

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

Ağazadə Qaraş Hüsü oğlu, Hüseynzadə Sərxan Məzahir oğlu, Hacıyev Ravil
Rauf, Fərəcli Rəşad Arazin, Verdiyev İbrahim Füzuli oğlu

**“NV-lərin toqquşmalarının avtotexniki ekspertizasında müasir üsulları
və simulyasiya modellərinin tətbiqi”**

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı: Nəqliyyat və Logistika

İxtisaslaşmanın şifri və adı: Yol-nəqliyyat hadisələrinin avtotexniki
ekspertizası

Elmi rəhbər: dos, Razim Paşa oğlu Bayramov

Azərbaycan Texniki Universitetinin
Yüksək Təhsil İnstitutunun Şurasının
07 mart 2024-cü il tarixli iclasının
qərarı (protokol No1) ilə təsdiq
edilmişdir.

BAKİ – 2024

MAGİSTRANTIN ANDI

“Azərbaycan Respublikasının şəhərlərində ictimai nəqliyyatın dayanacaq məntəqələrinin avtomobil yollarının təhlükəsizliyi haqqında texniki rəqlamentin tələblərinə uyğunluğunun tədqiqi” mövzusunda təqdim etdiyimiz magistrlik dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazdığımız and içirik və magistrlik dissertasiyasının AzTU Kitabxana İnformasiya Mərkəzində saxlanması, həmin mərkəz tərəfindən AzTU Rəqəmsal Repozitoriyasına daxil edilərək repozitoriyanın veb saytında yerləşdirilməsinə icazə veririk.

Ağazadə Qaraş Hüsü _____
Hacıyev Ravil Rauf _____
Hüseynzadə Sərxan Məzahir _____
Fərəcli Rəşad Arazin _____
Verdiyev İbrahim Füzuli _____

Tarix: _____

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	4
I Fəsil. Azərbaycan Respublikasında baş verən toqquşmaların sayının təhlili.....	8
1.1 İllər üzrə toqquşmaların sayının təhlili.....	8
1.2 Yol-nəqliyyat hadisələrində ölənlərin statistikasını.....	11
II Fəsil. Nəqliyyat vasitələrində toqquşmaların avtotexniki ekspertizasının müasir üsulları.....	16
2.1 Nəqliyyat vasitələrinin toqquşma yerinin təyin edilməsi.....	16
2.2 Nəqliyyat vasitələrinin bir-birinə yaxınlaşma prosesinin tədqiqi.....	20
2.3 Nəqliyyat vasitələrinin toqquşma prosesinin əsas parametrlərini tədqiqi..	23
2.4 Toqquşma anında nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı yerləşmə bucaqlarının və zərbənin istiqamətinin müəyyən edilməsi.....	26
2.5 Toqquşmaların qarşısının alınmasının texniki imkanı.....	30
III Fəsil Real yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqatları	34
3.1 Tormoz izinin uzunluğuna görə toqquşan avtomobillərin ilkin sürətlərinin tədqiqi.....	34
3.2 Deformasiyanın dərinliyinə görə avtomobillərin toqquşmadan əvvəlki ilkin sürətlərinin tədqiqi.....	38
3.3 Simulyasiya proqramından istifadə edərək sürücü tam ayıq olanda əyləc məsafəsi.....	43
Nəticə və təkliflər.....	48
Ədəbiyyat siyahısı.....	49

Giriş

Hər bir konkret YNH-nin baş verməsi təsadüfi bir hadisədir. Baxmayaraq ki, YNH haqqında böyük həcmli statistika məlumatlarının analizi nəticəsində onların baş verməsinin ümumi qanuna uyğunluqlarını müəyyən etmək olar. YNH materiallarının öyrənilməsində əsas üç istiqaməti aşağıdakılardır:

1. Müəyyən bir inzibati ərazi və ya nəqliyyat sistemində qəzalılıq vəziyyətinin (qəzalılıq səviyyəsinin) qiymətləndirilməsi və hərəkətin təşkili üzrə aparılan tədbirlərlə əlaqədar olaraq onun dəyişməsinin istiqamətlərinin müəyyən edilməsi.

2. YNH-ni yaradan səbəb və amillərin müəyyən edilməsi və onların aradan qaldırılması üçün tədbirlərin işlənməsi.

3. YNH-nin ən çox baş verdiyi yerlərin və yol sahələrinin (qəzalılıq “ocaqlarının”) ayrılması.

Yuxarıda qeyd edilən hər üç istiqamətə uyğun olaraq YNH-nin analizinin üç üsulu mövcuddur. Bunlar aşağıdakılardır:

1. kəmiyyət analizi;
2. keyfiyyət analizi;
3. topoqrafik analiz.

Kəmiyyət analizi; müəyyən rəqəm göstəriciləri əldə edilir, illər və digər təqvim müddətlərində qəzalılıq vəziyyətini müqayisə etmək və onun dəyişməsinin istiqamətini aşkar etmək imkanı yaranır. Sadə kəmiyyət analizində YNH-nin ümumi sayı, ölənlər və yaralanan adamların sayı müəyyənləşdirilir. Kəmiyyət analizində əsas göstərici YNH nəticəsinin ağırlığıdır. YNH-nin ağırlıq əmsalı k müəyyən təqvim müddətində ölənlərin sayının n_{δ} yaralananların sayına n_y olan nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$K = n_{\delta} / n_y$$

Təcrübələrdə bir çox hallarda YNH-nin xüsusi göstəricisi kimi 10000 nəfər əhaliyə, 1000 nəqliyyat vasitəsinə, 1000 sürücüyə, 1 km uzunluğunda yol sahəsinə, nəqliyyat vasitəsinin 1 mln. km yürüşünə düşən ölənlərin sayından istifadə edirlər. Yuxarıda göstərilənlərdən ən obyektiv sonuncudur. Çünki o, YNH-nin baş vermə ehtimalını müəyyən edən göstərici, yəni nəqliyyat vasitələrinin yürüşü ilə ölçülür.

YNH-nin keyfiyyət analizi bu hadisələrin səbəblərini və onlardan hər birinin YNH-nin baş verməsində təsirini müəyyən edir. Belə tədqiqatda adətən, əvvəlcə səbəblərin xarakteristikasını və SAYM sisteminin tərkib elementləri ilə əlaqədar amilləri müəyyən edirlər. YNH “ocaxlarını” müəyyən etmək üçün topoqrafik analiz aparılır. Bu analiz nəticəsində YNH-nin yeri xəritədə və ya ərazinin öyrənilən sxemində qeyd edilir. Belə analizin praktiki forma və üsulları çox müxtəlif ola bilər və ərazinin ölçüsü, qoyulan məsələ və icraçıların imkanlarından asılıdır. Topoqrafik analizin üç növü geniş yayılmışdır:

- 1.xəritə;
- 2.xətti qrafik;
- 3.miqyaslı sxem (vəziyyət planı).

YNH xəritəsi müəyyən bir yerin (şəhərin, vilayətin, rayonun) topoqrafik xəritəsi üzərində hər bir YNH-nin şərti işarəsi göstərilməklə tərtib olunur. İşarələr daimi nişanlar (qrafiki simvollar) və ya çıxarılabılən (bayraqcılar, rəngli başlığı olan sancaqlar) nişanlarla qoyula bilər. Göstərilən məlumatlar bəzən ağırlığa, bəzən də növə görə ayrılır. Ərazicə böyük və hadisələr çox olan sahələrdə YNH-nin dəqiq yerini xəritədə düzgün göstərmək mümkün olmur. Ona görə də belə yerlərdə xətti qrafikdən istifadə olunur.

Xətti qrafik şəhərin müəyyən magistralı və avtomobil yolunun müəyyən sahəsi üçün tərtib olunur. Aydın ki, bu zaman miqyas çox böyük, YNH-nin yeri isə daha dəqiq olur. İki tərəfli hərəkətli yolda xətti qrafiki tərtib etdikdə YNH qrafikin hər iki tərəfində hərəkət istiqamətləri üzrə qeyd olunur. Bəzi hallarda YNH yolun ox xətti üzərində və ya yoldan kənarında baş verdiyindən belə

dəqiqləşdirmə məqsədə çatmağa imkan vermir. YNH xəritəsi və xətti qrafikinə köməyi ilə onların baş verdiyi «ocqlar» müəyyən edilir.

YNH-nin ən çox baş verdiyi yerlər böyük magistralların kəşmələri və şəhər meydanlarıdır. Belə yerlərdə topoqrafik analiz miqyaslı sxem şəklində aparılır. Belə sxemin nümunəsi şəkildə göstərilmişdir. Hər bir YNH hadisə iştirakçılarının hərəkət xarakterini və hadisənin ağırlığını göstərən xüsusi simvollarla göstərilir. YNH-nin işarəsi üzərində hadisənin tarixi, sutkanın vaxtı, həmçinin qeydiyyat vərəqinin və jurnalda yazılma nömrəsi də göstərilə bilər. Xətti qrafik və miqyaslı sxem həm yolların canlı müşahidəsi, həm də hərəkətin təşkilinin təkmilləşdirilməsi üzrə tədbirlər işlənməsi zamanı lazımi material rolunu oynayır.

Yerinə yetirilən tədbirlərin səmərəliliyini müəyyən etmək üçün tədbirdən əvvəlki və sonrakı miqyaslı sxemlər müqayisə edilməlidir. Ən ağır nəticələrə malik YNH-nin sayını azaltmaq məqsədi ilə ən təhlükəli yerləri ləğv etdikdə belə bir məsələni aydınlaşdırmaq lazım gəlir: ocqlardan hansının ağırlıq göstəricisi daha yüksəkdir. Bu məqsədlə hələ 1938-ci ildə F. Reynqold hadisələrin “ağırlıq göstəricisini” müəyyən etmək üçün düstur təklif etmişdir.

Dissertasiya layihəsinin (tədqiqatın) mövzusu: Nəqliyyat vasitələrinin toqquşmalarının avtotexniki ekspertizasında müasir üsulları və simulyasiya modellərin tətbiqi.

Mövzunun seçilməsinin əsaslandırılması: Hər il planetdə avtomobillərlə bağlı olan yol-nəqliyyat hadisələrində 1mln 200 minə qədər insanlar həlak olur. Bütövlükdə keçdiyimiz XX əsrdə belə hadisələrdə ölənlərin sayı 30 mln-dan çox olmuşdur. Belə itkiləri ancaq müharibələrlə müqayisə etmək olar. Təsadüfi deyildir ki, BMT-nin sessiyalarında yol hərəkətinin təhlükəsizliyi sahəsində qəzalıqla bağlı vəziyyət global böhran adlandırılmış və bütün dünya ölkələrinə bu problemi həll etmək üçün güclü siyasi iradə nümayiş etdirmək üçün çağırış edilmişdir. Avtomobilçilərin insanlara qarşı müharibəsi durdurulmalıdır. Avropa İttifaqı avtomobilçilər qarşısında belə bir məsələ qoymuşdur ki, 2005-2010-cu illər ərzində avtomobillərin təhlükəsizliyi 20% artırılmalıdır. Özü də avtomobillərin təhlükəsizliyi dedikdə burada söhbət ancaq insanların ölümü və xəsarətlərinə səbəb

olan aktiv və passiv təhlükəsizlikdən gedir. Bundan başqa avtomobillərin qəzadan sonrakı, ekoloji və qaçırılmaya qarşı təhlükəsizliyini də bura əlavə etsək, böyük bir problemlə qarşılaşdığımızı daha aydın şəkildə dərk etmiş olarıq. Ona görə də dünya avtomobilqayırmasının istehsalat proqramlarında avtomobillərin təhlükəsizliyi məsələsi xüsusi yer tutur. Onun həyata keçirilməsi üçün milyardlarla dollar xərjlənir. Yeni avtomobil modelləri kütləvi şəkildə istehsala çıxarılmazdan əvvəl çox ağır sınaq testlərindən keçirilir.

Tədqiqatın nəzərdə tutulan məqsədi: Simulyasiya proqramlarından istifadə edərək aftotexniki ekspertizasını müasir üsullarla yerinə yetirmək.

Simulyasiya: Nəqliyyat axınlarının modelləşdirməsi, tədqiqatçıların və ya mühəndislik podratçılarının işidir. Anylogic, VISSIM və Aimsun hərəkət və mobillik modelləşdirmə həlləri təklif edir. Ancaq SUMO açıqdır və işə başlamaq olduqca asandır.

Tədqiqatın nəzərdə tutulan vəzifəsi: Qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq tədqiqatın məqsədi Azərbaycan Respublikasının şəhərlərində baş verən nəqliyyat hadisələrinin ekspertiza üsulu ilə araşdırılaraq müasir üsullardan istifadə edərək hesablanır və simulyasiya proqramından istifadə edərək hadisə yenidən qurulur.

Tədqiqatın obyektı: Bakı Şəhəri, Nərimanov Rayonu Təbriz küçəsi ilə Aşıq Molla küçəsinin kəsişməsində baş vermiş toqquşma hadisəsidir.

Metodologiyası: Avtomobillərin tormozlamadakı sürüşmə izlərinin uzunluğuna və deformasiyanın dərinliyinə görə energetik üsulları tətbiq etməklə toqquşmada iştirak etmiş hər iki avtomobilin tormozlamadan əvvəlki sürətləri müəyyən edilir.

