

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ПАРАМЕТРИТЕ НА АВТОМОБИЛА ВЪРХУ ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА КОНТАКТ МЕЖДУ ПЪТНАТА ПОВЪРХНОСТ И ШАСИТО НА АВТОМОБИЛА ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ЕДИНИЧНИ НЕРАВНОСТИ С КОСИНУСОИДАЛНА ФОРМА.

Красимир НЕДЕЛЧЕВ

krasined@tu-sofia.bg

катедра „Двигатели, автомобилна техника и транспорт”, Технически университет – София, 1756 България

В работата се изследва влиянието на параметрите на автомобила: коефициент на еластичност и коефициенти на демпфиране на окачването и дължината на базата на автомобила върху възможността за поява на контакт между пътната повърхност и долната част на шасито на автомобила. Изследва се изменението на клиренса на автомобила при преминаването му през единични пътни неравности с различна дължина на вълната с косинусоидална форма и различна скорост на автомобила.

Ключови думи: пътни неравности, автомобил, окачване

1. Въведение

В големите градове с цел принудително ограничаване на скоростта на транспортните средства (ТС) се използват единични неравности известни под наименованието „Легнал полицай”. На други места в следствие на некачествен ремонт на пътното платно или прокопаване на напречни канали за кабели и тръбопроводи също се образуват такъв тип неравности, които в случая не са обвързани с пътната маркировка. В много от случаите изкуствените неравности не са маркирани с подходящ цвят, така че да се забелязват на достатъчно голяма дистанция от водачите на ТС позволяваща плавно намаляване на скоростта преди неравността.

При преминаване през такива неравности, които в много от случаите са и с голяма амплитуда (размах) води до възникване на контакт между неравността и долната част на шасито на автомобила, което може да доведе до деформация на елементи от конструкцията на автомобила или нарушаване на нормалната работа на други. Размаха (2. q_0 , т.2.1, фиг.1) на много от тях е в порядъка на 30÷40 % от радиуса на колелата на ТС и 80÷90 % от клиренса на повечето леки автомобили (след 1990 г.).

При преминаване през една и съща неравност от разглеждания тип с лек автомобил се забелязва, че:

- при преминаване с ниски скорости $V \leq V_1$ няма опасност от възникване на контакт между шасито и неравността;
- при преминаване с не много високи скорости $V_1 \leq V \leq V_2$ възниква контакт между неравността и шасито.
- при преминаване с по-високи скорости $V \geq V_2$ не възниква контакт между пода на купето на автомобила и неравността.

Целта на настоящата работа е да се определи връзката между дължината на вълната на единични пътни неравности с косинусоидална форма, скоростта на ТС и еластичните, и демпфиращи параметри на окачването върху възможността за възникване на контакт между долната част на шасито на автомобила и пътната неравност.

По надолу в работата вместо термина *долната част на шасито на автомобила* се използва термина *под на автомобила*.

2. Методика на изследването

Изследването е извършено с тримасов равнинен модел на двусно ТС. Поради равнинния характер на модела не се изследва влиянието на разменните вълни по левите и десните колела на ТС.

Възможността за възникване на контакт между шасито на купето и неравността се определя като се измерва разстоянието между

точката, в която е налице максимум на пътната неравност и шасито (пода) на купето на ТС (фиг.1. Z_k). Измерването се осъществява във всеки момент от преминаването на автомобила през неравността с определена скорост. Определя се минималната стойност на разстоянието между купето и неравността Z_k , като отрицателната стойност определя възникнал контакт с пода на купето на автомобила. При изчислението не се определя продължителността на отрицателните стойности на Z_k . По този начин се определят минималните стойности на Z_k , за определен диапазон от скорости и дължини на вълните на пътните неравности, при постоянна стойност на амплитудата на неравността.

При изследването последователно се изменят отделните параметри на окачването (c_{r1} , c_{r2} , β_{r1} , β_{r2} , c_{g1}/c_{r2} , и β_{g1}/β_{r2}) и се проследява изменението на Z_k в разглеждания диапазон на скорости и дължини на вълните на пътните неравности. Определя се минималната стойност на Z_k при дадената стойност на изследвания параметър и се определят зоните, в които се получава най-голямо изменение на $Z_k(V, S)$ при изменение на определен параметър от окачването на ТС.

С помощта на модела се определя, при каква комбинация от скорост и дължина на вълната на пътната неравност ще възникне контакт между пода на автомобила и неравността при вариране със стойностите на параметрите на окачването.

При изследването се определят и вертикалната и надлъжната сили в окачването. Надлъжната се определя по косвен път, като произведение от вертикалната сила и синуса на ъгъла на пътната повърхност в точката на контакт.

2.1 Модел на ТС

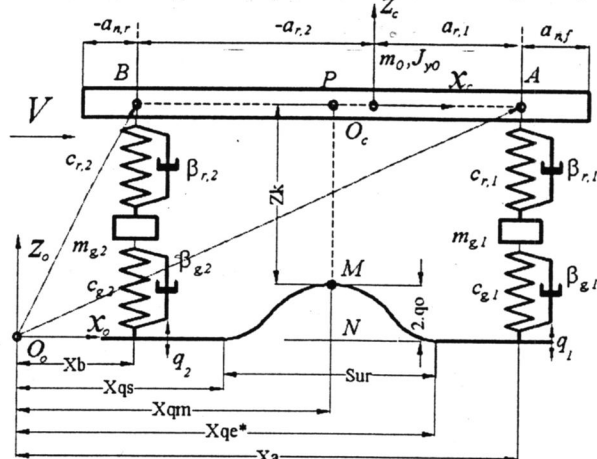
За изследването се използва тримасов модел на ТС с еластични и демпфиращи връзки между отделните маси, както е показано на фиг.1.

