

**YO'L NOTEKISLIGINI AVTOMOBIL TORTISH-TEZLIK
XUSUSIYATIGA TA'SIRINI ANIQLASH.****Urayimov Botirjon Shuxrat o'g'li¹**¹ IIV JHD Yo'l harakati xavfsizligi xizmati.**To'xtamishov Sobit Sobir o'g'li.¹**¹ Toshkent davlat transport universiteti.e-mail: sobitsobirovich@gmail.com**MAQOLA
MA'LUMOTI****ANNOTATSIYA:****MAQOLA TARIXI:**

Received: 23.12.2024

Revised: 24.12.2024

Accepted: 25.12.2024

KALIT SO'ZLAR:

Avtomobil,
Temperatura, dvigatel,
quvvat, moment, tezlik,
Matlab/Simulink,
avtomobilga ta'sir
qiluvchi kuchlar.

Zamonaviy avtomobillarni texnologik jarayonlarini boshqaruvini avtomatlashtirish davr talabiga aylanmoqda. Avtomatlashtirish haydovchi va yo'lovchilarga bir qancha qulayliklar tug'diradi. Shu tariqa avtomobillarning avtomatik boshqariluvchi transmissiya bilan jihozlangan avtomobillar haydochiga qulayliklaridan tashqari dvigatel quvvatidan samarali foydalanish imkonini beradi. Ushbu maqolada avtomatik boshqariluvchi transmissiyali avtomobilning harakati davomida dvigatel va avtomobilning ko'rsatgichlarini Matlab/Simulink dasturiy ta'minotida hisoblash uslubining matematik modeli keltirilgan. Ushbu uslubni ishlab chiqish amaliy ahamiyatga ega. Matematik modelni simulyatsiya qilish orqali biz tizim qanday ishlashini, uning oldindan belgilangan sharoitlarda o'zini qanday tutishini va ishlashga turli parametrlar qanday ta'sir qilishini tahlil qilishimiz mumkin. Ushbu model orqali istalgan avtomobilni yo'l notekisligini avtomobil tortish-tezlik xususiyatiga ta'sirini aniqlash mumkin.

KIRISH. Laganier va Lukas (1990) uch fazali tadqiqot o'tkazdilar va barcha bosqichlarda yoqilg'i sarfiga sirt tuzilishi va silliqligi ta'sir qiladi va yoqilg'i sarfida 10% gacha farq qilishi mumkin, shuningdek, silliqlik va tekstura bir xil darajada muhim, ammo usullar va birliklar Teksturani o'lchash uchun o'rganishda foydalanilganlar hozirda ishlatilmayapti. Descornet (1990) 5-rasmda ko'rsatilganidek, megatekstura va makroteksturaning g'ildirashga qarshilik ta'sirini o'lchadi va megatekstura va makrotekstura prokat qarshiligiga deyarli 47% ta'sir ko'rsatishi mumkin degan xulosaga keldi.

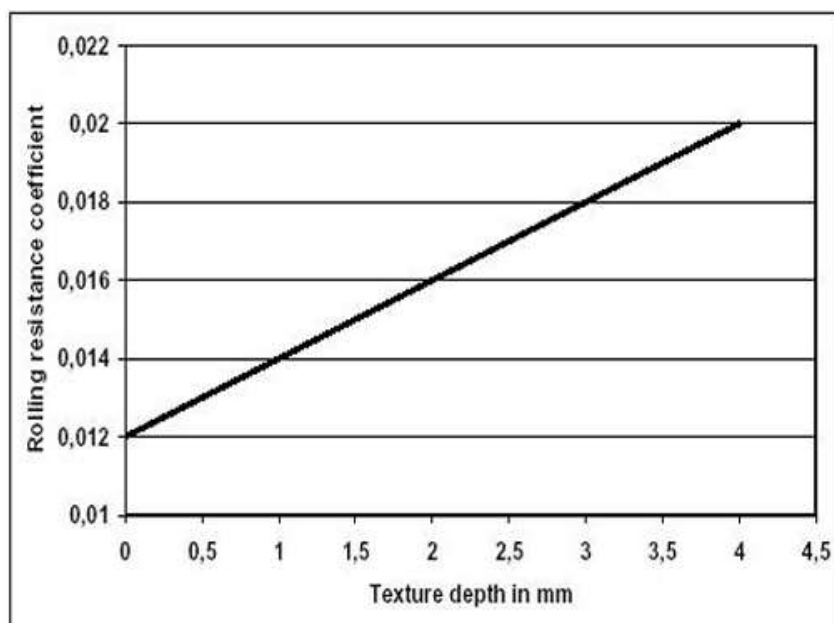
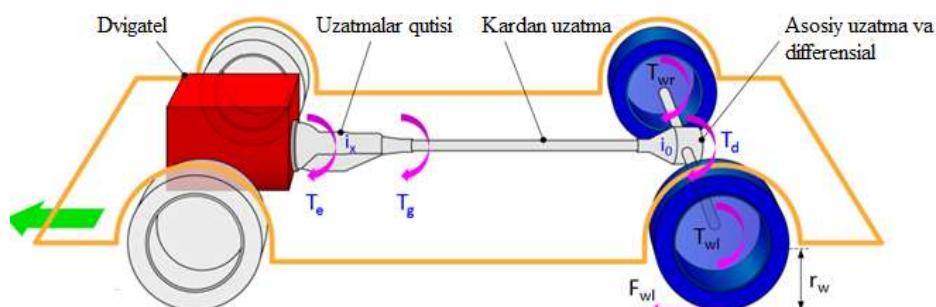