I Fəsil. Azərbaycan Respublikasında baş verən toqquşmaların sayının təhlili

1.1. Yol-nəqliyyat hadisələri

Yol-nəqliyyat hadisələri dedikdə mexaniki nəqliyyat vasitələrinin normal hərəkətində baş vermiş elə pozulma halları başa düşülür ki, onların nəticəsində insanlar həlak olur, müxtəlif dərəcəli bədən xəsarətləri alır və ya külli miqdarda maddi itkilər yaranır. Azərbaycan Respublikasının «Yol hərəkəti haqqında Qanunun» da yol-nəqliyyat hadisələrinə aşağıdakı kimi tərif verilmişdir: *YNH – yollarda, küçələrdə, meydanlarda, dəmir yol keçidlərində, NV-lərin hərəkəti prosesində baş verən və adamların həlakına və ya müxtəlif dərəcəli bədən xəsarəti almasına, heyvanların və ya hərəkətsiz maneənin vurulmasına, NV-lərin, yolların, qurğuların zədələnməsinə və ya başqa maddi zərər dəyməsinə səbəb olan hadisələrdir.*

Baş vermə mexanizminə görə YNH-lər aşağıdakı kimi təsnif olunurlar.

1. Nəqliyyat vasitələrinin (NV) toqquşması.
2. Nəqliyyat vasitələrinin aşması.
3. Maneənin vurulması;
4. Piyadanın vurulması;
5. Velosipedçinin vurulması;
6. Dayanmış NV-nin vurulması;
7. At arabasının vurulması;
8. Mal-qaranın vurulması;
9. Sərnişinin yıxılması;
10. Digər hadisələr.

YNH–nın öyrənilməsində ən çətin, həm də tam öyrənilməyən məsələ onların baş vermə səbəblərinin müəyyən edilməsidir. YNH-nin səbəbləri iki əsas qrupa bölünür:

- subyektiv–sürücü, piyada və sənişinlərin təqsiri;
- obyektiv–yolun vəziyyəti, NV–nin texniki vəziyyəti, yolun işıqlandırılması, yerli şəraitlər, atmosfer şəraiti və s. səbəbdən.

Sürücülərə aid əsas səbəblər aşağıdakılardır:

- svetofor siqnalları və nişanların tələblərinə əməl etməmək;
- əsasən yol ayrıcılarında, döngələrdə və maillikli yol sahələrində sürətin artırılması;
- ictimai sənişin nəqliyyatının dayanacaq məntəqələri yanında hərəkət qaydalarının pozulması;
- avtomobili sərxoş vəziyyətdə idarə etmək; - keçmə növbəliliyinin və ötmə qaydalarının pozulması;
- nasaz avtomobilin idarə olunması; - pis hava şəraitində ehtiyatsız hərəkət etmək;

- avtomobillər arasındakı ara məsafəsinin düzgün seçilməməsi;

- NV–ni idarə etmə təcrübəsi və vərdislərinin olmaması;

Sənişinlərin təqsiri üzündən YNH aşağıdakı səbəblərdən baş verir:

- hərəkət edən NV-yə minmə və ondan düşmə;
- NV–nin çıxıntılı hissələri üzərində getmə;
- dayanmış NV-dən hərəkət hissəsinə düşmə.

YNH çox zaman ictimai sənişin nəqliyyatı vasitələrinin aşağıdakı konstruktiv çatışmazlıqları üzündən baş verir:

- qapıları avtomatik idarə edən qurğunun nasazlığı;
- çıxıntılı hissələrin olması;
- qapıların təkərlərdən əvvəldə yerləşməsi ;
- NV-nin pis işıqlandırılması;
- qeyri –təkmil və nasaz tormoz sistemi;
- sürətin artırılmasını xəbər verən cihaz və qurğuların olmaması;

- digər səbəblər.

Avtomobillərin texniki nasazlığı səbəbindən baş vermiş YNH də xüsusi diqqət tələb edir. 2000-ci ilin statistikasına görə yol hərəkət qaydaları pozuntuları içərisində avtomobillərin texniki nasazlıq səbəbi 5% (tormoz sisteminin imtinası 32,5%, 12 xarici işıq cihazlarının nasazlığı 26,5%, hərəkət hissəsinin nasazlığı və şinlərin yeyilmələri 19,4% və sükan idarəsinin nasazlığı 12,6%) təşkil etmişdir. Avtomobillərin 20,4%-i ümumiyyətlə texniki baxışdan keçməmiş, keçənlərin isə 84,7%-i nasaz hesab olunmuşdur.

Yük avtomobillərinin texniki nasazlığı səbəbindən baş vermiş YNH yüksək ağırlıq göstəricisinə (100 nəfər xəsarət alandan 25-i ölmüş) malik olmuşlar. Statistika məlumatlarının analizi göstərir ki, YNH əsasən aşağıdakı səbəblər üzündən baş verir: - sürətin artırılması; - sürücünün diqqətsizliyi;

- yolun soluna çıxış və dayanacaq məntəqələrinin yanından ehtiyatsız keçmə;
- piyadaların yolu müəyyən edilməmiş yerdən və yaxınlaşan nəqliyyat vasitəsinin qabağından keçməsi;

- piyadanın nəqliyyat vasitəsinin arxasından qəfldən yolun hərəkət hissəsinə çıxması;

- tormoz sistemi və sükan idarəsinin nasazlığı;

- yolun lazımi qədər işıqlandırılmaması və buzun olması;

- səkilərin olmaması və ya eninin az olması.

Analiz göstərmişdir ki, şəhərlərin çoxunda baş vermiş hadisələrin əksəriyyəti NV-nin *toqquşması*, aşması və piyadaların vurulmasıdır. Bu hadisələrin əsas səbəbi sürücülərin yol hərəkət qaydalarına əməl etməməsidir. Hər bir YNH-nin baş verməsi prosesi üç fazadan ibarət olur:

- ilkin faza (təhlükəli yol-nəqliyyat və qəza vəziyyətlərinin yaranması fazası);

- kulminasiya fazası (hadisənin baş vermə fazası);

- son faza (qəzadan sonra avtomobilin tam dayanmasından sonrakı faza).

İlkin fazada sürücü idarəetmə prosesində aktiv olub, müxtəlif idarəedici təsirlərin köməyi ilə hadisənin baş verməsinin qarşısını almağa çalışır. Kulminasiya fazasında isə sürücü idarəetmə prosesindən tamamilə təcrid olunur, passivləşir və

hadisə baş verir. Hadisənin son fazasında onun iştirakçıları tərpənməz vəziyyətə gəlirlər.

1.2. YNH-nin statistikastik təhlili

Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına görə son 5 ildə respublikada baş vermiş YNH-nin statistikasını aşağıdakı 1.1 cədvəlində göstərilmişdir.

(Cədvəl 1.1) Son 5 ildə respublikada baş vermiş YNH-nin statistikasını

	2018	2019	2020	2021	2022
Yol-nəqliyyat hadisələrinin sayı	1817	1870	1587	1649	1668
Ərazi üzrə					
Avtomaqistral yollarda	182	233	183	182	257
Yaşayış məntəqələrində	1635	1637			1411
Yaşayış məntəqələrinin hüdudlarından kənarında	-	--	---	----	-
Aylar üzrə					
Yanvar	124	116	147	121	134
Fevral	103	119	145	119	127
Mart	140	139	126	122	126
Aprel	139	138	190	104	117
May	121	141	112	144	126
İyun	161	158	135	127	158
İyul	164	143	126	161	176
Avqust	159	170	133	149	137
Sentyabr	149	148	128	118	130
Oktyabr	149	173	126	171	156
Noyabr	149	230	155	150	152
Dekabr	209	195	164	163	129
Həftənin günlərinə görə					
Bazar ertəsi-Cümə axşamı	1034	1055	916	929	939
Cümə	255	263	213	238	208
Şənbə	280	286	239	240	259
Bazar	248	266	219	242	262
İşıq şəraitinə görə					
Gündüz vaxtı	744	840	876	694	750

Toran vaxtı	370	366	355	338	286
Gece vaxtı	703	664	556	617	632
Yol örtüyün vəziyyətinə görə					
Quru yol örtüyü	1701	1792	1491	1547	1576
Digər(yaş,buz və s)	116	78	96	102	92
Tiplər üzrə yol nəqliyyat hadisələrinin-cəmi	1817	1870	1587	1649	1668
Nəqliyyat vasitələri və piyadaların iştirakı ilə	863	816	664	721	683
Bir nəqliyyat vasitəsinin iştirakı ilə	366	425	362	355	374
Bir neçə nəqliyyat vasitələrinin iştirakı ilə	588	629	561	573	611
Arxadan vurulma və toqquşmalar	67	81	35	54	73
Yolların kəsişdiyi yerdə	80	120	85	93	72
Qarşıdan toqquşmalar	400	397	409	392	422
Digər, dayanmış nəqliyyat vasitəsinə vurma və s.	41	31	32	34	44
Yol-nəqliyyat hadisələrində həlak olarının sayı, nəfər	722	821	696	706	834
O cümlədən yaş qrupları üzrə					
9 yaşdan kiçik	27	33	20	23	29
10-14 yaşında	17	16	7	14	19
15-17 yaşında	16	20	17	20	18
18-20 yaşında	21	22	17	17	22
21-24 yaşında	40	65	39	38	49
25-64 yaşında	516	561	512	510	593
65və çox	85	104	84	84	104
Yaralananların sayı,nəfər	1711	1702	1410	1452	1456
O cümlədən yaş qrupları üzrə:					
9 yaşdan kiçik	81	69	50	64	59
10-14 yaş üzrə	57	67	54	56	54
15-17 yaşında	53	60	46	49	43
18-20 yaşında	62	65	62	72	46
21-24 yaşında	172	163	127	143	123
25-64 yaşına	1206	1195	1003	983	1055
65və çox	80	83	68	88	76

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, baş vermiş YNH-nin 30%-i toqquşmalardır. Onda, cədvəldəki qiymətlər əsasında illər üzrə baş vermiş toqquşmaların sayı təqribən aşağıdakı kimi olacaqdır:

2018-ci ildə: $1817 \times 0.3 = 545$;

2019-cu ildə: $1870 \times 0.3 = 561$;

2020-ci ildə: $1587 \times 0.3 = 476$;

2021-ci ildə: $1649 \times 0.3 = 495$;

2022-ci ildə: $1668 \times 0.3 = 500$.

Göründüyü kimi Respublikada baş vermiş toqquşmaların statistikasını ürəkaçan deyildir. Bu səbəbdən də onların avtotexniki ekspertizasını ən müasir üsullar ilə aparmaq məsələsi çox aktualdır.

Bakıda gündəlik qeydə alınan qəzaların sayı irili-xırdalı 15-20 arasında dəyişir. Bəs ən çox yol qəzaları paytaxtın hansı küçə və prospektlərində baş verir və bunun əsas səbəbləri nədir? “MediaPost” bu barədə araşdırmanı təqdim edir.

Paytaxtda ən çox qəzalar nə qədər qərribə də olsa, Aeroport yolu, Heydər Əliyev, Ziya Bünyadov, Neftçilər, Babək və Nobel prospektlərində baş verir. Növbəti sırada isə daha çox yolayrıcıları gəlir.

Qeyd edilən prospektlər geniş və işıqlandırma sistemi ilə təchiz olunub. Eyni zamanda yollar əsas, əlavə və iki ayrı istiqamətlidir.

Bəs bütün bu xüsusiyyətlər olduğu halda qəzalar niyə baş verir?

Aeroport yolunda sürücülər geniş zolaqlar olduğu üçün bir qədər səhlənkarlıq edirlər. Xüsusilə ara məsafəsi nəzərə alınmır. 110 km/saat sürət olan yolda şütüyən avtomobillər arasındakı məsafə bəzən heç 3 metr də olmur. Qarşıda hər hansı maneə olduqda əyləci basan sürücünü arxadan gələn avtomobil vurur. Bu cür hallarda zəncirvari qəzalar daha çox baş verir. Eyni zamanda, sürücülər əksər hallarda tələsir. Sol zolaq bu cür sürücülərin ötməsi üçün nəzərdə tutulsa da, həmin zolaqla 90-100 km/saat ilə hərəkət edən sürücülər olur. Bir neçə dəfə yol istədikdən sonra isə sağdan ötmə edir. Nəticədə qəza baş verir.

Heydər Əliyev prospektində isə əsasən piyada vurmalar daha çox olur. Səbəb isə keçidlərin az olması, eyni zamanda insanların yüksəksürətli yolu keçməyə cəhd

etməsidir. Bu prospektində qəzalar yuxarıda qeyd olunan ara məsafəsi və sürət həddi, sağdan ötmə ilə yanaşı digər bir səbəbdən baş verir. Belə ki, əsas yoldan əlavə yola iki yerdə keçid var. Sürücülər sol zolaqla hərəkət edir və yalnız köməkçi yola keçidə cəmi 5-10 metr qalmış sol zolaqdan ən sağa keçməyə cəhd edirlər. Bu zaman isə orta və sağ zolaqla gələn sürücülərin yoluna çıxma nəticəsində qəza baş verir.

Ziya Bünyadov prospektində qəzaların baş verməsinə yuxarıda qeyd olunan səbəblərlə yanaşı, xüsusi bir məsələ var. Belə ki, ən çox körpü və tunel bu prospektdə olduğu üçün yol enişli-yoxuşludur. Sürət həddi isə 90 km/saatdır. Sürücülər bir çox hallarda qarşıda nə baş verdiyini çox gec görür. Nəticədə ən çox zəncirvari qəzalar da məhz bu prospektdə qeydə alınır.

