



UOT 34:343.1 Cinayət mühakimə icraatı S. 52-73

ELŞƏN HƏSƏNOV

Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin
Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizaları şöbəsinin rəisi
E-mail: elshen.hesenov@justice.gov.az

SAHİB QƏDİROV

Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin
Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizaları şöbəsinin
baş eksperti
E-mail: sahib.qadirov@justice.gov.az

TƏHMASİB BAĞIROV

Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin
Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizaları şöbəsinin
baş eksperti
E-mail: tehmasib.bagirov@justice.gov.az

İNTİQAM BABAYEV

Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizası Mərkəzinin
Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizaları şöbəsinin
böyük eksperti
E-mail: intiqam.babayev@justice.gov.az
DOI: <https://doi.org/10.64498/HFLT9383>

RƏQƏMSALLAŞMA DÖVRÜNDƏ YOL-NƏQLİYYAT HADİSƏLƏRİNİN MƏHKƏMƏ EKSPERTİZASI İCRAATININ PROQRAM-TEKNOLOJİ ƏSASLARININ İNKİŞAFI İSTİQAMƏTLƏRİ

Açar sözlər: rəqəmsallaşma, məhkəmə ekspertizası, yol-nəqliyyat hadisələrinin (YNH) məhkəmə ekspertizasının obyekt və predmeti, həll etdiyi məsələlər, proqram kompleksləri, süni intellekt, neyron şəbəkələr.

Keywords: digitalization, forensic science, objects and subject matter of forensic examination of road traffic accidents (RTAs), issues addressed by forensic examination, software complexes, artificial intelligence, neural networks.

Anahtar kelimələr: dijitalleşme, adli bilirkişilik, trafik kazalarının adli bilirkişiliğinde inceleme konusu ve inceleme nesnesi, çözümlenen konular, yazılım paketleri, yapay zekâ, sinir ağları.

Ключевые слова: цифровизация, судебная экспертиза, объект и предмет судебной экспертизы дорожно-транспортных происшествий (ДТП), задачи судебной экспертизы, программные комплексы, искусственный интеллект, нейронные сети.

Məlum olduğu kimi, yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası – xüsusi texniki biliklərə əsaslanmaqla yol-nəqliyyat hadisəsinin baş vermə şəraitini, mexanizmini, iştirakçıların hərəkətlərini, nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyətini və yol şəraitini kompleks şəkildə tədqiq edən ekspertizanın növüdür.

Yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatı gedişində əsasən sürücünün hadisənin qarşısını almağa texniki cəhətdən imkanının olu-

b-olmadığı, nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyəti, hərəkət sürəti, hərəkət istiqaməti, hadisənin mexanizmi və sairə ilə bağlı məsələlər araşdırılır və həll edilir [1, s.517-518; 4].

Yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatı gedişində diaqnostik (nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyətinin, xüsusilə tormoz, sükan və digər təhlükəsizlik sistemlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi; yol-nəqliyyat hadisəsinin mexanizminin (toqquşma, aşma, vurma və s.) müəyyən



edilməsi; hadisənin baş verməsinin texniki səbəblərinin və ona təsir edən amillərin aşkar olunması; sürət, tormozlama yolu, dayanma məsafəsi kimi texniki parametrlərin hesablanması və təhlili) və situation (nəqliyyat vasitələrinin hadisədə iştirakının müəyyən edilməsi; konkret zədələrin və izlərin hansı nəqliyyat vasitəsinə və ya onun hissəsinə aid olduğunun müəyyənəşdirilməsi; nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı təması (toqquşma faktı); hadisə iştirakçılarının konkret yol şəraitində davranışının qiymətləndirilməsi; sürücünün yol hərəkəti qaydalarına uyğun hərəkət edib-etməməsinin müəyyənəşdirilməsi; hadisənin qarşısının alınmasının texniki baxımdan mümkün olub-olmamasının təhlili; konkret situasiyada sürücünün düzgün davranış modelinin müəyyən edilməsi) xarakterli məsələlər həll edilir [2, s.121-134; 3, s.143-154].

Bu növ məhkəmə ekspertizası gedişində həmçinin nəqliyyat vasitəsinin hərəkəti onun konstruksiyasının xüsusiyyətlərindən (mühərrikin parametrləri, ötürücü qutu, asqı, təkərlər, kuzov həndəsi ölçüləri, dayaq nöqtələrinə nisbətən yük paylanması), yol səthi ilə qarşılıqlı təsirinin təbiətindən, yol səthinin, ətraf mühitin xüsusiyyətlərindən və s. asılı olaraq tədqiq edilir [20, s.5-9].

Yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasının tədqiqat obyektləri qismində bir qayda olaraq nəqliyyat vasitələri və onların elementləri (məsələn, nəqliyyat vasitələrinin tormoz sistemi, sükan sistemi, işıqlandırma qurğuları və sair kimi ayrı-ayrı hissələri və detalları; nəqliyyat vasitələrinin üzərində yaranmış mexaniki zədələr, deformasiya izləri və digər maddi izlər); hadisə yeri və yol infrastrukturunu (avtomobil yolları, küçələr, dəmir-yol keçidləri, həyət sahələri, çöl yolları və sair kimi yol-nəqliyyat hadisəsinin baş verdiyi ərazi; yol örtüyünün vəziyyəti, relyefi, yol nişanları, nişanlanma xətləri, işıqlandırma və görünmə şəraiti; ətraf mühit faktorları - hava şəraiti, görünmə məsafəsi və s.) çıxış edir.

Eyni zamanda, yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası dinamik inkişaf meyilləri ilə səciyyələnən ekspertiza növüdür. Rəqəmsallaşma dövründə məhkəmə ekspertizanın bu növünün predmeti və obyektlərində, həll etdiyi məsələlər dairəsində, elmi-metodoloji, metodiki və texniki-texnologiya əsaslarında ciddi dəyişikliklər və çevrilmələr də baş verməkdədir.

Məhkəmə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasının inkişafı rəqəmsal müstəviyə doğru irəliləyir və avtomobil sənayesindəki texnologiya tərəqqini nəzərə alır. Nəticədə bu növ ekspertizanın yeni

tədqiqat obyektləri də yaranır ki, onların sırasında aşağıdakılar xüsusi olaraq qeyd edilə bilər:

- nəqliyyat vasitələrinin ADAS sistemləri və elektron bloklar (müasir avtomobillər “qara qutuların”, həmçinin avtopilot, təcili tormozlama və zolağa nəzarət, multimedia sistemlərinin olması ilə xarakterizə olunurlar);

- elektrikli avtomobillər və onların batareyaları;

- rəqəmsal videomüşahidə kameralarından və nəqliyyat vasitələrinin video qeydəalıcı sisteminə əldə olunan və iş üçün əhəmiyyət kəsb edən rəqəmsal informasiya;

- mobil cihazlardan alınan məlumatlar (məsələn, yol-nəqliyyat hadisəsi zamanı geolokasiya haqqında məlumatlar).

- peyk sistemləri (QloNASS/GPS sistemləri) və s.

Yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasının obyektləri dairəsi elmi-texniki tərəqqi ilə bağlı olan neyron şəbəkələr, Big Data (böyük məlumatlar) və bulud texnologiyalar hesabına genişlənir və bu proses davam etməkdədir.

Məhkəmə yol-nəqliyyat ekspertizasının obyektləri dairəsində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində baş verən dəyişikliklər onun predmetində, vəzifələrində və tətbiq olunan üsul və metodlarında dəyişikliklərə səbəb olur. Ekspertiza predmetinin genişlənməsi mütləq şəkildə ekspertin həll etməyə qadir olduğu məsələlərin dairəsinə də təsir göstərir. Bundan əlavə, məhkəmə avtotexniki ekspertizasında süni intellekt əsasən iki keyfiyyətdə çıxış edir:

- 1) yenilənmiş obyekt kimi;

- 2) ekspert tərəfindən yenilənmiş obyektin tədqiqi və müxtəlif, əsasən mürəkkəb və vaxt aparıcı məsələlərin həlli üçün istifadə olunan alət, texniki vasitə (geniş mənada) kimi [15, s.163].

Son illərdə yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertiza icraatının rəqəmsallaşması meyillərinin sürətləndiyini, bu növ ekspert tədqiqatları gedişində elmi-texniki tərəqqinin ən müasir nailiyyətlərindən, kompüter-informasiya texnologiyalarından, proqram təminatı vasitələrindən geniş istifadə edildiyini görmək çətin deyildir [12, s.226].

Dünya təcrübəsi göstərir ki, nəqliyyat vasitələrinin sayının artması ilə yol-nəqliyyat hadisələrinin sayı arasında düz mütənəsb asılılıq vardır. Deməli, müvafiq olaraq, ekspert idarələrinə daxil olan işlərin sayı da artır. Hazırda ekspertlərin iş yükünü azaltmaq, ekspertizanın icrası müddətlərini qısaltmaq və eyni zamanda onun keyfiyyətini artırmaq zərurəti yaranıb. Bu problemin həlli yollarından



biri ekspert idarələrini müasir texniki-texnoloji vasitələr və proqram məhsulları ilə təmin etməkdir [14, s.52-53].

Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasında istifadə olunan müasir proqram vasitələri yol-nəqliyyat vasitələrinin analizi prosesində aparılan ekspert tədqiqatlarının effektiv alətlərindən birinə çevrilmişdir.

Yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizalarının aparılmasında tətbiq olunan proqramlar bir tərəfdən ekspert tədqiqatlarının tamlığı, hərtərəfliyi və obyektivliyinin təmin edilməsinə, digər tərəfdən qrafik obyektlərlə iş üzrə beynəlxalq standartların tələblərinə cavab verməklə baş vermiş yol-nəqliyyat hadisələrinin miqyaslı sxemlərini, yol-nəqliyyat hadisəsi mexanizminin bütün elementlərini və detallarını əks etdirən kompüterləşdirilmiş 3D-moddellərini qurmağa imkan verir.

Hazırda yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqi, rekonstruksiyası və modelləşdirilməsi prosesində istifadə olunan kompüter proqramları arasında CARAT, PC-Crash, Virtual Crash, V-SİM, AMPED, FORE-Çone 3D və digərlərini xüsusi olaraq qeyd etmək olar [10, s.14; 17, s.193-195].

Yol-nəqliyyat hadisəsi yerində izlərin aşkar edilməsini, hadisə yerinin rekonstruksiyasını və vizuallaşdırılmasını, ekspert tədqiqatının tam və dəqiq, hərtərəfli və obyektiv həyata keçirilməsini təmin edən proqram təminatı kompleksləri Böyük Britaniya, ABŞ, Almaniya, Fransa, Kanada, Yaponiya və sair kimi ölkələrdə XXI əsrin ilk illərindən başlayaraq geniş istifadə olunur [16, s.3-4].

Bu baxımdan bir sıra Avropa, Şimali Amerika, Asiya, həmçinin postsovet ölkələrində yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatı gedişində istifadə edilən proqram komplekslərinin müqayisəli-hüquqi təhlilini aparmaq, bu proqram vasitələrinin qısa xülasəsini vermək, daha sonra isə onların imkanlarını və çatışmayan cəhətlərini şərh etmək məqsəduyğun hesab edilməlidir.

1) Böyük Britaniyada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası 3D-moddelləşdirmə, avtomobillərin elektron sistemlərindən (EDR) məlumatlarının analizi və fotogrammetriya üçün qabaqcıl proqram komplekslərindən istifadəyə əsaslanır. Bu alətlərdən istifadənin əsas məqsədi məhkəmə üçün yol-nəqliyyat hadisəsinin dəqiq, riyazi əsaslandırılmış mənzərəsini yaratmaqdır.

Bu ölkədə YNH-nin modelləşdirilməsi və rekonstruksiyası üçün istifadə olunan proqram təminatı yol-nəqliyyat hadisəsi şəraitini modelləşdirməyə, nəqliyyat vasitələrinin sürətlərini, toqquşma

bucaqlarını və hərəkət trayektoriyalarını hesablamağa imkan verir. Böyük Britaniyada istifadə olunan əsas proqram kompleksləri sırasında AiToolkit (AiCalc/AiCalc), Virtual CRASH, HVE (Human Vehicle Environment), PC-Crash, Leica Cyclone / Leica Map360 və digərlərini qeyd etmək olar.

Müasir avtomobillərin inkişafı ilə mütəxəssislər idarəetmə bloklarından ("Qara qutulardan" EDR) hadisənin hərtərəfli analizi üçün əhəmiyyət kəsb edə bilən məlumatları çıxarmaq üçün xüsusi alətlərdən istifadə etməyə başlamışlar. Böyük Britaniyada bu məqsədlə Bosch Crash Data Retrieval (CDR) Tool (EDR-dən (Event Data Recorder), yəni avtomobilləri belə adlandırmaq mümkündürsə, "qara qutularından" məlumat çıxarmaq üçün sənaye standartı), Berla iVe (avtomobillərin elektron bloklarından, naviqasiya və multimedia sistemlərindən rəqəmsal məlumatların çıxarılması və kriminalistik analizi üçün nəzərdə tutulan proqram vasitəsi) proqram kompleksləri tətbiq edilir.

Böyük Britaniyada həmçinin, hadisə yerinin ətrafı ikiölçülü və üçölçülü planlarını və sxemlərini hazırlamaq üçün AutoCAD proqram təminatından istifadə olunur.

2) Almaniyada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası qarşısında duran məsələlərin (yol-nəqliyyat hadisələrinin modelləşdirilməsi, hadisə yerində olan izlərin təhlili və 3D vizualizasiya) həllini təmin etmək məqsədilə yüksək texnologiyalı proqram təminatından istifadə edilir. Ölkənin dövlət ekspertiza idarələrində, polis orqanlarının kriminalistik bölmələrində və sığorta şirkətlərində yol-nəqliyyat hadisələrinin xüsusi tədqiqatı zamanı istifadə olunan əsas proqram komplekslərinə PC-Crash (DSD), V-SİM (CYBID), Elcovision 10 (PMS) (AutoCAD ilə integrasiya olunan və fotogrammetriya üçün proqram təminatı olmaqla, əsas funksiyası fotoşəkillər əsasında ərazinin və nəqliyyat vasitələrinin dəqiq 3D planlarının yaradılması, YNH sxemlərinin və videomoddellərin qurulmasıdır), Leica Map360/Cyclone, FARO Zone 3D, Berla iVe Sistemi (müasir avtomobillərin informasiya-əyləc sistemlərindən və idarəetmə modullarından məlumatların çıxarılması və təhlili üçün istifadə olunur) və digərlərini aid etmək olar.

