

УДК 159.9

DOI: 10.34670/AR.2022.49.16.086

## **Исследование следов горюче-смазочных материалов методом оптической микроскопии: формирование навыков проведения научных и экспертных исследований в рамках лабораторных занятий**

**Бадзюк Ирина Леонидовна**

Кандидат химических наук, доцент,  
доцент кафедры судебно-экспертной деятельности,  
Восточно-Сибирский институт МВД Российской Федерации,  
664074, Российская Федерация, Иркутск, ул. Лермонтова, 110;  
e-mail: demy@bk.ru

### **Аннотация**

Одним из аспектов качественной подготовки экспертов инженерно-технического профиля предполагает комплексный подход к планированию лабораторных и практических работ. В данной работе с целью внедрения и формирования навыков проведения научных исследований обучающимся по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза, специализации – инженерно-технические экспертизы, представлена структура выполнения лабораторной работы «Исследования следов горюче-смазочных материалов методами оптической микроскопии» по дисциплине «Судебная экспертиза веществ, материалов и изделий». Предложенные этапы выполнения исследовательской работы описаны с точки зрения формирования профессиональных компетенций с применением методов и средств научного и экспертного исследования. Представлены положительные стороны применения комплексного подхода формирования профессиональных навыков будущих экспертов. Полученные знания и навыки в дальнейшем обучающиеся применяют при выполнении научных работ в рамках тематик, предложенных специализированными кафедрами, демонстрируя самостоятельность в поиске, анализе научной литературы, планированию, выполнению эксперимента и формулированию выводов на основании полученных результатов. Другая сторона такой организации лабораторных исследований закладывает базу для дальнейшей деятельности будущих экспертов в плане самостоятельного производства судебных экспертиз.

### **Для цитирования в научных исследованиях**

Бадзюк И.Л. Исследование следов горюче-смазочных материалов методом оптической микроскопии: формирование навыков проведения научных и экспертных исследований в рамках лабораторных занятий // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6А. Ч. I. С. 565-571. DOI: 10.34670/AR.2022.49.16.086

### **Ключевые слова**

Инженерно-технические экспертизы, методы оптической микроскопии, горюче-смазочные материалы, научно-исследовательская работа, экспертные исследования веществ, материалов и изделий, лабораторная работа.

## Введение

Обучение специалистов экспертов инженерно-технического профиля сопровождается большим количеством практических и лабораторных занятий для формирования и отработки практических навыков работы с исследовательским оборудованием. При подготовке экспертов по профилю образовательной программы судебной автотехнической экспертизы и судебной пожарно-технической экспертизы в профессиональные компетенции будущих специалистов должны формироваться как на базе знаний и умений экспертов, последовательно и четко выполняющих требования экспертных методик и положений нормативно правовых актов, регламентирующих их деятельность, так и на базе знаний и умений исследователей, находящихся в постоянном творческом научном поиске. Образовательные программы по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза реализуются в России и в гражданских, и в ведомственных ВУЗах. В учебных планах для любой специализации (инженерно-технические экспертизы, криминалистические экспертизы и другие) должны быть предусмотрены дисциплины, формирующие компетенции не только соответствующего узкого профиля, но и общепрофессиональные для всех судебных экспертов. Кроме того, в последнее время эксперты различных специальностей все чаще принимают участие в производстве комплексных экспертиз. Знания в области смежных экспертиз, научной обоснованности методов исследования, применяемых другими экспертами, и значимости получаемых результатов являются залогом успешного решения задач комплексных экспертиз. В системе МВД России в практической деятельности эксперты-криминалисты приходится выступать в качестве специалиста при производстве следственных действий и оперативно-розыскных мероприятий, что требует от экспертов знаний и навыков сбора и проведения предварительных исследований многочисленных носителей информации о событиях преступления. Также выпускники ряда ВУЗов в системе МВД России, обучающиеся не по профилю криминалистических экспертиз, но освоившие соответствующие дисциплины и получившие практический навык в процессе обучения, имеют право проходить аттестацию на право самостоятельного производства экспертиз по традиционным криминалистическим экспертным специальностям (трасологической, дактилоскопической и другим). Все изложенное выше обосновывает ведение дисциплины «Судебная экспертиза веществ, материалов и изделий» для всех специализаций и профилей образовательных программ по специальности Судебная экспертиза. Вместе с тем, в рамках дисциплины «Судебная экспертиза веществ, материалов и изделий» есть большая возможность на практических занятиях отрабатывать как основные этапы экспертного исследования, так и элементы проведения научно-исследовательской работы. Большое и разнообразное количество объектов исследования для данной дисциплины и соответствующего вида экспертизы позволяют в рамках одной темы варьировать объекты изучения, соответственно, методы их исследования в зависимости от их актуальности в экспертной практике на данный момент, а также от технической оснащенности лабораторий, на базе которых организуются выполнения запланированных исследований.