Babək prospekti təmirdən sonra qəzaların sayının artması ilə yadda qalıb. Burada qəzalara əsas səbəblərdən spesifik olanı geriye dönmə nöqtələridir. Belə ki, prospekt boyu 10-a yaxın analoji yerdə sürücülərin sərbəst dönməsi çətindir. Zolaqlar ayrılrsa da, kəsişmə yerləri düzgün tənzimlənməyib. Sürücülərin isə tələsməsi və geriye dönmək üçün iki sıra yaratması da qəzalara səbəb olur.

Nobel prospekti də qəzaların sayına görə geri qalmır. İlk baxışdan burada qəza halları qeyri-adi görünsə də, səbəbi var. Daha çox qəzalar işıqforlar olan ərazidə baş verir. Yolayrıcında sürücülərin tələsməsi toqquşmalar ilə nəticələnir. Eyni zamanda, Nərgilə kafesinin yanındakı döngə də qəzaların baş verdiyi əsas nöqtədir. Burada işıqforlar olsa da, sürücülər çox zaman tələsir və qəzaya səbəb olur.

Paytaxtın Neftçilər prospekti də qəzaların baş verdiyi nöqtələrdən biridir. Əsas yerlər isə Azneft dairəsi, Azadlıq, Bülbül prospektləri, Səməd Vurğun, Puşkin, Kövkəb Səfərəliyeva küçələri ilə kəsişmədir. Son iki küçə ilə kəsişmə işıqfor ilə tənzimlənmədiyi üçün toqquşmalar daha çox burada baş verir.

Ümumiyyətlə, qeyd olunanlardan başqa digər küçə və prospektlərdə də qəzalar kifayət qədər çox baş verir. Lakin adıçəkilən ərazilərdə qəzaların baş verməsi, ilkin olaraq qəribə görünsə də, səbəbsiz də deyilmiş.

II Fəsil. Nəqliyyat vasitələrində toqquşmaların avtotexniki ekspertizasının müasir üsulları

2.1 Nəqliyyat vasitələrinin toqquşma yerinin təyin edilməsi

NV - nin toqquşma yerinin müəyyən edilməsi məsələsinin həlli və onun dəqiqliyi ekspertin sərəncamında olan ilkin göstəricilərdən və onların dəqiqliyindən asılıdır. Toqquşmalar zamanı NV - nin qarşılıqlı yerləşməsinə müəyyən etmək və dəqiqləşdirmək üçün aşağıdakı göstəricilər haqqında obyektiv məlumatlar olmalıdır:

- hadisə yerində NV- nin buraxdığı izlər, onların xarakteri, yerləşməsi və ölçüləri;
- toqquşmalar zamanı NV- dən atılan hissələrin və əşyaların yol trassasında buraxdığı izlər;
- toqquşmalar nəticəsində NV-dən tökülən torpaq, çirk, şüşə qırıntıları, maye tullantıları və s.- nin yığılma sahələrinin yerləşməsi;
- NV - lərin zədələri;
- YNH - dan sonra NV-lərin hərəkət hissəsində yerləşmə vəziyyəti.

Əksər hallarda bu qeyd olunan məlumatların hamısı ekspertə təqdim olunmur. Ona görə də toqquşmaları analiz etdikdə qarşıya qoyulan bütün suallara bir qayda olaraq cavab tapmaq mümkün olmur. Kriminalistlərin və avtotexniklərin birgə əməyi sayəsində bu suallara cavab tapılması nisbətən asanlaşır.

NV-nin toqquşma yerinin vəziyyəti, bir qayda olaraq, hadisə iştirakçılarının və şahidlərinin ifadələrinə əsasən müəyyən edilir. Bu isə vəziyyəti obyektiv

qiymətləndirməyə imkan vermir. İzlərin dəqiq tədqiqatı nəqliyyat trassologiyası fənnində öyrənilir. Burada isə biz ancaq ümumi anlayışları verməyə çalışacağıq. Adları qeyd olunan ilkin göstəricilərdən ekspertə ən çox məlumat verəni yoldakı təkər izləridir. Hadisənin baş verdiyi və hadisə yerinə baxış anlarının fərqli olmasına baxmayaraq adətən, belə izlər az dəyişikliyə məruz qalır. Digər əlamətlər isə çox qısa müddətdə sürətlə dəyişə bilər. Məsələn, isti yay günlərində zədələnmiş radiatordan axan su tezliklə buxarlanır.

NV-nin izlərinə görə toqquşma yerinin müəyyən edilməsində aşağıdakı əsas əlamətlərə xüsusi fikir verilməlidir:

- NV-yə və ya qabaq təkərlərə ekssentrik zərbə nəticəsində təkər izlərinin ilkin istiqamətdən kəskin sürətdə meyillənmələri;
- qabaq təkərlərin dəyişməz vəziyyətində mərkəzi zərbələr nəticəsində izlərin eninə yerdəyişmələri;
- zərbə və ya qabaq təkərlərin kəskin döndərilməsi nəticəsində NV-nin eninə yerdəyişmələri səbəbindən bloklanmış təkərlərin eninə yerdəyişmə izləri;
- toqquşma anında yüklənmələrin kəskin artması, təkərlərin bloklanması və yol səthindən ayrılması nəticəsində sürüşmə izlərinin qurtarması və ya kəsilməsi;
- zərbə nəticəsində kipləşmiş təkərlərdən birinin sürüşmə izi;
- NV-nin hərəkət hissələrinin dağılması nəticəsində onun detallarının yol örtüyü ilə sürtünmə izləri;
- hər iki NV-nin qarşılıqlı yerdəyişmə izləri.

Bəzi hallarda toqquşma yeri toqquşmalar nəticəsində NV-dən atılan obyektlərin (NV- nin hissələri, sürücü və sərnəşin bədəninin hissələri və s.) yolda yerdəyişmə istiqaməti trassasına görə müəyyən edilir. Bundan əlavə hadisə yerində kiçik obyektlərin yerdəyişmə izləri də qala bilər. NV-dən atılan obyektlər əvvəlcə hadisə yerindən düzxətli istiqamətdə, sonra isə obyektin forması və xarakterindən asılı olaraq digər istiqamətlərdə ola bilər. Hamar yol sahəsində obyektlərin təmiz diyirlənmə izləri adətən, onların dayanma anına qədər düzxətli olur. Onların hərəkət sürəti azaldıqca istiqamətləri də dəyişir. NV-dən yana atılan obyektlərin izlərinə görə toqquşma anında onun yerini müəyyən etmək üçün hadisənin güman

olunan baş vermə yerindən onların hərəkət istiqamətlərinin davamı olaraq düz xətlər çəkilir. Bu xətlərin kəsişmə nöqtələrinə görə toqquşma yeri müəyyən edilir. Qeyd etmək yerinə düşər ki, NV-dən atılan obyektlərin izləri haqqında məlumatların çox olması qarşıya qoyulan sualın cavabının tapılmasını asanlaşdırır. NV- dən atılan obyektlərin yerləşmə yerinə görə toqquşma yeri müəyyən edildikdə qeydə alınması mümkün olmayan çoxlu sayda amillər nəzərə alınmalıdır. Bu obyektlərin ən çox yerləşdiyi yer hadisənin təxmini yerini müəyyənləşdirməyə imkan verir. Zərbə anında NV-nin aşağı hissələrindən tökülən torpaq hissəciklərinin yerləşmə yerinə görə toqquşma yerini nisbətən dəqiq müəyyən etmək olar. Bu zaman torpaq hissəciklərinin hansı NV-dən tökülməsiylə bərabər onun hansı hissəsindən töküldüyünü müəyyən etmək də əhəmiyyətlidir.

Toqquşma yeri zərbə nəticəsində yaranan şüşə və plastik detalların qəlpələrinin yerləşmə yerinə görə də müəyyən edilə bilər. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, qəlpələr NV-nin hərəkət istiqamətində ellips şəkilində səpilirlər. Onların sərhəddinin zərbə yerindən ən yaxın məsafəsi aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$S=0,125v, \quad (2.1)$$

Burada, v - şüşənin dağılması anında NV - nin sürəti, *km/saat*; h - dağılmış şüşənin aşağı hissəsinin yerləşmə hündürlüyüdür, *m*.

Bir qayda olaraq, kiçik qəlpələr zərbə yerinə yaxın, böyük qəlpələr isə ətalətlə yol səthi üzrə hərəkət etdiyindən, zərbə yerindən uzaqda yerləşirlər. Qəlpələrin yayılma məsafəsi yol örtüyünün vəziyyəti və növündən asılıdır. Alın toqquşmalarının yeri birinci NV-nin şüşə qəlpələrinin səpilmə sahəsinin uzaq sərhəddinə qədər olan məsafə ilə müəyyən edilir:

$$S_l = Sv_l^2/(v_1^2+v_2^2), \quad (2.2)$$

Burada, S - alın toqquşmasında iştirak etmiş NV-lərin qəlpələrinin səpilmə sahələrinin ən uzaq sərhədləri arasındakı tam məsafədir, *m*.

NV-nin hərəkət hissəsinin eni boyu yerləşmə yeri müəyyən edildikdə, qəlpələrin səpilmə ellipsinin uzununa oxu müəyyən edilir. Nəzərə almaq lazımdır

ki, bəzi hallarda sağa və sola səpilən qəlpələrin hadisə yerindən məsafələri müxtəlif ola bilər.

NV-lərin yerləşmə yerinə görə toqquşmalarının baş vermə yerini müəyyən etdikdə toqquşma yeri xüsusi hallar üçün müəyyən edilir. Ekspertiza aparıldıqda paralel istiqamətlərdə hərəkət edən NV-lərin hərəkət hissəsinin hansı istiqamətdə toqquşduğunu müəyyən etmək lazım gəlir. Hadisədən sonra toqquşan avtomobillər bir-birinə toxunmuş və ya qismən aralanmış vəziyyətdə olduqda toqquşma yerini dəqiq müəyyən etmək olur. Hadisə yerindən NV-lərin ümumi ağırlıq mərkəzi ətrafında dönməsi nəticəsində eninə yerdəyişmələri aşağıdakı düsturla təyin edilə bilər:

$$\Delta S_1 = G_2(y_k - y_0) / (G_1 + G_2) \quad (2.3)$$

Burada, y_k - hadisədən sonra NV-lərin ağırlıq mərkəzləri arasında eninə istiqamətdə ölçülmüş məsafə, m; y_0 - hadisənin baş verdiyi anda NV-lərin ağırlıq mərkəzləri arasında eninə istiqamətdə ölçülmüş məsafə, m; G_1 və G_2 - NV-lərin kütlələridir.

Toqquşan NV-lər bir-birindən aralıdıqdan sonra yolun oxuna nəzərən eninə istiqamətdə yerlərini dəyişərlərsə, onların ümumi yerdəyişməsi aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər (hesabatların sadəliyi üçün geriyə atılma bucaqlarının sinusu 1,0 götürülür):

$$\Delta S_1 = G_2(y_1 - y_0) / (G_1 + G_2) + j_2 G_2^2 (y_k - y_1) / (j_1 G_1^2 + j_2 G_2^2), \quad (2.4)$$

Burada, y_1 - NV-lərin bir-birindən aralandığı anda ağırlıq mərkəzləri arasındakı eninə istiqamətdə ölçülmüş məsafə; j_1, j_2 - toqquşmadan sonra NV-lərin geriyə atılması sahəsində orta təcilləridir.

Toqquşma yerinin NV-lərin deformasiyalarına görə müəyyən edilməsi üçün onların aldığı zədələr tədqiq olunmalıdır. Toqquşan NV-lərdən birinin zərbə anında hərəkət istiqaməti və yerləşmə yeri müəyyən edilmişdirsə, zədələrin xarakterinə görə NV-lərin kontaktda olduğu nöqtə və digər NV-nin yerləşmə yeri müəyyən edilir. Əgər toqquşmadan sonra NV-lərin yerləşmə vəziyyəti məlumdursa,

zədələrin xarakterinə görə zərbə istiqamətləri və zərbədən sonra NV-lərin ehtimal olunan yerdəyişmələri müəyyən edilir. Toqquşan NV- lərdən birinin qəflətən sola dönməsi nəticəsində baş vermiş hadisələrdə toqquşma anında ilişmə şərtinə əsasən manevr etmə imkanına görə bu NV-nin sağ kənar vəziyyəti müəyyən edilə bilər. Deformasiyalara görə zərbə bucaqları məlumdursa hadisənin hərəkət hissəsinin hansı tərəfində baş verdiyini müəyyən etmək olar.

2.2 Nəqliyyat vasitələrinin bir-birinə yaxınlaşma prosesinin tədqiqi

NV-lərin toqquşma prosesinin ekspert tədqiqatlarının müvəffəqiyyəti sürücünün hadisənin qarşısını almaq üçün tədbirlər görməsi anına qədər onların yaxınlaşma prosesinin əsas parametrlərinin düzgün təyin edilməsindən çox asılıdır. Bu parametrlərə misal olaraq, hadisədən qabaq NV-lərin sürəti (v), zərbəyə qədər tormozlanma izinin (S'_i) və yolunun (S'_r) uzunluğu, tormozlanma prosesində qərarlaşmış təcil (j), müəyyən zaman anlarında NV- dən toqquşma yerinə qədər olan məsafə (S), həqiqi və ilişmə şərtinə görə kritik dönmə radiusları (R , R_{kr}), hərəkət istiqamətinin yolun istiqamətindən meyillənmə bucağı (α) döngələrdə NV-nin əvvəlki hərəkət istiqamətinə nəzərən eninə yerdəyişməsi (a_y) və NV- nin hərəkət istiqaməti ilə onun uzununa oxu arasındakı bucağı (θ) göstərmək olar.

