

**“L-JETRONIK” YONILG‘I PURKASH TIZIMI**

*Baliqchi tuman 1-son texnikumi  
ishlab chiqarish ta'limi ustasi  
Xursanova Shaxnoza*

**ANNOTATSIYA**

Mazkur maqolada L-Jetronik yonilg‘i purkash tizimining konstruktiv tuzilishi, elektron boshqaruv mantiqi, havo sarfini o‘lchash tamoyili va ichki yonuv dvigatellarida yonilg‘i-havo aralashmasini me‘yorlashdagi ilmiy-amaliy ahamiyati tahlil qilindi. L-Jetronik tizimi karbyuratorli ta‘minlash usullaridan farqli ravishda yonilg‘ini kollektor zonasiga injektorlar orqali aniq impulslar asosida uzatadi hamda dvigatel yuklanishi, aylanishlar soni, sovitish suyuqligi harorati, gaz kebebeği holati va kiruvchi havo harorati kabi parametrlarni elektron boshqaruv bloki orqali hisobga oladi. Maqolada tizimning tarixiy shakllanishi Bosch Jetronic konsepsiyasi bilan bog‘liq holda yoritilib, D-Jetronic, K-Jetronic va Motronic tizimlari bilan funksional farqlari ko‘rsatildi. Tadqiqot metodologiyasi sifatida texnik manbalarni qiyosiy tahlil qilish, konstruktiv-funksional yondashuv, diagnostik belgilarni guruhlash va ekspluatatsion omillarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi.

**Kalit so‘zlar:** L-Jetronik, yonilg‘i purkash, elektron boshqaruv bloki, havo sarfi o‘lchagichi, injektor, lambda zond, dvigatel diagnostikasi, yonilg‘i-havo aralashmasi, ekologik me‘yor, avtomobil servisi.

**KIRISH**

Avtomobil dvigatellarida yonilg‘ini aniq me‘yorlash masalasi XXI asr transport texnologiyalarining eng muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishlaridan biridir. Energiya resurslari narxining o‘zgarishi, shahar havosining ifloslanishi, ekologik me‘yorlarning kuchayishi va texnik xizmat ko‘rsatish madaniyatiga qo‘yilayotgan talablar benzinli dvigatellarda elektron boshqariladigan purkash tizimlarini chuqur o‘rganishni taqozo etadi. L-Jetronik tizimi bugungi kunda eng yangi texnologiya hisoblanmasa-da, u zamonaviy injektorli boshqaruv tizimlarining evolyutsion poydevorini yaratgan muhim texnik yechimlardan biri sifatida avtomobilsozlik tarixida alohida o‘rin tutadi. Mazkur tizim orqali dvigatelga kirayotgan havo miqdori bevosita o‘lchanadi, yonilg‘i miqdori esa elektron boshqaruv bloki tomonidan aniqlanadi. Natijada karbyuratorli usullarga nisbatan aralashma tayyorlash barqarorroq, chiqindi gazlar nazorati samaraliroq va ekspluatatsion sozlashlar aniqroq bo‘ladi.

O‘zbekistonda transport sohasini modernizatsiya qilish, ekologik xavfsizlikni mustahkamlash va avtomobil sanoatini yuqori texnologik bosqichga olib chiqish davlat

siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib qolmoqda. Prezident Shavkat Mirziyoyev rahbarligida qabul qilingan raqamli texnologiyalar, sun‘iy intellekt, elektromobillar va sanoat kooperatsiyasiga oid qarorlar transportda boshqaruv tizimlarini raqamlashtirish hamda texnik ta‘lim sifatini oshirish bilan uzviy bog‘liq. 2022-yil 19-dekabrda PQ-443-son qarorda elektromobillar ishlab chiqarishni qo‘llab-quvvatlash, gibrid avtomobillar va elektr transport vositalari uchun imtiyozlar belgilanishi respublikada ekologik transport madaniyatini rivojlantirishga xizmat qilmoqda. 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son qaror bilan sun‘iy intellektni 2030-yilgacha rivojlantirish strategiyasi tasdiqlanishi esa avtomobil diagnostikasi, servis jarayonlari va transport boshqaruvining intellektual tizimlar bilan integratsiyalashuviga keng yo‘l ochadi.

