N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES
ISSN 2224-526X
Volume 1, Number 37 (2017), 142 – 147

A. Sarmanov, U. Kokayev

Taraz college of technology and business, Kazakhstan,
Eurasian national university named after L. N. Gumilev, Astana, Kazakhstan

METHOD FOR DETERMINING SPEED VEHICLE COLLISION AT DIFFERENT TIMES

Abstract. The article reflects the technique properly to speed transportation funds in a collision.
Keywords: vehicles, traffic speed, traffic, speed, collision of vehicles.

ӘОК 629.3

А. Б. Сарманов, У. Ш. Кокаев

Тараз техника және бизнес колледжі, Қазақстан,
Л. Н. Гумлилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

СОҚТЫҒЫСУ КЕЗІНДЕГІ УАҚЫТТЫҢ ӘР ТҮРЛІ СӘТТЕРІНДЕГІ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫС ЖЫЛДАМДЫҚТАРЫН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аннотация. Мақалада көлік құралдарының соқтығысы кезіндегі қозғалыс жылдамдықтарын анықтау әдістемесі келтірілген.
Түйін сөздер: көлік құралдары, көлік жылдамдығы, көлік қозғалысы, қозғалыс жылдамдығы, көлік соқтығысыуы.

Кіріспе. Қазіргі таңда сапалы білім беру, ғылым мен техниканы қарқынды дамыту, техникалық және кәсіптік білім беру мақсатында бәсекеге қабілетті мамандар дайындау біздің еліміздің басты мақсаттардың бірі болып тұр.

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауында айтқандай - Біз қалайтындардың барлығы үшін қашықтан оқытуды және онлайн режімінде оқытуды қоса, отандық білім беру жүйесіне инновациялық әдістерді, шешімдерді және құралдарды қарқынды енгізуге тиіспіз [1].

Автокөліктердің соқтығысу кезінде жол көлік оқиғаларын талдау, сараптау нәтижелерін сапалы әрі нақты қорытындылау, әртүрлі өлшем мен типтегі өзара байланысқан ақпараттар жинақталумен және оларды өңдеу де тиімді әкімшілік шешімдер қабылдау орасан зор ресурстар мен уақыт жұмсауды талап етеді.

Сондықтан да жол көлік оқиғасын талдау, сараптамалық зерттеулер жүргізуге соқтығысудағы уақыттың әр түрлі сәттеріндегі көлік құралдарының қозғалыс жылдамдықтарын анықтау әдістемені қолдану ұсынылуда.

Материалдар мен әдістемелер. Соқтығысу кезінде автомобильдердің кинематикалық энергиясы олардың деформациясына, шендеуіштердің жолдың бетіне үйкелу жұмысына, автомобильдердің итеру кезіндегі үдемелі мен айналу қозғалысына инерциялық қарсылықты еңсеруге шығындалады, энергияның бір бөлігі қозғалыс бағыты мен жылдамдығын ауыстыра отырып, бір автомобильден басқаға беріледі.

Келесілердің салдарынан жұмыстардың осы түрлерін санды түрде бағалауға мүмкіндік болмайды:

– түйісетін автомобильдердің жолдың бетімен және бір-бірімен өзара әрекеттесу процестерінің күрделілігінен;

– әр түрлі бағыттарда соққылық импульсты қолдану кезінде қаттылықтар және автомобильдерді қалпына келтіру коэффициенттері туралы деректердің жоқтығынан;

