

Долгова О.Б.^{1,2}, Галеев Р.С.¹

УДК 616.728

DOI 10.25894/URMJ.2019.08.42

Судебно-медицинская экспертиза в случаях авиационных катастроф (обзор литературы)

1 — ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 2 — ГБУЗ Свердловской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы», г. Екатеринбург

Dolgova O.B., Galeev R.S.

Forensic-medical examination in cases of aviation accidents (literature review)

Резюме

Представлены особенности работы врачей судебно-медицинских экспертов на этапах расследования случаев авиакатастроф. Определены проблемы организации деятельности судебно-медицинской службы. Установлена необходимость достаточного количества специалистов судебно-медицинских экспертов при осмотре места происшествия, целесообразны повторный осмотр, лазерное сканирование местности и создание 3-D модели места катастрофы. Идентификация личности требует использования всех существующих методов - одонтологического, дактилоскопического, рентгенологического, молекулярно-генетического. В структуре причин смерти в случаях авиакатастроф ведущее место занимает механическая травма тупым предметом, составляющая более 50% случаев. В ходе производства экспертизы трупов в бюро судебно-медицинской экспертизы целесообразно использование компьютерной томографии всех трупов и фрагментов.

Ключевые слова: авиакатастрофы, организация работы судебно-медицинских экспертов, осмотр места происшествия, судебно-медицинская экспертиза трупов

Summary

Features of the work of forensic-medicine experts at the stages of investigation of plane crashes are presented. The problems of the organization of the forensic medical service are defined. The need for a sufficient number of forensic-medical experts during the inspection of the scene is established. Re-examination and laser scanning of the terrain to create a 3-D model of the crash site is advisable. Identification of a person requires the use of all existing methods - odontological, fingerprint, x-ray, molecular genetic. Mechanical blunt force trauma is the leader in the structure of causes of death in cases of aircraft accidents is more than 50% of cases. The use of computed tomography of corpses and fragments in the production of expertise in the Bureau of forensic medicine is advisable.

Keywords: plane crash, organization of work of forensic-medicine experts, inspection of the scene, forensic examination of corpses

Введение

По данным Межгосударственного авиационного комитета за последние 20 лет, период с 1999-2018 гг., на территории Российской Федерации зарегистрировано 554 авиационных происшествий, в том числе 273 (49,2 %) катастрофы, в которых погибло 2145 человек (без учета случаев террористических актов на воздушном транспорте), при этом в 79,9% случаев причиной авиакатастроф стал «человеческий фактор» [1,2]. Успешное расследование авиакатастрофы во многом зависит от качества судебно-медицинской экспертизы, которая решает вопросы состояния пилотов перед катастрофой, наличия повреждений у пострадавших, влияния фак-

торов внешней среды на здоровье людей в конкретных условиях полета. Вышесказанное в дальнейшем позволяет установить обстоятельства и реконструировать происшествие. Судебно-медицинская экспертиза трупов погибших пассажиров и членов экипажа является первоочередной задачей.

Первый этап работы судебного медика в составе следственно-оперативной группы при расследовании авиакатастрофы осуществляется при осмотре места происшествия. Авиакатастрофы, как правило, сопровождаются массовой гибелью людей, что определяет привлечение на место происшествия большого количества следователей, экспертов-криминалистов, судебно-меди-

цинских экспертов, сотрудников подразделений МЧС и других служб. В подавляющем большинстве случаев особенностями осмотра места авиационного происшествия являются: удаленность от крупных населенных пунктов, сложный характер местности, меняющиеся погодные условия, длительное время осмотра. Правильная организация и взаимодействие всех служб обеспечивает успешность деятельности, начиная с полевого уровня, заканчивая работой в судебно-медицинском экспертном учреждении [3]. Согласно приказу МЗ РФ от 12.05.2010 №346н, для участия в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, в составе бригады быстрого реагирования работает не менее 6 экспертов [4]. Практически целесообразным считается привлечение к осмотру места катастрофы судебных медиков из расчета 2 эксперта на 10 трупов погибших [5]. Так при осмотре места катастрофы самолета Ту-154 22.08.2006 г. около г. Донецк участвовали 15 судебно-медицинских экспертов, число погибших составляло 170, при этом фрагментация тел была незначительной, тем не менее, выполнение работы осуществлялось с техническими трудностями в связи с недостатком специалистов [6]. При значительной фрагментации тел погибших количество специалистов в области судебной медицины, участвующих в осмотре, необходимо увеличить параллельно с оптимизацией распределения нагрузки, поскольку за короткий временной промежуток срок следует обнаружить, описать и рассортировать фрагменты. Примером служит крушение самолета Boeing 737 в аэропорту г. Казань в ноябре 2013 года. В осмотре места происшествия были задействованы 29 судебно-медицинских экспертов, поскольку тела всех 50 погибших были представлены фрагментами [7].

