

## СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 61

*С. Ю. Сашко, В. Д. Исаков, Т. В. Лебедева***ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ОДЕЖДЕ И КОЖНЫХ ПОКРОВАХ ЧЕЛОВЕКА.****Сообщение 3**

Бюро судебно-медицинской экспертизы ФГУЗ «КБ №122 им. Л.Г. Соколова ФМБА России», Санкт-Петербург

Как на это указывает ряд авторов [1, 2, 3], судебно-медицинская экспертиза автомобильной травмы — одна из наиболее важных, сложных и актуальных проблем теории и практики судебной медицины. Постоянное увеличение парка автомобильного транспорта и числа жертв при автомобильных происшествиях привело в последние годы к значительному возрастанию количества проводимых в этих случаях экспертиз. По данным С. А. Якунина [4], показатель смертности граждан России при ДТП один из самых высоких среди стран Европы и в 1,5 раза больше, чем в США.

При переезде тела человека колесами автотранспортного средства возможно образование специфических следов-повреждений и следов-наложений на теле и одежде от рельефа протектора. При отображении в этих следах частных признаков иногда можно идентифицировать конкретную шину. Однако, след далеко не всегда передает форму, рельеф и размеры элементов, составляющих рисунок протектора, что зависит от эластичности кожных покровов тела и шины, посмертных изменений, веса автомобиля, скорости его движения, деформации материала одежды и других причин. В ряде случаев след протектора и вовсе отсутствует на преграде, а обнаруженные повреждения не могут служить доказательством даже транспортной травмы как таковой. Указанные обстоятельства в значительной степени затрудняют определение модели шины, вида автомобиля и механизма травмы. Кроме того, установить вид автотранспортного средства (грузовая, легковая) по объему повреждений на трупе в ряде случаев также затруднительно.

В связи с вышеуказанным, первостепенное значение имеет совершенствование судебно-медицинской диагностики автомобильной травмы, выработка новых, научно обоснованных экспертных критериев, позволяющих объективно решить ряд вопросов, относящихся к механизму повреждений, в частности возникающих при перекатывании колесами автомобильного транспорта.

**Материалы и методы исследования.** Исследовали образцы шин отечественного и импортного производства легковых и грузовых автомобилей, а также следы протекторов шин на хлопчатобумажных тканях различных цветов, синтетической ткани и кожных лоскутов, изъятых от трупов мужского и женского пола в возрасте 20–79 лет в течение не более суток после смерти.

Следы протекторов получали путем перекатывания колесом легкового и грузового автомобиля через муляж нижней конечности человека с прикреплением к нему тканей одежды и кожных лоскутов от трупа. Условия эксперимента были стандартные: муляж находился на твердой поверхности (асфальт), скорость движения автомобильных средств составляла 40 км/час. Перекатывание производили легковым автомобилем «ВАЗ-2105» с шиной отечественного производства «Амтел-Воронеж» 175/60R13, легковым автомобилем «Ниссан-Примера» с шиной импортного производства «Континенталь» 175/70R14, грузовым автомобилем «ГАЗ-3307» с шиной отечественного производства «Омск-шина» 195/70R20 и шиной импортного производства — «Мишelin» 205/70R18. Масса легковых автомобилей составила около 900 кг каждого, грузовика — 3750 кг.

Следы протекторов исследовали стандартными медико-криминалистическими методами, а также спектральными: рентгенофлуоресцентной спектрометрией (РФА) [5] с использованием спектрометра «Спектроскан LF» в диапазоне волн 827–3131 нм с регистрацией интенсивности обнаруженных спектров в импульсах/сек и вычислением погрешности измерения  $2N^{05}$ , а также методом эмиссионного спектрального анализа (ЭСА) [6] с использованием кварцевого спектрографа ИСП-30 методом полуколичественной оценки содержания в образцах химических элементов, а также с количественной оценкой содержания элементов в пробах по методике доверительных интервалов. Для дифференциальной диагностики следов от колеса грузового и легкового автомобиля произведена сравнительная количественная оценка содержания химических элементов в образцах со следами протекторов и содержанием такового в контрольных образцах. С указанной целью вычислялись коэффициенты — отношение усредненного количества каждого химического элемента в образцах со следами протекторов к таковому в контрольных образцах с учетом погрешности вычислений [7].

