

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

На правах рукописи

Уколова Ирина Сергеевна

**КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БЕНЗИНА С  
ПРИЗНАКАМИ ФАЛЬСИФИКАЦИИ**

специальность 40.05.03 «Судебная экспертиза»

Автореферат дипломной работы

Научный руководитель  
доцент, к.х.н.  
должность, уч. степень, уч. звание

А.Г. Щелочков  
подпись, дата инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой  
доцент, к.ю.н., доцент  
должность, уч. степень, уч. звание

С.А.Полунин  
подпись, дата инициалы, фамилия

Саратов 2021

Реферируемая выпускная квалификационная работа посвящена изучению признаков физико-химических свойств бензина с целью обнаружения фальсификата.

**Актуальность.** Применение фальсифицированных нефтепродуктов в России приносит большой экономический ущерб в масштабах всей страны, поэтому неудивителен столь возрастающий интерес к методам определения качества продуктов нефтяного происхождения. Задачами таких методов в первую очередь служит контроль качества состава нефтепродуктов и выявление различий, как на качественном, так и на количественном уровне, товарных продуктов от фальсификатов. Именно статистика возрастающих за последние годы случаев производства, переработки и в дальнейшем реализации нефти на подпольных и незаконно осуществляющих свою деятельность заводах, является основанием для необходимости производства судебных экспертиз. Поскольку такая деятельность является уголовно-наказуемой, а заключение эксперта выступает в качестве доказательства получения нетоварных продуктов и доказательства вины, причастных к фальсификации лиц.

**Цели и задачи исследования.** Целью данной работы является изучение характеристик бензинового топлива с помощью метода газовой хроматографии, а так же определения вида анализируемых жидкостей.

В процессе выполнения работы будут решены такие теоретические и практические задачи как:

- анализ теоретической основы процессов как первичной, так и вторичной переработки нефти, которые дают важную информацию о ее конечных продуктах;
- характеристика получаемых по итогам первичной нефтепереработки состава фракций исследуемых объектов;
- анализ образцов бензинов методом газовой хроматографии и отражении особенностей выявляемых параметров каждого из исследуемых

объектов (состав, плотность, данные полученные по результатам внешнего осмотра).

**Предмет и объект исследования.** Предметом исследования выступает бензиновое топливо с признаками фальсификации, технологические особенности и правила заводских производств, нормы действующего законодательства, установленные государственные стандарты, положения научной литературы, материалы периодических изданий, научных статей и иных источников о проблематики криминалистического исследования бензиновых топлив.

**Степень научной разработанности.** Основой данной выпускной квалификационной работы послужили исследования, описанные в журналах, диссертациях, учебниках и учебных пособиях Майлис Н.П., Белкина Р.С., Сухарева А.Г., Аверьяновой Т.В., Жулева Е.Н. и др.

**Методологическую основу** работы составляют общенаучные методы исследования, современные естественнонаучные методы, теоретические положения криминастики, познания в области философии, логики, диалектико-материалистические методы научного познания.

**Теоретической основой** для данного исследования составляют фундаментальные исследования в области криминастики, труды учёных в области судебной экспертизы.

**Правовая основа** работы сформирована на основе Конституции Российской Федерации, Федерального закона "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации" и других нормативно-правовых актов.

**Структура выпускной квалификационной работы** обусловлена её содержанием и состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Анализ теоритической основы процессов как первичной, так и вторичной переработки нефти, которые дают важную информацию о ее конечных продуктах.
2. Способы фальсификации нефтепродуктов
3. Анализ образцов бензинов методом газовой хроматографии и отражении особенностей выявляемых параметров каждого из исследуемых объектов (состав, плотность, данные полученные по результатам внешнего осмотра).

## **Основное содержание работы**

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, определяются цель и задачи, объект и предмет, описываются теоретическая и методологическая базы и указываются методы исследования, раскрывается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, формулируются положения, выносимые на защиту.

В главе 1 «**Классификация и характеристика НП и ГСМ**» описывается классификация и характеристики нефтепродуктов:

В подглаве 1.1 «**Классификация НП И ГСМ**» приводится классификация нп по назначению( ГСМ технического применения и НП прочего назначения), по цвету ( светлые и темные НП), по летучести (легколетучие, малолетучие, практически нелетучие). Объектами криминалистических исследований являются три класса товарных нефтепродуктов и ГСМ – топлива, масла и смазки. Топлива подразделяются на бензины, дизельное топливо, керосины, топлива для реактивных двигателей

В подглаве 1.2. «**Характеристика нефти, товарных и фальсифицированных нефтепродуктов**» говорится о том, нефть, подготовленная к поставке потребителю в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, называется товарной нефтью. Согласно ГОСТ Р 51858-2002 товарную нефть подразделяют на классы, типы, группы, виды по физико-химическим свойствам, степени подготовки, содержанию сероводорода и легких меркаптанов.

