

LECTURE 6. FUNDAMENTALS OF POWER TRANSMISSION DESIGN 6-MAVZU: KUCH UZATMASI (TRANSMISSIYA)NI LOYIHALASH ASOSLARI.

O'quv rejasi:

1. Ilashish mexanizmi, uzatmalar qutisi va kardanli uzatma konstruktsiyalari hamda ularga qo'yiladigan talablar.
2. Ilashish muftasi va uzatmalar qutisining yuritmalari.
3. Asosiy uzatma, differentsial va yarim o'qlarga qo'yiladigan talablar hamda ularning asosiy o'lchamlari va parametrlarini tanlash.



1. Ilashish mexanizmi, uzatmalar qutisi va kardanli uzatma konstruktsiyalari hamda ularga qo'yiladigan talablar.



Ilashish mexanizmiga quyidagi talablar qo'yiladi:

- dvigateldan transmissiyaga burovchi momentni ishonchli o'tkazish;
- yumshoq va to'liq qo'shilish;
- toza ajratish;
- yetaklanuvchi elementlarda inertsia momenti minimal bo'lishi kerak;
- ishqalanuvchi yuzalardan issiqlik yaxshi uzatilishi kerak;
- transmissiyani dinamik yuklanishlardan saqlash;
- ekspluatatsiya sharoitida siquvchi kuchlarni ushlab turish;
- ilashish mexanizmini boshqarish uchun kam jismoniy kuch sarflash;
- yaxshi muvozanatlashgan bo'lishi kerak.

Bundan tashqari ilashish mexanizmiga xuddi boshqa mexanizmlarga qo'yiladigan umumiy talablar ham qo'yiladi, ya'ni mexanizm o'lchamlari va massasi minimal bo'lishi kerak, tuzilishi sodda bo'lishi kerak, shovqinsiz va remont qilishga moslashgan bo'lishi kerak.

Uzatmalar qutisiga quyidagi talablar qo'yiladi:

➤ dvigatelning berilgan tashqi tezlik tavsifi bo'yicha avtomobilga optimal tortish-tezlik va yonilg'i tejamkorligi xususiyatlarini ta'minlab berishi kerak;

➤ ish vaqtida va uzatmalarni almashtirayotganda shovqinsiz bo'lishi kerak;

➤ boshqarish oson bo'lishi kerak;

➤ FIK yuqori bo'lishi kerak;

➤ umumiy talablar.

Kardanli uzatmaga quyidagi talablar qo'yiladi:

➤ burovchi momentni uzatish chog'ida qo'shimcha yuklamalar hosil bo'lmasligi kerak (eguvchi, burovchi, o'q bo'ylab yo'nalgan va h.k.);

➤ burovchi momentni uzatishda yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarning burchak tezligi teng bo'lishi kerak (ular orasidagi burchakdan qat'iy nazar);

➤ FIK yuqori bo'lishi kerak;

➤ shovqinsiz bo'lishi kerak;

➤ umumiy talablar.



2. Ilashish muftasi va uzatmalar qutisining yuritmalari.



Ma'lumki, avtomobil harakatlanishi uchun dvigatel valida hosil bo'layotgan burovchi moment oshiqcha tebranishlarsiz muttasil ravishda yetakchi g'ildiraklarga uzatilishi lozim. Buning uchun avtomobilning o'rnidan ravon (silkintirilmasdan) qo'zg'alishini, dvigatelning validan yetakchi g'ildiraklarga uzatilayotgan burovchi momentning qiymatini sekin - asta uzluksiz ko'paytirishni ta'minlash kerak bo'ladi. Aks holda burovchi momentni muttasil uzatish jarayoni yo'qoladi. Bundan tashqari, avtomobil turli yo'l sharoitida yurganda uning yetakchi g'ildiraklarga uzatilayotgan burovchi momentning qiymatini sekin - asta uzluksiz ko'paytirishini ta'minlash kerak bo'ladi. Agarda bu jarayon bajarilmasa, kuchning kattaligini o'zgartirish va uni uzatish qiyinlashadi va dvigatel o'chib