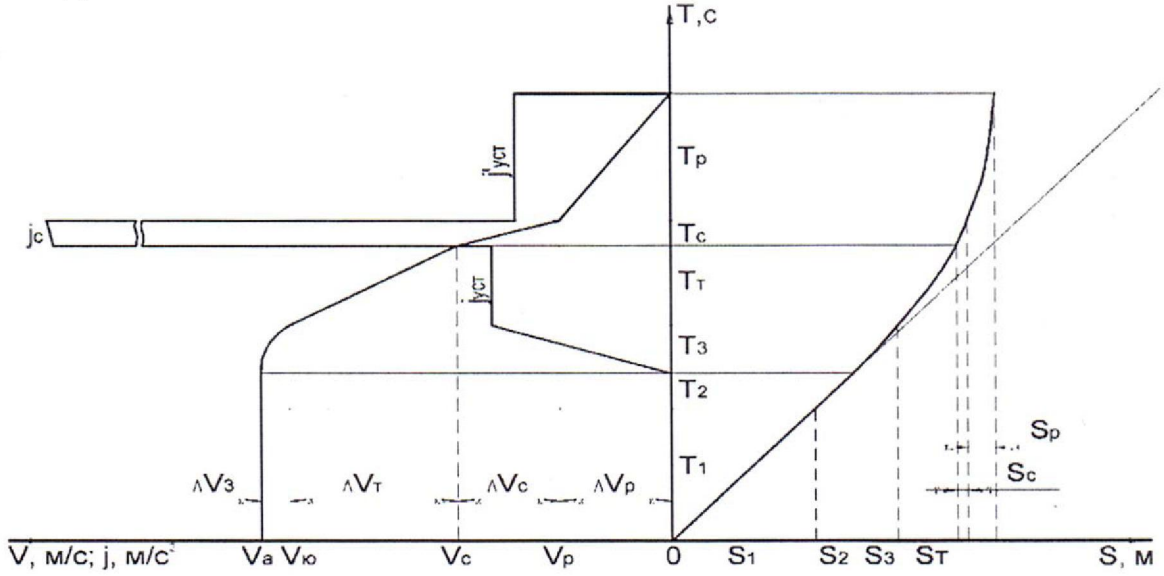
– түйісу процесінде жүктемені салу орны ауысады, ақырғы деформация жоқ, көлік құралдарының бірінші түйісу орнын және қозғалыс бағытын қалпына келтіру әрқашан мүмкін емес;

– баяндалғанның салдары соқтығысудың алғашқы параметрлерін қажетті дәлдікпен қалпына келтіруге мүмкіндік беретін, есептеудің әдістемесінің жоқтығы болып табылады.

Сараптамалық зерттеу кезінде, қойылған мәселелерді шешуді қарапайымдайтын, әр түрлі жорамалдарды қабылдайды, бұл, әрине, нәтижелердің анықтығын төмендетеді. Анықтықты жоғарылату үшін бір тапсырманы түрлі әдістермен шешу, ал ақырғы қорытынды көптеген факторлардың әсерлерінің жиынтықтарын салыстыру негізінде жасау мақсатқа сай.

Зерттеудің басты міндеттерінің бірі, қауіпті жағдайдың пайда болу сәті-нен бастап соқтығысудан кейін тоқтағанға дейін, уақыттың әр түрлі сәттерінде автомобильдердің қозғалыс жылдамдықтарын анықтау болып табылады.

Кейінгі соқтығысумен тежеу кезіндегі *А* автомобилінің жылдамдығының өзгеру мысалын, оның бәсеңдетуін және жүргізуші қауіптілікті байқау сәтінен бері өткен қашықтықты қарастырамыз (сурет).



Ажырау сәтіндегі көлік құралдарының жылдамдығын анықтау:

