

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И
ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ МОЛОДЁЖИ
«МЕНЯ ОЦЕНЯТ В XXI ВЕКЕ»**

Направление: Химия

Тема: Контроль качества автомобильных бензинов

Соискатель: Ахматуалиева Сагида Рустамовна

Научный руководитель: Рашкина Наталия Александровна

Место выполнения работы: ИНТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», г. Сургут

2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 РОЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ ПРИСАДОК	4
1.1 Антидетонационные присадки и добавки	4
1.2 Отрицательные свойства октаноповышающих присадок	6
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	9
2.1 Качественный метод определения содержания ионов железа в бензине с присадкой «FePO ₃ »	9
2.2 Качественный метод определения содержания ионов свинца в бензине с присадкой «ТЭС»	13
2.3 Качественный метод определения N-метиланилина в бензине с присадкой «АДА»	17
3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КАЧЕСТВЕННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА	22
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	24
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ	26

ВВЕДЕНИЕ

Производить моторные топлива, соответствующие современным требованиям, практически невозможно без добавления присадок. Введение присадок в бензиновые нефтяные фракции позволяет решить задачи по увеличению объема выработки высококачественных моторных топлив с улучшенными эксплуатационными показателями.

Отечественная нефтеперерабатывающая промышленность выпускает различные марки высокооктановых автомобильных бензинов, содержащие октаноповышающие добавки и присадки.

Присадки к топливам применяются в строго ограниченном количестве, поскольку их отрицательное побочное действие при увеличении допустимой концентрации в бензине зачастую нейтрализует положительный эффект.

Так, при содержании в бензине более 1,3% масс. N-метиланилина наблюдается повышенное образование отложений во впускной системе и ускоренный износ деталей цилиндро-поршневой группы автомобиля. При работе двигателя увеличивается количество оксидов азота в отработавших газах. Свечи зажигания очень чувствительны к концентрации в бензине железосодержащих присадок и выходят из строя при образовании на них токопроводящей пленки.

Высокая октаноповышающая способность присадок провоцирует некоторых производителей автобензинов на попытки превратить низкосортные бензины в высокосортные путем использования сверхдопустимых количеств антидетонационных присадок и добавок. Поэтому определение таких добавок в бензине и контроль за их концентрацией исключительно актуален.

Предметом изучения являются бензины с автозаправочных станций АИ-92, АИ-95, Нормаль-80.

Цель работы: исследовать качественным методом автомобильные бензины на содержание ионов железа(II), свинца(II), и N-метиланилина, находящихся в составе антидетонационных присадок FePO₃, ТЭС, АДА.

Новизна. Разработка новых качественных экспресс-методов анализа на определение содержания ионов Fe²⁺, Pb²⁺, MMA и подбор индикаторов для них.

Задачи:

1. Изучить роль и значение октаноповышающих присадок АДА, FePO₃, ТЭС;
2. Разработать качественные экспресс-методы анализов на определение содержания ионов Fe²⁺, Pb²⁺, MMA;
3. Рассмотреть способы применения.

В ходе работы исследованы бензиновые топлива с АЗС города Сургута и Сургутского района: 6 проб АИ-92; 6 проб АИ-95; 6 проб «Нормаль-80» с разными присадками.

Использовались методы исследования:

Эксперимент;

Наблюдение;

Сравнение;

Анализ полученных результатов и соотнесение с гипотезой.

Данные методы могут использоваться во всех автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания автомобилей, где ведется контроль за качеством моторных топлив. Метод применим к автомобилям частного использования.

1 РОЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ ПРИСАДОК

В настоящее время применяются присадки к топливам, имеющие весьма разнообразное назначение, и число функциональных типов присадок все возрастает. В связи с этим предложена классификация, объединяющая известные присадки в несколько основных групп.

I. Присадки, улучшающие энергетические свойства топлив и процесс их сгорания в двигателях: антидетонаторы и сопровождающие их противонагарные присадки к бензинам ("модификаторы" нагаров); улучшающие процесс сгорания среднестиллятных топлив и остаточных топлив (повышающие полноту сгорания среднестиллятных топлив, уменьшающие количество отложений при сгорании остаточных топлив, противодымные присадки, присадки для уменьшения периода задержки самовоспламенения топлив).

II. Присадки, способствующие сохранению свойств топлив при их хранении, транспортировке и использовании в двигателях; антиокислительные; деактиваторы металлов; диспергирующие.

III. Присадки, предотвращающие вредное воздействие топлив на топливную аппаратуру, трубопроводы и емкости: противоизносные; противокоррозионные.

IV. Присадки, облегчающие эксплуатацию двигателей при низких температурах: противообледенительные, в том числе предотвращающие образования кристаллов льда в авиационных топливах; улучшающие низкотемпературные свойства топлив (депрессорные).

V. Присадки различного назначения: повышающие электропроводность топлив (антистатические), биоциды, красители, коагулянты, присадки для ускорения приработки деталей двигателей и др.

Известны также присадки, способные выполнять в топливе несколько функций, например противокоррозионные, антиокислительные, противоизносные или диспергирующие одновременно.

Наиболее жесткие требования предъявляются к антидетонационным присадкам.

Общими требованиями к присадкам к моторным топливам являются:

- полная растворимость в топливе во всех условиях, в которых оно может находиться;
- отсутствие отрицательного воздействия на какие-либо свойства топлива;
- отсутствие образования при применении содержащего присадку топлива новых токсичных веществ в отработавших газах в существенных концентрациях;
- минимальный расход присадки при минимальной ее стоимости.[11]

1.1 Антидетонационные присадки и добавки

Антидетонационные присадки (тетраэтилсвинец, а позднее и тетраметилсвинец) оказали значительное влияние на ход развития нефтепереработки и автомобильной промышленности и их применение имело серьезные экологические последствия.

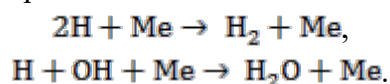
В автомобильной промышленности роль свинцовых антидетонаторов была положительна, так как их применение позволило быстро повышать мощность и экономичность двигателей, повышая степень сжатия, но задерживая развитие нефтепереработки.

Из данных, полученных многими экспериментаторами, следует, что свинец тормозит образование высокоактивных продуктов предпламенного окисления, способных к очень быстрому горению. Предполагается, что свинец подавляет образование альдегидов. Некоторым дополнительным подтверждением справедливости этого предположения, основанного на торможении ТЭС самовоспламенения при отсутствии влияния на индукционный период холодного пламени, служит отсутствие влияния тетраэтилсвинца на детонационную стойкость полимербензина; газофазное окисление изоалкенов проходит с очень низким выходом альдегидов и то, что свинец не влияет на антидетонационную стойкость полимербензина, с этой точки зрения хорошо объясняется, как и сильное его влияние на антидетонационные свойства n-алканов, при окислении которых образуется много альдегидов.

Механизм действия антидетонаторов заключается в разрушении ими гидропероксидов некорректно, так как в высокотемпературной области, продукты реакции которой поступают во фронт пламени, пероксиды образовываться не могут, так как распад радикалов ROO на несколько порядков быстрее их бимолекулярной реакции с углеводородами. [11]

Высказывалось мнение, что металлы и кластеры металлов могут быть центрами рекомбинации активных атомов и радикалов, что уменьшает их концентрацию, в результате чего снижается скорость реакции в пламени.

Такое уменьшение концентрации радикалов может вызываться реакциями типа



В отсутствие третьей частицы, отводящей выделяющуюся при рекомбинации радикалов энергию, эти реакции идти не могут.

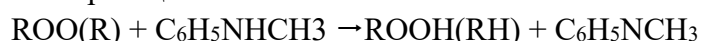
Представляется вероятным другой механизм действия антидетонаторов.

