

ტექნოლოგიური პროცესის მრავალპარამეტრული სტატისტიკური კონტროლის ეფექტურობის უზრუნველყოფის საკითხები

ნონა ოთხოზორია, თამარ ცხაკაია, მედეა ნარჩემაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია მრავალგანზომილებიანი სტატისტიკური კონტროლის ეფექტურობის ამაღლების ერთი მიდგომა, რომლის საფუძველია გამაფრთხილებელი საზღვრის გამოყენება. გამაფრთხილებელ და საკონტროლო საზღვრებს შორის რამდენიმე წერტილის ზედიზედ მოხვედრა ადასტურებს პროცესის დარღვევას. სტატიაში მოცემულია ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტაც უზრუნველყოფს მრავალგანზომილებიანი სტატისტიკური კონტროლის ეფექტურობას.

საკვანძო სიტყვები: მრავალპარამეტრული სტატისტიკური კონტროლი. ტექნოლოგიური პროცესი. ჰოტელინგის დიაგრამა.

1. შესავალი

თანამედროვე წარმოებაში პროდუქციის ხარისხი დამოკიდებულია რამდენიმე მახასიათებელზე, რომლებიც ურთიერთკავშირშია ერთმანეთთან. ამ შემთხვევაში თითოეული პარამეტრის დამოუკიდებელი კონტროლი სერიოზულ ცდომილებებთან მიგვიყვანს. მრავალპარამეტრული ტექნოლოგიური პროცესის სტატისტიკური კონტროლი დაფუძნებულია ჰოტელინგის დიაგრამების გამოყენებაზე. როგორც წესი, პროცესის სტაბილურობის დარღვევის კრიტერიუმი არის წერტილის გასვლა დიაგრამის საკონტროლო ზღვრების გარეთ. ამიტომაც ხშირ შემთხვევაში ეს დიაგრამა პროცესის დარღვევებს ვერ აღმოაჩენს.

ხარისხიანი წარმოების მთავარი მიზანია – დეფექტიანი პროდუქციის დაუშვებლობა. მთავარი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ მოხდეს დროული ზეგავლენა წარმოების პროცესზე, როცა პროდუქციის პარამეტრები ჯერ კიდევ აკმაყოფილებს ტექნიკურ მოთხოვნებს, მაგრამ კონტროლის სპეციალური ინსტრუმენტები მიუთითებს ისეთ არაშემთხვევით ფაქტორებზე, რომლებსაც შეუძლია შეაფერხოს ტექნოლოგიური პროცესი.

ხარისხის უზრუნველყოფის სხვადასხვა მიდგომები არსებობს, მათ შორისაა პროდუქციის დეფექტების აღმოფხვრა და დეფექტების გაჩენის მიზეზების დროულად დადგენა და მათზე ოპერატიულად რეაგირება. სხვადასხვა პროცესის ანალიზის მეშვეობით დადგენილია ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხის მაჩვენებლების ძირითადი დამოკიდებულებები. კორელაციათა დადგენა შესაძლებელია ნებისმიერი ოპერაციის დროს – მექანიკური, ქიმიური და თერმული დამუშავების შემთხვევაშიც.

ასეთი კორელაციების დადგენა ხდება როგორც ერთი ან რამდენიმე ნაწარმის სხვადასხვა ზედაპირების დამუშავებისას, ასევე ერთი დეტალის სხვადასხვა რაოდენობრივ პარამეტრებს შორის.

კორელაციის მნიშვნელობა დამოკიდებულია კონკრეტული ტექნოლოგიური პროცესის პირობებზე, მაგრამ თვითონ ამ კორელაციის არსებობა მიგვითითებს იმაზე, რომ ამ სიტუაციაში საჭიროა პროცესის მრავალგანზომილებიანი კონტროლის ჩატარება.

ტექნოლოგიური პროცესის შეფერხების აღმოსაჩენად გამოიყენება ალბათობის დიაგნოსტიკური მეთოდები, რომელთა მეშვეობითაც ირკვევა ალბათობის განაწილების ცვლილება მონაცემთა დაგროვების დროს.

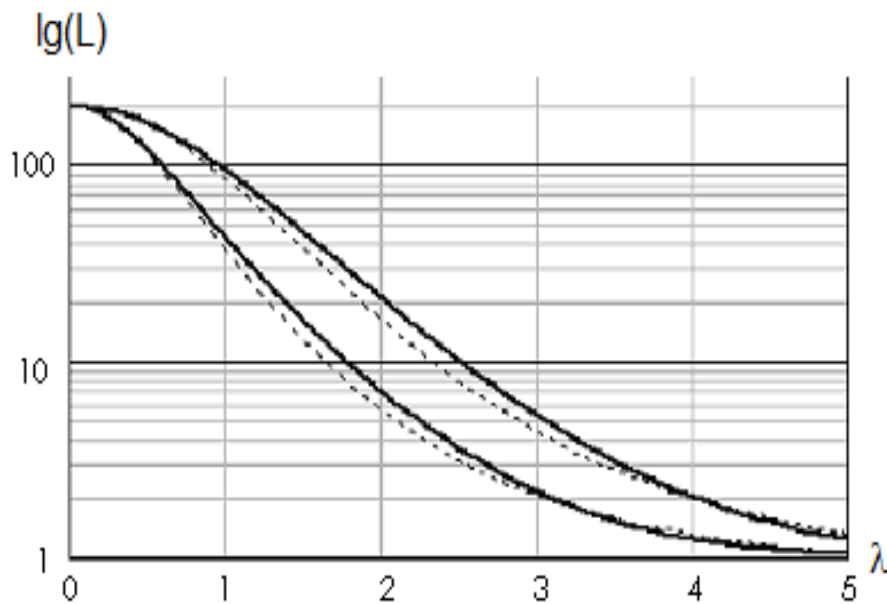
2. სტატისტიკური კონტროლი და ჰოტელინგის დიაგრამა