Figure 5: Texture Versus Rolling Resistance. Descornet

Avtomobilning harakatlantiruvchi qismi quyidagilardan iborat.

- dvigatel
- ilashish muftasi
- avtomatik uzatmalar qutisi
- kardan uzatma
- asosiy uzatma va differentsial
- yarim o'qlar
- yetakchi g'ildiraklar



Rasm1: Avtomobilning orqa g'ildiraklari yetakchi kuch-quvvat sxemasi.

Bizning simulyatsiya misolimiz soddaligi uchun biz quyidagi talablarni qoyamiz:

- Dvigatel faqat moment manbaidir, hech qanday termodinamik yoki inertlik inobatga olinmaydi;
- dvigatel har doim to'liq yuklanish ostida ishlaydi
- gidrotransformatoning ta'siri hisobga olinmaydi
- uzatmalar almashinuvi har qanday sirpanish yoki dinamikani hisobga olmagan holda amalga oshiriladi

- kardan va yarim o'qlarning ta'siri hisobga olinmaydi
- shinalar doimiy radiusga ega

Matematik model quyidagi tenglamalar asosida MATLAB/Simulink dasturida blok-diagramma sifatida amalga oshiriladi.

Avtomobil harakatini ifodalovchi kuchlar tenglamasi [2]:

$$F_t = F_i + F_s + F_f + F_a \quad (1)$$

bu yerda:

$F_t [N]$ - tortish kuchi

$F_i [N]$ - inersiya kuchi

$F_s [N]$ – qiyalikga chiqishga qarshilik kuchi

$F_f [N]$ – g'ildirashga qarshilik kuchi

$F_a [N]$ - aerodinamik qarshilik kuchi

Avtomobilni oldinga siljitishga harakat qiladigan tortish kuchini "ijobiy" kuch deb hisoblash mumkin. Boshqa barcha kuchlar qarshilik ko'rsatadigan, "manfiy" kuchlar, ular avtomobilni sekinlashtirishga harakat qiladi.

Qachonki tortish kuchi qarshilik kuchlaridan yuqori bo'lsa, avtomobil tezlashadi. Qachonki tortishish kuchi qarshilik kuchlari yig'indisidan kichik bo'lsa, avtomobil sekinlashadi. Qachonki tortishish kuchi qarshilik kuchlarining yig'indisiga teng bo'lsa, mashina doimiy tezlikni saqlaydi [4,6].

Tortish kuchi $[N]$ Dvigatel momenti, uzatmalar qutisi uzatish soni, asosiy uzatma uzatish soni(differensial) va g'ildirak radiusiga bog'liq:

$$F_t = M_e \cdot i_x \cdot i_0 \cdot \eta_{tr} \cdot r_k \quad (2)$$

bu yerda:

$M_e [Nm]$ -dvigatel momenti

$i_x [-]$ -uzatmalar qutisi uzatishlar soni

$i_0 [-]$ -asosiy uzatma uzatishlar soni

$\eta_{tr} [-]$ - transmissiya f.i.k

$r_k [m]$ - g'ildirash radiusi

Dinamik g'ildirak radiusi avtomobil harakatda bo'lsa $[m]$ g'ildirak radiusi hisoblanadi. Bu statik g'ildirak radiusi r_s dan kichikroq, chunki avtomobil harakati paytida shinalar biroz siqilgan[3].

$$r_k = 0.98 \cdot r_s \quad (3)$$

Statik g'ildirak radiusi $[m]$ shina markasiga (295 / 30ZR-20) asoslanib hisoblanadi.