V_A – *А* автомобилінің бастапқы жылдамдығы; $V_Ю$ – автомобиль орнатылған бәсеңдетумен қозғала бастағандағы (сырғу іздерінің пайда болуы мүмкін) уақыт сәтіндегі жылдамдық; V_C – бірінші түйісу сәтіндегі жылдамдық; V_P – автомобильдердің ажырау сәтіндегі жылдамдық; V_H – бәсеңдетудің артуының T_3 уақытында *А* автомобилінің жылдамдығының өзгеруі; ΔV_T – соқтығысу сәтіне дейінгі орнатылған бәсеңдетумен қозғалыс кезін-дегі жылдамдықтың өзгеруі; ΔV_C – соқтығысу кезіндегі автомобиль жылдамдығының өзгеруі; ΔV_P – автомобильдің ажырау сәтінен толық тоқтағанына дейінгі жылдам-дығының өзгеруі; $j_{УСТ}$, j_C және $j'_{УСТ}$ – сәйкесінше автомобильдердің соқтығысуға дейінгі, соқтығысу кезіндегі және ажырауынан кейінгі бәсеңдетуі; T_1, T_2, T_3, T_T және T_P – сәйкесінше жүргізушінің реакциясының, жетектің іске қосылып кетуінің кешігуінің, бәсеңдетудің артуының уақыты, $j_{УСТ}$-мен тежеу уақыты және автомобильдердің ажыраудан кейін қозғалыс уақыты; S_1, S_2, S_3, S_T, S_C және S_P – сәйкесінше T_1, T_2, T_3, T_T және T_P уақытта автомобильмен жүріп өткен қашықтық.

Сарапшы, қағида бойынша, ЖКО кезіндегі автомобильдердің жылдамдығының өзгеруінің көрінісін қалпына келтіру үшін толық емес мәліметтерге ие болады, ең жақсы жағдайда – бұл тежеу іздерінің ұзындығы мен бағыты, автомобильдердің деформация сипаты, ЖКО қатысушыларын жарақаттану дәрежесі, көлік құралдарының ақырғы жайғасымы.

Жүргізуші қозғалыс уақытында алаңдайды және үлкен кешігумен қауіпті жағдайды анықтайтын оқиға болуы мүмкін. Бұл кешігу уақыты, автомобиль жылдамдығын өзгертусіз қозғалатын, жүргізуші реакциясының есептік уақытының алды болады.

Қағида бойынша, автомобильдің бастапқы жылдамдығын, соңғы сатыдан – түйісуден кейінгі автомобильдердің ажырауынан бастап, оның төмендеуіне кері ізділікте анықтайды. Осы сатыларды қарастырайық.

Ажырау сәтіндегі көлік құралдарының жылдамдығын анықтау. Соққылық өзара әрекеттесу нәтижесінде көлік құралдарының деформациясы, ал содан кейін олардың итеруі, сирек ілінісуі болады және сонда олар бір тұтастай орын ауыстырады. Ажыраудың басында олардың кинетикалық энергиясы шендеуіштердің жол бетімен өзара әрекеттесу күштерінің жұмысына айналуына, көтерілуге қарсылықты еңсеруге және автомобильдің томалауына ауысады.

Энергияның сақталу мен айналу заңының негізінде келесідей жазуға болады:

$$\frac{M \cdot (V')^2}{2} = A_C + A_B + A_П + A_K, \tag{1}$$

мұндағы M – автомобильдің массасы, кг; V' – ажырау сәтіндегі автомобильдің жылдамдығы, м/с; A_C, A_B, $A_П$ және A_K – сәйкесінше көлік құралдарының сырғанауына, айналуына, көтерілуге қарсылықтан және томалауға қарсылықты еңсе-руге шығындалатын жұмыс, Н·м.

Массалар ортасы бойынша көлік құралдарының сырғанауына шығындалатын жұмыс A_C келесіні құрайды:

$$A_C = M \cdot g \cdot \varphi \cdot S_C, \tag{2}$$

мұндағы φ – дөңгелектердің жолмен ілінісу коэффициенті; S_C – сырғанау кезіндегі автомобильдің массалар ортасының орын ауыс-тыру қашықтығы, м; g – бос құлау үдеуі, 9,81 м/с^2-қа тең.

