრულია ქვეყნის მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების პოლიტიკა. სახელმწიფო აღიარებს, რომ მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესი საზოგადოების განვითარების, მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლების, მათი სულიერი აღმავლობის ერთ-ერთი ფაქტორია და ხელშემწყობ პირობებს უქმნის ქვეყნის ინტელექტუალურ შესაძლებლობათა გამოვლენას.

საქართველოში მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის გამტარებელ სუბიექტებს წარმოადგენენ ხელისუფლების ორგანოები. საქართველოს პარლამენტი სახელმწიფო ბიუჯეტიდან გამოყოფს (ამტკიცებს) დაფინანსებას მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებისათვის, განსაზღვრავს პოლიტიკას ამ სფეროში და აკონტროლებს მის განხორციელებას. საქართველოს პრეზიდენტი საქართველოს პარლამენტს წარუდგენს წინადადებებს მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკის შესახებ, განსაზღვრავს მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების სახელმწიფო პრიორიტეტებისა და მათი განხორციელების პროგრამების (პროექტების) ნუსხას, ახორციელებს სახელმწიფო პოლიტიკას აღნიშნულ სფეროში აღმასრულებელი ხელისუფლების შესაბამისი ორგანოების მეშვეობით. სახელმწიფო მმართველობის ადგილობრივი ორგანოები ხელს უწყობენ და მონაწილეობენ რეგიონული და რეგიონთაშორისი სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრამების შემუშავებასა და განხორციელებაში, აფინანსებენ მათ ადგილობრივი ბიუჯეტიდან და სხვა ფინანსური წყაროებიდან. სამინისტროები და უწყებები სათანადო რესურსებით უზრუნველყოფენ შესაბამის დარგებს და საქმიანობის სფეროებს და პასუხისმგებელი არიან მათი საქმიანობის ფარგლებში მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების სახელმწიფო პოლიტიკის გატარებისათვის.

მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკისა და მისი პრიორიტეტების განსაზღვრაში, სახელმწიფო მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრამების (პროექტების) შემუშავებაში, მათ ექსპერტიზასა და შესრულებაში წამყვანი როლი განეკუთვნება საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, აგრეთვე საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიას, რომელიც წარმოადგენს ქვეყნის წამყვან მეცნიერთა გაერთიანებას.

საქართველოს სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის აღდგენამ და ქვეყანაში საბაზრო ურთიერთობათა დამკვიდრებამ ფართო გასაქანი მისცა ქართული მეცნიერებისა და სპეციალისტების საერთაშორისო პროგრამებსა და ფონდებში მონაწილეობას, რომლებიც მიზნად ისახავენ ქვეყანაში მეცნიერების განვითარებას და საერთაშორისო კონტაქტების დამყარებას. დღეისათვის გაფორმებულია მეცნიერულ-ტექნიკური შეთანხმებები დსთ-ს ცალკეულ ქვეყნებთან, აგრეთვე თურქეთთან, ირანთან, გერმანიასთან, საბერძნეთთან, რუმინეთთან, ბულგარეთთან და ა.შ. მუშაობას შეუდგა ევროკომისიასთან არსებული დამოუკიდებელი ორგანიზაცია INTAS-ი, რომლის მიერ გამოცხადებულ კონკურსებში გამარჯვებული ქართველი მეცნიერები მონაწილეობენ ერთობლივ სამეცნიერო პროექტებში ევროპელ პარტნიორებთან. ქართველი მეცნიერები აქტიურად მონაწილეობენ, აგრეთვე, საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრის მუშაობაში, რომელსაც აფინანსებენ აშშ, ევროკავშირი, იაპონია და რუსეთი. საქართველოში ფუნქციონირება დაიწყო აგრეთვე ჩრდილო ატლანტიკური ალიანსის (NATO)-ს ეროვნულმა ბიურომ მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და გარემოს დაცვის საკითხებში. აგრეთვე მის ფარგლებში ქართველ მეცნიერთა ჯგუფების მონაწილეობით ხორციელდება სამეცნიერო პროგრამა „მეცნიერება მშვიდობისათვის“ (TACIS), ახალგაზრდა მეცნიერთა კადრების დენადობის შემცირების მიზნით დაწესდა საპრეზიდენტო სტიპენდიები, დაინერგა მეცნიერული გამოკვლევების სახელმწიფო ბიუჯეტიდან გრანტული წესით დაფინანსების მექანიზმი და ა.შ.

