

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 2, ISSUE 2

JUNE, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 2 JUNE, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Effect of operating temperature of hydraulic fluid on the service life of automatic transmission

B.H. Turakulov¹^a

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: According to the recommendations of the automatic transmission manufacturer, the average operating temperature of its hydraulic fluid should be 80-95°C. Exceeding the hydraulic temperature more than 110°C under heavy-duty conditions can reduce its service life by several times. The automatic transmission is the most heat-stressed unit of all vehicle transmission units. High speeds of hydraulic fluid movement in the torque converter lead to its intensive aeration, increased foaming, accelerating oil oxidation and reducing its service life. The article is devoted to the analysis of the influence of the working fluid temperature on the reliability of automatic transmissions. To ensure normal automatic transmission temperature, there are various layouts of heat exchangers, which have their own advantages and disadvantages. Among them are: a separately remote heat exchanger for the automatic transmission; built into the main cooling radiator, as well as separate radiators for cooling the transmission fluid. The layout and design of heat exchangers of automatic transmissions of passenger cars are studied. The main advantages and disadvantages of the designs of the heat exchangers used are presented. Based on the experimental data, a third-degree polynomial equation was obtained to predict the service life of the working fluid. Taking into account the technical features and design complexity of various types of automatic transmissions of cars, one of the most important issues of their technical operation is reliability. The article presents the results of operational tests on the replacement of the hydraulic fluid of automatic transmissions of passenger cars under operating conditions in Tashkent. When using automatic transmissions, it is always necessary to monitor the temperature of the automatic transmission. In modern cars, there is no thermometer on the dashboard for the driver to constantly monitor the operating temperature of the hydraulic fluid. The ELM 327 scanner allows you to partially eliminate this drawback and makes it possible to determine the temperature parameters of the automatic transmission. Our observations carried out at car service stations show that more than 50% of automatic transmission failures occur due to overheating of its hydraulic fluid. To obtain objective information on the operational reliability of the automatic transmission, the authors of the work conducted operational tests. Hydromechanical planetary automatic transmissions were subjected to the experiment. Based on the analytical review and our operational studies, recommendations are given for the use of an additional radiator for cooling the automatic transmission hydraulic fluid of UzAvto Motors vehicles, such as Chevrolet Gentra, Cobalt, Nexia 3 and Tracker 2. Since, in hot climate conditions, normal cooling of the automatic transmission hydraulic fluid is not fully ensured.

Keywords: Automatic transmission, hydraulic fluid, heat exchanger, thermal conductivity, torque converter, cavitation, reliability, resource, scanner

Avtomatik uzatmalar qutisi resursiga gidravlik suyuqligi ishchi haroratining ta'siri

Turakulov B.H.¹^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Avtomatik transmissiya ishlab chiqaruvchisining tavsiyalariga ko'ra, uning gidravlik suyuqligining ishchi harorati 80-95°C bo'lishi kerak. Og'ir ish sharoitida gidravlik suyuqlik haroratining 110°C dan oshib ketishi uning xizmat muddatini bir necha marta qisqartirishi mumkin. Avtomatik transmissiya barcha transport vositalarining eng issiqlik ta'siriga uchragan qismidir. Gidrottransformatorida gidravlik suyuqlik harakatining yuqori tezligi uning intensiv aeratsiyasiga, ko'piklanishining kuchayishiga, oksidlanishini tezlashishiga va xizmat muddatini qisqartirishga olib keladi.

^a <https://orcid.org/0009-0002-3742-8222>



Maqola, gidravlik suyuqlik haroratining avtomatik uzatmalar qutisi ishonchligiga ta'sirini tahlil qilishga bag'ishlangan. Avtomatik uzatmalar qutisining normal haroratini ta'minlash uchun moy sovutgich qurilmalarining turli xil sxemalari mavjud bo'lib, ular o'zlarining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Ular orasida: avtomatik uzatmalar qutisi uchun alohida moy sovutgich; asosiy sovutish radiatoriga o'rnatilgan moy sovutgich, shuningdek, gidravlik suyuqligini sovutish uchun alohida radiatorlar mavjud.

Amaldagi moy sovutgich konstruksiyalarining asosiy afzalliklari va kamchiliklari keltirilgan. Eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, ishchi suyuqlikning resursini bashorat qilish uchun uchinchi darajali polinom tenglamasi ishlab chiqildi.

Avtomobillarning har xil turdagi avtomat uzatmalarining texnik xususiyatlari va konstruksiyasini murakkabligini hisobga olgan holda, ularni texnik ekspluatatsiya qilishning eng muhim masalalaridan biri bu ishonchlikdir.

Maqolada Toshkent shahridagi ish sharoitida yengil avtomobillarning avtomat uzatmalari gidravlik suyuqligini almashtirish bo'yicha ekspluatatsion sinovlar natijalari keltirilgan. Avtomatik uzatmalardan foydalanganda, har doim gidravlik suyuqligi haroratini kuzatib borish kerak. Zamonaviy yengil avtomobillarda haydovchiga gidravlik suyuqlikning ish haroratini doimiy ravishda kuzatib borishi uchun asboblardan panelida termometr mavjud emas. ELM 327 skaneri ushbu kamchilikni qisman bartaraf etishga imkon beradi va avtomatik uzatmalar qutisi harorat parametrlarini aniqlash imkonini beradi.

Yo'lovchi avtomashinalariga xizmat ko'rsatish shoxobchalarida olib borilgan kuzatishlarimiz shuni ko'rsatadiki, avtomat uzatmalar qutisidagi nosozliklarning 50 foizdan ortig'i uning gidravlik suyuqligining haddan tashqari qizib ketishi tufayli yuzaga keladi. Avtomatik transmissiyaning ekspluatatsion ishonchligi haqida ob'ektiv ma'lumot olish uchun ish mualliflari ekspluatatsion sinovlarni o'tkazdilar. Tajriba planetar tipidagi gidromexanik avtomat uzatmalar qutisida o'tkazildi.

Tahliliy ko'rib chiqish va ekspluatatsion tadqiqotlarimiz asosida UzAvto Motors korxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan Chevrolet Gentra, Cobalt, Nexia 3 va Tracker 2 avtomobillarida avtomatik uzatmalar qutisi gidravlik suyuqligini sovutish uchun qo'shimcha radiatorlardan foydalanish bo'yicha tavsiyalar berildi. Chunki bu avtomobillarda, issiq iqlim sharoitida avtomatik uzatmalar qutisi gidravlik suyuqligining normal sovishi to'liq ta'minlanmagan.