Inersiya kuchi $[N]$ quyidagi tenglama bilan berilgan:

$$F_i = m_a \cdot a \quad (4)$$

bu yerda:

$m_a [kg]$ - avtomobilning umumiy massasi

$a [m/s^2]$ - avtomobil tezlanishi

Umumiy avtomobil massasi [kg] shaylangan avtomobil massasi, haydovchining massasi va qo'shimcha massa faktoridan iborat. Massa omili aylanadigan komponentlarning avtomobilning umumiy massasiga ta'sirini hisobga oladi[1].

$$m_a = f_m \cdot m_{sh} + m_h \quad (5)$$

bu yerda:

f_m [-]-massa omili

m_{sh} [kg]-shaylangan avtomobil massasi

m_h [kg]-haydovchi massasi

Qiyalikga chiqishga qarshilik kuchi [N] tenglama bilan berilgan:

$$F_s = m_a \cdot g \cdot \sin(\alpha_s) \quad (6)$$

bu yerda:

g [m/s^2] - gravitatsion tezlanish

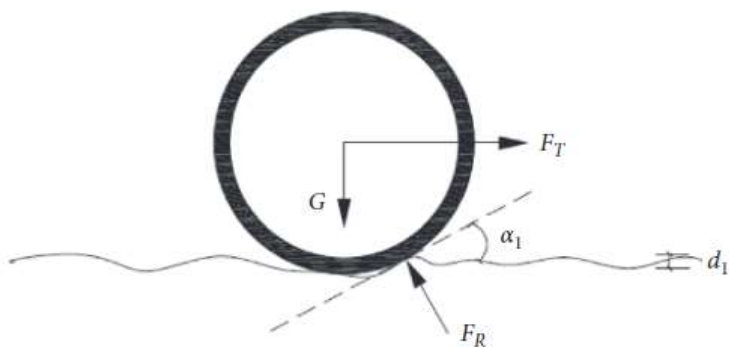
α_s [rad] - yo'l qiyalik burchagi

G'ildirashga qarshilik kuchi [N] tenglama bilan berilgan:

$$F_f = m_a \cdot g \cdot f \cdot \cos(\alpha_s) \quad (7)$$

bu yerda:

f [-]-ishqalanish koeffitsienti



$$M_f = F_R \cdot \sin \alpha \cdot d \cdot \delta = F_T \cdot \tan \alpha \cdot d \cdot \delta,$$

Aerodinamik kuchi [N] tenglama bilan berilgan:

$$F_a = 0.5 \cdot \rho \cdot c_x \cdot A \cdot v^2 \quad (8)$$

bu yerda:

ρ [kg/m^3] - havo zichligi 20 ° C da

c_x [-] - suyirlik koeffitsiyenti

A [m^2] - avtomobil old yuzi

v [m/s]-avtomobil tezligi

Tortish kuchi kontakt yuzadagi g'ildirak ilashish koeffitsienti bilan cheklangan. Maksimal **ilashish kuchi** [N] tortish imkonini beradi[7]:

$$F_{fi} = m_a \cdot g \cdot f_i \quad (9)$$

bu yerda:

f_i

[-]-ishqalanish

koeffitsienti

(1) da (4) ni almashtirish va shartlarni qayta tartibga solish quyidagilarni beradi:

$$a = [F_t - (F_s + F_f + F_a)] / m_a \quad (10)$$

(10) tenglamadan avtomobil tezligini [m/s] olamiz:

$$v = \frac{1}{m_a} \int [F_t - (F_s + F_f + F_a)] dx \quad (11)$$

Yuqoridagi tenglamalar MATLAB blok diagrammalarida ishlatiladi. MATLAB modelni boshlashdan oldin, simulyatsiya uchun kirish parametrlarini tayyorlashimiz kerak [2].

Issiqlik hisobi yangi loyihalanayotgan dvigatelning asosiy parametrlarini kerakli darajada aniqlikda analitik usulda aniqlashga hamda ishlab turgan dvigatel ish jarayonining yangilanish darajasini tekshirishga imkon beradi. Alohida jarayonlarni ko'rib chiqish va hisoblash tsikl ko'rsatkichlari, dvigatel quvvati hamda tsilindrning porshen yuqori hajmidagi bosimning tirsakli

val burilish burchagiga mos holda o'zgarishining taxminiy qiymatlarini aniqlash imkonini beradi.

Statik dvigatel quvvati to'la yuklanishda hisoblanadi[5,6].