Статистическая обработка результатов исследований показала, что достоверная разность величин КИ и КП отмечается, если  $КИ > КП$  на 0,15 при величине погрешности измерений  $< 0,1$  ( $T > 3$ ) [8].

По указанной методике проведено также исследование следов протекторов автошин на светлых хлопчатобумажных тканях методом «слепого» эксперимента. Произведено 430 объект-исследований.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты исследования образцов резины шин методом РФА представлены в табл. 1.

В результате рентгено-флуоресцентного исследования в зольных остатках резины грузовых и легковых шин отечественного и импортного производства установлено наличие цинка с примесями железа.

При эмиссионно-спектральном анализе вышеуказанных образцов резины состав образцов был представлен цинком с примесями кремния, магния, кальция, железа, алюминия, марганца и меди.

Таким образом, по качественному составу все исследованные образцы резины легковых и грузовых шин отечественного и импортного производства идентичны друг другу.

На светлых хлопчатобумажных и синтетических тканях в большинстве случаев были получены следы серого цвета различной интенсивности, в части случаев в виде рисунка, отображающего элементы протектора шины колеса, в части — в виде полос шириной от 13 см до 18 см или отдельных штрихов, расположенных в различных плоскостях. Границы следов в большинстве случаев были нечеткими. На тканях черного цвета и коже трупов следы были практически не различимы, а отмечались лишь участки вдавления ткани и кожи, частично отображавшие рисунок протектора.

Таблица 1. Маркирующие элементы химического состава различных автомобильных шин

Объекты исследования			Fe 1938 м А	Zn 1936 м А
Грузовые шины	Резина отечественного производства	Образец № 1 (Омск-шина)	241	52171
		Образец № 2 (Нижнекамск-шина)	225	51854
		Образец № 3 (Амтел)	300	54793
	Резина импортного производства	Образец № 1 (Мишelin)	373	46376
		Образец № 2 (Нокиан)	522	63525
		Образец № 3 (Барум)	277	40152
Легковые шины	Резина отечественного производства	Образец № 1 (Амтел)	242	39336
		Образец № 2 (Омск-шина)	275	34351
		Образец № 3 (Матадор)	637	42993
	Резина импортного производства	Образец № 1 (Континенталь)	325	45061
		Образец № 2 (Гоодиар)	254	33092
		Образец № 3 (Тигр)	267	26811

Общепринятые медико-криминалистические методы, в частности контактно-диффузионный и рентгенологический, оказались неэффективными для выявления металлов в следах. Визуализация следов на тканях черного цвета с помощью исследований в инфракрасных лучах в большинстве случаев оказалась неубедительной.

При непосредственной стереомикроморфоскопии в зонах некоторых следов на биологических и небологических объектах выявлялись наложения инородного вещества серого цвета различной интенсивности, а также отдельные инородные микрочастицы черного цвета, различных форм, похожие на частицы резины.

При рентгенофлуоресцентной спектрометрии во всех следах протектора на кожных лоскутах от трупов обнаружено содержание цинка и железа, которое оказалось статистически достоверно повышенным по отношению к контрольным образцам: в следах протектора колеса отечественного производства легкового автомобиля — в 60% случаях (по содержанию цинка) и в 100% случаев (по содержанию железа); в следах протектора колеса импортного производства легкового автомобиля — в 40% случаев (по содержанию цинка) и в 100% случаев (по содержанию железа); в следах протектора колеса отечественного производства грузового автомобиля — в 60% случаев (по содержанию цинка) и в 100% случаев (по содержанию железа); в следах протектора колеса импортного производства грузового автомобиля — в 40% случаев (по содержанию цинка) и в 100% случаев (по содержанию железа).

Усредненные результаты исследований всего модельного ряда методом РФА отражены в табл. 2.