В зависимости от массовой доли серы нефть подразделяют на классы

Класс нефти	Наименование	Массовая доля серы, %

1	Малосернистая	До 0,60 включительно
2	Сернистая	От 0,61 до 1,80
3	Высокосернистая	От 1,81 до 3,50
4	Особо высокосернистая	Свыше 3,50

К фальсифицированным нефтепродуктам можно отнести продукты, которые хотя бы по одному из параметров не соответствуют установленным требованиям. Состав таких объектов, изучаемый в ходе исследования, напрямую зависит от способа фальсификации и характеризуется наличием недопустимых примесей, наличием углеводородов присущих бензинам и дизельному топливу в одном образце и т.д.. Для обнаружения среди большого количества объектов именно нетоварных, необходимо знать возможные способы их фальсификации и в первую очередь выявлять показатели, по которым нефтепродукт был отнесен к фальсификатам.

В подглаве 1.3. «**Способы фальсификации НП**» В данной подглаве дана условная классификация некачественного бензина : бензин, получаемый смешиванием высокооктанового и низкооктанового бензинов, бензин, выпущенный с нарушениями технологии производства, бензин, выпущенный с применением различных стандартных и нестандартных антидетонационных присадок или высокооктановых добавок, так же бензин с высокооктановой эфирной добавкой МТБЭ, бензин с металлосодержащими присадками, бензин с добавкой этилового спирта (добавка в бензин АИ-92 примерно 10% абсолютного (100%-го) этилового спирта повышает октановое число на 3 единицы, т.е. превращает его в АИ-95). Также к способам фальсификации относится добавление к прямогонному бензину ферроцена, с помощью

которого можно довести октановое число по исследовательскому методу до 92 и 95

В главе 2 «**Основные сведения о составе, ассортименте и применении автомобильных бензинов**» рассматривается понятие автомобильных бензинов, характеристика качеств, способы повышения качеств, ассортимент и маркировка бензинов, а так же описываются методы экспертного исследования автомобильных бензинов.

В подглаве 2.1. «**Понятие бензина**» дается определение бензина - это смесь лёгких углеводородов с температурой кипения от 30°C до 200°C. Плотность бензина составляет около 0,7 г/см<sup>3</sup>. Теплотворная способность горючего вещества примерно соответствует 10500 ккал/кг. Получается бензин путём перегонки нефти, гидрокрекингом и, при необходимости дальнейшей ароматизации — каталитическим крекингом и риформингом. Для специальных бензинов характерна дополнительная очистка от нежелательных компонентов и смешение с полезными добавками. Долгое время бензин получали путём ректификации (перегонки) и отбора фракций нефти, выкипающих в определённых температурных пределах (до 100 °C — бензин I сорта, до 110 °C — бензин специальный, до 130 °C — бензин II сорта).

В подглаве 2.2. «**Характеристика качеств автомобильных бензинов**» описываются требования предъявляемые бензинам: быстрое образование топливно-воздушной (горючей) смеси необходимого состава; сгорание рабочей смеси с нормальной скоростью (без детонации); минимальное коррозирующее воздействие на детали системы питания двигателя; небольшие отложения смолистых веществ в системе питания двигателя; минимальное отравляющее воздействие на организм человека и окружающую среду; сохранность первоначальных свойств в течение длительного времени. Соответствие бензина перечисленным требованиям зависит, прежде всего, от его физико-химических свойств, которые

определяются рядом показателей, в качестве которых выступают давление насыщенных паров, фракционный состав, теплота испарения, вязкость и плотность. Основные показатели физико-химических свойств бензинов указываются в стандарте или в технических условиях на бензин данной марки. От них зависят также быстрота и полнота сгорания бензино-воздушной смеси в цилиндрах двигателя, возможность работы двигателя на наиболее экономичных режимах.

В подглаве 2.3. «**Способы повышения качества бензинов**» говорится о том что, для повышения детонационной стойкости в состав бензинов включают более стойкие углеводороды, которые не образуют перекисные соединения, а также вводят в состав бензина антидетонаторы, препятствующие образованию перекиси.

В подглаве 2.4. «**Ассортимент и маркировка бензина**» перечислены марки бензинов, каждая из которых предназначена для определенных моделей автомобилей и соответствующих условий эксплуатации. Основные марки автомобильных бензинов вырабатываются в соответствии с действующим ГОСТ 2084–77, а именно: А–76, АИ–91, АИ–93, АИ–95 и дополнениями в виде технических условий (ТУ), которые предусматривают выпуск бензинов: АИ–80, АИ–92, АИ–96 и АИ–98

Каждая марка бензина имеет свое условное обозначение, которое включает одну или две буквы и цифру: буква "А" говорит о том, что бензин автомобильный; "И" – октановое число для данной марки бензина определено исследовательским методом (если "И" нет, то – моторный метод определения), а цифра указывает октановое число.