В результате обширных исследований установлен следующий ряд антидетонационной активности элементов в относительных единицах: церий (11) > калий (>10) ≈ таллий (10) ≈ марганец (10,6) > железо (7,4) > празеодиум (6) ≈ неодим (6) ≈ иттербий (6) > свинец (5) > никель (3,8) > медь (3,3) > рутений (3) > радий (1,6) > кобальт (1,5) > висмут (1,4) > теллур (1,2).

С открытием в 1951 г. ферроцена появились многочисленные патенты на применение его в качестве антидетонатора, однако отсутствие легкоплавких летучих соединений железа не позволяет применять ферроценовые антидетонационные присадки из-за быстрого износа двигателей. Комплексные углеводородорастворимые соединения меди так же обладают высокой антидетонационной активностью, однако они вызывают быстрое окисление бензина с образованием смол; продукты окисления этих соединений, быстро накапливающиеся, выпадают из раствора на стенки топливной системы автомобиля и медные антидетонаторы не применимы.

Из органических антидетонаторов нашли применение N-метиланилин и ксилидины. Анилин и его метилпроизводные, применявшиеся в США еще в годы Второй мировой войны для повышения октанового числа авиационных бензинов, обладают довольно высокой антидетонационной активностью. N-метиланилин при добавлении к бензину в количестве 0,5, 1,0 и 2,0 % повышает октановое число на 3, 5,5 и 8 единиц соответственно.

Обрыв цепей в результате реакции



не может существенно влиять на скорость процесса, так как прочности связей ArCH₂ – Н и ArNH – Н приблизительно одинаковы и радикал C₆H₅NCH₃ в данном случае нельзя считать неактивным.

По-видимому, высокая антидетонационная активность анилинов связана с тем, что они являются хорошими акцепторами избыточной энергии электронно-возбужденных атомов и радикалов.

Недостатком анилинов как антидетонационных присадок является то, что около 80% введенного азота (вопреки данным) окисляется до оксида азота и, как было установлено, выбросы оксида азота возрастают при содержании в бензине 2% N-метиланилина на 30 %. Метиланилины легко окисляются с образованием смол и дают повышенный нагар двигателю. Применение метиланилинов возможно только при устранении этих отрицательных следствий содержания их в бензине.

В настоящее время в Казанском ГТУ под руководством В.Ю.Маврина проводятся работы по исследованию эффективности антидетонационных присадок на основе лития. Однако, все литийорганические соединения разлагаются водой, а гидроксид лития корродирует железо, платину, титан.

Можно в свете рассмотренного утверждать, что применение антидетонационных присадок, содержащих металлы, не имеет будущего; необходимые антидетонационные свойства бензинов должны обеспечиваться их химическим составом. Некоторое применение могут найти метиланилины в комплексе с присадкой, подавляющей нагарообразование и образование оксида азота.

Введение в бензины кислородосодержащих органических соединений – спиртов, простых эфиров – снижает теплоту сгорания, соответственно максимальную температуру горения и в результате проявляются антидетонационные свойства. Их нельзя относить к присадкам ввиду высокой (порядка 10-15%) концентрации, целесообразно считать их добавками к бензину. Влияние кислородосодержащих добавок на октановое число бензинов тем сильнее, чем ниже октановое число бензина.

Таблица 1 – Октановые числа смешения МТБЭ, проявляемые при добавлении к разным бензинам

Бензин 1 с октановым числом		Бензин 2 с октановым числом		Бензин 3 с октановым числом	
79 (мм)	84,6 (им)	83,0 (мм)	90,5 (им)	84,0 (мм)	93,7 (им)
111,7	128,7	104,2	122,9	98,2	117,1

Растворимость спиртов в воде делает возможным при дренировании воды из бензиновых резервуаров и дефектов резервуаров попадания воды в системы водоснабжения, в настоящее время Мировая топливная хартия допускает введение в бензины только этанола. Случаи утечек из бензиновых резервуаров воды, содержащей МТБЭ, приводящие к появлению МТБЭ в питьевой воде, повышенная летучесть МТБЭ, что увеличивает токсичность паров содержащего МТБЭ бензина привели к запрещению ввода в бензин МТБЭ в штате Калифорния с 2003 года, в США – с 2010 года. Таким образом, несмотря на высокие антидетонационные свойства оксигенатов перспективно применение в качестве добавки к бензину только этилового спирта.[12]

1.2 Отрицательные свойства октаноповышающих присадок

Изучено влияние добавок на основе М-метиланилина, используемых в автомобильном бензине, на

склонность к образованию отложений на впускных клапанах и нагара в камере сгорания. Увеличение концентрации М-метиланилина способствует увеличению склонности топлива к образованию отложений. Установлено, что при совместном использовании в автомобильном бензине этанола и N-метиланилина, увеличение склонности топлива к образованию отложений во впускной системе двигателя, по сравнению с исходным бензином, зависит от концентрации спирта. При увеличении содержания спирта в исходном бензине, склонность топлива к образованию отложений возрастает и снижается эффективность действия моющих присадок. Повышение детонационной стойкости бензина также уменьшает вероятность самопроизвольного воспламенения рабочей смеси. Источниками воспламенения могут служить перегретые выпускные клапаны, свечи, кромки прокладок, тлеющие частицы нагара. Это явление, нарушающее нормальный процесс сгорания, получило название калильного зажигания. Наиболее опасно преждевременное воспламенение (до момента подачи искры), так как оно приводит к снижению мощности, ухудшению экономичности, повышению риска возникновения детонации. Вероятность возникновения преждевременного воспламенения зависит от склонности топлива к образованию нагара в камере сгорания двигателя и свойств образующегося нагара.

Но ещё страшнее, это воздействие ММА на организм человека. В ПАСПОРТЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВА (материала) говорится следующее: «Высоко опасное по воздействию на организм вещество». Оно поражает органы, ткани и системы человека: центральную и периферическую нервную, сосудистую и дыхательную систему, систему крови, печень, почки. Поэтому это вещество запрещено для применения в бензинах в Европе и даже в Беларуси. [4]

Недостатками ароматических аминов является следующее: подверженность смесей бензина с анилином и другими аминами (при низких температурах), расслоению, а также их повышенная склонность к смолообразованию и увеличению износа деталей цилиндропоршневой группы двигателя.

Металлосодержащие присадки - это присадки, в основе которых содержатся соединения таких металлов, как свинец, марганец, железо.

1.Металлосодержащая присадка на основе свинца

Тетраэтилсвинец. Это ядовитое металлоорганическое вещество относится к первому (наиболее высокому) классу опасности, запрещенное во многих странах мира, в том числе и в России, по экологическим соображениям. Тетраэтилсвинец широко применялся как антидетонационная присадка.

Лучше присадки для повышения октанового числа бензина не было и не будет. Для двигателя такая присадка, как конфета для ребенка. НО! Эта присадка реально убивает человека и отравляет окружающую среду. В России эта присадка запрещена для использования в бензинах. Её практически не применяют. Нам известны случаи, когда за добавление тетраэтилсвинца компетентные органы открывали уголовные дела, да и в интернете Вы практически не найдёте объявления о продаже данной присадки.

2.Металлосодержащая присадка на основе марганца.

Марганецсодержащие присадки разлагаются на свету с потерей антидетонационных свойств. Оксиды марганца оседают на свечах зажигания и быстро приводят к их отказу. А также они имеют склонность к образованию отложений в двигателях, поскольку их производные окисляют компоненты топлива и загрязняют оксидами агрегаты топливной системы.

Наряду с высокой эффективностью марганцевых антидетонаторов, применение их запрещено из-за вредного влияния на окружающую среду и ресурс двигателя, так как сам марганец ядовит.[7]

3.Металлосодержащая присадка на основе железа.