Автомобильдің кері бұрылуы барлығынан жиірек массалар ортасының айналасында болады, әрі 90°-тан аз бұрышқа кері бұрылу кезінде бір осьтің дөңгелектері S_C-дан аз қашықтықты, ал басқа осьтіке – көп қашықтықты өтеді және көлік құралының кері бұрылуына шығындалатын қосымша жұмысты елемеуге болады. Егер бірінші түйісу нүктесі, массалар орталарын қосатын, сызықтан салыстырмалы үлкен қашықтықта орналасса, көлік құралдарының аз бойлық орын ауыстыруы және кері бұрылудың елеулі бұрыштары мүмкін болса, бұл жағдайларда A_C және A_B мәндерін есептейді.

90°-тан асатын бұрышқа кері бұрылу кезінде дөңгелектер доға бойынша қашықтықты қосымша өтеді, оның ұзындығы, олар массалар ортасына қатысты айналатын, доға радиусын, 90°-тан асатын, кері бұрылудың ε бұрышына көбей-тіндісіне тең. Бірінші жақындауда бұл радиустармен автомобильдің массалар ортасынан сәйкес осьіне дейін a және b қашықтықтарды қабылдауға болады. Бұл жағдайда, автомобильдің кері бұрылуына шығындалатын, A_B жұмысы келесідей болады.

$$A_B = R_{Z1} \cdot a \cdot \varphi \cdot \varepsilon_1 + R_{Z2} \cdot b \cdot \varphi \cdot \varepsilon_1, \tag{3}$$

мұндағы R_{Z1} және R_{Z2} – сәйкесінше алдыңғы және артқы осьтер үшін тіреулік беттің реакциясы; L – автомобильдің базасы, м; a және b – сәйкесінше алдыңғы мен артқы осьтерге дейін автомо-бильдің массалар ортасынан қашықтық, м; ε_1 – 90°-тан асатын, бастапқы жайғасымға қатысты автомобильдің кері бұрылуының қосымша бұрышы, рад.

Тіреулік беттің реакциясын келесі формула бойынша табамыз:

$$R_{Zi} = M_i \cdot g, \tag{4}$$

мұндағы M_i – автомобильдің осьіне келетін масса, кг.

Автомобильдің осьтеріне әрекет ететін, сәттердің теңдігінен келесі фор-мулаларды аламыз:

$$\begin{cases} R_{Z1} \cdot a = R_{Z2} \cdot b, \\ L = a + b, \end{cases}$$

немесе

$$\begin{cases} M_{Z1} \cdot a = M_{Z2} \cdot b, \\ L = a + b, \end{cases} \tag{5}$$

мұндағы $M_{Z1,2}$ – автомобильдің осьтеріне келетін масса, кг.

(3.5) жүйенің жоғарғы бөлігінен a-ны көрсетеміз:

$$a = \frac{M_{Z2} \cdot b}{R_{Z1}}, \tag{6}$$

және b-ны табамыз:

$$b = L - a. \tag{7}$$

(3.3) формуласына a және b шамаларын қоя отырып, ақырында келесіні аламыз:

$$A_B = \frac{2 \cdot M \cdot g \cdot \varphi \cdot a \cdot b \cdot \varepsilon_1}{L}. \tag{8}$$

Көтерілуге қарсылық күшін еңсеруге шығындалатын жұмыс $A_П$ келесідей анықталады:

$$A_П = M \cdot g \cdot i \cdot S_П, \tag{9}$$

мұндағы $S_П$ – көтерілу бойынша қашықтық. Қозғалыстың бағыты еңістің бағытымен сәйкес болмайтын жағдайда, $S_П$ мәнін еңістің бағытына проекция ретінде қабылдау керек; i – көтерілуге қарсылық коэффициенті.

Автомобильдің дөңгелектерінің томалауына шығындалатын жұмыс A_K, Н·м, келесіге тең:

$$A_K = M \cdot g \cdot f \cdot S_K, \tag{10}$$

мұндағы f – автомобильдің томалауына қарсылық коэффициенті; S_K – томалау кезінде автомобильмен өткен қашықтық.