Векторът на обобщените координати за разглежданата механична система е:

$$(1) \quad q(t) = [Z_c, \varphi_{y,c}, Z_{g,1}, Z_{g,2}]^T$$

където Z_c – вертикално преместване на масовия център на ТС, m ; $\varphi_{y,c}$ – ъглово завъртане на подресорената маса на ТС около ос Y , минаваща през масовия център на автомобила, deg ; $Z_{g,1}$ – вертикално преместване

на предният мост, m ; $Z_{g,2}$ – вертикално преместване на задният мост, m .



Фиг.1. Модел на ТС използван за определянето на разстоянието между пода на автомобила и пътната неравност.

Матриците на състоянието на използваният за изследването модел са известни и не представляват интерес и затова не са представени в настоящата работа.

При изследването са направени следните допускания:

- прието е, че първо възниква контакт в точката в която има екстремум (максимум) използваната функция на кинематичното смущение на пътната неравност (т.М);
- изследвано е само преминаването през неравност с изпъкнала форма на кинематичното смущение;
- при изследването не е отчетена филтриращата способност на гумата [Кгорас, Maurice и MF-Туре], която е от съществено значение при преминаване през неравности с малка дължина на вълната;
- отчитат се само вертикалните съставлящи на силите в мостовете;
- хоризонталните съставлящи на силите в мостовете се изчисляват косвено, вертикалната сила по синуса от ъгъла в точката на контакт на колелото (фиг.2.);
- модела не отчита намаляването на скоростта при преминаването през неравността;
- проекцията на отсечката АВ върху оста X е константа.
- не възниква „пробив“ в окачването.

За изследването са приети следните параметри на механичната-система:

$m_0=1440$, kg – маса на автомобила;
 $J_{y_0}=2200$ kg.m² – инерционен момент на автомобила около ос Y;
 $m_{g1}=80$, kg – маса предният мост;
 $m_{g2}=85$ kg – маса на задният мост;
 $a_{r1}=1,2$ * m – разстояние от центъра на тежестта до предният мост;
 $a_{r2}=1,5$ * m – разстояние от центъра на тежестта до задният мост;
 $L_q=2,7$ m – база на автомобила;
 $Z_{k0}=0,11$ m – клиренс на автомобила;
 $c_{r1}=35000$, N/m – коефициент на еластичност на предното окачване;
 $c_{r2}=31000$, N/m – коефициент на еластичност на задното окачване;
 $c_{g1}=190000$, N/m – коефициент на еластичност на предните гуми;
 $c_{g2}=190000$, N/m – коефициент на еластичност на задните гуми;
 $\beta_{r1}=1800$, N.s/m – коефициент на демпфиране на предното окачване;
 $\beta_{r2}=1300$, N.s/m – коефициент на демпфиране на задното окачване;
 $\beta_{g1}=50$, N.s/m – коефициент на демпфиране на предните гуми;
 $\beta_{g2}=50$, N.s/m – коефициент на демпфиране на задните гуми;

За изследването са приети следните диапазони на изменение на:

$S_{ur}=[0,1;0,1;L_q]$, m – диапазон на изменение на дължината на вълната на кинематичното смущение;
 $V_{ur}=[5;1;50]$, km/h – диапазон на изменение на скоростта на движение на ТС;
 $a_{r1}=[0,8;0,1;1,9]$, m – диапазон на изменение на разстоянието от масовия център на ТС до предният мост;
 $a_{r2} = L_0 - a_{r1}$, m – диапазон на изменение на разстоянието от масовия център на ТС до задният мост;
 $c_{r1} = [20000, 27000, 35000, 40000]$, N/m – коефициент на еластичност на предното окачване;
 $c_{r2} = [20000, 27000, 35000, 40000]$, N/m – коефициент на еластичност на задното окачване;
 $\beta_{r1} = [800, 1300, 1800, 2200, 2700]$ N.s/m – коефициент на демпфиране на предното окачване;
 $\beta_{r2} = [800, 1300, 1800, 2200, 2700]$, N.s/m – коефициент на демпфиране на задното окачване;
 $c_{r1}/c_{r2} = [0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 2]$;
 $\beta_{r1}/\beta_{r2} = [0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 2]$;
 $L_q = [1,8; 2,4; 2,6; 2,7; 3]$, m;

При изследване на влиянието на посочени по горе параметрите е прието $q_0=0,04$ m = const. Тъй като влиянието на q_0 е изследвано в [Неделчев].

Собствени честоти на системата със зададените изходни параметри на модела на ТС са: [0,9820; 1,0902; 7,9792; 8,1739]; [

2.2 Форма на кинематичното смущение

За изследването се използва кинематично смущение със косинусоидална форма, имащо вида:

$$(2) \quad q_{i,j} = q_0 \cdot \left[1 - \cos \left(\Omega V \cdot \left(t - \frac{L_{q,i}}{V} \right) - \psi_j \right) \right],$$

където: $\Omega = 2\pi/S$ - пътна честота, [rad/m];
 V - скорост на движение на ТС, [m/s];
 L_q - база на ТС (за първи мост $L_q=0$; за втори мост $L_q=L_{q1}$), [m];
 L_{q1} - база на ТС, между първи и втори мост, [m];
 $v=\Omega \cdot V$ - *честота на кинематичното смущение, [rad/s] ($v = \frac{V}{S}$, [Hz]; $v = 2\pi \frac{V}{S}$, [rad/s]);

S - дължина на вълната на пътната неравност, [m];

$\psi = \frac{2\pi}{S} (S + dL_q)$ - разлика във фазите на

вълните на пътните неравности действащи върху левите и десните колела на ТС, [rad];
 dL_q - разстояние между два съседни максимума на левите и десни колела, [m];
 $q_0=0,04$ - амплитуда на кинематичните смущения, [m].

