

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАР
ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ**

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ
ВА ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ЙЎЛ-ҚУРИЛИШ МАШИНАЛАРИ ВА АВТОМОБИЛЬ ТРАНСПОРТИ
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ФАКУЛЬТЕТИ**

ТРАНСПОРТ ВОСИТАЛАРИ КАФЕДРАСИ

5310600 - Ер усти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси (ИТВ)
бакалавр таълим йўналиши талабаларига

**“ТРАНСПОРТ ВОСИТАЛАРИ
АГРЕГАТЛАРИНИНГ ИШ ЖАРАЁНИ”**

фанидан лаборатория машғулоти учун

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

Тошкент – 2017 й.

Ушбу “Транспорт воситалари агрегатларининг иш жараёни” фанидан лаборатория машғулотлари учун **Услубий кўрсатма 5310600** - Ер усти транспорт тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси (ИТВ) таълим йўналиши учун ўқув режа, ишчи ўқув режа ва ишчи ўқув дастурига мувофиқ ишлаб чиқилди.

Услубий кўрсатма “Транспорт воситалари” кафедрасининг 2017 йил 22 августдаги 1-сон йиғилишида муҳокамадан ўтган ва факультет кенгашида муҳокама қилиш учун тавсия этилган.

Кафедра мудири:

проф.Мухитдинов А.А.

Тузувчи:

Касимов О.К. – ТАЙЛҚЭИ, “Транспорт воситалари”
кафедраси доценти, т.ф.н.

Такризчи:

Хакимов Ш.Х. – ТАЙЛҚЭИ, “Транспорт воситалари”
кафедраси доценти, т.ф.н.

Услубий кўрсатма Йўл-қурилиш машиналари ва автомобиль транспорти эксплуатацияси факультети кенгашида муҳокама этилган ва фойдаланишга тавсия қилинган (2017 йил ____ августдаги ____-сон баённома).

Факультет кенгаши раиси:

Усманов З.Т.

Келишилди:

Ўқув услубий бўлим бошлиғи _____ **Аблакулов А.А.**

КИРИШ

Мазкур услубий кўрсатма **Транспорт воситалари агрегатларининг иш жараёни** фанидан лаборатория машғулотларни бажариш учун мўлжалланган. Услубий кўрсатмадаги ўнта лаборатория машғулотларида автомобилнинг трансмиссияси, бошқариш ва юриш қисмларидаги агрегатларнинг иш жараёнларини ўрганиш, механизм ва агрегатлардаги юкланишлар ҳақида тасаввурга эга бўлиш, уларга қўйиладиган талабларни билиш ва асослаш, агрегат ва уларнинг деталларини ҳисоблаш ишларини бажариш кўзда тутилган.

Лаборатория машғулотларининг мавзуси ва ҳажми

№	Машғулот мавзуси	Ҳажми (соат)
1.	Илашиш муфтлари.	4
2.	Узатмалар қутилари.	4
3	Кардан узатмалар.	4
4.	Асосий узатмалар.	4
5.	Дифференциаллар ва яримўқлар.	4
6.	Руль бошқармаси.	4
7.	Тормоз бошқармаси.	4
8.	Осмалар.	4
9.	Кўприклар ва ғилдираклар.	4
	Ҳами	36

1-лаборатория машғулоти

Мавзу: ИЛАШИШ МУФТАЛАРИ

1.Ишдан мақсад: Илашиш муфтасига қўйилган талабларни қондиришни ва илашиш муфтасидаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- илашиш муфтасига қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- илашиш муфтасидаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобиль учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Буровчи моментни двигателдан трансмиссияга ишончли ўтказиши керак.	
2	Равон ва тўла уланиши керак.	
3	Тоза ажралиши керак.	
4	Етакланувчи қисмларнинг инерция моментини минимал бўлиши керак.	
5	Ишқаланувчи юзалардан иссиқликни яхши тарқатиши керак.	
6	Трансмиссияни динамик юкланишлардан сақлаши керак.	
7	Сиқувчи кучларни бир меъёрга сақлаб туриши керак.	
8	Бошқариш учун кам жисмоний куч сарфланиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (I пара)

Илашиш муфтаси узатиши керак бўлган максимал буровчи момент қуйидагича аниқланади:

$$M_{\text{н\ddot{o}d\ddot{o}}} = \dot{I}_{\text{d\ddot{o}d\ddot{o}}} \cdot \beta$$

бу ерда:

M_{emax} – двигателнинг максимал буровчи моменти;

β - захира коэффициенти; ($\beta = 1,2 \dots 2,5$)

Илашиш муфтасининг конструктив параметрларига боғлиқ холда узата оладиган буровчи моменти қуйидагича аниқланади:

$$M_c = P_{np} \cdot \mu \cdot R_{cp} \cdot i ;$$

бу ерда:

P_{np} - сиқувчи пружиналарнинг кучи;

μ - ишқаланиш коэффициенти; ($\mu = 0,35 \dots 0,45$)

R_{cp} - етакланувчи дискнинг ўртача радиуси;

i - ишқаланувчи юзалар сони. (бир дискли илашиш муфтаси учун $i = 2$)

$$R_{\text{н\ddot{o}}} = \frac{D + d}{2}$$

Етакланувчи дискнинг ташқи D ва ички d диаметрлари ГОСТ бўйича танланади. Уларнинг қийматлари енгил автомобиллар учун $D = 160 \dots 225$ мм, $d = 110 \dots 150$ мм; юк автомобиллари ва автобуслар учун $D = 300 \dots 420$ мм, $d = 165 \dots 220$ мм

Сиқувчи пружиналарнинг кучи қуйидагича аниқланади:

$$P_{np} = P'_{np} \cdot z_{np}$$

бу ерда:

P'_{np} - битта сиқувчи пружинанинг кучи (800Н дан ошмаслиги керак)

z_{np} - пружиналар сони) .

$$P'_{np} = f_{np} G d_n^4 / (8 n_{p.6} D_v^3),$$

бу ерда:

f_{np} – пружинанинг эзилиши;

G – силжиш модули, пўлат учун $G = (8 \dots 9) \cdot 10^4$ МПа;

d_n – пружина симининг диаметри;

$n_{p.6}$ - ишчи чулғамлар сони [тўлиқ чулғамлар сони $n_{п.в} = n_{p.6} + (1,2 \dots 2)$];

D_v – чулғамнинг ўртача диаметри.

Сиқувчи пружинанинг кучланиши:

$$\tau_{np} = 8 P'_{np} D_v / (\pi d^3), \quad [\tau] = 700 \dots 900 \text{ МПа.}$$

Двигателнинг максимал буровчи моментини ва илашиш муфтасининг конструктив параметрларини ўзгартириб M_c нинг керакли қийматларини ҳосил қилиш мумкин.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

2-лаборатория машғулоти

Мавзу: УЗАТМАЛАР ҚУТИЛАРИ

1.Ишдан мақсад: Узатмалар қутисига қўйилган талабларни қондиришни ва узатмалар қутисидаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- узатмалар қутисига қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;

- узатмалар қутисидаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобил учун аниқлаш;

-лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Автомобилнинг оптимал тортиш ва тежамкорлик хусусиятларини двигателнинг берилган ташқи тезлик характеристикаси учун таъминлаш керак.	
2	Ишлаганда ва поғоналарни алмаштираётганда шовқинсиз ишлаши керак.	
3	Енгил бошқарилиши керак.	
4	Юқори ФИК бўлиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар тахлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (I пара)

Юкланишларни ҳисоблаш валларни мустаҳкамлигини аниқлашдан бошланади, чунки узатмалар қутисининг иш жараёнида шестерняларнинг тўғри илашиши муҳим аҳамиятга эга, бу эса ўз навбатида валларнинг мустаҳкамлигига боғлиқдир. Шунинг учун кўп ҳолларда валларнинг мустаҳкамлик захира коэффиценти 5-10 атрофида бўлади.