Соқтығысудан кейін автомобильдің дөңгелектерінің томалауы әдетте үлкен бүйірлік алып кетумен және, сәйкесінше, үлкен қарсылықпен $f \geq (3 - 5) \cdot f_0$ жүреді, мұндағы f_0 – алып кетусіз қозғалыс кезінде томалауға қарсылық коэф-фициенті[26].

Енді ажырау кезіндегі автомобильдің жылдамдығын, оны (1) формуласынан көрсете отырып, табуға болады:

$$V' = \sqrt{\frac{2 \cdot (A_C + A_B + A_П + A_K)}{M}}. \tag{11}$$

Қозғалыстың санын сақтау заңы бойынша бірінші түйісудің сәтінде көлік құралдарының жылдамдығын анықтау

Қиылыстарда соқтығысулар кезінде көлік құралдары, қиратулармен және деформациялармен қысқа уақыттық соққылық әрекет ету процесінде бір бірінің қозғалысына қарсылық жасай отырып, әдетте 90±20° бұрышпен олардың массалар орталарының қиылысу аумағына жақындап келеді. Осы қиратулар мен деформацияларға энергияның жоғалтулары көлік құралдарының түйісетін бөліктерінің қаттылығынан, серпімділігінен және деформациялық қасиет-терінен тәуелді болады. Тәжірибеде барлығынан жиі көлік құралдарының үлкен орын ауыстыруларымен және шендеуіштердің үйкелісіне жоғалтулардың жоғары деңгейімен болатын соқтығысуларды тергеуге тура келеді. Бірінші жақындауда деформациялар мен қиратуларға энергиялардың жоғалтуларын елеумеуге болады, себебі есептеулерде көлік құралдарының орын ауыстыру-лары олардың бірінші түйісу сәтіндегі жайғасымына қарай қабылдайды, деген-мен берілген сәтте шендеуіштердің ілінісуінің толық жүзеге асырылуы әлі жоқ.

Көлік құралдары бір-бірімен өзара толық өзінің массаларымен әрекеттескен кездегі, көлік құралдарының бірінші түйісу аумағынан ақырғы жайғасымына елеулі орын ауыстырумен соқтығысуларды қарастыра отырып, көлік құралдарының массалар орталарының координаталары және олардың бойлық осьтерінің керу бұрылу бұрышы бойынша есептеулерді жүргізуге болады.

Зерттеу нәтижелері. Жоғарыда көрсетілгенді есепке алумен, қозғалыс санының сақталу заңы бойынша соқтығысуға дейінгі және одан кейінгі екі автомобильдердің қозғалысының тең әрекет ететін санының векторы шамасы мен бағыты бойынша өзгеріссіз болып қалады деп есептеуге

болады. Соқтығысуға дейінгі және одан кейінгі автомобильдердің қозғалысының санының векторларында тұрғызылған, параллелограммдар, олардың соқтығысу сәтіндегі автомобильдердің тең әркет ететін санының векторы болып табылатын, жалпы диагональға ие болады. Бұл жай келесі тәуелділікпен көрсетілуі мүмкін.

$$\vec{Q}_A + \vec{Q}_B = \vec{Q}'_A + \vec{Q}'_B, \tag{12}$$

мұндағы Q_A ж/е Q_B – соқтығысуға дейін қозғалыс санының векторлары, кг·м/с; Q'_A ж/е Q'_B – соқтығысудан кейін қозғалыс санының векторлары, кг·м/с.

Қозғалыстың саны – бұл масса M мен жылдамдықтың V көбейтіндісі бол-ғандықтан:

$$Q = M \cdot V, \tag{13}$$

онда (3.12) тәуелділікті келесідей жазуға болады:

$$M_A \cdot \vec{V}_A + M_B \cdot \vec{V}_B = M_A \cdot \vec{V}'_A + M_B \cdot \vec{V}'_B, \tag{14}$$

мұндағы M_A және M_B – A және B автомобильдердің массалары; V_A және V_B – соқтығысуға дейінгі A және B автомобильдерінің қозға-лыс жылдамдықтары; V'_A және V'_B – ажырау сәтіндегі A және B автомобильдерінің қозғалыс жылдамдықтары.