Kalit so'zlar:

Avtomatik uzatmalar qutisi(AUQ), gidravlik suyuqlik, moy sovutgichi, issiqlik o'tkazuvchanlik, gidrotrasformator, kavitatsiya, ishonchlik, resurs, skaner

1. Kirish

Avtomatik uzatmalar qutisi karteridagi gidravlik suyuqlikning o'rtacha ishchi harorati 80-95°C bo'lishi kerak, issiq iqlim sharoitida va katta yuklama bo'lganda shaharda haydash siklida u 130...150°C ga etadi [1-3].

Shunday qilib, avtomatik uzatmalar qutisi barcha avtomobil transmissiya agregatlarining eng issiqlik sharoitida ishlovchi agregatlardan biridir. Avtomatik uzatmalar qutisidagi bunday yuqori moy harorati, mexanik uzatmalar qutisidan farqli o'laroq, asosan ichki ishqalanish sababli xosil bo'ladi, ya'ni gidrotransformatoridagi moy oqimining tezligi 80...100 m/s ga etadi. [14].

Bunga qo'shimcha ravishda, agar dvigateldan harakatga qarshilikni yengish uchun zarur bo'lganidan ko'ra ko'proq quvvat olinsa, ortiqcha quvvat moyning ichki ishqalanishiga sarflanadi, bu esa uning haroratini yanada oshiradi.

Gidrotransformatoridagi moy harakatining yuqori tezligi uning kuchli aeratsiyasiga, ko'piklanishining kuchayishiga, moyning oksidlanishini tezlashishiga olib keladi. Gidrotransformatoridagi moyning asosiy funksiyalari quyidagilardan iborat: dvigateldan quvvatni avtomobil yurish qismiga uzatish; uzatmalar qutisi birikmalarini moylash; AUQ friksion muftalarini ulash uchun energiyani uzatish; birikma va agregat detallarini sovutish.

Gidrotransformatorning yuqori F.I.K. bilan ishlashini va moylanadigan detallarning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun moy optimal qovushqoqlikka ega bo'lishi kerak.

Gidravlik suyuqlikning harorati 90°C dan 30°C gacha pasayishi hisobiga qovushqoqligining ortishi gidrotransformator samaradorligini o'rtacha 5...7% ga pasayishiga olib keladi. Boshqa tomondan, ishqalanish

yuzasida mustahkam moy qatlamini ta'minlash uchun moy nisbatan qovushqoq bo'lishi kerak [4,9].

Masalan, AUQ da gidravlik suyuqlik qovushqoqligi 100°C haroratda 5,1 mm²/s o'rniga 1,4 mm²/s ga teng bo'lgan suyuqliklardan foydalanish avtomobilning dinamik ko'rsatkichlarini 6...8 % ga yaxshilaydi hamda yonilg'i tejamkorligiga ham hissa qo'shadi. Gidravlik uzatmalarining eng yuqori samaradorligi 100°C haroratda moy qovushqoqligi 4...5 mm²/s dan katta bo'lmaganda ta'minlanadi [16].

Bundan tashqari, friksion disklarining normal ishlashi uchun moy yuqori ishqalanish ko'effitsientini ta'minlashi kerak, ya'ni 0,1 dan 0,18 gacha. Ko'effitsient 0,1 dan kam bo'lsa, friksion disklarining ishlashi sirpanish bilan va ishqalanish ko'effitsienti 0,18 dan katta bo'lsa, silkinishlar bilan bo'ladi [2-3,5].

Ikkala holatda ham bu friksion disklarining muddatidan oldin ishdan chiqishiga olib keladi. Moyning oksidlanishiga qarshi chidamliligi AUQ ning ishonchli va mustahkam ishlashini ta'minlaydi. Moy o'q ishlashini, uning umumiy ifloslanishiga va kislotali mahsulotlarning ko'payishiga, qo'shimcha ravishda friksion disklarining normal ishlashini buzishiga olib keladi.

Ma'lumki, gidravlik suyuqlik-ning zichligi qanchalik yuqori bo'lsa, avtomat uzatmalar qutisi shunchalik ko'p quvvatni uzatishi mumkin.

80...95°C ishchi haroratida avtomatik uzatmalar qutilarida ishlatiladigan gidravlik suyuqlikning zichligi 0,818...0,809 g/sm³, xona haroratida esa 0,863...0,867 g/sm³ ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, ishchi suyuqlik moylash va sovutish agenti bo'lib, shuningdek yeyilish mahsulotlarini ularning hosil bo'lish manbalaridan olib tashlaydigan vositadir [12-13].



Shuning uchun, gidravlik suyuqlikka juda yuqori talablar qo'yiladi. Gidravlik suyuqlik quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

yaxshi moylash xususiyati; kam ko'piklanish; korroziyaga qarshi xususiyatlari; AUQ qismlarining konstruksion materiallariga nisbatan inertlik; past toksiklik; yonmaydigan; yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlik; ma'lum vaqt davomida fizik va kimyoviy xususiyatlarni saqlab qolish qobiliyati.

Ushbu xususiyatlarni ta'minlash uchun ishlab chiqarish jarayonida gidravlik suyuqlikka turli xil qo'shimchalar kiritiladi: korroziyaga qarshi, ko'pikka qarshi, oksidlanishga qarshi, tiralishga qarshi va boshqalar.

Biroq, eng yaxshi xususiyatlarga ega bo'lgan suyuqlik ishlatilsa ham, AUQ ishlashida ishqalanish yuzalarining yeyilishi, oksidlanishi va boshqa jarayonlar kam bo'lsada muqarrar ravishda sodir bo'ladi.

Shuning uchun, avtomatik uzatmalar qutisining normal va uzoq muddat ishlashini ta'minlash uchun nafaqat ishchi suyuqlikning markasini to'g'ri tanlash, balki avtomatik uzatmalar qutisini malakali ekspluatatsiya qilish kerak.