$$P_e = 1.36 \cdot 30\pi \cdot N_e \cdot T_e \quad (12)$$

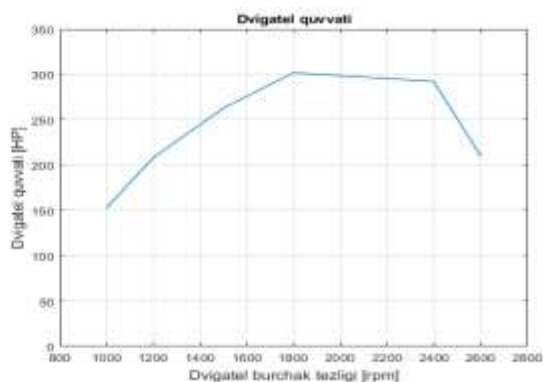
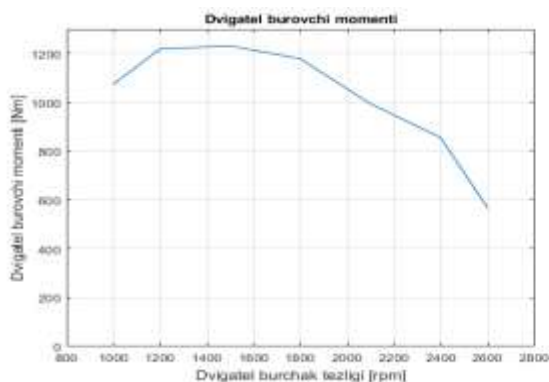
bu yerda:

P_e [HP] - to'la yukda dvigatelning statik kuchi

N_e [rpm] – dvigatel burchak tezligi

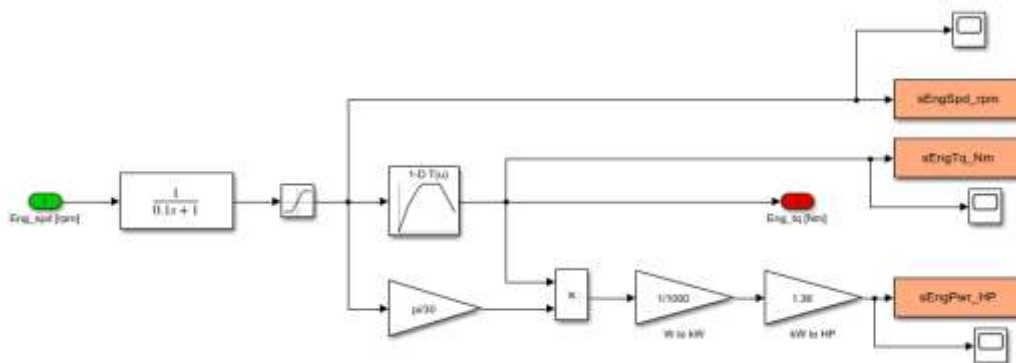
T_e [Nm] - to'liq yukda statik dvigatel momenti

Quyidagi ko'rsatmalaridan foydalanib, dvigatelning statik momentini va quvvatini to'liq yuklanishda, burchak tezlikning funksiyasini tuzishimiz mumkin.

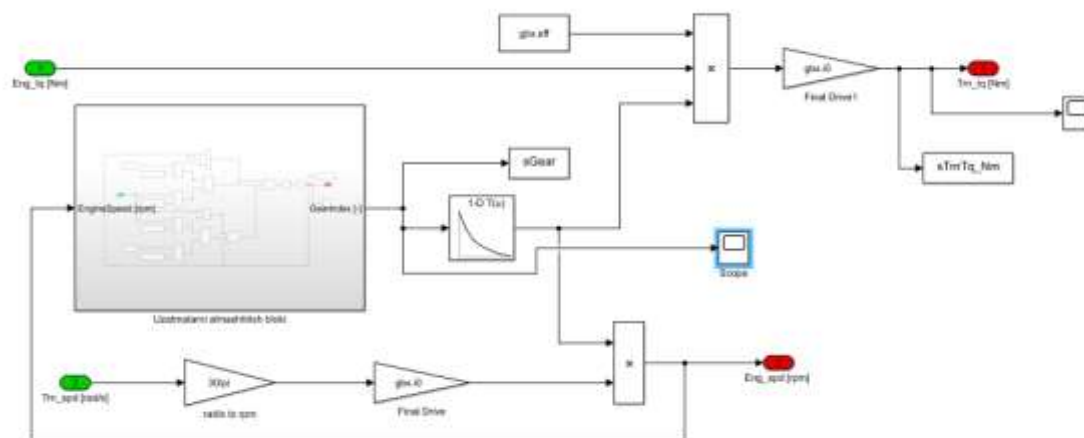


Grafik-1: Dvigatel momenti va quvvati (statik) to'liq yuklanganda.

Dvigatel model



Transmissiya modeli.



Rasm 4: Transmissiya modelining blok diagrammasi

Transmissiya modeli ikkita kirishni oladi:

- ☐ dvigatel momenti (dvigatel modeli asosida)
- ☐ transmissiyadagi burchak tezligi (avtomobil modeliga asoslangan) va ikkita chiqishni hisoblab chiqadi:
- ☐ uzatish momenti (avtomobil modeli uchun)
- ☐ dvigatel burchak tezligi (dvigatel modeliga qaytish)

Asosiy uzatma (differentsial) uzatishlar nisbati modeliga kiritilgan. Shuning uchun uzatish momenti g'ildirak momentiga, uzatish burchak tezligi esa g'ildirak burchak tezligiga teng.