## Литературный обзор

Ассортимент горюче-смазочных материалов (ГСМ) чрезвычайно широк и содержит несколько сотен наименований. В свою очередь все горюче-смазочные материалы можно разделить на четыре больших класса: топлива, масла, смазки, прочие нефтепродукты.

Объектами криминалистических исследований в основном являются три больших класса товарных нефтепродуктов и ГСМ: топлива, масла и смазки [Митричев, Хрусталева, 2003].

Световая оптическая микроскопия – один из распространенных и хорошо зарекомендовавших себя в экспертной практике методов исследования. Данный метод относят к основным и самым информативным методам не только предварительного, но и экспертного исследования. С ее помощью осуществляется поиск частиц, например, лакокрасочных покрытий, на объекте-носителе, выявляются признаки механизма образования следов лакокрасочных материалов и лакокрасочных покрытий на объекте-носителе, морфологические признаки лакокрасочных покрытий конкретных объектов. Также световая оптическая микроскопия в проходящем и отраженном свете используется для определения морфологических особенностей волокон, толщины, цвета, для качественного анализа морфологии поверхности, присутствия неоднородностей и включений в массе стекла. Микроскопия в поляризованном свете — используется при установлении наличия остаточных внутренних напряжений в стеклянных осколках. Для исследования следов ГСМ оптическая микроскопия в экспертной практике используется в различных вариантах (в том числе анализ в поляризованном свете), наблюдение люминесценции в ультрафиолетовых лучах [там же]. Список примеров объектов исследования оптической методами оптической микроскопии в экспертной практике большой, в данной работе рассмотрен подход обучения практическим навыкам применения методов оптической микроскопии для исследования горюче-смазочных материалов, в частности, моторных масел.

В связи с тем, что исследование следов ГСМ, обнаруженных на месте происшествия, с целью их идентификации, затруднено, одним из эффективных методов может стать исследование микроструктуры горюче-смазочных материалов на различных поверхностях (грунтах) при различных температурных и временных режимах. Например, выбор в качестве идентифицируемого признака микроструктуры адсорбционного слоя моторного масла базируется на фундаментальных исследованиях формирования адсорбционного слоя особой микроструктуры нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов на границах раздела фаз [Бадзюк, 2021; Бадзюк, Чепурных, 2019; Бешагина, Юдина, Лоскутова, 2007; Богомоллов, Абрютина, 1984; Остриков, 2008]. Подобный подход лежит в основе метода «испытаний моторных масел на фильтровальной бумаге» или «метод капельной пробы». Это один из самых старых методов, используемых для определения концентрации сажи в моторном масле, оценки диспергирующих свойств масла и обнаружения присутствия в масле охлаждающей жидкости, дизельного топлива и других загрязнителей. Особенности структуры границы колец внутри пятна, индивидуальность их микроструктуры является «отпечатком пальца» данного масла, отработанного в определенном двигателе [Сысоев, 2007; Метод определения..., www]. Данные характеристики оптимально исследовать методом оптической микроскопии.

## Результаты и обсуждение

В случае, когда дисциплина «Судебная экспертиза веществ, материалов и изделий» учебным планом для определенного профиля подготовки экспертов предусмотрена как «ознакомительная», то при планировании лабораторных работ необходим комплексный подход. Каждое исследование (одна лабораторная работа) должно включать стадии научного исследования логично сочетающимися со всеми стадиями экспертного исследования, а также обучающиеся должны знать и уметь применять методы обнаружения, изъятия и упаковки