Ko'pikka qarshi xususiyatlar gidravlik suyuqlikning ko'pik hosil qilmasdan havo yoki boshqa gazlarni chiqarish qobiliyatini tavsiflaydi. Odatda, ishlayotgan avtomatik uzatmalar qutisining moyi 0,01...6% erimagan havoni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, ishchi suyuqlikda ma'lum miqdorda erigan havo mavjud bo'lib, u moyning fizik-kimyoviy xususiyatlariga deyarli ta'sir qilmaydi. Lekin bosimning keskin o'zgarishi sodir bo'lgan joylarda, ayniqsa nasoslarning so'rish quvurlarida, drossellarda va gidravlik yuritmaning boshqa joylarida kavitatsiyaning paydo bo'lishiga olib keladi. Gidravlik suyuqlikning ko'piklanishga qarshi qobiliyati ko'pikka qarshi qo'shimchani qo'shish orqali yaxshilanadi [20,21].

Gidravlik suyuqlikning korroziyaga qarshi xususiyatlari metallarda korroziyasining yo'qligi, shuningdek, suyuqlik kimyoviy xossalarning barqarorligi bilan tavsiflanadi. Gidravlik suyuqlikning korroziyaviy faolligining sababi unda metallarning korroziyasini keltirib chiqaradigan kimyoviy birikmalarning to'planishi hisoblanadi. Korroziyaga ta'sir etuvchi bunday asosiy birikmalar orasida, gidravlik suyuqlikning eskirishi natijasida hosil bo'ladigan kuyindilardir [17].

Agar gidravlik suyuqlikning qovushqoqligi haddan tashqari yuqori bo'lsa, suyuqlikdagi ishqalanish kuchlari oqimning uzluksizligini yo'qolishiga olib kelishi mumkin. Bunday holda, nasosning ishchi kameralari suyuqlik bilan yaxshi to'lmaydi, kavitatsiya paydo bo'ladi va oqim tezligi pasayadi.

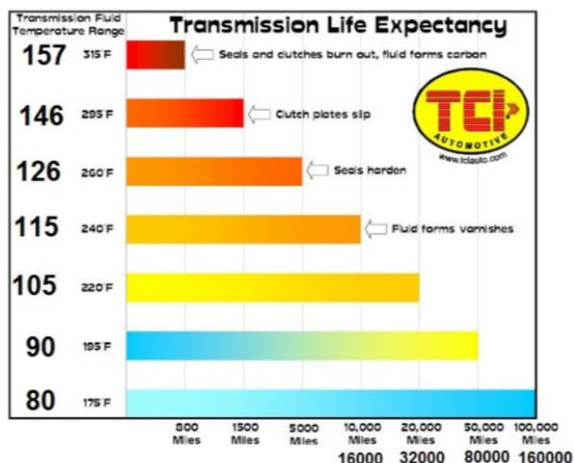
Gidravlik suyuqlikning yaxshi issiqlik o'tkazuvchanligi gidravlik tizim agregatlaridan issiqlikni chiqarish va gidroyuritmaning normal faoliyati uchun kerakli issiqlik rejimini ta'minlash uchun zarur [15,18].

2. Tadqiqot metodikasi

Gidravlik suyuqligi haroratining AUQ kilometrlarda ko'rsatilgan resursiga ta'siri, shuningdek avtomatik uzatmalar qutisi haddan tashqari qizib ketganda sodir bo'ladigan jarayonlar 1-rasmda ko'rsatilgan.

Avtomatik uzatmalar qutisining normal haroratini ta'minlash uchun moy sovutish qurilmalarining turli xil sxemalari mavjud bo'lib, ular o'zlarining afzalliklari va kamchiliklariga ega [4-7]. Ular orasida: avtomatik uzatmalar

qutisi uchun alohida moy sovutgichi; asosiy sovutish radiatoriga o'rnatilgan; shuningdek, gidravlik suyuqligini sovutish uchun alohida radiatorlardir.



1-rasm. TCI Avtomotive kompaniyasi ma'lumotlariga asoslangan, avtomatik uzatmalar qutisi resursining gidravlik suyuqligi haroratiga bog'liqligi

Moy sovutgichning asosiy ish parametrlaridan biri, bu issiqlik oqimi Q - ixtiyoriy sirt orqali vaqt birligiga o'tkaziladigan issiqlik miqdori va issiqlikdan foydalanish samaradorligini tavsiflovchi parametr - η issiqlik samaradorligidir.

Shuning uchun, baholovchi ko'rsatkich sifatida issiqlik samaradorligi η dan foydalandik. Issiqlik samaradorligi ko'rilayotgan issiqlik almashtirgichni issiqlik oqimi Q_{in} ideal issiqlik oqimi Q_{id} ga nisbati bilan o'lchanadi. Q_{id} isitiluvchi issiqlik olib yuruvchini ideal sharoitda uzatishi mumkin bo'lgan holda: ya'ni issiqlik uzatkich yuzasining cheksiz katta yuzasida yoki cheksiz katta issiqlik uzatish koeffitsiyentida. [8].

$$\eta = \frac{Q}{Q_{id}} = \frac{W_i \Delta t_i}{W_{min} \Delta t_{max}} = \frac{W_q \Delta t_q}{W_{min} \Delta t_{max}} \quad (1)$$

bu yerda:

$W_{i(q)} = G_{i(q)} \cdot c_{pi(q)} \cdot \frac{kJ}{(kg \cdot ^\circ C)}$ - isitiladigan va qizdiruvchi

muhit massaviy sarfining issiqlik sig'imi,

$G_{i(q)}$ - isitiladigan va qizdiruvchi muhitning issiqlik uzatuvchi massaviy sarfi,

$c_{pi(q)}$ - isitiladigan va qizdiruvchi muhitning solishtirma issiqlik sig'imlari,

$W_{min} = \min(W_i, W_q)$,

$\Delta t_i, \Delta t_q$ - issiqlik uzatuvchi qurilmaning kirish va chiqish joylarida issiqlik uzatuvchi haroratining farqi.

Ideal moy sovutgichda, qizdiruvchi issiqlik olib yuruvchini eng kam issiqlik sig'imi bilan xarakterlanadi. Ideal issiqlik almashtirgich, maksimal harorat farqiga ega. Bu harorat farqi, moy sovutgichning kirish qismida, qizdiruvchi va isitiluvchi issiqlik olib yuruvchi haroratining farqiga teng. U holda:

$$Q_{id} = W_{min}(t_q^{kir} - t_i^{chiq}) \quad (2)$$

Avtomatik uzatmalar qutisi moy sovutgichlari transmissiya suyuqligi sovutgichlari bo'lgani uchun va ideal holatda uning maksimal sovushini olish kerak, bu esa eng katta harorat farqini ta'minlaydi.

