

Date: 11<sup>th</sup> April-2026

## AVTOMOBIL DVIGATELLARIGA SERVIS XIZMAT KO'RSATISH

**Djuraboyeva Nilufar Alijonovna**

Farg'ona shahar Toshloq tumani 2-son texnikumi Avtomobil dvigatellariga servis xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari o'quv amaliyoti fani o'qituvchisi

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada avtomobil ichki yonuv dvigatellarini (IYoD) ishlab chiqarishda qo'llaniladigan sinov jarayonlari tahlil qilinadi. Sinovlar dvigatelning ishonchliligi, unumdorligi va ekologik me'yorlarga muvofiqligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Maqolada ish faoliyatini, chidamlilikni, termal va emissiya darajalarini aniqlovchi sinov usullari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan sinov stendlari, raqamli texnologiyalar va ma'lumotlarni real vaqt rejimida yig'ish tizimlarining integratsiyasi yoritiladi. Sinov tizimlarining ishlab chiqarish sifatini oshirishdagi o'rni va barqarorlikka qo'shgan hissasi muhokama qilinadi.

**Аннотация.** В статье анализируются процессы испытаний, используемые при производстве автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Испытания играют важную роль в обеспечении надежности двигателя, его производительности и соответствия экологическим стандартам. В статье рассматриваются методы испытаний, определяющие производительность, долговечность, тепловые характеристики и уровень выбросов. Также будет рассмотрена интеграция автоматизированных испытательных стендов, цифровых технологий и систем сбора данных в реальном времени. Обсуждается роль систем тестирования в повышении качества продукции и их вклад в устойчивое развитие.

**Abstract.** This article analyzes the testing processes used in the production of automotive internal combustion engines (ICE). Testing plays a vital role in ensuring engine reliability, performance, and environmental compliance. The article discusses test methods that determine performance, durability, thermal performance, and emissions. The integration of automated test benches, digital technologies, and real-time data acquisition systems will also be considered. The role of testing systems in improving product quality and their contribution to sustainable development will be discussed.

**Kalit so'zlar:** ichki yonuv dvigateli, sinov jarayoni, avtomobil sanoati, emissiya, sifat nazorati, avtomatlashtirish

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, процесс испытаний, автомобильная промышленность, выбросы, контроль качества, автоматизация.

**Keywords:** internal combustion engine, testing process, automotive industry, emissions, quality control, automation.

Avtomobilni harakatga keltirish uchun ichki yonuv dvigatellari ishlab chiqarishning birinchi kunlaridan boshlab doimiy ravishda ishlab chiqarildi. Dastlab, ishlab chiqarish quvvati asosiy maqsad bo'lgan bo'lsa, hozirgi vaqtda yoqilg'i sarfini va chiqindilarni kamaytirish harakatlantiruvchi omillardir.



Date: 11<sup>th</sup> April-2026

Ichki yonuv dvigatellari hozirgi kunda elektromobillarning ommalashib borayotganiga qaramay, avtomobil sanoatining ajralmas qismlaridan biri hisoblanadi. Bunday dvigatellarni ishlab chiqarishda har bir bosqichda sinov va nazoratni ta'minlash zarurdir. Sinovlar nafaqat mahsulot sifati va ishonchliligini kafolatlaydi, balki ishlab chiqarish jarayonida yuzaga keladigan nosozliklarni aniqlash, tahlil qilish va bartaraf etishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada IYoD ishlab chiqarishdagi sinov bosqichlari, ularning texnologik yechimlari va zamonaviy tendensiyalar haqida batafsil ma'lumot beriladi.