Валларнинг ҳисоби иккиламчи вални ҳисоблашдан бошланади. Илашмага таъсир этувчи кучлар қуйидагича аниқланади:

-айланма куч: $P_0 = \frac{2M_g}{D_d}$;

-радиал куч: $P_r = P_1 \operatorname{tg} \alpha$;

-ўқ бўйлаб таъсир этувчи куч: $P_Q = P_0 \operatorname{tg} \beta$;

$$P_1 = \frac{P_0}{\cos \beta}; \quad P_2 = \frac{P_1}{\cos \alpha};$$

бу ерда: M_g – шестерняга етиб келган двигателнинг максимал моменти;

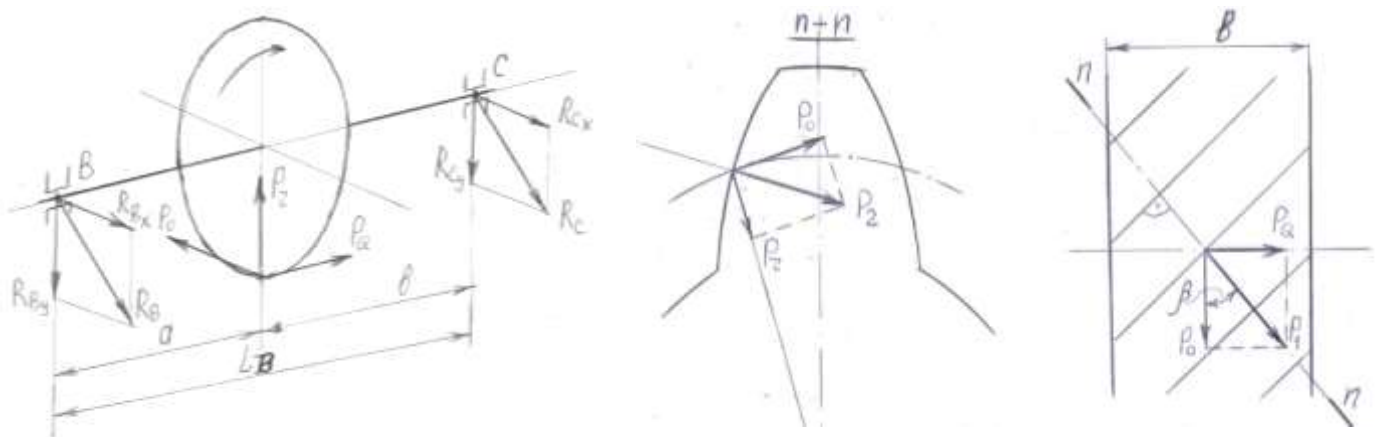
$$M_g = M_{g \max} U$$

U - шестернягача бўлган узатишлар сони;

α - тишнинг илашиш бурчаги. ($\alpha=20^\circ$);

β - тишнинг қиялик бурчаги;

D_d - шестернянинг бошланғич диаметри.



Иккиламчи вални ҳисоблаш ва тишли илашмада таъсир этувчи кучлар схемаси

Трансмиссиянинг барча деталларини мустаҳкамликка ҳисоблаганда $\text{ФИК}=1$ га тенг деб олинади. Вал таянчларининг реакциясини X (горизонтал) ва Y (вертикал) текисликлардаги ташкил этувчиларини топиш учун таянчларга нисбатан шу текисликларда моментлар тенгламалари тузилади:

$$\sum M(B)_x = R_{cx} \cdot L - P_0 \cdot a = 0 \quad \text{бундан} \quad R_{cx} = \frac{P_0 \cdot a}{2} \quad \text{ва} \quad R_{ax} = P_0 - R_{cx}$$

Таянчларнинг реакциялари векторларни қўшиш усули билан топилади.

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2}; \quad R_C = \sqrt{R_{Cx}^2 + R_{Cy}^2}$$

Валларнинг эгилишини текшириш.

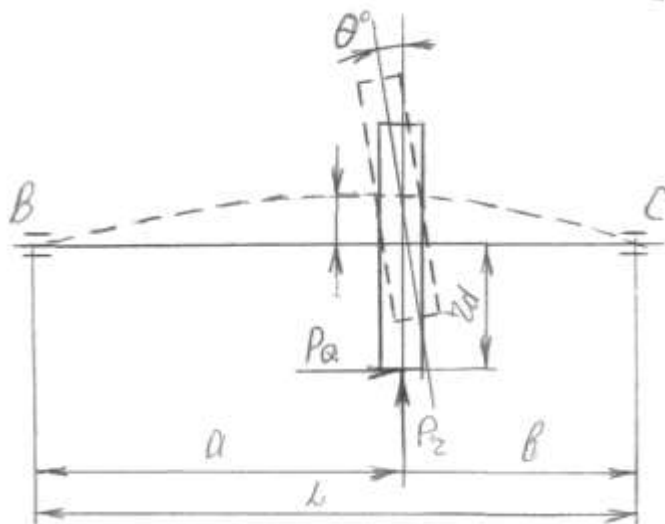
Валларни эгилиши максимал буровчи момент ўтаётганда меъёридан ошмаслиги керак. Валнинг радиус ва ўқ бўйлаб йўналган кучлар таъсирида шестерня текислигида эгилиши қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Y = R \frac{a^2 b^2}{3LEJ} - Q \frac{ab(b-a)r_d}{3LEJ}$$

Валнинг буралиш бурчаги қуйидагича аниқланади:

$$\theta = Q r_d \frac{a^2 - ab + b^2}{3LEJ} - R \frac{ab(b-a)}{3LEJ};$$

Тўғри тишли шестернялар учун $Q = 0$, агар шестерняларнинг буралиш бурчаги $\theta = 0$ бўлса, демак $a = b$.



Икки таянчли валнинг эгилиш схемаси (оралиқ ва иккиламчи вал).

Яратилган конструкцияларда иккиламчи вални тўлиқ эгилиши двигателнинг максимал моментини узатаётганда юқори узатмада 0,13-0,15 мм ва қуйи узатмаларда 0,15-0,23 мм атрофида бўлади. Юкланиш таъсирида шестернянинг максимал қийшайиши 0,001-0,002 радиандан ошмаслиги керак.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

3- лаборатория машғулоти

Мавзу: КАРДАН УЗАТМАЛАР

1.Ишдан мақсад: Кардан узатмага қўйилган талабларни қондиришни ва кардан узатмадаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- кардан узатмага қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усулларини жадвалга киритиш;
- кардан узатмадаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобил учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Буровчи моментни узатаётганда трансмиссияда қўшимча юкланишлар ҳосил бўлиши керак эмас	
2	Ўқлар орасидаги бурчакдан қатъий-назар етакчи ва етакланувчи валларнинг ўқлари иложи борида бир хил бурчак тезлик билан айланиши керак	
3	ФИК юқори бўлиши керак.	
4	Шовқинсиз ишлаши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиши тавсия этилади.

2-дарс (I пара)

Кардан валини хисоблаш

1. Кардан валининг эгилишини аниқлаш:

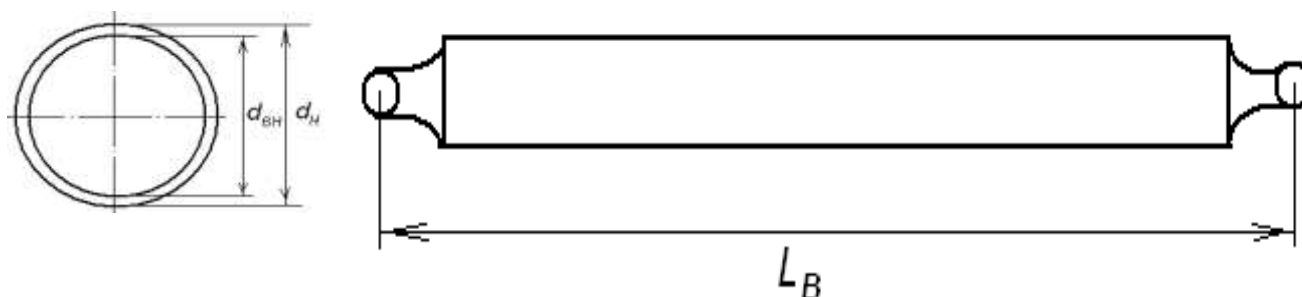
$$f = \frac{5g_{\hat{a}} \cdot l_{\hat{a}}^4}{384E \cdot J_u}$$

бу ерда: E – биринчи даражали эластиклик модули ($E = 2 \cdot 10^5$ МПа);

J_u – вал кўндаланг юзасининг инерция моменти

трубали вал учун: $J_u = \frac{\pi(d_H^4 - d_B^4)}{64}$ тўлиқ вал учун: $J_u = \frac{\pi \cdot d_H^4}{64}$ см⁴

d_H и d_B – кардан валининг ички ва ташқи диаметрлари;



2. Кардан валининг массасини аниқлаш:

$$m_{\hat{a}} = \frac{\pi(d_H^4 - d_B^4)}{4} \cdot l_{\hat{a}} \cdot \gamma$$

бу ерда: γ – кардан вали материалнинг зичлиги.