Большее применение получил ферроцен. Ферроцен – железоорганическое соединение. Применение этих железосодержащих антидетонационных добавок к бензинам приводит к износу деталей двигателя, снижению работоспособности свечей зажигания. В этом случае на электродах свечей образуются соединения оксидов железа, которые также отлагаются в камере сгорания в виде нагара, накапливаются в масле и на трущихся поверхностях, вызывая повышенный износ деталей двигателя. Красный налет – не что иное, как соединения железа (токопроводящего материала). Результаты контроля качества бензина часто свидетельствуют о превышении допустимой концентрации (с целью увеличения октанового числа бензина в ущерб его другим эксплуатационным качествам). Когда слой (нагар) данного металла достигает определенных величин, свечи перестают нормально работать, так как наблюдается пробой изолятора. При этом следует отметить, что при комнатных температурах наличие токопроводящих соединений с помощью омметра не фиксируется из-за того, что образующиеся на изоляторах при высоких температурах дорожки из чистого железа при выключенном двигателе быстро окисляются, и создается впечатление, что свечи работоспособны. Оксиды железа накапливаются главным образом в камере сгорания. В результате быстро изнашиваются цилиндры и поршни.

Кроме всего прочего, при добавлении в бензин марганецсодержащих и железосодержащих присадок приводит к тому, что время горения топлива увеличивается, КПД уменьшается, при этом топливо догорает в выхлопной трубе, выжигая катализатор и лямбда-зонд.

Ещё хотелось бы добавить, что очень часто металлосодержащие присадки смешивают с монометиланилином (ММА), так как это улучшает растворимость данных присадок.

Наиболее перспективная присадка, которая получается с применением кислородосодержащих компонентов: метилтретбутилового эфира (МТБЭ).

МТБЭ не представляет непосредственную угрозу для здоровья людей. Но и у такой присадки есть свои недостатки: в жаркую погоду эфир начинает улетучиваться, что приводит к снижению октанового числа. Также установлено ограничение на содержание в бензине МТБЭ (не более 15%). Ограничение установлено из-за его относительно низкой теплоты сгорания и высокой агрессивности по отношению к резинотехническим изделиям. Это наименьшее «зло», по сравнению с другими присадками. [6]

А вообще всё решает экономический вопрос. Ниже представлена таблица с данными, которые показывают наиболее экономически выгодные присадки.

Таблица 2- Наиболее экономически выгодные присадки

Наименование присадки или добавки	Количество добавки для повышения ОЧ на 1 ед., кг/т бензина	Стоимость добавки, \$/кг	Затраты по повышению ОЧ 1т бензина на 1ед.,\$	Максимальное увеличение ОЧ ,ед.
АДА	2,5	1,48	3,70	5
АДА-М	3,8	1,17	4,45	5
Н-метиланилин (ММА)	2,0	1,20	2,40	5
ФеррАДА (ферроцен)	1,42	1,56	2,22	7
БВД (АДА и МТБЭ)	3,17	1,24	3,93	6
Метилтретбутиловый эфир (МТБЭ)	30	0,40	12,00	4,5
Метиловый спирт (Метанол)	30	0,23	6,9	1

Этиловый спирт (Этанол)	28	0,5	14	1,5
----------------------------	----	-----	----	-----

Из таблицы видно, что наиболее выгодно применять присадку ФеррАДА ферроцен.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В данном разделе представлены исследования по применению методов анализов на ионы, содержащиеся в присадках «FePO3», «ТЭС», «АДА»

2.1 Качественный метод определения содержания ионов железа в бензине с октаноповышающей присадкой «FePO3»

Многофункциональная антидетонационная присадка FePO3 предназначена для улучшения эксплуатационных свойств автомобильных бензинов: повышает детонационную стойкость бензинов и придает им моющие, антикоррозионные и антиобледенительные свойства.

Физические свойства: прозрачная жидкость желто-красного цвета; массовая доля железа не менее 0,30%; плотность при 20°C в пределах 970-985 кг/м3.

Из-за содержания ионов(II) железа октановое число смеси изооктана и нормального гептана, взятых в соотношении 70:30 по объему, при добавлении 1,0% масс. присадки FePO3 должно возрасти в единицах, не менее 7.

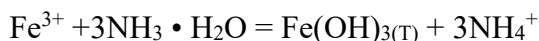
Существует много различных методов определения ионов железа(II):

-спектрофотометрический метод анализа ионов железа(II); колориметрический метод анализа с помощью фотоэлектроколориметра;

-метод фотометрического определения содержания железа с сульфосалициловой кислотой;

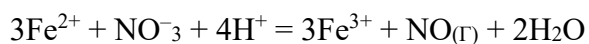
-Методы определения ионов железа(II) в качественном анализе

Определение железа в растворимых солях железа(II) или железа(III) основано на предварительном окислении железа(II) до железа(III), осаждении железа(III) гидроксида (осаждаемая форма), прокаливании и взвешивании железа(III) оксида (гравиметрическая форма). Приложение А Ион железа(III) осаждают в виде практически нерастворимого ($K_S = 6,3 \cdot 10^{-38}$) аморфного осадка железа(III) гидроксида действием аммиака:



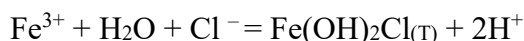
Вместо аммиака для осаждения не следует применять едкие щелочи, так как осадок железа(III) гидроксида адсорбирует заметные количества щелочей, которые плохо удаляются при промывании осадка.

При осаждении раствором аммиака необходимо, чтобы железо в растворе было в окисленной форме. Ион железа(II) количественно не осаждается аммиаком, поскольку наряду с образованием труднорастворимого гидроксида образуются также растворимые аминокомплексы железа(II). В связи с этим после растворения навески анализируемого образца в воде железо(II) окисляют до железа(III) действием концентрированного раствора азотной кислоты (или раствора пероксида водорода) при нагревании:



Обработке азотной кислотой подлежат как соли железа(II), так и соли железа(III). Так как в последних, в результате попадания органической пыли из воздуха, может происходить частичное восстановление железа(III) до железа(II).

Следует отметить, что азотная кислота служит не только для окисления железа(II), но и для предотвращения гидролиза солей железа, который протекает с образованием труднорастворимых основных солей этого элемента:



Если железо(II) не полностью окислилось до железа (III), то при действии аммиака вместо красно-коричневого осадка железа (III) гидроксида образуется черный осадок железа (II) и железа (III) гидроксида неопределенного состава, очень устойчивый при прокаливании. Поэтому, если получается черный осадок, то его растворяют в разбавленном растворе азотной кислоты при нагревании и повторяют осаждение аммиаком.

Осаждаемая форма – железа (III) гидроксид, в силу своей природы образует объемистые аморфные осадки, для которых характерна ярко выраженная адсорбционная способность. Количество адсорбированных примесей зависит от размера поверхности осадка. Поэтому осаждение железа (III) гидроксида проводят в условиях, обеспечивающих получение хорошо скоагулированного компактного осадка с наименьшей поверхностью. По методу Тананаева осаждение проводят при большом пересыщении раствора относительно осаждаемой формы в следующих условиях:

- а) осаждение ведут из концентрированного раствора концентрированным раствором осадителя;
- б) раствор осадителя добавляют быстро;
- в) для предотвращения образования коллоидных частиц осаждение ведут из горячего раствора, желательнее, в присутствии электролита-коагулянта.