მე-IX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის დასაწყისში განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის გრძელვადიანმა პროგნოზირებამ. პროგნოსტიკის მეცნიერებაში დღეისათვის ცნობილია მეცნიერულ-

<sup>1</sup> საქართველოს სტატისტიკური წელიწადი. 2005. თბილისი, 2005, გვ. 114-115.

ტექნოლოგიური პროგნოზირების 200-ზე მეტი მეთოდი, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ინფორმაციის მოცვის მასშტაბებით, მეცნიერული დასაბუთებულობის დონით და სხვა კრიტერიუმებით. აღნიშნული მრავალრიცხოვანი მეთოდებიდან ფაქტობრივად პრაქტიკაში გამოიყენება მხოლოდ რამდენიმე. მათი კლასიფიკაცია შესაძლებელია სამ ძირითად ჯგუფად: ექსტრაპოლაციის მეთოდები, ექსპერტული შეფასებების (ევრისტიკული) მეთოდები, მოდელირების მეთოდები. თითოეულ მათგანში ერთიანდება პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდები (იხ. ნახ.).

ექსტრაპოლაციის მეთოდების არსი მდგომარეობს საპროგნოზო ობიექტის განვითარების წარსული (რეტროსპექტული) კანონზომიერების გავრცელება-გადატანაში მომავალი პერიოდისათვის. მას საფუძვლად უდევს ჩამოყალიბებული ტენდენციების სტაბილურობის პრინციპი. ექსტრაპოლაციის მეთოდების გამოყენებისას დიდი მნიშვნელობა აქვს ამოსავალი ინფორმაციის სიზუსტეს და შესაბამისობას. ამასთანავე, წმინდა მექანიკური ექსტრაპოლაცია სათანადო ლოგიკური შეფასებებისა და დასაბუთებების გარეშე ხშირ შემთხვევაში სასურველ შედეგებს არ იძლევა. (მაგალითად, ექსტრაპოლაციის მეთოდით მეცნიერთა რიცხოვნობის პროგნოზირება იძლევა ისეთ მახვენებელს, რომელიც აღემატება პლანეტაზე მოსახლეობის რაოდენობას).

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირებაში ექსტრაპოლაციის მეთოდების გამოყენებისას საჭიროა ექსტრაპოლაციის ბაზის (ტრენდის) და საპროგნოზო პერიოდის ურთიერთდამოკიდებულების სწორად შერჩევა. ამ მხრივ პროგნოსტიკის მეცნიერებაში განსხვავებული მიდგომები არსებობს. ექსტრაპოლაციის ბაზა (ტრენდი) არის ინფორმაციის ქრონოლოგიური მწკრივი (დრო), ხოლო საპროგნოზო პერიოდი არის დროის ის ინტერვალი, როცა მოსალოდნელია საპროგნოზო ხდომილება. მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირებისას ყველაზე საიმედოდ მიიჩნევენ ამოსავალი საპროგნოზო ტრენდის ორი შესამდებით მეტობას საპროგნოზო პერიოდთან შედარებით. მაგალითად, 30 წლის რეტროსპექტული ინფორმაციით პროგნოზირება იძლევა 10 წლიანი პროგნოზის შემუშავების საშუალებას.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროცესების ექსტრაპოლაციის მეთოდით პროგნოზირებისას წამოიჭრება აგრეთვე საპროგნოზო ობიექტის შეფასების აგრეგირებული მახვენებლის შერჩევის პრობლემა. საქმე იმაშია, რომ თანამედროვე რთული ტექნიკური და ტექნოლოგიური სისტემები ხასიათდებიან უამრავი ურთიერთდაკავშირებული პარამეტრებით, რომელთა ერთდროულად პროგნოზირება შეუძლებელია. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა საპროგ-

ნოზო ობიექტის აგრეგირებული ძირითადი მახასიათებლების შერჩევა, რომლებიც ზოგადად კომპლექსურად დაახასიათებენ ობიექტის ტექნიკურ თვისებებს.