3. Кардан валининг критик айланишлар сонини аниқлаш:

трубали вал учун: $n_{kp} = 12 \cdot 10^4 \frac{\sqrt{d_H^2 + d_B^2}}{l_g^2}$; тўлиқ вал учун: $n_{kp} = 12 \cdot 10^4 \frac{d_H}{l_g^2}$;

Кардан валининг критик айланишлар сони двигателнинг максимал айланишлар сонидан 1,5...2 маротаба кўп бўлиши керак.

4. Кардан валининг максимал айланишлар сони:

$$n_{\hat{a} \max} = \frac{2,65 \cdot v_{a \max} \cdot u_{B-K}}{r_k},$$

бунда: V_{amax} – автомобилнинг максимал тезлиги. км/с

U_{B-K} – кардан валдан етакчи ғилдиракларгача бўлган узатиш сони.

r_k – ғилдиракнинг ғилдираш радиуси

5. Кардан валининг мумкин бўлган узунлигини аниқлаш:

$$l_{\hat{a} \max} = \sqrt{\frac{0,83 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{D^2 + d^2}}{n_{\hat{a} \max}}},$$

6. Трубали кардан валининг буралишдаги кучланиши:

$$\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}} = \frac{\dot{I}_{k \max} \cdot U'_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}\max} \cdot d_{\hat{i}}}{0.2(d_{\hat{i}}^4 - d_{\hat{a}}^4)} \quad [\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}}] = 100 \dots 120 \text{ МПа.}$$

Тўлиқ кардан валининг буралишдаги кучланиши:

$$\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}} = \frac{\dot{I}_{k \max} \cdot U'_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}\max}}{0.2d_{\hat{i}}^3} \quad [\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}}] = 300 \dots 400 \text{ МПа}$$

7. Кардан валнинг буралиш бурчаги:

$$\theta = \frac{M_{k \max} \cdot U_{TP} \cdot L_r}{J_{\hat{e}} \cdot G} \cdot \frac{180}{n},$$

бу ерда: G – иккинчи даражали эластиклик модули. $G = 850 \text{ ГПа}$
Кардан валнинг рухсат этилган буралиши 1 метрда $7 \dots 8^\circ$

8. Кардан валининг шлицасида эзилувчи кучланишни аниқлаш:

$$\sigma_{\hat{n}\hat{i}} = \frac{8\dot{I}_{k \max} \cdot U'_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}\max}}{(d_{\hat{\sigma}\hat{i}}^2 - d_{\hat{\sigma}\hat{a}}^2)l_{\hat{\sigma}} \cdot n_{\hat{\sigma}}} \quad [\sigma_{\hat{n}\hat{i}}] = 15 \dots 20 \text{ МПа.}$$

бу ерда: $d_{\hat{u}\hat{n}}$, $d_{\hat{u}\hat{\sigma}}$ – шлицанинг ташқи ва ички диаметрлари;

$n_{\hat{u}}$ – шлицалар сони;

$l_{\hat{u}}$ – шлицанинг узунлиги.

9. Кардан валининг шлицасида қирқилувчи кучланишни аниқлаш:

$$\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}} = \frac{\dot{I}_{k \max} \cdot U'_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}\max}}{d_{\hat{\sigma}\hat{a}} \cdot l_{\hat{\sigma}} \cdot b_{\hat{\sigma}} \cdot n_{\hat{\sigma}}} \quad [\tau_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}}] = 25 \dots 30 \text{ МПа.}$$

бу ерда: $b_{\hat{u}}$ – шлицанинг эни.

10. Кардан валининг шлицасида ўқ бўйлаб йўналган кучни аниқлаш:

$$D_{\hat{o}} = \frac{4\dot{I}_{k \max} \cdot U'_{\hat{\sigma}\hat{\sigma}\max}}{(d_{\hat{\sigma}\hat{i}} + d_{\hat{\sigma}\hat{a}})}$$

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

4- лаборатория машғулоти

Мавзу: АСОСИЙ УЗАТМАЛАР

1.Ишдан мақсад: Асосий узатмага қўйилган талабларни қондиришни ва асосий узатмадаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- асосий узатмага қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- асосий узатмадаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобил учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

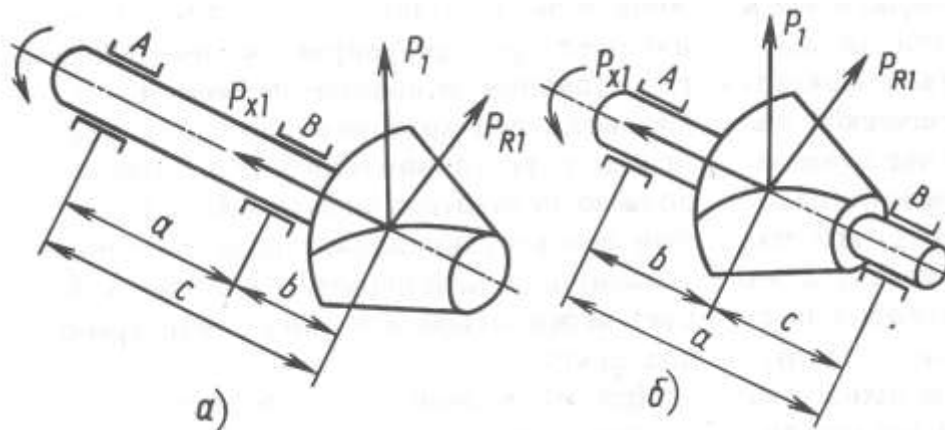
№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Автомобилнинг оптимал тортиш ва тежамкорлик хусусиятларини двигателнинг берилган ташқи тезлик характеристикаси учун таъминлаш керак.	
2	Асосий узатма ва йўл орасидаги масофа иложи борида катта бўлиши учун унинг ўлчамлари кичик бўлиши керак.	
3	Шовқинсиз ишлаши керак	

Изоҳ: Махсус талаблар тахлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (I пара)

Асосий узатмадаги юкланишларни ҳисоблаш.

Асосий узатманинг валларига, шертерняларга ва подшипникларида таъсир этувчи кучлар асосан тишли илашмадаги кучлардан ҳосил булади. Ушбу кучларни конуссимон ёки гипоид жуфтликларда аниклаш учун куйида келтирилган вал ва шестернялар схемасидан фойдаланамиз. Схемда нормал кучнинг шестерняларга таъсир кўрсатувчи учта ташкил этувчи кучлари кўрсатилган: P_1 -айланма; P_{x1} - ўқ бўйлаб таъсир этувчи; P_{r1} – радиал.(1 ва 2 белгилар параметрларни етакчи ва етакланувчи қисмларга тегишлилигининг белгиси).



Қия тишли конуссимон шестерняда юзага келувчи кучлар схемаси

Конуссимон асосий узатмадаги кучлар Шестерня.

Айлана бўйлаб йўналган куч: $E_l = \frac{i_{\text{max}} \cdot U_{\delta\delta}}{r_o}$

бу ерда: r_o - ўртача радиус, $r_o = \frac{0,5 \cdot r_i}{\sin \delta}$

r_n – бошланғич конус асосининг радиуси;

l – шестернянинг эни;

δ - бошланғич конус бурчагининг ярми.

Ўқ бўйлаб йўналган куч: $E_{x1} = \frac{P_1}{\cos \beta} \cdot (\operatorname{tg} \alpha_w \cdot \sin \delta_1 \mp \sin \beta \cdot \cos \delta_1)$

бу ерда: «–» - айланиш ва спирал бир тарафга йўналган бўлса;
«+» - хар тарафга йўналган бўлса..

Радиус бўйлаб йўналган куч: $E_{r1} = \frac{P_1}{\cos \beta} \cdot (\operatorname{tg} \alpha_w \cdot \cos \delta_1 \pm \sin \beta \cdot \sin \delta_1)$

бу ерда: «–» - айланиш ва спирал бир тарафга йўналган бўлса;
«+» - хар тарафга йўналган бўлса..