В подглаве 2.5. «**Методы экспертного исследования автомобильных бензинов**» описан основной метод исследования бензинов – метод газовой хроматографии с использованием газовых колонок. Данный метод позволяет решать следующие вопросы:

1. Является ли представленный на исследование образец бензином?

2. Какой товарной марке автомобильного бензина соответствует представленный на исследование образец?

3. Фальсифицирован ли представленный на исследование образец автомобильного бензина; если да, то каким возможным путем?

4. Однаковы ли по способу изготовления представленные на исследование образцы бензина?

Газохроматографический анализ позволяет установить количественное содержание около 300 компонентов.

В главе 3 «**Экспертное исследование автомобильных бензинов**» описываются условия исследования и ход экспертного исследования автомобильных бензинов.

В подглаве 3.1. «**Условия исследования**» ставится цель исследования, указываются методы исследования - теоретический (анализ, синтез, моделирование) и эмпирический (визуальный, тактильный и инструментальный) методы проведения исследования. Так же указан инструментальный метод исследования и критерии выбора данного метода исследования- осуществлялось исследование представленных объектов методом газовой хроматографии. Данный метод позволяет установить химический состав компонентов анализируемой пробы на качественном и количественном уровне и выступает в качестве высокоточного и широко применяемого метода, обладающего достаточной материально-технической базой. Приведено описание прибора, на котором производилось исследование и условия проведения данного исследования.

В подглаве 3.2. «**Экспертное исследование**» отражен ход исследования представленных образцов. Всего исследованию подлежат 16 образцов в опечатанных бутылках из полимерного материала, все объекты фотографируются, каждый объект описывается. В результате исследования методом газовой хроматографии были идентифицированы основные компоненты всех 16 объектов. В результате исследования проведённого

методом газовой хроматографии, можно заключить, что представленная жидкость (объект № 1) – является смесью ароматических углеводородов лёгких нефтяных фракций, с преимущественным содержанием бензола – 34,1 %. Содержание 3-этилгептана превышает содержание о-ксилола. На основании полученных результатов и учитывая значение плотности жидкости, ее цвет и однородность, можно констатировать, что данный состав смеси характерен для жидких продуктов пиролиза лёгкой фракции нефти. Следовательно, данная жидкость является пироконденсатом гидростабилизированным.

На полученной хроматограмме объекта № 2 (рис. № 2) были идентифицированы пики, характерные по соотношению, временам удерживания и их распределению для лёгкой (бензиновой) фракции нефти C<sub>3</sub> – C<sub>12</sub>: углеводороды нормального и изо- строения, ароматические углеводороды, алканы, олефины, арены и др. Выявлено наличие метилтретбутилового эфира (МТБЭ). Компонентов, характерных для других светлых нефтепродуктов типа керосина, дизельного топлива не имеется. Учитывая значение плотности жидкости, ее цвет и однородность, можно констатировать что, представленная на исследование жидкость (объект №2) является бензином. Таким образом, объект № 2 является бензином с октановым числом 92,3 п. По содержанию бензола – 13,7 %, данный бензин не соответствует требованию, предъявляемому ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 3 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 3) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 14,1 %. Таким образом, объект № 3 является бензином с октановым числом 81,4 п. По содержанию бензола – 14,1 %, данный бензин не соответствует требованию, предъявляемому ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

На полученной хроматограмме объекта № 5, были идентифицированы пики олефиновых углеводородов нормального и изо- строения, алканы, циклоалканы и др. – неароматических компонентов лёгкой фракции нефти. В исследуемой жидкости (объект № 5) значительно преобладают изомерные олефиновые углеводороды. Установлено относительно низкое содержание нормальных углеводородов при отсутствии ароматических углеводородов. Такой комплекс признаков, учитывая значение плотности жидкости, ее цвет и однородность, наиболее характерен для жидких продуктов олигомеризации легких фракций нефти.

На полученной хроматограмме объекта № 6 характер распределения пиков, наличие интенсивных пиков, соответствующих n-углеводородам с числом атомов от C<sub>3</sub> до C<sub>12</sub>, наличие всех характерных для лёгкой фракции нефти углеводородных групп и их производных, их относительное содержание и распределение, отсутствие структурных изменений в распределении углеводородов различного строения, обусловленных технологией изготовления современных автомобильных бензинов (реформинг, крекинг и т.п.), а так же низкое значение октанового числа, характерное для прямогонных бензинов, позволяет заключить, что объект № 6 – является лёгкой (бензиновой) фракцией нефти – прямогонным бензином.