3) ABŞ-da yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası yalnız fiziki parametrləri hesablamağa deyil, həm də məhkəmə üçün yol nəqliyyat şəraitinin 3D mənzərəsini yaratmağa və vizuallaşdırmağa imkan verən proqram təminatı əsasında aparılır.

ABŞ-da istifadə olunan əsas proqram kompleksləri olaraq - "Qara qutu" məlumatlarının (EDR)



analizini həyata keçirən Bosch CDR Tool proqram vasitəsi (hava yastığı idarəetmə modullarından sürət, əyləc, sükanın dönmə bucağı və s. haqqında məlumatların çıxarılması üçün istifadə olunur), Virtual CRASH, PC-Crash, FARO Zone 3D, FARO Focus Laser Scanners / SCENE (Hadisə yerinin dəqiq üçölçülü surətini yaradan lazer skanerləri və nöqtə buludlarının emalı üçün proqram vasitəsidir), Leica Map360 / Cyclone Register 360 kimi proqram vasitələrini qeyd etmək olar.

ABŞ-da yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasında həmçinin, IMPACT© Collision Reconstruction Software (yol-nəqliyyat hadisəsi şəraitini bərpa edən proqram təminatıdır və piyada/velosipedçi toqquşmalarının təhlili və Monte-Karlo üsulu ilə modelləşdirmə modullarını əhatə edir) proqram paketindən də istifadə edilir.

4) Fransada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasında 3D modelləşdirilməsində, yol-nəqliyyat hadisəsi haqqında məlumatların analizində və kinematik rekonstruksiyada müasir proqram təminatından geniş istifadə olunur. Bu alətlər həm dövlət ekspertləri, həm də özəl avtomobil ekspertləri, həmçinin sığorta şirkətlərinin mütəxəssisləri tərəfindən tətbiq edilir.

Ölkədə istifadə olunan əsas proqram kompleksləri sırasında Virtual Crash (VCRASH), PC-Crash, FARO Zone 3D, Leica Map360, Artec Studio (zədələnmiş nəqliyyat vasitələrinin detallı skanlanması və 3D modellərin yaradılması, Bosch CDR, Berla iVe, VBOX Automotive (Hərəkətin dinamikasını təhlil etmək üçün yüksək dəqiqlikli GPS-loqerlərin məlumatları ilə işləmək üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatıdır) göstərmək olar.

5) Macarıstanda yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası çərçivəsində həyata keçirilən tədqiqatlarda, xüsusi halda, yol-nəqliyyat hadisələrinin rekonstruksiyasında, hadisənin kompüter modelləşdirməsində, hadisə mexanizminin bərpasında və 3D animasiyaların yaradılmasında proqram komplekslərindən geniş istifadə olunur. Macarıstanlı ekspertlər üçün standartlar qismində PC-Crash, Virtual Crash (VirtualCRASH), Analyzer Pro, Bosch CDR (Crash Data Retrieval) kimi proqram vasitələri çıxış edir. Bu proqram kompleksləri əsasında formalaşdırılan ekspert rəyləri Macarıstan məhkəmələri tərəfindən obyektiv və mötəbər sübutlar kimi qəbul edilir.

6) Yunanıstanda yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası zamanı Avropa İttifaqının əksər ölkələrində istifadə olunan qabaqcıl proqram kompleksləri tətbiq olunur. Ekspertlər və ixtisaslaşmış mühəndis-

lik büroları (məsələn, Empirognomon IKE) dəqiq riyazi və fiziki hesablamalar, həmçinin 3D vizualizasiya aparmağa imkan verən lisenziyalı proqram təminatından istifadə edirlər.

Bu ölkədə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspert tədqiqatı gedişində PC-Crash, AnalyzerPro, Bosch CDR (Crash Data Retrieval), FARO Zone 3D və Virtual Crash kimi proqramlar tətbiq edilir.

7) İspaniyada nəqliyyat vasitələrinin fiziki parametrlərinin müəyyən edilməsində, nəqliyyat vasitələrinin hərəkəti, onların toqquşması dinamikasının və hadisə şəraitinin bərpasında və vizual modellərinin, animasiyaların qurulmasında PC-Crash, Virtual CRASH HVE (nəqliyyat vasitələrinin kinematikasının hərtərəfli təhlili üçün EDCRASH və EDSMAC modullarını özündə birləşdirən peşəkar platformadır), SINRAT (İspaniyanın Avtomobil Tədqiqatları İnstitutu (INSIA) tərəfindən hazırlanmış xüsusi proqram təminatıdır, nəqliyyat vasitələrində zədələrin və zərbənin dinamik modellərinin təhlili üçün istifadə olunur) proqram komplekslərindən istifadə olunur.

8) Polşada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası zamanı dövlət ekspertiza idarələri və özəl ekspert təşkilatları xüsusi proqram təminatı paketlərindən istifadə edirlər ki, onların sırasında da PC-Crash şübhəsiz liderdir. Qeyd olunan bu proqram sistemi ilə yanaşı həmçinin, V-SIM və Bosch CDR kimi proqram vasitələri də bu növ ekspertiza icraatında tətbiq edilir.

Bəzi ekspertiza qurumlarında HVE (Human Vehicle Environment), Slibar+ proqramlarından da istifadə edilir. Dövlət ekspertiza müəssisələrində hadisə yeri şəraitinin analizi və 3D modelləşdirmə üçün Photorect və Titan kimi proqram alətləri də tətbiq olunur. Bu alətlər dronlardan, lazer skanerlərdən və yol-nəqliyyat hadisəsi yerindən çəkilmiş fotoşəkillərdən əldə edilən məlumatların emalı, dəqiq sxemlər və planların qurulması üçün istifadə edilir.

Qeyd edək ki, Polşada proqram təminatlarından istifadənin metodoloji və hüquqi bazanı Krakov Məhkəmə Ekspertizaları İnstitutunun Yol-Nəqliyyat Hadisələrinin Tədqiqi Şöbəsi formalaşdırır.

9) Serbiyada yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası qabaqcıl proqram təminatı komplekslərinə əsaslanır ki, bu da riyazi-fiziki hesablamalar aparmağa, 3D modellər yaratmağa, nəqliyyat vasitələrinin toqquşma dinamikasını təhlil etməyə və yekun nəticələr çıxarmağa imkan verir.

Serbiyalı məhkəmə ekspertləri və elmi-tədqiqat institutları tərəfindən istifadə olunan ən populyar



proqramlara Virtual Crash, Analyzer Pro, PC-Crash və Carat aid edilə bilirlər.

Bu ölkədə yol-nəqliyyat hadisəsi şəraiti, nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyəti tədqiq edilərkən ekspertlər telematik sistemlərdən və bort cihazlarından (EDR) məlumatların götürülməsi üçün müasir proqramlardan da istifadə olunur.

10) Çexiyada ekspertlər yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqi zamanı Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən təsdiq edilmiş standartlara əsaslanaraq, hadisəni və onun baş vermə şəraitini xarakterizə edən riyazi-fiziki parametrlərlə bağlı klassik hesablama üsulları ilə yanaşı, 2D/3D modelləşdirmə, animasiya və məlumatların təhlili üçün xüsusi proqram komplekslərindən istifadə edirlər.

Ölkədə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası məsələlərinin həllində tətbiq edilən proqram kompleksləri sırasında PC-Crash, Virtual Crash, Bosch CDR (Crash Data Retrieval), VPS (Virtual Performance System) / PAM-Crash (bu proqramlar kritik zərbələr zamanı nəqliyyat vasitələrində baş vermiş dərin deformasiyalarını modelləşdirməyə imkan verir), FARO Scene, FARO 3D Zone, Leica Map360 və SketchUp (iş materiallarına əsasən dəqiq planlar və sxemlər yaratmaq üçün istifadə olunur) göstərilə bilirlər.

11) Cənubi Koreyada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasında beynəlxalq standartlar kateqoriyasına aid edilən 3D modelləşdirmə üzrə proqram komplekslərindən, həm bort qeydiyyat (EDR) və video qeydiyyat cihazlarının məlumatlarının analizi üçün dövlət sistemlərindən, həm də ölkə mütəxəssisləri tərəfindən yaradılmış xüsusi proqram təminatı paketlərindən istifadə olunur.

Daha geniş istifadə olunanlar sırasında PC-Crash, FARO Zone 3D / Map360, Virtual CRASH, Bosch CDR kompleksi xüsusi olaraq qeyd oluna bilər.

Koreyada video qeydiyyat cihazlarının və EDR sistemlərinin geniş yayılması ilə əlaqədar olaraq, məlumatların təhlili və qarşılıqlı yoxlanması üçün Avtomobil Təhlükəsizliyi İnstitutu (KATRI) və polis tərəfindən qeydiyyat cihazlarından alınan audio/video məlumatların və EDR məlumatlarının sinxronizasiyası, emalı üçün xüsusi analitik proqram təminatından istifadə olunur.

12) Yaponiyada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası zamanı 3D modelləşdirmə, telemetriyanın oxunması və video materiallarının təhlili üçün yüksək dəqiqlikli proqram kompleksləri tətbiq edilir. Bu proqram vasitələri polis, elmi-tədqiqat institutları və müstəqil ekspert laboratoriyaları tərəfindən

istifadə olunur.

Onların sırasında PC-CRASH, Virtual CRASH, CarMaker (Avtomobilin virtual mühitdə hərəkətinin modelləşdirilməsi üçün bir vasitədir, tez-tez müxtəlif amillərin qəza vəziyyətinin inkişafına necə təsir etdiyinə dair hipotezləri yoxlamaq üçün istifadə olunur), Bosch CDR, Berla iVe, Leica Map360, MegaSoft 3D Tatmag (YNH-nin ətraflı planlarının və sxemlərinin hazırlanması və sonrakı 3D vizualizasiyası üçün Yaponiyaya məxsus xüsusi proqram təminatıdır) göstərilə bilər.

Bu növ ekspertizalar üçün məlumat toplamağın bütün elmi-metodoloji bazası Yaponiyada Yol-Nəqliyyat Hadisələri Tədqiqat İnstitutu (ITARDA) tərəfindən koordinasiya olunur.

13) Kanadada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası qabaqcıl modelləşdirmə texnologiyalarına, avtomobil qeydedicilərindən (qara qutular) alınan məlumatların təhlilinə və 3D vizualizasiyasında əsaslanır. İstifadə olunan proqram təminatı paketlərinin əksəriyyəti Avtomobil Mühəndisləri Cəmiyyətinin (SAE) standartlarına uyğundur və məhkəmələr tərəfindən mötəbər sübut kimi qəbul edilir.

Kanadada daha geniş yayılmış proqram təminatı paketləri bunlardır: PC-Crash, Virtual Crash, HVE (Human Vehicle Environment), Leica Map360, FARO Zone 3D, Bosch CDR və s.

Bu ölkədə xüsus riyazi hesablamalar (zərbə enerjisinin, tormoz məsafəsinin, piyadanın hərəkət sürətinin və s.) aparmaq üçün həmçinin 4N6XPRT StifCalcs proqram təminatı paketindən də istifadə edilir.

16) Türkiyədə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizasında hadisələrin baş vermə şəraitinin qiymətləndirilməsi, nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin, fiziki parametrlərinin müəyyən edilməsi, hadisənin rekonstruksiyası, 2D/3D modellərin qurulması və bu kimi digər məsələlərin həllində ən müasir proqram vasitələri tətbiq edilir.

Ölkədə istifadə olunan əsas proqram təminatları sırasında Virtual CRASH, PC-Crash, Analyst Group (hadisə yerində dronlardan və lazer skanerlərindən əldə edilmiş məlumatların təhlili) də qeyd oluna bilər.

Bundan əlavə, Türkiyədə ekspertiza idarələri və sığorta şirkətləri tərəfindən ilkin məlumatların toplanması üçün TRAMER (Tramer - Trafik Sığortaları Bilgi Merkezi) proqramından da istifadə edilir ki, bu proqram vasitəsi də qeydiyyatdan keçmiş nəqliyyat vasitələri və yol hərəkəti iştirakçıları haqqında məlumatları saxlayan vahid sığorta mə



lumat bazasıdır.

Postsovet ölkələrində yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizalarında da son illərdə müasir proqram komplekslərindən, kompüterləşdirilmiş rəqəmsal texnoloji vasitələrdən istifadə edilməyə başlanmışdır. Bu baxımdan qeyd olunan ölkələrdə məhkəmə-avtotexniki ekspertizaların aparılmasında istifadə olunan proqram vasitələrinin müqayisəli-hüquqi təhlilinin aparılması da məqsəduyğun hesab edilməlidir.

1) Belarus Respublikasında məhkəmə-avtotexniki ekspertizaların keçirilməsi zamanı yol-nəqliyyat hadisələrinin ayrı-ayrı hallarının təhlili, nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyəti və toqquşma mexanizmlərinin modelləşdirilməsi üçün bir sıra proqram komplekslərindən istifadə olunur. Bu alətlər ekspertlərə nəqliyyat vasitələrinin sürətini, qarşılıqlı vəziyyətini və qarşılıqlı təsir parametrlərini yüksək dəqiqliklə müəyyən etməyə imkan verir.

Belarus Respublikasında tətbiq edilən proqram kompleksləri əyləcə basılmazdan əvvəl nəqliyyat vasitələrinin hərəkət sürətini, təhlükənin yaranma anını, yol-nəqliyyat hadisəsinin qarşısını alınmağın texniki imkanlarını müəyyən etməyə, toqquşma zamanı nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı təsirini və vəziyyətini modelləşdirməyə, videoqeydiyyat cihazlarının göstəricilərini və videoyazıları təhlil etməyə imkan verir. Ölkə ekspertləri tərəfindən yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatında əsasən PC-Crash, Bosch-CDR, PC-Rect kimi proqram komplekslərindən istifadə edilir. Bu növ ekspertiza icraatında köməkçi vasitələr kimi isə VAnalyst (Video qeydiyyat cihazlarından alınan məlumatların təhlili üçün istifadə olunur, nəqliyyat vasitələrinin hərəkət parametrlərinin müəyyən edilməsinə kömək edir), Autopol (nəqliyyat vasitələrindəki zədələrin təhlili və onların yaranma mexanizminin müəyyən edilməsi üçün kompleksdir və tez-tez fotoqrammetriya üsulları ilə birlikdə istifadə olunur), CAD-sistemləri (Leica Map360 analoqları) çıxış edir.

2) Gürcüstanda məhkəmə-avtotexniki ekspertizası məsələlərinin həllində həm beynəlxalq standartlar kimi qəbul edilən xarici proqram komplekslərindən, həm də Levan Samkharauli Milli Ekspertiza Bürosunun mütəxəssisləri və özəl ekspert şirkətləri tərəfindən yaradılmış bort qeydiyyat cihazlarından (qara qutulardan) məlumatların emalı üçün xüsusi proqram alətlərdən istifadə olunur.