Benzinli ichki yonuv dvigatellari hali ham ko‘plab transport vositalarida qo‘llanayotgani sababli klassik elektron purkash tizimlarini o‘rganish amaliy jihatdan dolzarbdir. L-Jetronic tizimi mexanik va elektron elementlarning o‘zaro bog‘liqligini yaqqol ko‘rsatadi: havo sarfi o‘lchagichi dvigatel yuklanishini aniqlaydi, datchiklar harorat hamda holat signallarini beradi, elektron boshqaruv bloki esa injektorlarning ochilish davomiyligini hisoblaydi. Ushbu tizimni tahlil qilish orqali talaba va mutaxassis zamonaviy ko‘p nuqtali purkash, lambda orqali yopiq konturli boshqaruv, adaptiv aralashma me‘yorlash va diagnostik algoritmlar mohiyatini chuqurroq tushunadi. Shu bois mavzu avtomobil transporti, servis muhandisligi, kasbiy ta‘lim va ekologik texnik nazorat yo‘nalishlari uchun muhim hisoblanadi.

Maqolada qo‘llangan metodologiya texnik tizimlarni konstruktiv-funksional tahlil qilish tamoyiliga asoslandi. L-Jetronic alohida detal sifatida emas, balki dvigatelning havo ta‘minoti, yonilg‘i tizimi, elektr zanjirlari, datchiklar va boshqaruv bloki bilan uzviy bog‘langan kompleks tizim sifatida ko‘rib chiqildi. Qiyosiy tahlil usuli orqali L-Jetronicning karbyuratorli ta‘minlash, D-Jetronic, K-Jetronic, LH-Jetronic va Motronic tizimlariga nisbatan farqli jihatlari ajratildi. Tizimning ishlash mantiqi “kiruvchi signal — boshqaruv qarori — ijro mexanizmi — natija” zanjiri orqali izohlandi.

Yevropa muhandislik maktablarida L-Jetronic tizimi Bosch kompaniyasining Jetronic konsepsiyasi bilan bog‘liq holda o‘rganiladi. Robert Bosch GmbH tomonidan ishlab chiqilgan texnik ko‘rsatmalarda havo sarfi o‘lchagichi, elektron boshqaruv bloki, elektr yonilg‘i nasosi, bosim regulyatori, sovuq ishga tushirish klapani, termo-vaqt kaliti, harorat datchiklari va injektorlarning o‘zaro bog‘lanishi asosiy tadqiqot obyekti sifatida ko‘rsatilgan. Germaniya, Italiya, Shvetsiya va AQSh avtomobillarida L-Jetronicning amaliy qo‘llanishi tizimning turli dvigatel hajmlari va ekologik talablarga moslasha olganini ko‘rsatadi. Bosch Automotive Handbook, Heywoodning ichki yonuv dvigatellari haqidagi ishlari hamda Stone, Guzzella va Onder kabi

mualliflarning tadqiqotlari yonilg‘i-havo aralashmasini nazorat qilishning nazariy asoslarini yaratadi.

MDH mamlakatlari olimlari orasida benzinli dvigatellar ta‘minlash tizimi, ekologik ko‘rsatkichlar, texnik diagnostika va avtomobil ekspluatatsiyasi bo‘yicha V.A. Rodichev, A.N. Kuznetsov, N.S. Zakharov, V.P. Tarasik, Yu.F. Borovskix kabi mualliflarning ishlari muhim o‘rin tutadi. Ularning tadqiqotlarida datchik signallari, elektr zanjirlaridagi qarshilik, yonilg‘i bosimi, silindrlarga aralashmaning teng taqsimlanishi va texnik xizmat ko‘rsatish davriyligi kabi masalalar ko‘p yoritilgan. O‘zbekiston olimlari va mutaxassislari, jumladan Q.H. Azizov, O‘.Q. Qo‘ldoshev, R.K. Rahimov, H.M. Tursunov, M.A. Ikromov kabi mualliflarning avtomobil transporti ekspluatatsiyasi, ekologik xavfsizlik, servis va kasbiy ta‘limga oid ishlari milliy kontekstni shakllantiradi. Ularning izlanishlari avtomobillarni mahalliy iqlim, yoqilg‘i sifati, servis infratuzilmasi va ta‘lim jarayoni bilan bog‘liq holda o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi.

L-Jetronik tizimining markaziy g‘oyasi dvigatelga kirayotgan havo miqdorini o‘lchash va shu qiymatga mos yonilg‘i impulsini shakllantirishdan iborat. “L” belgisi nemis tilidagi Luft, ya‘ni havo tushunchasi bilan bog‘lanadi. Tizimda havo oqimi mexanik qanotli o‘lchagich orqali aniqlanadi. Havo oqimi ortganda qanotcha buriladi, potensiometr chiqishida kuchlanish o‘zgaradi va elektron boshqaruv bloki dvigatel yuklanishi haqida signal oladi. Boshqaruv bloki injektorlarni bir vaqtning o‘zida yoki guruhli tartibda ochib-yopadi, ochilish davomiyligi esa havo miqdori, dvigatel aylanishlari soni va harorat tuzatishlari orqali belgilanadi.