2.3 Определяне на разстоянието между пътната повърхност и пода на купето

За определяне на разстоянието между пода на ТС и пътната неравност се използва уравнение на права между т.А и т.В. По този начин във всеки един момент от време като се знае положението на т.А и т.В, се определя уравнението на правата АВ, която определя нивото на пода на автомобила. Въз основа на това, като се знае положението на максимума на пътната неравност се определя разстоянието между пода на автомобила и пътната неравност по формулата:

$$(3) \quad Z_k = \frac{Z_A - Z_B}{X_A - X_B} \cdot (X_{qm} - X_B) + Z_B - 2 \cdot q_0$$

където: Z_k - разстоянието между пода на автомобила и пътната неравност, m;

$Z_A = Z_C + a_{r1} \cdot \varphi_{y,c}$ – вертикално преместване на т.А при движението на ТС, m;

$Z_B = Z_C + a_{r2} \cdot \varphi_{y,c}$ – вертикално преместване на т.В при движението на ТС, m;

$X_A = t \cdot V$ – надлъжно преместване на т.А при движението на ТС, m;

$X_B = X_A - \Delta X_{AB}$ – надлъжно преместване на т.А при движението на ТС, m;

$\Delta X_{AB} = AB = a_{r1} + a_{r2}$ – проекция на отсечката АВ върху ос X, m;

$\Delta t_{AB} = \Delta X_{AB} / V$ – проекция на отсечката АВ върху ос t, s;

$t_{qs} = X_{qs} / V$ – начална стойност на времето, в която започва симулацията на движението на ТС, s;

$X_{qs} = a_{tr} + a_{r1} + a_{r2}$ – начална стойност на надлъжното преместване, в която започва симулацията на движението на ТС, m;

$t_{qm} = X_{qm} / V$ – стойност на времето, при която има максимум на пътната неравност, s;

$X_{qm} = X_{qs} + S_{ur} / 2$ – стойност на надлъжното преместване, при която има максимум на пътната неравност, m;

$t_{qe} = X_{qe} / V$ – стойност на времето, при която завършва симулацията на движението на ТС (и двата моста са преминали през неравността), s.

$X_{qe} = 2 \cdot X_{qs} + a_{tr} + S_{ur} + a_{tr}$ – стойност на надлъжното преместване, при която завършва симулацията на движението на ТС, m.

2.4 Методика на обработка на резултатите

За да се проследи влиянието на отделните параметри на окачването се определя относителното изменение на $Z_{k,min}$, $F_{x1,max}$ и $F_{z1,max}$ при промяна на параметрите на окачването.

Процентното изменение на $Z_{k,min}$ при изследване на влиянието на отделните параметри се определя по формулата:

$$Z_{k,min,p}(i,j) = \frac{Z_{k,min}(1,j) - Z_{k,min}(i,j)}{2 \cdot q_0} \cdot 100, \%$$

където:

$i = 1 \div 4(5)$ – пореден номер на изследвания параметър;

$j = 1 \div n_S$ – пореден номер на дължината на вълната на пътната неравност от вектора S_{ur} ;

$Z_{k,min}(1,j)$ – стойност на $Z_{k,min}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност за $I^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

$Z_{k,min}(i,j)$ – стойност на $Z_{k,min}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност при $i^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

$Z_{k,min,p}(i,j)$ – процентно изменение на $Z_{k,min}(i,j)$ спрямо $Z_{k,min}(1,j)$, %;

Процентното изменение на $F_{z1,max}$ при изследване на влиянието на отделните параметри се определя по формулата:

$$F_{z1,max,p}(i,j) = \frac{F_{z1,max}(1,j) - F_{z1,max}(i,j)}{G_1} \cdot 100, \%$$

където:

$i = 1 \div 4(5)$ – пореден номер на изследвания параметър;

$j = 1 \div n_S$ – пореден номер на дължината на вълната на пътната неравност от вектора S_{ur} ;

$F_{z1,max}(1,j)$ – стойност на $F_{z1,max}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност за $I^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

$F_{z1,max}(i,j)$ – стойност на $F_{z1,max}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност при $i^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

$F_{z1,max,p}(i,j)$ – процентно изменение на $F_{z1,max}(i,j)$ спрямо $F_{z1,max}(1,j)$, %;

$G_1 = m_0 \cdot a_{r2} / L_q$ – статично натоварване на предния мост, N.

Процентното изменение на $F_{x1,max}$ при изследване на влиянието на отделните параметри се определя по формулата:

$$F_{x1,max,p}(i,j) = \frac{F_{x1,max}(1,j) - F_{x1,max}(i,j)}{G_1} \cdot 100, \%$$

където:

$i = 1 \div 4(5)$ – пореден номер на изследвания параметър;

$j = 1 \div n_S$ – пореден номер на дължината на вълната на пътната неравност от вектора S_{ur} ;

$F_{x1,max}(1,j)$ – стойност на $F_{x1,max}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност за $I^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

$F_{x1,max}(i,j)$ – стойност на $F_{x1,max}$ за $j^{тата}$ дължина на вълната на пътната неравност при $i^{тата}$ стойност на изследвания параметър, m;

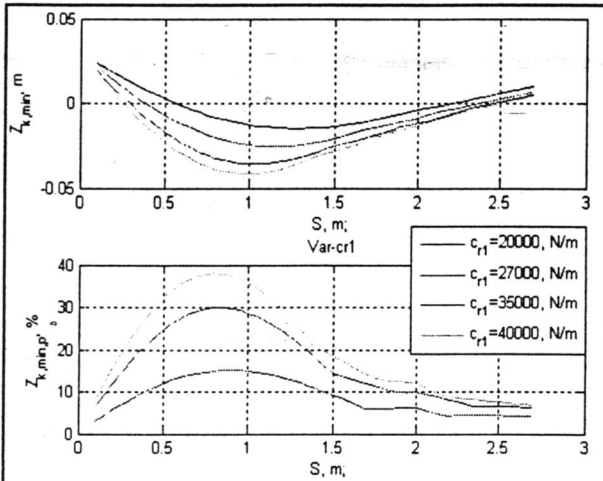
$F_{x1,max,p}(i,j)$ – процентно изменение на $F_{x1,max}(i,j)$ спрямо $F_{x1,max}(1,j)$, %;

