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), 148 – 153

A. Sarmanov

Taraz college of technology and business, Kazakhstan

GRAPHIC METHOD FOR DETERMINING THE SPEED VECTOR DIAGRAM COLLISION OF VEHICLES

Abstract. This article reflects study graphical method for determining the velocity vector diagram for the collision of vehicles.

Keywords: vehicle, the collision of vehicles, graphical method, a vector diagram.

ӘОК 629.3

А. Б. Сарманов

Тараз техника және бизнес колледжі, Қазақстан

АВТОКӨЛІКТЕРДІҢ СОҚТЫҒЫСУ КЕЗІНДЕГІ ВЕКТОРЛЫҚ ДИАГРАММА БОЙЫНША ЖЫЛДАМДЫҚТЫ АНЫҚТАУДЫҢ ГРАФИКАЛЫҚ ӘДІСІ

Аннотация. Мақалада автокөліктердің соқтығысу кезіндегі векторлық диаграмма бойынша жылдамдықты анықтаудың графикалық әдісін зерттеу келтірілген.

Түйін сөздер: автокөлік, автокөліктердің соқтығысуы, графикалық әдіс, векторлық диаграмма.

Кіріспе. Қазақстан Республикасының Дүниежүзілік сауда ұйымына кіруіне байланысты, бәсекелестікке қабілетті, дамыған 30 елдің қатарынан көрінуді басты бағдар еткен еліміздің экономикасын көтеруге және дамытуға, сондай-ақ әлемдік стандарттарға сай өнімдерді өндіруге өз үлесін қоса алатын қазіргі оқушы-жастарды, болашақ мамандарды даярлау ісі – кезек күттірмейтін, уақыт оздырмайтын мәселе.

Сондықтан еліміздің білім беру орындарының негізгі жұмыстары білім алушыларды қалыптастыруға және жан-жақты дамытуға, олардың белсенділіктерін, жауапкершіліктерін арттыруға, шығармашылық жұмыстарға белсенді қатысуын ұйымдастыруға, озат тәжірибелерді жинақтауға, теориялық білімдерін тәжірибемен ұштастыруға бағытталуы тиіс.

2015 жылғы 30 қарашада Елбасымыз Н. Ә. Назарбаев Қазақстан халқына арналған «Қазақстан жаңа жаһандық нақты ахуалда: өсім, реформалар, даму» атты жолдауында бүгінгі күнгі дағдарысқа қарсы және құрылымдық жаңарулардың бес бағытын көздей отырып, төртінші – «Жаңа инвестициялық саясаттың негіздері» – бағытында техникалық кадрлар дайындау жүйесін барынша дамыту қажет екендігін, сондай-ақ техникалық және кәсіби білім беру инвестициялық саясаттың негізгі бағыттарының бірі болуы тиіс екендігін баса айтты [1].

Көліктік-трасологиялық сараптаманы сенімді өткізу үшін сәйкес білімі мен жұмыс тәжірибесі бар жоғары білікті мамандарға жүгіну қажет. Бұл нақты іздер бойынша шындықты дәл қалпына келтіру, сонымен қатар олардың белгілі нысандарға тиістілігін анықтау үшін қажет. Көлік құралындағы немесе оқиға орнындағы алуан түрлі іздер – бұл тұтасымен бүкіл көріністі қалпына келтіру үшін ЖКО туралы ең толық ақпараттың басты көзі.

Материалдар мен әдістемелер. Орындалған зерттеулердің нәтижесі ресми қорытынды болып табылады, оның арқасында әр түрлі негізделмеген айыптарды, жоққа шығаруға, кез келген жазалау шараларының әрекетін жоюға, сонымен қатар сақтандыру жағдайының басталуын дәлелдеуге болады.

