

## **Влияние металлов в составе нефтяных топлив на работу сельскохозяйственной техники**

*Виноградов Олег Владимирович* – кандидат технических наук, доцент, кафедра автомобильного транспорта, факультет «Процессы и машины в агробизнесе», Институт механики и энергетики, РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия.

E-mail: [vinogradov\\_o@mail.ru](mailto:vinogradov_o@mail.ru)

SPIN-код РИНЦ: 3929-0060

*Карелина Анна Сергеевна* – магистрант, кафедра автомобильного транспорта, факультет «Процессы и машины в агробизнесе», Институт механики и энергетики, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия.

E-mail: [anutkins55@mail.ru](mailto:anutkins55@mail.ru)

### **Аннотация**

В статье рассматриваются общие вопросы влияния металлов и их соединений, содержащихся в нефтяных топливах на конструкционные элементы двигателей внутреннего сгорания и на окружающую среду. Предложен метод, позволяющий определить количественное и качественное содержание металлов в топливах.

### **Ключевые слова**

Нефтяные топлива, автомобильный бензин, дизельное топливо, металлосодержащие присадки, атомно-абсорбционная спектрометрия, концентрация металлов.

Агропромышленный комплекс занимает особое место в экономике страны. Его значение не только в обеспечении потребности людей в питании, но и в том, что он существенно влияет на занятость населения. Несмотря на значительное, за последнее время, сокращение автомобильной и тракторной техники, парк сельскохозяйственных машин достаточно велик.

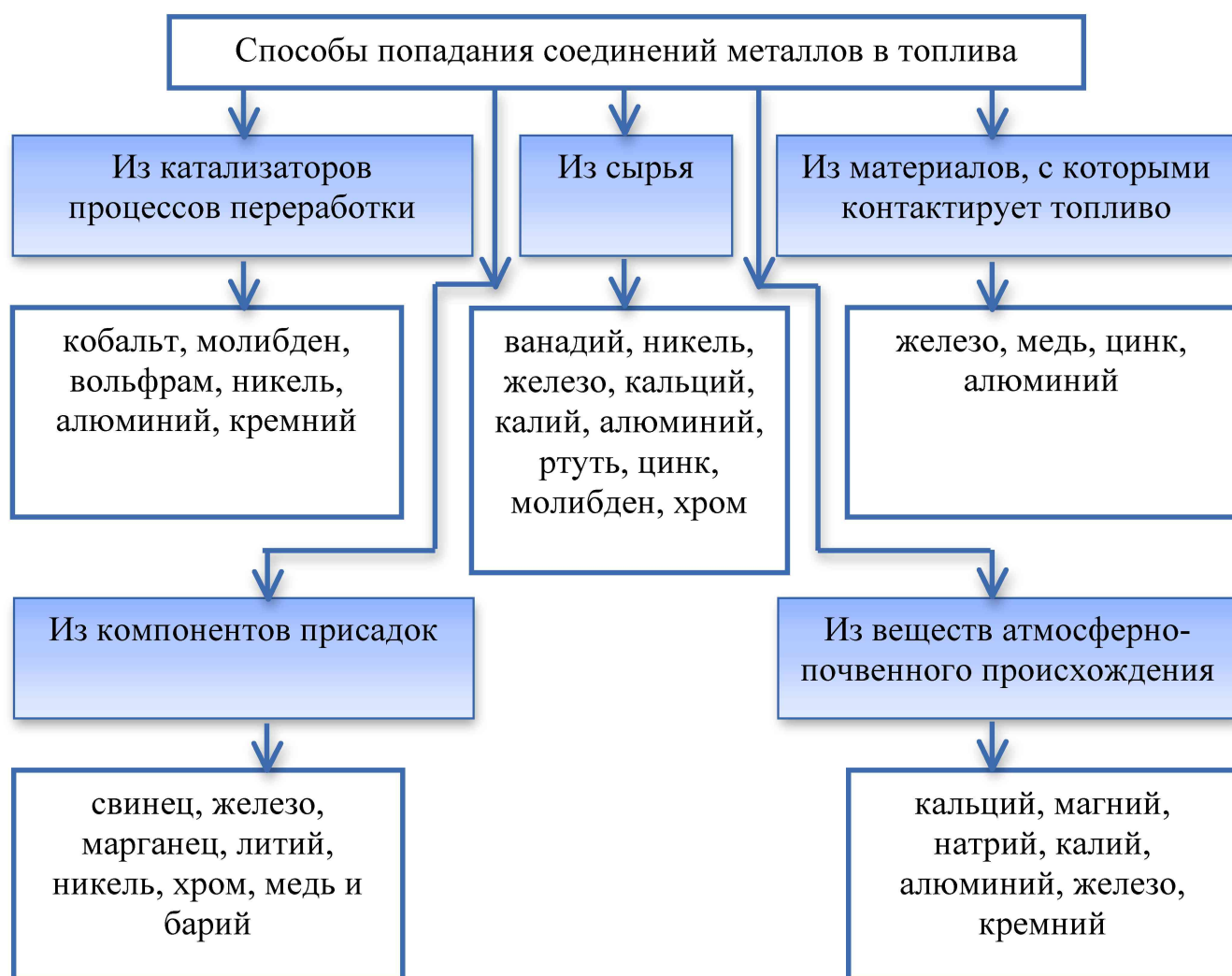
Особенностью современного отечественного парка сельхозмашин является то, что в нем большую долю составляет техника устаревших марок со сроком эксплуатации более 10 лет. Поэтому основными видами топлива, используемыми в сельском хозяйстве, являются дизельное топливо, автомобильный бензин, и, совсем малое количество, природный газ.