Как показывают результаты проведенных исследований в следах, отмечается повышенное содержание цинка и железа. Содержание железа статистически достоверно повышено во всех усредненных данных, повышенное содержание цинка статистически

Таблица 2. Среднее относительное количество химических элементов в следах протекторов колес на кожных лоскутах от трупов

№ п/п	Объекты исследований	Химические элементы	
		Zn 1436 мА	Fe 1938мА
1	След протектора легкового а/м отечественного производства	399±39	341±36
2	След протектора легкового а/м импортного производства	360±37	370±39
3	След протектора грузового а/м отечественного производства	395±39	453±43
4	След протектора грузового а/м импортного производства	366±37	519±45
5	Контрольный образец кожи трупа человека	313±35	142±24

достоверно для усредненных данных по следам протектора грузового и легкового автомобиля отечественного производства.

При исследовании объектов методом эмиссионного спектрального анализа повышенное содержание железа по отношению к контролю составило от 60% до 100% случаев, магния, кальция и кремния от 90% до 100% случаев, алюминия и марганца от 80% до 100% случаев. Обнаружение цинка в 40% случаев может быть объяснено техническими особенностями исследования, при которых наиболее чувствительные линии цинка не разрешаются с сильными линиями элементов натрия и кальция, имеющимися в пробах.

При перекачивании кожных лоскутов колесами импортного и отечественного производства легковых и грузовых автомобилей через хлопчатобумажную ткань повышения содержания элементов не обнаружено. Лишь в одном случае методом эмиссионно-спектрального анализа установлено повышенное содержание кремния, марганца и меди по отношению к контролю кожи.

Указанными выше спектральными методами были исследованы и следы протекторов на тканях одежды.

Усредненные результаты исследований всего модельного ряда методом РФА представлены в табл. 3, 4.

Повышенное содержание в следах протекторов железа на белой хлопчатобумажной ткани было статистически достоверным в 50% случаев при перекачивании колесом импортного производства и в 33% случаях при перекачивании колесом отечественного производства через синтетическую ткань. В остальных экспериментах повышенное содержание железа было статистически достоверно в 100% случаев.

Достоверно повышенное содержание цинка в следах протекторов отмечалось до 30% случаев. Обращает на себя внимание статистически достоверно повышенное содержание цинка (до 70% случаев) при исследовании зольных остатков проб со следами перекачивания колеса отечественного производства через черную, хлопчатобумажную и синтетическую ткани.

Во всех случаях, за исключением следов протектора шины грузового колеса импортного производства на синтетической ткани, импортного и отечественного производства на черной хлопчатобумажной ткани отмечалось повышенное относительное количество цинка по отношению к контрольным образцам тканей. Статистически достоверным оказалось повышенное количество железа по усредненным данным всех модельных рядов по отношению к контрольным образцам тканей.

**Таблица 3. Среднее относительное количество химических элементов в следах протекторов легковых колес на различных тканях одежды**

№ п/п	Объекты исследований	Химические элементы	
		Zn 1436 мА	Fe 1938мА
1	След протектора шины легкового а/м отечественного производства на белой х/б ткани	94±27	287±50
2	След протектора шины легкового а/м импортного производства на белой х/б ткани	71±25	154±36
3	Контрольный образец белой х/б ткани	41±17	89±28
4	След протектора шины легкового а/м отечеств. производства на синтетической ткани	100±29	140±34
5	След протектора шины легкового а/м импортного производства на синтетической ткани	90±27	189±41
6	Контроль синтетической ткани	66±24	97±29
7	След протектора шины легкового а/м отечественного производства на черной х/б ткани	55±25	293±50
8	След протектора шины легкового а/м импортного производства на черной х/б ткани	73±25	152±36
9	Контрольный образец черной х/б ткани	42±19	63±23

**Таблица 4. Среднее относительное количество химических элементов в следах протекторов грузовых колес на различных тканях одежды**