მრავალგანზომილებიანი სტატისტიკური კონტროლის ეფექტურობისათვის აუცილებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. დავადგინოთ ტექნოლოგიურ პროცესის შეფერხებების მიზეზები სტატისტიკური კონტროლის და დიაგნოსტიკის არსებული მეთოდების გამოყენებით;
2. ავაგოთ შეფერხებული ტექნოლოგიური პროცესის მონაცემთა ვექტორების თანამიმდევრობათა მათემატიკური მოდელები;
3. გამოვიკვლიოთ ტექნოლოგიური პროცესის დარღვევის სპეციალური ტიპის სტრუქტურები და გამოვთვალოთ შესაბამისი პარამეტრები ჰოტელინგის დიაგრამის მეშვეობით;
4. შევიმუშავოთ ალგორითმები და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა ჰოტელინგის რუკის ასაგებად;
5. გამოვიკვლიოთ მრავალგანზომილებიანი სტატისტიკური კონტროლის მგრძნობელობის ამაღლების შემუშავებული მეთოდების ეფექტურობა.

ტექნოლოგიური პროცესის შეფერხების მიზეზების დადგენისათვის უმარავი სხვადასხვა მეთოდი არის დამუშავებული. სტატისტიკური კონტროლის სფეროში ყველაზე გავრცელებულია ჰოტელინგის დიაგრამა. მაგრამ ამ დიაგრამების რეაგირება ტექნოლოგიური პროცესის შეფერხებებზე ყოველთვის ოპერატიულად არ ხდება.

ერთგანზომილებიანი დიაგრამების მგრძნობელობის გასაზრდელად არსებობს რამდენიმე მიდგომა. ერთ-ერთი მათგანია სპეციალური ტიპის სტრუქტურების აღმოჩენა, რომლებიც მიგვითითებს პროცესის დარღვევაზე. ამისათვის საჭიროა საკონტროლო რუკებზე სტატისტიკური ცდების ჩატარება არჩეული პირობების შემთხვევაში. მეორე მიდგომა დაფუძნებულია გამაფრთხილებელი საზღვრების გამოყენებაში. ამ შემთხვევაში ერთგანზომილებიანი კონტროლის დროს მნიშვნელოვნად იზრდება საკონტროლო რუკების მგრძნობელობა.



ნახ.1. ჰოტელინგის რუკის საშუალო სიგრძის სერიების გრაფიკები $p = 2$ (ქვევით) და $p = 10$ მაჩვენებლებისათვის ჩვეულებრივი საზღვრით (უწყვეტი ხაზი) და გამაფრთხილებელი საზღვრით (პუნქტირული ხაზი)

გამაფრთხილებელი საზღვრების გამოყენება ითვალისწინებს საკონტროლო პარამეტრის მნიშვნელობების არის დაყოფას სამ ქვეარედ. ჰოტელინგის სტანდარტული დიაგრამაზე არსებულ ზონებთან ერთად, გამაფრთხილებელი საზღვრების დახმარებით, პროცესის გარდამავალი მდგომარეობისათვის გამოიყოფა დამატებითი ზონები. რამდენიმე წერტილის მიმდევრობით განლაგება ამ ზონაში მიუთითებს პროცესის შესაძლო დარღვევაზე.

ჰოტელინგის რუკის მგრძობიარობის გაზრდა საშუალებას იძლევა ავამაღლოთ მრავალგანზომილებიანი სტატისტიკური კონტროლის ეფექტურობა.

3. დასკვნა

პროცესების სტატისტიკური კონტროლი საშუალებას გვაძლევს გამოვავლინოთ პროცესის დარღვევები მანამ, სანამ საკონტროლო პარამეტრები დასაშვების საზღვრების გარეთ არ არის გამოსული. ჰოტელინგის დიაგრამების გამოყენებით შესაძლებელია პროცესში მოსალოდნელი დარღვევის აღმოჩენის დროის მნიშვნელოვანი შემცირება და შესაბამისად პრევენციისათვის საჭირო ზომების დროული მიღება.

ლიტერატურა:

1. Montgomery D.C. (2009). Introduction to statistical quality control. 6-th ed. NewYork: John Wiley and Sons.
2. Ryan T.P. (2011). Statistical methods for quality improvement. NewYork: John Wiley and Sons.

SUPPORT ISSUES OF MONITORING IN MULTIVARIATE STATISTICAL CONTROL OF A TECHNOLOGICAL PROCESS

Otkhozoria Nona, Tskhakaia Tamar, Narchemashvili Medea
Georgian Technical University

Summary

The article discusses one approach to improve the efficiency of multivariate statistical control. Approach is based on the warning limit. Several points between warning and control limits also constitute a violation of the process. In article the tasks allowing providing efficiency of multivariate statistical check are considered.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Отхозория Н., Цхакая Т., Нарчемашвили М.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассматривается один подход для повышения эффективности многомерного статистического контроля, который базируется на применение предупреждающей границы. Попадание нескольких точек подряд между предупреждающей и контрольной границами также свидетельствует о нарушении процесса. В статье рассмотрены задачи, позволяющие обеспечить эффективность многомерного статистического контроля.