

Куванчбаев М.Т. Черикбаев Р.К.,

Қазақ ұлттық аграрлық университеті

КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖҮРІС БӨЛІГІ АСПАСЫНАН ТУЫНДАЙТЫН ТЕРБЕЛІСТЕРДІ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Тіреуші беттің тегіс емес бетінен болатын тербеліс автокөліктің қозғалыс режиміне және жүргізушінің қозғалыс жылдамдығын таңдауға, соңында транспорттық құралдардың өнімділіген әсер етеді. Автокөліктердің жайлылығын жақсартуда, жүргізушінің рессор асты дірілді төмендетуімен жүргізушінің шаршауын төмендетеді, агрегаттардың қызмет ету мерзімін, сонымен қатар жолда жүру қауіпсіздігін жоғарылатады. Сондықтан автокөліктерді жасауда автокөлік аспасының конструкциясын жақсарту өзекті мәселе болып табылады.

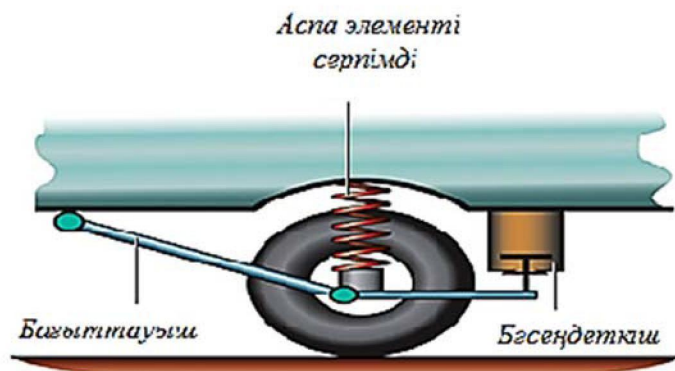
Кілт сөздер: Тіреуіш бет, автокөлік, тербеліс, діріл, тұғыр, рессор, динамика, осьтік күш.

Кіріспе

Жеңіл автокөліктің пайдалану қасиетін жақсартуда, тұтынушылар мен нормативті құжаттарға қойылатын талаптардың қатаң қадағаланады, сәйкесінше автокөлікті шығарушылар арасында бәсекелестік шартына байланысты. Діріл күшімен ішкі шудың деңгейі автокөлік сапасының ең негізгі көрсеткіші болып табылады және маңыздылығы бойынша оның конструкциясының жақсарту деңгейін сипаттайды (сурет 1).

Жеңіл автокөліктің алдыңғы аспасы маңызды және негізгі бөлігі болады, ол динамикалық күштерді қабылдайды. Автокөліктің түйіндері діріл күші деңгейін дұрыс әрі тез тексеру және оны төмендетудің жолдары мен шараларын ұсыну қажет.

Автокөлік тербелісінің туындауына жол бетінің кедір-бұдыр болмауы негізгі себеп болады. Асфальт-бетонмен қапталған жолдың кедір-бұдыр еместігі түрлі өлшем мен көріністерге ие. Олар екі түрде болады: 3...5 мм биіктіктегі және 8...10 мм ұзындықтағы кедір-бұдырларды микро кедір-бұдырлар дейді, ал 10...12 мм биіктіктегі және 5...8 мм ұзындықтағыларды толқындар деа атайды. Жолдағы кедір-бұдырлардан туындайтын автокөлік тербелісі жүрудің бірқалыптылығына және жолаушы мен жүргізуші күйіне, автокөлік пен жүктің сақталуына маңызды әсер етеді. Мысалы, тербелістің ұзақ әсер етуінен жолаушылар мен жүргізуші шаршайды. Сонымен бірге оларға тербеліс жоғарылауы мен жылдамдық әсер етеді [1,2].