Дефекты работы судебно-медицинского эксперта, допущенные в ходе осмотра места происшествия, негативно влияют на последующие этапы экспертизы, поэтому важным в подготовке судебного медика являются знания об особенностях работы в условиях чрезвычайных ситуаций с гибелью большого количества людей. Так судебно-медицинскому эксперту необходимо знать, что в процессе осмотра трупов и фрагментов тел запрещено изымать личные вещи и снимать одежду, поскольку это приводит к обезличиванию трупов и затрудняет их идентификацию. Нумерация объектов судебно-медицинской экспертизы осуществляется в сквозном порядке без повторения номеров. Сложности экспертизы по решению вопросов отождествления личности может вызвать размещение фрагментов тел в одной упаковке: теряют системность размещения фрагменты тел с элементами одежды, происходит контаминация биологического материала, становится сомнительной достоверность молекулярно-генетических и серологических исследований [8]. Судебно-медицинскому эксперту в обязательном порядке необходимо осматривать элементы конструкции самолета со следами биологического происхождения для определения местонахождения конкретного члена экипажа или пассажира в момент катастрофы [9, 14]. Особенностью места происшествия является большая территория, в первую очередь в случаях терактов в самолетах, когда

в результате взрыва в воздухе на высокой скорости обломки воздушного судна, тела погибших и их фрагменты оказываются разбросанными на большой площади, иногда достигающей десятков километров [10]. Для обнаружения и фиксации на местности останков погибших целесообразна первичная аэрофотосъемка посредством беспилотных летательных аппаратов [11]. Опыт совместной работы российских судебно-медицинских экспертов и следственных органов показывает, что в случаях террористических актов, сопровождавшихся взрывом воздушного судна в воздухе, возникает необходимость повторного осмотра места происшествия. Примером служат взрывы самолетов Ту-134 и Ту-154 24.08.2004 г., когда при первичном осмотре не были обнаружены останки двух погибших террористов [12, 13]. В случае теракта на борту Airbus A321 31.10.2015 г. при отсутствии аэрофотосъемки в процессе обследования местности не удалось найти останки 7 пассажиров [14]. Ситуация, при которой не обнаружены фрагменты погибших, влечет за собой невозможность их идентификации, как следствие, рост социального напряжения в обществе, а также юридические последствия в виде невыплат компенсаций и пособий родственникам. Для исключения подобных следственных ошибок рекомендуется проводить лазерное сканирование местности. Последующая цифровая обработка полученных изображений позволит создать 3D-модель места происшествия, где фиксируются основные элементы воздушного судна, трупы и фрагменты тел погибших, их взаимное месторасположение, а также учитываются погодные условия в момент осмотра [15]. После осмотра места происшествия тела погибших размещают на специальных площадках или в закрытых ангарах с поддержкой низкой температуры и искусственным освещением с последующей сортировкой тел и фрагментов погибших по степени разрушения для установления посмертных идентификационных признаков [16].

Процедуру идентификации целесообразно проводить, насколько позволяет конкретная ситуация, быстро, до начала судебно-медицинской экспертизы. Процесс идентификационных исследований всегда сопряжен с большими трудностями [17], поскольку в результате фрагментации тел погибших, воздействия открытого пламени, факторов взрыва происходит утрата многих морфологических признаков личности. В результате на судебно-медицинскую экспертизу направляется большое количество трупов погибших и их фрагментов, не подлежащих опознанию. Идентификация жертв авиакатастроф осуществлялась одонтологическим, дактилоскопическим и рентгенологическим методами до внедрения в судебно-медицинскую практику ДНК-анализа в 1985 году. Стоит отметить, что молекулярно-генетический метод исследования расширил возможности идентификации личности неопознанных трупов и их фрагментов. Первый опыт молекулярно-генетической идентификации при авиакатастрофе был получен в случае крушения самолета Airbus A320 в г. Страсбург 20.01.1992 года [18]. Следует отметить, что возможность использования метода типич-

Таб. 1. Количество объектов, направленных на молекулярно-генетическое исследование, с целью идентификации личности погибших в авиакатастрофах.