Avtomobilsozlik sanoati global miqyosda texnologik taraqqiyotning asosiy sohalaridan biri hisoblanadi. Bu sohada foydalaniladigan ichki yonuv dvigatellari (IYoD) hali-hanuz avtomobillarning yurituvchi kuchi sifatida keng qo'llanilmoqda. Garchi elektromobillar va gibrid transport vositalarining rivojlanishi bozorni sezilarli darajada o'zgartirayotgan bo'lsa-da, IYoDlari yuqori energiya zichligi, uzoq masofaga yurish imkoniyati va yoqilg'i tarmog'ining rivojlanganligi sababli asosiy dvigatel turi bo'lib qolmoqda. Shu sababli, IYoDlarining ishonchliligi, ekologik xavfsizligi va energiya samaradorligini oshirish muhim ilmiy va amaliy masalalardan biridir [1,2,3].

Avtomobil dvigatelinini ishlab chiqarish jarayoni faqat uni yig'ib berish bilan yakunlanmaydi, balki har bir yig'ilgan dvigatelning texnik holatini, parametrlarini, sifatini va ekologik me'yorlarga muvofiqligini aniqlovchi sinov bosqichlari orqali to'liq baholanadi. Sinov jarayonlari dvigatelning ishlash samaradorligini, chidamliligini, emissiya darajalarini va boshqa muhim omillarni aniqlashga xizmat qiladi.

Zamonaviy dvigatel sinov tizimlari yuqori aniqlikka ega bo'lgan o'lchov asboblari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, real vaqt rejimidagi monitoring va raqamli ma'lumotlar tahlili kabi ilg'or texnologiyalar bilan integratsiyalashgan. Ayniqsa, raqamli egizak (digital twin), sun'iy intellekt (AI) va sanoat 4.0 texnologiyalari yordamida sinov jarayonlari yanada samarali va bashoratli bo'lib bormoqda [4,5,6].

Mazkur maqolada ichki yonuv dvigatellarini ishlab chiqarish jarayonida qo'llaniladigan asosiy sinov turlari, ularning texnik-texnologik xususiyatlari, zamonaviy sinov uskunalari va ularning sanoatdagi amaliy qo'llanilishi keng yoritiladi. Shuningdek, kelajakda IYoD sinov tizimlarining qanday yo'nalishda rivojlanishi mumkinligi bo'yicha ilmiy mulohazalar beriladi.

Ichki yonuv dvigatellarida sinov usullari:

Ish faoliyatini sinash. Bu sinov dvigatelning umumiy ishlash parametrlarini baholash uchun o'tkaziladi. Asosiy ko'rsatkichlar bu moment, quvvat (ot kuchi), yoqilg'i sarfi va tezlanish reaksiyasi. Dvigatellar dinamometrغا o'rnatilib, har xil yuklama va tezlik sharoitlarida sinovdan o'tkaziladi. Bu jarayonda dvigatelning to'liq sikl davomida qanday ishlashi aniqlanadi.

Chidamlilik va ishonchlilik sinovlari. Ushbu sinov turi dvigatelning uzoq muddatli ishlashini simulyatsiya qiladi. Bundan maqsad komponentlarning eskirish darajasi, termal charchoq, moylash tizimining ishonchliligi va umumiy xizmat muddati haqida ma'lumot olish. Sinovlar davomida dvigatel turli muhit va yuklama sharoitlarida ishlatiladi.



Date: 11<sup>th</sup> April-2026

Termal va mexanik stress sinovlari. Dvigatel ekstremal haroratlarda ya'ni sovuq startdan to yuqori haroratgacha sinovdan o'tkaziladi. Bu orqali sovitish tizimi samaradorligi, termal kengayish, materiallarning chidamliligi baholanadi. Shuningdek, vibratsion sinovlar dvigatelning mexanik barqarorligini aniqlashda yordam beradi.

Emissiya sinovlari. Ekologik me'yorlarga muvofiqlikni ta'minlash uchun IYoD chiqarayotgan gazlar bu uglerod oksidi (CO), azot oksidi (NOx), uglevodorodlar va zarrachalar miqdori sinovdan o'tkaziladi. Bu jarayon gaz analizatorlari yordamida amalga oshiriladi. Emissiya sinovlari Euro 6, AQSH EPA va Xitoy VI standartlariga muvofiqlikni aniqlashga qaratilgan [7,8,9].