$\Delta t_{max} = t_q^{kir} - t_q^{chiq}$, shuning uchun $W_{min} = W_q$

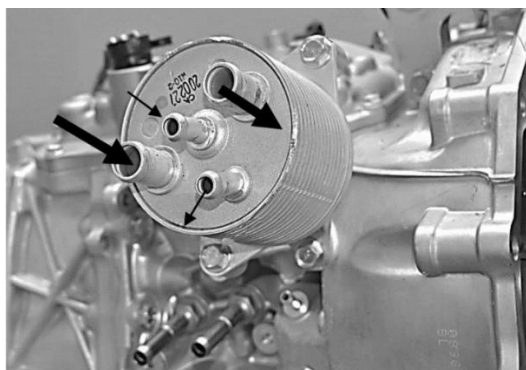
Sovutgich uchun (2) ni (1) ga qo'ysak, quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\eta = \frac{Q}{Q_{ID}} = \frac{W_q \Delta t_i}{W_q \Delta t_{max}} = \frac{t_q^{kir} - t_q^{chiq}}{t_q^{kir} - t_i^{kir}}$$

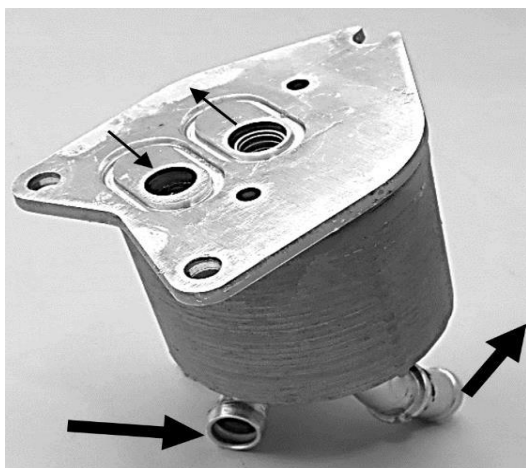
Olingan ifodadan, mavjud qurilma uchun, ifloslantiruvchi moddalar hosil bo'lishi natijasida issiqlik uzatishning yomonlashishini hisobga olgan holda, haqiqiy issiqlik samaradorligini aniqlash mumkin. Buning uchun moy sovutgichning kirish va chiqish qismida transmission (qizdiruvchi issiqlik olib yuruvchi) va sovutuvchi(isitiluvchi) suyuqliklarning haroratlarini o'lchash kerak.

AUQ uchun alohida moy sovutgich. Avtomobil ishlab chiqaruvchilari orasida ko'pincha uzatmalar qutisining korpusiga AUQ uchun alohida moy sovutgichini o'rnatish qo'llaniladi. Bunday holda, quyidagi variantlar bo'lishi mumkin:

transmissiya suyuqligini (rasmlarda harakat yo'nalishlari ingichka chiziqlar bilan ko'rsatilgan) alohida quvurlar orqali etkazib berish bilan (2-rasm) yoki AUQ korpusidagi teshiklar orqali (3-rasm). Sovutish suyuqligining kirish va chiqish yo'nalishi qalin chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Ushbu konstruktsiya ajratilmaydigan plastinkasimon moy sovutgichi bo'lib, uning issiqlik almashuvchi yuzasi bitta paketga yig'ilgan, shtamplangan metall ingichka plastinalar to'plamidan iborat.



2-rasm. Issiqlik almashtirgich Subaru Forester [19]



3-rasm. Volkswagen Jetta moy sovutgichi [19]

Issiqlik tashuvchilar devorni ikki tomondan yuvib, issiqlik bilan almashadilar. Issiqlik almashish jarayoni doimiy ravishda sodir bo'ladi va odatda statsionar xarakterga ega. Har ikki tomondan issiqlik tashuvchilar tomonidan yuvilgan devor, moy sovutgichning ishchi yuzasi

deb ataladi. Ushbu qurilmada kanallarning joylashishiga qarab, issiqlik tashuvchilarning harakati uchun turli xil sxemalar amalga oshirilishi mumkin. Bunday moy sovutgichning afzalliklari quyidagilardan iborat: konstruktsiyaning ixchamligi, o'rnatish qulayligi, yuqori ishonchlilik. Agar moy sovutgichdan suyuqlikning oqishi yuzaga kelsa, uni ta'mirlash mumkin emas va bu jiddiy kamchilik deb hisoblanadi.

Sovutish radiatoridagi moy sovutgich. Bunday sxemada asosiy sovutish radiatorining bachogidan biriga avtomatik uzatmalar qutisi moy sovutgichi o'rnatiladi (4-rasm). Issiqlik almashinuvi kanallarning devorlari o'rtasida sodir bo'ladi, uning ichida gidravlik suyuqligi harakatlanadi va u tashqi tomondan radiator bachogida joylashgan sovutish suyuqligi bilan yuviladi. Gidravlik suyuqligining uzatilishi va qaytishi alohida quvurlar orqali amalga oshiriladi.

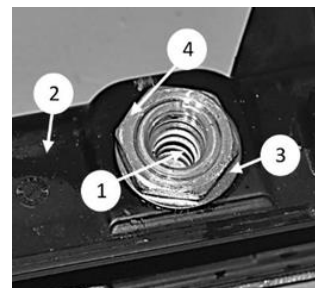


4-rasm. Avtomatik uzatmalar qutisi moy sovutgichining radiator bachogidagi joylashuvi

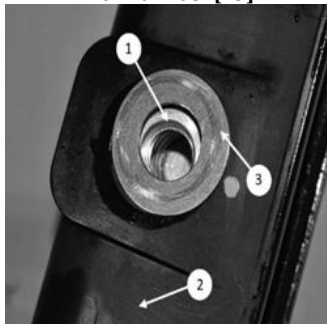
Ushbu yechim konstruktsiyani murakkablashtiradi va asosiy radiatorning narxini oshiradi. Ushbu konstruktsiyani muhim kamchiliklari, masalan, 2019-yilgi Nissan Altimada bo'lgani kabi, moy sovutgich radiator bachogidan bo'shab qolganda transmission va sovutish suyuqliklarini aralashib ketish xavfidir (5-rasm).