Авиакатастрофа	Число погибших	Число объектов	Источник
20.01.1992 г. Airbus A320, г. Страсбург	87	17 тел	[18]
29.08.1996 г. Ту-154, о. Шпицберген	141	257 фрагментов	[19]
02.02.1998 г. DC-9, Филиппины	104	187 фрагментов	[21]
16.02.1998 г. Airbus A300, о. Тайвань	202	685 фрагментов	[22]
02.09.1998 г. MD-11, г. Галифакс	229	1277 фрагментов	[18, 23]
25.10.2000 г. Ил-18, г. Батуми	84	83 фрагмента	[25]
04.10.2001 г. Ту-154, Черное море	78	14 тел/1 фрагмент	[25]
12.11.2001 г. Airbus A330, г. Нью-Йорк	265	2058 фрагментов	[24]
19.08.2002 г. Ми-26, г. Ханкала	121	121 тело/84 фрагмента	[25]
14.09.2008 г. Boeing 737, г. Пермь	88	1400 фрагментов	[26]
17.11.2013 г. Boeing 737, г. Казань	50	976 фрагментов	[7]
17.07.2014 г. Boeing 777, Донбасс	298	4958 фрагментов	[27]
31.10.2015 г. Airbus A321, Северный Синай (Египет)	224	722 фрагмента	[28]
19.03.2016 г. Boeing 737, г. Ростов-на-Дону	62	4295 фрагментов	[28]
25.12.2016 г. Ту-154, Черное море	92	250 фрагментов	[28]

рования ДНК имела и ранее, в случае авиакатастрофы рейса PanAmerican 103 над Локерби 21.12.1988 года. Однако правоохранительные органы настояли против применения новой методики, посчитав, что забор сравнительного материала для исследования станет дополнительным психотравмирующим фактором для родственников погибших [19]. В итоге из 270 погибших личность 253 была установлена альтернативными методами, а фрагменты тел в 678 упаковках не были идентифицированы [20]. Молекулярно-генетическая идентификация продемонстрировала надежность в случаях авиационных происшествий, когда число останков исчисляется тысячами (Таб. 1). Существует мнение о нецелесообразности традиционных методов идентификации в случаях высокой степени фрагментации тел [19, 22]. Однако практика свидетельствует о несостоятельности утверждения, примером служат случаи катастроф рейса Swissair 111 02.09.1998 г. и Airbus A330 в Нью-Йорке 12.11.2001 г. В первой катастрофе погибло 229 человек, с места происшествия в судебно-медицинское учреждение было доставлено около 15000 фрагментов, где генетики установили принадлежность 1277 фрагментов 107 погибшим. Фрагментированные останки 122 пострадавших были успешно идентифицированы более дешевыми, но не менее точными и надежными судебно-стоматологическим, дактило-скопическим и рентгенологическим методами [23]. В Нью-Йорке при крушении Airbus A330 погибло 265 человек. На аутопсию было доставлено 2058 биологических объектов, из которых принадлежность 308 фрагментов уже была установлена без использования судебной генетики [24]. Вышеизложенное свидетельствует о необходимости рационального использования имеющихся в распоряжении судебно-медицинских экспертов ресурсов для идентификации личности.

В процессе проведения генетических исследований эксперту следует учитывать, что извлечение ДНК из костной ткани, подвергнутой воздействию высокой

температуры, в большинстве случаев невозможно. При воздействии на кость температуры 2000°C в течение 1,5 ч происходит деградация ДНК-матрицы, хотя объект внешне не будет отличаться от нативной кости; в результате возможно получение ложного генотипа. При теракте на борту Airbus A321 31.10.2015 г. над Синайским полуостровом погибло 224 человека. Из 722 объектов при первичной сортировке экспертами были признаны пригодными для идентификации 463 фрагмента, 259 объектов были непригодными по причине выраженной термической деструкции, часть - гнилостной трансформации. Следствие высказало недоверие судебно-медицинской экспертной службе, после чего в подразделениях Минобороны РФ и Следственного комитета РФ были выполнены повторные исследования фрагментов, признанных непригодными для идентификации. По результатам идентифицирован из всех один фрагмент, принадлежавший одному из пассажиров, чьи останки не были обнаружены при осмотре места происшествия. В дальнейшем, на основании проведенных исследований специалистами Росийского центра судебно-медицинской экспертизы, результаты экспертиз были опровергнуты, сделан вывод об установлении ложного генотипа [14,28,29].