1- Сурет. Тербелісті бәсеңдету элементтері

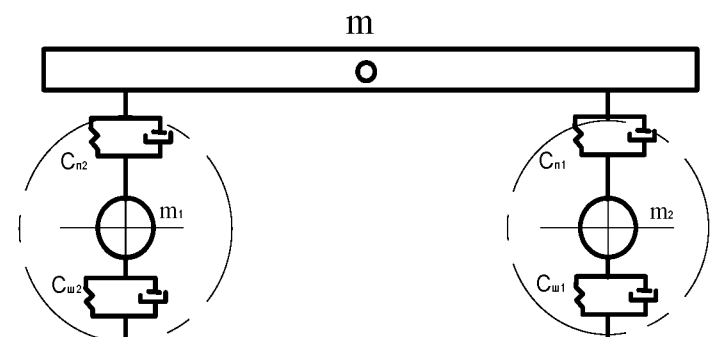
Автокөлік траекториясына жол, сонымен бірге жүру бөлігінің параметрлері геометриялық ауып кетуі, доңғалақтардың жандық (боковой) ауып кетуі әсер етеді. Траекторияның өзгеруі адамға да сезіледі. Траекторияға кузовтардың ауысуынан бұрын оның алдыңғы қисаюы ықпал етеді. Аз литрлі автокөліктердің кузовының тербелісіне адамдардың тербелісі, ал жүк автокөліктеріне тасымалданатын жүк тербелісі әсер етеді. Кузовтың жүріс бөлігіне әсерін, автокөліктің жолға әсерін, жолдың бетінің деформациясы мен желінуіне әсерін тизігуін ескеру керек.

Материалдар мен әдістер

Жүргізуші жолда болған жағдайды, жол профилін және оның жоғарғы қабатының күйін анықтайды, автокөліктің қозғалыс траекториясы мен жылдамдығын көрсете алады. Жүріс бөлігіне әсер ету, жеке жағдайда жолда аспамен және жүргізуші таңдайтын траектория мен қозғалыс жылдамдығымен анықталады. Нәтижелік әсер ету жүріс бөлігінен кузовқа, кейін жүргізушіге(жолаушыға) беріледі. Негізгі автокөлік тербелісі мен жүрістің бірқалыптылығынан басқа да байланыстар бар. Жол тікелей автокөлік жылдамдығына, двигатель күшіне, беріліс түріне, тежегіш жүйесінің жұмыс істеу принципіне әсер етеді. Жылдамдықтың өзгеруі де адамға әсер етеді.

Машинаның жүріс жұмсақтығы олардың эксплуатациялық қасиеттерінің ішіндегі негізгісіне жатады. Себебі оның бұл қасиеті онымен жұмыс істейтін жүргізушіге де тасылатын адамдар мен жүктерге де әсер етеді. Машинаның жүріс жұмсақтығы деп оның жүріс кезінде жол бедерінің әсерінен пайда болатын тербеліс көрсеткіштерінің тигізетін әсерлерін айтады.

Жүретін машиналардың жүріс бөлігі үш тораптан тұрады. Жүріс дөңгелектері, аспа және машина тұғыры. Машина дөңгелектері мен аспасына екі түрлі масса тіреледі (сурет 1). Мұнда дөңгелекке тірелетін массалар m_1 алдыңғы дөңгелекке тірелетін масса, ал екінші m_2 артқы дөңгелекке тірелетін масса [2].



2- Сурет. Машинаның тербеліс жүйе кескіні

Белдемелер астындағы массалардың белдеме үстіндегі массаға қатынасы белдеме асты μ_m коэффициенті деп аталады.

$$\mu_M = \frac{m}{(m_1 + m_2)} \quad (1)$$

Белдеме асты коэффициенті тербелмелі жүйенің негізгі сипаттамасы болып табылады. Бұл коэффициенттің мәні неғұрлым аз болған сайын машина соғұрлым жұмсақ жүреді. Бұл коэффициенттің мәні жеңіл көліктер үшін $\mu_M = 6,5 \dots 7,5$, ал жүк машиналары үшін $\mu_M = 4,0 \dots 5,0$ шамасында болады.

1-суретте келтірілген автомобильдің тербелмелі жүйесі төрт жұмсақ элементтен тұрады. Алдыңғы қатандық коэффициенті c_{n1} және артқы c_{n2} аспа және алдыңғы және артқы шиналардың қатандық коэффициенттері $c_{ш1}$ және $c_{ш2}$.

Аспа мен шинаның деформациясын ескере отырып, жалпы қатаңдық коэффициентін Q күші әсер еткенде былай анықталады.

$$c = \frac{Q}{f} = \frac{Q}{\left(\frac{Q}{C_{II}} + \frac{Q}{C_{III}}\right)} = C_{II} C_{III} / (C_{II} + C_{III}) \quad (2)$$

Автомобильдің рессор асты бөлігі, жазықтықтағы еркін денелер сияқты алты еркіндік дәрежесі болады. Мұндай динамикалық жүйе кеңістік координатасында үш ось бойымен жылжып, сызықтық тербеліс жасайды алады және сол осьтердің әрқайсысы арқылы бұрылып, бұрыштық тербеліс жасайды.