После осаждения раствор с аморфным осадком немедленно разбавляют горячей водой (для уменьшения загрязнения осадка адсорбированными примесями) и сразу же фильтруют. При фильтровании аморфного осадка используют неплотный беззольный фильтр «красная лента». Осадок можно промывать горячей водой (при этом потери вещества, вследствие очень малой растворимости осадка, ничтожны, а использование горячей воды предупреждает пептизацию осадка). Однако, для более эффективного предупреждения пептизации рекомендуется промывание осадка проводить горячим разбавленным раствором электролита-коагулянта. В качестве последнего следует использовать аммония нитрат, но не аммония хлорид, так как использование аммония хлорида может привести к потерям вещества в результате улетучивания железа(III) хлорида при последующем прокаливании осадка. Гравиметрическая форма – железа(III) оксид, получается путем прокаливании осаждаемой формы при температуре 800-900°C:



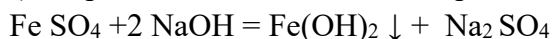
Прокаливание при более высокой температуре проводить не следует во избежание частичного термического разложения железа(III) оксида:



Газы, образующиеся при озолении фильтра, а также продукты неполного сгорания светильного газа в горелке, могут восстанавливать железо (III) оксид до железа (II) и железа (III) оксида, до железа (II) оксида и даже до металлического железа. Чтобы избежать этого, необходимо при прокаливании обеспечить к осадку достаточный доступ воздуха.

Качественная реакция на ион железа (II) – реакция со щелочью.

Реакция со щелочью – еще один способ обнаружения ионов железа (II). Гидроксид железа (II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ - серо-зеленого цвета, гидроксид железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - бурый. Добавим щелочь (NaOH) в колбу с солью железа - образуется серо-зеленый осадок. Значит, в растворе присутствуют ионы железа (II). Образовавшийся осадок – гидроксид железа (II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$.



Качественный метод с реакция с красной кровяной солью по Денисовой С.А [8]

Двухвалентное железо дает с железосинеродистым калием синий осадок турбуленовой сини.

Для определение ионов железа предлагается применить метод цветных реакций с красной кровяной солью и ферроценом в кислой среде. [4]

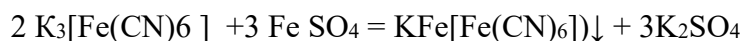
Добавим красную кровяную соль - гексацианоферрат калия $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

(Для определения железа (III) используют желтую кровяную соль $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

В присутствии ионов железа (II) образуется темно-синий осадок.

Это - турнбуллева синь - комплексная соль железа $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Появление турнбуллевой сини доказывает присутствие в растворе ионов железа (II).



Турнбуллева синь очень похожа по свойствам на берлинскую лазурь и тоже служила красителем. Названа по имени одного из основателей шотландской фирмы по производству красителей «Артур и Турнбуль».

Оборудование: колбы.

Техника безопасности. Соблюдать правила обращения с растворами щелочей и растворами гексацианоферратов. Не допускать контакта растворов гексацианоферратов с концентрированными кислотами

Ход выполнения:

Готовится серия растворов с разной концентрацией ионов железа определяемой присадки.

В каждую пробирку наливают по 3 мл исследуемого бензина и обрабатывают 2-3 каплями уксусной кислоты. В эту же серию растворов добавляют 2-3 капли водного раствора красной кровяной соли.

Результат выполнения:

В результате реакции было выявлено изменение цвета растворов от синего до зеленого. Зеленая окраска растворов свидетельствует о наличии в бензине железа в количестве более 0,002 г/кг (0,0002%) на основании регламентов.

Результаты исследования:



Рисунок 1 – Шкала концентрации содержания железа в антидетонационной присадке «FePO₃»

- 1 проба- АИ-95 (АЗС «Эталон» Башнефть) - содержание железа составляет 0,00015 %.
- 2 проб- АИ-92 (АЗС «Эталон» Башнефть)- содержание железа составляет 0,0002 %.
- 3 проба АИ-95 (АЗС «Лукойл» Н- Новгород) содержание железа составляет 0,00013 %.
- 4 проба -92 (АЗС «Лукойл» Н- Новгород)- содержание железа составляет 0,0002 %.
- 5 проба -92 (АЗС «Октан»Стрежевой)- содержание железа составляет 0,0002 %.
- 6 проба Нормаль-80(АЗС «Октан»Стрежевой)содержание железа 0,00022 %.



Рисунок 2 – Выполнение эксперимента

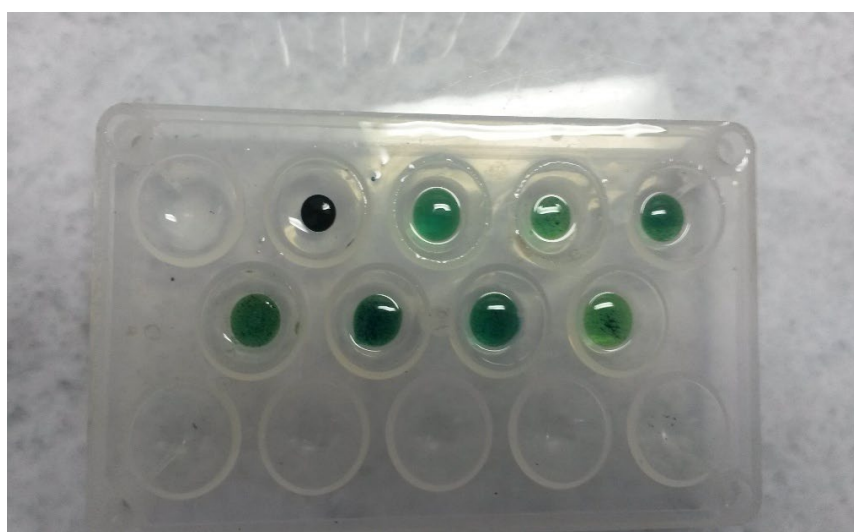


Рисунок 3 – Результат эксперимента

2.2 Качественный метод определения содержания свинца в бензине с присадкой «ТЭС»

Используются методы определения ионов свинца (II): Приложение А

- метод фотометрического определения свинца (II), основан на реакции с ксиленоловым оранжевым. Предварительный перевод свинца (II) в ацетатную форму повышает чувствительность определения и уменьшает предел обнаружения. Для повышения селективности предложено сорбционное выделение свинца (II) на катионите Wofatit. Предел обнаружения по нашей методике составляет 0,2 мкг/15 мл

- Известен способ определения ионов свинца с помощью реактивной бумаги, пропитанной раствором, содержащим 10 мг дитизона, 0,5 мг тиомочевины, 6 г карбоната натрия и 1 г поливинилового спирта в 50 мл этанола и 50 мл воды. Перед анализом бумагу последовательно пропитывают указанными реагентами и высушивают. Определение ионов свинца проводят способом погружения готовой реактивной бумаги в анализируемый раствор, после чего сравнивают окраску матрицы с готовой цветовой шкалой и находят по ней концентрацию металла. Чувствительность определения составляет 0,5 мг/дм³ (Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. УРСС. Москва. 2002 г. С.186).

Известный способ характеризуется многокомпонентностью, трудностью и длительностью подготовительного периода. Кроме того, чувствительность анализа невысока, а процесс модификации бумаги требует лабораторных условий.

- Известен способ определения свинца с помощью индикаторной трубки. В основу метода положена цветная реакция свинца с родизонатом натрия в растворе и сорбция образовавшегося окрашенного соединения в индикаторной трубке. Для определения 10-80 мг/дм³ свинца к 2 см³ анализируемого раствора прибавляют раствор родизоната натрия, раствор тартратного буферного раствора с рН 3,6-3,8 и перемешивают. Полученный окрашенный раствор пропускают с помощью медицинского шприца через индикаторную трубку. Измеряют длину окрашенной в фиолетово-розовый цвет зоны и определяют содержание свинца с помощью шкалы длин (Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. УРСС. Москва. 2002 г.