Порядок судебно-медицинской экспертизы трупа в случае авиакатастрофы определяет исследование одежды, которая может нести на себе следы повреждений, не характерных для авиационной травмы [30]. Таким образом, при установлении признаков взрыва, большое значение имеет осмотр верхней одежды погибших, так как продукты взрыва оседают на первом препятствии при прохождении взрывной волны [31]. На одежде обнаруживаются частицы непрореагировавшего взрывчатого вещества [32], а фрагменты взрывного устройства могут находиться в тканях погибших [33]. Важно сопоставить повреждения одежды с повреждениями на трупе погибшего, поскольку одежда подвергается действию аналогичных повреждающих факторов, что и пострадавший.

Таб. 2. Частота механических повреждений у погибших в авиационных катастрофах за рубежом.

Источник	[34]	[24]	[24]	[35]	[36]
Повреждения/ катастрофы	Рейс 394	Рейс TWA 800	Рейс AA 587	Рейс AF 447	Рейс Iran Air
Переломы лицевой части черепа	83%	87%	69,9%	76%	37,1%
Переломы мозговой части черепа	96%	43%	69,9%	76%	25,6%
Переломы позвоночника	83%	-	-	68%	15,3%
Переломы ребер	100%	99%	97,3%	71%	66,6%
Переломы верхних конечностей	56%	16%	19,3%	85%	41%
Переломы нижних конечностей	63%	24%	50,2%	96%	70,5%
Переломы таза	88%	-	-	72%	-

Структура повреждений у погибших при авиа-катастрофах имеет свои особенности (Таб. 2.). Guohua Li и Baker S.P. проанализировали 2554 свидетельства о смерти лиц, погибших в авиакатастрофах на территории США в период 1980-1999 гг., причиной смерти 42,3% погибших была множественная сочетанная травма тупым предметом, 22,1% - травма головы, несовместимая с жизнью, 11,5% - повреждения внутренних органов, 3,7% - ожоговая травма и 2,9% - утопление [37]. По данным D.A. Wiegmann, который провел анализ заключений 559 аутопсий пилотов гражданской авиации, погибших в авиакатастрофах в период 1996-1999 гг., основной причиной смерти в 86% случаев была травма тупым предметом, самыми распространенными повреждениями явились: 49,4% - переломы костей челюстно-лицевой области, 55,1% - повреждения костей черепа, 72,3% - переломы ребер, 37,9% - переломы нижних конечностей и 36% - переломы костей таза [38]. А.В. Ключев и В.Н. Артемов в структуре причин смерти пассажиров выделяют множественную сочетанную травму тупым предметом, на которую приходится 56% у пассажиров, у членов экипажа - 61,5%; ожоговый шок является причиной смерти 16% пассажиров и 8% пилотов [39]. Clark M.A. указывает, что при взрыве самолета в воздухе структура повреждений у погибших представлена взрывной травмой, баротравмой, травмой внутри салона при столкновении самолета с землей и травмой, полученной при свободном падении на землю [40].

Для визуализации механических повреждений скелета и обнаружения инородных предметов в тканях трупов погибших широко применяется рентгенографический метод исследования. Кроме того, рентгенологический скрининг позволяет обнаружить идентификационные признаки конкретного погибшего, которые со временем могут утратиться, поэтому рационально проводить рентгенографию до того, как тела отправить на аутопсию – трупы погибших в катастрофе рейса МН-17 в Донбассе в 2014 г. сначала направлялись на компьютерную томографию, а затем на судебно-медицинскую экспертизу [41]. Аналогичным образом специалистами отделения лучевой диагностики Санкт-Петербургского бюро судебно-медицинской экспертизы выполнены рентгенологические исследования трупов погибших в авиакатастрофе над Сивайским полуостровом 31.10.2015 г. [42]. Опубликована работа об использовании компьютерной томографии при производстве судебно-медицинской экспертизы авиационной травмы в отечественной