Тишли ғилдирак.

Айлана бўйлаб йўналган куч: $P_2 = P_1$.

Ўқ бўйлаб йўналган куч: $P_{x2} = P_{R1}$.

Радиус бўйлаб йўналган куч: $P_{R2} = P_{x1}$.

Гипоидли асосий узатмадаги кучлар

Шестерня.

Таъсир этувчи кучлар конуссимон асосий узатмадаги шестерняга таъсир этувчи кучларга ўхшаш ва ўша формулалар билан аниқланади (β_1 ни хисобга олиб).

Тишли ғилдирак.

Айлана бўйлаб йўналган куч: $D_2 = \frac{D_1 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1}$

Ўқ бўйлаб йўналган куч: $D_{x2} = \frac{P_1}{\cos \beta_1} \cdot (tg \alpha_o \cdot \sin \delta_2 \mp \sin \beta_2 \cdot \cos \delta_2)$

Радиус бўйлаб йўналган куч: $D_{R2} = \frac{P_1}{\cos \beta_1} \cdot (tg \alpha_o \cdot \cos \delta_2 \pm \sin \beta_2 \cdot \sin \delta_2)$

Таянч реакциялари:

Подшипниклардаги юкланишларни аниқлаш ва валлардаги кучланишларни хисоблаш учун A ва B . таянчлардаги реакцияларни аниқлаш зарур.

Шестерня. Шестерня консол ёки қўшимча таянч билан ўрнатилган бўлса:

$$R_A = (1/a) \sqrt{(P_1 b)^2 + (R_1 b - P_{x1} r_0)^2}.$$

$$R_B = (1/a) \sqrt{(P_1 c)^2 + (R_1 c + P_{x1} r_0)^2}.$$

Хисоблаш схемасидаги белгилашлар учун иккала хол учун хисоблаш формулалари бир хил.

Тишли ғилдирак. Тишли ғилдиракнинг таянч реакциялари шестернянинг таянч реакцияларини аниқловчи формулалар ёрдамида аниқланиши мумкин.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

5- лаборатория машғулоти

Мавзу: ДИФФЕРЕНЦИАЛЛАР ВА ЯРИМ ЎҚЛАР

1.Ишдан мақсад: Дифференциал ва ярим ўқларга қўйилган талабларни қондиришни ва улардаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- дифференциал ва ярим ўқларга қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- дифференциал ва ярим ўқлардаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобиль учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Дифференциал буровчи моментни автомобилга максимал эксплуатацион хусусиятларини таъминлайдиган қилиб ғилдираклар ва ўқлар- аро тақсимлаши керак.	
2	Автомобиль бурилаётганда ва нотекис йўллардан ҳаракатланаётганда турғунлигини сақлаши керак.	
3	Йўлдан ташқари жойларда ҳаракатланаётганда юқори тортиш хусусиятларига эга бўлиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкция-ларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (1 пара)

Дифференциалнинг юкланишлари трансмиссиянинг 1-ҳисоблаш режимига биноан аниқланади. Конуссимон дифференциалларда сателлит, яримўқ шестернялари, крестовина ва дифференциал корпусидаги юкланишлар аниқланади.

Битта сателлитга таъсир этувчи айланма куч қуйидагича топилади:

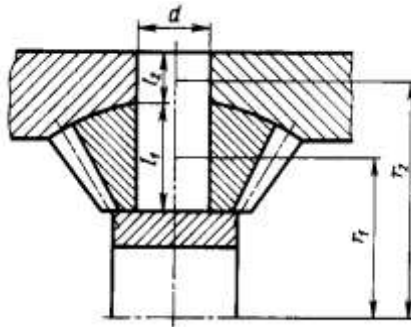
$$D_{\tilde{n}} = \frac{\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{o}} \cdot U_{\tilde{e}\tilde{i}1} \cdot U_{\tilde{a}\tilde{i}}}{r_1 \cdot n_c}$$

бу ерда: $M_{\text{кmax}}$ - двигателни максимал буровчи моменти;

$U_{\text{кп1}}, U_{\text{гп}}$ – тегишли равишда узатмалар қутисини биринчи поғонада ва асосий узатма марказий қисмининг узатишлар сони;

r_1 - сателлитни айланма куч таъсир этадиган радиуси;

n_e - сателлитлар сони



Сателлит схемаси

Крестовина шипида эгилишдаги кучланиш қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma_{\tilde{n}i} = \frac{D_{\tilde{n}}}{dl_1} \quad [\sigma_{cm}] = 50 \dots 60 \text{ МПа}$$

Крестовина шипида қирқилишдаги кучланиш қуйидагича ҳисобланади:

$$\tau_{cp} = \frac{4P_c}{\pi d^2} \quad [\tau_{cp}] = 100 \dots 120 \text{ МПа}$$

Дифференциал корпусида эзилишдаги кучланиш қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma_{\tilde{n}i} = \frac{D_{\tilde{a}}}{d \cdot l_2} \quad [\sigma_{cm}] = 50 \dots 60 \text{ МПа}$$

бу ерда: P_d - айланма куч; $D_{\tilde{a}} = \frac{\dot{I}_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{o}} \cdot U_{\tilde{e}\tilde{i}1} \cdot U_{\tilde{a}\tilde{i}}}{r_2 \cdot n_c}$

Сателлит ён тарафининг дифференциал корпусига босими эзилишдаги кучланиш орқали топилади:

$$\sigma_{\tilde{n}i} = \frac{D_{\tilde{o}\tilde{n}}}{F} \quad [\sigma_{\tilde{n}i}] = 10 \dots 20 \text{ МПа}$$

бу ерда: $P_{xc} = P_c \operatorname{tg} \alpha_w \sin \delta_c$,

α_w – илашиш бурчаги;

δ_c - сателлит конуси бурчагининг ярми.

Ярим юксизлантирилган ярим ўқлар эгилиш ва буралишга уч хил режим учун ҳисобланади:

- автомобил тўғри чизиqli ҳаракатланганда ярим ўқнинг вертикал ва горизонтал текисликлардаги умумий эгилувчи момент қуйидагича аниқланади:

$$M_u = b\sqrt{R_{z1}^2 + P_T^2};$$

ярим ўқнинг бурилиш моменти: $M_{\kappa p} = P_T \cdot r_{\kappa};$

ярим ўқнинг мураккаб кучланиши: $\tau = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_{\kappa p}^2}}{0,1d^3};$

- автомобил сирпанганда ўнг ва чап ярим ўқлардаги эгилувчи моментлар қуйидагича аниқланади:

$$M_{u1} = R_{y2}r_{\kappa} - R_{z2}b; \quad M_{u1} = R_{y2}r_{\kappa} + R_{z2}b$$

- автомобил динамик юкланганда

вертикал юкланиш: $R_{z1}K_d = R_{z2}K_d;$

горизонтал юкланиш: $R_{z1}K_d\varphi = R_{z2}K_d\varphi$

бурувчи юкланиш: $P_T r_{\kappa} = M_{\kappa p} = R_{z1}K_d\varphi \cdot r_{\kappa} = R_{z2}K_d\varphi \cdot r_{\kappa}$

Хисоб-китобларда $\varphi = 0,8...0,9$ - автомобил тўғри чизиqli ҳаракатланганда

$\varphi = 1$ - автомобил сирпанганда

Тўла юксизлантирилган ярим ўқлар фақат бурилишдаги кучланишга ҳисобланади:

$$\tau = \frac{P_T r_{\kappa}}{0,2d^3};$$

Ярим ўқнинг бурилиш бурчаги: $\theta = \frac{180}{\pi} \frac{M_{\kappa p} l}{G \cdot J_{\kappa p}}; \quad M_{\kappa p} = P_T \cdot r_{\kappa}$

бу ерда: $J_{\kappa p} = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$ - инерция моменти;

$G=85$ ГПа - силжиш модули.