Известный способ позволяет провести полуколичественный анализ ионов свинца в водном растворе в узком диапазоне рН, при этом характеризуется многокомпонентностью и низкой чувствительностью аналитической реакции.

- Известен способ определения ионов свинца с помощью фильтровальной бумаги, при котором фильтровальную бумагу замачивают в 0,04 М растворе сульфата цинка, высушивают и замачивают в 0,04 М растворе сульфида натрия, осаждавая на бумаге ZnS. При пропускании через модифицированную вышеуказанным способом фильтровальную бумагу 20 см³ анализируемого раствора наблюдается появление темно-коричневой окраски, интенсивность которой пропорциональна концентрации ионов свинца в анализируемом растворе. Определение 0,01-1 мг/дм³ свинца проводят в 0,05-0,1 М NaOH при пропускании 20 см³ анализируемого раствора через модифицированную фильтровальную бумагу. Для задерживания гидроксидов в тест-устройстве используют прокладку из фильтровальной бумаги (Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. УРСС. Москва. 2002 г. С.188).

Известный способ определения ионов свинца характеризуется хорошей чувствительностью, но использование непрочной на прорыв фильтровальной бумаги создает трудности при определении;

- Для количественного определения «металлических ядов» в химико-токсикологическом анализе используются гравиметрические, титриметрические и фотоколориметрические методы, но все большее применение находят методы атомно-абсорбционной спектроскопии, эмиссионно-спектрального и рентгено-флуоресцентного анализа.

-Групповой реагент (водный раствор хлороводородной кислоты) осаждает из водных растворов катионы второй аналитической группы в виде осадков малорастворимых в воде хлоридов серебра AgCl, ртути) Hg₂Cl₂ и свинца PbCl₂. Произведения растворимости этих трех хлоридов при комнатной температуре равны соответственно 1,78 · 10⁻¹⁰, 1,3 · 10⁻¹⁸, 1,6 · 10⁻⁵. Хлорид свинца заметно растворим в воде, особенно - при нагревании. Растворимость хлорида свинца в воде составляет (г/100 г воды): 0,99 при 25 °С и 2,62 при 80 °С. При действии группового реагента катионы свинца осаждаются из водного раствора неполностью - частично они остаются в растворе.

Известно значительное число реакций катионов свинца с различными соединениями, при которых образуются осадки или окрашенные продукты взаимодействия.

Реакция с хлорид-ионами. Катионы свинца образуют с хлорид-ионами (при pH < 7) белый осадок хлорида свинца PbCl₂:



Хлорид свинца заметно растворим в воде, особенно при нагревании, поэтому катионы Pb²⁺ осаждаются из растворов хлорид-ионами неполностью.

Осадок хлорида свинца растворяется в горячей воде; при охлаждении раствора из него снова выпадает хлорид свинца, но уже в форме игл.

Из разбавленных щелочных растворов выпадает осадок гидроксида свинца; из концентрированных щелочных растворов осадок хлорида свинца не выпадает.

Методика. В пробирку вносят 3-4 капли раствора нитрата свинца Pb(NO₃)₂, прибавляют 3-4 капли раствора хлорида натрия. Выпадает белый осадок хлорида свинца.

К полученной смеси приливают ~1,5 мл дистиллированной воды и нагревают до растворения осадка. При охлаждении раствора из него снова выпадает осадок хлорида свинца в виде игл.

Реакция с йодид-ионами (фармакопейная). Катионы свинца при взаимодействии в растворах с йодид-ионами I⁻ образуют желтый осадок йодида свинца, растворимый в избытке реактива с образованием тетраiodоплюмбат(II)-ионов [PbI₄]²⁻:

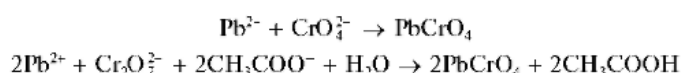


Осадок йодида свинца растворяется при нагревании в воде, в растворе уксусной кислоты. При охлаждении раствора из него снова выпадают красивые золотисто-желтые кристаллы йодида свинца (реакция «золотого дождя»). Мешают катионы Cu²⁺, Ag⁺, Hg₂⁺, Hg²⁺, Bi³⁺, Fe³⁺.

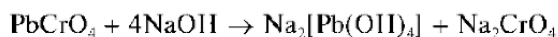
Методика. В пробирку вносят 3-5 капель раствора нитрата свинца Pb(NO₃)₂, прибавляют 3 капли раствора йодида калия KI. Выпадает желтый осадок йодида свинца.

К смеси прибавляют несколько капель воды, подкисленной уксусной кислотой, и нагревают до полного растворения осадка. При медленном охлаждении пробирки (ее погружают в холодную воду или оставляют остывать на воздухе) выпадают красивые блестящие золотисто-желтые чешуйчатые кристаллы йодида свинца.

Реакция с хромат-ионами и дихромат-ионами. Катионы свинца образуют с хромат-ионами CrO₄⁻ и дихромат-ионами Cr₂O₇²⁻ в уксусно-кислой среде желтый кристаллический осадок хромата свинца PbCrO₄:



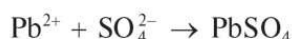
Осадок хромата свинца не растворяется в уксусной и разбавленной азотной кислотах, в водном аммиаке, но растворяется в щелочах с образованием комплексов $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$



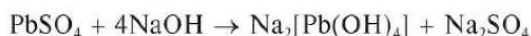
Мешают катионы, образующие нерастворимые хроматы (Ba^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} и др.).

Методика. В пробирку вносят 2-3 капли раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 2-3 капли раствора ацетата натрия и ~3 капли раствора хромата K_2CrO_4 или дихромата $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ калия. Выпадает желтый кристаллический осадок хромата свинца.

Реакция с сульфат-ионами. Катионы Pb^{2+} при взаимодействии в растворе с сульфат-ионами SO_4^{2-} образуют белый осадок сульфата свинца PbSO_4 :



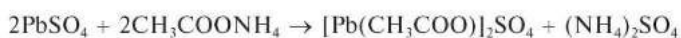
Осадок растворяется при нагревании в щелочах (в отличие от осадков сульфатов кальция, стронция и бария):



Растворяется также в концентрированной серной кислоте:



Растворяется в 30 % растворе ацетата аммония:



Открытию катионов свинца в виде сульфата свинца мешают катионы, образующие малорастворимые сульфаты (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Hg^{2+} и др.).

Методика. В пробирку вносят 5 капель раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, прибавляют столько же капель раствора сульфата натрия или калия. Выпадает белый осадок сульфата свинца. Осадок делят на две части, помещая их в две разные пробирки. К одной части прибавляют раствор щелочи, к другой - 30 % раствор ацетата аммония. Осадок растворяется в обоих случаях.

Реакция с родизонатом натрия $\text{Na}_2\text{C}_6\text{O}_6$. Катионы свинца образуют с органическим реагентом - родизонатом натрия

окрашенный комплекс синего цвета (по-видимому, состава $\text{Pb}_3(\text{C}_6\text{O}_6)_2(\text{OH})_2$), который в слабнокислой среде ($\text{pH} = 2,8$; тартратный буферный раствор) изменяет окраску на красную.

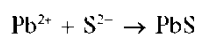
Реакция высокочувствительна: определяемый минимум равен 0,1 мкг, предельная концентрация - $2 \cdot 10^{-6}$ г/мл, предельное разбавление - $5 \cdot 10^5$ мл/г. Позволяет открывать катионы свинца даже при очень низких концентрациях.

Реакцию обычно проводят капельным методом на фильтровальной бумаге. Мешают катионы Ag^+ , Cd^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Tl^+ , $\text{Sn}(\text{II})$.