qolishi mumkin. Bu vazifalarni bevosita va uzluksiz bajarish uchun dvigatel bilan kuch uzatmani kerakli paytda birga ilashtiruvchi yoki ajratib qo'yuvchi tuzilma - **ilashish muftasi** kerak bo'ladi. Demak, **ilashish muftasi uzatmalarni almashtirishda kuch uzatmani dvigatelning tirsakli validan qisqa muddatga vaqtincha ajratish va ravon qo'shish vazifasini bajaradi.** Bundan tashqari, ilashish muftasi kuch uzatma detallarini dvigatelning har bir maromda ishlashi natijasida sodir bo'luvchi oshiqcha kuchlanishlardan saqlab, ularning ishonchli ishlashini ta'mirlaydi. Ilashish muftasi yetaklovchi va yetaklanuvchi qismlardan tashkil topgan bo'lib, dvigatel ishlaganda, yetaklovchi qismi doimo tirsakli val bilan aylanadi, yetaklanuvchi qismi esa ilashish muftasi dvigateldan ajratilishi bilanoq aylanishdan to'xtaydi. Yetaklovchi va yetaklanuvchi qismlarning ulanish vositasiga ko'ra friksion ilashish muftasi ishlatilib, ular dvigatellarda burovchi momentni uzatmalar qutisiga o'zaro ishqalanuvchi - yetakchi va yetaklanuvchi disklar yordamida uzatadi. Demak, friksion ilashish muftasining ishlash uslubi ishqalanish kuchlaridan foydalanishga asoslangan bo'lib, burovchi moment yetaklovchi (M_i) va yetaklanuvchi (M_a) disklarda o'zaro teng bo'ladi.

Yuqoridagi ma'lumotlardan kelib chiqadigan bo'lsak, ilashish muftasi quyidagi funktsional vazifalarni bajaradi:

1) Dvigatel tirsakli valini uzatmalar qutisidan vaqtincha ajratish va ravon ulash.

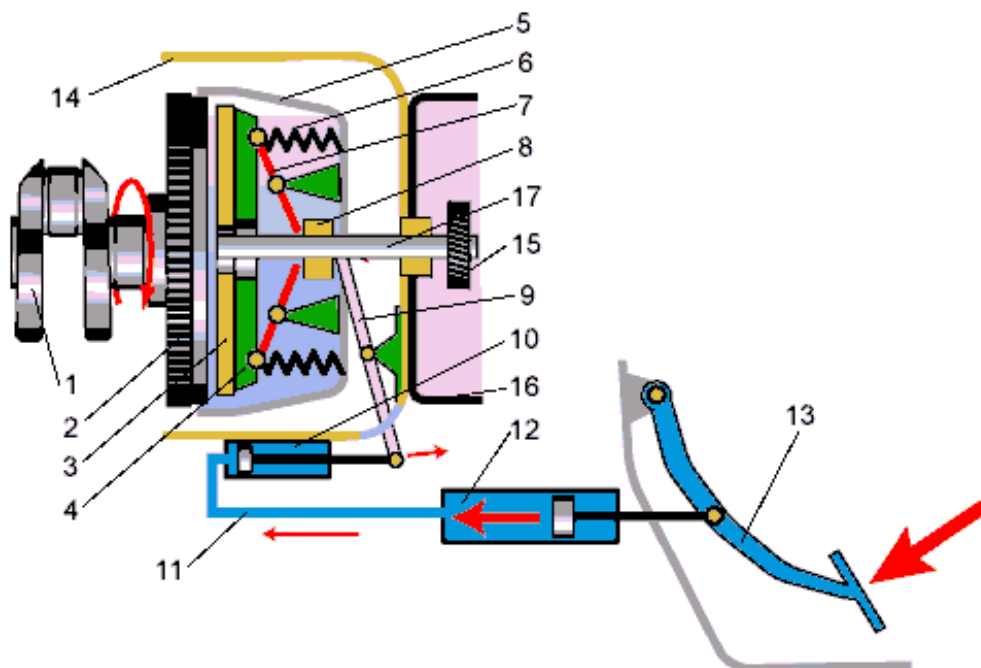
Bu esa:

- Avtomobilning ravon qo'zg'alishini ta'minlaydi;
- Detallardagi yuklanishlarni oshirmay.pog'onalarni almashtirishni ta'minlaydi;
- Dvigatelni o'chirmay turib avtomobilni to'xtatish imkonini beradi.