Бурилиш бурчаги ярим ўқнинг 1м узунлигига $\theta = 9...15^0$ га тенг.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

6- лаборатория машғулоти

Мавзу: РУЛ БОШҚАРМАСИ

1.Ишдан мақсад: Руль бошқармасига қўйилган талабларни қондиришни ва руль бошқармасидаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- руль бошқармасига қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- руль бошқармасидаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобил учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Автомобилнинг бурилиш радиуси кичик бўлиши керак.	
2	Руль чамбарагига қўйиладиган куч меъёрида бўлиши керак.	
3	Кинематик ва динамик кузатиш қобилиятига эга бўлиши керак.	
4	Бурилиш пайтида ғилдирақлар сирпанмаслиги керак.	
5	Йўл нотекисликлар келадиган турткиларни рул чамбарагига ўтказмаслиги керак.	
6	Оптимал бикрликка эга бўлиши керак.	
7	Рул юритмаси осма элементлари билан тўғри кинематик боғланган бўлиши керак.	
8	Бошқарилувчи ғилдирақларнинг барқарорлигига таъсири минимал бўлиши керак.	
9	Юқори мустахкамликка ва ишончлиликлга эга бўлиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар тахлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (1 пара)

Руль бошқармаси деталларидаги юкланишларни икки хил усул билан аниқлаш мумкин:

1-усул. Руль чамбарагига ҳайдовчи томонидан қўйилган максимал кучга кўра ($P_{pk}=400\text{Н}$ -енгил автомобиллар учун; $P_{pk}=700\text{Н}$ - юк автомобиллари учун);

2-усул. Автомобиль турган жойида бошқарилувчи ғилдиракларни буриш учун руль чамбарагига қўйиладиган кучга кўра:

$$D_{\delta\epsilon} = \frac{M_c}{U_w \cdot R_{\delta\epsilon} \cdot \eta_{\text{ДА}}}$$

бунда: M_c -жойида турган автомобилнинг ғилдиракларининг бурилишга қаршилик моменти;

U_w - руль бошқармасининг бурчакли узатиш сони;

R_{pk} -руль чамбарагининг радиуси; η_{pb} -руль бошқармасининг ФИК;

Жойида турган автомобилнинг ғилдиракларининг бурилишга қаршилик моменти қуйидаги эмперик формуладан аниқланади:

$$M_c = \frac{2\varphi_0}{3} \cdot \sqrt{\frac{G_k^3}{\rho_{ш}}}; \quad \text{ёки} \quad M_c = \varphi_0 \cdot G_k \cdot \sqrt{\frac{J_p}{F_{ш} + l^2}};$$

бунда: $\varphi_0=0,9-1,0$ -бошқарилувчи ғилдиракларни жойида бургандаги илашиш коэффиценти;

G_k -бошқарилувчи ғилдиракка тушадиган оғирлик кучи, Н

$\rho_{ш}$ -бошқарилувчи ғилдирак шинасидаги босим; МПа

J_p -шинанинг йўл билан контакт юзасини қутбий инерция мрменти;

l -ғилдиракнинг айланиш елкаси;

$F_{ш}$ -шинанинг йўл билан контакт юзасининг майдони.

Танлаб олинган ёки ҳисоблаб топилган R_{pk} асосида руль бошқармасининг барча деталларидаги юкланишларни аниқлаш мумкин. Агар R_{pk} нинг қиймати рухсат этилган қийматдан ошиб кетса, у ҳолда руль бошқармасига руль кучайтиргичи ўрнатилади.

Руль вали. Руль вали асосан қувур шаклида тайёрланган ва қуйидаги моментни узатади.

$$\dot{I}_{\delta\epsilon} = D_{\delta\epsilon} \cdot R_{\delta\epsilon}$$

Руль валнинг буралишдаги кучланиши:

$$\tau = \frac{M_{\delta\epsilon} \cdot d_i}{0,2 \cdot (d_i^4 - d_a^4)}; \quad [\tau] = 100\text{МПа}$$

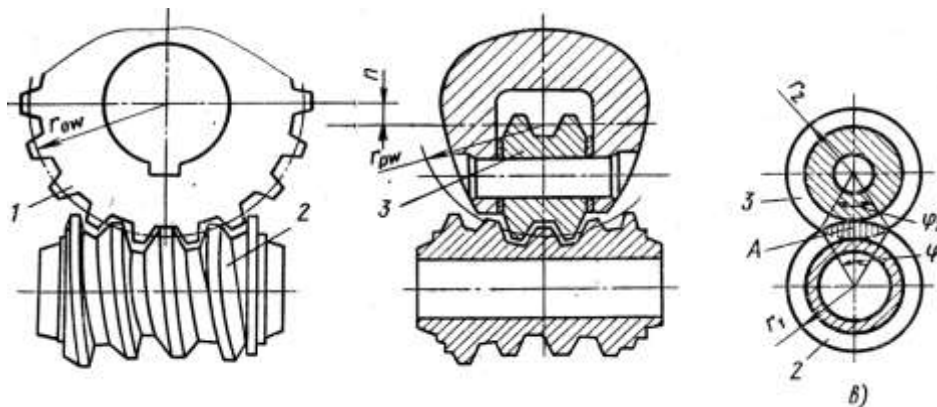
бу ерда: d_n — рул валининг ташқи диаметри;

d_e — рул валининг ички диаметри.

Руль механизми. Червякли руль механизмнинг узатишлар сони қуйидагича аниқланади: $U_{PM} = \frac{Z_r}{n}$

бу ерда: Z_r – червяк ғилдирагининг тишлар сони (бу ерда ролик червяк ғилдирагининг бўлаги деб қабул қилинади)
 n – червякдаги киришлар сони (червяк асосан бир киришли)

Радиуслар r_1 ва r_2 ларнинг хар хиллиги хисобига червяк билан ролик орасидаги тирқиш ўзгарувчан бўлади, яъни нейтрал ҳолатда тирқиш кичкина, четки ҳолатларда тирқиш катта бўлиб, руль механизмини сошлаш имконияти яратилади.



Червяк-ролик туридаги руль жуфтлигининг конструкцияси.
 1-сектор; 2-червяк; 3-ролик.

Руль механизмидаги контакт кучланиш:

$$\sigma = \frac{P_x}{F \cdot n} \quad [\sigma] = 7 \dots 8 \text{ МПа}$$

бу ерда: P_x - червякка таъсир қилаётган ўқ бўйлаб йўналган куч, Н

F - роликнинг битта қабаригининг червяк билан контакт (туташув) юзаси

n - роликнинг қабариклари сони

$$P_x = \frac{M_{\delta\epsilon}}{r_{\omega 0} \cdot \operatorname{tg} \beta}$$

бу ерда: $r_{\omega 0}$ - червякнинг бошланғич радиуси; β - винт чизигининг кўтарилиш бурчаги

$$F = \frac{(\varphi_1 - \sin \varphi_1) \cdot r_1^2 + (\varphi_2 - \sin \varphi_2) \cdot r_2^2}{2}$$

Руль сошкеси валининг буралишдаги кучланиш:

$$\tau = \frac{M_{\delta\epsilon} \cdot U_{Dl} \cdot \eta_{Dl}}{0,2 \cdot d^3}; \quad [\tau] = 300 \dots 350 \text{ МПа}$$

бу ерда: d – сошка валининг диаметри.