№ п/п	Объекты исследований	Химические элементы	
		Zn 1436 мА	Fe 1938мА
1	След протектора шины грузового а/м отечественного производства на белой х/б ткани	364±38	630±49
2	Контроль белой х/б ткани	261±32	89±18
3	След протектора шины грузового а/м импортного производства на белой х/б ткани	313±35	1071±65
4	Контроль белой х/б ткани	211±29	127±23
5	След протектора шины грузового а/м отечеств. производства на синтетической ткани	425±39	556±46
6	Контроль синтетической ткани	226±30	74±25
7	След протектора шины грузового а/м импортного производства на синтетической ткани	80±18	116±21
8	Контроль синтетической ткани	80±18	68±16
9	След протектора шины грузового а/м отечественного производства на черной х/б ткани	117±21	144±24
10	След протектора шины грузового а/м импортного производства на черной х/б ткани	130±22	146±24
11	Контроль черной х/б ткани	84±18	93±19

При эмиссионно-спектральном анализе в следах протектора на тканях было обнаружено повышенное по сравнению с контролем, содержание железа от 60% до 100% случаев (в зависимости от вида ткани), магния и алюминия от 80% до 100%, кальция от 20% до 100% случаев, марганца от 30% до 80% случаев и меди в 50% случаев.

Для дифференциальной диагностики следа от колеса легкового и грузового автомобиля произведена сравнительная количественная оценка содержания химических элементов в образцах методом вычисления коэффициентов. Результаты вычислений представлены в табл. 5, 6.

**Таблица 5. Усредненные значения коэффициентов для различных химических элементов при перекатывании колесами легкового автомобиля**

Объект исследования	Цифровые значения коэффициентов для различных химических элементов					
	Fe	Al	Ca	Mg	Si	Mn
Кожные покровы трупов	1,5±0,07	1,3±0,04	-	-	1,4±0,06	1,0±0,01
Хлопчатобумажные ткани белого цвета	2,5±0,1	1,8±0,09	1,0±0,02	1,3±0,02	-	-
Хлопчатобумажные ткани черного цвета	1,2±0,05	0,7±0,01	-	0,6±0,01	-	1,3±0,03

**Таблица 6. Усредненные значения коэффициентов для различных химических элементов при перекатывании колесами грузового автомобиля**

Объект исследования	Цифровые значения коэффициентов для различных химических элементов					
	Fe	Al	Ca	Mg	Si	Mn
Кожные покровы трупов	2,6±0,1	5,0±0,2	-	-	6,3±0,2	2,4±0,1
Хлопчатобумажные ткани белого цвета	8,2±0,24	5,2±0,21	3,1±0,08	3,0±0,06	-	-
Хлопчатобумажные ткани черного цвета	2,8±0,12	1,7±0,05	-	2,3± 0,1	-	1,6±0,08

Результаты вычислений показывают достоверное ( $T > 3$ ) и значительное превышение коэффициентов по всем исследованным элементам в следах протекторов грузовых автомобилей над таковыми в следах протекторов легковых автомобилей.

При сравнительном анализе вычисленных коэффициентов для следов протекторов на синтетических тканях статистически достоверного превышения коэффициентов для грузовых автошин над легковыми не установлено.

Произведена проверка возможности дифференциальной диагностики следов протекторов грузового и легкового автотранспортных средств на светлых хлопчатобумажных тканях методом «слепого» эксперимента. Для анализа были представлены вычисленные методом доверительных интервалов количественные характеристики различных химических элементов для 6-и объектов при эмиссионном спектральном анализе. По указанным данным вычислялись коэффициенты для различных химических элементов. Результаты вычислений представлены в табл. 7.

Совокупный анализ полученных результатов с учетом усредненных значений коэффициентов, указанных в таблицах 5, 6, позволил определить, что следы № 1–3 образовались в результате перекатывания колес грузового автотранспорта, а следы № 4–6 —

Таблица 7. Цифровые значения коэффициентов

Объект исследования	Цифровые значения коэффициентов для различных химических элементов			
	Fe	Al	Ca	Mg
След №1	4,7±0,11	5,1±0,17	2,8±0,04	7,0±0,25
След №2	6,0±0,23	6,0±0,21	3,3±0,06	6,0±0,23
След №3	5,4±0,12	3,2±0,07	2,8±0,07	4,5±0,1
След №4	1,8±0,04	1,4±0,03	1,8±0,03	1,3±0,02
След №5	1,3±0,02	1,7±0,04	1,4±0,02	1,3±0,03
След №6	1,9±0,03	1,8±0,03	2,4±0,05	1,6±0,04

от перекаtywания колесами легковых автомобилей. В представленном впоследствии акте спектральных исследований действительно следы №1–3 относились к автошинам грузовых автомобилей, а следы №4–6 были получены при перекаtywании колесами легкового автотранспорта.