Bu ölkədə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası zamanı istifadə olunan əsas proqram kompleksləri və kompüterləşdirilmiş sistemlər sırasında

HVE (Human Vehicle Environment), Bosch CDR Tool, Leica Map360 / Cyclone REGISTER, Amped FIVE (videomüşahidə kameralarından və ya video qeydiyyat cihazlarından götürülən video yazılarının emalı və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün istifadə olunur) xüsusi olaraq qeyd edilməlidir.

Gürcüstanda avtotexniki ekspertiza icraatı gedində proqram vasitələrindən əsasən nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin tədqiqi, yol vəziyyətinin təhlili və yol-nəqliyyat hadisələrinin baş verməsinin texniki səbəblərinin müəyyənəşdirilməsi kimi məsələlərin həlli məqsədilə istifadə edilir. Qeyd olunanlarla yanaşı, həmçinin avtomobillər arasındakı məsafələrin, zədələrinin dəqiq ölçülməsi üçün 3D skanlama sistemləri də aktiv şəkildə tətbiq olunur.

Bundan əlavə, sürətin və YNH mexanizmlərinin təhlili zamanı, qəza mənzərəsini (impuls və enerji hesablamaları, deformasiya təhlili) yenidən yaratmağa imkan verən xüsusi proqram təminatında yerləşdirilmiş hesablama modullarından da istifadə edilir.

3) Qazaxıstanda məhkəmə-avtotexniki ekspertizası icraatında yol-nəqliyyat hadisələrini modelləşdirməyə, nəqliyyat vasitələrinin hərəkət sürətlərini, zərbə istiqamətlərini və trayektoriyalarını müəyyən etməyə imkan verən müasir proqram komplekslərindən istifadə olunur.

Bu ölkədə dövlət ekspertləri (Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertizaları Mərkəzi), həm də müstəqil mütəxəssislər tərəfindən istifadə olunan əsas proqram vasitələri qismində PC-Crash, Virtual Crash, Bosch CDR, V-SIM və s. çıxış edir.

4) Qırğızıstanda məhkəmə-avtotexniki ekspertiza həm dövlət qurumları tərəfindən (məsələn, Qırğızıstan Respublikasının Ədliyyə Nazirliyi yanında Məhkəmə-ekspertiza xidməti), həm də müstəqil ekspert təşkilatları tərəfindən həyata keçirilir.

Ölkədə yol-nəqliyyat hadisəsi mexanizminin müəyyənəşdirilməsi, nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyəti, zərərin qiymətləndirilməsi və hadisə şəraitinin modelləşdirilməsi məsələlərinin həllində proqram təminatlarından istifadə edilir. Bu növ ekspertiza icraatında daha çox tətbiq olunan PC-Crash (DSD) proqram kompleksidir. Qırğızıstanda həmçinin, integrasiya olunmuş diaqnostik komplekslərdən (Vehicle Diagnostics) - avtomobilin elektron sistemlərindən (EDR) məlumatların oxunması üçün istifadə olunur. Onların sırasında Bosch CDR, Autel skanerləri, Berla iVe sistemləri (zərbədən əvvəl sürətin qeydə alınması, əyləc sisteminin vəziyyəti, qəzadan 5 saniyə əvvəl təhlükəsizlik kəmərlərinin



dən istifadə edilib-edilməməsi və s.) və digərlərini göstərmək olar.

5) Latviyada məhkəmə-avtotexniki ekspertiza aparılarkən, digər Avropa İttifaqı ölkələrində olduğu kimi, 3D modelləşdirmə, yol-nəqliyyat hadisələrinin bərpası, nəqliyyat vasitələrinin “qara qutular”ında olan məlumatların təhlili üçün müasir proqram komplekslərindən istifadə olunur. Ekspertlər (Latviya Məhkəmə Ekspertləri Reyestrində qeydiyyatda olan dövlət və özəl sertifikatlı mütəxəssislər) beynəlxalq səviyyədə tanınmış proqram təminatına (PC-Crash, V-SIM, Bosch CDR Tool, Leica Map360, FARO Zone 3D) üstünlük verirlər.

Ölkədə dövlət ekspertiza qurumları, yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası zamanı tətbiq edilən metodların etibarlılığını və mötəbərliyini təmin etmək və obyektivliyi qorumaq üçün Avropada ümumqəbul olunmuş proqram təminatından istifadə edirlər ki, bu da aparılan ekspert tədqiqatlarında keyfiyyət standartlarına riayət edilməsini təmin edir. Bu proqramlardan istifadə yol-nəqliyyat hadisəsi şəraitini bərpa etmək (sürəti, nəqliyyat vasitəsinin mövqeyini müəyyən etmək), toqquşmadan əvvəl və sonra hərəkət dinamikasının vizual modellərini yaratmaq, məhkəmə istintaqında yol-nəqliyyat hadisəsinin 3D vizualizasiyasını təqdim etməyə imkan verir.

6) Litvada yol-nəqliyyat hadisələrinin modelləşdirilməsi, avtomobillərin elektron idarəetmə bloklarından məlumatların çıxarılması və təhlili, 3D vizualizasiya üçün müasir proqram təminatından istifadə edirlər. Bu ölkədə yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertiza icraatı gedişində əsasən PC-Crash (yol-nəqliyyat hadisələrinin rekonstruksiyası), V-SIM (nəqliyyat vasitələrinin toqquşmasının rekonstruksiyası və modelləşdirilməsi), Virtual CRASH (3D animasiyalar, hərəkət trayektoriyasının analizi, toqquşmaların simulyasiya), Berla iVe (avtomobil sistemlərindən (navigasiya, Bluetooth, telematik) rəqəmsal məlumatların toplanması və təhlili), Bosch CDR Tool (təhlükəsizlik yastıqlarının idarəetmə bloklarından məlumatların yüklənməsi) proqram kompleksləri tətbiq olunur.

7) Moldovada yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizalarının keçirilməsi zamanı həm beynəlxalq səviyyədə ümumqəbul olunmuş proqramlar, həm də postsovet ölkələrində yayılmış alətlər, həmçinin video sübutların emalı üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi proqram təminatı tətbiq olunur. Onların sırasında PC-Crash (10.0-15.1) (YNH-nin 3D modelləşdirilməsi, animasiya və simulyasiyası, sürətin, hərəkət trayektoriyasının dəqiq hesablanması, həmçinin nəqliyyat vasitələrinin toqquşmasının 3D-vizuali-

zasiyası), VideoCleaner və Forensic Video Report (müşahidə kameralarından gələn video yazılarının keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, silinmiş videoyazıları bərpa etmək və YNH-nin təfərrüatlarını müəyyən etmək üçün video materialların təhlili), Analist Group (Analist-3D) (yol-nəqliyyat hadisələrinin rekonstruksiyası, fotoşəkillər və ya dron məlumatları əsasında hadisə yerinin 3D modellərini yaratmaq) və digərlərini göstərmək olar. PC-Crash və ya VideoCleaner kimi xüsusi proqram təminatından istifadə, ekspertlərin Avropa İttifaqında qəbul edilmiş keyfiyyət standartlara uyğun gəlməyə imkan verir.

8) Rusiya Federasiyasında məhkəmə avtotexniki ekspertizası zamanı yol-nəqliyyat hadisələrinin modelləşdirilməsi, hərəkət parametrlərinin hesablanması, hadisənin izlərinin təhlili və hadisə şəraitinin vizuallaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş bir sıra proqram komplekslərindən istifadə olunur. Bu ölkədə istifadə olunan əsas proqram kompleksləri sırasında PC-Crash, AUTO-GRAF 1.1 (Rusiya Ədliyyə Nazirliyinin Məhkəmə Ekspertiza İdarələrində istifadə olunan proqram məhsuludur. YNH-nin miqyaslı sxemlərinin yaradılması, hadisə yerinin şəraitinin modelləşdirilməsi üçün qrafik redaktor kimi istifadə olunur və yerli avtomobillərin geniş bazasına malikdir), PC-Rect (YNH yerinin fotoşəkillərinin fotogrammetrik emalı üçün nəzərdə tutulmuş proqramdır, adi şəkillərdən dəqiq planlar və sxemlər əldə etməyə imkan verir, tez-tez PC-Crash ilə birlikdə istifadə olunur), CarSoft / “DTP-Profi” (YNH sürət, dayanma məsafəsi, vaxt və s. kimi parametrlərinin hesablanması, sürücünün hərəkətlərinin yol hərəkəti qaydalarına uyğunluğunun təhlili üçün nəzərdə tutulmuş avtomatlaşdırılmış sistemlərdir), AutoCAD / Lira-SAPR (Xüsusi kriminalistik proqramlar olmasalar da, dəqiq çertyojlar, YNH sxemləri və mühəndislik hesablamaları yaratmaq üçün istifadə olunan avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləridir) və digərlərini xüsusi olaraq qeyd edə bilərik.

9) Özbəkistanda məhkəmə-avtotexniki ekspertizası məsələləri həll edilərkən, yol-nəqliyyat hadisəsi şəraitinin bərpası, sürücülərin hərəkətlərinin təhlili və nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatlarından istifadə olunur. Həm beynəlxalq sistemlər, həm də postsovet ölkələrində yayılmış proqram təminatı tətbiq edilir.

Məsələn, yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasında “İkarLab II+” / “Fonexy” (YNH-nin təhlili üçün istifadə olunan yüksək texnologiyalı proqram kompleksləridir) və “AUTO-TEXT”



(Windows üçün hesab-mətn redaktoru, ekspertizaların aparılması, kəsişmələrin modelləşdirilməsi və yol vəziyyətinin təhlili) kimi proqram sistemlərindən istifadə edilir.

Özbəkistanda hadisə yerinin 3D modellərinin yaradılması və hərəkət trayektoriyasının modelləşdirilməsi üçün xüsusi CAD sistemləri tətbiq olunur. Bu sistemlərin tərkibinə həmçinin, beynəlxalq tərəfdaşların dəstəyi ilə (məsələn, BMT-nin Narkotik və Cinayətkarlıqla Mübarizə İdarəsinin iştirakı ilə) əldə olunan ən son 3D skanlama texnologiyaları daxildir.

Qeyd edək ki, 2019-cu il tarixli 4125 sayılı qərarına uyğun olaraq, Özbəkistanda qeyri-dövlət ekspert təşkilatları da avtotexniki ekspertiza aparmaq hüququna malikdir.

10) Ukraynada məhkəmə-avtotexniki ekspertizası aparılarkən əsasən Virtual CRASH, PC-Crash, AiToolkit və Leica Map360 / Cyclone kimi proqram vasitələri tətbiq edilir.

Müasir avtomobillərin inkişafı ilə “qara qutulardan” (Event Data Recorder) məlumatların əldə edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb etməyə başladığı nəzərə alınaraq Ukraynalı ekspertlər bu məqsədlə Bosch CDR Tool (Hava yastığı idarəetmə modullarından məlumatları oxumaq üçün əsas alətdir, toqquşmadan əvvəl sürəti, əyləclərin istifadəsi və sürətlənməni öyrənməyə imkan verir) və Berla iVe (Avtomobillərin informasiya-əyləc və telematik sistemlərindən məlumat əldə etmək üçün proqram və aparat təminatı) kimi proqram vasitələrindən istifadə olunur.

Ukraynada yol-nəqliyyat hadisələrinin araşdırılması, hadisə yerinin şəraitinin sənədləşdirilməsi zamanı lazer 3D-skanerlərindən yalnız 2015-ci ildən etibarən tətbiq edilməyə başlamışdır. Məsələn, Ukrayna DİN-nin ekspert bölmələri ABŞ-nin FARO Laser Scanner Forcus 3D skanerləri ilə təchiz olunmuşdur. FARO Technologies Inc şirkətinin məhsulu olan və yol-nəqliyyat hadisəsinin qeydə alınması üçün nəzərdə tutulmuş FaroForcus 3D kompleksi 3D-lazer skanerindən və yol-nəqliyyat hadisələrinin rekonstruksiyası və onun üçölçülü modelinin yaradılması üçün istifadə olunan DTP-360-3D seriyalı xüsusi proqram təminatından ibarət olan proqram kompleksidir [13, s.135].

Qeyd edək ki, YNH-nin məhkəmə ekspertizası zamanı ENFSI (Avropa Məhkəmə Elmləri İnstitutları Şəbəkəsi) üzvü olan laboratoriyalar standartlaşdırılmış proqram təminatı dəstlərindən istifadə edirlər. ENFSI-nin rəsmi təlimatına (BPM for Road Accident Reconstruction) əsasən, tövsiyə olunan

proqramlar bunlardır: PC-Crash, Virtual CRASH, HVE (Human Vehicle Environment).

Bundan əlavə, ENFSI-nin ekspert təcrübəsində MADYMO və PAM-CRASH (Biomexikanın dərin təhlili üçün istifadə olunur, məsələn, avtomobilin piyada ilə qarşılıqlı təsirinin və alınan xəsarətlərin xarakterinin modelləşdirilməsi), Analyzer Pro (riyazi-fiziki parametrlərin hesablanması üçün nəzərdə tutulan kompleks), CARAT, V-SIM, LS-DYNA (Deformasiyaların və mürəkkəb fiziki proseslərin qiymətləndirilməsi üçün simulyasiya mühitinin yaradılması), PhotoModeler və PC-RECT (foto və video materiallar əsasında hadisə yerinin dəqiq 3D modellərinin və sxemlərinin yaradılması) kimi xüsusi proqram məhsullarından da istifadə olunur.

ENFSI-nin rəsmi metodologiyası bu proqramların Avropa keyfiyyət standartları (ISO 17020 / ISO 17025) çərçivəsində tətbiqini tənzimləyir [7, s.70].

Beləliklə, müqayisəli-hüquqi təhlilin aparıldığı ölkələrdə yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatında əsasən PC-Crash, Virtual CRASH, Boc CDR, FARO Zone 3D, V-SIM, Leica Map360 və sair kimi proqram komplekslərindən istifadə edildiyini göstərir.

Fikrimizcə, Avropa, Şimali Amerika, Asiya, həmçinin postsovet ölkələrində yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasında istifadə olunan bəzi proqram vasitələrinin və komplekslərinin, xarakteristikaları, funksiyaları, üstünlükləri və çatışmazlıqları üzərində daha ətraflı dayanmaq məqsədəuyğundur.

1) Amped FIVE - yol-nəqliyyat hadisəsinin baş vermə şəraitini əks etdirən və videomüşahidə qurğularından əldə edilmiş videotəsvirlərin ekspert tədqiqində ən müxtəlif xarakterli müasir proqram təminatı tətbiq edilə bilər. Onların sırasında İtaliyanın Amped SRL şirkətinin məhsulu olan Amped FIVE proqram kompleksi xüsusi olaraq qeyd edilə bilər [8, s.4].