3. Резултати от изследването

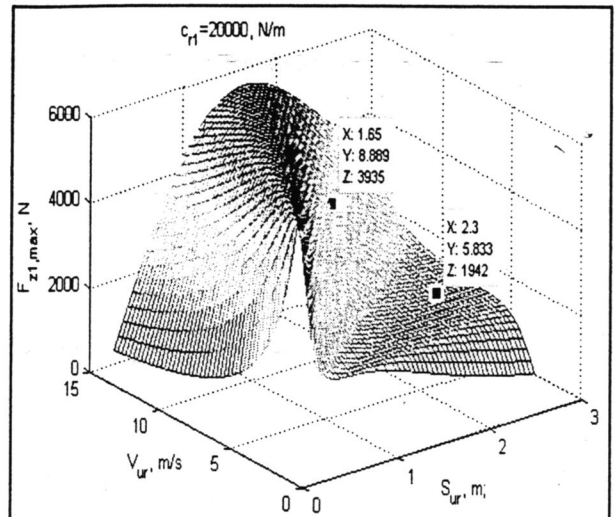
3.1. Числени резултати

3.1.1. Влияние на коефициента на еластичност на предното окачване - c_{r1}

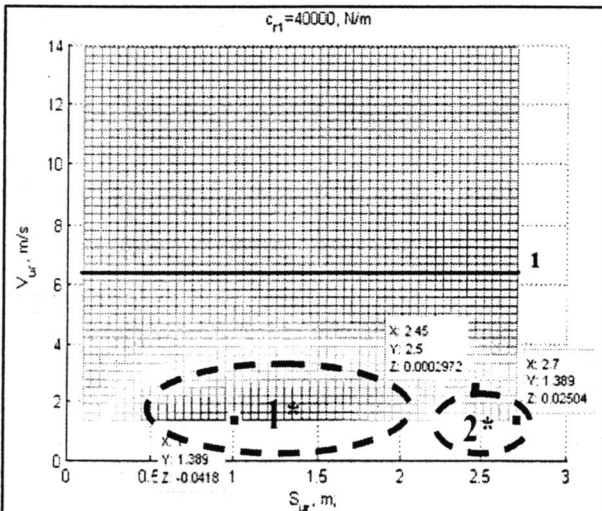
На фиг.2 ÷ 9 са представени резултати от изследването на влиянието на коефициента на еластичност на окачването върху изменението на $Z_{k,min}$, $F_{x1,max}$ и $F_{z1,max}$.



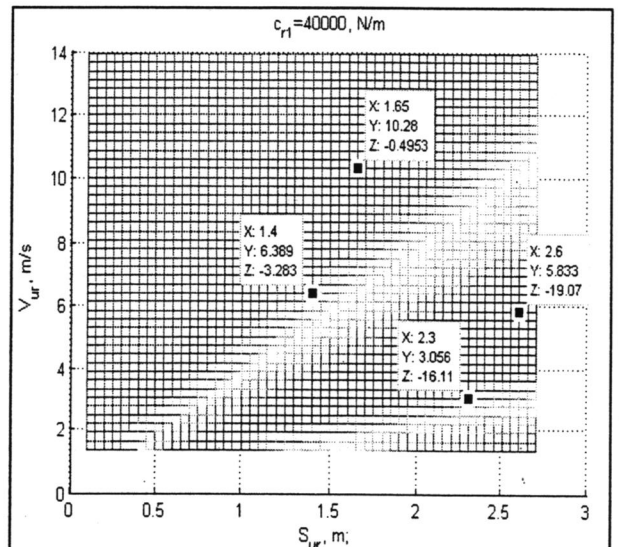
Фиг.2. Графика на изменение на $Z_{k,min}=f(S_{ur})=\min(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на c_{r1} .



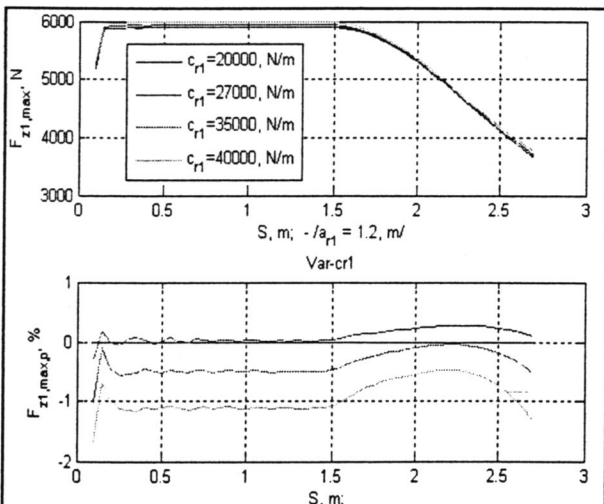
Фиг.5. Графика на изменение на $F_{z1,max}=f(S_{ur}, V_{ur})$, при $c_{r1}=20000$ N/m.