исследуемых объектов. Последние знания и навыки, приобретаются будущими экспертами в процессе изучения дисциплины «Участие специалиста в процессуальных действиях», предусмотренной в учебном плане на последних курсах обучения, как и дисциплина «Судебная экспертиза веществ, материалов и изделий». Кроме того, ряд объектов, исследуемых в рамках экспертизы веществ, материалов и изделий, являются полноценными объектами трасологической экспертизы, при этом соответствующая дисциплина уже должна быть освоена обучающимися к моменту прохождения «Судебной экспертизы веществ, материалов и изделий». Базовые знания о методах оптической микроскопии и начальные навыки работы с оптическими микроскопами обучающиеся получают на 2 курсе в рамках дисциплины «Методы судебной экспертизы». Таким образом, фундамент для выполнения исследований в рамках экспертизы веществ, материалов и изделий будущим специалистам заложен на первых курсах обучения, что дает возможность развивать «творческую сторону» научно-исследовательской деятельности эксперта.

На примере заданий одной из лабораторных работ рассмотрим формирование всех необходимых компетенций специалиста, а также «научно-творческой» составляющей выполнения лабораторных исследований.

Перед слушателями ставится задача провести исследование следов (капель) моторного масла на различных поверхностях, определить закономерности формирования микроструктуры адсорбционного слоя и возможность идентификации представленных образцов. В качестве исследуемых объектов предлагается три вида синтетических моторных масел разных производителей. Для допуска к выполнению исследований обучающимся предлагается изучить учебную и научную литературу [Бадзюк, 2021; Бадзюк, Чепурных, 2019; Башагина, Юдина, Лоскутова, 2007; Богомолов, Абрютина, 1984; Сысоев, 2007; Митричев, Хрусталеv, 2003; Метод..., www; РОстриков, 2008; Россинская, 2016], найти ответы на поставленные вопросы: «какие свойства исследуемых объектов могут быть выбраны в качестве идентифицирующей характеристики?»; «какие поверхности необходимо выбрать в качестве контактных?», «на каких материалах ожидается формирование микрорисунка адсорбционного слоя?», «какие методы оптической микроскопии можно использовать для исследования выбранных для исследования характеристик?». По результатам анализа предложенной литературы каждый обучающийся должен представить теоретическую основу исследования и план проведения исследования предложенных объектов, а также спрогнозировать ожидаемые результаты. На данном этапе у обучающихся формируется навык работы с учебной и научной литературой, развиваются способности анализировать, обобщать и выделять базовые аспекты изучаемой информации в определенной сфере их деятельности. Умение планировать ход эксперимента и исследования в целом – необходимый навык как для проведения научных исследований, которым свойственна относительная свобода выбора методики исследования, так и экспертных исследований, жестко регламентированных экспертными методиками [там же]. Следующий этап проведения исследования связан с проведением эксперимента ряд обучающихся в качестве контактной поверхности используют пластиковые объекты с лакокрасочным покрытием и без, а также металлические пластины разного состава. Их исследование направлено на проверку гипотезы формирования микрорисунка адсорбционного слоя при контакте моторного масла с поверхностями разной природы, в случае подтверждения истинности выдвигаемого предположения, решается задача по выявлению закономерностей установленного явления. Такой подход имеет научный характер. Результаты описанного исследования позволяют выявлять новые идентифицирующие характеристики представленных объектов, и могут быть

положены в основу новых экспертных методик. По крайней мере, позволят сформулировать методические рекомендации, которые, в случае их эмпирической значимости, доказанной временем и объемом полученных данных, могут быть внедрены в экспертную практику.

Другой ряд обучающихся изучают следы отработанных моторных масел на беззольных фильтрах по «методу капельной пробы» [Бадзюк, Чепурных, 2019; Метод..., www]. В этом исследовании обучающиеся следуют уже выработанной десятилетиями методики, сравнивают и оценивают результаты с имеющимися эмпирическими материалами. Такой подход имеет «экспертный» характер – следование четким требованиям методики.

Полученные результаты обеих исследовательских групп анализируются, оформляются. Отчет в первом случае должен быть представлен в виде отчета по НИР в соответствии с ГОСТами (ГОСТ-7.32-2017 «Отчет о научной исследовательской работе. Структура и правила оформления»), второй – в форме экспертного заключения в соответствии с приказом МВД России от 29.06.2015 № 511 «Вопросы организации производства судебных экспертиз в экспертно-криминалистических подразделениях органов внутренних дел Российской Федерации». Данный этап формирует навыки оформления исследований различного характера в «письменном» виде.