Согласно прогнозам агентства «Автостат», потребление автомобильного топлива будет расти (табл. 1) [1, с. 91].

**Таблица 1 – Сценарии прогноза потребления светлых нефтепродуктов на внутреннем рынке, млн. т.**

Нефтепродукт	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Автомобильный бензин	33...36	33...37	34...38	34...39	34...40	35...41
Дизельное топливо	37...39	38...40	39...41	40...43	41...44	42...45

Нефтяные топлива в своем составе содержат большое количество различных примесей и воды, в том числе и металлов. Содержание в топливах ряда металлов в форме соединений различной природы является одним из подлежащих контролю показателей его качества.



**Рисунок 1 – Способы попадания соединений металлов в нефтяные топлива**

Пути попадания соединений металлов в нефтяные топлива могут быть различны. Некоторые соединения могут быть привнесены в состав фракций переработки нефти из состава сырья. К таким металлам относятся: ванадий,

никель, железо, кальций, калий, алюминий, ртуть, цинк, молибден, хром. В процессе нефтепереработки, металлы, входящие в состав катализаторов, также могут оставить свой след: кобальт, молибден, вольфрам, никель, алюминий и кремний. Также металлы попадают в топливо в процессах применения, хранения, транспортировки и перекачки нефтепродуктов из состава материалов, с которыми контактирует топливо — металлических конструкционных материалов деталей двигателей, топливной аппаратуры и теплообменников, а также технических средств транспортировки, хранения и раздачи топлив. В этом случае в топливе могут оказаться соединения железа, меди, цинка, алюминия, а также ряда других металлов [2, с. 96].

Кроме указанного, металлы в составе топлив могут являться компонентами различных вводимых присадок. К таким металлам можно отнести свинец, железо, марганец, литий, никель, хром, медь и барий [Там же].

В процессе осуществления всех перечисленных операций такие металлы как кальций, магний, натрий, калий, алюминий, железо, кремний, могут попасть в топлива из веществ атмосферно-почвенного происхождения, в том числе воды [Там же].

Введение технического регламента создало необходимость обеспечения требуемого уровня антидетонационных свойств автомобильных бензинов, что в свою очередь обусловило массовое включение в состав бензинового сырья альтернативных антидетонаторов, включая металлсодержащие.

Еще немногим более 10 лет назад самым доступным и наиболее распространенным способом повышения детонационной стойкости автомобильных бензинов было добавление к ним алкилсвинцовых антидетонаторов, в частности тетраэтил- или тетраметилсвинца.

В России в связи с высокой канцерогенной активностью тетраэтилсвинца и загрязнением окружающей среды свинцом при его использовании, этилированный бензин запрещён с 1 июля 2003 года путем принятия Федерального закона «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации» от 22.03.2003 № 34-ФЗ [9].

В настоящее время для повышения детонационной стойкости автомобильных бензинов найдена альтернатива алкилсвинцовым антидетонаторам. Бензины, в которые добавлены при их производстве органические соединения марганца, железа, ароматические амины в качестве антидетонационных присадок в России допущены и используются.

Бис( $\eta$ -пентадиенил) железо или его производные являются одними из наиболее эффективных антидетонаторов подобного типа. Экологическая безопасность таких присадок нивелируется из-за их негативного влияния на увеличение образования зольных оксидных отложений на поверхностях камеры сгорания, клапанов и свечей зажигания двигателя внутреннего сгорания транспортных средств, эксплуатирующихся с использованием автомобильных бензинов, содержащих соединения железа. Такие отложения приводят к повышенному износу деталей двигателя и снижению продолжительности бесперебойной работы свечей и других деталей топливной аппаратуры. При содержании в составе автомобильных бензинов железа в концентрации выше  $37 \text{ мг/дм}^3$  формирование отложений интенсифицируется. Однако, особенно при длительном применении на технике бензинов с металлоорганическими присадками, интенсификация образования отложений имеет место и при более низких концентрациях железа [3, с. 119].

Но не только топливо, имеющее железосодержащие присадки, оказывают негативное влияние на конструктивные элементы двигателей внутреннего сгорания. То же самое можно сказать и о других металлах, присутствующих в топливах.

В целях уменьшения вредного воздействия транспортных средств на окружающую среду установлены обязательные требования к качеству моторных топлив, которые изложены в техническом регламенте «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [4]. Этот документ устанавливает обязательные требования к качеству топлив, выпускаемых в оборот на территории Российской Федерации, и процедурам оценки их соответствия.