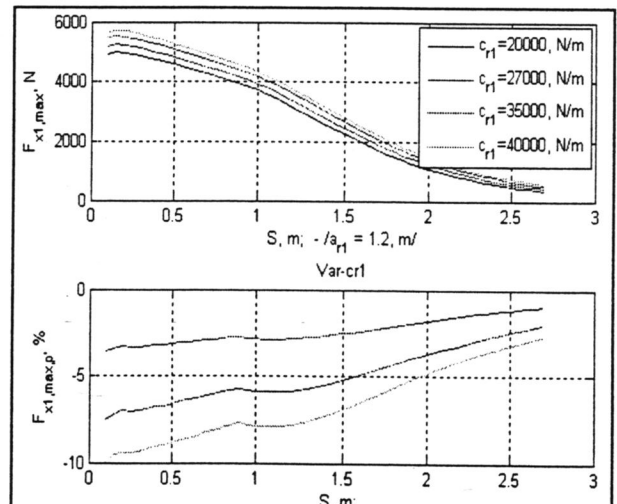
Фиг.3. Графика на изменение на $Z_{k,min}$ при изменение на скоростта V на ТС и дължината на вълната S на неравността с размах $2 \cdot q_0=0.08$,



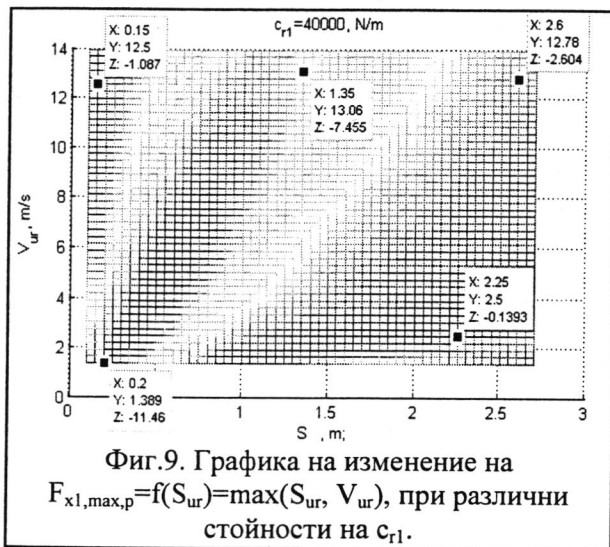
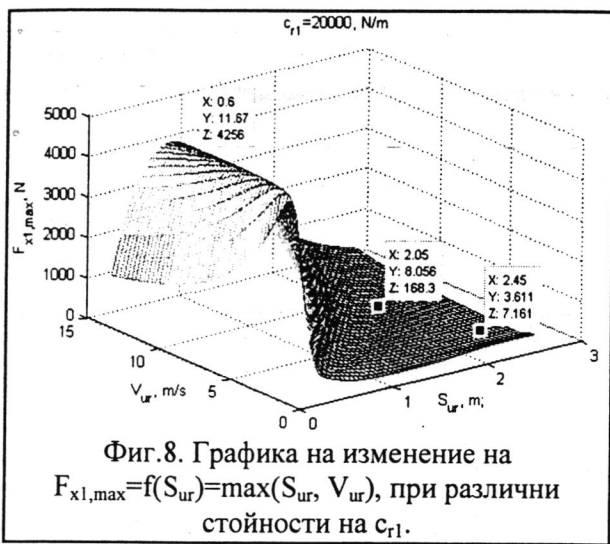
Фиг.6. Графика на изменение на $F_{z1,max,p}=f(S_{ur}, V_{ur})$, при $c_{r1}=20000$ и 40000 N/m.



Фиг.4. Графика на изменение на $F_{z1,max}=f(S_{ur})=\max(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на c_{r1} .

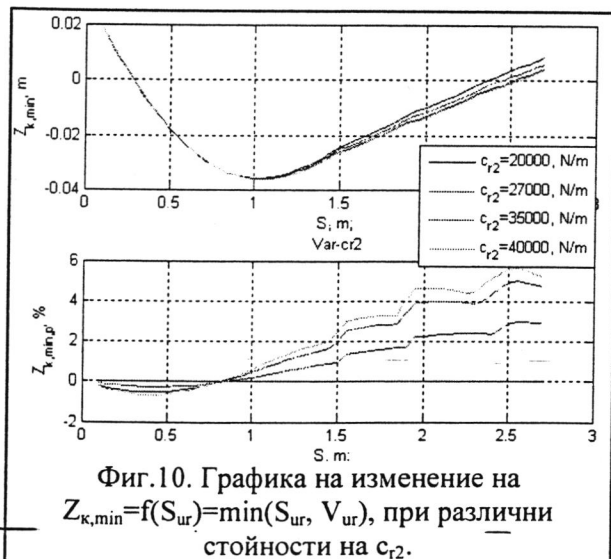


Фиг.7. Графика на изменение на $F_{x1,max}=f(S_{ur})=\max(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на c_{r1} .