2) Keskin tormozlanish jarayonida transmissiya detallarini ortiqcha yuklanishdan saqlaydi va ularning xizmat muddatini uzaytiradi.

- Ilashish muftasi yetaklovchi va yetaklanuvchi qismlardan tashkil topgan;

- Yetaklovchi qismga tirsakli val bilan bogʻlangan (doimo aylanuvchi) detallar kiradi.
- Yetaklanuvchi qismga yetaklanuvchi disk kiradi.



8-rasm. Friksion ilashish muftasi sxemasi.

1-tirsakli val, 2-maxovik, 3-yetaklanuvchi disk, 4-siquvchi disk, 5-gʻilof, 6-ilashish muftasini ulash prujinalari, 7-richaglar, 8-podshipnikli ajratish muftasi, 9-vilka, 10-ishchi silindr, 11-truba, 12-asosiy silindr, 13-pedal, 14-ilashish muftasining karteri, 15-birlamchi tishli gʻildirak, 16-uzatmalar qutisining karteri, 17-uzatmalar qutisining birlamchi vali.

Uzatmalar qutisining vazifasi va ishlash prinsipi. Uzatmalar qutisi avtomobilni oʻrnidan jildirishda va uni tezlatishda dvigateldan yetaklovchi gʻildiraklarga uzatilayotgan aylantiruvchi momentni keng diapazonda oʻzgartirish uchun xizmat qiladi. Bulardan tashqari, uzatmalar qutisi avtomobilni orqaga yurishini taʼminlaydi hamda avtomobil toʻxtab turganda yoki harakatlanayotgan chogʻida dvigatelni (salt ishlayotgan paytida) yetaklovchi gʻildiraklardan ancha vaqtga uzib qoʻyishga imkon beradi.

Zamonaviy avtomobillarda ko'pincha tishli shesternalari bo'lgan pog'onali mexanik uzatmalar qutisi ishlatiladi. Oldinga yurish uzatmalarining miqdori, odatda orqaga yurish uzatmasini hisobga olmaganda to'rt yoki beshta bo'ladi.

Beshinchi uzatmaning uzatish soni ko'p hollarda 1,0 dan kichik qilib tayyorlanadi va "tezlatuvchi" yoki "tejamkor" bo'ladi, chunki avtomobilning yuqori tezligiga yaqinlashgan tezliklarda dvigatel aylanishlar chastotasini pasaytirishga va birmuncha yonilg'i tejashga imkon beradi.

Mexanik qutilarda uzatmalarni almashlab ulash boshqa shestemalar bilan navbatma-navbat ilashadigan shesternalarni surish yoki sinxronizatorlar yordamida shestemalarni valga blokirovka qilish bilan amalga oshiriladi. Sinxronizatorlar, ulanadigan shesternalarning aylanishlar chastotasini tenglashtiradi va ulardan birini yetaklanuvchi valga blokirovka qiladi. Shestemalar yoki sinxronizatorlar surilishini boshqarishni haydovchi ilashma ajratilgan paytda amalga oshiradi. Oldinga yurish uzatmalarining soniga qarab uzatmalar qutisi uch, to'rt va hokazo pog'onali bo'ladi.