Shtutser mahkamlanishi bo'shab qolganda, sovutish suyuqligi radiator bachogi korpusi (2) va zichlagich (3) o'rtasida hosil bo'lgan tirqish orqali moy sovutgichining (1) ichki qismiga kira boshlaydi. Sovutish suyuqligining uzatmalar qutisiga kirishi natijasida zichlagichlar va friksionlar shikastlanadi, shuningdek, AUQ va gidravlik blokining elektron elementlari ham ishdan chiqadi. Ushbu muammoni hal qilish moy sovutgichni radiator korpusiga shtutser bilan emas, balki alohida element (4) bilan ulashdan iboratdir.

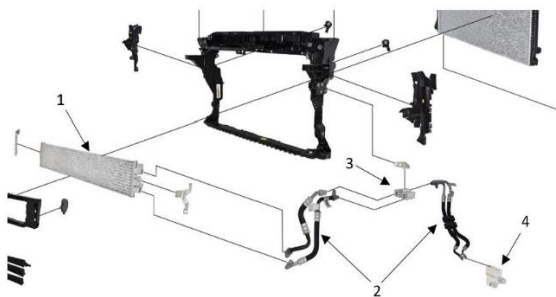
Xuddi shunday sxema Hyundai Santa Fe avtomobilida ham amalga oshirilgan (6-rasm). Ushbu moy sovutgichning afzalliklari quyidagilardan iborat: gidravlik zarbga mustahkam, issiqlik tashuvchilarning tozaligiga nisbatan past talablar, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlanishi qulayligi.



5-rasm. Nissan Altima moy sovutgichini mahkamlash[19]



6-rasm. Hyundai Santa Fe moy sovutgichini mahkamlash[19]



7-rasm. Volkswagen Atlas Cross Sport transmissiya suyuqligini sovutish elementlari [19]

Radiator. Gidravlik suyuqligini sovutishning yana bir usuli - bu alohida radiatorni odatda asosiy radiatoridan oldid o'rnatish. Konstruksiya ko'ra plastinkali, yoki quvurli radiatorlardan foydalanish mumkin. Ushbu yechim, sovutish suyuqligining transmissiya sovutish tizimining konturiga kirish imkoniyatini yo'q qiladi. Ushbu sxema kerakli haroratni saqlab turish uchun qo'shimcha elementlarni talab qiladi. Bularga uzatmalar qutisining haddan tashqari sovib ketishini oldini olish uchun rostlovchi klapan yoki termostatni o'z ichiga oladi, shuningdek, qo'shimcha ventilyator o'rnatilishi mumkin yoki avtomatik uzatmalar qutisi yuqori yuklama ostida ishlaganda issiqlik tarqalishini oshirish uchun asosiy radiatorning ventilyatoridan foydalanish mumkin.

Ushbu konstruksiya Volkswagen Atlas Cross Sport (7-rasm) da qo'llaniladi va plastinkasimon radiator (1), quvurlar (2), ulash muftasi (3) va rostlovchi klapani (4) o'z ichiga oladi.

Qo'shimcha sovutish. Transmissiya suyuqligining haddan tashqari qizishi jiddiy muammolarga olib keladi, shuning uchun ba'zi hollarda qo'shimcha sovutgich ishlatiladi. Qo'shimcha sovutgich tog' sharoitlari ekspluatatsiyasida, tirkamani tortib yurishda, issiq iqlim sharoitlarida yoki shataksirashda kerak bo'lishi mumkin.

Eng samarali yechim – bu radiatorni tashqi moy sovutgichidan keyin o'rnatish.

Gidravlik suyuqligi qizigunga qadar u faqat moy sovutgich (1)da soviydi va keyin avtomatik uzatmalar qutisiga qaytadi. Ma'lum bir haroratga yetganda termostat (3) ochiladi va suyuqlik radiatorga (2) kira boshlaydi.

Gidravlik suyuqlikning ma'lum vaqt oralig'ida fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarini maqbul chegaralarda saqlab turish qobiliyati xususiyatlarning barqarorligi deb ataladi.

Barqarorlik o'zaro bog'liq bo'lgan gidravlik suyuqlikning oksidlanishga qarshi qobiliyati va gomogenligi bilan tavsiflanadi. Uzoq muddatli ekspluatatsiya jarayonida

neft uglevodorodlarining atmosfera kislorodi bilan reaksiyaga kirishishi natijasida gidravlik suyuqlikda qatronli erimaydigan fraksiyalar paydo bo'ladi, ular detallarning yuzalarida lak qatlamlari hosil qiladi, drossellar va tirqishli zichlagichlarda obletiratsiyani hosil qiladi, bu esa gidravlik yuritmaning to'liq ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin [12,15].

Hozirgi vaqtda avtomatik uzatmalar qutisi bo'lgan avtomobillar uchun diagnostika skanerlarining eng keng tarqalgan turlaridan biri bu ELM 327 qurilmasidir. Skaner bizga juda ko'p turli xil parametrlarni o'lchash imkonini beradi: yonilg'i sarfi, avtomobil bosib o'tgan masofasi, avtomatik transmissiya suyuqligi va dvigatel moyi harorati, dvigatel sovutish suyuqligi harorati, tirsakli valning aylanish chastotasi, atrof-muhit harorati va boshqalar.

Turli xil ekspluatatsiya sharoitida AUQ ko'pincha qizib ketishi natijasida ishdan chiqadi. Shuning uchun, har doim avtomatik uzatmalar qutisining haroratini nazorat qilib borish kerak.

Zamonaviy yengil avtomobillarda gidravlik suyuqlikning haroratini aniqlash uchun asboblardan panelida termometr mavjud emas. ELM 327 skaneri ushbu kamchilikni bartaraf etishga imkon beradi.

Yengil avtomobillariga servis xizmat ko'rsatish markazlarining statistik ma'lumotlari bo'yicha kuzatishlarimiz shuni ko'rsatadiki, avtomat uzatmalar qutisidagi nosozliklarning 50% dan ortig'i undagi gidravlik suyuqligining haddan tashqari qizib ketishi tufayli sodir bo'ladi [22-26].

Shunday qilib, avtomobillarining har xil turdagi avtomat transmissiyalarning texnik xususiyatlari va konstruksiya murakkabligini hisobga olgan holda, ularning texnik ekspluatatsiyasining eng muhim masalalaridan biri bu ishonchlilikdir.

Transmissiyalarning ishonchlilikini tahlil qilish uchun turli turdagi yengil avtomobillarning avtomatik uzatmalar qutisining nosozliklari to'g'risidagi ma'lumotlar to'plandi.