Бұл міндетті шешу үшін тежеу іздерінің орналасуының және автомобильдердің лақтырылуының, түйісу кезінде олардың мүмкін «жатықтыруын» есепке алу арқылы деформация сипатының талдамасы өткізіледі (кейбір жағдайларда автомобильдің бұрылуы кезіндегі қозғалыстың ең ықтимал дәлдігін анықтаумен байланысты есептік мәліметтерді пайдаланады). Нақты ЖКО-ларды зерттеу кезінде, автомобильден бөлініп кеткен, қалдықтардың шашырау облысының сырт пішінін де ескеру қажет.

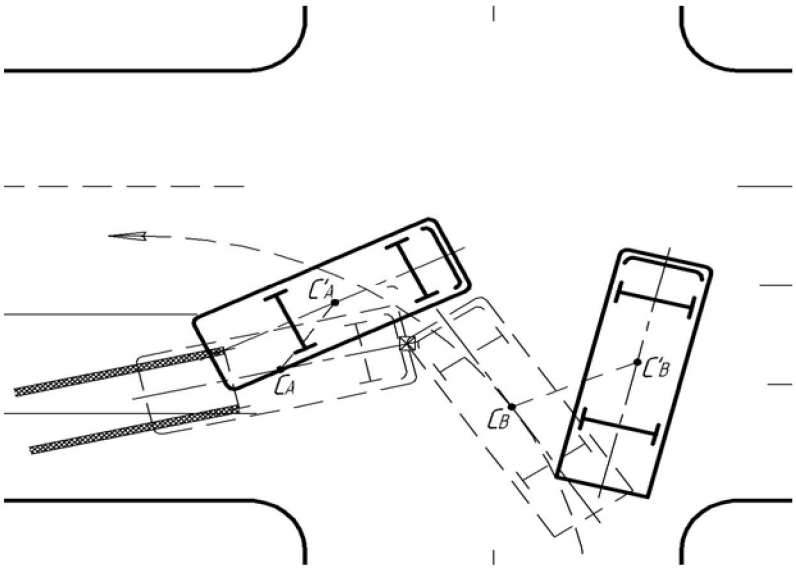
ЖКО механизмін қалпына келтіру кезінде соқтығысуға дейін қауіпті жағдайдың пайда болу сәтінен көлік құралдарының өзара жайғасымын, уақыттың әр түрлі сәттеріндегі олардың қозғалысының жылдамдықтарын анықтау, жүру бөлігінің ұзындығы мен ені бойынша бірінші түйісудің орнын анықтау керек. Бұл күрделі міндет болып табылады және өзіндік нышандардың талдамасы мен алынған есептік мәліметтердің негізінде шешіледі.

Соның бір әдісі автокөліктердің соқтығысу кезіндегі векторлық диаграмма бойынша жылдамдықты анықтаудың графикалық әдісін зерттеуге алайық.

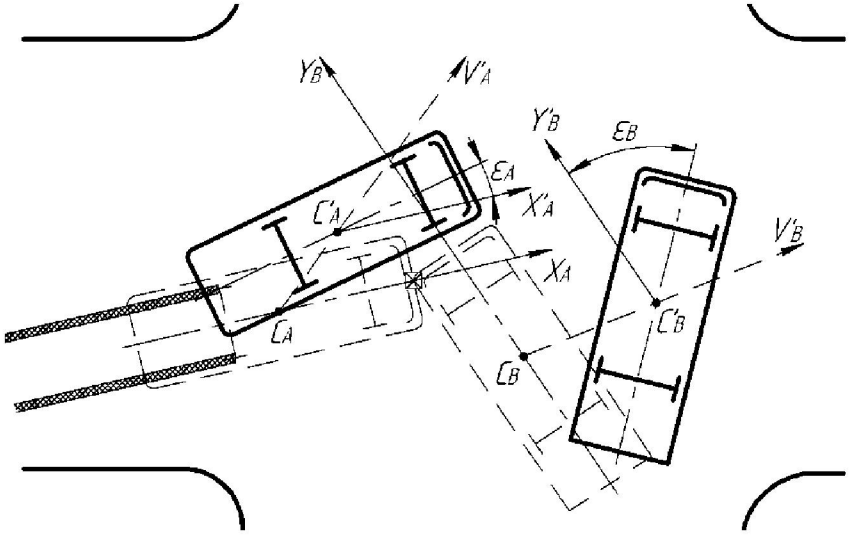
1-суретте қиылыстағы соқтығысудың сызбанұсқасының мысалы көрсетілген. *А* автомобилінің жүргізушісі, басты жолмен жүре отырып, оның қозғалыс жолағына шығып кеткен, *В* автомобилімен соқтығысқан. *В* автомобилінің жүргізушісі, жылдамдығын төмендетпей, *А* автомобиліне кедергі жасамай (*А* автомобилінің жүргізушісін тежеуді жасауға мәжбүрлемей), сол жаққа бұрылыс маневрін бітіруге үлгеретініне сенген. Сол уақытта *А* автомобилінің жүргізушісі, *В* автомобилінің жүргізушісінің тежеуді жасайтындығына және оны сол жақтан айналып өте алатындығына үміттеніп, тежеуді орындай және өзінің автомобилін қозғалыстың қарама-қарсы жолағына жылжыта бастады.