В первую очередь технический регламент нормирует показатели качества топлив, характеризующие безопасность жизнедеятельности человека и окружающей среды. В зависимости от содержания потенциально вредных веществ установлены четыре экологических класса топлива, а также сроки поступления их в оборот [5, с. 27].

Важнейшим экологическим показателем автомобильных бензинов является содержание в них соединений свинца. Это связано как с высокой токсичностью этилированных бензинов и продуктов их сгорания, так и с применением каталитических систем нейтрализации отработавших газов, так как продукты сгорания свинца выводят катализатор из строя. Как было сказано ранее, использование этилированных бензинов на автомобильном транспорте запрещено, но соединения свинца могут оказаться в топливе [6, с. 32].

В соответствии с техническим регламентом в автомобильном бензине наличие железа, свинца и марганца исключается [4, с. 11].

Для качественного и количественного определения содержания металлов в нефтяных топливах широко используются методы атомно-абсорбционной спектроскопии. Дополнением к атомно-абсорбционной спектроскопии является атомно-эмиссионная спектроскопия.

Развитие компьютеризации и автоматизации спектроскопических методов обеспечивает их использование не только при проведении научных химмотологических исследований, но и в области оценки соответствия нефтепродуктов требованиям нормативной документации и технических регламентов (табл. 2).

При этом для определения металлов, таких как марганец и свинец, наибольшее распространение получили методы атомно-абсорбционной спектрометрии [7, с. 92]. Метод определения концентрации железа в автомобильных бензинах в настоящее время разрабатывается в 25-м ГосНИИ химмотологии Минобороны России [3, с. 119].

**Таблица 2 – Физические методы, применяемые для подтверждения соответствия автомобильного бензина техническому регламенту**

<b>Характеристика</b>	<b>Физический метод (национальный стандарт)</b>
Концентрация марганца	Определение марганца методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ГОСТ 51925-2011)
Концентрация свинца	Определение свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ГОСТ Р 51942-2010)
	Определение малых концентраций свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ГОСТ Р ЕН 237-2008)

Определение концентрации других металлов, содержащихся в топливах: натрия, ванадия, кобальта, молибдена, никеля, цинка, вольфрама, алюминия, меди, также возможно с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии [8, с. 65].

Но содержание этих металлов и их соединений в настоящее время не нормировано, возможно, из-за недостатка экспериментальных данных для оценки их негативного влияния на эксплуатационные характеристики двигателей внутреннего сгорания и окружающую среду.

### **Выводы**

Содержащиеся в составе топлив соединения металлов оказывают существенное влияние на физико-химические и эксплуатационные свойства топлив, на конструкционные элементы двигателей внутреннего сгорания и топливную аппаратуру сельскохозяйственной техники, а также на окружающую среду, ведет к загрязнению атмосферы, почвы и воды.

Поэтому снижение концентрации металлов в нефтяных топливах способствует решению экологической проблемы снижения загрязнения окружающей среды и повышению надежности сельскохозяйственной техники.

### **Список литературы**

1. *Шаталов К.В., Приваленко А.Н., Серeda С.В., Пуляев Н.Н.* Современные требования к качеству автомобильных бензинов и дизельных топлив // Международный научный журнал. 2011. № 4. С. 89-95.

2. Приваленко А.Н., Балак Г. М., Баграмова Э.К., Зуева В.Д., Пуляев Н.Н. Атомно-абсорбционное определение содержание металлов в нефтяных топливах // Международный технико-экономический журнал. 2013. № 5. С. 97-108.

1. Приваленко А.Н., Балак Г.М., Пуляев Н.Н. Разработка метода определения концентрации железа в автомобильном бензине с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии // Международный научный журнал. 2011. № 5. С. 119-123.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 февраля 2008 г. № 118 «Об утверждении технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» // Российская газета. 2008. 5 марта. № 4604.

3. Хазиев А.А. Требования к автомобильному бензину и его влияние на отказы современных двигателей // Транспорт на автомобильном топливе. 2013. № 6 (36). С. 27-32.

4. Бутовский М. Э. Загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом // Вестник транспорта. 2012. № 7. С. 31-34.

5. Орешенков А. В., Приваленко А. Н., Балак Г. М., Пуляев Н. Н. Спектроскопические методы в химмотологии // Международный технико-экономический журнал. 2013. № 4. С. 88-94.

6. Балак Г. М., Приваленко А. Н., Орешенков А. В., Красная Л. В., Пуляев Н. Н. Метод пламенного атомно-абсорбционного определения содержания металлов в осадках и отложениях, образующихся при применении нефтепродуктов // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 2. С. 65-74.

7. Федеральный закон от 22 марта 2003 г. № 34-ФЗ «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 24.03.2003. № 12 Ст. 1058. Система ГАРАНТ: URL: <http://base.garant.ru/12130279/#ixzz4RFh3VAmw> [дата обращения: 15.03.2016].