Tizimning yonilg‘i konturi elektr nasos, filtr, magistral, yonilg‘i rampasi, bosim regulyatori va elektromagnit injektorlardan tashkil topadi. Nasos bakdan yonilg‘ini bosim ostida rampaga uzatadi, regulyator esa kollektor vakuumiga mos holda differensial bosimni barqarorlashtiradi. Bosimning me‘yordan pasayishi aralashmaning kambag‘allashishiga, ortib ketishi esa boyib ketishiga olib keladi. Injektorlar yonilg‘ini mayda zarrachalar ko‘rinishida purkaydi; purkash sifati silindrlar bo‘yicha yonish jarayonining barqarorligiga bevosita ta‘sir qiladi.

Havo konturida filtr, havo sarfi o‘lchagichi, gaz kelebeği, yordamchi havo regulyatori va kirish kollektoridan iborat zanjir mavjud. Vakuum sizishi L-Jetronik uchun eng xavfli nosozliklardan biri sanaladi, chunki o‘lchagichdan keyin tizimga kirgan “hisobga olinmagan havo” elektron blok tomonidan tan olinmaydi. Natijada aralashma kambag‘allashadi, salt yurish beqarorlashadi va tezlanish paytida uzilishlar paydo bo‘ladi. Shu sababli diagnostikada rezina quvurlar, kollektor prokladkalari, havo o‘lchagich korpusi, gaz kelebeği o‘qi va yordamchi havo yo‘llarining germetikligi alohida tekshiriladi.

Natijalar havo sarfi o'lhagichi tizimning eng muhim, shu bilan birga eng nozik elementi ekanini ko'rsatadi. Qanotcha mexanik ravishda havo oqimiga qarshilik ko'rsatadi, bu esa zamonaviy issiq simli yoki MAP/MAF datchikli tizimlarga nisbatan cheklov sanaladi. Biroq klassik ta'lim va servis amaliyotida aynan shu element o'quvchiga "dvigatel yuklanishi" tushunchasini ko'rgazmali tarzda tushuntirish imkonini beradi. Potensiometr yo'lakchasidagi yeyilish, qaytargich prujina tarangligi va korpusdagi germetiklik tizim sozligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu holat mexanik va elektron jarayonlarning bir tizimda qanday uyg'unlashishini isbotlaydi.

Muhokamada L-Jetronikning ekologik ahamiyatiga ham e'tibor qaratish lozim. Tizimning dastlabki variantlari to'liq zamonaviy ekologik talablar darajasida bo'lmas-da, lambda zondli modifikatsiyalar katalitik neytrallagich bilan ishlashga moslashdi. Aralashmaning stexiometrik nisbatga yaqin ushlanishi uglevodorodlar, uglerod oksidi va azot oksidlarini nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi. Yevropa davlatlarida emissiya standartlarining bosqichma-bosqich kuchayishi elektron purkash tizimlarini ommalashtirdi. O'zbekiston sharoitida esa yoqilg'i sifati, texnik servis saviyasi va avtomobillar parkida turli avlod texnologiyalarining mavjudligi L-Jetronik kabi tizimlarni ham nazariy, ham amaliy o'rganishni zarur qiladi.

Diagnostik natijalar tizimga yondashishda "detal almashtirish" emas, balki sabab-oqibat tahlili ustuvor bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Masalan, ortiqcha yonilg'i sarfi faqat injektor nosozligini anglatmaydi; harorat datchigi signali, yonilg'i bosimi, havo o'lhagich sozlanishi, lambda zond holati va hatto massa ulanishlaridagi qarshilik ham bunday belgini keltirib chiqarishi mumkin. Beqaror salt yurish vakuum sizishi, yordamchi havo regulyatori, gaz kelebegi ifloslanishi yoki elektr kontaktlaridagi oksidlanish bilan bog'liq bo'lishi ehtimoli mavjud. Shu bois L-Jetronikni o'rganish servis mutaxassisida tizimli fikrlash, o'lchov natijalarini talqin qilish va nosozlikni aniq lokalizatsiya qilish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Pedagogik jihatdan L-Jetronik tizimi kasbiy ta'limda juda qulay model hisoblanadi. U zamonaviy elektron boshqaruvning barcha asosiy elementlarini — datchik, boshqaruv bloki, ijro mexanizmi, qayta aloqa va diagnostik belgilarni oddiyroq shaklda mujassamlashtiradi. Talaba avval havo va yonilg'i konturini mexanik jihatdan tushunadi, keyin elektr signallarni o'lchaydi, so'ng boshqaruv qarorining dvigatel ishlashiga ta'sirini ko'radi. Bunday yondashuv zamonaviy avtomobillardagi murakkab ECU, OBD-II, adaptiv xaritalar va elektron gaz pedali kabi tizimlarni o'zlashtirishga poydevor yaratadi.