პროგნოზირების ექსტრაპოლაციის მეთოდების თეორია და პრაქტიკა საკმაოდ დეტალურადაა შემუშავებული. მათ ხშირად ტრენდულ მოდელსაც უწოდებენ. მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის ცალკეულ აგრეგირებულ მაჩვენებელთა პროგნოზირების პრაქტიკაში ძირითადად გამოიყენებენ შემდეგ ფუნქციებს:

წრფივი -  $y=ax+b$ ; კვადრატული -  $y=ax^2+bx+c$ ; ხარისხიანი  $y=x^n$ ;

მაჩვენებლიანი -  $y = a^x$ ; ექსპონენციალური -  $y=ae^x$ ;

ლოგისტიკური -  $y=a/(1+be^{-x})$ .

განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება წრფივი ფუნქცია.

აღნიშნულ ფუნქციათა პარამეტრების დამოკიდებულების შეფასებების ყველაზე გავრცელებული ხერხია უმცირეს კვადრატთა მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობს ტრენდის იმ პარამეტრების პოვნაში, რომლებიც მინიმალურად არიან დაშორებულნი ამოსავალი დროითი მწკრივის წერტილებიდან. ე. ი.

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 \rightarrow \min$$

სადაც  $\bar{y}$  - ამოსავალი მწკრივის გაანგარიშებითი მახვენებელია;  $y$  - ამოსავალი მწკრივის ფაქტობრივი მნიშვნელობა;  $n$  - დაკვირვებათა რიცხვი.