практике - исследовании трупов двух пилотов, погибших при падении легкомоторного самолета; томография позволила визуализировать полный объем повреждений и представить в дальнейшем объективные доказательства на цифровом носителе информации [44]. Представлены работы, посвященные вопросам диагностики “контрольных травм”, по которым предлагается решать вопрос о том, кто из пилотов принимал активное участие в управлении воздушным судном и находился в сознании в момент катастрофы. Sampran и Luzi, выполнили анализ 100 аутопсий (42 пилотов и 58 пассажиров) и пришли к выводу, что травмы нижних и верхних конечностей у пассажиров и членов экипажа не имеют принципиальных отличий, было установлено, что чувствительность идентификации “контрольных травм” составляет 69%, а специфичность всего 28% [45]. К аналогичным выводам пришла Bela Kubat при проведении рентгенологического исследования 18 пилотов и 9 пассажиров, погибших в авиакатастрофах [46]. Морфологическое сходство травм у пассажиров и пилотов объяснялось тем, что в момент столкновения с землей нижние конечности пассажиров были установлены на перекладку впереди расположенной стойки кресел, а руки при этом упирались в спинку кресел, либо обхватывали подлокотники. Таким образом, оценка повреждений у членов экипажа возможна только после анализа всех дополнительных экспертиз [47,48].

После аутопсии ткани погибших исследуют в лабораторных условиях для уточнения или окончательного решения вопроса функционального состояния органов и систем пассажиров и членов экипажа перед наступлением смерти, кроме того, возможно установление местоположения погибшего в момент крушения. К обязательным исследованиям относят выявление карбоксигемоглобина (HbCO) в крови, по уровню которого определяется прижизненное нахождение человека в очаге пожара. Эксперт должен учитывать при формулировке выводов, что при посмертном обгорании тел мгновенно погибших людей концентрация HbCO может достигать 10% [49]. Chaturvedi A.K., проанализировав 3857 токсикологических проб крови погибших в авиационных катастрофах в период 1991-1998 гг., обнаружил в 1571 случае HbCO в концентрациях выше 10%, что явно свидетельствовало о прижизненной интоксикации пострадавших [50]. Одним из методов, позволяющим определить исходный материал, подвергшийся пиролизу и вызвавший гибель людей, является компьютерная пиролитическая

масс-спектрометрия образцов сажи, которая практически всегда обнаруживается на слизистой оболочке верхних дыхательных путей [51]. Среди прочих лабораторных методов обязательным является токсикологическое исследование образцов крови на наличие алкоголя, наркотических веществ и лекарственных препаратов. Canfield et al., провели анализ исследований образцов крови 1192 пилотов, погибших в условиях авиационных происшествий в период 2009-2013 гг. на территории США. Из 1169 образцов, направленных на токсикологическое исследование, этиловый спирт присутствовал в 85 случаях, наркотические вещества и лекарственные препараты в 523 случаях, в том числе: синтетические опиаты – 90 случаев, бензодиазепины – 77 случаев, тетрагидроканнабинол – 73 случая; в 38 образцах имелось сочетание этилового спирта и наркотических веществ [52]. В случаях катастроф, сопровождающихся разгерметизацией салона самолета, перед экспертами ставится вопрос о гипоксии у членов экипажа и пассажиров. Так как образующаяся при кислородном дефиците в тканях молочная кислота не является специфичным маркером гипоксии, эксперту следует определять в венозной крови уровень эритропоэтина и факторов, индуцируемых гипоксией, по причине их более стабильного содержания в крови [53]. Обязательным является гистологическое исследование, которое позволяет подтвердить, в том числе, жизнеспособность или посмертность образования повреждений. Представляет интерес работа Biette и Koelmeuer, в которой на примере катастрофы самолета DC-10 28.11.1979 г. на склоне горы Эребус, иллюстрируется определение жировой эмболии в легочной ткани: на аутопсию доставлен 231 погибший, в 205 случаях исследовалась легочная ткань. Несмотря на короткий промежуток времени между травмой и наступлением смерти, в 134 случаях (65%) была диагностирована жировая эмболия легких, в 60 (29%) – костномозговая эмболия легких [54].