Amped FIVE proqram təminatı videotəsvirlərin və videoyazıların emalı, bərpası və analizi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu proqram məhsulunun funksional imkanları sırasında göstərilə bilər:

- müxtəlif formatlarda videofaylların yüklənməsi və konvertasiyası;
- sistemdə quraşdırılmış bütün kodeklərin dəstəklənməsi;
- vahid dinamik ardıcılıqda bir neçə videotəsvirlərin paket halında emalı;
- videofaylda olan informasiyanın detallaşdırılmış şəkildə vizuallaşdırılması;
- təsvirlərin yaxşılaşdırılması;



- real zamanda filtrlərin parametrlərinin dəyişdirilməsi;

- Furye çevrilməsindən və Laplas filtrindən istifadə etməklə təsvirlərin parametrlərinin köklənməsi və təhriflərin aradan qaldırılması;

- fotoşəkillərə və ya videokadrlara görə 2D və 3D formatında ölçmələrin aparılması və s.

Videomüşahidə kameralarından, avtomabillərin videoqeydedicilərindən, mobil telefonlardan əldə edilən videoyazıların bərpası, emalı və təhlili üçün nəzərdə tutulmuş proqram kompleksi olan AMPED yol-nəqliyyat hadisəsi mənzərəsinin ayrı-ayrı detallarını və parametrlərini əks etdirən videoyazılardan ilkin məlumatların (trayektoriya, sürət və s.) əldə etmək üçün istifadə olunur ki, bu da PC-Crash ilə modelləşdirmədən əvvəl həyata keçirilən mühüm mərhələdir.

Amped proqram kompleksi bir sıra postsovet ölkələrinin (RF, Qazaxıstan, Belarus və s.) dövlət ekspertiza idarələrinin ekspertləri, habelə özəl ekspertiza qurumları tərəfindən tətbiq edilir. Əsasən müşahidə kameralarından və avtomobildə olan videoqeydedicidən məlumatları- videogörüntüləri (videofaylların) təhlil etmək və yaxşılaşdırmaq üçün istifadə olunur.

Proqram komplekslərinin əsas imkanları sırasındakı göstərilə bilər:

- videofaylların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, səs-küyün təmizlənməsi, videogörüntünün sabitləşməsi;

- videofaylların saniyə-saniyə və kadr-kadr bölünməsi (saniyə dəqiqliyi ilə), təsvirin miqyaslaşdırılması, məsafənin ölçülməsi və sürətin hesablanması;

- videofayllarda olan çapraz xətlərin aradan qaldırılması, səs-küyün təmizlənməsi, kəskinliyin artırılması, qaranlıq vaxtlarda kontrastlığın və ekspozisiyanın yaxşılaşdırılması;

- videofaylların sıxılma strukturunun, piksel şəbəkəsinin artefaktlarının, kölgələrin uyğunluğunun və vaxt qeydlərinin təhlili, kadrların silinməsi və ya birləşdirməsi faktlarının aşkarı;

- YNH-nin baş verməsi videoxronologiyasının bərpası;

- video qeydedicilərdən əldə edilən məlumatların (koordinatlar, bucaqlar) xüsusi hesablama proqramları (məsələn, PC-Crash) ölçülməsi, toqquşma prosesinin vizualizasiyası, ekspert fərziyyəsinin yoxlanması.

Bütün bu üstünlüklərə baxmayaraq, AMPED proqramı kompleksinin müəyyən çatışmazlıqları və məhdudiyyətləri də mövcuddur.

Onların sırasında aşağıdakıları qeyd edə bilərik:

- Hesablamaların kifayət qədər avtomatlaşdırılmaması və xüsusi riyazi modulların olmaması
- yol-nəqliyyat hadisəsinin texniki parametrlərinin hesablanması üçün istifadə olunan proqramlardan (məsələn, PC-Crash) fərqli olaraq, Amped FIVE nəqliyyat vasitələrinin xüsusiyyətləri, sürtünmə və ya deformasiya əmsalları üzrə daxili məlumat bazalarına malik deyil;

- ilkin məlumatların əl ilə daxil etmə - videofayllar əsasında sürətin hesablanması (məsələn, Speed Estimation və ya izləmə filtrlərindən istifadə edərək) ekspertin əl ilə kalibrasiya aparılmasını, riyazi-fiziki parametrlərin, kadr tezliyinin və sairənin dəqiq təyin edilməsini tələb etməsi;

- Dəyişkən kadr tezliyi (VFR) ilə bağlı problemlər - əksər müasir müşahidə sistemləri video-nu dəyişkən kadr tezliyi ilə yazır. Amped FIVE-də dəqiq zaman nişanlarının (PTS - Presentation Time Stamp) müəyyən edilməsi və nəzərə alınmasını tələb edir. Əks halda yekun sürətin hesablamasında səhv nəticə riski yüksəkdir. Yəni videoyazı əsasında hərəkətdə olan obyektin sürətinin müəyyən edilməsi mürəkkəb fotometrik məsələdir. Proqram dəyişkən kadr tezliyini (Variable Frame Rate) və ya qeyri-standart sıxılma formatını həmişə nəzərə ala bilmir ki, bu da yol-nəqliyyat hadisələrinin dinamikasının bərpasında kritik səhvlərə yol açır;

- Sinxronizasiyanın itirilməsi - videofaylların filtirlənməsi zamanı səs izinin itirilməsi və ya sinxronizasiyanın pozulması baş verə bilər ki, bu da YNH-nin zamanlamasının təhlili üçün kritikdir;

- Real məsafələrin dəqiq müəyyən edilməsindəki çətinliklər - Measure 3D aləti obyektlərin ölçülərini hesablamağa imkan verir, lakin onun dəqiqliyi müşahidə kameralarının obyektivlərinin distorsiyası, həmçinin kiçik baxış bucağı zamanı azalır;

- Ekspert səhvləri riski - Proqram yüzlərlə filtr təqdim edir (məsələn, səs-küyün azaldılması). Bu halda alqoritmin səhv seçilməsi və ya onun tətbiqi ardıcılığının düzgün olmaması real mənzərəni təhrif edə bilər (məsələn, kuzov deformasiyasının formasını dəyişə bilər).

- 140-dan çox filtdən ibarət paketinin imkanları videoanaliz (rəqəmsal videofaylların sıxılması və optik sensorların fizikası) sahəsində dərin biliklər olmadan faydasızdır. Rəqəmsal kriminalistika sahəsində təhsili olmayan ekspert- avtotexnik kamera sıxılmasının artefaktlarını səhv şərh edərək onları yoldakı real obyektlər kimi təqdim edə bilər;

- Sistem yalnız riyazi alqoritmlərə əsaslanır, buna görə də ekspert video sıxılmasının (H.264,



MPEG kodekləri) təbiətini anlamalıdır ki, sıxılma artefaktlarını asfalt izləri və ya avtomobil zədələri kimi təqdim etməsin;

- Qapalı formatlarla işləmənin çətinliyi - bir çox DVR-lər öz xüsusi video formatlarından istifadə edir. Amped FIVE isə standart konvertasiya vasitələri ilə həmişə adekvat dekodlanmır.

- Maliyyə xərcləri - lisenziyalı proqram çox bahadır, bu da onun kiçik və ya regional ekspert müəssisələrində tətbiqini məhdudlaşdırır.

Avtotexniki ekspertiza üçün Amped FIVE, videoların oxunmasının yaxşılaşdırılması, stabilləşdirilməsi, bulanıqlığın aradan qaldırılması vasitəsi kimi optimaldır, lakin sürət, vaxt və trayektoriyaların riyazi hesablamaları digər proqramlardan istifadə edilməklə aparılmalıdır.

Bir sözlə, məhkəmə-avtotexniki ekspertizasında Amped FIVE video materiallarının kefiyyətinin yaxşılaşdırılmasında, videofayllarda olan məlumatların oxunmasında effektivdir. Lakin nəqliyyat vasitəsinin sürəti, toqquşma vaxtı, digər fiziki parametrləri müəyyən edilməsi, yol-nəqliyyat hadisəsinin rekonstruksiyası üçün nəzərdə tutulmuş digər üsul və vasitələrlə yenidən yoxlanılmalıdır.

2) Bosch CDR (Crash Data Retrieval) proqram təminat kompleksi, yol-nəqliyyat hadisələrinin araşdırılması zamanı nəqliyyat vasitəsinin idarəetmə modullarından (EDR/Airbag), hava yastığı idarəetmə bloklarından (EDR/ACM) məlumatların çıxarılması və deşifrə edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş standartdır.

Avropa, Şimali Amerikada və Asiya ölkələrində, habelə postsovet ölkələrində istismarda olan müasir avtomobillərin (Toyota, Honda, Nissan, Mercedes, BMW, Ford, Auidi və s.) əksəriyyəti Bosch sistemləri ilə təchiz olunduğundan, bu kompleks EDR (Event Data Recorder - "qara qutular") bloklarından məlumat oxumaq üçün vacibdir.

Qeyd edək ki, Bosch CDR və bu kimi proqram vasitələri yol-nəqliyyat hadisəsi baş verməzdən əvvəl minik avtomobillərinin elektron idarəetmə bloklarından və SRS modullarından (təhlükəsizlik sistemlərindən) məlumatları oxumaq və təhlil etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu proqram yol-nəqliyyat hadisəsindən neçə saniyə əvvəl sürət, əyləc, sükanın dönmə bucaqları və təhlükəsizlik sistemlərinin işləməsi haqqında məlumatları əldə etməyə imkan verir. Yəni, proqram sistemi toqquşmadan saniyələr əvvəlki yol-nəqliyyat şəraitini əks etdirən fiziki parametrlərə (sürət, mühərrik fırlanması, əyləc, təhlükəsizlik sistemlərinin işə düşməsi və s.) daxil olmaq və onları emal etmək

üçün istifadə edilir.

Lakin, məhkəmə avtotexniki ekspertiza icraatında bu proqram kompleksinin tətbiqi bir sıra texniki və metodoloji məhdudiyyətlərlə müşayiət olunur.

- kompleks bütün avtomobillərdən məlumatları oxumur. O, əsasən Amerika bazarına, Avropa standartlarına və populyar brendlərə yönəlib. Köhnə maşınların, nadir markaların, motosikletlərin və ya ağır texnikaların "qara qutuları"ndan məlumatların oxunması bir çox hallarda mümkün olmur və ya əlavə bahalı avadanlıqlardan istifadə edilməsini tələb edir.

- Güclü zərbə nəticəsində avtomobilin bort sistemi (AKB) qeydiyyat dövrü başa çatmamış dərhal enerjisiz qaldıqda, sistem məlumatları qeyd etməyə bilər.

- Qəzaöncəsi məlumatların səthi xarakteri də qeyd olunmalıdır. Fiziki parametrlər (sürət, mühərrik fırlanma gücü və teziyi, əyləcin basılması və s.) adətən yalnız hadisədən əvvəlki qısa müddət üçün - son 5 saniyə ərzində yazılır. Bundan əlavə, onların vaxt diskretliyi aşağıdır (məsələn, 0,5 saniyəlik addımlarla) və sistem səhvlərini ehtiva edə bilər.

Hesab edirik ki, yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası çərçivəsində elektron bloklardan alınan məlumatlar ənənəvi hesablama üsulları və ya yol-nəqliyyat hadisəsinin rekonstruksiyası əvəzləndirilməsi üzrə digər proqram kompleksləri və iş materialları ilə müqayisə edilməlidir.

3) FARO Zone 3D yol-nəqliyyat hadisəsi şəraitinin və yerinin sənədləşdirilməsi və rekonstruksiyası üçün güclü vasitələrdən biridir. Hadisə yerinin lazer skan edilməsi məlumatlarının emalı və dəqiq 2D/3D diaqramların yaradılması üçün istifadə edilir. Hərəkət trayektoriyalarını, sürücünün baxış bucaqlarını və kuzov deformasiyalarını vizualizasiya etməyə imkan verir.

Məsələn, Ukrayna Daxili İşlər Nazirliyinin ekspert bölmələrinin sərəncamında ABŞ istehsalı olan FARO® Laser Scanner Focus 3D lazer skanerləri mövcuddur. Bu kompleksin əsas texniki xüsusiyyətləri: skanlama diapazonu 0,6–120,0 m; ölçmə sürəti saniyədə 122000/244000/488000/976000 nöqtə; 25 m-də ölçmə səhvi ± 2 mm; şaquli iş sahəsi 305°; üfüqi iş sahəsi 360°; şaquli və üfüqi ayırdetmə qabiliyyəti 0,009° (360° üçün 40960 3D nöqtə); maksimal şaquli skanlama sürəti (güzgü fırlanması) 5800 dövr/dəqiqə və ya 97 Hz; 70 meqapiksəl qəddər rəngli daxili kamera; məlumatların saxlanması SD, SDHC™, SDXC™ fayl tipləri üzrə; 32GB; skanera bluetooth əlaqəsi vasitəsilə sensor display və ya noutbuk vasitəsilə idarəetmə; batareya ilə iş-



ləmə müddəti 5 saata qədər; ölçüləri 240x200x100 mm; çəkisi 5 kq [18, s.258].

Lakin bu proqram kompleksinin bir sıra məhdudiyyətləri və çatışmazlıqları da mövcuddur:

- lisenziyalı kompleksin, xüsusilə Pro və Expert versiyalarının (fotogrammetriya və nöqtə buludları modulları ilə) alınması əhəmiyyətli maliyyə xərcləri tələb edir;

- Proqram 3D modelləşdirmə və fizika sahəsində dərin xüsusi biliklər tələb edir. Parametrlərdəki səhvlər hesablama məlumatlarının təhrif olunmasına gətirə bilər;

- Analizin dəqiqliyi tamamilə YNH yerinin skan etmənin keyfiyyətindən asılıdır. Skanlardan gələn “səs-küy”, pis hava şəraiti və ya operatorun səhvləri nəticəyə kritik təsir göstərə bilər.

4) Leica Map360 proqram kompleksi (Incident Mapping Suite ekosisteminin bir hissəsi) yol-nəqliyyat hadisələrinin videoqeydiyyatı və modelləşdirilməsi üçün geniş istifadə olunur.

Kompleks yol-nəqliyyat hadisəsi yerinin 3D skanlaşdırılması, hadisə mənzərəsinin üçölçülü modellərinin yaradılması, yol örtüyünün təhlili, əldə edilmiş nöqtə buludlarının emalı, habelə hadisə səhnəsinin ətraflı planlarının və sxemlərinin yaradılması məqsədilə istifadə edilir.