Мұндай соқтығысу кезінде қос автомобиль де әдетте күрделі қозғалыс жасайды, себебі нәтижесінде автомобильдердің әрқайсысы өзінің ауырлық ортасының маңында айнала бастайды.

Зерттеу мысалы:



1-сурет – Қиылыстағы соқтығысудың сызбанұсқасының мысалы:
тұтас сызықтар – соқтығысудан кейінгі көлік құралдары,
штрих сызықтар – бірінші түйісу сәтіндегі көлік құралдары



2-сурет – Графикалық әдіс бойынша есептеу үшін автомобильдердің соқтығысу схемасы:
$\varepsilon_{A(B)}$ – $A(B)$ автомобильдерінің кері бұрылу бұрышы ТС; $C_A(C'_A)$ – бірінші түйісу (тоқтау) сәтіндегі A автомобилінің массалар орталығының жайғасымы; $C_B(C'_B)$ – бірінші түйісу (тоқтау) сәтіндегі B автомобилінің массалар орталығының жайғасымы; $X_A(Y_B)$ – соқтығысуға дейінгі $A(B)$ автомобилінің массалар орталығының қозғалыс бағыты; $V_A(V'_B)$ – ажырау сәтіндегі $A(B)$ автомобилінің массалар орталығының қозғалыс бағыты

A және B көлік құралдарының ауырлық ортасы өзінің кезегінде қозғалыстың алғашқы бағытына қатысты кейбір бұрышпен орын ауыстырады. Соқтығысудан кейін A автомобилінің ауырлық ортасы $C_AC'_A = S_{CA}$ қашықтыққа, ал B автомобилінің ауырлық ортасы $C_BC'_B = S_{CB}$ қашықтыққа орын ауыстырды.

Қозғалыс санының параллелограмын тұрғызу үшін алдымен соқтығысу кезіндегі уақыттың әр түрлі сәттеріндегі көлік құралдарының қозғалыс жылдамдықтарын анықтау әдістемесі бойынша

Мына формулаға салып автомобильдің жылдамдығын табу қажет.

$$V' = \sqrt{\frac{2 \cdot (A_C + A_B + A_П + A_K)}{M}}; \qquad (1)$$

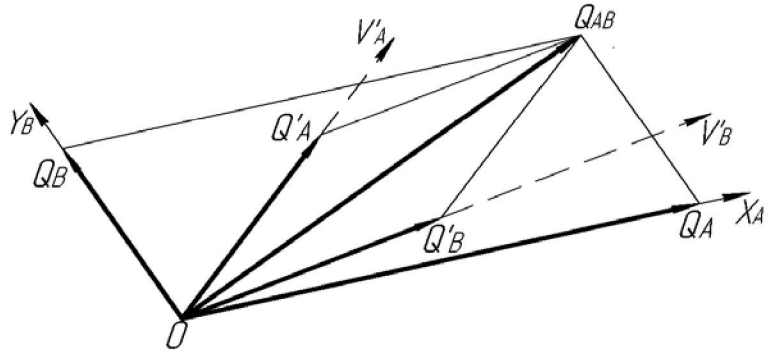
мұндағы M – автомобильдің массасы, кг; V' – ажырау сәтіндегі автомобильдің жылдамдығы, м/с; A_C, A_B, $A_П$ және A_K – сәйкесінше көлік құралдарының сырғанауына, айналуына, көтерілуге қарсылықтан және томалауға қарсылықты еңсеруге шығындалатын жұмыс, Н·м.

