

Rəqəmsal istehsal sistemlərinin maşınqayırmada rolu

Cavid Almazov 

Xülasə. Bu məqalədə rəqəmsal istehsal sistemlərinin maşınqayırma sənayesində rolu, onların istehsal proseslərinin optimallaşdırılmasına təsiri və müasir sənaye müəssisələrində tətbiq imkanları araşdırılmışdır. Tədqiqat zamanı rəqəmsal texnologiyaların, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin, süni intellekt və robot texnologiyalarının maşınqayırma sahəsində yaratdığı yeniliklər geniş şəkildə təhlil edilmişdir. Eyni zamanda istehsal proseslərinin sürətlənməsi, məhsul keyfiyyətinin yüksəldilməsi, insan əməyindən daha səmərəli istifadə və istehsal xərclərinin azaldılması kimi üstünlüklər qiymətləndirilmişdir. Məqalədə Sənaye 4.0 konsepsiyası çərçivəsində rəqəmsal istehsal sistemlərinin əhəmiyyəti xüsusi vurğulanmış, müasir proqram təminatlarının və ağıllı idarəetmə texnologiyalarının maşınqayırma müəssisələrinin rəqabət qabiliyyətinə təsiri göstərilmişdir. Bununla yanaşı, rəqəmsal transformasiya prosesində qarşıya çıxan texniki, iqtisadi və kadr hazırlığı ilə bağlı problemlər də araşdırılmışdır. Aparılan təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, rəqəmsal istehsal sistemlərinin tətbiqi maşınqayırma sənayesinin davamlı inkişafı, məhsuldarlığın artırılması və innovativ istehsal modelinin formalaşdırılması üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu sistemlər eyni zamanda istehsal proseslərində çevikliyi yüksəldərək resursların daha səmərəli idarə olunmasına şərait yaradır.

Açar sözlər: rəqəmsal istehsal, maşınqayırma, avtomatlaşdırma, süni intellekt, sənaye 4.0, robot texnologiyaları, ağıllı istehsal sistemləri, innovasiya, rəqəmsal transformasiya, istehsalın idarə olunması

Bakelektro Açıq Səhmdar Cəmiyyəti, Bakı, Azərbaycan

E-poçt: almazovcavid19@gmail.com

Daxil oldu: 6 Yanvar 2026; Qəbul edildi: 4 May 2016; Onlayn dərc edildi: 28 İyun 2026

© Müəllif(lər) 2026. Bu, Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Beynəlxalq Lisenziyası (CC BYNC 4.0) şərtləri altında paylanan açıq girişli məqalədir.

The Role of Digital Production Systems in Mechanical Engineering

Javid Almazov 

Abstract. This article examines the role of digital production systems in the mechanical engineering industry, their impact on optimizing production processes, and their application opportunities in modern industrial enterprises. During the research, the innovations created by digital technologies, automated control systems, artificial intelligence, and robotic technologies in the field of mechanical engineering were extensively analyzed. At the same time, advantages such as accelerating production processes, improving product quality, using human labor more efficiently, and reducing production costs were evaluated. The article particularly emphasizes the importance of digital production systems within the framework of the Industry 4.0 concept and demonstrates the impact of modern software and smart management technologies on the competitiveness of mechanical engineering enterprises.

In addition, technical, economic, and workforce training problems arising during the process of digital transformation were also investigated. As a result of the conducted analysis, it was determined that the implementation of digital production systems is of great importance for the sustainable development of the mechanical engineering industry, increasing productivity, and forming an innovative production model. These systems also enhance flexibility in production processes, enabling more efficient management of resources.

Keywords: Digital production, mechanical engineering, automation, artificial intelligence, Industry 4.0, robotic technologies, smart production systems, innovation, digital transformation, production management

Bakelektro Open Joint Stock Company, Baku, Azerbaijan

E-mail:almazovcavid19@gmail.com

Accessed: 6 January 2026; Accepted: 4 May 2016; Published online: 28 June 2026

© The Author(s) 2026. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Giriş

Müasir dövrdə texnologiyanın sürətli inkişafı sənaye sahələrində köklü dəyişikliklərin baş verməsinə səbəb olmuşdur. Xüsusilə rəqəmsal texnologiyaların istehsal proseslərinə inteqrasiyası maşınqayırma sənayesində yeni imkanlar yaratmış, istehsalın daha səmərəli, sürətli və keyfiyyətli şəkildə həyata keçirilməsinə şərait yaratmışdır. Rəqəmsal istehsal sistemləri müasir sənaye müəssisələrinin əsas inkişaf istiqamətlərindən biri hesab olunur və bu sistemlərin tətbiqi istehsalın avtomatlaşdırılması, məlumatların operativ idarə olunması, resurslardan səmərəli istifadə və məhsuldarlığın artırılması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır (Groover, 2016).