Lakin məhkəmə avtotexniki ekspertizası zamanı (xüsusən də postsovet ölkələrində), onun bir sıra spesifik çatışmazlıqları və məhdudiyyətləri mövcuddur ki, bu da həm onun funksionallığı, həm də normativ-hüquqi bazası ilə əlaqədardır:

- Proqram təminatında nəzərdə tutulmuş parametrlərin (sürət, tormozlama məsafəsi, kuzov deformasiyası) hesablanması metodikaları, ekspert-kriminalistlər tərəfindən istifadə olunan təsdiq edilmiş metodikalara tam uyğun gəlməyə bilər və ya onlarla ziddiyyət təşkil edə bilər;

- Map360 2D/3D modelləşdirmə funksiyalarını mükəmməl yerinə yetirir. Lakin, hərəkətin dinamikasının mürəkkəb fiziki modelləşdirilməsi və toqquşma mexanizminin tam rekonstruksiyası üçün funksionallığı PC-Crash və ya V-SIM kimi proqramlardan geri qalır;

- Map360-da yaradılan vizual materiallar və animasiyalar, bir sıra postsovet ölkələrində (məsələn, Rusiya Federasiyasında) məhkəmə tərəfindən sübut kimi deyil, yalnız ekspert rəyinə əlavə edilən təsvir-sxemlər kimi qəbul edilir;

- Kompleksin özü BLK, RTC seriyalı skanerlərlə və ya dronlarla birgə işləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Digər mənbələrdən (məsələn, mobil telefonla çəkilmiş yol-nəqliyyat hadisəsi yerinin

keyfiyyətsiz foto materialları) əldə edilən məlumatların emalı sxemlərin əl ilə yenidən qurulmasını tələb edəcək ki, bu da səhv etmə riskini artırır.

Qeyd olunan bu və digər problemlərin əksəriyyətini həll etmək üçün məhkəmə-avtotexniki ekspertizası sahəsində kompleks yanaşma tətbiq olunur. Leica Map360 əsasən hadisə yerinin dəqiq 3D sxemini yaratmaq üçün istifadə olunur, yol-nəqliyyat hadisəsi ilə bağlı fiziki parametrlərin hesablanması və qiymətləndirilməsi isə digər xüsusi hesablama proqramları vasitəsilə həyata keçirilir.

5) PC-Crash proqram kompleksi yol-nəqliyyat hadisələrinin 3D modelləşdirilməsi sahəsində istifadə edilən ən effektiv dünya standartlarından biridir və məhkəmə-avtotexniki ekspertizasında geniş istifadə olunur.

Proqram vasitəsi, hərəkət trayektoriyalarını, zərbənin kinematikasını dəqiq bərpa etməyə, sürəti, deformasiya qüvvələrini hesablamağa və yüzlərlə faktoru (yol örtüyünün növü, avtomobilin yüklənməsi) nəzərə almağa imkan verir. Proqram YNH-nin fiziki mənzərəsini bərpa etməyə, hərəkət parametrlərini, nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı vəziyyətini, bucaqları, sürətləri hesablamağa, həmçinin kuzovların deformasiyasını modelləşdirməyə imkan verir.

“PC Crash” proqram vasitəsinin yaradıcısı Avstriyanın Dr.Steffan Datentechnik Ges.m.b.H (DSD) şirkətidir. “PC Crash” proqramında toqquşmaların hesablanması üçün bir neçə model istifadə olunur: klassik zərbə modeli, həmçinin daha təkmil - güc və şəbəkə modelləri. Proqramın mühüm üstünlüyü, nəqliyyat vasitələrinin və digər obyektlərin hərəkət parametrlərini dinamik şəkildə hesablamaq imkanındır (onların real parametrlərini, həmçinin ətraf mühiti və idarəetmə təsirlərini nəzərə almaqla). Bundan əlavə, proqramda kinematik hesablama modulları da istifadə olunur. “PC Crash” proqramı ilə işləyərkən əldə edilən modelləşdirmə nəticələri ilkin və hesablama məlumatlarını ehtiva edən mətn faylları kimi təqdim oluna bilər, həmçinin diaqramlar və cədvəllər şəklində çıxarıla bilər. Modelləşdirmənin vizualizasiyası üçün 2D və 3D animasiyalar (məkan görünüşü) istifadə olunur. Bundan əlavə, yerinə yetirilmiş modelləşdirmə layihə faylı şəklində ekspert rəyinə əlavə edilə bilər.

Dinamik modelləşdirmə proqramı olan PC-Crash nəqliyyat vasitəsinə təsir edən çoxsaylı parametrləri nəzərə almağa imkan verir. Bu proqramın əsas imkanları sırasında nəqliyyat vasitəsinin hərəkətinin və nəqliyyat vasitələrinin toqquşmasının üçölçülü formatda dinamik modelləşdirilməsi;



bu zaman nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyətinin xüsusiyyətləri, nəqliyyat vasitəsinin yüklənməsi, yol örtüyünün səthinin vəziyyətinin, mühərrikin, transmissiyanın xarakteristikalarının, təkər şinlərinin modelinin, tormoz sisteminin işə düşmə vaxtının, sükanın fırlanma sürətinin də nəzərə alınması; sürətə, tormozlanma izinə görə bütün tip nəqliyyat vasitələrinin sürətinin hesablanması və sairə göstərilə bilər. PC-Crash proqramında rekonstruksiya vaxtının və mümkün səhvlərin minimizasiyası üçün “toqquşmaların optimizatoru” kimi proqram modulu da vardır [7, s.21].

Bir sözlə, bu proqram təminatının imkanları sırasında göstərilə bilər: toqquşmaların modelləşdirilməsi; 3D-modellərin yaradılması; fiziki parametrlərin (sürətin, təcilin, qüvvənin) hesablanması; animasiyaların yaradılması; hesabatların hazırlanması; şəraitlərin modelləşdirilməsi; materialların fiziki xassələrinin nəzərə alınması; sərnişinlərin hərəkətlərinin modelləşdirilməsi [20, s.5-6].

PC Crash proqram məhsulu toqquşma yeri və nəqliyyat vasitələrinin, həmçinin digər obyektlərin qarşılıqlı vəziyyətlərini, hərəkət rejimlərini, sürücünün əyləci basma yerini və vaxtını, YNH-nin fiziki parametrlərini (sürət, sürtünmə əmsalı, deformasiya əmsalı, yan küləyin təsiri, yol örtüyünün vəziyyəti və s.), yol-nəqliyyat şəraitinin 3D modellərini; sərnişinlərin hərəkətinin 3D modellərini, nəqliyyat vasitələrinin və hadisədə iştirak edən digər obyektlərin dinamikasını, onların hərəkətlərinin kinematik modellərini və s. müəyyən etməyə, frontal, arxa, yan və digər müxtəlif növ toqquşmaları modellərini yaratmağa, toqquşma zamanı sürət, təcil, qüvvələr və s. kimi toqquşmaların fiziki parametrlərini hesablamağa, hava şəraiti, yolun və nəqliyyat vasitəsinin vəziyyəti və s. kimi müxtəlif amilləri nəzərə almağa imkan verir.

Proqram toqquşma animasiyaları yaradır ki, bu da hadisələri vizuallaşdırmağa və yol-nəqliyyat hadisəsi zamanı nə baş verdiyini daha yaxşı anlamağa kömək edə bilər. Proqram toqquşma zamanı avtomobildəki sərnişinlərin hərəkətini də modelləşdirməyə imkan verir ki, bu da mümkün zədələri və bədən xəsarətlərini qiymətləndirməyə kömək edə bilər.

Bunlar “PC Crash” proqramının yalnız bəzi imkanlarıdır. Belə ki, bu proqram kompleksi yol-nəqliyyat hadisələrinin modelləşdirilməsində faydalı ola biləcək bir çox digər funksiyalara malikdir [6, s.75].

PC Crash modelləşdirmə nəticələrini YNH nəticəsində əldə edilmiş real məlumatlarla müqayisə

etməyə imkan verir. Bu modelləşdirmənin dəqiqliyini yaxşılaşdırmağa və proqramın effektivliyini artırmağa imkan verir [20, s.8].

Belə deyə bilərik ki, PC-Crash, Avropada, həmçinin bir sıra postsovet ölkələrində (məsələn, RF-da) ekspertiza idarələri tərəfindən yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizası icraatında, xüsusən də yol-nəqliyyat hadisələrinin üçölçülü modelləşdirilməsi və vizuallaşdırılmasında, toqquşmaların dinamik modelləşdirilməsində, hərəkət sürətlərinin hesablanması, trayektoriyaların təhlilində, piyadaların və nəqliyyat vasitələrinin qarşılıqlı vəziyyəti və hərəkətinin rekonstruksiyasında geniş istifadə olunan aparıcı proqram məhsullarından biridir. Proqram təminatı toqquşmadan əvvəl və sonra hərəkət parametrlərini, yol örtüyünün və nəqliyyat vasitələrinin real xarakteristikalarını nəzərə alaraq hesablamağa imkan verir.

Ən populyar və texniki cəhətdən qabaqcıl vasitələrdən biri olan bu proqram minik avtomobillərinin, yük maşınlarının, motosikletlərin, piyadaların və velosipedçilərin toqquşmalarının fizikasını ətraflı şəkildə təkrarlamağa, zərbdən əvvəl və sonra trayektoriyaları hesablamağa, həmçinin bir çox dəyişənləri (məsələn, sürət, bucaqlar, yol örtüyü) müəyyən etməyə imkan verir.

Lakin, riyazi-fiziki modellərin dəqiqliyinə baxmayaraq, onun tətbiqinin bir sıra çatışmazlıqları və məhdudiyyətləri mövcuddur. PC-Crash proqram kompleksinin çatışmazlıqları sırasında göstərilə bilər:

- Proqram “heç nədən” hesablamalar aparmır. Əgər ilkin məlumatlar (əyləc izinin uzunluğu, dönmə bucaqları, kuzanın deformasiyası, nəqliyyat vasitəsinin kütləsi) səhv ölçülmüşsə və ya təxmini götürülmüşsə, modelləşdirmə səhv nəticələr verəcəkdir. Başlanğıc parametrlərdə kiçik bir dəyişiklik (məsələn, təkərlərin yolla sürtünmə əmsalı) son sürəti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər.

- Kompleks Avstriyada hazırlanmışdır. Onun məlumatlar bazasında Avropanın, Amerikanın və Asiyanın populyar və müasir avtomobil markaları ətraflı təmsil olunmuşdur. Nadir və ya köhnə avtomobillərin (məsələn, bəzi VAZ, GAZ, UAZ modelləri) iştirak etdiyi YNH-nin modelləşdirilməsi zamanı ekspertlər ilkin (giriş) məlumatlarını fiziki xarakteristikaları əl ilə daxil etməli olurlar ki, bu da səhv etmə riskini artırır.

- Proqram yol örtüyünün vəziyyətinin nəzərə alınmasını tələb edir. Reallıqda yol şəraiti (yol örtüyü) qeyri-bircinsdir, yol örtüyündə çuxurlar, buzlaşma ola bilər, kənarları isə yumşaq torpaq və ya



palçıqla örtülə bilər. Deformasiya olunan torpağın və ya nəm asfaltın parametrlərini proqramla dəqiq təyin etmək çox çətin olur ki, bu da hesablamada əlavə düzəlişlərin edilməsini zəruri edir;

- Adekvat bir modeli qurmaq üçün ekspert fizika, mexanika və avtomobil nəzəriyyəsi sahəsində dərin biliklərə sahib olmalıdır;

- PC-Crash proqramı mükəmməl 3D vizualizasiya təqdim etdiyindən, məhkəmənin kompüter simulyasiyasını mütləq həqiqət kimi qəbul etməsi riski var. Ekspert aydın şəkildə izah etməlidir ki, bu görüntü sübut olunmamış video fakt deyil, izlərin yozumuna əsaslanan ehtimal olunan hipotezalardan yalnız biridir;

- Tam funksiyalı, lisenziyalı versiya və verilənlər bazasının müntəzəm yenilənmələri bəhədir, bu da özəl ekspertiza büroları üçün lisenziyalı proqram təminatının əldə etmək imkanlarını məhdudlaşdırır.

Beləliklə, deyə bilərik ki, PC-Crash proqramı kompleksi yol-nəqliyyat şəraitlərinin rekonstruksiya və nəqliyyat vasitələrinin hərəkətlərinin dinamik modelləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulan lisenziyalı proqram məhsuludur. Proqram təminatı ekspertiza rəylərinin obyektivliyini və elmi əsaslılığını xeyli yüksəltməyə imkan versə də bu proqram vasitəsindən əsasən təcrübəli ekspert-avtotexniklər istifadə edirlər.

PC-Crash proqramında insanın (piyadanın) hərəkəti orta fiziki parametrlərə əsasən modelləşdirilir. Lakin reallıqda piyadanın yıxılma trayektoriyası onun fərdi reaksiyasından, əzələ quruluşundan, onun üzərində çətinliklərin və digər predmetlərin olub-olmamasından asılıdır, bu da piyada ilə toqquşmanın simulyasiyasını təxmini edir.

6) Virtual Crash proqram kompleksi - Proqram kompleksi yol-nəqliyyat hadisəsinin dinamikasını üçölçülü məkanda videovizual nümayiş etdirməyə, hadisənin vizual modellərini yaratmağa imkan verən effektiv vasitədir.

PC-Crash proqram təminatı ilə müqayisədə onun təkmilləşdirilmiş müasir versiyası olan Virtual CRASH proqram kompleksi yol-nəqliyyat hadisələrinin modelləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş yeni nəsil proqrama aid edilir. Onda ən müasir aparat və proqram vasitələrindən istifadə edilir ki, bu da ekspertə real zamanda kompüterdə mürəkkəb hesablamaları aparmağa, rəqəmsal modelləri qurmağa imkan verir [10, s.17]. Məsələn, "Virtual CRASH 3.0" proqramı daha yaxşı üçölçülü qrafikaya malikdir ki, bu da yol-nəqliyyat hadisələrinin mexanizmlərinin modelləşdirilməsi pro-

sesini daha real şəkildə təsvir etməyə və qavramağa imkan verir. Həmçinin "Virtual CRASH 3.0" proqramı müxtəlif xarakteristikalara (nəqliyyat vasitəsinin kütləsi, sürəti, hündəsi ölçüləri, ağırlıq mərkəzinin, təkərlərin vəziyyəti, oxlar arasındakı məsafə, təkərlərin şinlərinin yol örtüyünə yapışma əmsalı, aerodinamik müqavimət əmsalı, tormoz yolunun uzunluğu, müxtəlif qüvvələrin təsir istiqamətləri, hərəkət vektoru, nəqliyyat vasitəsinin hərəkət trayektoriyası və s.) dəyişikliklərin edilməsi və ya proqrama daxil edilməsi üzrə geniş imkanlar təqdim edir. Hesablama modulunun interfeysi başa düşüləndir və tətbiq üçün rahatdır [9, s.14].