Руль сошкесидаги куч қуйидагича аниқланади: $P_{\text{нїо}} = \frac{M_{\delta\epsilon} \cdot U_{Dl} \cdot \eta_{Dl}}{l_s}$

Агар руль механизмига кучайтиргич ўрнатилган бўлса:

$$P_{\text{нїо}} = \frac{M_{\delta\epsilon} \cdot U_{Dl} \cdot \eta_{Dl}}{l_s} + \frac{\rho_{\text{æ}} \cdot \pi \cdot D_{\text{ао}}^2}{4l_s}$$

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

7 - лаборатория машғулоти

Мавзу: ТОРМОЗ БОШҚАРМАСИ

1.Ишдан мақсад: Тормоз бошқармасига қўйилган талабларни қондиришни ва тормоз бошқармасидаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- тормоз бошқармасига қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- тормоз бошқармасидаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобиль учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Автомобил максимал секинлашишига ва минимал тормоз йўлига эга бўлиши керак.	
2	Тормозланганда автомобил турғунлигини йўқотмаслиги керак.	
3	Қайта- қайта тормозланганда тормозлаш хусусиятларини ўзгармаслиги керак.	
4	Тормоз юритмаси минимал вақтда ишга тушиши керак.	
5	Тормоз юритмаси “кузатиш” қобилиятига эга бўлиши керак.	
6	Тормоз тизимлари осон бошқарилиши керак .	
7	Тормозланиш вақтида хар-хил товушлар, хидлар чиқармаслиги керак.	
8	Тормоз тизимларининг барча элементлари ишончли бўлиши керак.	
9	Тормоз тизими ишдан чиққанлиги ҳақида хайдовчига хабар етказилиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (1 пара)

Тормозлаш вақтида инерция кучлари ҳисобига ўқларга тушаётган вертикал юкланишлар ўзгаради, яъни олдинги ўқда кўпаяди ва орқа ўқда камаяди.

$$P_{Z1} = \frac{M_a \cdot g}{L} (b + \varphi \cdot h_{OM}) \quad P_{Z2} = \frac{M_a \cdot g}{L} (a - \varphi \cdot h_{OM})$$

бу ерда: P_{Z1} ; P_{Z2} – тормозланиш вақтида олдинги ва орқа ўқга тушадиган
вертикал юкланиш

M_a – автомобилнинг тўлиқ массаси; [кг]

L – автомобилни базаси; [м]

a, b – олдинги ва орқа ўқлардан оғирлик марказигача бўлган масофа; [м]

h_{OM} – оғирлик марказининг баландлиги; [м]

Ғилдираклар ва йўл орасидаги илашиш бўйича ҳосил қилиши мумкин бўлган максимал тормоз кучи:

$$P_{T1\varphi} = P_{Z1} \cdot \varphi ; \quad P_{T2\varphi} = P_{Z2} \cdot \varphi ;$$

Максимал тормоз моменти:

$$M_{T1\varphi} = P_{T1\varphi} \cdot r_k ; \quad M_{T2\varphi} = P_{T2\varphi} \cdot r_k$$

бу ерда: r_k – ғилдиракнинг ғилдираш радиуси

Тормоз механизмини ҳисоблаш

1) Тормоз механизми ҳосил қилиши керак бўлган тормоз моментини аниқлаш.
Ўққа тушаётган юкланиш ғилдиракларга тенг тақсимланади деб ҳисобласак, у ҳолда ғилдиракдаги максимал тормоз моменти қуйидагича аниқланади:

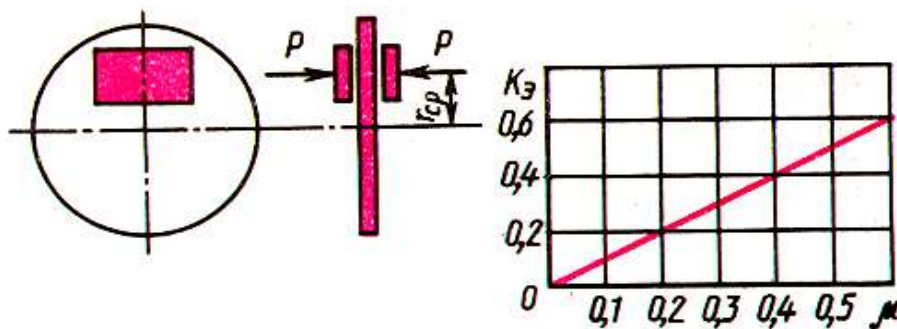
$$\text{олдинги ўқдаги ғилдирак учун: } M_{T_{ол}} = \frac{M_{T1\varphi}}{2} ; \quad \text{орқа ўқдаги ғилдирак учун: } M_{T_{орк}} = \frac{M_{T2\varphi}}{2}$$

Тормоз механизми ҳосил қилиши керак бўлган тормоз моменти ғилдираклардаги максимал тормоз моментидан кичик бўлмаслиги керак; яъни:

$$\text{олдинги ўқдаги ғилдирак учун: } \dot{I}_{\dot{\omega}_l} \geq \dot{I}_{\dot{\omega}_{\text{торм}}} ; \quad \text{орқа ўқдаги ғилдирак учун: } \dot{I}_{\dot{\omega}_r} \geq \dot{I}_{\dot{\omega}_{\text{торм}}}$$

2) Тормоз механизми колодкаларига таъсир этувчи юритма кучини аниқлаш:

- дискли тормоз механизмини ҳисоблаш:



Дискли тормоз механизми ҳосил қиладиган тормоз моменти қуйидагича ҳисобланади: $M_{TM} = 2P \cdot \mu \cdot r_a$ бундан: $\dot{D} = \dot{I}_{\dot{\omega}_l} / 2\mu \cdot r_a$

- барабанли тормоз механизмини хисоблаш (юритма кучлари тенг ва колодка таянчлари бир тарафга жойлашган барабанли тормоз механизми мисолида):

Тормоз механизми ҳосил қиладиган тормоз моменти қуйидагича аниқланади:

$$M_{TM} = 2P' \cdot r_a \cdot \frac{\mu \cdot h \cdot k_i \cdot a}{k_i^2 \cdot a^2 - \mu^2 \cdot r_a^2};$$

бу ерда: P' , P'' - колодкаларга таъсир этувчи юритма кучлари; [Н]

β_0 - колодкалардаги фрикцион қопламаларнинг қоплаш бурчаги ($\beta_0 = 90 \dots 120^\circ$)

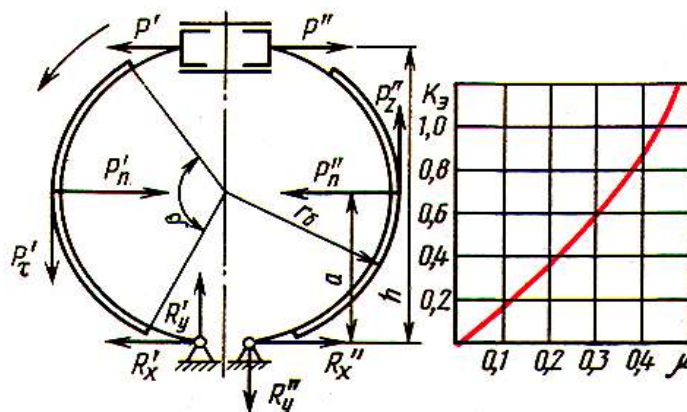
μ - ишқаланиш коэффиценти; ($\mu = 0,35$)

h - колодка таянчидан ишчи цилиндр марказигача бўлган масофа;

k_o - коэффицент (графикдан олинади)

a - колодка таянчидан тормоз механизми марказигача бўлган масофа;

r_a - тормоз барабани радиуси;



Зарур бўлган тормоз моментини ҳосил қилиш учун колодкаларга қўйилган кучлар қуйидагича аниқланади:

$$P' = P'' = \frac{M_{т\ddot{a}т\ddot{e}} (k_o^2 \cdot a^2 - \mu^2 r_a^2)}{2r_a \mu \cdot h \cdot k_i \cdot a}$$

3) Тормоз механизмининг колодка қопламаларидаги солиштирма юкланиш:

$$\rho_{кон} = \frac{G_a}{\sum F_{кон}}$$

бу ерда: G_a — автомобилнинг оғирлиги;

$\sum F_{кон}$ — барча колодка қопламалари юзаларининг йиғиндиси.