Защита лабораторных работ назначается в аудитории со всей подгруппой обучающихся. Сообщения о выполненных работах готовятся, как и отчеты в разных формах. Исследователи, подтверждающие «состоятельность выдвинутой гипотезы», представляют доклад для научной конференции с обоснованием выбранных объектов методов исследования, в частности метода оптической микроскопии. Исследователи, работающих по стандартной методике, защищают лабораторную работу как эксперты, приглашенные в зал суда и отстаивающие доказательность результатов своих экспертных исследований. Представители обеих условно разделенных группы должны в своих отчетах и докладах описать способы и средства получения объектов исследования, тем самым заложить основу для дальнейшего освоения ряда тем дисциплины «Участие специалиста в процессуальных действиях», связанных с проведением осмотра места происшествия. Защита завершается обсуждением полученных результатов, в том числе внимание обучающихся необходимо сосредоточить на эффективности применения метода оптической микроскопии, как для научных, так и для экспертных исследований, а также на том, что любое экспертное исследование базируется на научно-исследовательских принципах. Такой подход – работа индивидуальная (подготовка к докладов) и в группе (заслушивание докладов), готовит будущих экспертов к умению представлять свои результаты перед аудиторией четко, обосновано и понятно для широкого круга слушателей, кроме того, обучающиеся получают знания о сходстве и различиях структур и правил оформления отличающихся по характеру исследований (научного и экспертного). На каждой лабораторной работе обучающимся следует менять роли «ученого» и «эксперта» для погружения каждого слушателя в обе профили.

## Заключение

Полученные знания и навыки в дальнейшем обучающиеся применяют при выполнении научных работ в рамках тематик, предложенных специализированными кафедрами, демонстрируя самостоятельность в поиске, анализе научной литературы, планированию, выполнению эксперимента и формулированию выводов на основании полученных результатов. Другая сторона такой организации лабораторных исследований закладывает базу для дальнейшей деятельности будущих экспертов в плане самостоятельного производства судебных

экспертиз. С целью формирования навыков и умений профессиональных компетенций очевиден комплексный подход к планированию лабораторных занятий при подготовке специалистов по экспертным специальностям. Состоятельность эксперта, как профессионала, и творческая сторона его работы должны базироваться на его качествах «ученого», умеющего строго соблюдать методики и видящего при этом в каждом методе и объекте возможности открыть и создать что-то новое.

### Библиография

1. Бадзюк И.Л. Комплексные исследования следов моторных масел // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 11-1. С. 114-122.
2. Бадзюк И.Л., Чепурных Н.К. Экспертные исследования микроструктуры следов горюче-смазочных материалов с целью идентификации транспортного средства скрывшегося с места происшествия // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 3. С. 109-111.
3. Бешагина Е.В., Юдина Н.В., Лоскутова Ю.В. Кристаллизация нефтяных парафинов в присутствии ПАВ // Нефтегазовое дело. 2007. № 1. С. 53-55.
4. Богомолов А.И., Абрютин Н.Н. Современные методы исследования нефтей. Л.: Недра, 1984. 431 с.
5. Метод определения концентрации сажи в моторном масле. URL: <http://www.zamena-masla-oilcity.ru/method-opredeleniya-konzentratszii-sazhi-v-motornom-masle/>
6. Митричев В.С., Хрусталева В.Н. Основы криминалистического исследования материалов, веществ и изделий из них. СПб.: Питер, 2003. 591 с.
7. Остриков В.В. и др. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. Тамбов, 2008. 304 с.
8. Райгородский В.М., Хрусталева В.Н. Криминалистическое исследование материалов, веществ и изделий из них. Саратов, 2005. 492 с.
9. Россинская Е.Р. и др. Теория судебной экспертизы (судебная экспертология). М.: Норма: ИНФРА-М, 2016. 368 с.
10. Сысоев Э.Ф. и др. Криминалистическое исследование нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов. 2007. URL: <https://lib.sale/kriminalisticheskaya-metodika-pravo/kriminalisticheskoe-issledovanie-nefteproduktov-88171.html>

### **The study of traces of fuels and lubricants by optical microscopy: the formation of skills for conducting scientific and expert research in the framework of laboratory classes**

**Irina L. Badzyuk**

PhD in Chemistry,  
Associate Professor of Department of Forensic Expertise Activity,  
East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs  
of the Russian Federation,  
664074, 110, Lermontova str., Irkutsk, Russian Federation;  
e-mail: demy@bk.ru