Virtual CRASH bir qayda olaraq nəqliyyat vasitələrinin toqquşmadan əvvəl, toqquşma zamanı və toqquşmadan sonrakı vəziyyətlərinin vizuallaşdırılması və vizual modelləşdirilməsi, qrafik təsvirlərin qurulması üçün tətbiq olunur.

Lakin, onun məhkəmə-avtotexniki ekspertizasında tətbiqi, dəqiqlik, validasiya və verifikasiyanın çətinliyi və ilkin məlumatlara olan yüksək tələblərə bağlı bir sıra çatışmazlıqlarla xarakterizə olunur.

Virtual Crash proqram təminatının çatışmazlıqları sırasında xüsusi halda göstərilə bilər:

- Ənənəvi analitik metodikalardan fərqli olaraq, proqramda istifadə olunan riyazi modellər təsdiq edilmiş dövlət standartlarına və metodikalara həmişə uyğun gəlmir.

- "Qara qutu" və verifikasiya problemi də xüsusi olaraq qeyd edilməlidir. Modelləşdirmə nəticələri, yəni qurulan vizual modellər həmişə tam riyazi yoxlama üçün açıq deyildir. Nəticədə, məhkəmədə alqoritmlərin real fizika qanunlarına nə dərəcədə uyğun gəldiyi barədə suallar yaranır ki, bu da ekspertiza nəticələrinin mübahisələndirilməsinə səbəb ola bilər.

- Etibarlı modelləşdirmə üçün təkərlərin yol səthi ilə sürünmə əmsalları, sürüşmə bucaqları, avtomobillərin kütləsi və yüklərin paylanması kimi dəqiq məlumatlar tələb olunur. Hətta ilkin parametrlərdəki kiçik bir səhv belə, YNH-nin dinamikası haqqında tamamilə fərqli bir ssenarisinə gətirə bilər.

- 3D modelləşdirmədə subyektivlik elementləri də mövcuddur. Belə ki, toqquşma anına qədər nəqliyyat vasitələrinin hərəkət dinamikasının müəyyən edilməsi (məsələn, piyadanın və ya nəqliyyat vasitəsinin hərəkət trayektoriyası) böyük ölçüdə ekspertin peşəkarlıq səviyyəsindən və şəxsən qəbul etdiyi fərziyyələrdən asılıdır ki, bu da obyektivliyi azaldır;

- Mürəkkəb, çoxfazlı toqquşmalar və ya YNH-də qeyri-tipik nəqliyyat vasitələrinin (məsələn,



qeyri-sabit ağırlıq mərkəzinə malik xüsusi texnika) iştirak etdiyi hallarda, proqram PC-CRASH kimi etalon proqramlarla müqayisədə əhəmiyyətli səhvlərin yaranmasına səbəb ola bilər.

7) CARAT-3 (Almaniya) - yol-nəqliyyat hadisələrinin rekonstruksiyası və modelləşdirilməsi zamanı istifadə olunan kompüter proqramıdır. CARAT-3 kompüter proqramının riyazi alqoritmi nəzəri mexanikadan məlum olan impulsun saxlanması qanununa əsaslanır.

Bu proqram vasitəsilə aşağıdakı ekspert məsələlərini həll etmək mümkündür:

- dinamik və kinematik recimlərdə nəqliyyat vasitələrinin və digər obyektlərin hərəkətinin modelləşdirilməsi, toqquşmaların analizi;

- qrafik təsvirlərin (yol-nəqliyyat hadisələrinin sxemləri, diaqramları və s.) yaradılması və saxlanması üçün integrə olunmuş qrafik proqramın tətbiqi, hadisə yerində aparılan ölçmə nəticələrinin certyoqlara daxil edilməsi;

- modelləşdirmə nəticələrinin ayrıca məlumatlar faylı, dinamik cədvəllər, diaqramlar, ikiölçülü və üçölçülü animasiyalar şəklində təqdim edilməsi və s.[11, s.36-37].

Eyni zamanda mütəxəssislər bu proqram kompleksinin bir sıra nöqsanlardan da xali olmadığını qeyd edirlər:

- 1) CARAT proqramı təminatı artıq məlum olan ekspert metodikalarından daha obyektiv və daha dəqiq deyildir.

- 2) Proqram bir sıra hallarda avtonəqliyyatın dayanma və ya tormoz yolunu hesablamağa da imkan vermir.

- 3) Proqram məhsulunun rəsmi versiyasının bahalı olması;

- 4) Proqramın interfeysinin həddən artıq yüklənməsi və s.[9, s.13; 18, s.271-280].

Toqquşmaların təhlili və modelləşdirilməsi CARAT-3, 4 proqramının əsas moduludur. Burada nəzəri mexanikadan məlum olan impulsun saxlanması qanunları bəzi hallarda səhvlərə gətirə bilər. Buna görə də, toqquşmanın riyazi modelinin əsasını Kudlich-Slibar hipotezi təşkil edir, onu Burg-Zeidler tənlikləri ilə tamamlayır (ekvivalent deformasiya enerjiləri metodu). CARAT proqramında istifadə olunan modullar müəyyən bir məntiqi və əsaslandırılmış versiyanın təsdiqlənməsi və vizualizasiyası üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu proqram xüsusi bilik və təcrübə tələb edir [7, s.40-41].

Bəzi mütəxəssislər CARAT proqram kompleksinin mükəmməl olmadığını, alınan nəticələrdə xətlərin bir sıra hallarda 20-30%-ə çatdığını göstərir

[19, s.370].

Qeyd olunan bu və digər səbəblər yol-nəqliyyat-hadisələrinin məhkəmə ekspertizasında bu proqram kompleksindən o qədər də geniş istifadə olunmamasına gətirmişdir.

8) V-SIM (CYBİD) proqram kompleksi yol-nəqliyyat hadisələrinin (YNH) 3D modelləşdirilməsi üçün güclü bir vasitədir. V-SIM (CYBİD) - yol-nəqliyyat hadisələrinin 3D rekonstruksiyası, toqquşmaların vizualizasiyası, görünüş məsafəsinin təhlili, hərəkətin dinamik modelləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulan proqramdır, tez-tez lazer skanlama sistemləri ilə birlikdə istifadə olunur.

V-SIM kompüter proqramı, müxtəlif nəqliyyat mühitlərində avtomobillərin, qoşquların və yarımqoşquların hərəkətini modelləşdirməyə imkan verir. Proqramda yol-nəqliyyat hadisəsinin baş verdiyi yerə və vaxta uyğun nəqliyyat mühiti yaratmağa imkan verən qrafik redaktor mövcuddur. V-SIM proqramının qrafik redaktoru, müxtəlif sürtünmə əmsalları, yan küləyin təsiri nəzərə alınmaqla yolun ayrı-ayrı hissələrində və kəsişmələrində dinamik vizual modelləri qurmağa imkan verir. Həyata keçirilən təhlil, rekonstruksiya və modelləşdirməni 2D və ya 3D vizualizasiya (animasiya) kimi təqdim etmək mümkündür. Proqram, həmçinin, digər obyektlərin, məsələn, piyadaların, velosipedçilərin, motosikletçilərin və s.-nin hərəkət kinematikasını animasiya şəklində modelləşdirməyə imkan verir [5, s.11-12].

Proqram təminatından istifadə ilə həyata keçirilən YNH prosesinin və nəticələrinin təhlili aşağıdakıları əhatə edə bilər:

- 1) avtomobillərin bir-biri ilə toqquşması;

- 2) avtomobillərin digər yol hərəkəti iştirakçıları (kinematik obyektlər) ilə toqquşması;

- 3) avtomobillərin relyef maneələri ilə toqquşması.

Proqramda hərəkətdə olan bir sıra obyektlərin (piyadalar, motosikletçilər, velosipedçilər, heyvanlar və bəzi dəmir yolu obyektləri və ya xüsusi obyektlər (məsələn, kombayn)) geniş məlumat bazası mövcuddur. Proqram qeyd olunan obyektlərin hər biri üçün hərəkət trayektoriyası, sürət dəyişikliyi, sürətlənmə/yavaşlama, hərəkət istiqamətinin və fırlanmanın dəyişməsi fərdi olaraq təyin etməyə imkan verir [20, s.8-9].

Lakin mütəxəssislər V-SIM proqramının bəzə çatışmazlıqdan xali olmadığını da göstərir:

- Proqramın alqoritmləri Avropa standartlarına və məlumat bazalarına əsaslanır. Onları postsovet ölkələrinin məhkəmə ekspertiza idarələri üçün təs-



diq edilmiş metodikalara avtomatik “köçürmək” həmişə mümkün deyil.

- Modelləşdirmə ekspertin hansı giriş parametrləri daxil etməsindən (sürtünmə əmsalı, dönmə bucaqları) asılıdır. Giriş zamanı səhvlər və ya qeyri-dəqiqliklər son nəticəni təhrif edə bilər.

- Məhkəmədə proqramın daxili riyazi hesablamalarını yoxlamaq və qiymətləndirmək çətin olur. Buna görə də, proqramdan istifadə edilməklə tərtib edilmiş ekspert rəyləri məhkəmədə mübahisələndirilə bilər.

- Proqram təminatının yüksək qiyməti və kompüter resurslarına olan sərt tələblər bəzi özəl ekspert bürolarında onun istifadəsini məhdudlaşdırır.

Beləliklə, müqayisəli təhlil göstərir ki, proqram kompleksləri yol-nəqliyyat hadisələrinin ayrı-ayrı parametrlərinin hesablanması və vizualizasiyasını sürətləndirir, lakin bir sıra çatışmazlıqları da özündə cəmləşdirir. Bunlar arasında “qara qutu effekti”, yerli yol şəraitinə kifayət qədər uyğunlaşdırılmaması, alqoritmlərin yoxlanılmasının çətinliyi və dəqiq olmayan ilkin məlumatlara qarşı həssaslıq da xüsusi olaraq qeyd oluna bilər.

Əksər proqramların (məsələn, PC-Crash, Virtual CRASH) və onların alqoritmlərinin hansı riyazi düsturlar əsasında qurulduğu məlum deyildir, yəni nəticələr bir qayda olaraq qrafiklər və ya trayektoriyalar şəklində təqdim edilir. Alqoritmlər istehsalçının kommersiya sirri olduğu üçün ekspertin məhkəmədə proqramın aralıq addımlarını, aralıq nəticələrini əsaslandırması çətinləşir.

YNH-nin modelləşdirilməsi dəqiq parametrlərin daxil edilməsini tələb edir. Belə ki, sürtünmə əmsalları, nəqliyyat vasitələrinin kütlələri, deformasiyalar və zərbə bucaqları və s. istintaq və prosesual hərəkətlərin protokoldan alınan ilkin məlumatlar dəqiq deyilsə və ya təxmini götürülsə, proqram riyazi cəhətdən dəqiq, lakin fiziki cəhətdən səhv bir YNH mənzərəsi yarada bilər.

Nəqliyyat vasitələri və onların xarakteristikaları haqqında məlumatlar bazası Avropa, Şimali Amerika və Asiyanın inkişaf etmiş ölkələrinin avtomobil bazarları üçün nəzərdə tutulmuşdur. Nadir və ya sağ sükənlü avtomobillər üçün məlumatlar olmaya bilər, bu da əl ilə daxil etməni tələb edir ki, nəticədə səhv etmə ehtimalı yüksəlir. Proqram alqoritmləri postsovet ölkələrində yol örtüyünün unikal profilini və ya spesifik yol qüsurları kimi amilləri həmişə adekvat nəzərə almır.

Hesab edirik ki, ən yaxşı proqram təminatı kompleksinin seçimi ekspert qarşısında qoyulan konkret suallardan (məsələrdən), hadisənin araşdırılması mərhələsindən asılıdır, lakin yol-nəqliyyat hadisələrinin dinamik modelləşdirilməsi sahəsində beynəlxalq standartlar PC-Crash və Virtual Crash hesab olunur. Onlar riyazi-fiziki hesablamaların maksimal dəqiqliyini təmin edir.

Xarici ölkələrin ekspert təcrübəsi də göstərir ki, YNH-nin dinamikasının və kinematikasının modelləşdirilməsində ən yaxşı seçim PC-Crash və Virtual Crash proqram təminatlarıdır. PS-Crash Avstriyanın DSD şirkəti tərəfindən hazırlanmış mütləq dünya standartıdır. Proqram kompleksində ən müasir riyazi-fiziki modellərdən istifadə edilir, yol örtüyünü, avtomobilin yükünü, əyləc fazalarını dəqiq təyin etməyə və EDR (on-board qeydedicilər) məlumatları ilə işləməyə imkan verir. Virtual Crash, PC-Crash-in əsas “rəqibidir”. Proqram daha müasir qrafika ilə fərqlənir ki, bu da fiziki hesablamaların dəqiqliyini itirmədən məhkəmə üçün effektiv və əyani 3D animasiyalar yaratmağa imkan verir.

Hadisə yerinin təhlili, vizuallaşdırılması və sənədləşdirilməsində FARO Zone 3D proqram kompleksindən istifadə daha məqsədəuyğundur. Belə ki, FARO Zone 3D məkan məlumatlarının emalı, 3D rekonstruksiya üçün ən yaxşı proqram vasitələrindən biridir. Bu proqram kompleksi lazer skaneri və dron məlumatları ilə işləmək üçün optimal həldir. Proqram nöqtə buludlarını emal etməyə, hadisənin 3D modelini yenidən yaratmağa, təkrar izlərinin müxtəlif parametrlərini hesablamağa və trayektoriyaları proqnozlaşdırmağa imkan verir. Proqram kompleksi məhkəmələr üçün aydın sxemlər yaratmaq baxımından idealdır.

Fotoşəkillərin və videofaylların təhlilində AMPED (AMPED FIVE / AMPED Authenticate) proqram vasitəsindən istifadənin əhəmiyyəti xüsusilə qeyd olunmalıdır. Proqram kompleksi əsasən Video materialların (məsələn, müşahidə kameralarından və ya video qeydedicilərdən əldə edilən videofaylların) toplanması, qeydə alınması və emalı üçün istifadə olunur və görüntünün keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa, videokadrları stabilləşdirməyə, yol nişanlarına görə nəqliyyat vasitəsinin sürətini ölçməyə və videonun montaj olub-olmadığını yoxlamağa imkan verir. Bu baxımdan Amped FIVE proqram kompleksi videofaylların keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa, görüntülərə stabilləşdirməyə və qeydiyyat cihazının videofayllarından meta-məlumatları çıxarmağa, kəskinliyi artırmağa və hadisənin detallarını bərpa etməyə imkan verən peşəkar analitik-proqram alətidir.