Transmissiya (g'ildirak) momenti [Nm] quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$T_t = i_x \cdot i_0 \cdot T_e \cdot \eta_d \quad (13)$$

bu yerda:

T_e [Nm] - Dvigatel momenti

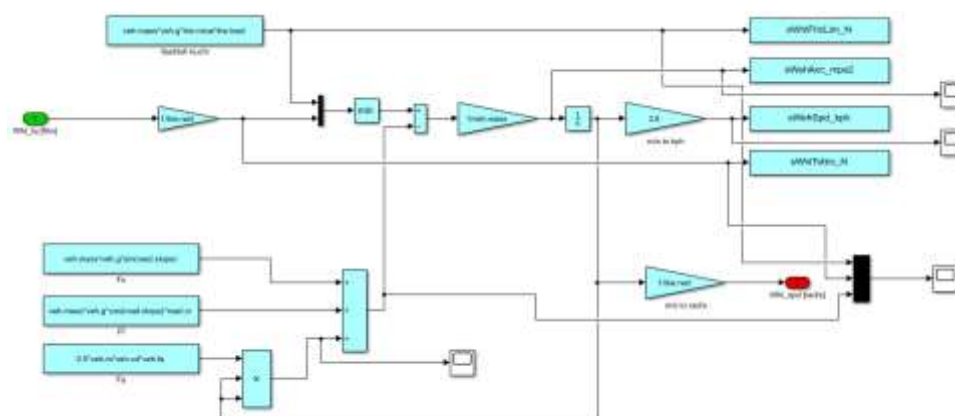
i_x [-] – uzatmalar qutisi uzatish soni

i_0 [-] – asosiy uzatish soni

η_d [-] – transmissiya f.i.k

Avtomatik uzatmalar qutisi dvigatel burchak tezligini maksimal moment va maksimal quvvat oralig'ida ushlab turish uchun mo'ljallangan. Bu eng yaxshi tezlanishga erishadi.

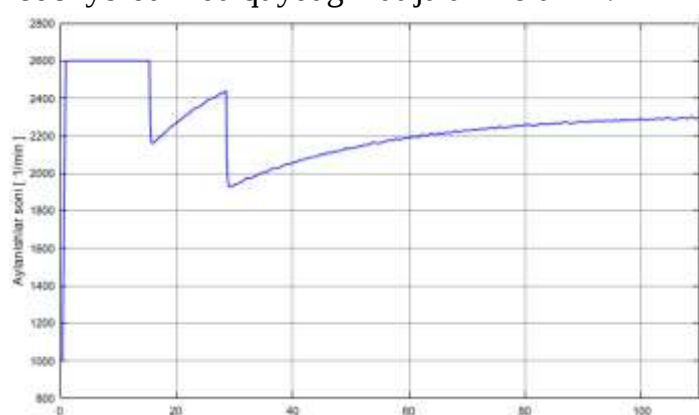
Dvigatel burchak tezligi maksimal quvvatdagi qiymatga yetganda va 8 -chi pog'ona ulanmagan bo'lsa, yuqoriga siljishni amalga oshiriladi. Dvigatel burchak tezligi maksimal momentdagi qiymatdan kamayganda va 1 -chi pog'ona ulanmagan bo'lsa, pastga siljishni amalga oshiriladi. Agar yuqoriga / pastga siljish shartlarining hech biri bajarilmasa, joriy xolatni ushlab turadi.



Rasm 5: Avtomobilga ta'sir etadigan kuchlar modeli

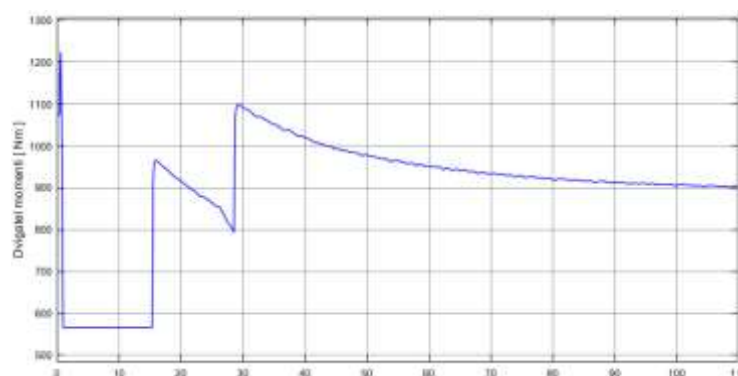
Tahlil va natijalar

Ushbu matematik model yordamida quydagi natijalarni olamiz:



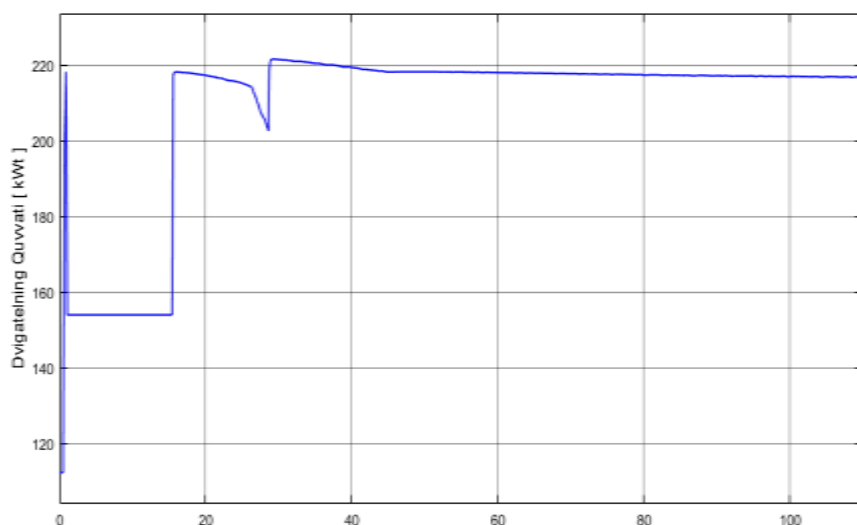
Grafik 6: Dvigatelning burchak tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Dvigatel salt ishlashdagi burchak tezlikdan maksimal burchak tezlikka qadar tezlasha boshlaydi. E'tibor bering, 3 ta pag'ona almashinuvi amalga oshirildi, oxirgi pag'ona 7-chi. Pastki pag'onalarda, uzatishlar soni yuqori bo'lgani uchun, g'ildirak momenti yuqori bo'ladi, shuning uchun avtomobil (dvigatel) tezroq tezlashadi. Yuqori pog'onaga (8 -chi) yaqinlashganda, bu pog'onaning kichikroq nisbatlarini bildiradi, avtomobilning (dvigatelning) tezlashishi sekinlashadi.



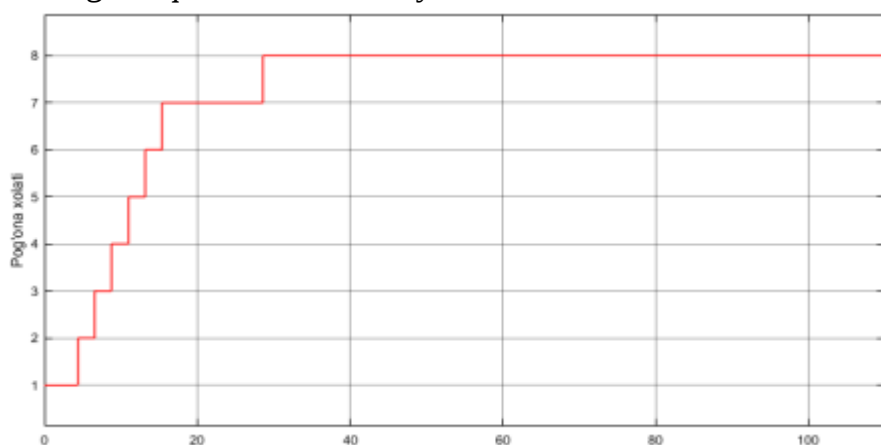
Grafik 7: Dvigatelning burovchi momentining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Dvigatelning minimal momenti 556 Nm dan boshlanadi, bu salt rejimda turgan burchak tezlikda to'la yuklangan momentidir. U maksimal mometgacha (1200 Nm) yaqinlashadi va pasayadi, chunki dvigatel tezligi o'sishda davom etmoqda. Har bir pog'ona almashinuvida dvigatel momenti maksimal qiymatga ko'tariladi va keyin pasayishni boshlaydi.



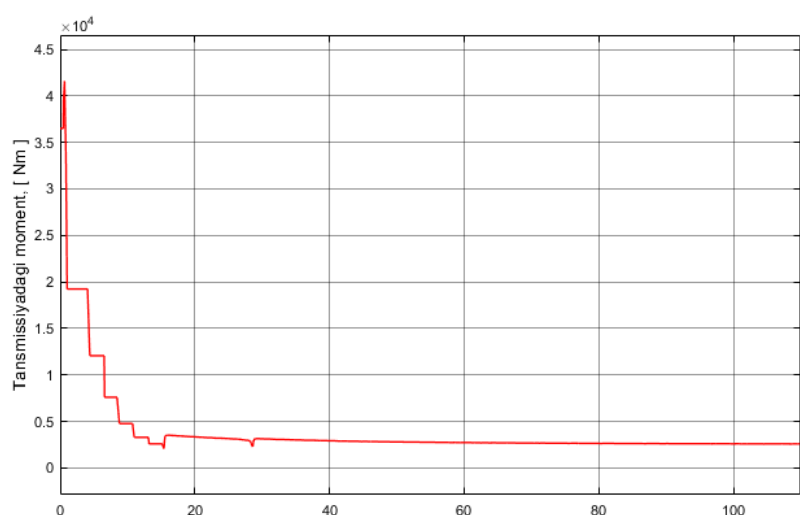
Grafik 8: Dvigatelning quvvatining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Dvigatel quvvati dvigatel momenti bilan o'xshash harakatga ega. E'tibor bering, u hech qachon maksimal dvigatel quvvatidan oshmaydi.