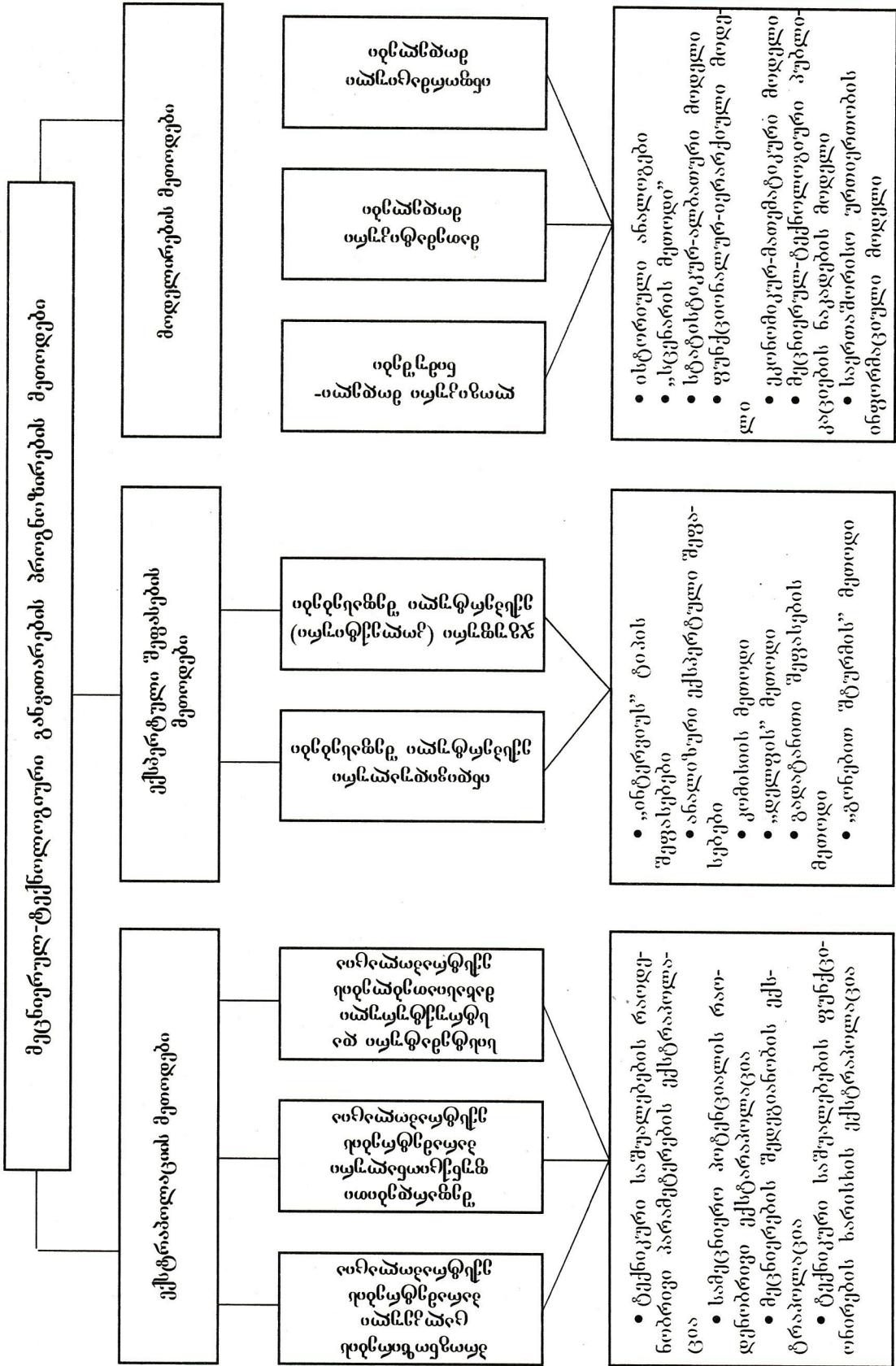
მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების სტატისტიკური ანალიზი და პროგნოზული ექსტრაპოლაცია მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. საპროგნოზო ობიექტის ძირითადი სინთეზური მახვენებლების შერჩევა, მასზე მოქმედი მასტიმულირებელი და ხელისშემშლელი ფაქტორების ანალიზი და შეფასება;

2. საპროგნოზო ობიექტის შესახებ შესადარი ინფორმაციის შეგროვება და სისტემატიზაცია, შესაბამისი გრაფიკების აგება და განვითარების რეტროსპექტრულ კანონზომიერებათა გამოვლენა;

3. შედგენილი გრაფიკული და რაოდენობრივი მახასიათებლების საფუძველზე საპროგნოზო ობიექტისადმი მისადაგებული ექსტრაპოლაციის ფუნქციების შერჩევა და რეტროსპექტრული ინფორმაციის გამოყენებით პროგნოზული პარამეტრების გაანგარიშება.

ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პროგნოზირების ექსტრაპოლაციის არცერთი მეთოდი არ იძლევა აგრძელვადიანი პერიოდისათვის მეცნიერულ-ტექნოლოგიური საიმედო პროგნოზების შედგენის საშუალებას. ეს გამოწვეულია იმით, რომ



მეცნიერება და ტექნიკა ნაკლებად ექვემდებარება ინერციულ განვითარებას, არამედ მათთვის დამახასიათებელია დინამიზმი, ნახტომისებური ცვლილება. შედეგად ამისა, წარსულის და აწმყოს უცვლელად პერსპექტივაში გადატანისას შეცდომების კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია. გამომდინარე აქედან, როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესების შედეგადაა ექსტრაპოლაციის მეთოდებით შედარებით საიმედო პროგრესებს იძლევა არაუმეტეს 5-7 წლის პერიოდისათვის.

მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის პროგნოზირებაში ფართოდ გამოიყენება ექსპერტული შეფასებების მეთოდები. სიტყვა „ექსპერტი“ ლათინური წარმოშობისაა და ნიშნავს „გამოცდილს“. პროგნოზირებაში ექსპერტი ნიშნავს მოწვეულ პირს, რომელსაც საპროგნოზო ობიექტის შესახებ გააჩნია ცოდნა და გამოცდილება. ძველ დროში ასეთ პიროვნებებს წარმოადგენდნენ ქურუმები და სახელმწიფო მოღვაწეები, რომელთა მოსაზრებები გამოიყენებოდა მომავალი პროცესების განჭვრეტაში.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების პერსპექტიული ტრაექტორიის წარმოდგენა-წარმოსახვა შეუძლიათ ღრმა ცოდნისა და დიდი გამოცდილების მქონე მეცნიერებს და სპეციალისტებს. სწორედ ეს იდეოლოგია უდევს საფუძვლად პროგნოზირების ექსპერტული შეფასებების მეთოდების გამოყენებას. აღნიშნული მეთოდის გამოყენებაში მთავარია ექსპერტის ინტუიცია, მისი უნარი მოპოვებული ცოდნისა და ინფორმაციის საფუძველზე დააპროგნოზოს მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების მოსალოდნელი ტენდენციები. პროგნოსტიკაში ცნობილია პოპულარული აფორიზმი „ექსპერტი ეს არის სპეციალისტი, რომელმაც ადრე უკვე დაუშვა მრავალი შეცდომა“.

დღესათვის მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზირების ექსპერტული შეფასებების მეთოდებიდან შედარებით პოპულარულია:

- მრგვალი მაგიდის მეთოდი, ანუ კომისიური მეთოდი;
- იდეების კოლექტიური გენერაციის, ანუ „გონებით შტურმის“ მეთოდი;
- „დელფის“ მეთოდი;

მრგვალი მაგიდის მეთოდის გამოყენებისას სპეციალური კომისია, რომელიც შედის „მრგვალი მაგიდის“ შემადგენლობაში, იხილავს საპროგნოზო პრობლემას, ათანხმებს სხვადასხვა მოსაზრებებს ერთმანეთთან და იმუშავებს ერთიან მოსაზრებას. ამ მეთოდის ნაკლოვანებაა, რომ იგი დაფუძნებულია კომპრომისის ლოგიკაზე, რაც ზრდის დამახინჯებული პროგნოზული შედეგების მიღების რისკს.

„გონებით შტურმის“ (იდეების კოლექტიური გენერაციის) მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ახალი იდეების წა-

მოყენება ხდება ელვისებურად. ეს დამოკიდებულია იმაზე, რომ საექსპერტო ჯგუფის ერთ-ერთი წევრის მიერ გამოთქმული იდეა წარმოშობს ან შემოქმედებით ან კრიტიკულ რეაქციას. მაგრამ, ის გარემოება, რომ დაწესებული წესის თანახმად აკრძალულია ნეგატიური რეაქციის შეზღუდვა, ექსპერტებს საშუალებას აძლევს მიიღონ პროდუქტიული შედეგი.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირებაში კოლექტიური ექსპერტული შეფასებების ყველაზე გავრცელებული მეთოდია „დელფის“ მეთოდი. მისი სახელწოდება პირობითია. აღნიშნული მეთოდის თავისებურებები მდგომარეობს შემდეგში:

- ექსპერტების დაუსწრებელი და სრული ანონიმური გამოკითხვა;
- ექსპერტების გამოკითხვა რამდენიმე ტურად;
- უკუკავშირების გამოყენება, რაც ნიშნავს წინა ტურის შედეგების ინფორმაციის გაცნობას მომდევნო ტურზე;
- ჯგუფური პასუხების შედეგების დამუშავებაში სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებას.

პროგნოზირების ექსპერტული შეფასებების მეთოდების ერთ-ერთი უარყოფითი მხარეა, რომ ექსპერტების ერთმა ნაწილმა შეიძლება ზეგავლენა მოახდინოს სხვა ექსპერტებზე, რამაც შეიძლება დაამახინჯოს პროგნოზული შედეგები. მიუხედავად ამ ნაკლოვანებებისა, აღნიშნული მეთოდები რჩება მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზირების ერთ-ერთ საიმედო ხერხად.