Avtomobil mexanizmlari, birikmalarida sodir bo'ladigan barcha jarayonlar tasodifiy xarakterga ega. Buning sababi shundaki, avtomobillar ishlaydigan tashqi sharoitlar: harorat, dinamik yuklar va boshqalar tasodifiy o'zgaradi. Avtomobil uchun avtomobil harakatlanadigan yo'l yuzasidagi notekisliklar tasodifiy almashinadi va harakat yo'lidagi to'siqlar tasodifiy takrorlanadi.

Bunga qo'shimcha ravishda, materialning o'ziga xos mustahkamlik xususiyatlari: mustahkamlik, oquvchanlik, qattqlik chegarasi avtomobil detallari doimiy qiymatlar emas, balki tasodifiy o'zgaradi. Shunday qilib, avtomobilda har qanday jarayonni o'rganayotganda, biz tasodifiy kattaliklar, jarayonlar bilan shug'ullanamiz.

Toshkent shahridagi yengil avtomobillarning avtomat uzatmalar qutisi gidravlik suyuqligini ekspluatatsiya sharoitida almashtirish bo'yicha sinovlar natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Eksperimental sinov metodikasi GOST 17510-2013 standartiga mos keladi. Tajriba rejasi sifatida [NUN] turi tanlangan.

Tasodifiy jarayonlarni tahlil qilganda, tajribalar sonining ko'payishi bilan sinov natijalarining aniqligi oshadi; tajribalar soni cheksizlikka intilganda, eksperimental ma'lumotlarning parametrlari o'rganilayotgan jarayonning haqiqiy parametrlari bilan mos keladi. Shu bilan birga, sinovlar hajmi (sinovdagi tanlovlar) ortishi bilan material, mehnat sarfi va sinovlarning davomiyligi oshadi. Shu munosabat bilan, amaliyot uchun maqbul bo'lgan sinov

natijalaridagi aniqlikni hisobga olib, sinovlarning minimal hajmini aniqlash kerak.

1-jadval

Avtomatik uzatmalar qutisi suyuqligini almashtirish bo'yicha tadqiqotlar natijalari

№ t/r	Ekspluatatsion sinov ko'rsatkichining nomi	Gidromexanik AUQ
1	Sinovga tanlov N, birlik	20
2	Intervallar soni «n»	5
3	Interval qadami h, ming km	10,0
4	Moy almashtirishgacha minimal bosib o'tilgan yo'l L_{min} , ming km	60,1
5	Moy almashtirishgacha maksimal bosib o'tilgan yo'l L_{max} , ming km	110,1
6	Moy almashtirishgacha o'rtacha bosib o'tilgan yo'l $\bar{L}$, ming km	86,5
7	Moy almashtirishgacha bo'lgan masofaning o'rta kvadratik og'ishi σ , ming km	24,22
8	Dispersiya D, ming km ²	586,6
9	Variatsiya koeffitsiyenti V	0,28
10	Gidravlik suyuqlikni almashtirish taqsimot qonuni	Normal taqsimot qonuni
11	Gipotezalarini tekshirish me'zonlari	Pirson
12	Intervallarda gidravlik suyuqlikni almashtirishlar soni:	
	birinchi interval	3
	ikkinchi interval	4
	uchinchi interval	8
	to'rtinchi interval	3
	beshtinchi interval	2

Avtomatik uzatmalar qutisi ishonchliligi haqida obyektiv ma'lumot olish uchun maqola mualliflari ekspluatatsion sinovlarni o'tkazdilar. Tajriba planetar tipidagi gidromexanik avtomatik uzatmalar qutilarida (20 dona) o'tkazildi. Sinov uchun tanlovlar, avtomatik uzatmalar qutisidagi nosozliklar bo'lgan avtomobil egalarining servis xizmat ko'rsatish markaziga murojaatlarini aks ettiruvchi birlamchi hujjatlar asosida shakllantirildi. Birlamchi ma'lumotlarning o'ziga xos xususiyati shundaki, u bevosita ekspluatatsiyadan to'plangan. To'plangan ma'lumotlarga

matematik statistika usullari yordamida ishlov berildi va gipotezalar Pirson me'zonlari bo'yicha tekshirildi.

3. Tadqiqot natijalari

Issiq iqlim sharoitida engil avtomobil avtomatik uzatmalar qutisi detallari ishonchliligining (buzilish va nosozliklar) gidravlik suyuqligining haroratiga bog'liqligi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Engil avtomobil avtomatik uzatmalar qutisi detallari ishonchliligining gidravlik suyuqligining haroratiga bog'liqligi

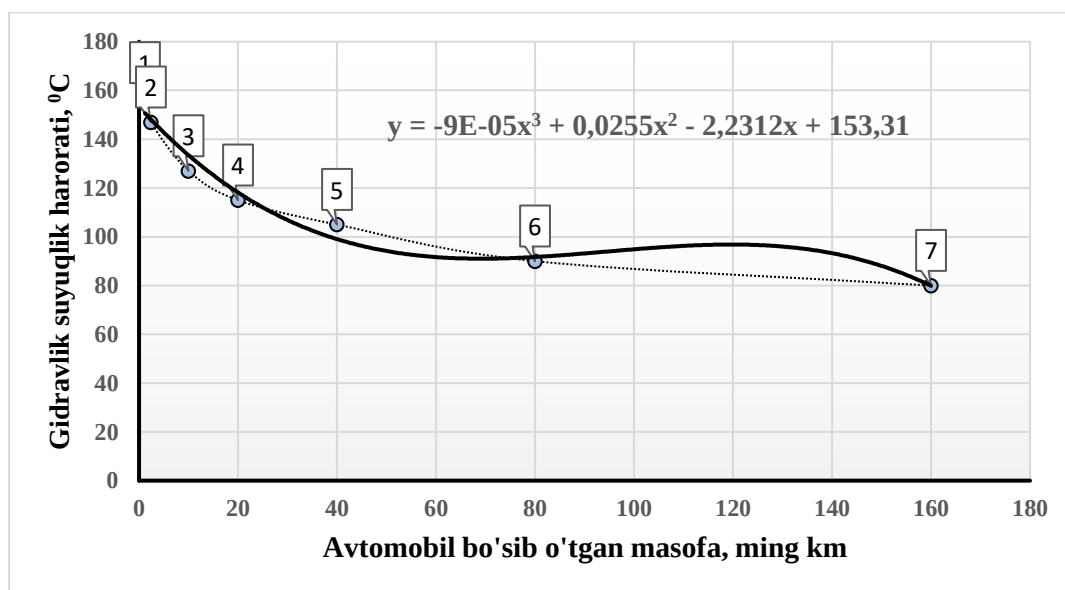
№ t/r	Detalning nomi	Bosib o'tilgan masofa, km	Gidravlik suyuqlikning harorati, °C	AUQ detallarining nosozligi yoki buzilishi
1	AUQning barcha detallari	160900	80 gacha	-
2	AUQ ning barcha detallari	80450	90 gacha	-
3	AUQ ning barcha detallari	32180	105 gacha	davriy silkinishlar va zarbalarning paydo bo'lishi
4	AUQ ning barcha detallari	16090	115 gacha	detal yuzalarida lakning paydo bo'lishi
5	AUQ ning barcha detallari	8045	130 gacha	rezina zichlagichlarining qotishi, gidravlik suyuqlikning oqa boshlashi
6	AUQ ning barcha detallari	4400	145 gacha	rezina zichlagichlarining qotishi, gidravlik suyuqlikning oqishi, muftalar sirpanashi, uzatmalar qutisi "shataksirashi"
7	AUQ ning barcha detallari	805	160 gacha	salnik va muftalar kuyishi, suyuqlikning polimerlanishi, qora rangga aylanishi va kuygan hidga ega bo'lishi