Методика. На лист фильтровальной бумаги наносят каплю раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и каплю свежеприготовленного 0,2 % раствора родизоната натрия. Образуется синее пятно или кольцо. На пятно наносят каплю тартратного буферного раствора. Цвет пятна изменяется на красный.

Тартратный буферный раствор при $\text{pH} = 2,8$ готовят из расчета того, чтобы 1 мл раствора содержал 0,019 г гидротартрата натрия и 0,015 г винной кислоты.

Реакция с сульфид-ионами (фармакопейная). Катионы свинца при реакции с сульфид-



ионами S^{2-} образуют черный осадок сульфида свинца

Осадок растворяется в азотной кислоте.

Методика. В пробирку вносят 2-3 капли раствора соли свинца(II) и прибавляют 2-3 капли раствора сульфида натрия $\text{Na}_2\text{S}_{\text{mm}}$ сероводородной воды. Выпадает черный осадок сульфида свинца PbS .

Предлагается использовать сухой метод, так как наименее опасен и вреден.

Метод заключается в визуальном определении цвета пятна свинцового комплекса на индикаторной бумаге, в присутствии ионов свинца появится желтая окраска,

Тetraэтилсвинец - бесцветная, маслянистая, летучая жидкость с плотностью 1,65 г/см³, температурой кипения 195 °С с разложением.

Ход выполнения:

Для анализа берется проба исследуемого бензина в количестве 0,3 мл, сжигается на часовом стекле, сухой остаток обрабатывают 2-3 каплями уксусной кислоты и переносят стеклянной палочкой на индикаторную бумагу. Интенсивность окраски пятна пропорциональна концентрации свинца в бензине (контролируется по колориметрическому эталону).

Результат выполнения:

В результате эксперимента было выявлено изменение цвета индикаторного пятна, что означает наличие в бензине свинца более 10 мг/л.



Рисунок 4 – Сжигание пробы

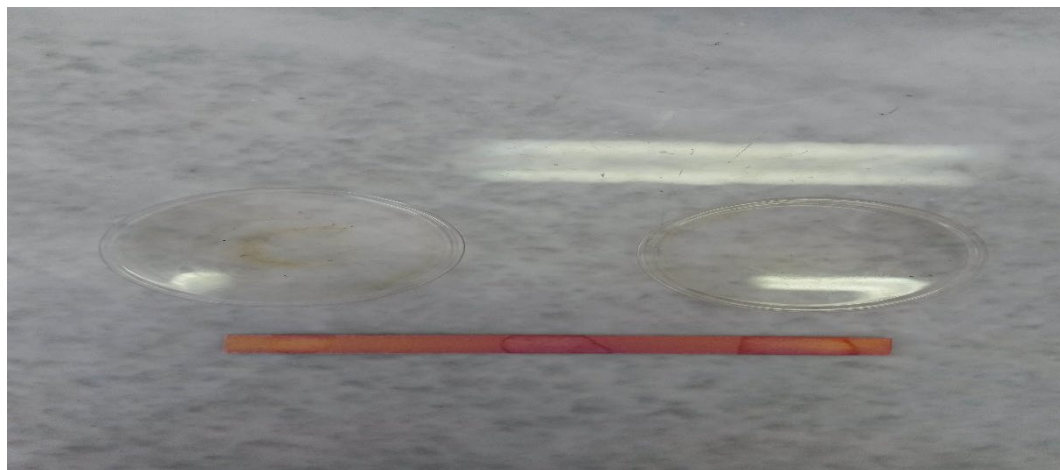


Рисунок 5 – Результат эксперимента

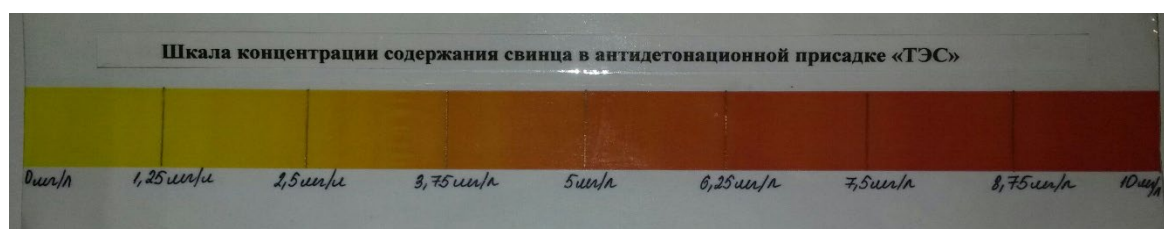


Рисунок 6 – Шкала концентрации содержания свинца в антидетонационной присадке «ТЭС».

1. проба АИ-95 (АЗС «Петростарт» г.Н-Вартовск) - содержание свинца 4,5 мг/л.
2. проба АИ-92 (АЗС «Петростарт» г.Н-Вартовск) - содержание свинца 5 мг/л.
3. проба АИ-95 (АЗС «Простор» г.Тюмень) – содержание свинца 3,75 мг/л.
4. проба АИ-92 (АЗС «Простор» г.Тюмень) – содержание свинца 4,4 мг/л.
5. проба проба АИ-92 (АЗС «Октан» г.Пыть-Ях) – содержание свинца 7,75 мг/л.
6. проба Нормаль-80 (АЗС «Октан» г.Пыть-Ях) – содержание свинца 10 мг/л.

2.3 Качественный метод определения содержания N-метиланилина в бензине с присадкой «АДА»

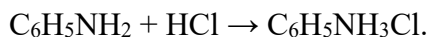
Существуют методы определения ММА в бензине

-определение N-метиланилина методом капиллярной газовой хроматографии;

Основываясь на том, что строение формулы ММА содержит анилин, то по свойствам анилина можно и предположить качественную реакцию на ММА.

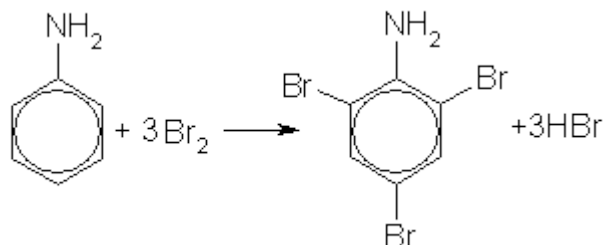
Анилин - гораздо более слабое основание, чем алифатические амины ($K_b = 5,2 \cdot 10^{-10}$). Это объясняется тем, что электронная пара атома азота, которая обуславливает основные свойства аминов, частично смещается в бензольное кольцо.

Анилин реагирует с сильными кислотами, образуя соли фениламмония $C_6H_5NH_3^+$, которые хорошо растворимы в воде, но нерастворимы в неполярных органических растворителях:



Анилин весьма активен в реакциях электрофильного замещения в бензольном кольце. Это объясняется электронными эффектами, которые приводят к увеличению электронной плотности в кольце.

Анилин легко бромруется даже под действием бромной воды, давая белый осадок 2,4,6-триброманилина:

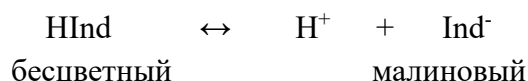


Метод основан на химической нейтрализации N-метиланилина соляной кислотой в присутствии кислотно-основного индикатора бромфенолового синего с интервалом перехода рН 4,6-3.

Обоснование выбора индикатора

Существуют различные теории индикаторов, каждая из которых по-своему объясняет поведение кислотно-основных индикаторов в кислых и щелочных средах.

Ионная теория индикаторов. Кислотно-основные индикаторы представляют собой слабые кислоты или слабые основания, любой индикатор диссоциирует в растворе согласно уравнению:



Окраска раствора меняется под действием концентрации H^+ или OH^- ионов то есть зависит от рН раствора.[5]

В таблице 3 приведены распространённые в лабораторной практике кислотно-основные индикаторы в порядке возрастания значений рН^[1], вызывающих изменение окраски.