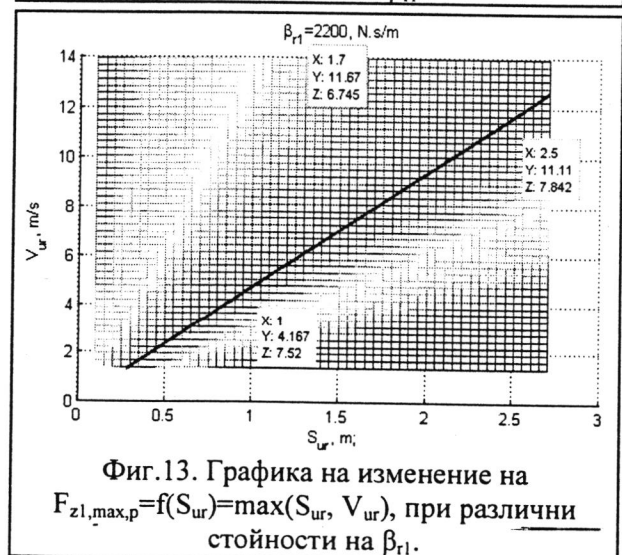
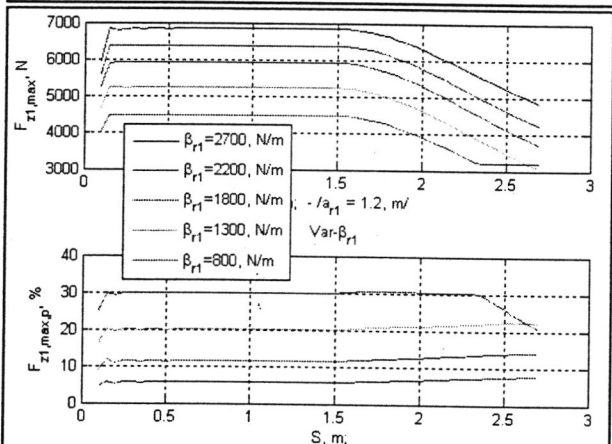
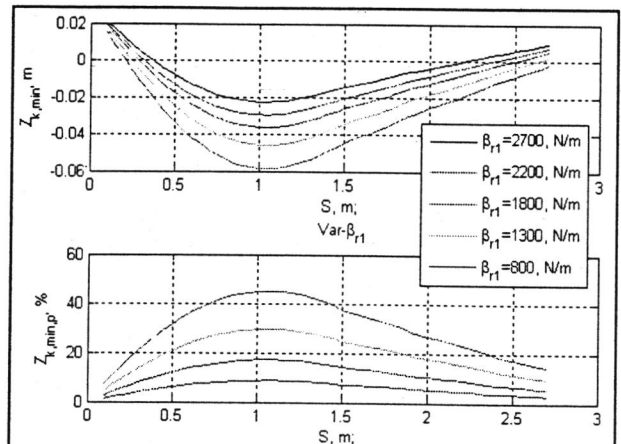
3.1.2. Влияние на коефициента на еластичност на задното окачване - c_{r2}

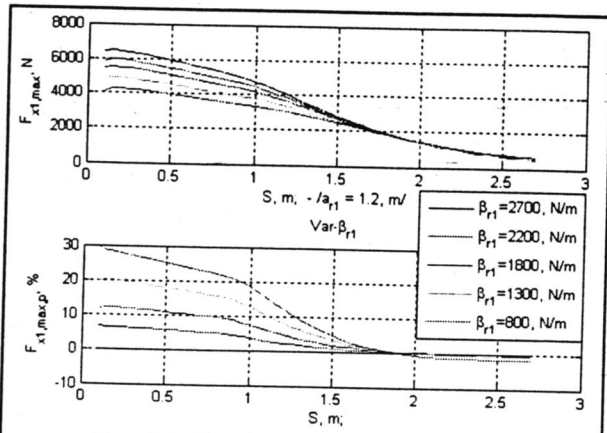
На фиг.10 са представени резултати от изследването на влиянието на коефициента на еластичност на задното окачване върху изменението на $Z_{k,min}$.



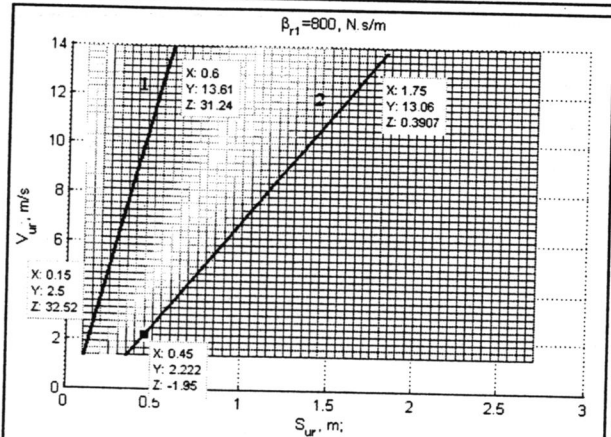
3.1.3. Влияние на коефициента на демпфиране на предното окачване - β_{r1}

На фиг.11 ÷ 15 са представени резултати от изследването на влиянието на коефициента на демпфиране на предното окачване върху изменението на $Z_{k,min}$, $F_{x1,max}$ и $F_{z1,max}$.





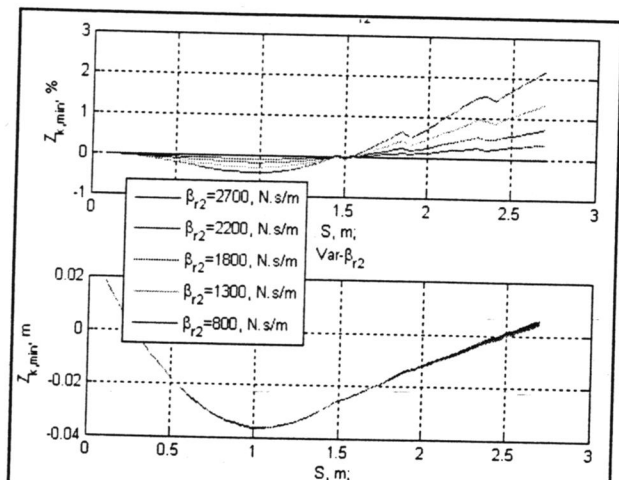
Фиг. 14. Графика на изменение на $F_{x1,max}=f(S_{ur})=\max(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на β_{r1} .



Фиг. 15. Графика на изменение на $F_{x1,max,p}=f(S_{ur})=\max(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на β_{r1} .