Ары қарай, қозғалыс санының параллелограммын тұрғыза отырып, соқтығысуға дейінгі және ажыраудан кейінгі олардың қозғалыс бағыттары бойынша қозғалыс санын Q_A және Q_B анықтау керек. Бұл үшін O нүктесін таңдап аламыз және ол арқылы соқтығысудан кейінгі A автомобилінің массалар орта-сының қозғалыс бағытында V'_A осын, ал соқтығысудан кейінгі B автомо-билінің массалар ортасының қозғалыс бағыты бойынша V'_B осын жүргіземіз. Содан кейін осы осьтерде қозғалыс сандырының Q'_A және Q'_B векторларын саламыз (3-сурет) және, параллелограмның диагональі болып табылатын, олардың тең әрекет ететін Q_{AB} табамыз.

Содан кейін тең әрекет ететін вектор арқылы, соқтығысуға дейінгі A және B автомобильдерінің қозғалыстың бастапқы бағыттарына параллель бо-латын, сәйкесінше, X_A және Y_B (3-сурет) түзулерді жүргіземіз. Бұл түзулер, Q_A және Q_B векторларды түзе отырып, қиылысады.

Қозғалыс санының параллелограммдары соқтығысуға дейінгі мен одан кейінгі массалар орталарының жылдамдықтар векторларының бағытының бұрыштарын сақтау арқылы масштабта тұрғызылса, онда белгілі масса мен қозға-лыс санының векторы бойынша бірінші түйісу кезіндегі көлік құралдарының жылдамдығын, оны (2) формуладан көрсете отырып, табуға болады:

$$V_{A(B)} = \frac{Q_{A(B)}}{M_{A(B)}}. \qquad (2)$$



3-сурет – Қозғалыс санының векторлар диаграммасы:
$Q_{A(B)}$ – соқтығысуға дейінгі $A(B)$ автомобилінің қозғалыс саны; $Q'_{A(B)}$ – ажырау сәтіндегі $A(B)$ автомобилінің қозғалыс саны; Q_{AB} – тең әрекет ететін вектор; $X_A(Y_B)$ сызықтары – соқтығысуға дейінгі $A(B)$ автомобилінің қозғалыс бағыттары; $V_A(V_B)$ сызықтары – соқтығысудан кейінгі $A(B)$ автомобильдерінің массалар орталығының қозғалыс бағыттары

Бұл тұрғызу кезінде соқтығысу аумағына келістегі көлік құралдарының қозғалыс санының векторларының бағыттары олардың траекторияларына жа-намалар ретінде көлік құралдарының массалар ортасы арқылы өткізіледі, егер көлік құралдары бұрылыспен қозғалса. Соқтығысу сәтіндегі векторлық диаграмма бойынша алынған жылдамдықтардың мәндерін, ілінісу жағдайларының және бүйірлік аса жүктеудің μ ықтимал коэффициентінің негізінде, тексеру қажет:

$$V_{\max} \le \sqrt{R \cdot \varphi_Y \cdot g} \quad \text{немесе} \quad V_{\max} \le \sqrt{R \cdot \mu \cdot g}, \qquad (3)$$

мұндағы φ_Y – бүйірлік бағыттағы ілінісу коэффициенті; μ – бүйірлік аса жүктелудің коэффициенті, қозғалыстың ыңғайлығы әлі де сезілетін, оның шекті мәні μ = 0,2 құрайды. (Бұрылыстың пайдаланулық тәртіптемесінде әдетте μ <0,3.)