NV-lərdən birinin toqquşma yerindən yerləşmə məsafəsi məlum olamıqda, digərinin bu yerdən yerləşmə məsafəsini belə ifadə etmək olar:

$$S = S' + S'' \quad (2.5)$$

Burada, S' , NV-lərin tormozlanmış vəziyyətdə toqquşma yerinə qədər yerdəyişmələri:

$$S' = \frac{v^2}{2j} \quad (2.6)$$

-NV-lərin toqquşmaya qədər tormozlanmış vəziyyətdə hərəkət vaxtı:

$$t = \frac{v}{j} \quad (2.7)$$

NV- lərin verilmiş sürətlə tam dayanmaya qədər tormoz yolları:

(2.8)

Əgər toqquşmadan əvvəl birinci NV tormozlanmamışdırsa, $=0$ olduğundan, (2.5) ifadəsi aşağıdakı şəkilə düşəcəkdir:

(2.9)

Əgər toqquşmadan əvvəl ikinci NV tormozlanmamışdırsa:

(2.10)

Əgər hər iki NV toqquşmadan əvvəl tormozlanmamışdırsa:

(2.11)

Yol ayrırımlarında məhdud görmə şəraitlərində eninə toqquşmalarda sürücülərdən birinin digər NV-ni aşkar etmək imkanı olduqda toqquşma anında NV ilə hadisə yeri arasındakı məsafə aşağıdakı kimi hesablanır:

(2.12)

Burada, a -sürücünün görmə sahəsində aşkar olunan NV-dən müşahidəliliyin məhdudlaşdığı yerə qədər uzunluq istiqamətində ölçülmüş məsafə; b_1 - aşkar olunmuş NV-dən sürücünün hərəkət xəttinə qədər olan məsafə; c -aşkar olunmuş NV-dən müşahidəliliyin məhdudlaşdığı yerə qədər eninə istiqamətdə ölçülmüş məsafə; d -aşkar olunmuş NV-dən toqquşma anında sürücünün yerləşdiyi yerə qədər uzununa istiqamətdə ölçülmüş məsafədir (sürücü bu sahədən sonra da hərəkət edərsə, «-»işarə ilə götürülür).

Baxılan NV-nin sürücüsü digər NV-ni görmə imkanına malik olduqda onların qarşılıqlı yerləşmə vəziyyətini müəyyən etmək üçün S_1 və S_2 kimi dəyişənlərə malik olan iki tənliyi həll etmək lazımdır. Bu tənliklərdən biri (2.5,2.9-2.11) düsturları ilə ifadə olunur. İkinci tənliyi isə b_1 və c_1 kəmiyyətlərinin S_2 ilə ifadə olunmuş qiymətlərinin və digər daxil olan parametrlərin ədədi qiymətlərini (2.12) düsturunda yerinə yazmaqla, almaq olar.

NV- lərin döngələrdə hərəkəti halında toqquşmaların baş vermə mexanizmini müəyyən etmək çətinləşir. Bu halda döngəyə qədər NV-lərin vəziyyətləri müəyyən

edilməlidir. Toqquşmadan əvvəl NV-lərin hərəkət trayektoriyası hadisə yerində buraxılmış izlərin tədqiqi əsasında müəyyən edilir. Hesabat yolu ilə döngələrdə NV-nin hərəkət trayektoriyası ilə əlaqəli şərtlərə görə müəyyən edilir. Bu zaman tətbiq olunan düsturlarla ifadələr NV-lərin dayanıqlığı və idarə olunmasının ekspert tədqiqatları fəslində göstərilmişdir. Belə hadisələrdə sürücülərin hərəkətlərini qiymətləndirmək üçün onların maneələri yerinə yetirmək imkanının olduğu məsafənin minimum uzunluğu, yol şəraitlərini qiymətləndirməsi və hərəkətin təhlükəsizlik tələblərinə əməl etməsi məsələləri aşkar olunmalıdır. Maneələri etməklə toqquşmaların qarşısının alınması imkanına o halda baxılır ki, tormozlama ilə bunu həyata keçirmək ya mümkün, ya da məqsədəuyğun olmur.

Bu məsələni həll etmək üçün toqquşmanın qarşısını almaq məqsədilə lazımi maneələri yerinə yetirmək məsafəsi sürücünün reaksiya vaxtı və yol şəraitlərindən asılı olaraq müəyyən edilir və bu məsafə təhlükəli vəziyyətin yaranması anında hadisənin qarşısını almaq üçün sürücüyə lazım olan məsafə ilə müqayisə olunur. NV-lərin yaxınlaşması prosesində hərəkət trayektoriyalarını tədqiq etməklə toqquşmaların təxminini yerinə müəyyən etmək olar. Bu zaman NV-nin yol oxuna nəzərən hərəkət istiqamətini müəyyən edən bucaq təyin olunmalıdır. NV hərəkət hissəsinin özünə aid olan tərəfi ilə hərəkət etdikdə, bu bucaq yol şəraitləri və hərəkət sürətinin qiymətlərinin imkan verdiyi həddən böyük olmamalıdır. Əks halda belə bir nəticəyə gəlinir ki, NV-lərin toqquşması qarşı hərəkət zolağında baş vermişdir.

Ekspertiza praktikasında yana sürüşmə bucağı adətən NV-nin sürüşmə izləri arasındakı məsafəyə görə müəyyən edilir. Böyük sürətlə hərəkətdə təkərlərin buraxdığı izlərin ayrılığı az olduğundan onlar paralel kimi qəbul edilir. Əgər izlər bir oxun təkərləri ilə buraxılmışdırsa, yana sürüşmə bucağı belə ifadə olunur:

$$. \quad (2.13)$$

Əgər izlər NV-nin bir tərəfinin təkərləri ilə buraxılmışdırsa, yana sürüşmə bucağı belə ifadə olunur:

$$. \quad (2.14)$$

NV sərt döndərildikdə, təkərlərin izlərinin əyriliyi artır və yana sürüşmə bucağı qrafiki üsulla təyin olunur. Bunun üçün miqyasla çəkilmiş sürüşmə izlərinin sxemində NV-nin iz qoyan nöqtələri və buraxılmış izlər yerləşdirilir və yana sürüşmə bucağı ağırlıq mərkəzinin hərəkət trayektoriyasına toxunanla NV-nin oxu arasındakı bucaqla müəyyən edilir.

2.3 Nəqliyyat vasitələrinin toqquşma prosesinin əsas parametrlərinin tədqiqi

Avtotexniki ekspertiza praktikasında toqquşma prosesinin istifadə olunan əsas parametrləri 2.1 sayılı cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl 2.1

Toqquşma prosesinin əsas parametrləri	
NV-lərin hərəkət sürətlərinin dəyişmələrini müəyyən edən parametrlər	Zərbə anında NV-lərin qarşılıqlı yerləşmə vəziyyətlərini müəyyən edən parametrlər
1. Toqquşmanın ilkin kontakt anında NV-lərin hərəkət sürətləri (və). 2. Zərbədən bilavasitə sonra NV-lərin hərəkət sürətləri (və) 3. Zərbə anında NV-lərin görüşmə bucaqları () 4. Zərbədən sonra NV-nin geriye atılma bucağı () 5. Zərbədən sonra NV-lərin yerdəyişmə istiqamətləri arasındakı bucaq () 6. Toqquşma anında NV-lərin nisbi və ya görüşmə sürətləri () 7. Görüşmə sürətinin NV-lərin hərəkət istiqamətlərindən meyillənmə bucağı ()	1. Toqquşma anında NV-lərin uzununa oxları arasındakı və ya qarşılıqlı yerləşmə bucağı () 2. NV-lərin hərəkət istiqamətləri ilə onların uzununa oxları arasındakı və ya yana sürüşmə bucağı ()

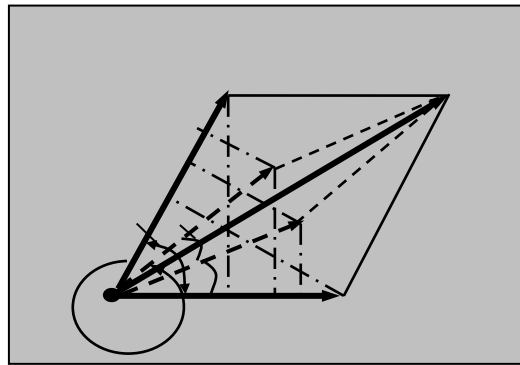
Toqquşma prosesinin parametrləri arasındakı asılılıqlar hərəkət miqdarının saxlanması qanununa əsaslanır. Bu qanuna görə əgər xarici qüvvələrin baş vektoru

0-a bərabərdirsə, hərəkət miqdarı kəmiyyət və istiqamətçə sabitdir. NV-lərin toqquşmadan əvvəl və sonrakı hərəkət miqdarlarının vektorlarına görə qurulmuş paralelqram toqquşma anında NV-nin hərəkət miqdarlarının vektorlarının əvəzləyiçi vektoru kimi ümumi diaqonala malikdir .

Bütün hərəkət miqdarı vektorlarını zərbədən qabaq NV-nin hərəkət istiqamətinə perpendikulyar istiqamət üzərinə proyeksiyalasaq, toqquşma mexanizminin əsas parametrləri arasındakı əlaqəni ifadə edən iki tənlik alarıq:

$$(2.15)$$

Burada, Q_1' və Q_2' – NV-lərin zərbədən əvvəlki hərəkət miqdarları; Q_1'' və Q_2'' – NV-lərin zərbədən sonrakı hərəkət miqdarları; δ – NV-lərin görüşmə bucağı; və



Şəkil 2.1 NV-lərin toqquşmadan əvvəl və sonra hərəkət miqdarı vektorları

δ_2 - NV-lərin geriye atılma bucaqlarıdır.

Toqquşmadan əvvəl

NV- lərin sürət vektorlarına əsasən aşağıdakı tənliyi yazı bilərik:

$$, \quad (2.16)$$

Burada, γ_1' –birinçi NV- nin görüşmə sürətinin onun hərəkət istiqamətindən meyillənmə bucağı; v_1' və v_2' NV- lərin toqquşmaya qədərki sürətləridir.

Əgər toqquşmadan bilavasitə sonra NV-lər eyni sürətlə bir istiqamətdə (birgə və ya ayrı-ayrılıqda) yerini dəyişərsə, onda (2.13) ifadələri aşağıdakı şəkilə düşəcəkdir:

$$, \quad (2.17)$$

Hərəkət miqdarı vektorunu toqquşmadan sonrakı hərəkət istiqamətinə proyeksiyalasaq, bir tənlik də alarıq:

$$, \quad (2.18)$$

Əgər NV-lər toqquşmadan əvvəl paralel istiqamətlərdə hərəkət etmişlərsə, olduğundan, toqquşma mexanizminin əsas parametrləri arasındakı asılılığı aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$(2.19)$$

$$(2.20)$$

Burada, Q'_1 və Q'_2 vektorları arasındakı bucaqdır.

Toqquşma anında NV-lərin hərəkət sürətlərini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$, \quad (2.21)$$

$$(2.22)$$

Burada, v_1 və v_2 - toqquşmadan əvvəl NV-lərin görüşmə və toqquşmadan sonra onların geriye atılma bucağıdır.

Bəzi hallarda NV-lərin geriye atılması prosesində onlardan birinin yerdəyişməyə müqavimətini müəyyən etmək olmur. Bu zaman onlardan birinin toqquşmadan əvvəlki hərəkət sürəti (2.18) ifadələrindən tapılır.

Toqquşmadan sonra NV-lər eyni istiqamətdə hərəkət etmişlərsə, v_1 və v_2 -in qiymətlərinə görə onlardan hər birinin toqquşmadan əvvəlki sürəti aşağıdakı müvafiq düsturlarla ifadə oluna bilər:

$$, \quad (2.23)$$

- məlum olduqda, birinci NV – nin toqquşmadan əvvəlki sürəti aşağıdakı kimi ifadə olunaçaqdır:

$$, \quad (2.24)$$

NV-lərin eninə toqquşmaları zamanı onlardan birinin toqquşmadan əvvəlki sürəti məlum olarsa, digərinin sürəti aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$(2.25)$$

$$(2.26)$$

İndi isə toqquşmalar zamanı görüşmə bucağının təyin edilməsi məsələsinə baxaq.

