

УДК 621.899

Бектилеов А.Ю., PhD

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Аннотация

В статье представлены материалы исследований по оценке свойства коагулянтов для укрупнения растворенных в дизельном топливе смол и продуктов окисления. Приведены микрофотографии проб топлив после воздействия на них серной кислотой. Дана оценка и представлены результаты исследований по воздействию на топливо щелочью. В результате воздействия на топливо водным раствором карбамида установлена способность агрегатирования практически растворенных в дизельном топливе смол. Приведены результаты исследований комбинированных составов реагентов. Автор отмечает, что комбинация серной кислоты и водного раствора карбамида при добавлении их к дизельному топливу позволяет в два раза снизить содержание фактических смол, при этом кислотность топлива снижается на 13%. Также в статье выявляются закономерности изменений содержания фактических смол в топливе от продолжительности отстаивания при различных комбинациях составов коагулянтов. По результатам анализа проведенных исследований установлено, что среди рассмотренных агентов наибольший эффект процесса коагуляции растворённых примесей в топливе достигается при взаимодействии его с водным раствором карбамида и серной кислоты.

***Ключевые слова:** дизельное топливо, смолы, коагуляция, физико-химические показатели, серная кислота, щелочь, карбамид, отстаивание, удаление.*

Сельскохозяйственное производство является одним из основных потребителей дизельного топлива. На его долю приходится более 50 % всех топлив, производимых в стране. От качества используемого дизельного топлива, его эксплуатационных свойств во многом зависит надежность работы тракторов, комбайнов и автомобилей.

По данным ряда ведущих НИИ, контрольных органов Гостехнадзора, предприятий Министерства сельского хозяйства, приобретаемые и хранящиеся на нефтескладах сельхозпредприятий топлива в 20% случаев не соответствуют требованиям стандартов по фракционному составу и содержанию фактических смол, 30% топлив имеют низкие смазывающие свойства, более 30% топлив имеют неудовлетворительные низкотемпературные свойства, около 20% содержат примеси и загрязнения, 15 – 20% топлив обводнены.

В процессе хранения топлив из-за низкого технического состояния нефтескладов сельхозпредприятий оно загрязняется механическими примесями и водой, окисляется под действием кислорода воздуха и взаимодействия со стенками емкостей, подвержено отрицательному воздействию перепада температур, что влечет изменение его свойств [1, С.5].

От качества используемого дизельного топлива, его эксплуатационных свойств во многом зависит надежность работы тракторов, комбайнов и автомобилей.

Анализ топлив, хранящихся на нефтескладах и используемых в сельхозпредприятиях, показал, что топлива, приобретаемые у коммерческих структур, с «колес» в 40-60% случаев имели отклонение от нормативных значений по фракционному составу, низкотемпературным, противозносным, смазывающим свойствам, содержанию серы и фактических смол [2, С.292].

Одной из проблем низкого качества и неудовлетворительного состояния используемого в тракторах, автомобилях и комбайнов дизельного топлива являются условия их хранения и транспортировки.

Как известно, среди загрязнений, присутствующих в дизельном топливе, кроме механических примесей и свободной воды, легко удаляемых физическими методами очистки, в нем содержатся растворенные смолы, асфальтены, продукты окисления, сера, которые практически не поддаются удалению [3, С 30].

Основная трудность удаления состоит в отсутствии средств очистки топлива от включений дисперсного состава менее 0,1-0,5 мкм.

Присутствующие в топливах смолы, сера не всегда отрицательно характеризуют качество топлива, так как в определенной степени являются «смазывающими компонентами» [4, С.36-37].

С другой стороны, повышенное содержание смол, серы, тяжелых фракций в дизельном топливе при его сгорании в цилиндро-поршневой группе может вызывать образование лаковых отложений и увеличение износа деталей ЦПГ. К тому же вышеприведенные составляющие дизельного топлива отрицательно влияют на экономические показатели двигателя и загрязненность выхлопа.

Удалить растворенные примеси из топлива фильтрами, центрифугами, сепараторами можно только укрупнив их дисперсный состав, при этом необходимо воспользоваться физико-химическими методами очистки [5, 6, С.45].

Для выбора и оценки возможности удаления, растворенных примесей рассматривалось несколько методов предварительной обработки топлива коагулянтами, в частности воздействие на топливо серной кислотой, щелочью и карбамидом [7, 8, С.32].

