

Date: 29th April-2026

**TEXNIKUMDA YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGI FANINI O‘QITISHDA
AVTOTRANSPORT VOSITALARI DVIGATELLARINING AKUSTIK
SIGNALLARINI SPEKTRAL TAHLIL QILISH METODIKASI**

Qo‘chqorov Aslon Boqiyevich

Peshku tumani 1-son texnikumi YHQ fani o‘qituvchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada texnikumlarda yo‘l harakati xavfsizligi fanini o‘qitish jarayonida avtotransport vositalarining texnik holatini baholashga oid zamonaviy yondashuvlardan biri — dvigatel akustik signallarini spektral tahlil qilish metodikasi yoritiladi. Ichki yonuv dvigateli ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan tovush signallari transport vositasining texnik holati, ish rejimi va ayrim nosozlik belgilari haqida muhim axborot berishi mumkin. Maqolada Furiye qatori va tezkor Furiye o‘zgartirishi asosida akustik signalni tahlil qilish, uni YHQ fanidagi amaliy mashg‘ulotlarga moslashtirish hamda talabalarda texnik xavfsizlik madaniyatini shakllantirish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: yo‘l harakati xavfsizligi, texnikum, avtotransport vositasi, ichki yonuv dvigateli, akustik signal, spektral tahlil, Furiye qatori, FFT, texnik diagnostika, amaliy ta‘lim.

Kirish. Bugungi kunda yo‘l harakati xavfsizligi masalasi faqat haydovchining yo‘l qoidalariga rioya qilishi bilan cheklanib qolmaydi. Transport vositasining texnik sozligi, dvigatelning barqaror ishlashi, tormoz tizimi, yoritish moslamalari va boshqa mexanik qismlar ham xavfsiz harakatning muhim omillari hisoblanadi. Ayniqsa texnikumlarda YHQ fanini o‘qitishda talabalarga yo‘l belgilarini, chorrahalarda harakatlanish qoidalarini va haydovchilik madaniyatini o‘rgatish bilan birga, transport vositasining texnik holatini tushunish ko‘nikmasini ham shakllantirish zarur.

Avtotransport vositasining dvigateli ishlaganda turli mexanik va gaz-dinamik jarayonlar natijasida tovush paydo bo‘ladi. Bu tovush oddiy shovqin emas, balki dvigatel ish rejimi haqida ma‘lumot beruvchi signal sifatida qaralishi mumkin. Ilmiy adabiyotlarda ichki yonuv dvigatellarining vibroakustik signallari texnik holatni kuzatish va nosozliklarni aniqlashda qo‘llanishi mumkinligi ko‘rsatilgan [4, 661–683-b.]. Bu fikrni texnikum sharoitida oddiy amaliy topshiriq sifatida talabalarga tushuntirish mumkin: sog‘lom ishlayotgan dvigatel tovushi bilan nosoz dvigatel tovushi bir xil bo‘lmaydi, farqni esa faqat quloq bilan emas, balki raqamli tahlil orqali ham ko‘rish mumkin.

Yo‘l harakati xavfsizligi fanida ko‘pincha asosiy e‘tibor qoidalar, belgilar, yo‘l chiziqlari va haydovchining mas‘uliyatiga qaratiladi. Albatta, bu juda muhim. Biroq amaliy hayotda yo‘l-transport hodisalarining ayrimlari transport vositasining texnik nosozligi, dvigatelning beqaror ishlashi yoki haydovchining avtomobil holatiga yetarlicha e‘tibor bermasligi bilan ham bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli YHQ fanida transport



Date: 29th April-2026

vositasining texnik holatini dastlabki baholashga oid sodda, tushunarli va zamonaviy metodlarni kiritish foydalidir.