2.4. Toqquşma anında nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı yerləşmə bucaqlarının və zərbənin istiqamətinin müəyyən edilməsi

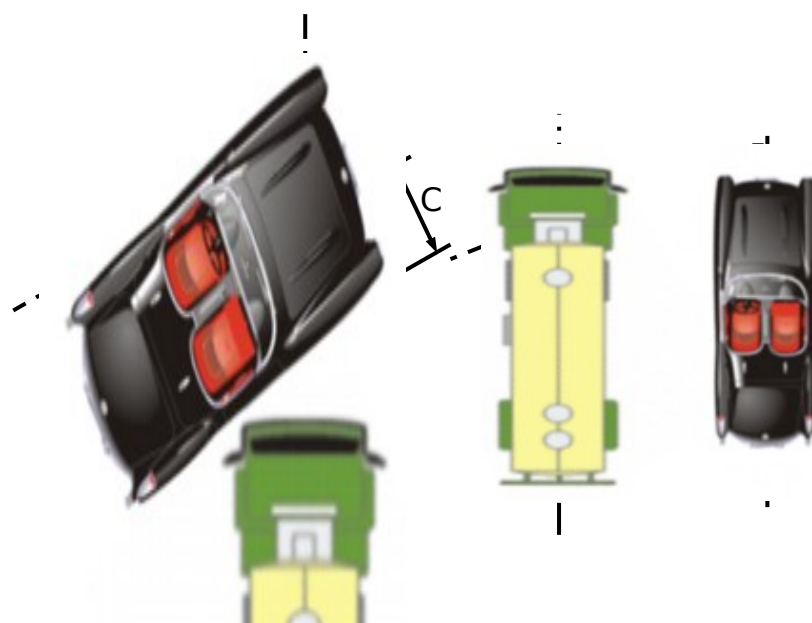
NV üzərindəki izlərin və zədələrin ekspert tədqiqatları sayəsində kontaktda olma müddətində qarşılıqlı təsir prosesi müəyyən edilir. Belə ekspertizada NV-lərin toqquşma anında qarşılıqlı yerləşmə bucaqları, NV üzərində ilkin kontakt nöqtəsi, toqquşma xəttinin istiqaməti, toqquşma bucağı, bəzi hallarda isə ayrı-ayrı detalların zədələnmə səbəbləri və zədələnmə vaxtı müəyyən edilir.

Bloklayıcı zərbələrdə NV üzərindəki deformasiya və izlərə görə NV-lərin qarşılıqlı yerləşmə bucağı α_0 kifayət qədər dəqiqliklə təyin edilə bilər. Belə zərbələrdə kontakt yerində NV-lərin nisbi yaxınlaşma sürətləri sıfıra qədər azalır və yaxınlaşma sürətinə uyğun zərbənin kinetik enerjisi tamamilə deformasiyalara sərf olunur. Bu zaman belə qəbul edilir ki, NV-lərin uzununa oxları nəzərə carpaçaq dərəcədə istiqamətlərini dəyişə bilmirlər və təxminən ilkin kontakt anında olduğu kimi qalırlar.

α_0 bucağını müəyyən etmək üçün toqquşma nəticəsində hər iki NV üzərindəki kontakt sahələri aşkar edilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, seçilmiş sahələr NV ilə sərt şəkildə əlaqəli olmalıdır. Zərbədən sonra NV üzərindəki yerini dəyişmiş, qoparılmış sahələrin yerləşməsinə görə α_0 bucağını müəyyən etmək olmaz. Bu bucaq bir necə üsulla təyin edilə bilər.

1. NV üzərindəki zədələrin bilavasitə tutuşdurulması ilə - NV-lər üzərində bir-birindən kifayət qədər aralıda yerləşmiş iki cüt kontakt sahələri aşkar edilir və NV-lər elə yerləşdirilir ki, bu sahələr arasındakı məsafələr hər iki yerdə eyni olsun.

NV-lər bilavasitə tutuşdurulduqda, kontakt nöqtələri daha asan və dəqiq müəyyən edilir. Ancaq, toqquşmuş NV-ləri hadisədən sonra bir yerə gətirərək, lazımı vəziyyətdə yerləşdirmək çox zaman çətinliklər yaratdığından, bəzi hallarda bu üsuldan istifadə olunması səmərəli hesab olunmur. α_o bucağının ölçülməsi NV gövdəsinin deformasiyalarının xarakterindən asılıdır. Əgər NV-nin bortları zədələnməmişdirsə və onlar uzununa oxa paraleldirlərsə, o bortlar arasında ölçülə bilər (arxa təkərlərin oxları ilə NV gövdəsinin deformasiya olunmamış hissələrinə uyğun çəkilmiş xüsusi xətlər arasında).



Şəkil 2.2 İki çüt kontakt sahələrinə görə toqquşmalarda NV-lərin qarşılıqlı yerləşmə

2. İz yaradan obyektin və onun izinin meyillənmə bucağına görə α_o bucağının təyini. Çox zaman toqquşmalardan sonra NV-lərdən biri üzərində digərinin aydın izləri qalır. NV-lərdən biri üzərindəki iz yaradan obyektin müstəvisi ilə onun digər NV üzərindəki izi müstəvilərin meyillənmə bucaqlarını (saat əqrəbinin əksi istiqamətində ölçülmüş χ_1 və χ_2 bucaqları) ölçməklə, α_o bucağını aşağıdakı düsturla hesablaya bilərik:

$$\alpha_o = 180 + \chi_1 - \chi_2 \quad (2.27)$$

burada, α_o – birinçi NV-nin istiqamətindən hesablanan qarşılıqlı yerləşmə bucağıdır.

3. İki cüt kontakt sahələrinin yerləşməsinə görə α_o bucağının təyin edilməsi. NV-nin kontakt sahələri üzərində izlər olmadıqda, bir – birindən kifayət qədər aralıda yerləşmiş ən azı iki cüt kontakt sahəsi təyin edilir. NV üzərində bu sahələri öz aralarında birləşdirən xətlərin uzununa oxdan meyillənmə bucaqları χ_1 və χ_2 ölçülərək, α_o bucağını əvvəlki düsturla hesablayırıq.

Toqquşmalar zamanı zərbələr ekssentrik xarakterli olduqda, zərbədən sonra NV müəyyən bucaq qədər dönür, qarşılıqlı daxil olma dərinliyi artır, NV deformasiya müddətində hər hansı $\Delta\alpha$ bucağı qədər dönür. $\Delta\alpha$ düzəlişinin təqribi qiymətini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\Delta\alpha = v t_{qd} / t_{gd} , \quad (2.28)$$

burada, v - toqquşmadan sonra dayanma anına qədər NV-lərin geriye dönmə bucağı; t_{qd} – NV-lərin qarşılıqlı daxil olma vaxtı ; t_{gd} – toqquşmadan sonra geriye dönmə vaxtıdır.

NV-lərin qarşılıqlı daxil olma vaxtını belə hesablamaq olar:

$$t_{qd} = 7,2D/v_y , \quad (2.29)$$

burada, D - qarşılıqlı daxil olma dərinliyi; v_y – toqquşmada NV-lərin yaxınlaşma sürətidir.

Toqquşmadan sonra geriye dönmə vaxtı belə hesablanacaqdır:

$$t_{gd} = 7,2 S'' / v'' . \quad (2.30)$$

Burada, S'' - toqquşma yerindən dayanma yerinə qədər ağırlıq məkəzinin yerdəyişməsi; v'' - toqquşmadan sonra NV-nin sürətidir:

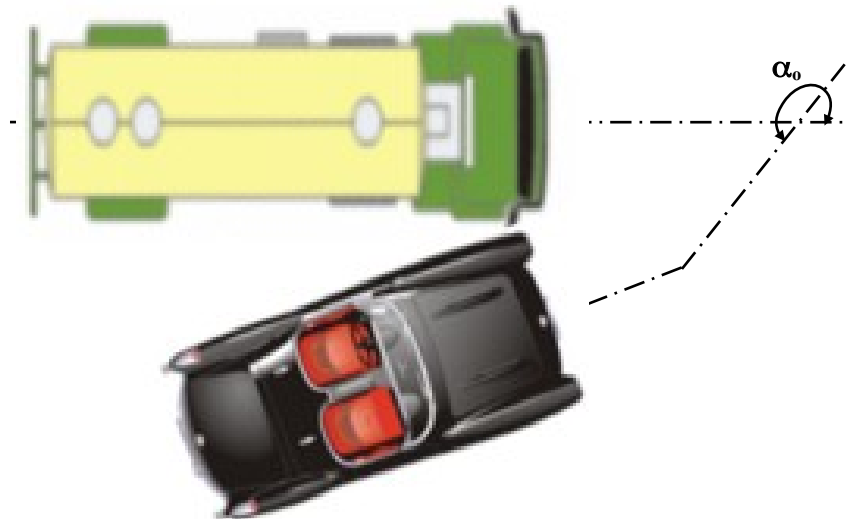
$$v'' = . \quad (2.31)$$

v'' , t_{qd} və t_{gd} –nin qiymətlərini yerinə yazaraq, $\Delta\alpha$ üçün aşağıdakı ifadəni yazırıq:

$$\Delta\alpha = . \quad (2.32)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, ekssentrik toqquşmalarda NV-lər müxtəlif istiqamətlərdə dönə bilərlər. Belə hallarda $\Delta\alpha$ hər iki NV üçün hesablanır və

düzəliş bu bucaqların cəminə bərabər götürülür. Toqquşmada eyni tip NV-lərin iştirak etdiyi halda, dönmələr eyni istiqamətdə olarsa, düzəliş bucaqlar fərqi ilə ölçüldüyündən və onun qiyməti çox kiçik olduğundan, hesabatın aparılması məqsədəuyğun deyildir.



Şəkil 2.3. Toqquşmalarda NV - lərin nisbi sürətlərinin təyin edilməsi sxemi

Ağır kütləli NV yüngül NV ilə toqquşduqda, $\Delta\alpha$ bucağı ançaq yüngül NV üçün hesablanacaqdır. Nisbi və ya görüşmə bucağı qrafoanalitik üsulla hesablandıqda

(şəkil 2.3):

$$v_o = v_l \cos \alpha_o \quad (2.33)$$

Burada, - birinci NV-nin görüşmə sürətinin onun hərəkət istiqamətindən meyllənmə bucağıdır:

$$\quad (2.34)$$

Burada, - toqquşma bucağıdır.

2.5 Toqquşmaların qarşısının alınmasının texniki imkanı.

Toqquşmaların qarşısının alınması imkanının olması sualına cavab vermək təhlükəli yol şəraitinin yaranması anında NV-lər arasındakı məsafənin müəyyən edilməsindən asılıdır. Bu məsafənin ekspertiza yolu ilə təyin edilməsi çətin və demək olar ki, mümkün deyildir. Bir qayda olaraq istintaq sənədlərində olan materiallar tam olmur və ya bir-biri ilə ziddiyyət təşkil edir. Daha dəqiq məlumat almaq üçün YNH-nın baş vermə yerinə getmək ilə istintaq eksperimentlərinin aparılması lazımdır. Eninə toqquşmaların qarşısını almaq üçün sürücünün texniki imkanı məsələsi sürücünün vaxtında tormozlama aparmaqla mübahisəli istiqamətdə hərəkət edən NV- yə təhlükəli zonanı çıxmağa imkan verəbiləcəyi məsafə (S) toqquşma təhlükəsinin aşkar edilməsi məsafəsi ilə müqayisə olunmalıdır.

S məsafəsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$S = v \cdot \Delta t + \frac{a \cdot \Delta t^2}{2} \quad (2.35)$$

Burada, Δt - digər NV-nin təhlükəli zonadan çıxması üçün lazım olan əlavə vaxt; a - tormozlanmış NV- nin toqquşma anına qədər hərəkət vaxtıdır:

$$\Delta t = \frac{v}{a} \quad (2.36)$$

Burada, s_0 - baxılan NV-nin toqquşma anına qədər tormoz yoludur:

$$s_0 = \frac{v^2}{2a} \quad (2.37)$$

Burada, s - toqquşma anına qədər yol səthi üzərində buraxılmış tormoz izinin uzunluğudur.

Əgər toqquşma tormozlamanın başlandığı ana qədər olmuşdursa, $s = s_0$; $s = 0$ olduğundan, (2.24) ifadəsi sadələşəcəkdir:

(2.38)

Əgər toqquşmadan qabaq digər NV tormozlanmış vəziyyətdə hərəkət etmişdirsə, vaxtı aşağıdakı kimi hesablanacaqdır:

(2.39)

Əgər digər NV toqquşmadan əvvəl tormozlanmamış hərəkət etmişdirsə, -ni aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

(2.40)

Əgər, S sürücünün tormozlamaya başlamalı olduğu məsafədən böyükdürsə, belə nəticəyə gəlmək olar ki, toqquşmanın aradan qaldırılması üçün onun texniki imkanı olmuşdur.

Əgər zərbə birinci NV- nin qabaq hissəsi ilə ikinci NV-nin yan hissəsinə yetirilmişdirsə, məsafəsi təhlükəli zonadan çıxmaq üçün ikinci NV- nin əlavə getməli olduğu yola bərabər olacaqdır. Zərbə ikinci NV-nin qabaq hissəsi ilə yerinə yetirilmişdirsə və hər iki NV toqquşmadan qabaq tormozlanmışdırsa, - nin qiyməti aşağıdakı kimi olaçaqdır:

(2.41)

Burada, - toqquşma anında birinci NV-nin qabaq hissəsinin ikincinin hərəkət zolağının yaxın sərhəddinə qədər yaxınlaşma məsafəsi; və - və məsafələrində birinci və ikinci NV-nin orta sürətləri olub, aşağıdakı kimi ifadə olunur:

(2.42)

Qarşıdan gələn NV toqquşma anına qədər tormozlanmamışdırsa, sürücünün tormozlama apararaq toqquşmanın qarşısını texniki cəhətdən almaq şərtini araşdırmağa ehtiyac qalmır. Ona görə ki, istər sürətin azaldılması, istərsə də onların dayandırılması toqquşmanın qarşısını ala bilmir. Bu halda sualı ancaq belə qoymaq olar ki, NV-lərin hansı sürətində toqquşmalar baş verə bilər (əgər tormozlanma vaxtında aparılmışdırsa). Əgər qarşıdan gələn NV tormozlanma aparılmışdırsa, onun dayanmaq üçün texniki imkanının olmadığı anda hər iki NV- nin vəziyyətləri müəyyən edilməlidir. Baxılan NV-nin toqquşmanın qarşısının

texniki cəhətdən alınması imkanının olduğu halda, yerləşmə yeri toqquşma yerinə qədər olan məsafə ilə (S_1) müəyyən edilir:

$$, \quad (2.43)$$

Burada, - dayanma yollarının cəmi; -tormozlanmış digər NV- nin toqquşma yerindən sonrakı yerdəyişməsidir:

$$, \quad (2.44)$$

Burada, - digər NV- nin toqquşma anındakı sürətidir:

$$, \quad (2.45)$$

Burada, - digər NV- nin tormozlanmış vəziyyətdə toqquşma anına qədər getdiyi yoldur.