На полученной хроматограмме объекта № 7 характер распределения пиков, наличие интенсивных пиков, соответствующих n-углеводородам с числом атомов от C<sub>3</sub> до C<sub>12</sub>, наличие всех характерных для лёгкой фракции нефти углеводородных групп и их производных, их относительное содержание и распределение, отсутствие структурных изменений в распределении углеводородов различного строения, обусловленных технологией изготовления современных автомобильных бензинов (реформинг, крекинг и т.п.), а так же низкое значение октанового числа, характерное для прямогонных бензинов, позволяет заключить, что объект № 7 – является лёгкой (бензиновой) фракцией нефти – прямогонным бензином.

В результате хроматографического исследования объекта № 8 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 8) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 12,4 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 8) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%) и по значению октанового числа. Таким образом, объект № 8 является бензином с октановым числом 88,6 п. По содержанию бензола – 12,4 % и значению октанового числа данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 9 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: наличие пиков, характерных по содержанию нормальных углеводородов, их соотношению углеводородами изо- и цикло- строения и их распределению для дизельного топлива. Вместе с тем обнаружены компоненты лёгких нефтепродуктов бензиновой фракции нефти не характерных для товарных дизельных топлив. Выявлено присутствие углеводородов нормального и изо- строения, ароматические углеводороды, алканы, олефины, арены и др. фракционных групп C<sub>4</sub> до C<sub>8</sub>, которые являются компонентами бензинов. Выявленные признаки, позволяют характеризовать представленную жидкость (объект № 9) как смесь дизельного топлива с бензином. Данная смесь товарным нефтепродуктом не является.

На полученной хроматограмме объекта №10 были идентифицированы пики, характерные по соотношению, временам удерживания и их распределению для лёгкой (бензиновой) фракции нефти C<sub>3</sub> – C<sub>10</sub>: углеводороды нормального и изо - строения, ароматические углеводороды (бензол, этилбензол, ксилолы), олефины и др. Компонентов, характерных для

других светлых нефтепродуктов (более высококипящих) типа керосина, дизельного топлива не обнаружено.

Так же в представленной жидкости зафиксировано низкое содержание парафинов нормального строения, значительное содержание парафинов разветвленного строения (составляют основную массу), ароматических углеводородов, отношение высоты пика любого компонента, элюирующегося между парой соответствующих нормальных парафинов, к высоте пика н-парафина, элюирующегося последним в паре, значительно превышает 0,5. Учитывая это можно сделать вывод, что жидкость является бензином.

Расчет октанового числа (О.Ч.) бензина соответствующий исследовательскому методу проводился по уравнению:

$$O.C. = \sum a_i X_i^{31}$$

Рассчитанное по уравнению октановое число исследуемого бензина составило 83п., что соответствует товарной марке автомобильного бензина АИ-80.

Объект №10 является светлым нефтепродуктом – автомобильным бензином, октановое число которого составило 83 п. Представленный автомобильный бензин по значению октанового числа, значениям величин ДНП и фракционного состава соответствует марке – АИ-80.

В результате хроматографического исследования объекта № 11 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 11) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 8,2 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 11) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%) и по значению октанового числа. Таким образом, объект № 11 является бензином с октановым числом 88,8 п. По содержанию бензола – 8,2 % и значению

октанового числа данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 12 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 12) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 13,8 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 12) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%). Таким образом, объект № 12 является бензином с октановым числом 90,8 п. По содержанию бензола – 13,8 %, данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 13 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 13) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 10,9 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 13) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%) и по значению октанового числа. Таким образом, объект № 13 является бензином с октановым числом 74,6 п. По содержанию бензола – 10,9 % и значению октанового числа данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 14 по выявленным углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 14) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 11,2 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 14) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным

бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%) и по значению октанового числа. Таким образом, объект № 14 является бензином с октановым числом 75,7 п. По содержанию бензола – 11,2 % и значению октанового числа данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 15 по выявлением углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 15) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 14,3 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 15) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%). Таким образом, объект № 15 является бензином с октановым числом 91,5 п. По содержанию бензола – 14,3 %, данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

В результате хроматографического исследования объекта № 16 по выявлением углеводородным фракционным группам, установлено: значительное содержание в исследуемой жидкости (объект № 16) парафинов нормального строения, значительное содержание бензола – 8,7 %. Сравнивая установленные характеристики представленного бензина (объект № 16) с требованиями действующего ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам, установлено его несоответствие по содержанию бензола (не более 5%) и по значению октанового числа. Таким образом, объект № 16 является бензином с октановым числом 91,5 п. По содержанию бензола – 8,7 % и значению октанового числа данный бензин не соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 51105-97 к автомобильным бензинам.

На основании полученных результатов можно заключить что, объекты №№ 1-3, №№ 5-16, являются светлыми жидкими нефтепродуктами.

В заключении указываются выполненные в процессе проведения выпускной квалификационной работы задачи и подводится общий итог выполненной работы.