Выводы

В случаях расследования авиакатастроф имеются особенности работы врачей судебно-медицинских экспертов и проблемы организации деятельности судебно-медицинской службы на всех этапах: установлена

необходимость достаточного количества специалистов судебных медиков при осмотре места происшествия, целесообразна первичная цифровая аэрофотосъемка с применением беспилотных летательных аппаратов, которая позволит зафиксировать все элементы конструкции самолета и останки погибших для обработки цифровых изображений и создания 3D-моделей места катастрофы. Вышесказанное делает возможным ситуационный криминалистический анализ конкретной авиакатастрофы.

Идентификация личности требует использования всех существующих на сегодняшний день методов – молекулярно-генетического, одонтологического, дактилоскопического, рентгенологического.

В структуре причин смерти в случаях авиакатастроф ведущее место занимает механическая травма туловища, составляющая более 50% случаев.

В ходе производства экспертизы трупов в бюро судебно-медицинской экспертизы целесообразно использование КТ.

При подготовке кадров высшей квалификации по специальности «судебно-медицинская экспертиза» в медицинских университетах программа с вопросами работы в условиях чрезвычайных ситуаций должна включать освоение навыков деятельности при ликвидации последствий авиакатастроф – особенностей работы на месте авиакатастрофы, сортировки и идентификации погибших, в том числе по судебно-стоматологическому статусу с использованием рентгенологического и КТ-методов диагностики. ■

Долгова Оксана Борисовна, доцент, кандидат медицинских наук, идентификатор ORCID - <https://orcid.org/0000-0002-3709-1546>, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины, Галеев Руслан Салаватович, студент VI курса лечебно-профилактического факультета ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Екатеринбург; Автор, ответственный за переписку — Долгова Оксана Борисовна, 620102, Екатеринбург, ул. С.Дерябиной, 41, email: obdolgova@gmail.com. т.р. 8 (343) 240 75 79, + 7 922 144 96 92

Литература:

1. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства за 20-летний период. Межгосударственный авиационный комитет. 2011.
2. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2018 г. Межгосударственный авиационный комитет. 2019.
3. Тряпкин А.П. Организация осмотра места происшествия по уголовным делам об авиакатастрофах.

В кн.: Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к 60-летию образования службы криминалистики. М.; 2014; 272-276.

4. Приказ МЗ РФ от 12.05.2010 №346н "Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях РФ".
5. Болдарян А.А. Организация судебно-медицинских экспертиз при авиационных происшествиях. Судебно-медицинская оценка авиационной травмы. Москва; 2006.