Uzatmalar qutisining ishlash prinsipini uch pog'onali uzatmalar qutisi chizmasida (9-rasm) ko'rib chiqish mumkin. Qutining asosiy detallari quti korpusiga o'rnatilgan yetaklovchi val (1), yetaklanuvchi val (5) va oraliq valdir (6). Birlamchi (yetaklovchi) valga, oraliq valga qo'zg'almas qilib o'rnatilgan Z'_3 shesterna bilan doimiy ilashishda bo'ladigan Z_3 shesterna qo'zg'almas qilib mahkamlangan. Oraliq valning boshqa Z'_2 , Z'_1 , va $Z'_{o,yu.}$ shesternalari ham qo'zg'almas qilib mahkamlangan. Yetaklanuvchi valga 5 Z'_2 shesterna bilan doimiy ilashishda bo'lgan Z_2 shesterna erkin aylanadigan qilib o'rnatilgan.

Shesterna Z_1 va sinxronizator (2) val (5) bilan shlitsalar orqali birlashtirilgan, shuning uchun ular val bo'ylab strelkalar bilan ko'rsatilgan yo'nalishlarda surilish imkoniyatiga ega. Z_0 shesterna orqaga yurish uzatmasi ulanganda, yetaklanuvchi valning aylanish yo'nalishini teskari tomonga o'zgarishini ta'minlaydi.

Har bir uzatma, yetaklanuvchi shesternadagi tishlar sonini yetaklovchi shesternadagi tishlar soniga nisbatini ifodalovchi uzatish soni orqali tavsiflanadi.

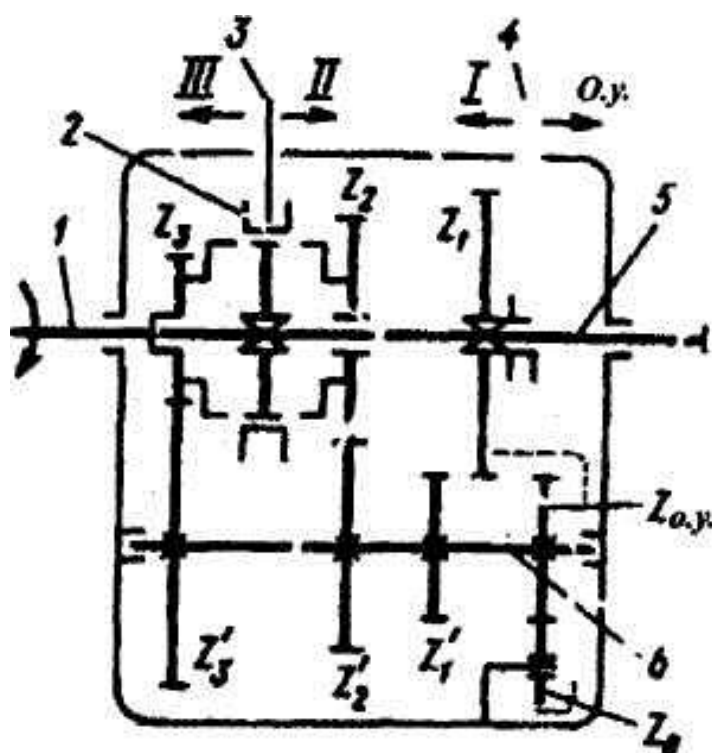
Agar uzatmada bir necha juft tishli shesternalar ishtirok etsa, u holda uzatish sonini aniqlash uchun barcha juftliklarning uzatish nisbatlarini bir-biriga ko'paytirish kerak.

Ko'rib chiqilayotgan uzatmalar qutisi chizmasida birinchi uzatmani ulash uchun Z_1 , shesternani vilka (ayri) (4) yordamida Z'_1 shesterna bilan ilashgunga qadar chapga surish kerak. Bunda birlamchi valdan (1) aylantiruvchi moment doimiy ilashishdagi Z_3 va Z'_3 shesternalar hamda birinchi uzatmani hosil qiluvchi Z' , va Z' shesternalar orqali uzatiladi.