Егерде көлік азадаған кедергілері бар, тегіс жолмен жүретін болса, онда рессор асты бөлігі, еркін тербеліске жақын тербеліс жасайды. Егер жүйеде кедергілер жоқ болса, онда гармоникалық тербеліс процессін құрайды. Бұл жағдайда тербелмелі массалардың Z жылжуы периодты сипат алады [1].

$$Z = A \sin \omega t \quad (3)$$

Мұндағы: A -тербеліс амплитудасы; ω - тербелу процессінің жиілігін сипаттайтын бұрыштық жылдамдық; t —қарастырылған кезеңге дейінгі тербелу уақыты.

Бұл теңдіктен белгілі бір уақыт кезеңінде жылжу бірдей мәнге ие болады:

$t_1 = t + 2\pi/\omega$; $t_2 = t + 4\pi/\omega$. Сондықтан да тербеліс периоды, массаның толық тербелмелі цикл жасау уақыты мына формуламен анықталады.

$$T = 2\pi/\omega$$

Тербелістер теориясынан белгілі, әртүрлі рессор асты жүйесінде бір нүкте болады, егерде оған тік бағытта күш түсірсек, онда барлық жүйе тек тік бағытта ғана жылжиды. Автомобильдің рессор асты массасының тік бағыттағы тербеліс жиілігіне қандай факторлар әсер ететінін анықтау үшін еркін тербелістің дифференциалды теңдеуін жазамыз.

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} + (C_1 + C_2)z = 0 \quad (4)$$

m — автомобильдің рессор асты бөлігінің массасы; $\frac{d^2 z}{dt^2}$ —серпінді ортаның үдеуі; $C_1 + C_2$ —алдыңғы және артқы дөңгелектер мен аспалардың серіппелі элементтерінің қатаңдық коэффициент; z —тік жылжуы.

Егер осы дифференциалды теңдеудің шешімін тапсақ, онда

$$Z = A \sin \sqrt{(C_1 + C_2)t/m}, \quad (5)$$

Машинаның еркін тербеліс теңдеуін математикалық маятниктің (3) теңдеуімен салыстыра отырып, тербелу процессінің циклдік жиілігінің бұрыштық жылдамдығын анықтаймыз.

$$\omega = \sqrt{(C_1 + C_2)/m} = \sqrt{g/f} \quad (6)$$

$\frac{(C_1 + C_2)}{m}$ — қатынасы f серпімділік ортасының статикалық майысуына кері пропорционал. Сондықтан да аспа «жұмсақ» болған сайын, тік бағыттағы еркін тербеліс жиілігі аз болады. Нәтижесінде «жұмсақ» аспаны пайдаланған кезде, автомобиль жүрісі жайлы болады [2,4].

Зерттеу нәтижелерін талдау

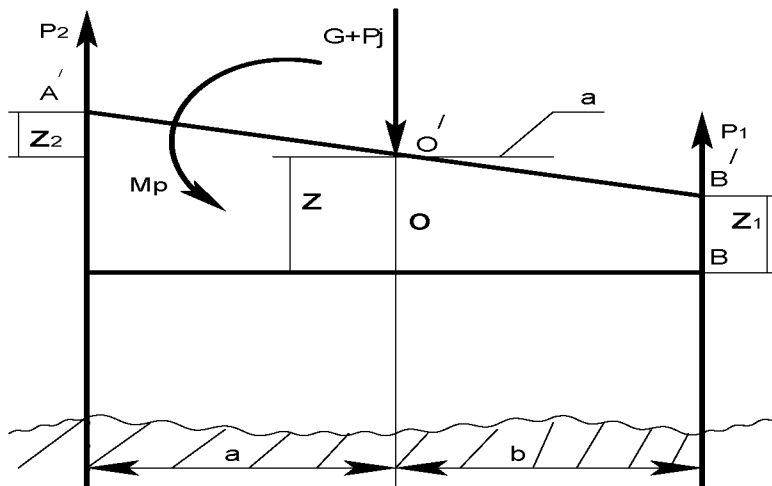
Машинаның көптеген тербелістерінің ішінен екі түрлі тербелісті қараймыз. Олар машинаның тік ось бағытымен сызықтық тербелісі және ұзындық бойындағы бұрыштық тербелісі. Тербеліс кезінде машина тұғыры АВ сызығы байтарап жағдайдан, белгілі бір аралыққа $A'B'$ жылжиды. Тік жазықтықта қарастырылып отырған тербеліс жүйесіне келесі күштер мен моменттер әсер етеді (Сурет 3) [1].