6. Джуха Ю.П., Панов А.Е., Яковлев А.В. О работе ББР БСМЭ Ростовской области на месте авиакатастрофы самолета ТУ-154 (Донецк, 2006). В кн.: Сборник пленарных и стендовых докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Российского центра судебно-медицинской экспертизы. М.; 2007; 71-75.
7. Актуальные вопросы судебной медицины и права: сборник научно-практических работ. К.; 2014; 5; 3-11.
8. Хоменок В. П. Методические рекомендации по идентификации личности в случаях авиационных происшествий. Киев; 1978.
9. Лукаш А.А. Значение судебно-медицинской экспертизы обломков самолета при расследовании авиакатастрофы. Судебно-медицинская экспертиза. 1968; 2; 15.
10. Актуальные вопросы судебных инженерно-технических экспертиз. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. И.; 2006: 58-61.
11. Леоненко Р.М. О целесообразности использования беспилотных летательных аппаратов в практике осмотра мест происшествий по делам, связанным с авиакатастрофами. Вестник Московского университета МВД России. 2015; 9: 105-107.
12. Фомин В.М. Методика расследования взрыва самолета "ТУ-134". Следователь. Федеральное издание. 2006; 7: 18-19.
13. Китаева В.Н., Митрофанова А. А.Актуальные проблемы осмотра места происшествия при расследовании авиакатастроф. Известия ИГЭА. 2011; 4: 163-166.
14. Земскова Е.Ю., Тимошенко Т.В., Иванов П.Л. Молекулярно-генетическая экспертиза при расследовании обстоятельств гибели людей, летевших на авиалайнере AIRBUS 321 рейсом EI-ETJ (Шарм-эль-Шейх-Санкт-Петербург). Судебная медицина. 2016; 2: 152-154.
15. Пискунова Е.В. 2014. 04. 042. Использование 3D-технологий в криминалистике и судебной экспертизе (реферативный обзор). Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Государство и право: Реферативный журнал. 2014;4:153-164.
16. Лаврентюк Г.П., Колотилин А.Н., Осипова Е.Л. Алгоритмы взаимодействия структур, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций с массовой гибелью людей. В кн.: Теория и практика судебной медицины. Труды Петербургского научного общества судебных медиков. СПб.; 2018;.
17. Велишева Л.С., Томилин В.В. Организация судебно-медицинских исследований при авиационных катастрофах. Судебно-медицинская экспертиза. 1981; 2: 20-23.
18. Alonso A., Martin P., Albarrán C., García P., Fernandez de Simon L., JesúsIrralde M., et al.Challenges of DNA profiling in mass disaster investigations. Croatian Medical Journal. 2005; 46:540-548.
19. Olaisen B, Stenersen M, Mevag B. Identification by DNA analysis of the victims of the August 1996 Spitsbergen civil aircraft disaster Nature Genetics. 1997; 15:402-405.
20. Galloway G., Mallett X. The Lockerbie Bombing. December 21, 1988. In: Black S, Sunderland G, Hackman L, Mallett X (eds) Disaster victim identification: experience and practice. Boca Raton: CRC Press; 2011: 89-107.
21. Goodwin W., Linacre A., Vanezis P. The use of mitochondrial DNA and short tandem repeat typing in the identification of air crash victims. Electrophoresis. 1999; 20:1707-11.
22. Hsu CM, Huang NE, Tsai LC, Kao LG, Chao CH, Linacre A, Lee JC. Identification of victims of the 1998 Taoyuan Airbus crash accident using DNA analysis. International journal of legal medicine. 1999; 113:43-46.
23. Robb N. 229 people, 15,000 body parts: pathologists help solve Swissair 111's grisly puzzles. Canadian Medical Association journal. 1999;160:241-243.
24. Vidoli GM, Mundorf JAZ. Victim fragmentation patterns and seat location supplements crash data: American Airlines Flight 587. Aviat Space Environ Med. 2012; 83:412-417.
25. Иванов П.Л., Щербакова Е.В., Пиголкин Ю.И. Практическое использование молекулярно-генетических технологий для решения задач судебно-экспертной идентификации неопознанных останков при чрезвычайных ситуациях с массовыми человеческими жертвами. Судебно-медицинская экспертиза. 2004; 5: 31-40.
26. Цитович Т.Н., Далгова О.Б., Кондрашов Д.Л., Савина А.А. Опыт и перспективы работы молекулярно-генетической лаборатории ГБУЗ Свердловской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы». Уральский медицинский журнал. 2012;13: 125-130.
27. Hans H.de Boer, George J.R.Maat, D. AjiKadarmo, Putut T.Widodo, Ate D. Kloosterman, Arnoud J.Kal DNA identification of human remains in Disaster Victim Identification (DVI): an efficient sampling method for muscle, bone, bone marrow and teeth. Forensic Science International. 2018; 289: 253-259.
28. Иванов П.Л., Земскова Е.Ю., Тимошенко Т.В. Особенности молекулярно-генетического экспертного сопровождения расследования авиакатастроф (по событиям 2015-2016 гг.). В кн.: Молекулярная диагностика 2017. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. М.; 2017: 412-413.
29. Земскова Е.Ю., Бордюков М.М., Ковалев А.В., Иванов П.Л. Молекулярно-генетический анализ митохондриальной ДНК в обожженных костях: еще раз о пределах возможного. Судебно-медицинская экспертиза. 2018; 2: 21-25.
30. Кустанович С.Д. Исследование повреждений одежды в судебно-медицинской практике. М.: Медицина;