#### **Abstract**

One of the aspects of high-quality training of experts in engineering and technical profile involves an integrated approach to planning laboratory and practical work. In this paper, in order to introduce and develop the skills of conducting scientific research by students in the specialty 40.05.03 Forensic examination, specialization in engineering and technical examinations, the structure of the laboratory work "Investigations of traces of fuels and lubricants by optical

microscopy" is presented in the discipline "Forensic examination of substances, materials and products". The proposed stages of the research work are described from the point of view of the formation of professional competencies using the methods and means of scientific and expert research. The positive aspects of applying an integrated approach to the formation of professional skills of future experts are presented. In the future, students apply the acquired knowledge and skills when performing scientific work within the framework of topics proposed by specialized departments, demonstrating independence in searching, analyzing scientific literature, planning, performing an experiment and formulating conclusions based on the results obtained. The other side of such an organization of laboratory research lays the foundation for the future activities of future experts in terms of independent production of forensic examinations.

### For citation

Badzyuk I.L. (2022) Issledovanie sledov goryuche-smazochnykh materialov metodom opticheskoi mikroskopii: formirovanie navykov provedeniya nauchnykh i ekspertnykh issledovaniy v ramkakh laboratornykh zanyatii [The study of traces of fuels and lubricants by optical microscopy: the formation of skills for conducting scientific and expert research in the framework of laboratory classes]. Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6А. Ч. I. С. 565-571. DOI: 10.34670/AR.2022.49.16.086

### Keywords

Engineering and technical expertise, optical microscopy methods, fuels and lubricants, research work, expert studies of substances, materials and products, laboratory work.

### References

1. Badzyuk I.L. (2021) Kompleksnye issledovaniya sledov motornykh masel [Complex studies of traces of motor oils]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 11-1, pp. 114-122.
2. Badzyuk I.L., Chepurnykh N.K. (2019) Ekspertnye issledovaniya mikrostruktury sledov goryuche-smazochnykh materialov s tselyu identifikatsii transportnogo sredstva skryvshegosya s mesta proisshestiya [Expert studies of the microstructure of traces of fuels and lubricants in order to identify a vehicle that fled the scene]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modeling], 3, pp. 109-111.
3. Beshagina E.V., Yudina N.V., Loskutova Yu.V. (2007) Kristallizatsiya neftyanykh parafinov v prisutstvii PAV [Crystallization of petroleum paraffins in the presence of surfactants]. *Neftgazovoe delo* [Oil and Gas], 1, pp. 53-55.
4. Bogomolov A.I., Abryutina N.N. (1984) *Sovremennye metody issledovaniya neftei* [Modern methods of oil research]. Leningrad: Nedra Publ.
5. *Metod opredeleniya kontsentratsii sazhi v motornom masle* [Method for determining the concentration of soot in engine oil]. Available at: <http://www.zamena-masla-oilcity.ru/metod-opredeleniya-konzentratsii-sazhi-v-motornom-masle/> [Accessed 12/12/2022]
6. Mitrichev V.S., Khrustalev V.N. (2003) *Osnovy kriminalisticheskogo issledovaniya materialov, veshchestv i izdelii iz nikh* [Fundamentals of forensic research of materials, substances and products from them]. St. Petersburg: Piter Publ.
7. Ostrikov V.V. et al. (2008) *Toplivo, smazochnye materialy i tekhnicheskie zhidkosti* [Fuel, lubricants and technical liquids]. Tambov.
8. Raigorodskii V.M., Khrustalev V.N. (2005) *Kriminalisticheskoe issledovanie materialov, veshchestv i izdelii iz nikh* [Forensic investigation of materials, substances and products from them]. Saratov.
9. Rossinskaya E.R. et al. (2016) *Teoriya sudebnoi ekspertizy (sudebnaya ekspertologiya)* [Theory of forensic expertise (forensic expertology)]. Moscow: Norma: INFRA-M Publ.
10. Sysoev E.F. et al. (2007) *Kriminalisticheskoe issledovanie nefteproduktov i goryuche-smazochnykh materialov* [Forensic investigation of oil products and fuels and lubricants]. Available at: <https://lib.sale/kriminalisticheskaya-metodika-pravo/kriminalisticheskoe-issledovanie-nefteproduktov-88171.html> [Accessed 12/12/2022]