(14) формуласы көлік құралдарының бір-біріне қатысты қозғалыс жолақтарын үлкен өзара жабуы кезінде қиылыстарда автомобильдердің соқтығысуын зерттеу кезіндегі негізгі алғашқы есептік теңдеуі болып табылады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2050» стратегиясы қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына жолдауы.

[2] Батуев Г.А., Голубков А.К. и др. Инженерные методы исследования ударных процессов. – М.: Машиностроение, 1989. – 248 с.

[3] Бендат Д., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1984. – 460 с.

[4] Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1982. – 416 с.

[5] Веселов А.И. Требования безопасности и развития конструкций автомобилей. – М.: НИИ автопром, 1983. – 165 с.

[6] Гаврилов А.А. Безопасность дорожного движения. – М.: Знание, 1973. – 64 с.

[7] Глаголевский Б.А. Таблицы и графики для расчетов реакции линейных систем на имрулсьное возбуждение. – Н.: Наука, 1991. – 192 с.

[8] Гольдсмит В.У. Удар. Теория физических свойств соударяемых тел. – М.: Стройиздат, 1975. – 448 с.

[9] Иванов В.Н. Активная и пассивная безопасность автомобиля. – М.: Высшая школа, 1984.

[10] Иванов В.Н. Методика и аппаратура для исследования транспортно-эксплаутационного комплекса автомобиль – водитель – дорога. – М.: Высшая школа, 1981.

[11] Илюшин А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. – М.: АН СССР, 1973.

[12] Галушкин А.И. и др. Оперативная обработка экспериментальной информации. – М.: Энергетика, 1982. 360 с.

[13] Залуга В.П., Буйленко В.Я. Пассивная безопасность автомобильной дороги. – М.: Транспорт, 1987. – 189 с.

REFERENCES

[1] Address by the President of the Republic of Kazakhstan, Leader of the Nation, N. Nazarbayev “Strategy Kazakhstan-2050”: new political course of the established state”.

[2] Batuev G.A., Golubkov A.K. et al. Engineering methods of research impact processes. M.: Mashinostroenie, 1989. 248 p.

[3] Bendat D., Peirsol A. Measurement and analysis of stochastic processes. M.: Mir, 1984. 460 p.

[4] Biederman V.L. Applied theory of mechanical vibrations. M.: Higher School, 1982. 416 p.

[5] Veselov A.I. Car designs security and development requirements. M.: Research Institute of auto industry, 1983. 165 p.

[6] Gavrilov A.A. Road safety. M.: Znanie, 1973. 64 p.

[7] Glagolevskij B.A. Tables and graphics for on imrulsnoe excitation systems of linear response calculations. N.: Science, 1991. 192 p.

[8] Goldsmith V.U. Hit. Theory of Physical Properties of the colliding bodies. M.: Stroyizdat, 1975. 448 p.

[9] Ivanov V.N. Active and passive safety of the car. M.: High School, 1984.

[10] Ivanov V.N. Method and apparatus for the study of transport - eksplautatsionnogo complex car - the driver - road. M.: Higher School, 1981.

[11] Ilyushin A.A. plasticity. Fundamentals of general mathematical theory. M.: AN SSSR, 1973.

[12] Galushkin A.I. et al. The operational processing of experimental information. M.: Energy, 1982. 360 p.

[13] Zaluga V.P., Buylenko V.Y. Passive safety of the road. M.: Transport, 1987. 189 p.

А. Б. Сарманов, У. Ш. Кокаев

Таразский колледж техники и бизнеса, Казахстан,
Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

МЕТОДИКА ОПРДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСТПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ

Аннотация. В статье отражена методика опрделения скорости движения транстпортных средств при столкновении.

Ключевые слова: транспортные средства, скорость движения транспорта, движение транспорта, скорость движения, столкновение транспорта.