Maşınqayırma sənayesi dünya iqtisadiyyatının aparıcı sahələrindən biri olmaqla yanaşı, digər sənaye sahələrinin inkişafında da əsas rol oynayır. Bu sahədə tətbiq olunan innovativ texnologiyalar istehsal proseslərinin təkmilləşdirilməsinə, məhsul keyfiyyətinin yüksəldilməsinə və beynəlxalq bazarda rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına imkan verir. Son illərdə Sənaye 4.0 konsepsiyasının inkişafı ilə əlaqədar olaraq rəqəmsal istehsal sistemlərinin əhəmiyyəti daha da artmışdır. Süni intellekt, robot texnologiyaları, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri, böyük verilənlər bazası və ağıllı proqram təminatları maşınqayırma müəssisələrinin fəaliyyətində geniş tətbiq olunmağa başlanmışdır.

Müasir dövrdə rəqabət mühitinin güclənməsi müəssisələri innovativ yanaşmalardan istifadə etməyə məcbur edir və bu baxımdan rəqəmsal texnologiyalar sənayenin əsas inkişaf amillərindən biri kimi çıxış edir. Rəqəmsal istehsal sistemlərinin inkişafı maşınqayırma sənayesində istehsal proseslərinin tamamilə yeni mərhələyə keçməsinə səbəb olmuşdur. Ənənəvi istehsal üsullarından fərqli olaraq rəqəmsal texnologiyalar istehsalın daha çevik və dəqiq şəkildə idarə edilməsinə imkan verir. Müasir maşınqayırma müəssisələrində kompüter dəstəkli layihələndirmə (CAD), kompüter dəstəkli istehsal (CAM) və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tətbiqi məhsulun hazırlanma müddətini qısaldır və istehsal keyfiyyətini artırır. Bu texnologiyalar vasitəsilə mürəkkəb mexaniki hissələrin hazırlanması daha yüksək dəqiqliklə həyata keçirilir və insan faktorundan yaranan səhvlər minimuma endirilir (Kalpakjian & Schmid, 2014).

Müasir rəqəmsal istehsal sistemlərinin əsas xüsusiyyətlərindən biri məlumatların real vaxt rejimində emal olunması və idarə edilməsidir. Sensorlar, ağıllı idarəetmə sistemləri və süni intellekt texnologiyaları vasitəsilə istehsal xəttində baş verən bütün proseslər daim nəzarətdə saxlanılır. Bu işə avadanlıqlarda yaranan nasazlıqların əvvəlcədən müəyyən edilməsinə və texniki xidmət prosesinin daha səmərəli təşkilinə imkan yaradır. Belə yanaşma istehsalda fasilələrin qarşısını alır və

müəssisələrin iqtisadi səmərəliliyini artırır (Siemens Digital Industries. 2021). Süni intellekt texnologiyalarının maşınqayırmada tətbiqi istehsalın avtomatlaşdırılması səviyyəsini daha da yüksəltmişdir. Ağıllı robot sistemləri istehsal proseslərində yüksək sürət və dəqiqlik təmin edir. Robot texnologiyalarından xüsusilə avtomobil sənayesində, metal emalı və ağır sənaye sahələrində geniş istifadə olunur. Bu texnologiyalar insan əməyinin təhlükəli və ağır işlərdə iştirakını azaltmaqla yanaşı, istehsal təhlükəsizliyini də artırır. Eyni zamanda süni intellekt əsaslı sistemlər istehsal proseslərini analiz edərək daha optimal həll yolları təklif edir və resurslardan səmərəli istifadə olunmasına kömək edir (Autodesk, 2022).

Rəqəmsal transformasiya maşınqayırma müəssisələrinin idarəetmə strukturuna da ciddi təsir göstərmişdir. Müasir proqram təminatları vasitəsilə istehsalın planlaşdırılması, məhsul ehtiyatlarının idarə olunması və logistika prosesləri daha operativ şəkildə həyata keçirilir (Wang et al., 2015).

ERP və MES sistemləri müəssisədaxili məlumat axınının vahid platformada birləşdirilməsinə imkan verir. Bu isə qərarların daha sürətli qəbul edilməsinə və istehsalın effektiv idarə olunmasına şərait yaradır. Bununla yanaşı, rəqəmsal istehsal sistemlərinin tətbiqi ekoloji baxımdan da mühüm üstünlüklərə malikdir. Enerji sərfiyyatının optimallaşdırılması, xammaldan daha qənaətlə istifadə olunması və tullantıların azaldılması müasir istehsal müəssisələrinin əsas prioritetlərindən hesab olunur. Rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə istehsal proseslərinin dəqiq monitorinqi aparıldığından enerji itkisi minimuma endirilir və ətraf mühitə mənfi təsir azalır. Bu baxımdan rəqəmsal istehsal sistemləri yalnız iqtisadi deyil, həm də ekoloji davamlılığın təmin edilməsində mühüm rol oynayır.