Енгил автомобиллар учун $\rho_{кон} = 10 \dots 20 \text{ Н/см}^2$

Юк автомобиллари ва автобуслар учун $\rho_{кон} = 20 \dots 40 \text{ Н/см}^2$

4) Тормоз механизмининг солиштирма ишқаланиш иши

$$q_0 = \frac{M_a \cdot V_{a \max}^2}{2 \cdot \sum F_k} \leq [q_0]$$

бу ерда: M_a - автомобилнинг тўла массаси, [кг]

V_{amax} - автомобилнинг максимал тезлиги, [м/с]

$\sum F_k$ -барча тормоз механизм фрикцион қопламалари юзаларининг йиғиндиси, [см2]

$[q_0]$ - солиштирма ишқаланиш ишининг рухсат этилган қиймати,

(енгил автомобиллар учун – $1 \dots 2 \text{ кДж/см}^2$; юк автомобиллари учун – $0,6 \dots 0,8 \text{ кДж/см}^2$)

5) Автомобил бир марта тормозланганда барабан (диск)нинг қизиши:

$$T = \frac{M_r \cdot V_a^2}{2m_g \cdot C}$$

бу ерда: M_r - ғилдиракка тушаётган масса, [кг]

m_g - барабаннинг массаси, [кг]

C - барабан материалынинг солиштирма иссиқлик сиғими, $C=500$ Дж/кгК

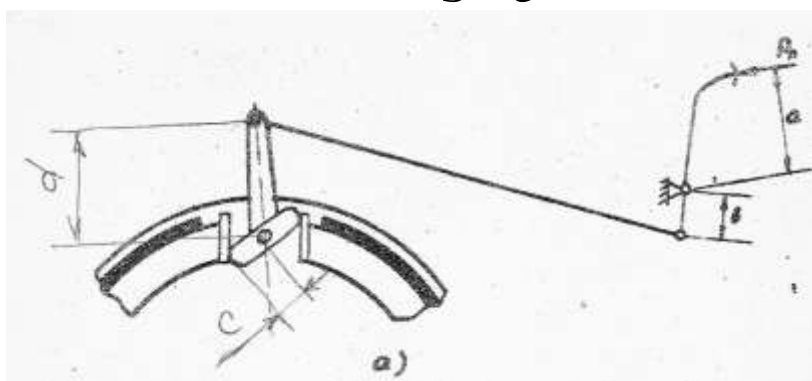
V_a - автомобил тезлиги ($V_{amax}=30$ км/с)

Барабаннинг қизиши бир марта тормозланганда 20^0C дан ошмаслиги керак.

Тормоз юритмасини ҳисоблаш

1) Механик тормоз юритмасинининг узатишлар сони қуйидагича аниқланади:

$$U_{\text{тр}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c}$$



2) Тўхтатиб туриш тормоз тизимини бошқариш органи (ричаг)даги кучни аниқлаймиз: (бу куч 400Н дан ошмаслиги керак)

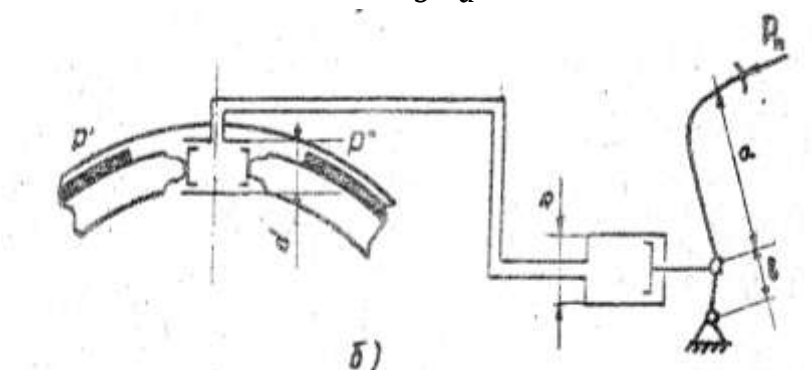
$$P_i = \frac{P' + P''}{U_{\text{об}} \cdot \eta_{\text{об}}};$$

бу ерда: $U_{\text{тю}}$ - тормоз юритмасининг узатишлар сони;

$\eta_{\text{тю}}$ - тормоз юритмасининг фойдали иш коэффициенти.

3) Гидравлик тормоз юритмасининг узатишлар сони қуйидагича аниқланади.

$$U_{\text{тю}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{D^2}{d^2};$$



4) Хайдовчининг тормоз педалига қўйилган кучи қуйидагича аниқланади:

$$P_x = \frac{P' \cdot D^2}{d^2 \cdot U_{II} \cdot \eta_{ТЮ}}; \text{ мм}$$

бу ерда: P' - фаол колодкага қўйилган куч, Н;

U_{II} - тормоз педалининг узатишлар сони;

$\eta_{ТЮ}$ - гидравлик тормоз юритманинг ФИК, (0,95...0,98).

5) Тормоз педалининг йўли қуйидагича аниқланади:

$$S_{II} = \frac{4(2V_{олд} + 2V_{орқ})}{D^2 \cdot \pi} \cdot U_{II} \cdot K_q + S_0 \cdot U_{II};$$

бу ерда: $V_{олд}$ ва $V_{орқ}$ - тормозланиш вақтида олдинги ва орқа ғилдирак цилиндрларига кирадиган суюқлик ҳажми;

$$V_{олд} = \frac{\pi \cdot d_{олд}^2}{4} \cdot \delta_{олд} \quad V_{орқ} = \frac{\pi \cdot d_{орқ}^2}{4} \cdot \delta_{орқ}$$

K_q - тормоз суюқлигининг ҳажмини ошишини ҳисобга оладиган коэффициент (резинали шланглар учун) $K_d = 1,05 \dots 1,1$;

S_0 - тормоз педалининг эркин йўли;

$d_{олд}$ - олдинги ғилдирак цилиндрининг диаметри;

$d_{орқ}$ - орқа ғилдирак цилиндрининг диаметри;

$\delta_{олд}$ - олдинги ғилдирак цилиндри поршенининг силжиши;

$\delta_{орқ}$ - орқа ғилдирак цилиндри поршенининг силжиши.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

8 - лаборатория машғулоти

Мавзу: ОСМАЛАР

1.Ишдан мақсад: Осмага қўйилган талабларни қондиришни ва осмадаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- осмага қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усуллари жадвалга киритиш;
- осмадаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобиль учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	Махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Автомобилнинг раво юришини таъминлаш керак.	
2	Нотекис йўлларда чекловларга урилмасдан ҳаракатлана олиши керак	
3	Автомобилнинг кўндаланг оғишини чеклаш керак.	
4	Бошқарилувчи ғилдиракларнинг силжишини кинематик мувофиқлаштириши, яъни уларнинг шкворен атрофида тебранмаслигини таъминлаш керак	
5	Кузов ва ғилдиракларнинг тебранишини сўндириш керак.	
6	Колея, ғилдиракнинг оғиш бурчаги ва шквореннинг оғиш бурчаги ўзгармаслиги керак .	
7	Ғилдиракдан кузовга бўйлама ва кўндаланг кучларни ишончли узатиш керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиш тавсия этилади.

2-дарс (1 пара)

Эластик элементдаги юкланишлар

Номустақил осма. Юкланиш ғилдиракка таъсир этаётган реакция R_z га ва рессоралан-маган масса $G_{н.м}$ га боғлиқ:

$$P_p = R_z - 0,5 \cdot \tilde{N}_{i,i}.$$

Эластик элементнинг эзилиши ғилдиракнинг кузовга нисбатан силжишига тенг $f_p = f_k$.

Мустақил осма. Османинг схемасига қараб, эластик элементга таъсир этаётган юкланиш ўзгаради.

Бир ричагли осмада эластик элементга таъсир этаётган юкланиш:

$$P_p = (R_z - G'_e) \frac{l}{a};$$

бу ерда: G'_e – ғилдирак ва йўналтирувчи элементнинг оғирлиги.

$f_p = f_k a / l$ – эластик элементнинг эзилиши:

Икки ричагли осмада эластик элементга таъсир этаётган юкланиш:

$$P_p = (R_z - G'_e) \frac{l}{a};$$

Торсионли икки ричагли осмада эластик элементга таъсир этаётган юкланиш торсионнинг буровчи моменти орқали топилади:

$$\dot{I} = (R_z - G'_e) l;$$

Думалоқ торсионнинг буралиш бурчаги: $\theta = \frac{32M \cdot l}{\pi \cdot d^4 \cdot G};$

бу ерда: d - торсион диаметри;

G – буралишдаги эластиклик модули;

Пластинкали торсионнинг буралиш бурчаги: $\theta = \frac{3M \cdot l}{[n \cdot b \cdot h^3 \cdot G(1 + 0,6b/h)]};$

бу ерда: n - пластинкалар сони.

Эластик элементлардаги юкланишлар

Рессора. Варақли рессораларда асосий аниқланувчи параметрлар бўлиб эгилишдаги кучланиш σ_e , рессоранинг эзилиши f_p ва бикрлиги c_p хисобланади.