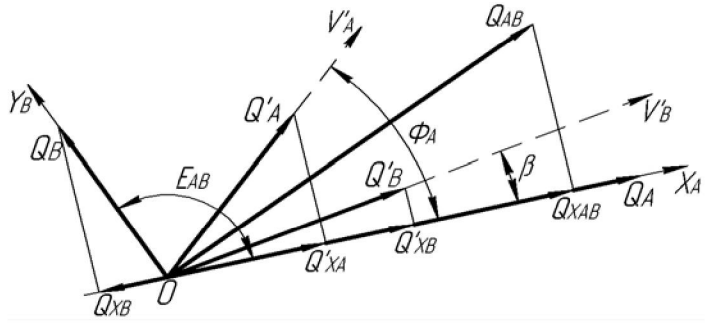
Шендеуіштердің тіреулік бетпен түйісу аумағында ілінісуді жүзеге асырудың таратылуы келесі шартты сақтау арқылы OX және OY бағыттары бойынша сырғанау (немесе сырғанап кету) жылдамдықтарының таралуынан тәуелді орын алады: $\varphi_X^2 + \varphi_Y^2 = \varphi^2$.

φ_X және φ_Y арасындағы сандық арақатынасты көлік құралының қозғалыс динамикасын модельдеу кезінде ғана анықтауға болады. Ал тәжірибеде зерт-теулердің негізінде қосымша А жұмыстардың нұсқауларымен қолдануға болады: жоғары ілінісу жағдайларында φ_Y = 0,8 φ, ал төменгі ілінісу жағдайларында $\varphi_Y = \varphi$.

Жылдамдықты анықтаудың графоаналитикалық әдісі. Сондай-ақ қандайда бір бағытқа қозғалыс санының векторларын жо-балау әдісімен пайдалануға болады. Мысалда (сурет 3) мұндай бағыттар болып, соқтығысуға дейінгі A және B автомобильдерінің қозғалыс бағыты-мен сәйкес келетін, OX_A және OY_B осьтері таңдалған.

Бұл үшін қозғалыстың санын сақтау заңын (4) және, OX_A және OY_B осьтерінде проекциялауға қажет болатын, жалпы диагональға ие болатын, соқтығысуға дейінгі және одан кейінгі автомобильдердің қозғалыс санының векторларында тұрғызылған, параллелограмдарды пайдаланамыз.

X_A осіне проекциялар перпендикулярларды $Q_{A(B)}$ және $Q'_{A(B)}$ векторлар-дың ұштарынан осы оське түсіру жолымен алынады (4-сурет).



4-сурет – X_A осіне қозғалыс санының векторларының проекциялары

Қозғалыс санының векторларын X_A осьіне проекциялай отырып, формуласын векторлық формада келесідей жазамыз:

$$\vec{Q}_{XA} + \vec{Q}_{XB} = \vec{Q}'_{XA} + \vec{Q}'_{XB}. \quad (4)$$

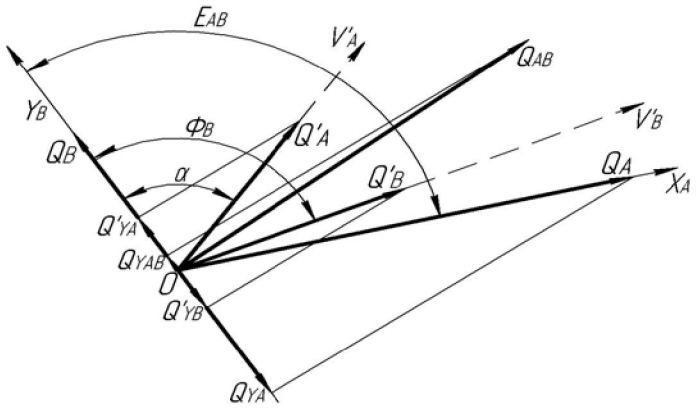
(4) формуласы келесі түрге ие болады:

$$M_A \cdot \vec{V}_A + M_B \cdot \vec{V}_B = M_A \cdot \vec{V}'_A + M_B \cdot \vec{V}'_B. \quad (5)$$