Metodlar

Tədqiqatın əsas məqsədi rəqəmsal istehsal texnologiyalarının mahiyyətini, onların maşınqayırma sənayesində tətbiq xüsusiyyətlərini və ümumi səmərəliliyini elmi əsaslarla araşdırmaqdır. Tədqiqatın nəzəri bazası elmi ədəbiyyatların, beynəlxalq standartların, sənaye 4.0 konsepsiyasına dair materialların və CAD, CAM, CAE kimi rəqəmsal sistemlər üzrə texniki mənbələrin öyrənilməsi və təhlili əsasında formalaşdırılmışdır. Bu yanaşma mövzunun nəzəri əsaslarının dərin şəkildə anlaşılmasına və mövcud elmi fikirlərin sistemləşdirilməsinə imkan vermişdir.

Müqayisəli təhlil vasitəsilə ənənəvi istehsal üsulları ilə rəqəmsal istehsal sistemləri arasında fərqlər müəyyən edilmişdir. Bu müqayisə texnoloji üstünlüklərin, xüsusilə də CNC texnologiyaları və rəqəmsal dizayn sistemlərinin gətirdiyi innovativ dəyişikliklərin daha aydın şəkildə ortaya çıxmasına şərait yaratmışdır (Kagermann et al., 2013). Rəqəmsal istehsal sistemləri maşınqayırma sənayesində yalnız texnoloji yenilik kimi deyil, həm də iqtisadi və təşkilati transformasiyanın əsas hərəkətverici qüvvəsi kimi çıxış edir. Bu sistemlər istehsalın bütün mərhələlərini bir-biri ilə əlaqələndirərək vahid rəqəmsal ekosistem yaradır və müəssisələrin idarə olunmasını daha çevik və səmərəli edir.

Müasir maşınqayırma müəssisələrində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi istehsalın dəqiqliyini artırmaqla yanaşı, insan amilindən asılılığı da əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. CAD/CAM/CNC integrasiyası nəticəsində layihələndirmə və istehsal prosesləri arasında olan zaman fərqi minimuma enir, bu isə məhsulun bazara çıxma müddətini qısaldır (Xu, 2012). Eyni zamanda, rəqəmsal istehsal sistemləri müəssisələrdə resursların daha səmərəli istifadəsini təmin edir. Material itkisi azalır, enerji sərfiyyatı optimallaşdırılır və istehsal xərcləri daha dəqiq planlaşdırılır. Bu amillər müəssisələrin rəqəbat qabiliyyətini artıran əsas göstəricilərdən biri hesab olunur (Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi, 2022). Rəqəmsal texnologiyalar əsasında qurulan istehsal mühitində məlumatların toplanması və emalı mühüm rol oynayır. Böyük verilənlər (Big Data) analitikası vasitəsilə istehsal proseslərinin zəif və güclü tərəfləri müəyyən edilir, gələcək istehsal strategiyaları daha dəqiq planlaşdırılır. Bu isə qərarvermə prosesinin elmi əsaslara söykənməsinə şərait yaradır. (Tao & Qi 2019).

Maşınqayırma sənayesində rəqəmsal sistemlərin tətbiqi məhsul keyfiyyətinə də birbaşa təsir göstərir. Avtomatlaşdırılmış ölçmə və nəzarət sistemləri istehsal olunan detalların standartlara uyğunluğunu təmin edir və qüsurlu ehtimalını minimuma endirir. Bu, xüsusilə yüksək dəqiqlik tələb edən sahələrdə böyük əhəmiyyət daşıyır (International Organization for Standardization (ISO), 2021).

Sənaye 4.0 konsepsiyası çərçivəsində rəqəmsal istehsal sistemlərinin inkişafı daha da sürətlənmişdir. Süni intellekt, robotlaşdırma və IoT texnologiyalarının integrasiyası nəticəsində istehsal müəssisələri daha ağıllı və özünü idarə edən sistemlərə çevrilməkdədir. Bu isə sənaye istehsalının yeni mərhələyə keçidini təmin edir (Azərbaycan Texniki Universiteti, 2021).