### Выводы

1. Качественный элементный состав всех исследованных образцов резины легковых и грузовых шин отечественного и импортного производства идентичен и представлен цинком с примесями кремния, магния, кальция, железа, алюминия, марганца и меди.

2. Дифференцировать следы от протекторов легковых и грузовых шин (легкового и грузового автотранспортного средства) на биологических и небиологических объектах стандартными медико-криминалистическими методами не представляется возможным.

3. Во всех следах протекторов колес легковых и грузовых автомобилей на кожных лоскутах от трупов рентгенофлуоресцентной спектрометрией выявляется повышенное по отношению к контрольным образцам кожи относительное содержание элементов цинка и железа, которое при усреднении данных в 20–100% случаев является статистически достоверным.

4. Усредненное количество привнесенных в следы протектора грузовых шин при перекаtywании кожных лоскутов элементов железа, алюминия, марганца и кремния достоверно превышает таковое в следах протектора легковых шин, что может быть установлено при вычислении специальных коэффициентов по результатам количественной оценки эмиссионно-спектрального анализа объектов и позволяет дифференцировать следы от перекаtywания легковых и грузовых шин по данному признаку.

5. В следах протекторов легковых и грузовых шин при перекаtywании через хлопчатобумажные и синтетические ткани одежды определяется повышенное содержание цинка и железа, которое при усреднении результатов, особенно касающихся перекаtywания колесами грузового автотранспорта, является статистически достоверным в 33–100% случаев.

6. Усредненное количество привнесенных в следы протекторов грузовых шин при перекаtywании белых и черных хлопчатобумажных тканей одежды элементов железа, алюминия, кальция и магния достоверно превышает таковое в следах протекторов легковых шин, что может быть установлено при вычислении специальных коэффициентов по результатам количественной оценки эмиссионно-спектрального анализа объектов и позволяет дифференцировать следы от перекаtywания легковых и грузовых шин по данному признаку даже при визуально не определяемых следах на тканях черного цвета. Указанный вывод подтвержден результатами «слепого» эксперимента,

позволивших в 100% случаев дифференцировать следы протектора колеса грузового и легкового автомобилей при перекаtywании через светлые хлопчатобумажные ткани.

7. При перекаtywании кожных лоскутов от трупов, покрытых х/б тканями одежды, установить наличие следа протектора на коже не представляется возможным при любом виде шины.

## Литература

1. *Матышев А. А.* Распознавание основных видов автомобильной травмы. М., 1969. 127 с.
2. *Солохин А. А.* Судебно-медицинская экспертиза в случаях автомобильной травмы. М.: Медицина, 1968. 235 с.
3. *Стешиц В. К.* Судебно-медицинская экспертиза при дорожно-транспортных происшествиях. Минск: Беларусь, 1976. 191 с.
4. *Якунин С. А.* Эпидемиологические особенности автомобильного травматизма в России и за рубежом // Суд.-мед. Эксперт. 2007. Т. 50, № 4. С. 8–13.
5. *Олейник В. Н., Попов В. Л.* Использование метода рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (РСФА) при проведении медико-криминалистических и судебно-химических экспертиз // Перспективы развития и совершенствования судебно-медицинской службы РФ (Материалы V Всероссийского съезда судебных медиков). М.; Астрахань, 2000. С. 292–293.
6. *Назаров Г. Н., Макаренко Т. Ф.* Методы спектрального анализа в судебной медицине. М.: МНПП ЭСИ. 1994. 359 с.
7. *Исаков В. Д., Сашко С. Ю., Лебедева Т. В.* Судебно-медицинская дифференциальная диагностика следов протектора шин на одежде и кожных покровах человека // Судебная экспертиза. 2008. № 4. С. 68–77.
8. *Поляков И. В., Соколова Н. С.* Практическое пособие по медицинской статистике. Л., 1975. 151 с.

Статья поступила в редакцию 15 июня 2010 г.