X_A (E_{AB},Φ_A және β) осьіне бұрыштардың шамасын біле отырып, (5) теңдеуін келесі түрде жазуға болады:

$$M_A \cdot V_A + M_B \cdot V_B \cdot \cos E_{AB} = M_A \cdot V_{pA} \cdot \cos \Phi_A + M_B \cdot V_{pB} \cdot \cos \beta_B. \quad (6)$$

Y_B осьіне проекциялар сондай-ақ перпендикулярларды $Q_{A(B)}$ және $Q'_{A(B)}$ векторларының ұштарынан түсіру жолымен алынады (5-сурет).



5-сурет – Y_B осьіне қозғалыс жылдамдығы санының векторлар проекциялары

Ұқсас түрде Y_B (E_{AB},Φ_B және α) осьіне бұрыштарды анықтай отырып, (5) формуласы келесі түрге ие болады:

$$M_B \cdot V_B + M_A \cdot V_A \cdot \cos E_{AB} = M_A \cdot V_{pA} \cdot \cos\alpha + M_B \cdot V_{pB} \cdot \cos\Phi_B. \quad (7)$$

Соқтығысуға дейінгі автомобильдердің V жылдамдықтарын анықтау үшін екі формулалардан (6) және (7) теңдеулер жүйесін құрастырамыз:

$$\begin{cases} M_A \cdot V_A + M_B \cdot V_B \cdot \cos E_{AB} = M_A \cdot V_{pA} \cdot \cos\Phi_A + M_B \cdot V_{pB} \cdot \cos\beta, \\ M_B \cdot V_B + M_A \cdot V_A \cdot \cos E_{AB} = M_A \cdot V_{pA} \cdot \cos\alpha + M_B \cdot V_{pB} \cdot \cos\Phi_B. \end{cases} \quad (8)$$

Енді (8) жүйенің жоғарғы бөлігінен V_A көрсетеміз:

$$V_A = \frac{M_A \cdot V_{pA} \cdot \cos\Phi_A + M_B \cdot V_{pB} \cdot \cos\beta - M_B \cdot V_B \cdot \cos E_{AB}}{M_A}. \quad (9)$$

(8) жүйенің төменгі бөлігіне (9) теңдеуін қоямыз. Содан кейін алынған теңдеуден V_B көрсетеміз:

$$V_B = \frac{M_A \cdot V_{pA} \cdot (\cos\alpha - \cos\Phi_A \cdot \cos E_{AB}) + M_B \cdot V_{pB} \cdot (\cos\Phi_B - \cos\beta \cdot \cos E_{AB})}{M_B \cdot (1 - \cos^2 E_{AB})} \quad (10)$$

және, оны (9) теңдеуіне қойып, V_A аламыз.

V_A және V_B табылған мәндері соқтығысу сәтіндегі A және B автомобильдерінің жылдамдықтарының мәндеріне сәйкес келеді.

ӘДЕБИЕТ

[1] 2015 жылғы 30 қарашада Елбасымыз Н. Ә. Назарбаев Қазақстан халқына арналған «Қазақстан жаңа жаһандық нақты ахуалда: өсім, реформалар, даму» атты 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 импульсное возбуждение. – Н.: Наука, 1991. – 192 с.

[8] Гольдсмит В.У. Удар. Теория физических свойств со ударяемых 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-эксплуатационного 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

Таразский колледж техники и бизнеса, Казахстан

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПО ВЕКТОРНОЙ ДИАГРАММЕ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В статье отражено исследование графического метода определения скорости движения по векторной диаграмме при столкновении автотранспортных средств.

Ключевые слова: автотранспорт, столкновение автотранспортных средств, графический метод, векторная диаграмма.