Baxılan NV-nin sürücüsünün tormozlama aparmaqla toqquşmanın qarşısını almaq imkanı olduğu anda qarşıdan gələn NV-nin yerləşmə yeri ondan toqquşma yerinə qədər olan məsafə ilə müəyyən edilir:

$$, \quad (2.46)$$

Burada, t_1 - birinci NV- nin məsafəsində tormozlanması nəzərə alınmaqla, məsafəsini getmə vaxtı; - birinci NV- nin tormozlanmış vəziyyətdə toqquşma yerinə qədər yerdəyişmə məsafəsi;- NV-lərin tormozlanmış vəziyyətdə toqquşmaya qədər hərəkət vaxtıdır.

t_1 vaxtı aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$, \quad (2.47)$$

NV-lər arasındakı məsafənin S_1+S_2 - yə bərabər olduğu anda birinci NV-nin sürücüsü yol şəraitlərini təhlükəli qiymətləndirdiyindən, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, toqquşmanın qarşısını almaq üçün o, texniki imkana malik olmuşdur.

Eyni istiqamətdə hərəkət edən NV-lərin toqquşmalarının qarşısının alınmasının texniki imkanına baxaq. Belə fərz edək ki, kiçik sürətlə hərəkət edən NV qəflətən baxılan NV-nin hərəkət zolağına çıxır. Əgər toqquşma qabaqdakı NV-nin qəfil tormozlanması səbəbindən baş vermişdirsə, arxadakı avtomobilin

sürücüsünün hərəkətlərini ancaq, ara məsafəsinin düzgün seçilməsi çəhətdən qiymətləndirmək lazımdır. Bu məsafə düzgün seçildikdə toqquşmanın qarşısını almaq olur. Ekspertizanın bu növündə ən çətin məsələ arxadakı NV-nin sürücüsünün təhlükənin yarandığını dərk etdiyi anda NV-lər arasındakı ara məsafəsinin düzgün müəyyən edilməsidir. Əgər bu məsafənin qiyməti məlumdursa, toqquşmanın qarşısının alınmasının texniki imkanı məsələsi həmin məsafənin arxadakı NV-nin vaxtında tormozlanması şəraitində qabaqdakı NV ilə kontakta girməməsi üçün lazım olan məsafə ilə S tutuşdurulur. NV-lərin yaxınlaşma anında onların sürətlərinin bərabərliyi şərtində bu məsafə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$, \quad (2.48)$$

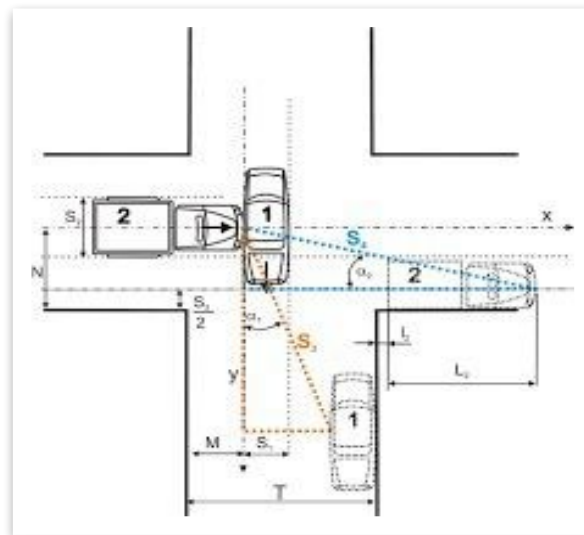
Burada, - toqquşmuş NV- lərin hadisədən qabaqki sürətlərinin fərqidir.

III Fəsil. Real yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqatları

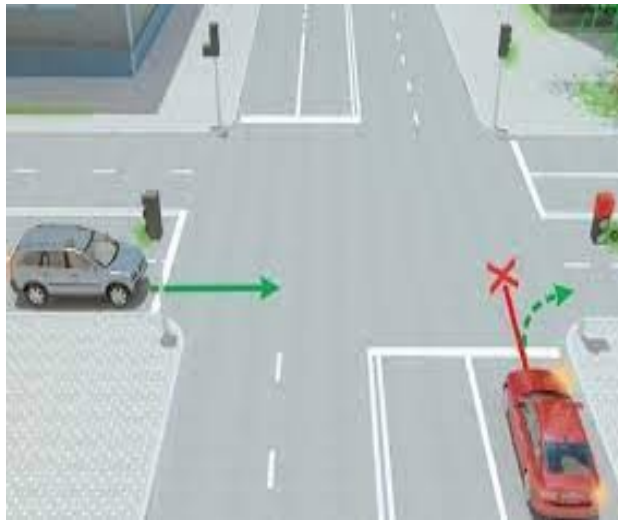
3.1. Tormoz izinin uzunluğuna görə toqquşan avtomobillərin ilkin sürətlərinin tədqiqi

Bakının Nərimanov rayonunda iki avtomobilin iştirakı ilə toqquşma hadisəsi baş verib. Belə ki, Təbriz küçəsi ilə hərəkətdə olan Mercedes” w210 markalı avtomobillə Aşıq Molla Cümə küçəsində hərəkətdə olan “VAZ 2107” markalı minik avtomobillərin toqquşmuşdur. Hadisədə xəsarət alan olub. Qeyd edək ki, hadisə yerinə rayon polis idarəsinin və Dövlət Yol Polis şöbəsinin əməkdaşları gəlib. Hadisə nəticəsində hər iki avtomobilə maddi zərər dəymişdir. Toqquşma 90° bucaq altında baş vermişdir. Hər iki avtomobildə kifayət qədər dərin deformasiya müşahidə olunmuşdur. Deformasiyanın dərinliyi Mercedes avtomobilində $\Delta L_1 = 0,2\text{m}$; VAZ-2107 avtomobilində isə $\Delta L_2 = 0,4\text{M}$ olmuşdur.

Toqquşmadan əvvəl hər iki avtomobil tormozlamışdır. Asfalt örtüyü üzərində tormoz izlərinin uzunluğu müvafiq olaraq $S_{i1} = 5\text{m}$, $S_{i2} = 12\text{ m}$ olmuşdur.



Hadisənin sxemi 3.1-ci şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 3.2. Hadisənin sxemi

1. Minik avtomobilinin tormozlarının səmərəlilik əmsalı yüksüz halda 1,2 götürülür.

2. Təkərlə yol arasında ilişmə əmsalı tormozlama halında asfalt beton və ya sement üçün 0,7-0,8 götürülür

3. Diyirlənmə müqavimət əmsalı yol örtüyünün vəziyyətindən asılı olaraq Asfalt-beton örtüklər üçün yaxşı vəziyyətdə 0,014-0,018 götürülür. Kafi vəziyyətdə 0,018-0,020. Çınqıl örtüklər 0,020-0,025 ; Daş örtüklər 0,023-0,030 götürülür.

Mersedes w210 markalı minik avtomobilinin sürücüsünün verdiyi məlumata əsasən sürücü təhlükəli vəziyyətin yaranması anını 20 metr məsafədə görüb. Vaz 2107 avtomobilinin sürücüsünün verdiyi məlumata əsasən 25 metr məsafədə müşahidə edilmişdir.

Avtomobilin tormoz yolu aşağıdakı düsturla hesablanır.

(3.1)

(3.2)

Buradan:

(3.3)

(3.4)

Yəni:

(3.5)

(3.6)

$t_r=1, t_{id}=0,2, t_t=0,4, K_s=1,2, \omega=0,75, i=0, L_a=5m, f=0,005$

2.2 Avtomobilin dayanma yollarının uzunluğu aşağıdakı düsturla hesablanır.

(3.7)

(3.8)

(3.9)

Hesablamaların nəticələrinə görə:

1) $S_{uzl}=20m < S_{dl}=37.1m$ olduğundan birinci avtomobilin sürücüsünün hadisənin baş verməsinin qarşısını almaq üçün texniki imkanı olmamışdır.

2) $S_{uz}=25m < 44.1 m$ olduğundan ikinci avtomobilin sürücüsünün də hadisənin baş verməsinin qarşısını almaq üçün texniki imkanı olmayıbdır.

S/s	Texniki xüsusiyyətləri	
-----	------------------------	--

1	İstehsal ili	2001
2	Ban növü	Sedan
3	Yerlərin sayı	5
4	Təchiz olunmuş kütlə, kq	1375
5	Uzunluğu, mm	4800
6	Mühərrikin həcmi sm ³	2295

Aşağıda hər iki avtomobilin texniki xüsusiyyətləri göstərilmişdir.

Cədvəl 3.1 Avtomobillərin texniki xüsusiyyətləri

S/s	Texniki xüsusiyyətləri	
1	İstehsal ili	2003
2	Ban növü	Sedan
3	Yerlərin sayı	5
4	Təchiz olunmuş kütlə, kq	1430
5	Uzunluğu,mm	4145
6	Mühərrikin həcmi sm ³	1600

3.2. Deformasiyanın dərinliyinə görə avtomobillərin toqquşmadan əvvəlki ilkin sürətlərinin tədqiqi

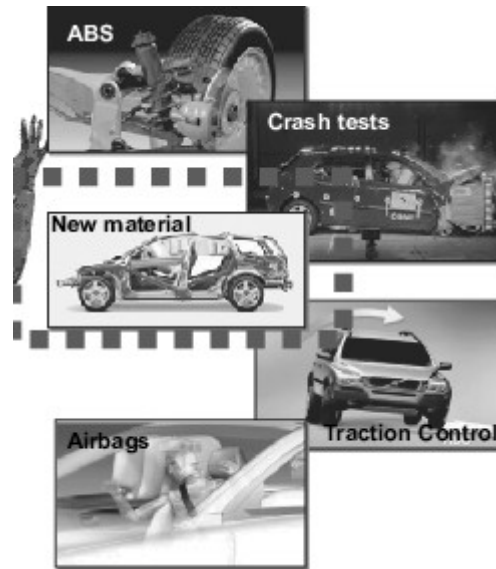
Təhlükəsiz sürücülük nəqliyyat vasitələrinin dizaynı və qurulması zamanı nəzərə alınan ən vacib şərtlərdən biridir. Avtomobil qəzalarının baş verməsi və nəticələrini minimuma endirmək üçün mütləq nəzərə alınmalıdır. Buna avtomobil sistemlərinin, elementlərinin və dizayn texnologiyalarının modernləşdirilməsi ilə nail olmaq olar. Müasir həllərin imkanlarından istifadə edərək avtomobil təhlükəsizliyi nisbətinin

artması tendensiyası Şəkil 1-də təsvir edilmişdir. Tədqiqatçılar avtomobil təhlükəsizliyi sisteminin çoxsaylı tədqiqatlarını aparmışlar, lakin, onların diqqəti əsasən, avtomobilin aktiv təhlükəsizliyinə yönəlmişdir. Passiv təhlükəsizlik cihazları və sistemləri nəqliyyat vasitəsi sürücüsünün heç bir müdaxiləsi və hərəkəti olmadan işləyənlərdir. Hal-hazırda yeni materiallardan istifadə daha çox artmağa başladı: yüksək davamlı polad, alüminium, karbon lifi, titan, maqnezium və s. Həmin materiallar passiv təhlükəsizlik üçün çox effektiv ola bilər. Avtomobil sənayesində yeni materialların və təmir texnologiyalarının tətbiqi və sınaqdan keçirilməsi ilə bağlı çoxsaylı nəşrlər mövcuddur. Nəqliyyat vasitələrinin istehsalı zamanı onun xüsusi sahələrində düzgün istifadə olunan müxtəlif materialların bir çox funksiyaları yerinə yetirə biləcəyi, məsələn, nəqliyyat vasitəsinin ön və arxa hissəsindəki enerji uducuları və ya sərnişin bölməsində təhlükəsizlik üçün sərt bir qutunun olması mümkünlüyü araşdırılmışdır. Sərnişin yerindən çox uzaqda yerləşən ön və arxa hissələrdə əsas yük daşıyan komponentlər toqquşma zamanı kinetik enerjini udmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu məlumatlar, nəqliyyat vasitələrində istifadə olunan müxtəlif struktur materialları üçün EES qiymətləndirmə üsullarını müqayisə edən ilkin araşdırmaları təqdim edir.