Хромофорная теория индикаторов. Поведение индикаторов, объясняемое ионной теорией индикаторов, дополняется хромофорной теорией индикаторов, согласно которой изменение окраски индикаторов связано с изменением структуры их молекул, внутримолекулярной перегруппировкой, вызываемой действием H^+ или OH^- ионов. Это явление обуславливается бензоидно-хиноидной таутомерией. При изменении рН среды раствора или при диссоциации хромофоры могут перегруппировываться. Перемена окраски у индикаторов является результатом изменений в их внутреннем строении. У одноцветных индикаторов окраска изменяется в связи с появлением или исчезновением хромофоров. У двухцветных индикаторов эти изменения обусловлены превращением одних хромофоров в другие.

Известно, что прибавление к любому раствору любой кислоты или щелочи влечет за собой изменение концентрации ионов H^+ в нем, а следовательно, и величины рН. Перемена окраски у индикаторов также связана с изменением рН раствора. Однако каждый индикатор изменяет

окраску только в определенном, характерном для него интервале значений рН. Объясняется это тем, что окраска индикатора зависит от соотношения концентраций его диссоциированной и недиссоциированной форм, то есть от отношения:

$$KHInd = [H^+][Ind^-] / [HInd]$$

$$[Ind^-] / [HInd] = KHInd / [H^+] \quad \text{или} \quad [HInd] / [Ind^-] = [H^+] / KHInd .$$

Когда $KHInd = [H^+]$,

то $[Ind^-] / [HInd] = 1$.

Если $KHInd / [H^+] > 1$, то в растворе преобладает диссоциированная форма индикатора, а если $KHInd / [H^+] < 1$, то преобладает недиссоциированная форма.















При одной и той же концентрации ионов водорода отношение $KHInd / [H^+]$ будет тем больше, чем больше $KHInd$. [5]

Таким образом, переходная окраска индикатора появляется при рН среды, равном $pKHInd$, но так как изменение цвета индикатора происходит постепенно, цвет недиссоциированных молекул индикатора начинает маскироваться цветом ионов задолго до достижения соотношения

$$[HInd] / [Ind^-] = 1 .$$

Следовательно, цвет водного раствора индикатора определяется соотношением концентрации его молекулярной и ионной форм, отличающихся различной окраской, и зависит от $[H^+]$.

Таблица 3-Таблица значений рН перехода наиболее распространённых индикаторов

Индикатор и номер перехода	[3]	Цвет более кислой формы	Интервал рН и номер перехода	Цвет более щелочной формы
Метиловый фиолетовый		жёлтый	0,13–0,5 [I]	 зелёный
Крезоловый красный [I]		красный	0,2–1,8 [I]	 жёлтый
Метиловый фиолетовый [II]		зелёный	1,0–1,5 [II]	 синий
Тимоловый синий [I]		красный	1,2–2,8 [I]	 жёлтый
Тропеолин 00		красный	1,3–3,2	 жёлтый
Метиловый фиолетовый [III]		синий	2,0–3,0 [III]	 фиолетовый
(Ди)метиловый жёлтый		красный	3,0–4,0	 жёлтый

Бромфеноловый синий		жёлтый	3,0–4,6		сине-фиолетовый
Конго красный		красный	3,0–5,2		синий
Метилловый оранжевый		красный	3,1–(4,0)4,4		(оранжево)жёлтый
Бромкрезоловый зелёный		жёлтый	3,8–5,4		синий
Бромкрезоловый синий		жёлтый	3,8–5,4		синий
Лакмоид		красный	4,0–6,4		синий
<u>Метилловый красный</u>		красный	4,2(4,4)–6,2(6,3)		жёлтый
<u>Хлорфеноловый красный</u>		жёлтый	5,0–6,6		красный
<u>Лакмус</u> (азолитмин)		красный	5,0–8,0 (4,5-8,3)		синий
<u>Бромкрезоловый пурпурный</u>		жёлтый	5,2–6,8(6,7)		ярко-красный
<u>Бромтимоловый синий</u>		жёлтый	6,0–7,6		синий
<u>Нейтральный красный</u>		красный	6,8–8,0		янтарно-жёлтый
<u>Феноловый красный</u>		жёлтый	6,8–(8,0)8,4		ярко-красный
<u>Крезоловый красный</u> [II]		жёлтый	7,0(7,2)–8,8 [II]		тёмно-красный
<u>α-Нафтолфталеин</u>		Жёлто-розовый	7,3–8,7		синий
<u>Тимоловый синий</u> [II]		жёлтый	8,0–9,6 [II]		синий
<u>Фенолфталеин</u> ^[4] [I]		бесцветный	8,2–10,0 [I]		малиново-красный
<u>Тимолфталеин</u>		бесцветный	9,3(9,4)–10,5(10,6)		синий

Октаноповышающая присадка - «АДА»

Представляет собой прозрачную, от бледно-желтого до янтарного цвета жидкость. Относится к классу вторичных ароматических аминов. Антидетонационная добавка N-метиланилин предназначена для увеличения детонационной стойкости автобензинов, используется для производства неэтилированных бензинов путем смешивания с низкооктановыми, прямогонными бензинами и является основным компонентом современных высокооктановых добавок. Монометиланилин полностью растворим в бензине.

Результат выполнения:

К смеси 10 мл бензина, 50 мл воды и 0,5 мл раствора индикатора прибавляют 1 мл 0,1 н. соляной кислоты. При отсутствии в бензине N-метиланилина фиолетовый цвет смеси переходит в желтый. Сохранение фиолетового цвета свидетельствует о наличии N-метиланилина свыше 0,1% масс.

Количество соляной кислоты, пошедшей на достижение желтого окрашивания раствора, пропорционально концентрации N-метиланилина в бензине.

В состав присадки входит монометиланилин, стабилизированный антиокислителем.

Массовая доля монометиланилина не менее 98,0%; плотность при 15 °С не менее 973 кг/м³;

Октановое число смеси изооктана и нормального гептана, взятых в соотношении 70:30 по объему, при добавлении 1,5% масс. присадки АДА должно возрасти в единицах, не менее 6.



Рисунок 7 – Выполнение эксперимента



Рисунок 8 – Результат эксперимента

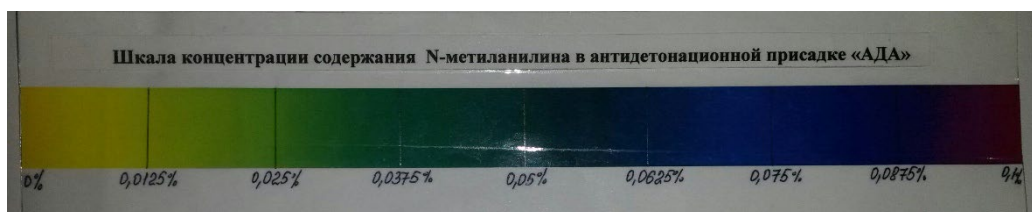


Рисунок 9 – Шкала концентрации N-метиланилина в антидетонационной присадке «АДА».

- 1 проба АИ-95 (АЗС «Эталон» Новокуйбышевск нефть) содержание ММА 0,0675%.
 2 проба АИ-92 (АЗС «Эталон» Новокуйбышевск нефть) - содержание ММА 0,058%.
 3 проба АИ-95 (АЗС «Лукойл» г.Омск) – содержание ММА 0,055%.
 4 проба Нормаль-80 (АЗС «Лукойл» г.Омск) – содержание ММА отс
 5 проба-АИ-95 (АЗС «Простостарт» г.Саратов) содержание ММА 0,068%.
 6 проба-АИ-92 (АЗС «Простостарт» г.Саратов) содержание ММА 0,085%.