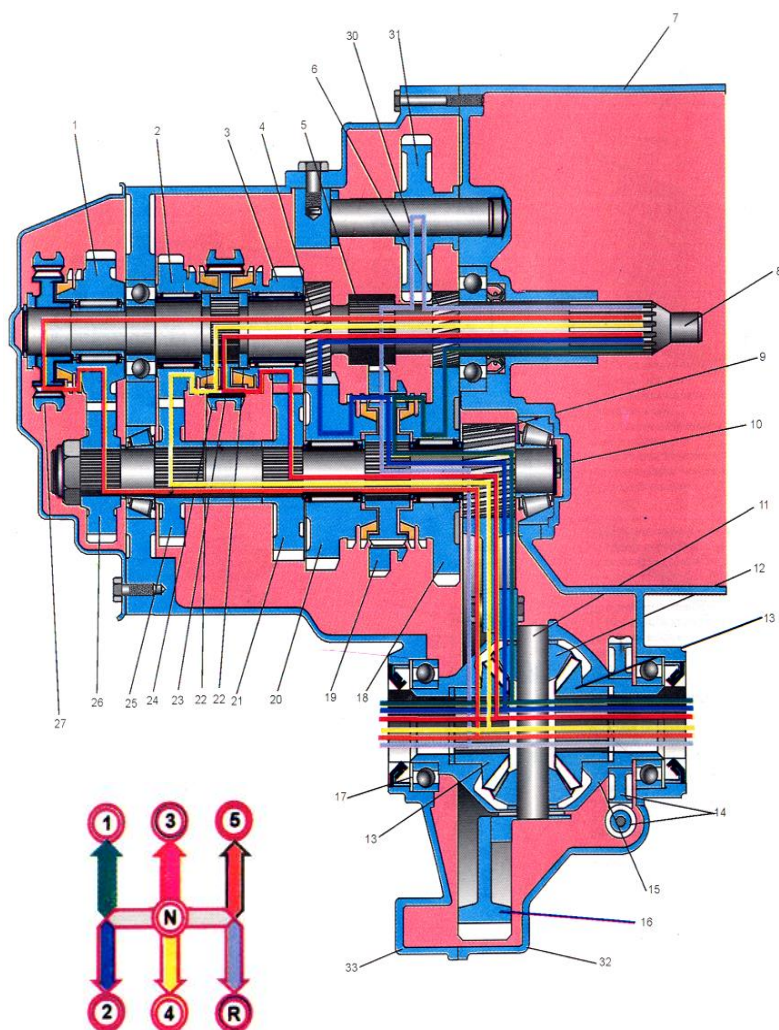
Birinchi uzatma uchun uzatish soni $i_1 = (Z'_3/Z_3) \cdot (Z_1/Z'_1)$ formula bilan aniqlanishi mumkin, bu yerda Z_1, Z'_1, Z'_3, Z_3 - shesternadagi tishlar soni.

Ikkinchi uzatma sinxronizatorni (2) vilka (3) yordamida o'ngga surish bilan ulanadi. Bu paytda Z_2 shesterna yetaklanuvchi valga blokirovka qilinadi, undagi aylantiruvchi moment $i_{II} = (Z'_3/Z_3) \cdot (Z_2/Z'_2)$ uzatish soni orqali aniqlanadi.

Uchinchi uzatmani sinxronizatorni (2) chapga surib olish mumkin. Ushbu holatda yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar bir-biriga nisbatan qo'zg'almas qilib biriktiriladi, qutidagi uzatish soni o'zgarmaydi va birga teng bo'lib qoladi. Bunday uzatmani to'g'ri uzatma deyiladi. Undan avtomobilni katta tezlik bilan harakatlantirish uchun foydalaniladi.



9-rasm. Uch pog'onali uzatmalar qutisining shakli.



Uzatmalarni qo'yish pishangini holatlari

10-rasm. Besh pog'onali uzatmalar qutisida turli uzatmalarda burovchi momentning uzatilish cxemasi.