Cədvəl 3.2 Yol örtüyünün vəziyyəti

S/s	Sürət km/s	Quru yol örtüyü	Yaş yol örtüyü	Şehli yol örtüyü
1	30 km/s	4,72m	8,85m	35,41m
2	40 km/s	8,39m	15,74m	62,94m
3	50 km/s	13,11m	24,59m	98,35m
4	60 km/s	18,88m	35,41m	141,62m
5	70 km/s	25,7m	48,19m	192,76m
6	80 km/s	33,57m	62,94m	251,77m

7	90 km/s	42,49m	79,66m	318,65m
8	100 km/s	52,45m	98,35m	393,39m
9	110 km/s	63,47m	119m	476,01m
10	120 km/s	75,53m	141,62m	566,49m



Şək. 3.1 Avtomobil təhlükəsizliyinin artması tendensiyaları

EES - hesablama üsulları

Toqquşma zamanı enerji itkisini sadə yolla qiymətləndirməklə iki toqquşan nəqliyyat vasitəsinin nisbi sürətini və ya v -ni qiymətləndirmək üçün bir çox metod mövcuddur. Enerji itkisi, avtomobil kuzovunun zədələnmiş hissələrində yerləşən bir sıra ölçmə stansiyalarında nəqliyyat vasitəsində istehsal olunan qalıq deformasiyaları ölçməklə və nəqliyyat vasitəsinin sərtlik əmsallarını tətbiq etməklə hesablanı bilər. Qalıq deformasiyanın ölçülməsinə əsaslanan enerji itkisini qiymətləndirmə metodu Avropa və ABŞ-da geniş tətbiq olunur. 1980-ci illərdə Burg, Martin və Zeidler ekvivalent enerji sürəti (EES) anlayışını təyin etdilər. EES - toqquşma zamanı deformasiya enerjisinə çevrilə bilən sürət ölçüsüdür.

Zədələnmiş avtomobilin plastik deformasiya enerjisi EES-in sürət dəyəri olan avtomobilin kinetik enerjisi kimi ifadə olunur. EES-in qiymətləndirilməsi müxtəlif qəza testlərini tələb edir, ona görə ki, enerji udma müxtəlif parametrlərdən asılıdır.

$$; [] \quad (3.10)$$

Burada, - deformasiya işi [J]; m - nəqliyyat vasitəsinin kütləsi [kq], EES - Enerji Ekvivalent sürət [m/s].

Təklif olunan digər tədbir Ekvivalent Baryer Sürətidir (EBS). Eyni bir zərəri verə bilmək üçün bir nəqliyyat vasitəsinin möhkəm tərənəmz bir maneəyə vurməsi üçün lazım olan sürətdir. "Ekvivalent Test Sürəti" (ETS) kimi də təqdim oluna bilər və bərk cisimlərə təsirlərin digər növlərini əhatə edə bilər.

Avtomobil qəzası həmişə təsadüfi bir proses olub və buna görə də EES qiymətləndirmək üçün bir çox üsullar vardır. Bunlardan bəziləri analitik təcrübələrdə istifadə edilmişdir.

NTSB tənlik metodu

National Transportation Safety Board (NTSB) – Amerikanın Milli Nəqliyyat Təhlükəsizliyi Şurası təhlükəsizlik tövsiyələrini verən müstəqil bir federal agentlikdir. NTSB tərəfindən təklif olunan metod, nəqliyyat vasitələrinin toqquşmalarının test nəticələrinə yönəldilmişdir. EES aşağıdakı tənliklə müəyyən edilir:

$$EES = BPO + BP1 \cdot C_{max}, [km/saat] \quad (3.11)$$

Burada, BPO - toqquşmanın gözlənilmədiyi sürət, avtomobilin kütləsindən asılıdır (cədvəl məlumatları), BP1 - Sürüşməyə qarşı sürət, deformasiyanın funksiyasına görə dəyişir (cədvəl məlumatları), C_{max} – nəqliyyat vasitəsinin deformasiyasının maksimum dərinliyi.

Morqan və İvey metodu aşağıdakı tənliklə ifadə edilir:

$$\cdot C_{max} \cdot [km/saat] \quad (3.12)$$

burada: C_{max} - nəqliyyat vasitəsinin deformasiyasının maksimum dərinliyi, - nəqliyyat vasitəsinin çəkisi, - dirəyə çırpılaraq nəqliyyat vasitəsinin əzilməsində enerji uducunun nisbi dəyişməsi (artması və ya azalması).

Nystrom və Kost metodu

1992-ci ildə SAE-nin (Society of Automotive Engineers - Avtomobil Mühəndisləri Cəmiyyəti) məqaləsində müəlliflər tərəfindən yayımlanan bir tənliyə əsaslanır. Nystrom və Kost tənliyi aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$5 + [0,964 (0.0000351W)] \cdot C_{max} \text{ [km/saat]} \quad (3.13)$$

burada: W - nəqliyyat vasitəsinin çəkisi, C_{max} - nəqliyyat vasitəsinin deformasiyasının maksimum dərinliyi.

Mötərizədə olan ifadə BP1 (çəki və güc ötürmə oxunun lokalizasiyasından asılıdır), Craig metodunun bir təmsilidir. **Viktor Kreyq** digər yuxarıda göstərilən tənlikləri araşdırdı və nəticələrini maksimum statik əzilmənin dərinliyinin nəqliyyat vasitəsinin təsir sürətinə bərabər olduğunu irəli sürən bir ümumiləşdirmə ilə müqayisə etdi. Tənlik aşağıdakı kimidir:

a) qabaq ox apararı, uzunluğu 4.6 m və çəkisi 1360 kq-a qədər olan nəqliyyat vasitələri üçün:

$$C_{max} \cdot C_{max} + 6,4 \text{ [km/saat]} \quad (3.14)$$

$$C_{max} \cdot C_{max} + 9,7 \text{ [km/saat]} \quad (3.15)$$

b) qabaq və ya arxa oxları apararı olan daha böyük nəqliyyat vasitələri üçün:

$$C_{max} \cdot C_{max} + 6,4 \text{ [km/saat]} \quad (3.16)$$

$$C_{max} \cdot C_{max} \text{ [km/saat]} \quad (3.17)$$

Burada, C_{max} - nəqliyyat vasitəsinin deformasiyasının maksimum dərinliyi.

“k” əmsalı metodu

“k” əmsalı avtomobil quruluşunun vahid sərtliyidir. General Motors Korporasiyasının tədqiqat qrupları tərəfindən nəqliyyat vasitələrinin bərk və tərpənməz maneələrə çırpılmasını sınaqdan keçirərkən istifadə olunan eksperimental əmsallardan biridir. Deformasiya işi aşağıdakı tənliklə müəyyən edilir:

$$[Nm] \quad (3.18)$$

burada: b – deformasiya hissəsinin eni, m;

h - deformasiyanın hündürlüyü, m;

– deformasiyanın dərinliyi, m;

k - sərtlik əmsalı və ya enerji uducu, N/mm^2 .

Sərtlik əmsalının aşağıdakı aralıqlarını yazmaq olar:

- kiçik avtomobillər üçün $k=(13,5 - 22,6)10^5$ (N/mm^2);
- orta avtomobillər üçün $k=(9,1 - 13,5)10^5$ (N/mm^2);
- böyük avtomobillər üçün $k=(5,2 - 7,2)10^5$ (N/mm^2);
- müasir avtomobillər üçün $k = (15 \div 9)10^5$ (N/mm^2).

$$(3.19)$$

$$(3.20)$$

Onda:

Toqquşan avtomobillərin ilkin sürətləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\begin{aligned} & 5 + [0,964 (0.0000351W)] \cdot C_{\max} = \\ & = 5 + [0,964 (0.0000351 \times 6.3)] \cdot 50 = 54,8 \text{ km/saat.} \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\begin{aligned} & 5 + [0,964 (0.0000351W)] \cdot C_{\max} = \\ & = 5 + [0,964 (0.0000351 \times 6.3)] \cdot 40 = 53,86 \text{ km/saat.} \end{aligned}$$

Sürüşmə izinin dərinliyinə görə hesablanmış ilkin sürətlərin qiymətləri aşağıdakı kimi olmuşdur:

(3.22)

(3.23)

3.3. YNH-nin avtotexniki ekspertizasında simulyasiya proqramından istifadə

Cədvəl 3.3 Sürücünün vəziyyətinə görə əyləc məsafəsi

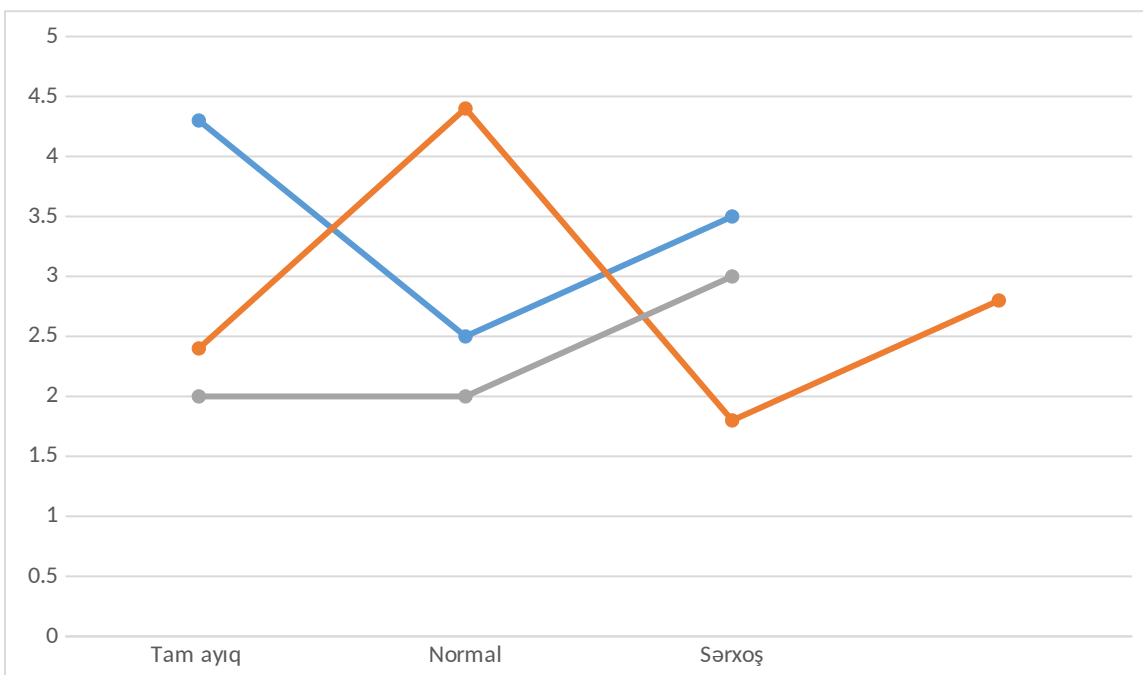
Sürət	Sürücü tam ayıq olanda	Sürücü normal olanda	Sürücü sərxoş olanda
30 km/saat	5.56 m	9.01 m	35.64 m
40 km/saat	6.32 m	15.36 m	62.98 m
50 km/saat	7.65 m	25.01 m	98.12 m
60 km/saat	18.59 m	36.32 m	141.25 m
70 km/saat	26.01 m	47.02 m	191,76 m
80 km/saat	32.89 m	62.89 m	364.23 m
90 km/saat	41.29 m	78.65 m	319.20 m

Proqrama əsasən sürücünün hal vəziyyətinin müxtəlif formalarına uyğun olaraq fərqli sürətlərdə tormoz məsafəsini hesablamalıyıq. Sürücünün tam ayıq halda reaksiya müddəti (0.8 san), yarı ayıq halda (1,2 san), sərxoş halda isə reaksiyas müddəti (2 san) hesablanır

(3.24)