Симметрик яримэллиптик кўпварақли рессора учун:

$$\sigma_e = \frac{1,5\delta \cdot L}{n \cdot b \cdot h^2}; \quad f_p = \frac{\delta \cdot \delta_\delta \cdot L^3}{4E \cdot n \cdot b \cdot h^3}; \quad c_p = \frac{P_p}{f_p} = \frac{E \cdot n \cdot b \cdot h^3}{4 \cdot \delta \cdot L^3};$$

бу ерда: L - рессоранинг узунлиги;

n - варақлар сони;

b - варақнинг эни;

h - варақнинг қалинлиги;

δ - эзилиш коэффиценти ($\delta = 1,25 \dots 1,4$).

9 - лаборатория машғулоти

Мавзу: КЎПРИКЛАР ВА ҒИЛДИРАКЛАР

1.Ишдан мақсад: Кўприклар, ғилдирак ва шиналарга қўйилган талабларни қондиришни ва кўприклардаги юкланишларни аниқлашни ўрганиш.

2.Лаборатория ишини бажариш тартиби:

- кўприклар, ғилдирак ва шиналарга қўйилган махсус талабларни конкрет автомобилда қондирилиш усулларини жадвалга киритиш;
- кўприклардаги асосий юкланиш ва кучланишларни конкрет автомобиль учун аниқлаш;
- лаборатория иши бўйича хулоса қилиш.

1-дарс (I пара)

№	махсус талаблар	Махсус талабларни _____ автомобилида қондирилиши
1	Кўприк минимал масса, минимал габарит ўлчамлар ва юқори бикрликка эга бўлиши керак.	
2	Ғилдирак тузилиши, бикрлиги, ўлчамлари билан шинага мос келиши керак.	
3	Ғилдирак гупчакка ишончли маҳкамланиши керак.	
4	Ғилдирак мустаҳкам ва узоқ муддат ишлаши керак.	
5	Ғилдирак статик ва динамик яхши мувозанатланган бўлиши керак.	
6	Ғилдирак нинг массаси ва инерция моменти минимал бўлиши керак.	
7	Ғилдирак ўлчамлари камерали ва камерасиз шиналарга бирдай мос келиши керак.	

Изоҳ: Махсус талаблар таҳлил қилинаётганда агрегатларнинг конструкцияларидан, плакатлардан, чизмалардан, графиклардан ва х.з. фойдаланиши тавсия этилади.

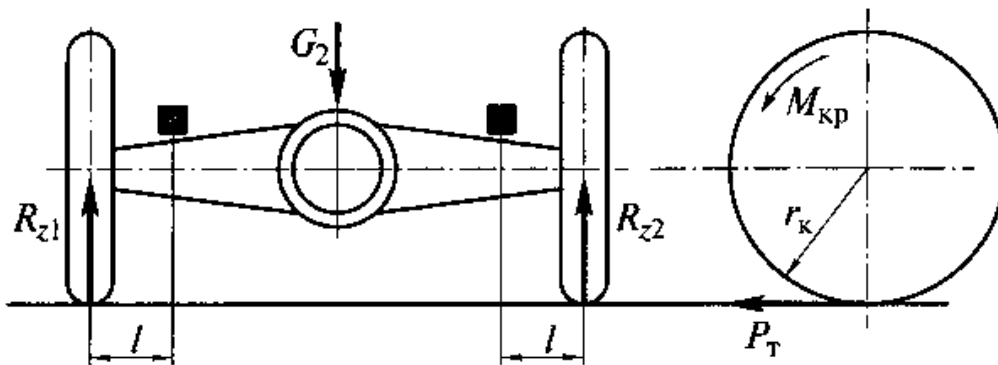
2-дарс (1 пара)

Етакчи кўприк. Етакчи кўприк балкаси учта юкланиш режимлари учун ҳисобланади: автомобил тўғри чизик бўйлаб ҳаракатланганда, автомобил ёнга сурилганда(занос), автомобил тўсиқдан ўтаётганда.

Автомобил тўғри чизик бўйлаб ҳаракатланганда етакчи кўприк балкаси ғилдираклардаги нормал реакциялар R_{z1} ва R_{z2} таъсирида вертикал текисликда эгилади. Вертикал текисликда эгувчи момент:

$$\dot{I}_{\bar{a}} = R_{z1} \cdot l = R_{z2} \cdot l$$

бу ерда: l - эгилиш елкаси.



Етакчи кўприкни ҳисоблаш схемаси

Етакчи кўприкка вертикал юкланиш G_2 дан ҳосил бўлган йўлнинг реакция кучи:

$$R_{z1} = R_{z2} = \frac{m_2 \cdot G_2}{2}$$

бу ерда:

$m_2 = 1,2$ - орка кўприкнинг юкланишини қайта тақсимлаш коэффициенти.

Горизонтал текисликда эгувчи момент: $\dot{I}_{\bar{a}} = R_{O1} \cdot l = R_{O2} \cdot l$

Етакчи ғилдиракларда тортиш кучи: $R_{O1} = R_{O2} = R_{z1} \cdot \varphi_x = R_{z2} \cdot \varphi_x$

бу ерда: φ_x - ғилдиракни йўл билан илашиш коэффициенти .

Етакчи кўприкларга эгувчи моментлардан ташқари буровчи момент ҳам таъсир этади

$$\dot{I}_{\bar{e\delta}} = D_{O1} \cdot r_{\bar{e}} = D_{O2} \cdot r_{\bar{e}}$$

бу ерда: r_k - ғилдиракнинг ғилдираш радиуси.

Етакчи кўприкнинг балкасида энг хавфли жой одатда рессора қотириладиган майдончанинг қирқими ҳисобланади. Балкани хавфли қирқимида эгувчи ва буровчи моментлардан бўлган йиғинди момент:

$$\dot{I}_{\delta} = \sqrt{\dot{I}_{\hat{a}}^2 + \dot{I}_{\tilde{a}}^2 + \dot{I}_{\hat{e}\delta}^2}$$

Айлана ғилоф қирқимли балка учун эгувчи ва буровчи моментлардан умумий кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\delta} = \frac{\dot{I}_{\delta}}{W}$$

бу ерда: $W = \frac{0,2(D^4 - d^4)}{D}$ - айлана ғилоф қирқимнинг қаршилик моменти.

Қирқими тўртбурчак шаклдаги балкаларда эгилиш ва буралишдан бўлган кучланишлар алоҳида аниқланади. Шунда вертикал ва горизонтал текисликларда эгилишдаги кучланишлар қўшилади, лекин буралишдаги кучланишлар қўшилмайди:

$$\text{Эгилишдан кучланиш: } \sigma_{y\hat{a}} = \frac{\dot{I}_{\hat{a}}}{W_{\hat{a}}} + \frac{M_{\hat{a}}}{W_{\hat{a}}}$$

$$\text{Буралишдан кучланиш: } \tau_{\hat{a}\delta\hat{t}} = \frac{\dot{I}_{\hat{a}\delta\hat{t}}}{W_{\hat{a}\delta\hat{t}}}$$

бу ерда: $W_{\hat{e}}, W_{\tilde{e}}$ -вертикал ва горизонтал текисликларда эгилишга қаршилик моментлари;

$W_{\kappa p}$ -буралишга қаршилик моменти.

Лаборатория иши бўйича ХУЛОСА:

АДАБИЁТЛАР:

Асосий адабиётлар:

1. Мухитдинов А.А., Косимов О.К., Халиков Р. «Транспорт воситалари агрегатларининг иш жараёни», Ўқув қўлланма, Т., Тошкент тиббиёт академияси босмахонаси, 2016й.
2. Мухитдинов А.А., Косимов О.К., Халиков Р. «Транспорт воситаларини лойихалаш ва ҳисоблаш», Ўқув қўлланма, Т., Фан ва технология нашриёти, 2014й.
3. Осипов В.И. и др. «Автомобили. Конструкция и рабочие процессы» М., Транспорт, 2012г. 378с.

Қўшимча адабиётлар:

4. Giancarlo Genta, Lorenzo Morello The Automotive Chassis, Volume 1, Springer 2009
5. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. «Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета» М., Маш, 1989г. 304с.
6. Лукин П.П. и др. «Конструирование и расчет автомобиля» М., Маш, 1984г.,
7. «Транспорт воситалари агрегатларининг иш жараёни» фанидан маърузалар матни, Тошкент, ТАЙИ, 2016 й.

Интернет сайтлар:

1. www.autonet.ru
2. www.toyota.com
3. www.man-mn.com
4. www.kamaz.net
5. www.samauto.com
6. www.google.com