Bosch CDR proqram kompleksi tam rekonstruksiya üçün proqram olmasa da, avtomobilin idarəet



mə sistemlərindən, hava yastığı idarəetmə bloklarından məlumatları oxumaq üçün zəruri proqram və aparat kompleksidir. Bosch-dan alınan məlumatlar daha sonra PC-Crash kimi proqram vasitəsinə ötürülə və burada emal oluna bilər.

Mütəxəssislər hesab edirlər ki, riyazi-fiziki hesablamalar, modelləşdirmə və rekonstruksiya üçün PC-Crash və ya Virtual Crash kimi proqram komplekslərinin seçimi daha məqsədəuyğundur. Onlar ekspertiza qarşısında duran bir çox məsələlərin, o cümlədən sürətlərin, toqquşma bucaqlarının, görünüş zonasının və trayektoriyaların müəyyən etməyə imkan verir.

Hesab edirik ki, məhkəmə-avtotexniki ekspertiza məqsədləri üçün vahid və "ideal" proqram kompleksi mövcud deyildir. Bu da ondan irəli gəlir ki, bu növ ekspertizaların aparılması zamanı ekspertin qarşısında duran vəzifələri üç blok üzrə təsnifləşdirmək olar: yol-nəqliyyat hadisələrinin təlili, nəqliyyat vasitəsinin texniki vəziyyətinin müəyyən edilməsi və videomüşahidə qurğularından avtomobillərin videoqeydedicilərindən götürülən video materiallar əsasında yol-nəqliyyat şəraitinin modelləşdirilməsi. Buna görə də konkret proqram kompleksinin seçimi ekspert qarşısında duran suallardan (məsələlərdən) birbaşa asılıdır.

Bir məsələ tam aydınlığı ilə dərk edilməlidir ki, rəqəmsal texnologiyalar və ixtisaslaşmış proqram kompleksləri bu gün məhkəmə-avtotexniki ekspertizanın əsas vasitələridir. Onlar insan faktorunu və hesablamalarda subyektiv qiymətləndirmələri istisna edərək, yol-nəqliyyat hadisəsinin şəraitini və mexanizmini dəqiqliklə yenidən qurmağa imkan verir.

Müasir proqram təminatı komplekslərindən istifadə nəticəsində hazırda məhkəmə-avtotexniki ekspertizasında standartlaşdırma səviyyəsi əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlmişdir. Bu isə, nəzəri hesablamalardan "qara qutuların" məlumatlarının modelləşdirilməsinə və obyektiv təhlilə keçməyə imkan verir. Qeyd olunan bu və digər proqram vasitələri ekspertin nəticələrinin etibarlılığını, obyektivliyi, mötəbərliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır, istintaq və məhkəmə üçün sübut bazasını təmin edir.

Həmçinin, belə bir amilə də diqqət edilməlidir ki, müasir rəqəmsallaşma dövrünün xarakterik cəhəti ekspert təcrübəsində, o cümlədən YNH-nin məhkəmə ekspertizasında süni intellektin, Big Data və bulud texnologiyalarının, neyron şəbəkələrin istifadə edilməsi günümüzün reallaqlarından və tələblərindən biridir.

Artıq dünyanın bir sıra inkişaf etmiş ölkələrin-

də süni intellekt (Sİ) və Böyük məlumatlar (Big Data) texnologiyaları yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə yol-nəqliyyat ekspertizasında böyük həcmdə məlumatlar massivinin emalı üçün köməkçi vasitələr kimi tətbiq olunur. Onlar hesablamaları sürətləndirməyə, yol-nəqliyyat hadisəsinin şəraitini foto və video materiallar əsasında bərpa etməyə imkan verir. Təbii ki, yekun nəticə ekspert tərəfindən çıxarılır.

Neyron şəbəkələr fotosəkillər və videofayllar əsasında avtomobilin kuzovunda baş vermiş deformasiyaları və onların dərəcəsini avtomatik müəyyən edə bilər.

Süni intellekt yol örtüyünün üzərindəki nəqliyyat vasitələrinin izlərini konkret avtomobil hissələri ilə eyniləşdirməyə və zərbə bucağını hesablamağa kömək edir.

Süni intellekt və neyron şəbəkə alqoritmləri toqquşmadan əvvəl və sonra iştirakçıların hərəkət trayektoriyasını bərpa etməyə, avtomobillərin sürətini müəyyən etməyə, son nəticədə yol-nəqliyyat hadisəsinin baş verməsinin texniki səbəblərini müəyyən etməyə imkan verir. Neyron şəbəkələr minlərlə yol-nəqliyyat hadisəsi haqqında toplanmış məlumatlar əsasında YNH-nin mümkün inkişaf ssenarilərini modelləşdirə, virtual ssenarilər qura, zərbdən əvvəl və sonra avtomobilin ən ehtimal olunan trayektoriyasını müəyyən edə, toqquşmanın qarşısının alınmasının texniki imkanlarını qiymətləndirə bilər.

Süni intellekt təhlükəli yol şəraitində sürücünün hərəkətlərinin qiymətləndirilməsinə də kömək edir. Videoyazılar və telemetriya məlumatlarını müqayisə edərək neyron şəbəkələr sürücünün reaksiya vaxtını hesablayır, manevrinin düzgünlüyünü və Yol Hərəkəti Qaydalarına (YHQ) uyğunluğunu qiymətləndirə bilər.

Süni intellekt zərbə vektorlarını, deformasiya zonalarını və toqquşma anında avtomobillərin qarşılıqlı yerləşməsinə müəyyən edir.

Maşın alqoritmləri əyləc yolunun uzunluğunu, nəqliyyat vasitələrinin kütləsini və yol ilə sürtünmə əmsalını analiz edərək nəqliyyat vasitələrinin müxtəlif fazalarda hərəkət sürətini dəqiq hesablayır. Neyron şəbəkələri, Big Data və bulud texnologiyaları məhkəmə-avtotexniki ekspertizasında ciddi dəyişikliklərin və çevrilmələrin baş verməsini şərtləndirməklə, yol-nəqliyyat hadisələrinin ayrı-ayrı hallarının təhlilini avtomatlaşdırır və sürətləndirir. Bu texnologiyalar qəzaların rekonstruksiyası və nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi zamanı insan səhvi riskini azaldaraq



ekspert üçün güclü köməkçi vasitə kimi çıxış edir.

Süni intellektin tətbiqi alqoritmləri müşahidə kameraları və video qeydiyyat cihazlarından gələn yazıları emal etmək üçün istifadə oluna bilər. Süni intellekt videogörüntüyünün keyfiyyətini yaxşılaşdırır, maneələri aradan qaldırır, toqquşma fazasına qədər nəqliyyat vasitəsinin hərəkət sürətini və trayektoriyasını avtomatik rejimdə hesablayır.

Kompüter proqramları və neyron şəbəkə alqoritmləri real vaxt rejimində toqquşma simulyasiyasını işə salmaq, sürət və bucaq dəyişikliklərinin minlərlə ssenarisini (zərbə fazaları, sürtünmə əmsalları) yoxlamaqla hadisənin riyazi və fiziki cəhətdən ən ehtimal olunan mənzərəsini tapmaq qabiliyyətinə malikdir.

Çoxsaylı müasir avtomobillər “qara qutu” və idarəetmə blokları ilə təchiz olunublar və onlarda nəqliyyat vasitələrinin hadisədən əvvəlki fiziki parametrləri (məsələn, sürət) haqqında məlumatlar toplanılır. Bu məlumatların çıxarılması və sistemləşdirilməsi toqquşmadan bir neçə saniyə əvvəl sürət, mühərrikin fırlanma tezliyi və gücü, əyləcin basılma vəziyyəti, sükanın fırlanma bucağı və sair ilə bağlı dəqiq məlumatlar əldə etmək mümkündür. Onlar ekspertin güclü rəqəmsal köməkçisi kimi çıxış edir, mürəkkəb və vaxt aparan hesabları və analiz prosesini avtomatlaşdırır. Bu da məlumatların işlənməsini sürətləndirir və mürəkkəb YNH rekonstruksiyasında subyektiv səhv risklərini minimuma endirir.

Beləliklə, deyə bilərik ki, müasir avtomobillərin elektron bloklarından (EİB), ERA-GLONASS sistemlərindən, GPS-trekerlərdən və smartfonlardan daxil olan məlumatların integrasiyası şəraitində yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasının effektivliyi, ekspert rəylərinin obyektivliyi və əsaslılığı əhəmiyyətli dərəcədə YNH-nin baş verməsinə təsir edən yol mühitinin hava şəraiti, yol örtüyünün vəziyyəti, yollarının kəsişmə hissələri, hərəkət intensivliyi və sair kimi çoxsaylı amillərinin nəzərə alınmasını tələb edir. Big Data və bulud texnologiyaları, neyron şəbəkələr yol nəqliyyat hadisəsinə təsir edən yol şəraitini modelləşdirməyə imkan verir.

Hesab edirik ki, müasir proqram komplekslərdən, süni intellekt vasitələrindən, o cümlədən neyron şəbəkələrdən istifadə etməklə videoqeydiyyatdedicilərdə olan məlumatların analizi ekspert-avtotexnikə aşağıdakı məsələləri həll etməyə imkan verir:

- nəqliyyat vasitələrinin sürətini müəyyən məsafəni (məsələn, dirəklər, zolaqlar arasındakı mə-

safə) keçmə müddətinə görə və ya piksel təhlili üsulu ilə hesablanması;

- toqquşmadan əvvəl və toqquşma anında avtomobillərin hərəkət istiqaməti və trayektoriyasının müəyyən edilməsi;

- qəfil tormozlamanın başlanma anını və fəvqəladə vəziyyətin inkişaf müddətini müəyyənəşdirilməsi;

- toqquşmadan əvvəl iştirakçıların qarşılıqlı vəziyyətin hesablanması;

- sürücünün YNH-ni qarşısını almaq üçün mövcud olan vaxtın müəyyən edilməsi;

- işıqfor siqnallarının, əyləc işıqlarının və ya fəraların yanma anının qeydə alınması;

- müəyyən bir anda sürücü yerindən görünüş zonasının və görmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi;

- avtomobilin, piyadanın və ya maneənin görünüş zonasının müəyyənəşdirilməsi;

- yol örtüyünün vəziyyətinin, hava şəraitinin və yol nişanları/zolaqların mövcudluğunun qeydə alınması;

- obyektlərin qeyri-təbii sıçrayışları və ya kadrarın itməsinin üzə çıxarılması;

- məlumatların, daxili vaxt göstəricilərinin və meta-verilərin bütövlüyü yoxlanılması;

- video və səs izinin sinxronluğu öyrənilməsi.

Eyni zamanda, dünya təcrübəsində süni intellektin tətbiqi nəticələri məhkəmə tərəfindən danılmaz sübut (dəlil) kimi qəbul edilmir. Neyron şəbəkəsi ekspertin istifadə etdiyi köməkçi vasitə, müəyyən mənada ekspertin “assistenti” kimi nəzərdən keçirilir. Son qərar həmişə insan tərəfindən – klassik riyaziyyat, fizika və kriminalistika üsulları, metodları və vasitələri ilə kompüter hesablamalarını əsaslandırılmalı və yenidən yoxlamalı olan məhkəmə eksperti tərəfindən verilir.

Süni intellekt, neyron şəbəkələr, böyük məlumatlar (Big Data), bulud texnologiyaları yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqi zamanı toplanan böyük həcmli məlumatları effektiv şəkildə saxlamağa, təşkil etməyə və emal etməyə imkan verir. Bu, nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyəti, digər ekspertizaların nəticələri (varsa), əvvəlki YNH-ləri haqqında məlumatlar və digər əlaqəli məlumatları əhatə edir. Məlumatların təhlili alqoritmləri YNH dinamikasının meyilləri, qəzaların növləri və səbəbləri, nəqliyyat vasitələrinin zədələnmə xarakteri, eləcə də YNH baş vermə ehtimalına təsir edən amilləri müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Bu, riskləri müəyyən etməyə və onların qarşısının alınması üçün tədbirlər hazırlamağa imkan verir.



Müasir dövrdə süni intellekt ictimai həyatın bir çox sahələrinə inteqrasiya olunmuşdur. Süni intellekt texnologiyalarının inteqrasiya və təkmilləşdirmə prosesləri daim davam edir və tükənməz görünür.

Məhkəmə ekspertizasında süni intellekt ekspertiza obyektlərinin, o cümlədən yeni yaranan tədqiqat obyektlərinin tədqiqi üçün “texniki vasitə” kimi özünü göstərir.

Lakin, süni intellektin məhkəmə ekspertizasında texniki vasitə kimi tətbiqi üçün onlardan istifadə ilə əldə olunan nəticələrin əsaslılığı, obyektivliyi və mötəbərliyi kimi vacib tələblərə cavab verməlidir. Bu tələblərə riayət edildikdə, süni intellektin istifadəsi ekspertlərə daha dəqiq və obyektiv tədqiqatlar aparmağa imkan verəcək ki, bu da məhkəmə avto-texniki ekspertizasının nəticələrinin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərə biləcəkdir [15, s.163].

Hesab edirik ki, yol-nəqliyyat hadisələrinin tədqiqi zamanı istifadə olunan proqram vasitələri ekspertiza icraatının effektivliyini yüksəldən vasitələrdir. Lakin proqram kompleksləri yalnız köməkçi vasitələr kimi qiymətləndirilməli və belə bir aspektdən istifadə edilməlidir. Əldə edilən nəticələr isə məhkəmə ekspertizasında tətbiq olunan əsas analitik üsullarla, metod və vasitələrlə məntiqi və riyazi-fiziki yoxlamağa məruz qalmalıdır.

Müasir proqram kompleksləri (məsələn, PC-Crash, Virtual Crash) əsasında ekspert rəylərinin etibarlılığının qiymətləndirilməsi, ilkin məlumatların adekvatlılığının, tətbiq olunan fizika-riyazi modellərin elmi əsaslılığı və nəticələrin klassik üsul və metodlarla verifikasiyasının yoxlanılmasına əsaslanır.