1-beshinchi uzatmaning yetakchi shesternyasi, 2-to'rtinchi uzatmaning yetakchi shesternyasi, 3-uchinchi uzatmaning yetakchi shesternyasi, 4-ikkinchi uzatmaning yetakchi shesternyasi, 5-orqaga yurishning yetakchi shesternyasi, 6-birinchi uzatmaning yetakchi shesternyasi, 7-ilashish muftasining karteri, 8-yetakchi val, 9-bosh uzatmaning yetakchi shesternyasi, 10-yetaklanuvchi val, 11-satellitlar o'qi, 12-satellit, 13-yarim o'qlar shesternyasi, 14-spidometr yuritmasi shesternyasi, 15-differentsial qutisi, 16-bosh uzatmaning yetaklanuvchi shesternyasi, 17-rostlash halqasi, 18-birinchi uzatmaning yetaklanuvchi shesternyasi, 19-birinchi, ikkinchi va orqaga yurish uzatmasini ulaydigan sirpanuvchi mufta, 20-ikkinchi uzatmaning

yetaklanuvchi shesternyasi, 21-uchinchi uzatmaning yetaklanuvchi shesternyasi, 22-uchinchi va to'rtinchi uzatmalar sinxronizatorining blakirovkalovchi halqalar, 23-uchinchi va to'rtinchi uzatmalar sinxronizatori muftasining gupchagi, 24-uchinchi va to'rtinchi uzatma sinxronizatorining sirpanuvchi muftasi, 25-to'rtinchi uzatmaning yetaklanuvchi shesternyasi, 26-beshinchi uzatmaning yetaklanuvchi shesternyasi, 27- beshinchi uzatma sinxronizatorining sirpanuvchi muftasi, 28-sinxronizator suxari, 29-sinxronizatorning prujinasi, 30-orqaga yurgazish oraliq vali, 31-orqaga yurgazish yetaklanuvchi shesternyasi, 32-differentsial karteri, 33-uzatmalar qutisining karteri.



3. Asosiy uzatma, differentsial va yarim o'qlarga qo'yiladigan

talablar hamda ularning asosiy o'lchamlari va parametrlarini tanlash.



Zamonaviy avtomobillarda o'lchamlari va massasi nisbatan katta bo'lmagan, tezyurarligi hisobiga yuqori quvvat hosil qiladigan dvigatellar qo'llanilmoqda. Biroq shunga qaramay, bu dvigatellar vallarida hosil bo'ladigan burovchi moment avtomobilning turli yo'l sharoitlarida yura olishiga yetarli emas.

Avtomobilning harakatlanishi uchun uning yetakchi g'ildiraklaridagi burovchi momentni oshirish qisman uzatmalar qutisi yordamida bajariladi.

Masalan: Nexia GLE SOHC avtomobilida.

Uzatmalar qutisining uzatishlari soni:	Uuq	
- 1 uzatma	U1	3,545
- 2 uzatma	U2	2,158
- 3 uzatma	U3	1,478
- 4 uzatma	U4	1,129
- 5 uzatma	U5	0,886

Lekin avtomobil ish mobaynida ko'p vaqt nisbatan katta tezlik bilan to'g'ri uzatmada harakatlanadi. Demak, to'g'ri uzatmada, dvigatel validagi burovchi

moment o'zgarishdan, ya'ni avtomobilning yura olishga yetarli bo'lmagan holda yetakchi g'ildiraklarga uzatilgan bo'lar edi.

Shu sababli avtomobilning yetakchi g'ildiraklaridagi burovchi momentni (aylanishlar chastotasini kamaytirish hisobiga) zarur miqdorga oshirish uchun transmissiyaga asosiy uzatma kiritiladi.

Asosiy uzatma tishli g'ildiraklarining yetakchisi kichik diametrli yetaklanuvchisi esa, katta diametrli qilib yasalgani uchun yarim o'qlarning aylanishlar chastotasi kardan valning aylanishlar chastotasiga qaraganda kam bo'ladi.

Yarim o'qlarning va u bilan bog'liq bo'lgan yetakchi g'ildiraklarning aylanishlar chastotasi kardan val aylanishlar chastotasiga nisbatan qancha kam bo'lsa, ulardagi burovchi moment shuncha ko'p bo'ladi.

Demak, yetakchi g'ildiraklardagi burovchi momentning, kardan valnikiga nisbatan ortishi asosiy uzatmaning uzatish soniga bog'liq bo'ladi.