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КАЧЕСТВЕННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА

Экономический эффект выполнения эксперимента представлен в виде таблицы.
 В таблицах 4,5 приведены затраты на 10 анализов.
 Стоимость фондов для экспресс-метода анализа

Таблица-4 Экономический эффект на качественный метод определения содержания ионов железа в бензине с присадкой «FePO3»

Фонды	Стоимость	Расход мл	Цена 1 анализа (РУБ)
Химические реактивы			
гексацианоферрата калия	420руб -800мл	3мл	15,75 420/800*30
уксусной кислоты	157,69 руб. / кг	3 мг	31
Дистиллированная вода	45 рублей -5 литров	5 мл	45
всего			91,75
Химические приборы			
Химические стаканы	45руб 1 стакан	10шт	450
Пробирки	7 руб-1 шт	20 шт	140
Пипетки	29 руб на 5 мл 36 руб на 2 мл	20 шт	580
Штатив	36 рублей	1 шт	36
Колбы на 250 мл	264 р.	10 шт	2640
Груша	50 руб	1 шт	50
ВСЕГО			3896

Стоимость фондов для потенциометрического метода анализа
 Коммунальные затраты составляют 500 рублей.
 Стоимость всего $3896 + 91,75 + 500 = 4487,75$ руб.

Таблица 5

Фонды	Стоимость	Расход	Цена 1 анализа
Химические реактивы			
Индикатор «Бромфеноловый синий»	724.50 руб На 2000 анализов	0,5 мл	0,36 руб
Дистиллированная вода	45 руб – 5 литров	50 мл	0,45 руб
Бензин АИ-92	34 руб – 1 литр	10 мл	0,34 руб
Соляная кислота	190 руб – 1 литр	1 мл	0,19 руб
Всего			1,34 руб
Химические приборы			
Химические стаканы	45 руб – 1 стакан	3 шт	135 руб
Пипетки	29 руб на 5 мл	2 шт	58 руб
Груша	50 руб	1 шт	50 руб
Всего			243 руб
Коммунальные затраты – 500 руб			
Стоимость всего – 244,34 руб			

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

По результатам исследовательской работы были рассмотрены и проведены химические эксперименты, позволяющие определить повышенное содержание октаноповышающих компонентов в присадках для моторных топлив.

1. На основании цветной реакции гексацианоферрата калия $K_3(Fe(CN)_6)$ (красная кровяная соль) с ферроценом в кислой среде было выявлено изменение цветовой гаммы, по изменению которой составлена шкала концентраций содержания железа в присадке «FePO3».

2. По изменению цвета пятна свинцового комплекса на индикаторной бумаге было выявлено содержание свинца по интенсивности окраски.

3. На основании химической нейтрализации N-метиланилина соляной кислотой в присутствии индикатора бромфенолового синего кислотно-основного с интервалом перехода рН 4,6-3 было выявлено содержание N-метиланилина по интенсивности окраски.

Для исследований были взяты бензины с АЗС г.Сургу́та и Сургутского района. По результатам исследования можно сделать вывод, что бензины, производителями которых являлись ЗСК и НПЗ г.Уфа превышений по содержанию Fe^{2+} , Pb^{2+} и ММА нет.

Применение экспресс-методов для определения превышения содержания ионов свинца, железа и N-метиланилина позволяет контролировать допустимое содержание этих соединений в автобензинах и обеспечить необходимое качество применяемого топлива.

Во время исследования спользовались качественные методы анализов, которые можно отнести к экспресс-методам анализов. Экспресс-методы анализов имеют ряд преимуществ: простота и надежность, быстрый способ определения, дешевизна.

Экологи настаивают на ограничении использования присадок, изготовленных на основе токсичных веществ, в частности – монометиланилина (АДА), требуют ужесточить контроль за использованием антидетонаторов и принять меры по улучшению качества применяющихся сегодня присадок, а также напоминают, что на текущий момент лишь 25% от общего объема рынка бензина в России соответствуют международным экологическим нормам.

Достоинством исследования является применение качественного метода определения перед количественным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейтс Р., Определение рН. Теория и практика, пер. с англ., 2 изд., Л., 2006г.
2. Белянин Б.В, В.Н. Эрих., Технический анализ нефтепродуктов и газа 2000г.
3. Вержичинская С.В. Химия технология нефти и газа. М. Издательство «Форум», 2009г., - 393с.
4. Давыдова С.Л. О токсичности ионов металлов/ Серия «Химия» №3, 1999
5. Логинов Н.Я. Воскресенский А.Г. Солодкин И.С. Аналитическая химия Москва «Просвещение» 1975г.
6. Магарил Е.Р. Влияние качества моторных топлив на эксплуатационные и экологические характеристики автомобилей. - М.: ООО Издательство «КДУ», 2008г.- 163 с.
7. Перельман В.И. «Краткий справочник химика», сост., М.-Л., „Химия“, 2010г.-873с
8. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных заведений/– Ростов-на-Дону: Феникс, 2009.-309 с.
9. Серегеев И.В., Веретенникова И.И., Экономика организации (предприятий): учеб./под ред. И.В. Серегеева.-3-е изд., перераб. и доп.-М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2008.-560с.
10. Тебекин А.В. Менеджмент организации. М.: Кнорус, 2008г.
11. Школьников В.М. Топлива смазочные материалы технические жидкости 2 изд., Москва изд. центр «Техинформ» 2006г.
12. Интернет-ресурсы
13. Материал из Википедии — свободной энциклопедии
14. Приказ о входном контроле ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения

Органические реактивы, используемые в качественном анализе

Органический реактив	Обнаруживаемый ион	Наблюдаемый эффект
Диметилглиоксим (реактив Чугаева) $C_4H_8N_2O_2$	Ni^{2+} , Pd^{2+} Fe^{2+}	Ярко-красный осадок; Ярко-красный осадок; Красная окраска раствора
Дифенилтиокарбазон (дитизон) в хлороформе $C_6H_5NH \cdot NHCSN \cdot NC_6H_5$	Pb^{2+} Zn^{2+}	Кирпично-красное окрашивание раствора Красное окрашивание раствора
Рубеановодородная кислота $(NHCSH)_2$	Cu^{2+} Ni^{2+} Co^{2+}	Зелёно-чёрный осадок Тёмно-фиолетовый осадок Жёлто-бурый осадок
Ализарин $C_{14}H_6O_2(OH)_2$	Al^{3+}	Осадок ярко-красного цвета («алюминиевый лак»)
Алюминон $[C_{22}H_{11}O_9(NH_4)_3]$	Al^{3+}	Ярко-красное окрашивание
8-Оксихинолин C_9H_6NOH	Mg^{2+} в аммиачной среде	Зеленовато-желтый осадок $Mg(C_9H_6NO)$
Бензидин $C_{12}H_8(NH)_2$	Ионы-окислители: $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^-	Соединения синего цвета
Дифениламин $(C_6H_5)_2NH$	NO_3^- и некоторые др. окислители	Интенсивно синее окрашивание
Магнезон I $C_{12}H_7N_2NO_2(OH)_2$	Mg^{2+} (при $pH \approx 11$)	Синее окрашивание
Магнезон ИРЕА	Mg^{2+} (при $pH \geq 10$)	Ярко-красное окрашивание
Тиомочевина $CS(NH_2)_2$	Cd^{2+} (в присутствии раствора H_2S)	Жёлтый осадок
Родизонат натрия $C_6O_6Na_2$	Ba^{2+} , Sr^{2+}	Красное окрашивание