მეცნიერულ-ტექნიკური პროგნოზირების მეთოდებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მოდელირების მეთოდები. მოდელირება არის მოვლენებისა და პროცესების გამოკვლევა მათი ადეკვატური მოდელირების შექმნის გზით, აგრეთვე მოდელირების გამოყენება საკვლევი სისტემების ქცევისა და მახასიათებლების განსაზღვრისათვის. პროგნოზირების მოდელირების მეთოდები უამრავია, თუმცა მათ შორის ძირითადს წარმოადგენენ: ლოგიკური მოდელირება; მათემატიკური მოდელირება; ინფორმაციული მოდელირება.

ლოგიკური მოდელირების მეთოდები ისტორიული ანალოგიის მეთოდს და განვითარების სცენარების შემუშავების ხერხს.

ისტორიული ანალოგიის მეთოდი ფართოდაა გავრცელებული. მისი არსი მდგომარეობს იმაში, რომ საპროგნოზო ობიექტის მომავალი მდგომარეობის შესახებ წარმოდგენა აიგება ნიმუშის მიხედვით, რომელსაც საფუძვლად უდევს ობიექტის განვითარების ისტორიული კანონზომიერებების ღრმა ანალიზი და შეფასება. სცენარის შემუშავება წარმოადგენს პროგნოზირების ისეთ მეთოდს, რომლის დროსაც დგინდება მოვლენის განვითარების ლოგიკური თანმიმდევრობა იმ მიზნით, რომ არსებული სიტუაციიდან გამომდინარე, გამოჩნდეს მომავალი მდგომარეო-

ბა მისი ნაბიჯ-ნაბიჯ განვითარების დროს.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირებაში ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მოდელირების მეთოდი, თუმცა მისი პრაქტიკული რეალიზაცია დაკავშირებულია მთელრიგ მეთოდოლოგიურ და გამოთვლითი ხასიათის სიძნელეებთან, რომლებიც გამოწვეულია საპროგნოზო ობიექტის სირთულით, მასზე მოქმედი ფაქტორების მრავალრიცხოვნობითა და ცვალებადი ხასიათით. შედეგად ამისა, საჭირო ხდება პროგნოზირების არა ერთი მოდელის, არამედ მოდელების სისტემის გამოყენება, რომელიც ხასიათდება გარკვეული თანმიმდევრობითა და იერარქიულობით. ამასთან, რაც უფრო შორეულ პერიოდს მოიცავს მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზი, მით უფრო მეტი კავშირები და ფაქტორები უნდა იქნეს გათვალისწინებული საპროგნოზო მოდელში. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა უფრო მკაცრი სისტემური მოდელების გამოყენება, რომლებშიც მკაფიოდ იქნება წარმოდგენილი ყველა ამოსავალი პიპოთეზები შესაბამისი მეცნიერულ-ტექნოლოგიური ობიექტის განვითარებაზე მოქმედი ფაქტორების დინამიკის შესახებ. აღსანიშნავია, რომ მათემატიკური მოდელირების მეთოდით აბსოლუტურად ზუსტი პროგნოზების შედგენა შეუძლებელია, რადგანაც არანაირ მოდელს არ შეუძლია გაითვალისწინოს მეცნიერულ-ტექნოლოგიური განვითარების უსასრულო მრავალფეროვნება, მისი განვითარების შემთხვევითი ფაქტორები და ტენდენციები.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის პროგნოზირების მოდელების სისტემის შემუშავება მოიცავს სამ ძირითად ეტაპს.