Eslatma: Gidravlik suyuqligining normal ishchi harorati 80...95°C oralig'ida bo'lishi kerak

Yuqorida aytilganlarning barchasiga qaramay, avtomatik uzatmalar qutisining chidamliligi va xizmat ko'rsatishni cheklovchi asosiy ko'rsatkich gidravlik

suyuqlikning harorati bo'lib qoladi. Yuqoridagilarning isboti bo'lib, quyidagi avtomatik uzatmalar qutisi resursining gidravlik suyuqlik haroratiga va avtomobilning bosib o'tgan yo'lga bog'liqligi grafigi xizmat qiladi.





8-rasm. Avtomatik uzatmalar qutisi resursining gidravlik suyuqlik haroratiga bog'liqligi

Eslatma: 1 nuqta-salnik va muftalar kuyadi, gidravlik suyuqlik polimerlanadi, qora rangga aylanadi va kuygan hidiga ega (805 km, 160°C); 2 nuqta-muftalar sirpanadi, uzatmalar qutisi "shataksiraydi"; (4400 km, 145°C); 3 nuqta - rezina zichlagichlar qotadi, gidravlik suyuqlik oqa boshlaydi (80-45 km, 130°C); 4 nuqta - avtomatik uzatmalar qutisining detal yuzalarida lak paydo bo'ladi (16090 km, 115°C); 5 nuqta - davriy silkinishlar va zarbalar paydo bo'ladi (32180 km, 105°C); 6 nuqta - avtomatik uzatmalar qutisining ruxsat etilgan ishchi haroratidagi resurs (80-450 km, 90°C);

7 nuqta – avtomatik uzatmalar qutisining normal ishchi haroratidagi resursi (160900 km, 80°C).

8-rasmdagi ma'lumotlardan xulosa qilishimiz mumkinki, harorat 90°C dan 160°C gacha ko'tarilganda, avtomatik uzatmalar qutisining ta'mirlashgacha bo'lgan resursi mos ravishda 80450 va 805 km ni tashkil qiladi.

8-rasmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida uchinchi darajali polinom ko'rinishidagi tenglamani oldik. Shuni ta'kidlash kerakki, avtomatik uzatmalar qutisi gidravlik suyuqligining harorati qanchalik yuqori bo'lsa, ta'mirlashgacha bo'lgan resurs shuncha qisqa bo'ladi va aksincha.

4. Xulosa

Analitik tahlil va ekspluatatsion tadqiqotlarimiz asosida quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

1. Yengil avtoombillardagi avtomatik uzatmalar qutisida moy sovutgichlarning joylashishi va konstruksiyasini o'rganish natijasida aniqlandiki, zamonaviy avtomobillarda ko'pincha uzatmalar qutisi korpusiga o'rnatilgan ajratilmaydigan plastinkali moy sovutgichlardan foydalaniladi, shu bilan birga sovutish suyuqliklarining teskari oqim harakatidan foydalanish, maksimal samaradorlikka erishishga imkon beradi.

2. Avtomatik uzatmalar qutisida qo'shimcha elementlarning mavjudligi uchun, konstruksiyaning murakkabligi sababli boshqa turdagi moy sovutgichlardan kamroq foydalaniladi.

3. Asosiy moy sovutgich gidravlik suyuqligini etarli darajada sovutmasa, avtomatik uzatmalar qutisini haddan

tashqari qizib ketishining oldini olish uchun qo'shimcha moy sovutgich o'rnatilishi kerak. Bu moy sovutgich sifatida naychasimon yoki plastinkasimon radiatorlar ishlatiladi. Ushbu sxemada termostatning mavjudligi avtomatik uzatmalar qutisini o'rtacha yuklamada yoki tashqi muhitning past haroratida haddan tashqari sovushidan himoya qilish imkonini beradi.

4. Avtomatik uzatmalar qutisi bilan jihozlangan avtomobillarning issiq iqlim sharoitida yuqori yuklamalarda (tog' sharoitlari) ekspluatatsiya qilinishi gidravlik suyuqlikning ishlash muddatini va natijada avtomatik uzatmalar qutisining resursini sezilarli darajada qisqartiradi.

5. Tajriba ma'lumotlarini statistik qayta ishlash natijasida gidravlik suyuqlikning resursini bashorat qilish uchun uchinchi darajali polinom ko'rinishidagi tenglama ishlab chiqildi.

6. Issiq iqlim sharoiti uchun avtomatik uzatmalar qutisidagi gidravlik suyuqligini sovutish uchun qo'shimcha avtonom moy sovutgichi bilan ta'minlanishi kerak.

UzAvto Motors tomonidan ishlab chiqarilgan Chevrolet Gentra, Cobalt, Nexia 3, Tracker 2 kabi avtomobillarning mavjud moy sovutgichlarini ishlatish tajribasi shuni ko'rsatadiki, issiq iqlim sharoitida ular avtomatik uzatmalar qutisidagi gidravlik suyuqligining normal sovutishini, ya'ni 80-95°C gacha to'liq ta'minlanmaydi.

Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Автомобильный справочник; перевод с англ. Первое русское издание.-М.: Издательство «За рулем», 1999.с.896.

[2] Харитонов С.А.(2003).Автоматические коробки передач. М.:ООО Изд-во «Астрель», с. 479.

[3] Косенков А.А.(2003). Диагностика неисправностей автоматических коробок передач и трансмиссий.Серия «Библиотека автомобилиста». - Ростов н/Д.: Феникс, с.224.

[4] Базалуков С.А.Сравнительный анализ конструкций теплообменников автоматических коробок передач современных легковых автомобилей. 9-с

Луканинские чтения. Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса. сборник докладов Международной научно-технической конференции. Москва, 2021. С. 23-33

[5] Пришвин, С.А. Теплотехнические измерения в ДВС. Средства измерений - метрологические характеристики. / С.А. Пришвин, П.В. Сафронов, П.В. Душкин // Учебное пособие. - Москва. - 2019.

[6] Шатров, М.Г. Теплотехника. Учебник для студентов высших учебных заведений / М.Г. Шатров, И.Е. Иванов, С.А. Пришвин [и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. - М.: «Академия», 2012. - 288 с.

[7] Матюхин, Л.М. Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники / Л.М. Матюхин, С.А. Пришвин, Г.Г. Тер-Мкртчян / Москва. - 2016. - 136 с.

[8] Справочник по теплообменным аппаратам / П. И. Бажан [и др.] - М.: Машиностроение, 1989. - 362 с.

[9] Стручалин В.М.(2008) Современные и перспективные электронные системы автомобилей: учебное пособие. Краснодар.: Изд. КубГТУ, с.261.

[10] Дентон Т. (2008).Автомобильная электроника. пер. с англ. В.М. Александрова.- НТ Пресс, с.576.

[11] Горбатенко Н.Н., под общ. ред. Тарасика В.П.(2010).Диагностирование гидромеханических передач мобильных машин; М.: -Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, с. 511.

[12] Михайлин А.А. и др.(2012) Расчет элементов автомобильных гидросистем. М.МАМИ, с.87.

[13] Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов Никитин О. Ф.(2013) учеб.пособие. -М.:Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, с. 284.

[14] Hoshimov D.I.() AVTOMATIK TRANSMISSIYALAR. Toshkent. "Avtomsan", 2017.-2017.b. 79.

[15] Таранова Л.В. (2018).Теплообменные аппараты и методы их расчета: Учебное пособие. -2-е изд., перераб. и доп.-Тюмень: Тюм ГНГУ, с.198.

[16] VOLKSWAGEN AG, Вольсбрук, VK-21 Service Training.

[17] ГОСТ 17216-2001. Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей. Москва. Стандартиформ 2001. с.11.

[18] Чабасева Ю.А. Критерии эффективности теплообменников(2012). Успехи в химии и химической технологии. Том XXVI., -№5, с. 112-115.

[19] Automotive Benchmarking.-URL: <https://www.a2mac1.com>

[20] Исследование термоокислительной стабильности жидкостей для ступенчатых гидромеханических и бесступенчатых коробок передач.(2014) Труды РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина №3 с.276.

[21] Алаев А.С., Трушин Н.Н.(2017). Автоматизация диагностики рабочей жидкости в гидросистемах металлорежущих станков. Известия ТулГУ.Технические науки.Вып 8. Ч.2

[22] Ибрахимов К.И., Туракулов Б.Х., (2019).Особенности конструкции и эксплуатации автоматической коробки передач (семейства GM6T).ТИПСЭАД.Международная научно-техническая конференция «Глобальное партнёрство-как условие и гарантия устойчивого развития», стр. 66-69.

[23] Ибрахимов К.И., Туракулов Б.Х.,(2020) Исследование влияния качества рабочей жидкости и её температуры на надёжность гидромеханических передач автомобилей. Вестник ТАДИ №1, стр 79-84.

[24] Alimova, Z. X., Ibragimov, K. I., & Turakulov, B. H. (2022). THE INFLUENCE OF THE OPERATIONAL PROPERTIES OF THE WORKING FLUID ON THE RELIABILITY OF HYDROMECHANICAL TRANSMISSIONS OF CARS. The American Journal of Interdisciplinary Innovations Research, 4(03), 12-16.

[25] Turakulov, B. H., & Ibragimov, K. I., (2022). Research Of Operational Reliability Of Automatic Transmissions. Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 11-05-2022, 83-87.

[26] Ibrahmov K. I., Turakulov B. H. The influence of the quality of hydraulic fluid and its operating temperature on the reliability of automatic transmissions. Fifteen International Conference on Thermal Engineering: Theory and Applications May 28-June 1, 2024 Tashkent, Uzbekistan.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Turakulov
Baxtiyor
Xushvaxovich /
Turakulov
Bakhtiyor
Hushvakhovich

Toshkent davlat transport universiteti
"Avtomobil va avtomobil xo'jaligi"
kafedrası katta o'qituvchisi
E-mail:
bahtiyorurakulov191@gmail.com
Tel.: +998(99) 815 03 49
<https://orcid.org/0009-0002-3742-8222>



K. Lesov, A. Uralov, J. Yuldashaliev

Experimental research on protecting the slope of the land line from the process of erosion using geosynthetic materials.....5

B. Kasimov

Assessment of indicators for detecting electric vehicle malfunctions and improving their service.....9

B. Turakulov

Effect of operating temperature of hydraulic fluid on the service life of automatic transmission.....14

D. Butunov, Ch. Jonuzokov, J. Juraboev, D. Kengesbaeva

Factors affecting the throughput and processing capabilities of railway stations.....22

M. Juraev, M. Ikromov

Improving models for ensuring the regularity of city bus traffic....27

M. Rasulmuhamedov, M. Shomurova

The personal work plan of a teacher: Problems and the necessity of automation.....31

U. Shaozimova, A. Ibadullaev, A. Djumabaev,**E. Rakhmatov, J. Ziyamukhamedov**

Ensuring interchangeability in the Elting system of oil and gas products with targeted application of multifunctional composite polymer materials based on special materials and secondary resources.....35

R. Aliev, M. Aliev, G. Talipova, M. Yuldasheva

Mathematical model for studying the danger zone of train approach on sections of the roads of JSC "Uzbekistan Railways"41

B. Abdullaev

Development of a passenger flow forecasting model46