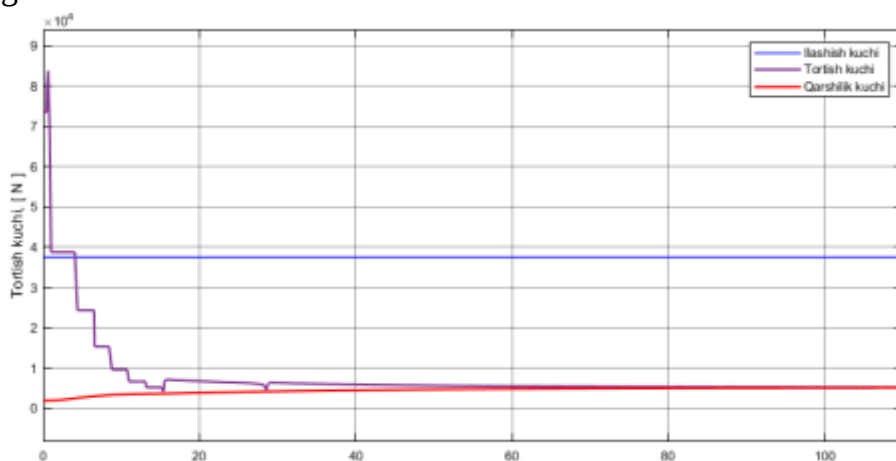
Grafik 9: Pog'onalar almashisining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Bu grafikda avtomobil tezlashuvi vaqtida pog'onalar almashish vaqti ko'rsatilgan. Pastki pog'onalar qisqa vaqt davomida faol bo'ladi. Buning sababi shundaki, yuqori uzatishlar soni dvigatelning tezlashishiga imkon beradi. 1 –pog'ona 2 -chi pog'onaga qaraganda uzoqroq ishlaydi. Sababi, birinchi pog'onada dvigatel salt rejimdan maksimal burchak tezligiga tezlashishi kerak.



Grafik 10: G'ildirak momentining vaqt bo'yicha o'zgarishi

G'ildirakdagi moment g'ildirakning chap va o'ng momentlari orasidagi yig'indidir. G'ildiraklardagi moment qiymati dvigatel momentidan ancha yuqori. Momentini kuchaytirish uzatmalar qutisining joriy uzatishlar soni va asosiy uzatma uzatishlar soni bilan uzatishda amalga oshiriladi.