Asosiy uzatmaning uzatish soni asosan dvigatelning quvvatiga va tezyurarligiga, shuningdek, avtomobilning massasi va qanday ishga mo'ljallanganligiga bog'liq bo'lib, u yuk avtomobillarida 6,5-9,0; yengil avtomobillarda esa 3,5-5,5 oralig'ida bo'ladi.

Asosiy uzatma aylantiruvchi momentni ko'paytirish va uning yo'nalishini avtomobilning bo'ylama o'qiga nisbatan to'g'ri burchak ostida o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

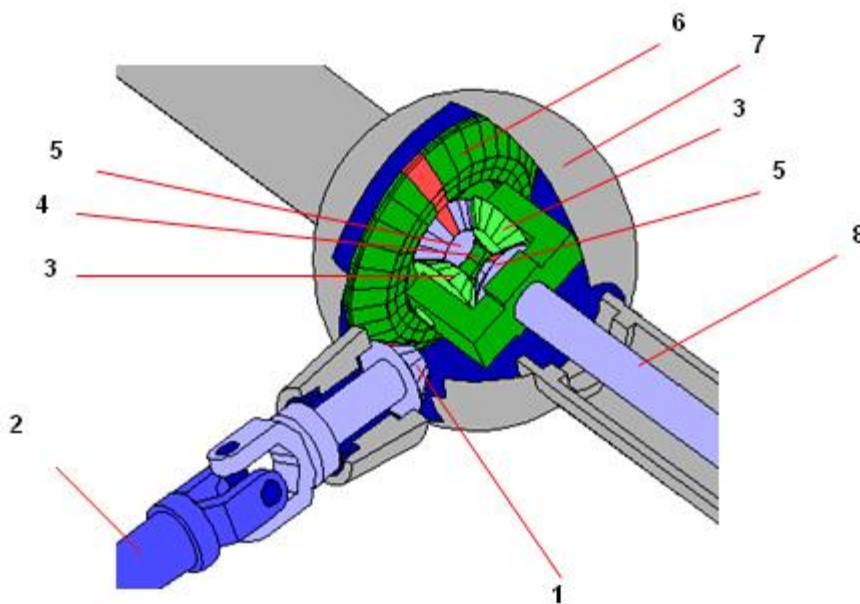
Shu maqsadda, asosiy uzatma konussimon shesternalardan tayyorlanadi.

Asosiy uzatmaga quyidagi talablar qo'yiladi:

- gabarit o'lchamlari (balandligi) minimal bo'lishi kerak;
- shovqin iloji boricha kam bo'lishi kerak;
- umumiy talablar.

Differentsial kuch uzatmaning mexanizmi bo'lib, u burovchi momentni belgilangan nisbatda ikkita yetaklanuvchi valga tarqatadi va ularni har xil burchak tezligida aylantiradi. Differentsiallar vazifasiga ko'ra g'ildirakaro va o'qaro

turlariga bo'linadi. Hozirgi vaqtda hamma avtomobillar g'ildirakaro differentsialga ega va ularda asosan konussimon shesternyali differentsiallar qo'llaniladi.



11-rasm. Differentsial.

1-yetaklovchi gi'ldirak, 2-kardan val, 3-satellitlar, 4-satellitlar o'qi, 5- yarim o'q shesternyasi, 6-yetaklanuvchi g'ildirak, 7-differentsial qutisi, 8- yarim o'q.