Akustik signal asosida tahlil qilishning afzalligi shundaki, u noinvaziv usul hisoblanadi, ya'ni dvigatelni qismlarga ajratmasdan, tashqi tovush yozuvi orqali dastlabki xulosa chiqarish imkonini beradi. Tadqiqotlarda akustik va vibratsion signallar ichki yonuv dvigatellaridagi nosozliklarni aniqlashda qo'llanishi mumkin bo'lgan samarali monitoring manbalari sifatida baholanadi [4, 661–683-b.]. Bu yondashuv texnikum talabalari uchun ham qiziqarli, chunki ular nazariy fizikani real avtomobil diagnostikasi bilan bog'lab o'rganadi.

Akustik signal va uning YHQ fanidagi ahamiyati. Dvigatel ishlaganda porshenlar harakati, yonilg'i-havo aralashmasining yonishi, klapanlarning ochilib-yopilishi, krank-shatun mexanizmi, gaz chiqarish tizimi va yordamchi agregatlar birgalikda murakkab tovush hosil qiladi. Agar dvigatel soz ishlayotgan bo'lsa, uning tovushi nisbatan barqaror va bir xil ritmga ega bo'ladi. Nosozlik paydo bo'lganda esa tovushda notekislik, urilish, chiyillash, ortiqcha tebranish yoki keskin o'zgarishlar sezilishi mumkin.

Bunday holatlarni YHQ fani doirasida o'rganish talabalarda transport vositasiga mas'uliyat bilan munosabatda bo'lish ko'nikmasini shakllantiradi. Masalan, haydovchi dvigatel tovushidagi noodatiy o'zgarishlarga befarq bo'lmasligi, avtomobilni vaqtda texnik ko'rikdan o'tkazishi va harakat xavfsizligiga xavf tug'diruvchi nosozliklarni e'tiborsiz qoldirmasligi kerak. Shu ma'noda akustik signalni tahlil qilish faqat texnik diagnostika emas, balki xavfsizlik madaniyatini tarbiyalash vositasi hamdir.

Furye qatori va spektral tahlilning sodda mazmuni. Furye qatori murakkab tebranish yoki signalni turli chastotali sodda sinusoidal tebranishlar yig'indisi sifatida tasvirlashga asoslanadi. Oddiyroq aytganda, dvigatel tovushi bir butun shovqin sifatida eshitiladi, lekin uni raqamli tahlil qilsak, bu tovush ichida turli chastotalar mavjudligini ko'ramiz. Ana shu chastotalar dvigatelning turli mexanik jarayonlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Ichki yonuv dvigateli akustik shovqinini Fourier spectroscopy asosida tahlil qilgan tadqiqotda to'rt silindrli benzin dvigateli tovushi yozib olingan va spektrdagi ayrim belgilar dvigatel ichidagi fizik jarayonlar bilan bog'langani ko'rsatilgan [2, 1–4-b.]. Bu ilmiy xulosa texnikum darslari uchun juda qulay metodik fikr beradi: talabaga "dvigatel tovushi ichida yashirin texnik axborot bor" degan g'oyani amaliy misol bilan tushuntirish mumkin.

Bugungi raqamli ishlov berish amaliyotida Furye qatorining hisoblashga qulay shakli sifatida FFT, ya'ni tezkor Furye o'zgartirishi ishlatiladi. FFT yordamida tovush yozuvi vaqt sohasidan chastota sohasiga o'tkaziladi. Natijada talaba kompyuter yoki mobil dastur yordamida dvigatel tovushining spektrini ko'rishi, qaysi chastotalarda kuchli komponentlar mavjudligini tahlil qilishi mumkin.

Metodikaning asosiy bosqichlari. Mazkur metodikani texnikum sharoitida murakkab laboratoriya jihozlarisiz ham soddalashtirilgan ko'rinishda tashkil etish mumkin. Birinchi bosqichda o'qituvchi talabalar bilan birgalikda avtotransport vositasi dvigatelining



Date: 29th April-2026

normal ish holatidagi tovushini yozib oladi. Bunda telefon mikrofonni yoki oddiy ovoz yozish qurilmasidan foydalanish mumkin, ammo mikrofon dvigatelga haddan tashqari yaqin qo'yilmasligi, shamol va tashqi shovqin imkon qadar kamaytirilishi kerak.