Анализ топлива под микроскопом с кратностью увеличения $K_{ув} = 110$ раз показывает, что каких-либо включений в топливе с содержанием фактических смол 60 мг/100см³ и массовой долей серы 0,5% и более не наблюдается.

Для укрупнения растворенных примесей использовались следующие реагенты:

1. Серная кислота в процентном соотношении к топливу 0,1-0,5%.
2. Раствор кальцинированной соды в воде в соотношении 1:5, 1:3, 1:1.
3. Водный раствор карбамида 1:1.

А также их различные комбинации:

- воздействие кислотой с последующим воздействием водным раствором карбамида;
- воздействие кислотой с последующим воздействием щелочи и водного раствора карбамида;

- воздействие щелочью с последующим воздействием водным раствором карбамида.

В соответствии с методикой исследований в дизельное топливо с содержанием фактических смол 60 мг/100 см³ и массовой долей серы 0,5% вносились поочередно серная кислота в процентном соотношении 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5%.

Температура топлива составляла 20⁰С. Смесь перемешивалась в течении 0,5 часа. Под микроскопом рассматривался процесс коагуляции и проводилась микрофотосъемка. Результаты рассмотрения представлены на рисунке 1(а, б, в, г).

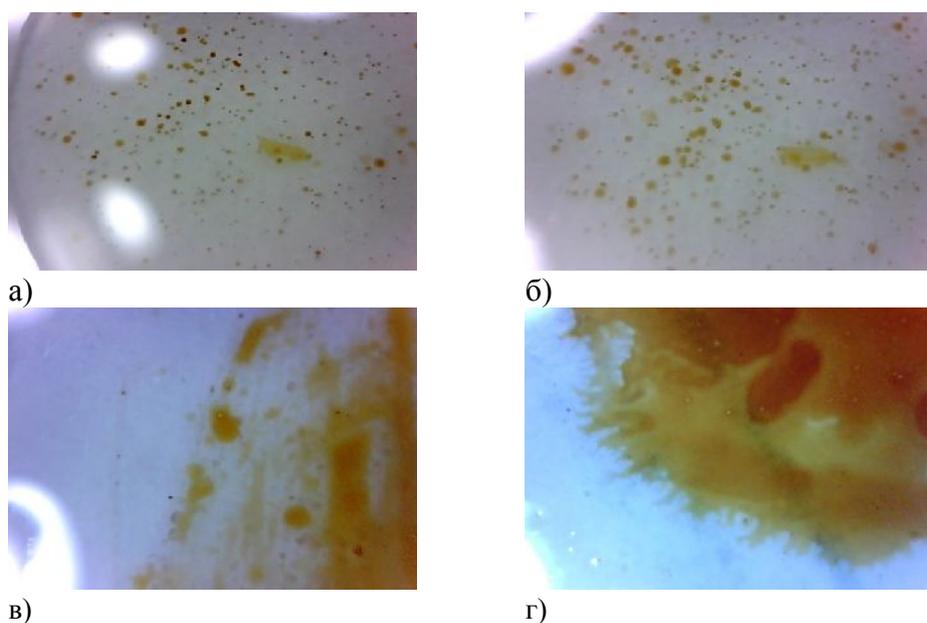


Рисунок 1 - Микрофотографии проб дизельного топлива при внесении в него: а) 0,1% серной кислоты; б) 0,2% в) 0,3%; г) 0,5%

Из рисунка 1 видно, что даже незначительное количество кислоты (0,1%) вызывает процесс коагуляции и появление конгломератов.

С увеличением концентрации кислоты до 0,3% наблюдается увеличение нагарообразований. Так как кислота может вызвать увеличение кислотности топлива, была проведена ее оценка в соответствии с ГОСТ, а также измерено содержание фактических смол в отстоявшейся в течение 30 минут верхней части топлива [9, С.5].

На рисунке 2 представлена зависимость изменения характеристик топлива при различной концентрации вносимой кислоты.

