

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 теоритической 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 проблематике 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 криминалистики, познания в области философии, логики, диалектико-материалистические методы научного познания.

Теоретической основой для данного исследования составляют фундаментальные исследования в области криминалистики, 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 подразделяет 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/см³. 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 качеств бензинов**» говорится о том что, для повышения детонационной стойкости в состав бензинов включают более стойкие углеводороды, которые не образуют перекисные соединения, а так же 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. Одинаковы 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»** ставятся 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 проведенного

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 $C_3 - C_{12}$: 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 C₃ до C₁₂, 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, крекинги 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 C₃ до C₁₂, 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, крекинги 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. В месте 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 C₄ до C₈, 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 C₃ – C₁₀: 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 n-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:

$$\text{О.Ч.} = \sum a_i X_i^{31}$$

Расчитанное 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 выявленным 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 выявленным 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.