Uskunalar va texnologik integratsiya. Zamonaviy dvigatel sinov stendlari quyidagi texnologiyalarni o'z ichiga oladi:

- Dinamometrlar-moment va quvvatni aniq o'lchash uchun.
- Gaz analizatorlar-chiqindi gazlarni aniqlik bilan tahlil qiladi.
- DAQ (Data Acquisition System)-ish holatidagi parametrlarni real vaqt rejimida yig'adi.
- HIL (Hardware-in-the-Loop)-virtual simulyatsiya asosida sinov o'tkazish imkonini beradi.
- Avtomatlashtirilgan tizimlar-inson ishtirokisiz sinovlarni olib boradi.

Shuningdek, raqamli egizaklar (digital twin) texnologiyasi dvigatelning real modelini virtual muhitda simulyatsiya qilishga imkon beradi. Bu sinov xarajatlarini kamaytirish va tezkor diagnostikani ta'minlashda katta yordam beradi [10,11,12,13].

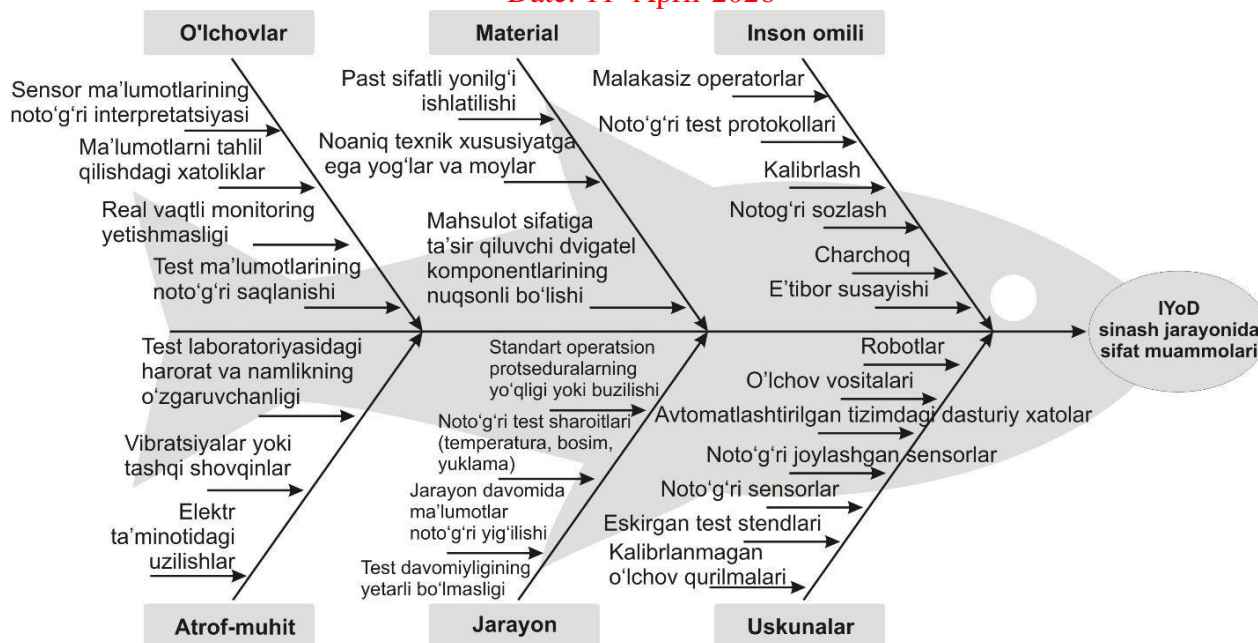
Amaliy misol tariqasida Yevropa avtomobil zavodida joriy etilgan tizim. Yevropadagi yirik avtomobil ishlab chiqaruvchisi tomonidan ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan sinov stendlari har bir dvigatelni yig'ishdan so'ng sovuq va issiq rejimlarda tekshiradi. Bu sinovlar yoqilg'i bosimi, yonish vaqtining to'g'riligini, emissiya darajasini aniqlaydi. Dvigatelda aniqlangan har qanday nosozliklar avtomatik tarzda ma'lumotlar bazasiga yoziladi va mahsulot qayta ishlov yoki rad etish liniyasiga yo'naltiriladi. Mazkur zavodda joriy etilgan avtomatlashtirilgan sinov tizimi sifatda og'ishlarni 15% ga kamaytirgan va nosozliklarni aniqlash tezligini 30% ga oshirgan [14,15,16].