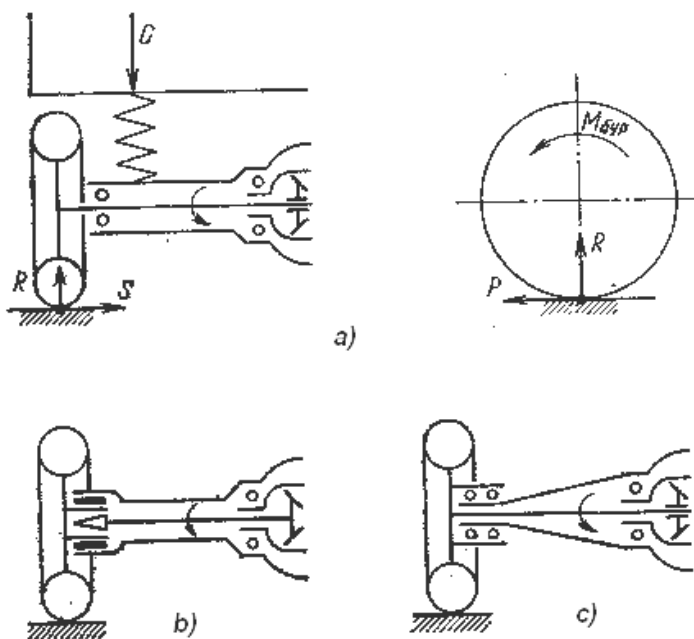
Differentsialga quyidagi talablar qo'yiladi:

- burovchi momentni g'ildiraklarga va ko'priklarga shunday nisbatda taqsimlash kerakki, avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlari yuqori bo'lsin (tortish kuchi maksimal, turg'unligi va boshqariluvchanligi yaxshi);
- umumiy talablar.

Yarim o'qlar burovchi momentni differentsialdan yetakchi g'ildiraklarga uzatib beradi. Shu bilan birga, har bir yarimo'q g'ildirakka tushadigan va bu kuchlar ta'sirida hosil bo'luvchi eguvchi momentni faol qabul qila oladi. Xususan, eguvchi momentlar avtomobilning yetakchi g'ildiraklariga ta'sir etadigan quyidagi kuchlardan vujudga keladi (12-rasm):

- 1) Tik yo'nalishda g'ildirak markaziga yo'nalgan radial kuch – R (avtomobilning og'irligi G dan vujudga keladigan reaksiya kuchi);
- 2) Avtomobilning yetakchi g'ildiraklari aylanganda hosil bo'lgan tortuvchi kuch – P ;

3) Burilishdagi markazdan qochma va yo'l to'shamining yonaki qiyaligi natijasida qirilib chiqadigan, yondan ta'sir qiluvchi kuchlar – S.



12-rasm. Yarim o'qlarning orqa ko'prikda joylashuv turlari:

a – $\frac{1}{2}$ yarim yuksizlantirilgan, *b* - $\frac{3}{4}$ qismi yuksizlantirilgan, *c* – to'la yuksizlantirilgan.



Nazorat uchun savollar:

1. Ilashish mexanizmiga qo'yiladigan talablar.
2. Ilashish mexanizmini loyihalash chog'ida qanaqa parametrlar tanlab olinadi?
3. Ilashish mexanizmini loyihalash chog'ida qanaqa parametrlar hisoblanadi?
4. Ilashish mexanizmining yuritmasini loyihalash chog'ida qanaqa parametrlar hisoblanadi?
5. Ilashish mexanizmi sikuvchi prujinalarining elastik karakteristikalari.
6. Ilashish mexanizmi yuritmasining uzatishlar sonini aniqlash.
7. Uzatmalar qutisiga qo'yiladigan talablar.
8. Burovchi momentni o'zgartirish usuli bo'yicha uzatmalar qutisining turi.

9. Uzatmalar qutisi konstruksiyalarini baholash.
10. Uzatmalar qutisida pogonalarni kushish usullari.
11. Uzatmalar qutisi bulgichi (delitel)ning vazifasi.
12. Qo'shimcha uzatmalar qutisini (demultiplikator)ning vazifasi.
13. Uzatmalar qutisini loyihalash chog'ida qanaqa parametrlar tanlab olinadi?
14. Uzatmalar qutisi shesternyalarini hisoblaganda qanaqa kuch va kuchlanishlar aniqlanadi?
15. Kardanli uzatmaga qo'yiladigan talablar.
16. Burchak tezligi teng bo'lmagan kardan sharnirlar nima uchun ishdan chiqadi?
17. Kardanli uzatmani loyihalash chog'ida tanlab olinadigan asosiy parametrlar.
18. Kardanli valga ta'sir etuvchi kuchlanishlar.