V- sürət ,

t- sürücünün reaksiya müddəti

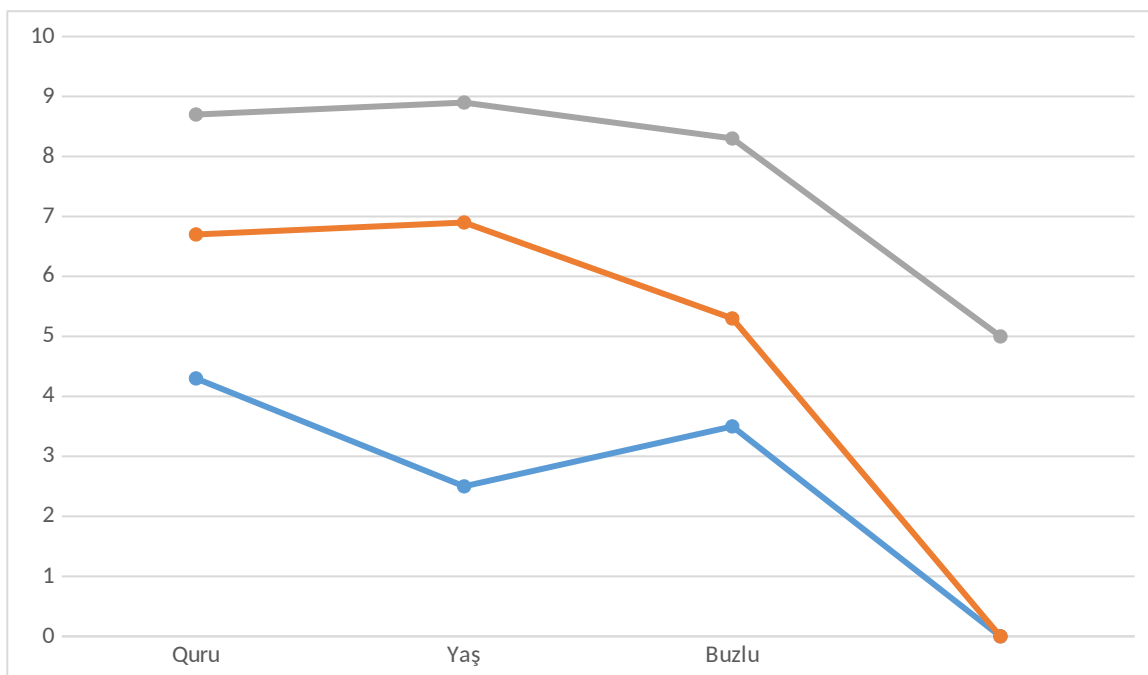


Qrafik 3.1 Sürücünün vəziyyətinə görə

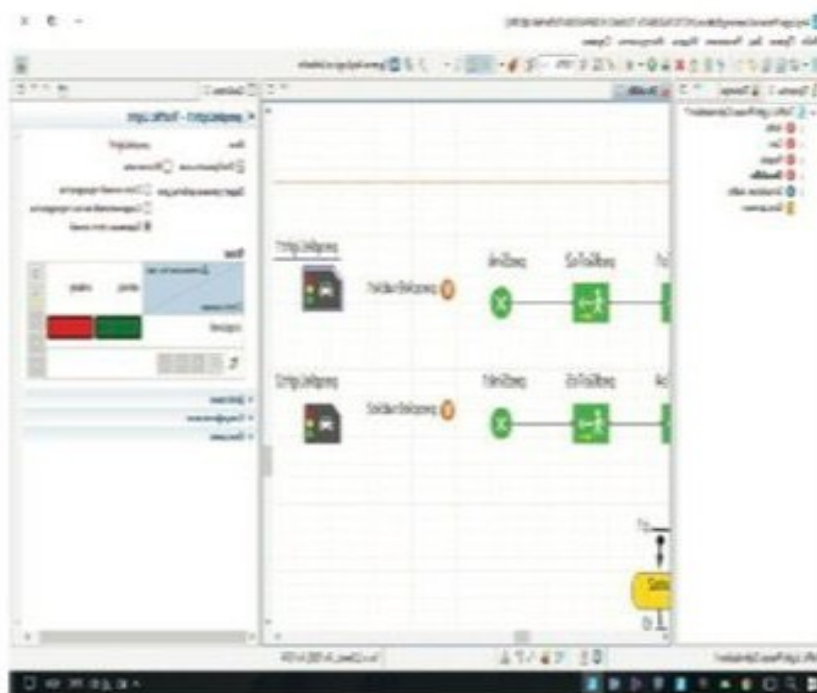
Cədvəl 3.4 Yolun vəziyyətinə görə tormoz məsafəsi

Sürət	Quru yol örtüyü	Yaş yol örtüyü	Buzlu yol örtüyü
30 km/saat	4,72 m	8,85 m	35,41 m
40 km/saat	8,39 m	15,74 m	62,94 m
50 km/saat	13,11 m	24,59 m	98,35 m
60 km/saat	18,88 m	35,41 m	141,62 m
70 km/saat	25,7 m	48,59 m	192,76 m
80 km/saat	33,57 m	62,94 m	251,77 m
90 km/saat	42,49 m	79,66 m	318,65 m

Göründüyü kimi alınmış nəticələr bir-birindən kəskin şəkildə fərqlənir. Toqquşan avtomobillərin ilkin sürətləri hər bir vəziyyətdə eynidir.



Qrafik 3.2 Yolun vəziyyətinə görə



Şək. 3.4. İşıqfor obyektinin xassələrini redaktə etmək üçün pəncərə

3.5 Yol hərəkəti axınının simulyasiyası və optimallaşdırılması üzrə tədqiqatlar

Şəhər nəqliyyat infrastrukturunu istənilən şəhərin inkişafında mühüm rol oynayır. Şəhər nəqliyyat axınının yaxşı işləməsi tıxac olan ərazilərdə sakinlərin həyatına müsbət təsir göstərir. Son on ildə bir çox alim nəqliyyatın intellektual planlaşdırılmasına əsaslanan geniş spektrli problemlər təklif etmişdir. Ədəbiyyat sübut edir ki, agent əsaslı modelləşdirmə şəhər ərazisinin mürəkkəbliyini təkrarlama və ərazinin fəvqəladə vəziyyətini proqnozlaşdırma bilər. Trafik simulyasiyası sahəsi üçün agent əsaslı modelləşdirmə və simulyasiya etibarlı və güclü bir vasitə hesab edilmişdir ki, bu da şəhər planlaşdırıcıları tərəfindən şəhər trafikinin simulyasiyası ssenarisini qurmaq və qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər.

Cədvəl 3.4 Nəqliyyat axınının parametrləri

Nəqliyyat axınının parametrləri	İşıqfor yoxdur	Normal vəziyyətdə	Pik saatlarda
Orta axın sıxlığı	151	145	223
Orta avtomobil sürəti	62	70	60
Qəza ehtimalı	0.57	0.27	0.23

Simulyasiya virtual mühiti prototip edə bilən yenilikçi modelləşdirmə vasitəsidir. Modelləşdirmə dili irimiqyaslı və mürəkkəb sistemlərin modelləşdirilməsində uğurla tətbiq edilmişdir. Modelin əsas modulu agentdir. Agent əsaslı modelləşdirmə simulyasiya sahəsində son illərdə tədricən inkişaf etdirilən yeni bir üsuldur. Sistemdə fərdi qurumlar rol oynayır. Hər bir qurumun ətraf mühitə öyrənmək və uyğunlaşmaq üçün unikal qabiliyyəti var və bu qurumlar agent adlanır. Agent əsaslı modelləşdirmə və simulyasiyada agent davranışının qarşılıqlı təsirinin nəticələri bütün sistemin davranışını təşkil edir. Java obyektləri də daxil olmaqla, vizual və çevik aktiv obyektləri tez yarada bildiyinə və modelləşdirmə üçün müxtəlif üsullardan istifadə edə bildiyinə görə o, işləyən mühitdə birbaşa təhlil edə və optimallaşdırma alətlərindən istifadə edə bilər.

Bundan əlavə, faktiki sistem dəyişdikdə, sistem yalnız modelin xidmət dövrüyyəsini artırmaq üçün modelin effektiv dəyişdirilməsi ilə dəyişdirilə bilər. Agent əsaslı modelləşdirmə və simulyasiyadan geniş istifadə edilmişdir. Diskret hadisələrin modelləşdirilməsi və simulyasiyası şəhər yol nəqliyyat axınının simulyasiyası və optimallaşdırılması üçün diskret sistem modelinin real vaxt rejimində işlənməsi imkanını təmin edir.

Cədvəl 3.5 Sahə müşahidələrinin nəticəsi

İnterval nömrəsi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vaxt	16:00	16:10	16:20	16:30	16:40	16:50	17:00	17:10	17:20
Tc	90	194	204	210	246	251	271	267	258
piyadalar	9	16	23	24	37	41	29	31	29

Hər mərhələdə svetoforların müddəti verilən parametrlərlə eyni tezlikdə dəyişir. Şəhər trafik sistemini optimallaşdırmaq üçün optimallaşdırma təcrübələri yaratmaq və həyata keçirmək lazımdır. Optimallaşdırma məqsədi nəqliyyat vasitələrinin sistemdə orta qalma müddətidir. Optimallaşdırma təcrübəsi sistemin orta qalma müddətini minimuma endirmək üçün verilmiş məqsəd funksiyasına uyğun optimal parametrlər toplusunu axtarır. Optimallaşdırma eksperimentlərinin etibarlılığını artırmaq üçün bir neçə təkrar təcrübə qrupu aparılmalıdır.

Nəticə və təkliflər

1. Əsaslandırılır ki, toqquşmalar və vurulmalar zamanı avtotexniki ekspertizanı həyata keçirmək üçün enerjinin və impulsun saxlanması qanunlarına əsaslanan riyazi modeldən istifadə etmək lazımdır;

Yol şəraiti nəzərə alınmaqla əyləc məsafəsini təyin etmək üçün plastikliyin deformasiya nəzəriyyəsi və zərbə dinamikası metodları əsasında gərginlik-deformasiya vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün analitik asılılıqların təsviri sonlu elementlərdir.

2. ATE-nin aparılması tapşırığı verilmiş ekspert bütün təqdim edilmiş ideallaşdırma və fərziyyələri, habelə ekspertizanın nəticələrinə təsir edən bütün amillərin əhəmiyyət dərəcəsini qiymətləndirməlidir.

3. Energetik üsullar hələlik təkmilləşdirilmə mərhələsində olmalarına baxmayaraq yaxın zamanlarda Dövlətlərin əksəriyyətinin milli standartlarına daxil ediləcəkdir.

"Traffic Crash Reconstruction (Yol qəzası Yenidənqurma)" by Lynn B. Fricke: Riyazi prinsiplər və praktik tətbiqlər də daxil olmaqla qəzaların yenidən qurulmasının müxtəlif aspektlərini əhatə edən hərtərəfli bələdçi.

R.W. Rivers tərəfindən "Yol qəzası təhqiqatçıları və yenidənqurmaçıların düsturlar və cədvəllər kitabı": - Yol-nəqliyyat hadisələrinin yenidən qurulmasında tez-tez istifadə olunan düstur və cədvəlləri təqdim edən, hesablamalar və təhlillərə kömək edən dəyərli mənbə.

Stephen E. Petty tərəfindən "Məhkəmə Mühəndisliyi: Yaşayış və Ticarət Strukturları üçün Zərərlərin Qiymətləndirilməsi" - Daha geniş əhatə dairəsinə diqqət yetirməklə yanaşı, bu kitabda məhkəmə ekspertizalarına tətbiq olunan prinsiplər və metodologiyalar, o cümlədən əlaqəli olanlar daxildir.

Y.M. Məmmədov «Avtomobil. İstismar xüsusiyyətləri nəzəriyyəsi», Bakı, «Bakı universiteti», 2002, 330 səh.

B.F. Namazov, Allahverdiyev A.A. «Avtomobilin nəzəriyyəsi və hesabı», Bakı, 2002, 242 səh.

S.K. Gözəlov, V.Ə. Əliyev, R.T. Məmmədov, B.F.Namazov, E.Ə. Əliyev «Avtomobil sorğu kitabı», Bakı, «Ocaq», 2007, 384 səh.

Ş.H.Heydərov, R.P.Bayramov Nəqliyyat vasitələrinin təhlükəsizliyi və avtotexniki ekspertizası.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/1972>

https://en.wikipedia.org/wiki/Crash_simulation

<https://transavto7.ru/kalkulyator-rascheta-tormoznogo-puti-avtomobilya>

Bayramov N.P. Yol hərəkətinin təşkilinin texniki nizamlama vasitələri. Bakı, 2004, 276 s

Bayramov, M.İ. "Sərnişin avtomobil daşımalarının texnologiyası, təşkili və idarə edilməsi" / M.İ.Bayramov və b. Bakı: –2008, 163 səh.;

Cabbarov, M.Ə. "Nəqliyyat və tikinti sektorlarında fəvqəladə halların yaranma səbəbləri, sosial-iqtisadi və ekoloji nəticələri" //

M.Ə.Cabbarov / AzMİU, "İnşaat kompleksində riskin qiymətləndirilməsi və təhlükəsizlik problemləri" mövzusunda Beynəlxalq konfrans, Bakı: 2013, səh.34;

Cavadov, Ə.Ə. "Daşımalar və vahid nəqliyyat sistemi" / Ə.Ə.Cavadov. Bakı: "Təhsil" NPM, –2014, 360 səh.;

Cümşüdoğ, S.Q. "Avtomobil nəqliyyatının iqtisadiyyatı" / S.Q.Cümşüdoğ. Bakı: Maarif, –2000, –239 s.

Cümşüdoğ, S.Q. “Nəqliyyat infrastrukturunun inkişaf istiqamətləri (avtomobil nəqliyyatı təmsalında)” / S.Q.Cümşüdoğ, A.M.Əsədov. “TI-MEDIA” NPM, Bakı: – 2008, –152 s. ;

Cümşüdoğ, S.Q. “Nəqliyyat infrastrukturunun inkişaf istiqamətləri (avtomobil nəqliyyatı təmsalında)” / S.Q.Cümşüdoğ, A.M.Əsədov. “TI-MEDIA” NPM, Bakı: 2008, 152 s;

Daşdəmirov F.S., Şərifov A.C., Şəhər və şəhərətərafı sərnişin daşımaları, Dərs vəsaiti, Bakı 2019

Əliyev, E.Ə. “Bakı şəhərində hərəkətin təhlükəsizliyinə təsir edən amillər və onların aradan qaldırılması yolları” // E.Ə.Əliyev. “Nəqliyyat hüququ” elmi-təcrübi, publisistik jurnal, Bakı: –2006, №2, –səh.25-31.

Əliyev, E.Ə. “Qloballaşma dövründə beynəlxalq nəqliyyat daşımaları: hüquqi aspektlər” / E.Ə.Əliyev. Bakı: “Zərdabı LTD” MMC, –2006, –360s.

Əliyev, Ü.Q. “Milli iqtisadiyyatın iqtisadi təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin nəzəri və praktiki aspekti”// Ü.Q.Əliyev. Bakı: AMEA-nın İqtisadiyyat İnstitutunun Xəbərləri, –2015, №5, –səh.29-35.