პირველ ეტაპზე ხდება პროგნოზირების ლოკალური მეთოდების შემუშავება ცალკეული მოდელების და ქვესისტემების გამოყენებით. მეორე ეტაპზე, შემუშავებული მოდელები უკავშირდება ერთმანეთს და დგება პროგნოზირების ერთიანი მოდელების სისტემა, ზუსტდება მოდელთა ქვესისტემების თავსებადობა, განისაზღვრება მათი პრაქტიკული რეალიზაციის თანმიმდევრობა. ამავე ეტაპზე ხდება ამოცანების ამოხსნის პროგრამების შედგენა გამოთვლითი ტექნიკისათვის. მესამე ეტაპი მოიცავს ლოკალური სისტემების და მეთოდიკების განვითარება-დახვეწის პროცესს, აგრეთვე ექსპერიმენტალური განგარიშებების ჩატარებას.

მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზირების მათემატიკური მოდელების სისტემის შემუშავებისას გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ მოდელების მასშტაბები და შესაბამისი საპროგნოზო მანვენებლების რაოდენობა დამოკიდებულია საპროგნოზო პერიოდის სიშორეზე. რაც უფრო გრძელვადიანი პროგნოზია შესადგენი, მით საჭიროა მოდელების და შესაბამისი საპროგნოზო მანვენებლების გამსხვილება-აგრეგირება.

აღსანიშნავია, რომ მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზირების ტიპური მათემატიკური მოდელი არ არსებობს. შედეგად ამისა, ყოველი კონკრეტული პროგნოზის შესადგენად საჭირო ხდება საპროგნოზო ობიექტის შესატყვისი მათემატიკური მოდელის შედგენა, ყოველ კონკრეტულ მოდელში თანაბრად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მოდელურ პროგნოზირებაში ფართოდ აპრობირებული რეგრესული და კორელაციური მეთოდები.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგნოზირებაში გამოიყენება ინფორმაციული მოდელები. ეს უკანასკნელი დაფუძნებულია ე. წ. ინფორმაციულ სიგნალებზე, რომლებსაც შეიცავენ საპატენტო დოკუმენტების ნაკადები. პროგნოზირების ამოცანებიდან გამომდინარე, ხდება მსოფლიო საპატენტო ინფორმაციის იმ ტექნიკური მახასიათებლების კოდირება, რომლებიც გარკვეული პერიოდით წინ უსწრებენ სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების საშუალო მანვენებლებს. აღნიშნული სპეციფიკური, წინგამსწრები ხასიათის ინფორმაციის ანალიზისა და განზოგადების საფუძველზე დგება გრძელვადიანი პროგნოზები. აღსანიშნავია, რომ ინფორმაციული მოდელირება საკმაოდ ზუსტ შედეგებს იძლევა მეცნიერების განვითარების პროგნოზირების შემთხვევაში. ასეთ პროგნოზებს საფუძველად უდევს ინფორმაცია მეცნიერული ჟურნალების რაოდენობის, პუბლიკაციების ნაკადის სტრუქტურის, ნაბეჭდი პუბლიკაციების გამოყენების სიხშირის, მეცნიერთა რაოდენობის, მეცნიერების დაფინანსების ზრდის შესახებ და ა.შ.

პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ მეცნიერულ-ტექნოლოგიურ პროგნოზირებაში საიმედო შედეგების მისაღებად მიზანშეწონილია პროგნოზირების არსებული სხვადასხვა მეთოდების კომპლექსურად გამოყენება.

### ლიტერატურა და წყაროები:

1. მესხია ი. ეკონომიკური განვითარების პროგნოზირების მეთოდოლოგიური პრობლემები, კრებულში: „გარდამავალი პერიოდის საფინანსო-ეკონომიკური პრობლემები“, თბილისი, 2002.
2. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса, Пер.с англ., М.: Прогресс, 1970.
3. Добров Г.М. Прогнозирование науки и техники, М.: Наука, 1977.
4. Поляков В.В. Прогнозирование мирового товарного рынка: Теория и практика, М.: Экзамен, 2002.
5. Папава В.Г., Месхия Я.Е. Проблемы активизации инновационно-инвестиционной политики в Грузии, в книге: Инновации и экономический рост, М.: Наука, 2002.