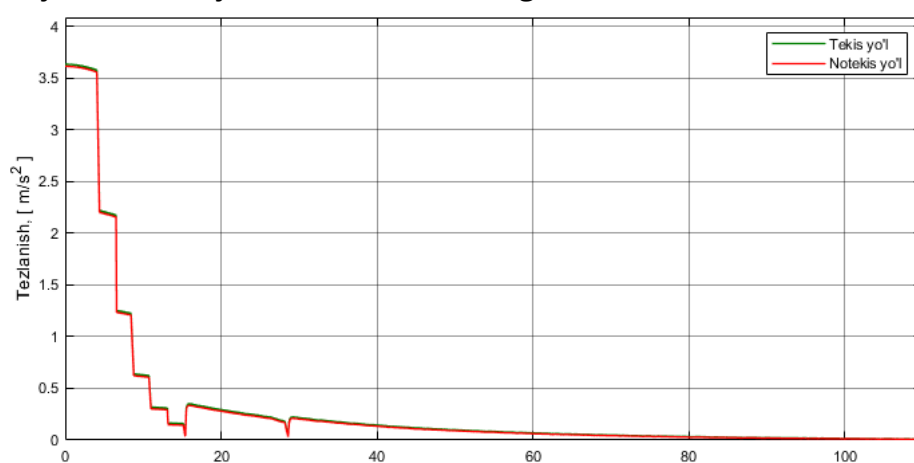


Grafik 7: Tortish kuchining vaqt bo'yicha o'zgarishi

G'ildiraklardagi tortish kuchi 1 –pog'onadada olinadi va 83000 N ga teng. Hatto dvigatel va transmissiya bu katta kuchni uzatishga qodir bo'lsa ham, g'ildirak uni foydalanaolmaydi. G'ildiraklar o'rnatishi mumkin bo'lgan maksimal tortishish kuchi ilashish kuchi bilan chegaralanadi, bu 39000 N. Agar dvigatel va transmisioning tortish kuchi ilashish chegarasidan oshsa, g'ildiraklar shataksirab boshlaydi. Elektron barqarorlik (ESP) tizimlari bilan jihozlangan avtomobillarda g'ildirakning shataksirashi aniqlanadi va bartaraf etiladi. Tortish kuchi va qarshilik kuchlar orasidagi farq zaxira kuchi xisoblanadi. Bu kuchning qiymati qanchalik yuqori bo'lsa, avtomobil tezlashishi shuncha yuqori bo'ladi.

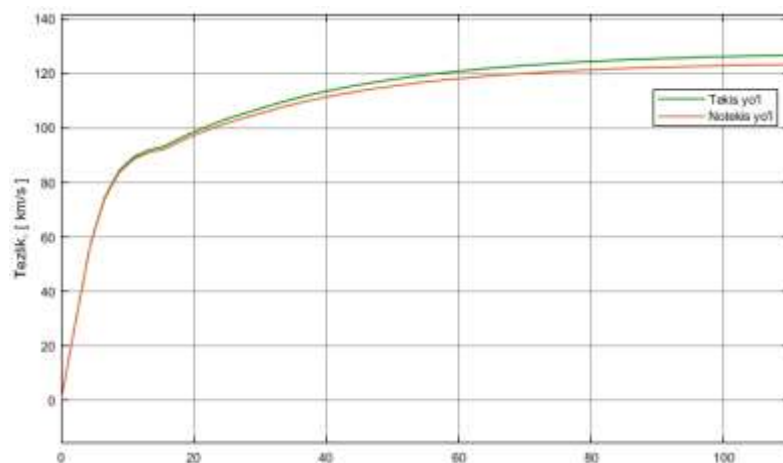
Avtomobil tezlashganda qarshilik kuchlari kuchayadi (asosan aerodinamik qarshilik tufayli) va tortish kuchi kamayadi. Bu kuchlar teng bo'lgan nuqta avtomobilning maksimal

tezligiga tengdir. Bu vaqtda zaxira kuchi nolga teng, shuning uchun avtomobil tezlasha olmaydi va doimiy maksimal tezlikka ega.



Grafik 8: Avtomobil tezlanishining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Avtomobilning maksimal tezlanishi (3.6 m/s^2) 1 –pogo'nada olinadi. Bu zaxira kuchi maksimal darajada bo'lgani uchun sodir bo'lmoqda.



Grafik 11: Avtomobil tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Avtomobil tezligi grafigidan maksimal tezlikka erishish uchun ketgan vaqtni ko'rish mumkin. Avtomobil tezligi grafigidan biz 100 km / soat va maksimal tezlikka erishish uchun ketgan vaqtni ko'rish mumkin. Model berilgan avtomobil parametrlari bilan taqqoslaganda juda mos keladi.

	Tekis yo'lda	Notekis yo'lda
Avtomobilning maksimal tezligi [km/s]	126.8	123.4
0 - 100 km / soatgacha vaqt [s]	22	25

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mukhitdinov A., Ziyaev K., Omarov J., Methodology of constructing driving cycles by the synthesis, E3S Web of Conferences, (2021), DOI: 10.1051/e3sconf/202126401033.
2. SS To'xtamishov, Avtomatik transmissiyali avtomobilning dvigatel ko'rsatgichlarini matlab dasturida xisoblash uslubi, Научный журнал транспортных средств и дорог, 2021.
3. Ziyaev K., Development of a test complex for determining the modes of movement of vehicles, Scientific-technical journal of FerPI(2021)
4. Ziyayev K.Z., Abdurazzokov U.A., Ismailova Sh.B., Transport samaradorligi va harakat xavfsizligini oshirishning zamonaviy yo'li, Uzbek Scholar Journal, volume 9(2022).
5. K.Z. Ziyayev, U.A. Abdurazzokov, D.M. Nosirov, Sposob uluchsheniya toplivnoy ekonomichnosti avtomobilya, (2015).
6. Ziyayev K.Z., Abdimurodov Sh.S., Povisheniye energoeffektivnosti v sfere transporta, Fundamentalniye osnovi innovatsionnogo razvitiya nauki i obrazovaniya. (2020).
7. O'G, T. X. S. S., & O'G'Li, N. S. I. (2021). AVTOMOBILLAR BO 'YLAMA ORALIG 'IDA XAVFSIZ MASOFANI MEYORLASH USLUBI. Academic research in educational sciences, 2(11), 1179-1183.