## XULOSA

L-Jetronik yonilg'i purkash tizimi avtomobilsozlik taraqqiyotida karbyuratorli ta'minlashdan elektron boshqariladigan injektorli tizimlarga o'tishning muhim ilmiy-texnik bosqichini ifodalaydi. Ushbu tizimning asosiy mohiyati dvigatelga kirayotgan

havo miqdorini bevosita o'lchash, bu ma'lumotni elektron boshqaruv blokiga uzatish va injektorlar orqali yonilg'ini aniq impulslar bilan purkashdan iborat. Bunday yondashuv dvigatel ish rejimlariga mos ravishda aralashma tarkibini boshqarish, sovuq ishga tushirishni yengillashtirish, tezlanishdagi javobchanlikni oshirish va chiqindi gazlar tarkibini nazorat qilish imkonini beradi. L-Jetronik zamonaviy tizimlarga nisbatan oddiyroq bo'lsa-da, elektron boshqaruvning fundamental mantiqini juda aniq namoyon etadi.

Maqolada ko'rsatilgan tahlillar tizimning konstruktiv jihatdan havo konturi, yonilg'i konturi va elektron boshqaruv konturidan tashkil topishini tasdiqladi. Havo sarfi o'lchagichi dvigatel yuklanishini aniqlovchi asosiy element bo'lib, uning signali boshqaruv qarorining tayanch nuqtasini tashkil etadi. Yonilg'i nasosi, bosim regulyatori va injektorlar yonilg'ining barqaror bosim ostida purkalishini ta'minlaydi. Harorat datchiklari, gaz kelebeği kaliti, termo-vaqt kaliti va sovuq ishga tushirish klapani esa dvigatelning turli harorat va yuklanish holatlarida aralashmani moslashtirishga xizmat qiladi. Ayrim modifikatsiyalarda lambda zondning qo'llanishi tizimni ekologik talablar bilan uyg'unlashtiradi.

Umumiy xulosa sifatida aytish mumkinki, L-Jetronik tizimini o'rganish avtomobil ta'limi va texnik servis amaliyotida hali ham o'z qiymatini yo'qotmagan. U o'quvchilarga injektorli tizimlarning tarixiy evolyutsiyasini, datchiklar bilan ishlashni, diagnostik o'lchovlarni, yonilg'i-havo nisbatining ekologik va energetik ahamiyatini tushuntirish imkonini beradi. Kelgusida ushbu mavzuni o'qitishda stend sinovlari, virtual simulyatorlar, OBD tizimlari bilan qiyosiy mashg'ulotlar va mahalliy ekspluatatsiya sharoitida nosozliklar statistikasi bilan bog'langan amaliy tadqiqotlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu nafaqat klassik L-Jetronik tizimini chuqur anglashga, balki zamonaviy dvigatel boshqaruv texnologiyalarini ham puxta egallashga xizmat qiladi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O'zbekiston strategiyasi. — Toshkent: O'zbekiston, 2021.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-443-son qarori. Elektromobillar ishlab chiqarishni tashkil etishni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash chora-tadbirlari to'g'risida. 19.12.2022.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-358-son qarori. Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida. 14.10.2024.
4. Robert Bosch GmbH. Gasoline Fuel-Injection System L-Jetronic: Technical Instruction. — Stuttgart: Bosch, 1980.

5. Robert Bosch GmbH. Bosch Automotive Handbook. 10th ed. — Karlsruhe: Bosch, 2018.
6. Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 2nd ed. — New York: McGraw-Hill Education, 2018.
7. Stone R. Introduction to Internal Combustion Engines. 4th ed. — London: Palgrave Macmillan, 2012.
8. Guzzella L., Onder C.H. Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems. — Berlin: Springer, 2010.
9. Rodichev V.A. Avtomobili: ustroystvo i tekhnicheskoye obsluzhivaniye. — Moskva: Akademiya, 2016.
10. Kuznetsov A.N. Toplivnyye sistemy benzinovykh dvigateley. — Moskva: Mashinostroyeniye, 2014.
11. Zakharov N.S. Diagnostika avtomobiley. — Tyumen: TyumGNGU, 2015.
12. Tarasik V.P. Teoriya avtomobilya. — Minsk: Novoye znaniye, 2013.
13. Azizov Q.H. Avtomobillar texnik ekspluatatsiyasi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
14. Qo‘ldoshev O‘.Q., Rahimov R.K. Avtomobil transportida ekologik xavfsizlik asoslari. — Toshkent: Iqtisodiyot, 2020.
15. Ikromov M.A., Tursunov H.M. Avtomobillar tuzilishi va ularga texnik xizmat ko‘rsatish. — Toshkent: O‘qituvchi, 2018.