$G = mg$ – салмақ күші; $P_j = m \left(\frac{d^2 z}{dt^2} \right)$ – инерция күші; $P_1 = m_1 g - C_1 z_1$ – алдыңғы серіппе күші; $P_2 = m_2 g - C_1 z_1$ – артқы серіппе күші; $M_\rho = m \rho^2 \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right)$ – бұрылуы кедергі момент.

Жүйенің теңдестігі мынандай болады:

$$\begin{aligned} \sum Z &= 0; G \pm P_j = P_1 + P_2; \\ \sum M_0 &= 0; M_\rho = P_2 a + P_1 b; \end{aligned}$$

Машина тұғырына әсер ететін күштерді орынына қоя отырып, $m_1 + m_2 = m$ және $m_2 g a = m_1 g b$ екендігін ескеріп, дифференциалдық теңдеуді жазамыз [1].



3-Сурет. Машинаның тербеліс кескіні

$$m \left(\frac{d^2 z}{dt^2} \right) + C_2 z_2 + C_1 z_1 = 0; \quad (7)$$

$$m \rho^2 \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) + C_2 z_2 a + C_1 z_1 b = 0; \quad (8)$$

Осы теңдеудегі көрсеткіштердің мәндерін табу үшін 3-суреттегі кескіннен α бұрышының өте аз екендігін ескере отырып қозғалу координаттарын анықтаймыз. Сонда

$$z_1 = z - b\alpha; \quad z_2 = z + a\alpha;$$

Аталған координаттарды екі рет дифференциалдап, ауырлық нүктенің орнына (7) формуладағы мәнін, ал айналыс үдеуінің орнына (8) мәндері қойып, алынған теңдеуді ықшамдай отырып, мына төмендегі теңдеулер жүйесін аламыз.

$$\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2}\right) + \frac{ab-\rho^2}{a^2+\rho^2} \frac{d^2 z_2}{dt^2} + \frac{C_1(a+b)^2}{m(a^2+\rho^2)} z_1 = 0; \quad (9)$$

$$\left(\frac{d^2 z_2}{dt^2}\right) + \frac{ab-\rho^2}{b^2+\rho^2} \frac{d^2 z_1}{dt^2} + \frac{C_2(a+b)^2}{m(a^2+\rho^2)} z_2 = 0; \quad (10)$$

Мұндағы тұрақты шамаларды бір коэффициентпен белгіліп, (9) және (10) теңдеулерді ықшамдай отып, тербеліс теңдеуін аламыз.

$$\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2}\right) + K_1 \frac{d^2 z_2}{dt^2} + \omega_1 z_1 = 0; \quad (11)$$

$$\left(\frac{d^2 z_2}{dt^2}\right) + K_2 \frac{d^2 z_1}{dt^2} + \omega_2 z_2 = 0; \quad (12)$$

Осы теңдеулер жүйесіндегі тербеліс теңдеулерінің әрқайсысы жеке бір тербелісті анықтайды. (11) формула машина тұғырының алдыңғы аспаға бекіген жерінің тербелісін өрнектесе, (12) формула артқы жағының тербелісін өрнектейді. Сондықтан бұл теңдеулер жүйесін, қозғалыстың әрбір координатын өрнектейтін теңдеулер деп атайды [1.3].

Қорытынды

Сонымен машинаның жүріс жұмсақтығын зерттей келіп, машина жүрісінің жұмсақтығы негізінен олардың конструкциялық көрсеткіштеріне байланысты екендігі анықталды. Олардың ішіндегі ең негізгісіне машина тұғыры массасының таралу коэффициенті жатады. Егер осы коэффициенттің мәні $\varepsilon = 1.0$ –не жақындаса, онда машинаның әрбір осі басқа осьтеріне әсер етпей, өзінің еркін тербеліс жиілігімен тербеледі. Ол тербелістің жиілігін машинаны жобалау кезінде адам организміне жайлы болатындай етіп қабылдаудың мүмкіндігі туады.