3.1.4. Влияние на коефициента на демпфиране на задното окачване - β_{r2}

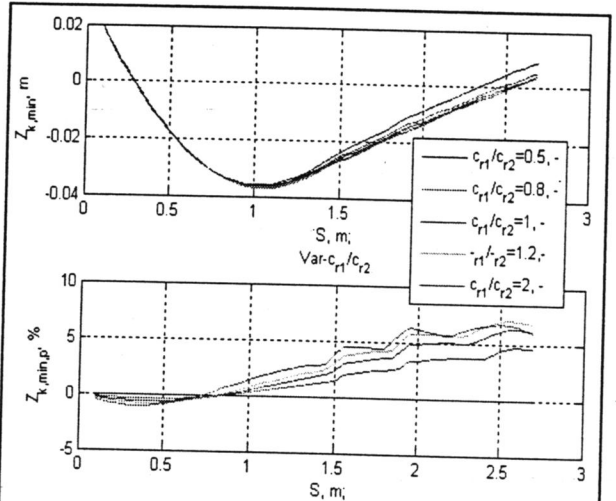
На фиг.16 са представени резултати от изследването на влиянието на коефициента на демпфиране на задното окачване върху изменението на $Z_{k,min}$.



Фиг. 16. Графика на изменение на $Z_{k,min}=f(S_{ur})=\min(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на β_{r2} .

3.1.5. Влияние на отношението на коефициентите на еластичност на окачване - c_{r1}/c_{r2}

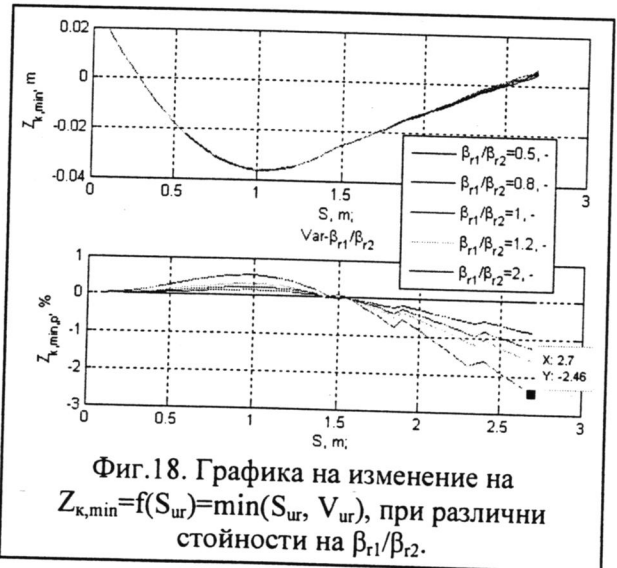
На фиг.17 са представени резултати от изследването на влиянието на отношението на коефициентите на еластичност на предното и задното окачване върху изменението на $Z_{k,min}$.



Фиг. 17. Графика на изменение на $Z_{k,min}=f(S_{ur})=\min(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на c_{r1}/c_{r2} .

3.1.6. Влияние на отношението на коефициентите на еластичност на окачване - β_{r1}/β_{r2}

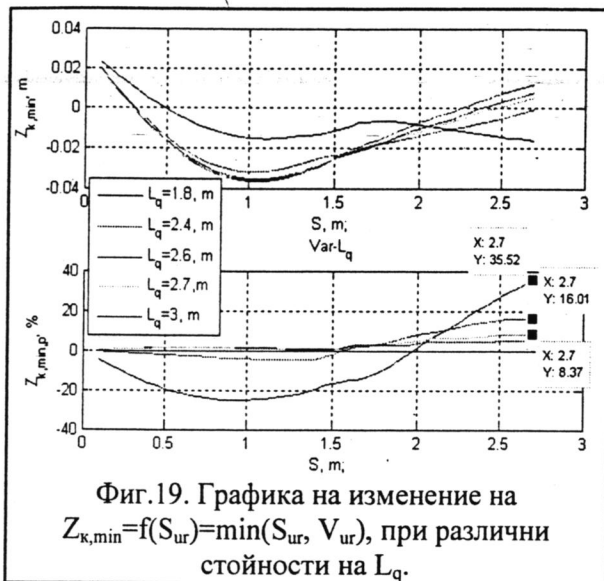
На фиг.18 са представени резултати от изследването на влиянието на отношението на коефициентите на демпфиране на предното и задното окачване върху изменението на $Z_{k,min}$.



Фиг. 18. Графика на изменение на $Z_{k,min}=f(S_{ur})=\min(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на β_{r1}/β_{r2} .

3.1.7. Влияние на базата на ТС - L_q

На фиг.19 са представени резултати от изследването на влиянието на дължината на базата на автомобила върху изменението на $Z_{k,min}$.



Фиг.19. Графика на изменение на $Z_{k,min}=f(S_{ur})=\min(S_{ur}, V_{ur})$, при различни стойности на L_q .

3.2. Анализ на резултатите

3.1.1. Влияние на коефициента на еластичност на предното окачване - c_{r1}

От резултатите се вижда, че при определени скорости и дължини на вълните при промяна на c_{r1} със 100% в някои зони (зона 1, от фиг.3) се наблюдава промяна на $Z_{k,min}$ до около 38 %. Изследването показва, че при скорости над 27 km/h има малка (под 1%) промяна на $Z_{k,min}$ при промяна на c_{r1} . Докато най-големи изменения се наблюдават при скорости под 13 km/h (фиг.3, зони 1 и 2).

Промяната на $Z_{k,min}$ е обратнопропорционална на промяната на c_{r1} т.е. нарастването на c_{r1} води до намаляване на $Z_{k,min}$.

От резултатите представени на фиг.4 – 7 се вижда, че промяната на c_{r1} води до промяна на $F_{z1,max}$ с под 1,8 %, а на $F_{x1,max}$ до 10 % при единични неравности с малка дължина на вълната (0,2 m).

Промяната на $F_{z1,max}$ и $F_{x1,max}$ е правопропорционална на промяната на c_{r1} т.е. нарастването на c_{r1} води до увеличаване на $F_{z1,max}$ и $F_{x1,max}$.