Muammolar va kelajak yo'nalishlari. Ichki yonuv dvigatellarining murakkablashuvi, gibrid tizimlar, ekologik cheklovlarning kuchayishi yangi sinov yondashuvlarini talab qiladi [17,18,19]:

- Raqamli egizaklar yordamida oldindan simulyatsiya qilish.
- Sun'iy intellekt asosidagi nosozliklarni prognozlash tizimlari.
- Modulli sinov stendlari-gibrid va elektromexanik tizimlarga moslashuvchan.
- Energiya samarador sinov texnologiyalari-ekologik va iqtisodiy jihatdan afzal [20,21].

Quyida avtomobil ichki yonuv dvigatellarini ishlab chiqarishda sinash jarayonida yuzaga keladigan muammolarni tahlil qilish uchun Ishikava diagrammasi keltirilgan (1-rasm). Bu diagramma test jarayonidagi muammolar sabablarini aniqlashga yordam beradi.





1- rasm. Avtomobil ichki yonuv dvigatellarini ishlab chiqarishda sinash jarayonida yuzaga keladigan muammolarni tahlil qilish uchun Ishikava diagrammasi

Ichki yonuv dvigatellarini ishlab chiqarishda sinovlar-bu sifat, xavfsizlik va ekologik me'yorlarga muvofiqlikni ta'minlovchi ajralmas bosqich hisoblanadi. Zamonaviy texnologik yutuqlar natijasida sinov jarayonlari yanada aniqroq, tezkor va yuqori darajada avtomatlashtirilgan shaklga ega bo'lmoqda. Ichki yonuv dvigatellari hali uzoq yillar davomida avtomobil sanoatida muhim o'rin egallashda davom etadi. Shu bois, sinov tizimlarini yanada takomillashtirish avtomobil ishlab chiqaruvchilari uchun strategik ahamiyatga ega ustuvor yo'nalish bo'lib qolmoqda.

#### ADABIYOTLAR:

1. V A Likhanov and O P Lopatin 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 919 032011. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/919/3/032011>
2. G.I. Pavlov, O.R. Sitnikov, K.A. Valeeva. Performance Evaluation of Internal Combustion Engines Silencers based on Comparative Testing of Their Characteristics on Non- Motorized Test Stand. *Procedia Engineering*, Volume 206, 2017, Pages 1672-1677, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.696>.
3. Harach, T., Simonik, P., Vrtkova, A., Mrovec, T., Klein, T., Ligor, J. J., & Koreny, M. (2023). Novel Method for Determining Internal Combustion Engine Dysfunctions on Platform as a Service. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(1), 477. <https://doi.org/10.3390/s23010477>
4. Wanhua Su, Zhongjie Zhang, Ruilin Liu, QiaoYingjun. Development Trend for Technology of Vehicle Internal Combustion Engine. *Strategic Study of CAE*, 2018, 20(1): 97-103. <https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2018.01.014>.
5. Andrych-Zalewska, M., Chłopek, Z., Merksiz, J., & Pielecha, J. (2022). Analysis of the operation states of internal combustion engine in the Real Driving Emissions test. *Archives of Transport*, 61(1), 71-88. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8162>