Ikkinchi bosqichda yozib olingan signal kompyuterga o'tkaziladi va oddiy signal tahlili dasturi orqali spektrga ajratiladi. Engine Sound Analyzer bo'yicha olib borilgan tajribada dvigatel tovushi fundamental chastota, FFT va uch o'lchamli tahlil diagrammalari orqali tekshirilgani qayd etilgan [6, 9814–9821-b.]. Bu natija shuni ko'rsatadiki, dvigatel tovushini raqamli grafik shaklda ko'rsatish talaba uchun mavzuni ancha tushunarli qiladi.

Uchinchi bosqichda normal holatdagi spektr bilan shartli nosoz yoki turli ish rejimidagi spektr solishtiriladi. Masalan, bo'sh holatda ishlayotgan dvigatel tovushi, gaz berilgandagi tovush va notekis ishlayotgan dvigatel tovushi alohida yozib olinadi. Talabalar spektrdagi cho'qqilar, amplituda o'zgarishlari va chastota diapazonlarini taqqoslaydi. Bu jarayon ularni kuzatish, solishtirish, xulosa chiqarish va texnik fikrlashga o'rgatadi.

Texnikum darsida qo'llash tartibi. YHQ fani darsida ushbu metodikani "Transport vositasining texnik holati va harakat xavfsizligi" mavzusi bilan bog'lash maqsadga muvofiq. Darsning nazariy qismida o'qituvchi transport vositasining texnik nosozligi xavfsiz harakatga qanday ta'sir qilishini tushuntiradi. Shundan so'ng dvigatel tovushi texnik holat haqida dastlabki ma'lumot berishi mumkinligi misollar bilan izohlanadi.

Amaliy qismda talabalar kichik guruhlariga bo'linadi. Bir guruh dvigatel tovushini yozib oladi, ikkinchi guruh yozuvni kompyuterga yuklaydi, uchinchi guruh spektrni tahlil qiladi, to'rtinchi guruh esa xulosa tayyorlaydi. Bunday yondashuv darsni faqat nazariy emas, balki faol, tajribaviy va kasbiy yo'naltirilgan shaklga keltiradi.

Bu metodikaning yana bir muhim tarbiyaviy jihati bor: talaba avtomobilga befarq texnika sifatida emas, balki muntazam nazorat talab qiladigan xavfsizlik obyekti sifatida qarashni o'rganadi. Haydovchilik madaniyati faqat yo'l belgilarini bilish emas, balki transport vositasining texnik holatiga mas'ul bo'lishdan ham boshlanadi.

Akustik tahlil orqali shakllanadigan kompetensiyalar. Ushbu metodika orqali talabalarda bir nechta muhim kompetensiyalar shakllanadi. Birinchidan, texnik kuzatuv ko'nikmasi rivojlanadi. Talaba dvigatel tovushidagi farqlarni sezish, ularni texnik sabablar bilan bog'lash va xavfsizlik nuqtai nazaridan baholashga o'rganadi. Ikkinchidan, raqamli savodxonlik ortadi. Chunki tovush yozuvi, grafik, spektr va chastota tushunchalari amaliy tarzda qo'llanadi.

Uchinchidan, muammoli vaziyatda qaror qabul qilish ko'nikmasi shakllanadi. Masalan, agar avtomobil dvigatelidan noodatiy tovush chiqsa, talaba uni oddiy holat deb qabul qilmasdan, texnik ko'rik zarurligi haqida xulosa chiqaradi. Bu esa bevosita yo'l harakati xavfsizligi bilan bog'liqdir.

Maqolada ko'rib chiqilgan metodika shuni ko'rsatadiki, YHQ fanini zamonaviy texnik tahlil elementlari bilan boyitish o'quv jarayonini ancha mazmunli qiladi. Dvigatel akustik signallarini spektral tahlil qilish orqali talaba nazariy bilimni real texnik jarayon



Date: 29th April-2026

bilan bog'laydi. Bu yondashuvning kuchli tomoni — uning ko'rgazmaliligi va amaliyotga yaqinligidir. Talaba tovushni eshitadi, yozadi, grafikda ko'radi va natijani izohlaydi.