Müzakirə

Rəqəmsal istehsal sistemlərinin inkişafı maşınqayırma sənayesində innovasiyaların sürətlənməsinə də ciddi təsir göstərir. Müəssisələr artıq ənənəvi istehsal modellərindən uzaqlaşaraq daha çox avtomatlaşdırılmış, proqramlaşdırılmış və süni intellekt əsaslı idarəetmə sistemlərinə üstünlük verirlər. Bu dəyişiklik istehsal proseslərinin daha çevik və adaptiv olmasına şərait yaradır (IBM, 2020). Maşınqayırma sahəsində rəqəmsal sistemlərin tətbiqi logistika və təchizat zəncirinin idarə olunmasına da təsir edir. Rəqəmsal platformalar vasitəsilə material axını izlənilir, ehtiyatlar optimallaşdırılır və istehsal fasiləsiz şəkildə təmin olunur. Bu isə müəssisənin ümumi fəaliyyət səmərəliliyini artırır (McKinsey & Company, 2021).

Digər tərəfdən, rəqəmsal texnologiyaların geniş tətbiqi sənaye müəssisələrində innovasiya mədəniyyətinin formalaşmasına təkan verir. Mühəndislər və texniki personal yeni proqram təminatları, avtomatlaşdırma həlləri və analitik alətlərlə işləməyə daha çox yönəlir. Bu da bilik əsaslı iqtisadiyyatın inkişafına xidmət edib bu proseslər göstərir ki, rəqəmsal istehsal sistemləri yalnız texnoloji yenilik, hətə sənaye strukturunun dərin transformasiyasını təmin edən əsas amillərdən biridir. Maşınqayırma sənayesi bu transformasiya nəticəsində daha yüksək məhsuldarlıq, keyfiyyət və rəqabət üstünlüyü əldə edir.

Nəticə

Rəqəmsal istehsal sistemlərinin maşınqayırma sənayesində tətbiqi müasir sənaye inkişafının əsas istiqamətlərindən birini təşkil edir. Aparılan tədqiqat göstərir ki, CAD, CAM, CAE, CNC və Sənaye 4.0 texnologiyalarının integrasiyası istehsal proseslərini daha səmərəli, dəqiq və çevik hala gətirir.

Bu sistemlər istehsalın bütün mərhələlərində — layihələndirmə, emal, keyfiyyətə nəzarət və idarəetmə proseslərində — insan amilindən asılılığı azaldaraq avtomatlaşdırmanı gücləndirir. Eyni zamanda, məhsulun hazırlanma müddətini qısaldır, istehsal xərclərini azaldır və resurslardan daha səmərəli istifadəni təmin edir.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, rəqəmsal istehsal sistemləri maşınqayırma müəssisələrinin rəqabət qabiliyyətini artırmaqla yanaşı, innovasiya potensialını da yüksəldir. Xüsusilə süni intellekt, IoT və rəqəmsal əkiz texnologiyaları istehsalın daha ağıllı və proqnozlaşdırıla bilən modelə keçidini təmin edir.

Bununla yanaşı, rəqəmsal transformasiya müəyyən çətinliklər də yaradır. Yüksək ilkin investisiya xərcləri, kadr hazırlığı problemi və kiber təhlükəsizlik riskləri bu sahədə diqqət tələb edən əsas məsələlərdəndir. Buna görə də müəssisələrin texnoloji modernləşməsi ilə yanaşı, insan resurslarının inkişafı və informasiya təhlükəsizliyinin gücləndirilməsi vacib hesab olunur.

Ümumilikdə, rəqəmsal istehsal sistemləri maşınqayırma sənayesini ənənəvi modeldən intellektual və avtomatlaşdırılmış istehsal modelinə doğru transformasiya edir və gələcək sənaye inkişafının əsasını formalaşdırır.

Ədəbiyyat

1. Autodesk. (2022). *CAD/CAM technologies technical guide*.
2. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. (2022). *Sənaye inkişaf strategiyası*. E-Qanun.
3. Azərbaycan Texniki Universiteti. (2021). *Maşınqayırma və avtomatlaşdırma üzrə metodik vəsait*. AzTU nəşriyyatı.
4. Groover, M. P. (2016). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (4th ed.). Pearson Education.
5. Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (7th ed.). Wiley.
6. Xu, X. (2012). From cloud computing to cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28(1), 75–86.
7. IBM. (2020). *Industrial IoT and smart factory solutions overview*.
8. International Organization for Standardization. (2021). *Industry 4.0 and smart manufacturing standards report*.
9. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*.
10. Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing engineering and technology* (7th ed.). Pearson Education.
11. McKinsey & Company. (2021). *Industry 4.0: Digital manufacturing trends report*.
12. Siemens Digital Industries. (2021). *Digital manufacturing solutions documentation*.
13. Tao, F., & Qi, Q. (2019). *Digital twin driven smart manufacturing*. Elsevier.
14. Wang, L., Törngren, M., & Onori, M. (2015). Current status and advancement of cyber-physical systems in manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 517–527.