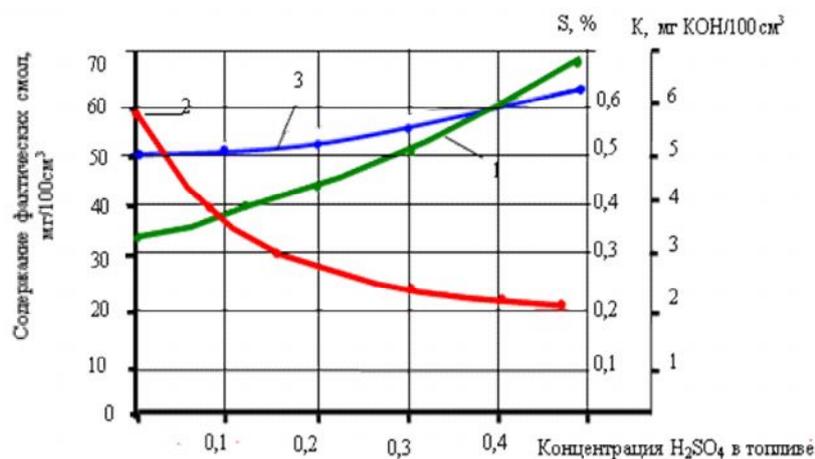


Рисунок 2 - Изменение характеристик топлива под воздействием серной кислоты

Установлено, что серная кислота позволяет удалять из топлива смолы, (кривая 2, рисунок 2), однако при этом возрастает значение (S) содержание серы и увеличивается кислотность (K) топлива, что является отрицательным фактом.

Содержание фактических смол (кривая 2, рис. 2) наиболее активно снижается при концентрации кислоты в топливе 0,1-0,2%, увеличение процентной концентрации до 0,5 не приводит к существенному снижению смол в топливе.

Для рассмотрения в качестве коагулянтов щелочей использовалась кальцинированная сода, смешиваемая с водой. Концентрация смешивания составляла 5:1, 3:1, и 1:1. При этом отмечено, что при смешивании 5 и 3 частей соды с 1 частью воды не достигается 100%-ного растворения соды в воде. При смешивании соды с водой в пропорциях 1:1 отмечена хорошая растворимость (более 80%), в соответствии, с чем дальнейшие исследования проводились с водным раствором 1:1, а процентное соотношение водного раствора щелочи к топливу принималось 0,5:1; 1,5масс.%.

Топливо в смеси с водным раствором щелочи нагревалась до температуры 100⁰С и далее температура удерживалась в течение 0,5-1 часа при постоянном перемешивании.

Оценка коагулирующей способности проводилась под микроскопом.

На рисунке 3 представлены микрофотографии проб топлива с различной концентрацией внесения водного раствора щелочи.

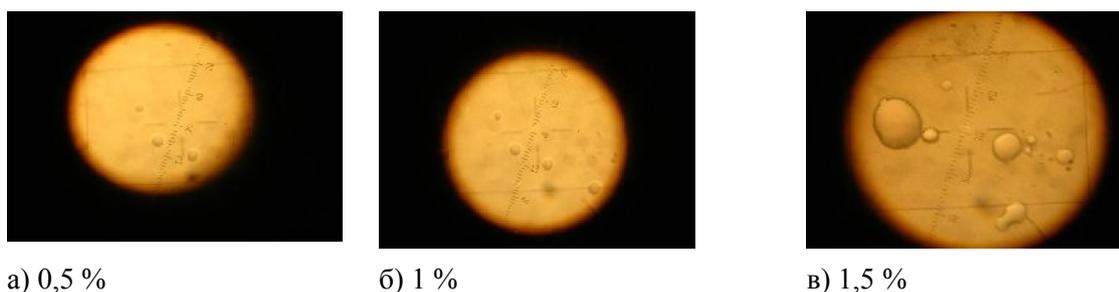


Рисунок 3-Микрофотографии проб дизельного топлива после внесения водного раствора щелочи

Анализ результатов исследований, представленных на рисунке 3, показывает, что водный раствор щелочи при концентрации его внесения в топливо а) 0,5%; б) 1%; в) 1,5% практически не оказывает коагуляционного действия на растворенные в топливе примеси.

Если рассматривать топливо как ультрадисперсную систему с растворенными в ней тяжелыми углеводородными фракциями, сернистыми соединениями нефти и т.д., то устойчивость этой системы может быть сильно изменена введением в нее малых количеств электролитов. В лиофобных системах при добавлении электролитов очень сильно увеличивается скорость коагуляции. Исходя из известных теоретических закономерностей процессов коагуляции, а также результатов исследований по дестабилизации дисперсных систем смазочных масел, для исследования коагулирующей способности растворенных в топливе примесей принималось широко известное вещество – карбамид, являющийся минеральным удобрением, используемым в сельскохозяйственном производстве.