Yol-nəqliyyat hadisələrinin mexanizminin və nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin, hərəkət dinamikasının müəyyən etməyə imkan verən proqram kompleksləri (məsələn, PC-Crash, Virtual Crash və ya yerli tədqiqatlar) əsasında verilən ekspert rəyinə bir sıra əlavə tələblər də qoyulur. Belə ki, rəydə həmçinin göstərməlidir:

- proqram kompleksinin adı, istehsalçısı, versiyası (buraxılışı) və istifadənin hüquqi statusu (lisensiyalı proqram təminatı) dəqiq göstərilməsi (qeyri-qanuni və ya sertifikatlaşdırılmamış proqram təminatından istifadə tədqiqat nəticələrini şübhə altına alır)

- tətbiq olunan proqram kompleksinin məhkəmə ekspertizalarının aparılması üçün tövsiyə edilməsi, sertifikatlaşdırılması və ya dövlət reyestrinə daxil edilməsi (belə tələblər olduqda).

- proqrama daxil edilmiş bütün ilkin parametrlərin (sürüşmə əmsalları, nəqliyyat vasitələrinin küt-

lələri, trayektoriyalar, sürət, bucaqlar və s.) qeyd edilməsi və onların hansı iş materiallarına əsaslandığı;

- kompüter modelinin nəticəsinə təsir edən bütün ilkin məlumatların (koordinatlar, sürətlər, kütlələr, sürünmə əmsalları) proqrama daxil edildiyinin göstərilməsi;

- tədqiqat hissəsində ekspertin, riyazi-fiziki modellərin tətbiqini əsaslandırma, hesablama üsulu, proqram alqoritminin əsaslandığı riyazi-fiziki prinsipləri (məsələn, implusun saxlanma qanunu) açıqlaması;

- proqram vasitəsilə aparılan hesablamaların və əldə edilən nəticələrin faktiki dəlillərlə (asfalt üzərindəki izlər, kuzanın deformasiyaları) məntiqi olaraq əlaqələndirilməsi (əgər proqram yol-nəqliyyat hadisəsinin faktiki mənzərəsi ilə ziddiyyət təşkil edən məlumatlar verdikdə, bu fərqlərin səbəblərinin izah edilməsi);

- proqramın alqoritmində hesablamaların aparılması üçün daxil edilmiş bütün riyazi və fiziki düsturları proses iştirakçıları tərəfindən yoxlanılması üçün əlçatan olması;

- kompüter modelləşdirilməsindən istifadə edilməklə alınmış nəticələrin əsaslılığının və obyektivliyinin qiymətləndirilməsi (fiziki qanunlara, riyazi düstur və tənzimləməyə uyğunluq);

- rəyin yalnız proqramın “qara qutusu”nun məlumatları əsasında qurulmaması (ekspert tədqiqat prosesin məntiqi və elmi cəhətdən əsaslandırılmalıdır);

- proqram tərəfindən yaradılan hesablamaların nəticələrinin sxemlər, 3D modellər, qrafiklər və hərəkət trayektoriyaları, rəyin ayrılmaz hissəsi olan əlavələr şəklində tərtib edilməsi;

- kompüter modellərinin çapları və ekran görüntüləri ekspertin imzası ilə təsdiqlənməsi və dövlət qurumunda ekspertiza aparılarkən möhürlə təsdiqlənməsi.

Rəy tərtib edilərkən aparılan hesablamalar, modelləşdirmə alqoritmləri, avtomobillərin hərəkət trayektoriyları və onların dəyişməsi xronologiyası ətraflı təsvir edilməlidir.

Fikrimizcə, rəqəmsallaşma dövründə cəmiyyət həyatının bütün sahələrində, o cümlədən yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası sahəsində baş verən xarakterik meyllərin və proseslərin dərk edilməsi şübhəsiz ki, bu növ ekspertizaların texniki-texnoloji, proqram-apparat bazasının təkmilləşdirilməsi zəruriliyini göstərir. Belə təkmilləşdirmə isə son nəticədə yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası icraatının effektivliyinin yüksəlməsinə gətirəcəkdir.



Ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Cinayət məəcəlləsinin kommentariyası/F.Y.Səməndərovun redaktəsi ilə. M., 2023.
2. Məhkəmə ekspertizası qarşısında qoyulan sualların nümunəvi siyahısı. Bakı: “Hüquq ədəbiyyatı” nəşriyyatı, 2005.
3. Məhkəmə ekspertizası. Sxemlər albomu (dərs vəsaiti). Bakı: “Nurlan”, 2007.
4. “Yol hərəkəti və nəqliyyat vasitələrinin istismarı qaydalarının pozulmasına dair cinayət işləri üzrə məhkəmə təcrübəsi haqqında” Azərbaycan Respublikası Ali Məhkəməsi Plenumunun 15 noyabr 2013-cü il tarixli Plenumunun Qərarı.
5. Karnopp Dean. Vehicle Dynamics, Stability, and Control.- Prime Deals, USA, 2013.- 326p.
6. Richard P. The Traffic Accident Manual - The Only Step-by-Step, Now-To Book That You Absolutely Need Hopefully Will Not Use.- USA: CRS Press, 1998.- 191p.
7. Аземша С.А., Галушко В.Н., Скирковский С.В. Проверка адекватности компьютерных программ моделирования дорожно-транспортных происшествий//Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2014. №1(28), с.40-44(с.40
8. Баюш А.А. Улучшение качества цифровых видеоизображений и их реконструкция// Политехнический молодежный журнал. 2019, №9, с.4-9.
9. Беляев М.В., Четвергов М.А. К вопросу о современных способах моделирования дорожно-транспортных происшествий//Вестник Московского университета МВД России. 2018. №4, с.12-16.
10. Вайда Т.С. Современные компьютерные программы для моделирования и реконструкции обстоятельств дорожно-транспортных происшествий//Актуальные проблемы уголовного процесса и криминалистики. Сб.науч.ст. Могилев, 2017, с.10-15.
11. Галушко В.Н., Аземша С.А. Программные средства для экспертизы ДТП. Гомель, 2016.
12. Гришин А.В., Селютина О.Г. Современные тенденции усовершенствования и ключевые особенности судебных экспертиз отдельных видов// Закон и право. 2024. №5, с.223-226.
13. Думиев С.Н. К вопросу применения метода лазерного 3Д-сканирования при производстве судебной автотехнической экспертизы//Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2019. №3(90), с.131-136.
14. Залужный Г.И., Кривицкий А.М., Макась О.Г., Костюкович В.С. Практические аспекты использования BOSCH-CDR при расследовании ДТП//Судебная экспертиза Беларуси. 2018. №2(7), с.51-55.
15. Кольятин И.А., Чеснокова Е.В. Искусственный интеллект в судебной автотехнической экспертизе//Пробелы в российском законодательстве. 2024. Том 17.№3, с.158-165.
16. Корухов Ю.Г., Замиховский М.И. Криминалистическая фотография и видеозапись для экспертов-автотехников (практ.пособ.). М., 2006, 73с.
17. Марченко С.С., Лазарев В.А. Информационные технологии в расследовании и экспертизе ДТП//Автомобильный транспорт дальнего востока. 2016. №1, с.192-195.
18. Сараев А.В., Данец С.В. Методы исследования дорожно-транспортных происшествий с использованием современных автоматизированных средств//Наука и техника. 2019. Т.18, №3, с.256-264.
19. Тарасов Е.А. Технические проблемы производства судебной автотехнической экспертизы// Известия ТулГУ. Технические науки. 2024. Вып.7, с.368-372.
20. Ходоскин Д.П., Дубовик К.В. Анализ опыта применения программ для моделирования дорожно-транспортных происшествий//Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии: сборник научных статей/Беларусский национальный технический университет . Минск, БНТУ. 2023. Вып.5, с.5-14.



X Ü L A S Ə

Məqalədə rəqəmsallaşma dövründə yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizasının proqram-texnoloji əsaslarının inkişafı istiqamətləri nəzərdən keçirilmiş, bu növ ekspertiza icraatının kompüterləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması məsələləri araşdırılmışdır. Yol-nəqliyyat hadisələrinin məhkəmə ekspertizası zamanı qarşıya qoyulmuş məsələlərin (sualların) həllində istifadəsi mümkün olan müasir proqram kompleksləri (PC-Crash, Virtual Crash, AMPED, Bosch CDR, V-SIM, CARAT, Leica Map360, FARO Zone 3D və s.), onların funksional təyinatı, əsas funksiyaları nəzərdən keçirilmiş, proqram vasitələrinin xarakteristikası verilmiş, üstünlükləri və çatışmazlıqla sistemləşdirilmişdir. Bu məqsədlə dünyanın bir sıra ölkələrində, o cümlədən Avropa (Böyük Britaniya, Fransa, Almaniya, İspaniya, Yunanıstan və s.), Şimali Amerika (ABŞ, Kanada), Asiya (Cənubi Koreya, Yaponiya), o cümlədən postsovet ölkələrində (RF, Ukrayna, Qazaxıstan, Belarus, Gürcüstan və s.) ölkələrində yol-nəqliyyat hadisələrinin ekspertizalarının aparılmasında tətbiq olunan aparat-proqram vasitələri və kompleksləri göstərilmişdir.

DEVELOPMENT TRENDS IN THE SOFTWARE AND TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF FORENSIC EXAMINATION OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN THE ERA OF DIGITALIZATION

ELSHAN HASANOV

*Head of the Road
traffic accident examination department
Forensic Science Center of the Ministry of Justice*

SAHIB GADIROV

*Chief expert of the Road
traffic accident examination department
Forensic Science Center of the Ministry of Justice*

TAHMASIB BAGIROV

*Chief expert of the Road
traffic accident examination department
Forensic Science Center of the Ministry of Justice*

INTIGAM BABAYEV

*Senior expert of the Road
traffic accident examination department
Forensic Science Center of the Ministry of Justice*

S U M M A R Y

The article examines the directions for the development of software and technological foundations for the forensic examination of road traffic accidents in the era of digitalization, with particular emphasis on the computerization and automation of forensic examination procedures in this field. Modern software packages applicable to resolving issues raised during the forensic examination of RTAs, including PC-Crash, Virtual CRASH, AMPED, Bosch CDR, V-SIM, CARAT, Leica Map360, FARO Zone 3D, and others, are reviewed. Their functional purpose, principal capabilities, and technical characteristics are analyzed, while their advantages and limitations are systematically evaluated.

For this purpose, the article presents an overview of hardware and software tools and integrated systems used in the forensic examination and reconstruction of road traffic accidents in a number of countries, including European states (the United Kingdom, France, Germany, Spain, Greece, etc.), North America (the United States and Canada), Asia (South Korea and Japan), as well as post-Soviet countries (the Russian Federation, Ukraine, Kazakhstan, Belarus, Georgia, etc.).



DİJİTALLEŞME ÇAĞINDA TRAFİK KAZALARININ ADLİ BİLİRKİŞİLİK İNCELEME SÜREÇLERİNİN YAZILIM VE TEKNOLOJİK TEMELLERİ- NİN GELİŞİM YÖNELİMLERİ

ELŞEN HASANOV

*Adalet Bakanlığı Adli Bilim Merkezinin
Trafik kazaları ekspertizleri dairesi başkanı*

SAHİB KADIROV

*Adalet Bakanlığı Adli Bilim Merkezinin
Trafik kazaları ekspertizleri dairesi baş uzmanı*

TEHMASİB BAĞIROV

*Adalet Bakanlığı Adli Bilim Merkezinin
Trafik kazaları ekspertizleri dairesi baş uzmanı*

İNTİKAM BABAYEV

*Adalet Bakanlığı Adli Bilim Merkezinin
Trafik kazaları ekspertizleri dairesi kıdemli uzmanı*

Ö Z E T

Bu makalede, dijitalleşme çağında trafik kazalarına ilişkin adli bilirkişilik inceleme süreçlerinin yazılım ve teknolojik temellerinin gelişim yönelimleri ele alınmış; bu tür adli bilirkişilik faaliyetlerinin bilgisayar destekli hâle getirilmesi ve otomasyonu ile ilgili konular incelenmiştir. Trafik kazalarına ilişkin adli bilirkişilik incelemelerinde yöneltilen soruların çözümünde kullanılabilecek modern yazılım paketleri (PC-Crash, Virtual CRASH, AMPED, Bosch CDR, V-SIM, CARAT, Leica Map360, FARO Zone 3D vb.), bunların kullanım amaçları, temel fonksiyonları ve teknik özellikleri değerlendirilmiş; söz konusu yazılımların üstünlükleri ve sınırlılıkları sistematik olarak ortaya konulmuştur.

Bu kapsamda Avrupa (Birleşik Krallık, Fransa, Almanya, İspanya, Yunanistan vb.), Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada), Asya (Güney Kore, Japonya) ile Sovyet sonrası ülkelerde (Rusya Federasyonu, Ukrayna, Kazakistan, Belarus, Gürcistan vb.) trafik kazalarının adli bilirkişilik incelemelerinde kullanılan donanım-yazılım sistemleri ve entegre çözümler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

ЭЛЬШАН ГАСАНОВ

*Начальник Отдела экспертиз
дорожно-транспортных происшествий
Центра Судебной Экспертизы
Министерства Юстиции*

САХИБ ГАДИРОВ

*Главный эксперт Отдела экспертиз
дорожно-транспортных происшествий
Центра Судебной Экспертизы Министерства Юстиции*



ТЕХМАСИБ БАГИРОВ

*Главный эксперт Отдела
экспертиз дорожно-транспортных происшествий
Центра Судебной Экспертизы Министерства Юстиции*

ИНТИГАМ БАБАЕВ

*Старший эксперт Отдела
экспертиз дорожно-транспортных происшествий
Центра Судебной Экспертизы Министерства Юстиции*

Р Е З Ю М Е

В статье рассматриваются основные направления развития программно-технологических основ судебной экспертизы дорожно-транспортных происшествий в условиях цифровизации, с особым акцентом на компьютеризацию и автоматизацию экспертных исследований в данной области. Проведен обзор современных программных комплексов, применяемых при решении задач судебной экспертизы дорожно-транспортных происшествий, включая PC-Crash, Virtual CRASH, AMPED, Bosch CDR, V-SIM, CARAT, Leica Map360, FARO Zone 3D и другие. Проанализированы их функциональное назначение, основные возможности и технические характеристики, а также систематически оценены их преимущества и ограничения.

С этой целью в статье представлен обзор аппаратно-программных средств и интегрированных систем, используемых при проведении судебно-экспертных исследований и реконструкции дорожно-транспортных происшествий в ряде стран, включая государства Европы (Великобританию, Францию, Германию, Испанию, Грецию и др.), Северной Америки (США и Канаду), Азии (Республику Корея и Японию), а также страны постсоветского пространства (Российскую Федерацию, Украину, Казахстан, Беларусь, Грузию и др.).

Təqdim edən: E. Həsənov

Daxil olma tarixi: 09.02.2026

Təkrar işlənmə tarixi: göndərilməyib.

Çapa imzalanma tarixi: 12.05.2026