Shu bilan birga, bu metodikani mutlaq diagnostika vositasi sifatida qabul qilish to'g'ri emas. Chunki akustik signalga tashqi shovqin, mikrofon joylashuvi, atrof-muhit, avtomobil kuzovi rezonansi va dvigatel turining farqi ta'sir qiladi. Ilmiy sharhlarda ham akustik monitoring ko'pincha boshqa diagnostik usullar bilan birgalikda qo'llanganda samaraliroq bo'lishi ta'kidlanadi [3, 1–32-b.]. Demak, texnikum darsida ushbu metodika birinchi navbatda o'quv-amaliy va tushuntiruvchi vosita sifatida qo'llanishi kerak.

Mening fikrimcha, bu yondashuvning eng katta foydasi — talabalarni zamonaviy texnik fikrlashga yaqinlashtirishidir. Chunki bugungi avtomobilsozlikda diagnostika faqat mexanik tekshiruv bilan emas, balki sensorlar, raqamli signallar, dasturiy tahlil va sun'iy intellekt elementlari bilan ham bog'lanmoqda. Texnikum talabasi shu jarayonlarni darsdayoq oddiy ko'rinishda ko'rsa, uning kasbiy qiziqishi va texnik madaniyati oshadi.

Xulosa. Texnikumda yo'l harakati xavfsizligi fanini o'qitishda avtotransport vositalari dvigatellarining akustik signallarini spektral tahlil qilish metodikasi ta'lim jarayonini amaliy, zamonaviy va kasbiy yo'naltirilgan shaklda tashkil etishga xizmat qiladi. Dvigatel tovushini yozib olish, uni Furye qatori yoki FFT yordamida spektrga ajratish va olingan natijalarni solishtirish orqali talabalarda texnik kuzatuv, xavfsizlikka mas'uliyatli munosabat va raqamli tahlil ko'nikmalari rivojlanadi.

Mazkur metodika YHQ fanida transport vositasining texnik sozligi harakat xavfsizligining muhim tarkibiy qismi ekanini ko'rsatishga yordam beradi. Shu sababli texnikumlarda bunday amaliy mashg'ulotlardan foydalanish talabalarning kasbiy tayyorgarligini kuchaytiradi, ularni real hayotdagi xavfsizlik muammolariga e'tiborli bo'lishga o'rgatadi va yo'l harakati madaniyatini shakllantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Shaymukhametov R., Strekalov V. The Acoustic Spectrums of the Combustion Process in the IC-Engines // MATEC Web of Conferences. — 2018. — Vol. 209. — Article 00026. — P. 1–4.
2. Pchenitchnyi P., Strekalov V., Tagirov R., Shaimukhametov R. Spectral analysis of acoustic car noise // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2018. — Vol. 412. — Article 012055. — P. 1–6.
3. Praznowski K., Mamala J., Bieniek A., Hennek K. The Use of Multicriteria Inference Method to Identify and Diagnose the Misfire of Internal Combustion Engine // Sensors. — 2021. — Vol. 21, No. 7. — Article 2470. — P. 1–18.
4. Delvecchio S., Bonfiglio P., Pompoli F. Vibro-acoustic condition monitoring of Internal Combustion Engines: A critical review of existing techniques // Mechanical Systems and Signal Processing. — 2018. — Vol. 99. — P. 661–683.
5. Kabiri H., Lim M. H., Ismail N. Automobile Independent Fault Detection based on Acoustic Emission Using FFT // Proceedings of SINCE 2011. — 2011. — P. 1–6.



Date: 29th April-2026

6. Akbar H., Haryanto I., Sigit R. Engine Sound Analyzer Using Fast Fourier Transform and 3D Analysis Diagram // International Journal of Applied Engineering Research. — 2018. — Vol. 13, No. 12. — P. 9814–9821.