Практические исследования по оценке коагулирующей способности растворенных примесей в дизельном топливе под действием водного раствора карбамида проводили на топливе с содержанием фактических смол 60 мг/100 см³, отобранного на нефтескладе одного из сельхозпредприятий Западно-Казахстанской области и топливе, хранящемся в одном из коммерческих нефтескладов г.Уральска Республики Казахстан с содержанием фактических смол более 70 мг/100 см³.

Анализируя результаты исследований, отметим, что карбамид способен агрегатировать растворенные в топливе примеси. С увеличением концентрации вносимого раствора по отношению к топливу коагуляция частиц усиливается, а в процессе отстаивания по мере роста концентрации разделяющего агента образуется слой перекристаллизованного карбамида. На рисунке 4 представлены фрагменты микрофотографий проб топлива при внесении в него водных растворов карбамида [10, С.34].

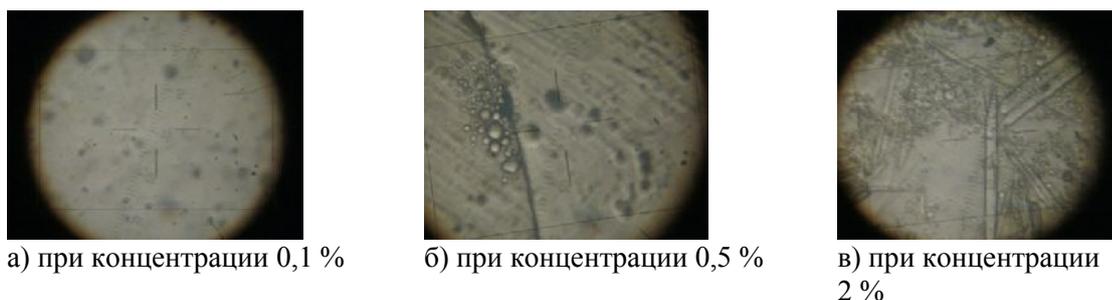


Рисунок 4 – Микрофотографии проб топлив (г. Уральск, Казахстан) при внесении в него водного раствора карбамида. $T_{\text{топл}} = 90^{\circ}\text{C}$, время отстаивания $t = 90$ мин

Проведенными исследованиями установлено, что оптимальной концентрацией вносимого 50%-го раствора карбамида является значение 0,1-0,5% при температуре $t = 90-100^{\circ}\text{C}$. Оптимальное время отстаивания - 60-90мин.

В проведенных исследованиях оценивалось изменение содержания фактических смол в топливе в процессе воздействия на него водным раствором карбамида (рисунок 5)

Следует отметить, что содержание фактических смол (рисунок 5) в топливе в зависимости от концентрации вносимого водного раствора карбамида уменьшается. Однако при ее увеличении более 0,5% изменение содержания смол происходит незначительно.

К тому же содержание фактических смол в топливе после воздействия на него кислотой изменилось до величины 25-30 $\text{мг}/100\text{см}^3$. Однако кислота повышает кислотность топлива, а карбамид снижает на 40-45%.

В связи с этим были проведены исследования комбинированных составов реагентов. В частности, рассматривалась возможность внесения комбинации:

1. Кислота 0,1% + раствор карбамида (50%) 0,5%.
2. Кислота 0,1% + щелочь водный раствор 0,5%.

Изменение кислотности топлива и содержания фактических смол в зависимости от продолжительности отстаивания различных комбинаций агентов представлено на рисунке 5.

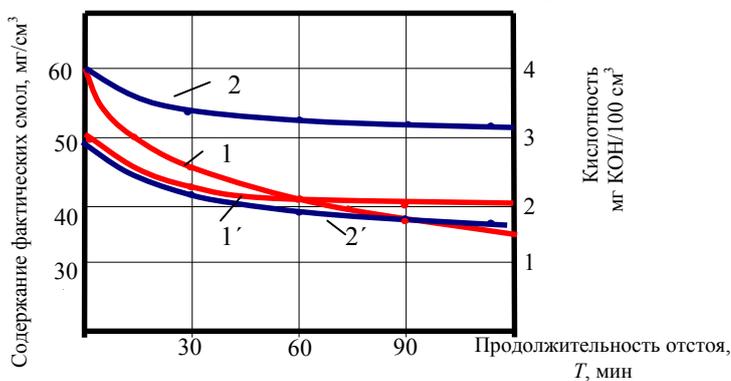


Рисунок 5 - Закономерность изменения кислотности и содержания фактических смол в топливе в зависимости от продолжительности отстоя ($T_{\text{внесения}}=90^{\circ}\text{C}$) при различных комбинациях составов коагулянтов: 1,1'-кислота + раствор карбамида; 2,2'-кислота + щелочь [11, С.12].