Әдебиеттер

1. Момынбаев Б., Алиев Б. Ауыл шаруашылығы техникалары. II том. Тракторлар мен автомобильдер (теориясы) – Алматы, 2009. Т.2-280б
2. Скотников В.А. и др. Основы теории и расчета тракторов и автомотоила. – М.: Агропромиздат, 1986.-383 с.
3. Безбородова Г.Б., Галушко В.Г. Моделирование движения автомобиля. Киев: Вища Школа, 1978. - 168 с.
4. Бируля А.К., Говорущенко Н.Я. Влияние ровности покрытия дороги на скорость движения автомобиля// Автомобильная промышленность. 1961. -№4. - С. 6-7.

Куванчбаев М.Т., Черикбаев Р.К.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПОДВЕСКИ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация

Колебания, вызываемые неровным профилем опорной поверхности, оказывают значительное влияние на режим движения автомобиля, выбор водителем скорости движения, и, в конечном итоге, на производительность транспортного средства. Улучшение комфортабельности автомобиля, путем снижения уровня вибрации поддрессоренной части уменьшает утомляемость водителя, увеличивает срок службы агрегатов и, тем самым, повышает безопасность дорожного движения. Поэтому совершенствование конструкции подвески автомобиля всегда было и будет актуальной проблемой автомобилестроения.

Ключевые слова: Опорной поверхности, автотранспорт, вибрация, колебания, рессор, динамика, осевая сила.

INVESTIGATION OF VIBRATIONS OF THE SUSPENSION CHASSIS OF VEHICLES

Annotation

Vibrations caused by an uneven profile of the support surface, have a significant impact on the mode of movement of the vehicle, driver speed, and, ultimately, on the performance of the vehicle. Improve the comfort of the car by reducing the level of vibration of the sprung portion reduces operator fatigue, increases the service life of aggregates and, thereby, increases the traffic safety. Therefore, improving the design of the vehicle suspension, and will always remain an actual problem of the automobile.

Keywords: Support surface, vehicles, vibration, vibrations, springs, dynamic.

ӘОЖ 622.528

Пәрменов М.М., Касенов Б.С.

*Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық ғылыми зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан*

РАЙЫМБЕК БАТЫР ЖӘНЕ ЖІБЕК ЖОЛЫ БЕКЕТТЕРІ АЙМАҒЫНДАҒЫ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада Райымбек батыр және Жібек жолы бекеттері арасындағы жербеті ғимараттарының дерформациялануын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Кілт сөздер: метро, бекеттер, жер бетіндегі ғимараттар мен құрылымдар, деформациялар, зерттеулер.

Кіріспе

Егер жер қойнауында метро құрлысын салу және оны халық илігіне пайдалану алдымыздағы айқын жол болса, онда оған әсері көп, геомеханиканы жан-жақты игеру маңызды мәселе болмақ. Метро құрылысшылары білімдерін уақытылы толықтырып, ғылымның әр саласынан хабарлар болып, ой-өрісін кеңейте беруі қажет. Сондықтан да, метрополитен құрлысы жүріп жатқан жердегі тау жыныстарын зерттеу, метро салудың зиянды әсерлерінен жер бетіндегі ғимараттар мен жер асты құрлымдарын қорғау шаралары өте маңызды мәселе.

Метро құрлысы әсерінен жер астында пайда болған қуыстар, тау жыныстар массивінің беріктілігін бұзып, кернеулік деформациялық өрістер туғызады. Нәтижесінде, тау жыныстары мен бетінің жылжуына себеп болады. Мұның бәрі, әлбетте, жер үстінде және жер астында орналасқан құрылымдарға, айналадағы ортаға экономикалық, материалдық нұқсан келтіреді.

Жер асты қуыстарының үлкеюіне байланысты тау жыныстарының жылжу аймағы да ұлғая түсуде. Тау жыныстары деформациясы бірнеше аймақтарға, зоналарға бөлінеді.

Деформация – нысан пішінінің (жер бетінің) өзгеріске ұшырауы. Жер қабатына ауқымды құрылыстың үнемі қысым түсіруі нәтижесі. Түрлі табиғи және жасанды факторлар әсері нәтижесінен жер қабаты түбегейлі өзгеріске ұшырауы мүмкін. Соған байланысты уақыт аясында өтетін шөгу деп аталатын деформация пайда болады. Ғимараттың отыруы да, сондай-ақ оның шөгуі де аудан бойынша әртүрлі жағдайда болуы мүмкін.