Date: 11<sup>th</sup> April-2026

6. Andrych-Zalewska M. Research of pollutant emissions from automotive internal combustion engines in conditions corresponding to the actual use of vehicles. *Combustion Engines*. 2023;193(2):64-70. <https://doi.org/10.19206/CE-162621>
7. Evdonin E.S., Dushkin P.V., Kuzmin A.I., Khovrenok S.S., Kremnev V.V. Automation of an automobile internal combustion engine bench calibration tests. *Trudy NAMI*. 2021;(4):12-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.51187/0135-3152-2021-4-12-21>
8. Rolf D. Reitz. Directions in internal combustion engine research. *Combustion and Flame*, Volume 160, Issue 1, 2013, Pages 1-8, <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2012.11.002>.
9. Guardiola, C., Baron, P., Sala, S., Vera, X. et al., "Engine Combustion Hardware Diagnostics in an End-of-Line Cold Test Stand," SAE Technical Paper 2022-01-0270, 2022, <https://doi.org/10.4271/2022-01-0270>.
10. Dömötör, Ferenc, and József Zoltán Szabó. "Vibration Diagnostics as an effective Tool for Testing Engines of Internal Combustion" *Production Engineering Archives*, vol. 16, no. 16, Sciendo, 2017, pp. 3-6. <https://doi.org/10.30657/pea.2017.16.01>
11. Felix Leach, Gautam Kalghatgi, Richard Stone, Paul Miles. The scope for improving the efficiency and environmental impact of internal combustion engines, *Transportation Engineering*, Volume 1, 2020, 100005, <https://doi.org/10.1016/j.treng.2020.100005>.
12. Biernat, K.; Samson-Bręk, I.; Chłopek, Z.; Owczuk, M.; Matuszewska, A. Assessment of the Environmental Impact of Using Methane Fuels to Supply Internal Combustion Engines. *Energies* 2021, 14, 3356. <https://doi.org/10.3390/en14113356>
13. Bebkiewicz, K., Chłopek, Z., Sar, H. et al. Comparison of pollutant emission associated with the operation of passenger cars with internal combustion engines and passenger cars with electric motors. *Int J Energy Environ Eng* 12, 215–228 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40095-021-00382-4>
14. Johann Peter Murmann, Benedikt Alexander Schuler. Exploring the structure of internal combustion engine and battery electric vehicles: implications for the architecture of the automotive industry, *Industrial and Corporate Change*, Volume 32, Issue 1, February 2023, Pages 129–154, <https://doi.org/10.1093/icc/dtac049>
15. Nguyen-Tien, V., Zhang, C., Strobl, E. et al. The closing longevity gap between battery electric vehicles and internal combustion vehicles in Great Britain. *Nat Energy* 10, 354–364 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41560-024-01698-1>
16. J. Sroka, Z. (2021). Work Cycle of Internal Combustion Engine Due to Rightsizing. *IntechOpen*. doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.97144>
17. Fogaça, P., Souza, D. L. de ., & Manéa, F.. (2018). Comparação entre os processos de Cold Test e Hot Test em uma empresa fabricante de motores diesel. *Gestão & Produção*, 25(2), 343–353. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3094-16>
18. Kotten H, Mostafa Namar M. Artificial Intelligence in Diesel Engines [Internet]. *Diesel Engines-Current Challenges and Future Perspectives*. IntechOpen; 2024. <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.1003741>



Date: 11<sup>th</sup> April-2026

19. MAMALA, J., BROL, S., JANTOS, J. (2011). The operating parameters of internal combustion engines in the road test. *Combustion Engines*, 146(3), 45-52. <https://doi.org/10.19206/CE-117092>
20. Amandine Lecocq, Marie Bertana, Benjamin Truchot, Guy Marlair. Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle. 2. International Conference on Fires In Vehicles - FIVE 2012, Sep 2012, Chicago, United States. pp.183-194. <https://ineris.hal.science/ineris-00973680>
21. Daniel, K. (2014). Engine Performance Test Development. In: Mang, T. (eds) *Encyclopedia of Lubricants and Lubrication*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2\\_161](https://doi.org/10.1007/978-3-642-22647-2_161)