Как видно из рисунка 5, комбинация серной кислоты и водного раствора карбамида при добавлении их к дизельному топливу позволяет снизить содержание фактических смол в нем с 60 $\text{мг}/100\text{см}^3$ до 35 $\text{мг}/100\text{см}^3$, при этом кислотность топлива 1',2' снижается с 3 $\text{мг КОН}/100\text{см}^3$ до 2 $\text{мг КОН}/100\text{см}^3$. По сравнению с воздействием на топливо только кислотой содержание фактических смол в топливе с добавлением комбинированного состава снизилось почти аналогично, а кислотность не увеличилась, а наоборот – снизилась.

Рассматривая комбинацию «серная кислота-щелочь», отметим, что добавление 0,1% кислоты и 0,5%-го водного раствора щелочи в топливо не позволяет столь значительно, по

сравнению с первой комбинацией, снизить содержание фактических смол, но помогает значительно уменьшить кислотность топлива. Данный факт, скорее всего, объясняется эффектом нейтрализации кислоты щелочью.

Заключение

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что среди рассмотренных агентов наибольший эффект коагуляции растворенных примесей в топливе достигается при взаимодействии его с водным раствором карбамида, а добавление незначительного количества серной кислоты активизирует процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бектилегов А.Ю. Повышение эксплуатационных свойств дизельных топлив в условиях предприятий АПК: дис. канд. тех. наук: 05.20.03 / Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – Алматы, 2015. – 216 с.
2. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Гафуров И.Д. Топливо и смазочные материалы. – Уфа: БГАУ, 2006.-292 с.
3. Остриков В.В., Сазонов С.Н. Актуальные проблемы повышения эффективности использования нефтепродуктов в сельскохозяйственной технике // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. - №1. – С.30-32.
4. Остриков В.В., Бусин И.В. Удаление продуктов старения из масел // Сельский механизатор. – 2012. - №1. – С.36-37.
5. Тупотилов Н.Н., Остриков В.В., Корнев А.Ю. Производные растительных масел как добавки к смазочным материалам // Химия и технология топлив и масел. – 2006. - №3. – С. 29-30.
6. Остриков В.В., Тупотилов Н.Н., Белогорский В.В. Информативность и взаимосвязь показателей качества работающих моторных масел // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. - №3. – С. 45-47.
7. Остриков В.В., Тупотилов Н.Н., Корнев А.Ю., Власов С.В. Смазочная композиция на основе отработавшего моторного масла // Химия и технология топлив и масел. – 2006. - №4. – С. 35-37.
8. В.В. Остриков, А.Г. Зимин, С.Ю. Попов, В.В. Сафонов Расширение функциональных возможностей добавок к моторным маслам // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. - №6. – С. 32.
9. Остриков В.В., Бектилегов А.Ю., Корнев А.Ю., Манаенков К.А. Повышение смазывающих свойств топлива // Сельский механизатор. – 2012. - №4. – С. 34-35.
10. Остриков В.В., Корнев А.Ю., Бектилегов А.Ю. Повышение эксплуатационных свойств дизельного топлива // Техника и оборудование для села. – 2012. - №6. – С. 12-13.
11. Остриков В.В., Бектилегов А.Ю. Повышение степени чистоты и смазывающих свойств дизельного топлива для снижения износа деталей машин // Труды ГОСНИТИ. – 2012. – Т. 109. – С. 94-97.