3.1.2. Влияние на коефициента на еластичност на задното окачване - c_{r2}

От резултатите се вижда, че промяната на c_{r2} води до малка промяна (до около 6 %) на $Z_{k,min}$ при неравности с дължина на вълната от порядъка на 2,5 m.

3.2.3. Влияние на коефициента на демпфиране на предното окачване - β_{r1}

От резултатите се вижда, че при определени скорости и дължини на вълните при промяна на β_{r1} със около 300% в някои

зони (зона 1, от фиг.3 и фиг.11) се наблюдава промяна на $Z_{k,min}$ до около 45 %. Изследването показва, че при скорости над 27 km/h има малка (под 1%) промяна на $Z_{k,min}$ при промяна на β_{r1} . Докато най-големи изменения се наблюдават при скорости под 13 km/h (фиг.3, зони 1 и 2).

Промяната на $Z_{k,min}$ е правопропорционална на промяната на β_{r1} т.е. нарастването на β_{r1} води до увеличаване на $Z_{k,min}$ (фиг.11).

От резултатите представени на фиг.12 – 15 се вижда, че промяната на β_{r1} води до промяна на $F_{z1,max}$ и $F_{x1,max}$ с 30 %. При $F_{z1,max}$ промяната се запазва в широк диапазон на изменение на дължината на вълната на пътните неравности ($S= 0,4 - 1,7$ m), а при $F_{x1,max}$ промяната е най-голяма при $S=0,3$ m, след което намалява при увеличаване на S .

Промяната на $F_{z1,max}$ и $F_{x1,max}$ е правопропорционална на промяната на β_{r1} т.е. нарастването на β_{r1} води до увеличаване на $F_{z1,max}$ (фиг.12) и $F_{x1,max}$ (фиг.14).

3.2.4. Влияние на коефициента на демпфиране на задното окачване - β_{r2}

От резултатите се вижда, че промяната на c_{r2} води до малка промяна (до около 2 %) на $Z_{k,min}$ при неравности с дължина на вълната от порядъка на 2,7 m.

3.2.5. Влияние на отношението на коефициентите на еластичност на окачване - c_{r1}/c_{r2}

От резултатите се вижда, че промяната на c_{r1}/c_{r2} води до малка промяна (до около 7,4 %) на $Z_{k,min}$ при неравности с дължина на вълната от порядъка на 2,5 m.

3.2.6. Влияние на отношението на коефициентите на еластичност на окачване - β_{r1}/β_{r2}

От резултатите се вижда, че промяната на β_{r1}/β_{r2} води до малка промяна (до около -2,46 %) на $Z_{k,min}$ при неравности с дължина на вълната от порядъка на 2,7 m.

3.2.7. Влияние на базата на ТС - L_q

От резултатите се вижда, че промяната на L_q води до промяна на $Z_{k,min}$ с около 16 % при неравности с дължина на вълната от порядъка на 2,7 m и къса база на автомобила (1,8 m – Mercedes A210).

От направените изследвания се вижда, че най – голямо влияние върху $Z_{k,min}$ оказват, коефициентите c_{r1} и β_{r1} на предното окачване.

Промяната на $Z_{k,min}$ е обратнопропорционална на промяната на c_{r1} и правопропорционална на промяната на β_{r1} .

4. Изводи

Получените резултати могат да се използват при изграждането на алгоритъм за управление на система за активно управление на окачането комбинирана със система за предварителен контрол.

Резултатите могат да се използват при проектирането на пътни неравности тип гърбица – определяне на дължината и амплитуда им.

Благодарности:

Научните изследвания и резултатите, които са представени в настоящата публикация са извършени благодарение на финансирането по дог. № 091ни024-04/2009 от вътрешния конкурс за научни изследвания на Технически университет – София, 2009 г.

Литература

[1] Кропач О., Мучка Р., “Longitudinal road unevenness with periodic components:

characterization and effects on people in a traversing vehicle and the loading of the pavement”, Journal Automobile Engineering, vol.219, 2005

[2] Maurice J., Berzeri M., Pacejka H.B., “Pragmatic tyre model for short wavelength side slip variations”, Vehicle System Dynamics, 1998.

[3] MF-Tyre & MF - Swift 6.0, User Manual 2005, <http://www.delf-tyre.com>

[4] Nedelchev K., Investigation on the influence of the connection elasticity in the articulated bus turntable upon the stresses of the front frame of the rear unit, International Scientific Meeting Motor Vehicles & Engines, Kragujevac, 04. - 06.10.2006

[5] Кралов И., Генов Ю., Полихронов Г., Влияние на джонтовата връзка на релсите върху вертикалните трептения на коша на чешка трамвайна мотриса Т6А2, Механика на машините, бр.45, 2003, Варна.

[6] Неделчев К., Изследване на възможността за възникване на контакт между пътната повърхност и пода на автомобила при преминаване през единични неравности с косинусоидална форма, БулТранс 2009, Созопол, 2009.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE AUTOMOBILE PARAMETERS ON THE POSSIBILITY FOR APPEARANCE OF A CONTACT BETWEEN THE ROAD SURFACE AND THE VEHICLE FLOOR AT CROSSING SINGLE COSINUS LIKE UNEVENNESS

Krasimir NEDELICHEV

krasined@tu-sofia.bg

Dept. Engines, Automobiles and Transport, Technical University – Sofia, 1756, BULGARIA

The influence of the vehicle parameters such as: coefficient of elasticity, coefficient of damper of the suspension and the length of the vehicle base on the possibility for appearance of a contact between the road surfaces and the lower part of the chassis were investigated in the present paper. The change in the vehicle clirens at crossing the single road unevenness with different wool length with cosinus like form and different vehicle speed was also studied.

Key word: road uneven, car, suspension