- 1965.
31. Сretenцев Н. И. Особенности осмотра места происшествия, связанного с террористическим актом, совершенным путем взрыва. *Среднерусский вестник общественных наук*. 2014; 2: 141-146.
32. Зацепин А. М. Особенности организации осмотра места происшествия при расследовании преступлений, совершенных с применением взрывчатых веществ и взрывных устройств. *Мониторинг правоприменения*. 2013; 4: 40-50.
33. Михайлов М.А. Криминальный взрыв: Возможности расследования. М.: Юрлитинформ; 2004.
34. Gregersen M, Knudsen PJ, Jensen S. The crash of the PartnairConvair 340/580 in the Skagerrak: traumatological aspects. *Aviat Space Environ Med*. 1995;66:152-157.
35. Schuliar Y., Chapenoire S., Miras A., Contrand B., Lagarde E. A New Tool for Coding and Interpreting Injuries in Fatal Airplane Crashes: The Crash Injury Pattern Assessment Tool Application to the Air France Flight AF447 Disaster (Rio de Janeiro-Paris), 1st of June 2009. *Journal of Forensic Sciences*. 2014; 59: 1263-1270.
36. Mirzatoloei F., Bazzazi, A. Analysis of orthopedic injuries in an airplane landing disaster and a suggested mechanism of trauma. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23: 257-262.
37. Guohua Li, Baker SP Injury Patterns in Aviation-Related Fatalities: Implications for Preventive Strategies. *Aviat Space Environ Med*. 1997; 18: 265-270
38. Wiegmann DA, Taneja N Analysis of injuries among pilots involved in fatal general aviation airplane accidents. *Accident Analysis and Prevention*. 2003; 35: 571-577.
39. Ключев А.В. Справочные материалы по проведению медико-трасологических исследований с целью установления позы и рабочих действий членов экипажей на самолетах с ГДТ. М.: Гос. НИИ гражд. авиации; 1981.
40. Clark MA, Wagner GN, Wright DG, Ruehle CJ, McDonnell EW Investigation of incidents of terrorism involving commercial aircraft. *Aviat Space Environ Med*. 1989;60:A55-9.
41. Khoo LS, Hasmi AH, Abdul Ghani Aziz SA, Ibrahim MA, Mahmood MS MH17: the Malaysian experience. *Malaysian J Pathol*. 2016; 38: 1-10.
42. Богданова Л.Е. Анализ работы отделения лучевой диагностики СПб ГБУЗ "БСМЭ" за 2013-2017 гг. В кн.: Теория и практика судебной медицины. Труды Петербургского научного общества судебных медиков. СПб.; 2018;
43. Клевко В.А., Чумакова Ю.В., Лебедева А.С., Козылбаев В.В., Дуброва С.Э., Ефременков Н.В., Земур М.А. Виртопия пилотов, погибших внутри легко-моторного самолета при падении его и ударе о землю. *Судебная медицина*. 2019; 1: 4-10.
44. Campman SC, Luzzi SA The sensitivity and specificity of control surface injuries in aircraft accident fatalities. *Am J Forensic Med Pathol*. 2007;28:111-5.
45. Kubat, B., Korthout, T., van Ingen, G. et al. Radiological analysis of hand and foot injuries after small aircraft crashes. *Forensic Sci Med Pathol*. 2014; 10: 351-356.
46. Elisabeth E. Turk (ed): *Forensic Pathology Reviews* Vol. 6, Humana Press, 2011,
47. Dufflou J. Injury. Transportation: Air Disaster Injury. *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine*. 2016; 3: 270-277.
48. Ястребов В.Е., Бугарь К.П. Уровень карбоксигемоглобина в крови как критерий прижизненности воздействия факторов пожара. *Судебно-медицинская экспертиза*. 1986; 2: 32-33.
49. Chaturvedi AK Aviation Combustion Toxicology: An Overview. *Journal of Analytical Toxicology*. 2010; 34: 1-16.
50. Birky MM, Voorhees KJ The use of soot analysis as an investigative tool in aircraft fires. *Aviat Space Environ Med*. 1989; 60: B72-7.
51. Chaturvedi AK, Craft KJ, Hickerson JS, Rogers PB, Canfield DV. Ethanol and drugs found in civil aviation accident pilot fatalities, 1989-2013. *Aerosp Med Humperform*. 2016; 87: 470-476
52. Santhosh SR, Sampath S, Sannigrahi P, Gupta A, Khukhar DK. Study of acute hypoxia markers in healthy subjects: Utility in post-crash investigation. *Medical journal, Armed Forces India*. 2017; 73: 338-343.
53. Pierre AR, Koelmeyer TD. Pulmonary fat and bone marrow embolism in aircraft accident victims. *Pathology*. 1983;15:131-135.