ТҮЙІН

Мақалада дизель отынындағы ерітілген шайырларды және тотығу өнімдерін ірілендіруге арналған коагулянттардың қасиеттерін бағалау бойынша зерттеу материалдары берілген. Күкірт қышқылымен әсер етудің нәтижесіндегі отын сынамаларының микрофотографиялары келтірілген. Отынға сілтілі әсер ету бойынша зерттеу нәтижелері берілген және бағаланған. Отынға карбамидтің су ерітіндісімен әсер ету нәтижесінде дизель отынында іс жүзінде ерітілген шайырларды агрегаттау қабілеті орнатылған. Реагенттердің аралас құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Автор күкірт қышқылы мен карбамид су ерітіндісі дизель отынына қосылған кезде комбинациясы нақты шайырлардың құрамын екі есеге төмендетуге мүмкіндік беретінін атап өткен, мұндағы отынның қышқылдығы 13% - ға төмендейді. Сонымен қатар мақалада коагулянттар құрамының әртүрлі комбинациялары кезінде тұндыру ұзақтығынан отындағы нақты шайырлардың құрамының өзгеру заңдылықтары анықталады. Жүргізілген зерттеулерді талдау нәтижелері бойынша қарастырылған агенттердің арасында отындағы ерітілген қоспалардың коагуляциясы процесінің ең үлкен әсеріне оның

карбамид пен күкірт қышқылының су ерітіндісімен өзара әрекеттесуі кезінде қол жеткізілетіні анықталды.

RESUME

Materials of researches on an assessment of property of coagulants are presented in article for integration of pitches dissolved in diesel fuel and products of oxidation. Microphotos of tests of fuels after being effected by sulfuric acid are provided. The assessment is given and results of researches on impact on fuel are presented by alkali. As a result of impact on fuel water solution of carbamide established ability of an aggregation of the pitches which are almost dissolved in diesel fuel. Results of researches of the combined compositions of reagents are given. Authors note that the combination of sulfuric acid and water solution of a carbamide at their addition to diesel fuel allows to lower twice the content of the actual pitches, thus acidity of fuel decreases by thirty percent. Regularities of changes of the content of the actual pitches in fuel from upholding duration at various combinations of structures of coagulants come to light in the article. By results of the analysis of the conducted researches, it is established that among the considered agents the greatest effect of process of coagulation of the dissolved impurity in fuel is reached at interaction with water solution of a carbamide and sulfuric acid. The received results of researches are the basis for development of technological process and installation for removal from diesel fuel of the pitches and products of oxidation adapted for use conditions in agricultural production. The text of article is followed by rich illustrative material: microphotos of tests of diesel fuel with 0.1, 0.2 and 0.5% of sulfuric acid addition, tests of diesel fuel after introduction of water solution of alkali, tests of fuel with carbamide water solution addition; he schedules showing changes of characteristics of fuel under the influence of sulfuric acid, regularity of change of the content of the actual pitches in fuel at a temperature of 100°C depending on upholding duration, regularity of change of acidity and the content of the actual pitches in fuel at a temperature 90°C depending on sediment duration at various combinations of coagulant structures.

УДК 631.3:620.193.01

Бралиев М.К., доцент ВАК

Амирханов С.М., магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация

В данной статье на основе исследований представлена наиболее общая методика оценки качества хранения сельскохозяйственной техники. Разработаны новые методы условия хранения техники. Качество хранения машин представляется множеством показателей. Объективно оценить качество хранения сельскохозяйственной техники можно лишь с помощью каких-либо количественных критериев. В литературе известны, методы такой оценки. Все они опираются на ГОСТ и имеют положительные стороны и недостатки. Наиболее полной является методика, описанная Н.А. Бесединым, включающая оценку 9 показателей. Однако она включает показатели, не характеризующие качество хранения техники, например степень готовности машин к работе, степень укомплектованности машин. Более научной является методика, описанная Б.А. Комаровым и В.В. Овчинниковым, так как базируется на математическом методе попарных сравнений, однако в этой методике показатели различных классификационных признаков включены в одну модель и в то же время она не учитывает всех требований ГОСТ. К числу элементов подготовки мы относим: машина очищена и вымыта, поврежденная окраска восстановлена, рабочие органы и механизмы законсервированы, штоки гидроцилиндров законсервированы, жатки, мотовила, подборщики сняты и установлены на подставки, снято и сдано на склад электрооборудование, сняты и сданы на склад цепи, ремни, ножи, натяжные устройства ослаблены, шланги гидросистемы законсервированы, пневматические колеса покрыты светозащитным составом, отверстия, люки, щели, полости