

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, профессора кафедры технического сервиса машин и оборудования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» Кравченко Игоря Николаевича на диссертационную работу Забары Константина Александровича «Обоснование параметров устройства хранения техники в агропромышленном комплексе», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

### **Актуальность темы исследования**

Обеспечение сохранности и поддержание эксплуатационной надежности дорогостоящего парка сельскохозяйственной техники в течение длительных межсезонных периодов хранения представляет собой ключевую экономическую и технологическую проблему для агропромышленного комплекса (АПК) России. Актуальность проведенного исследования обусловлена объективным противоречием между высокой капиталоемкостью современной техники и доминирующей практикой ее хранения на открытых площадках, где негативное воздействие атмосферных осадков, солнечной радиации и перепадов температуры и влажности приводит к интенсивной коррозии металлов, деструкции полимерных материалов и, как следствие, к значительным финансовым потерям на ремонт и восстановление. Особую остроту данная проблема приобретает в условиях фермерских хозяйств и малых предприятий, не обладающих инфраструктурой капитальных хранилищ.

Ситуация усложняется тем, что работа большинства машин в сельском хозяйстве составляет 10–15% от всего календарного времени, а в остальное время года эти машины находятся на хранении. В этих условиях, как справедливо отмечает соискатель, наиболее опасными факторами являются осадки, роса и солнечная радиация, интенсифицирующие процессы коррозии и старения полимеров. В работе акцентируется внимание на том, что одним из эффективных, в плане обеспечения снижения затрат на ремонт, техническое обслуживание и восстановление сельскохозяйственной техники при ее хранении, является способ хранения техники на открытой площадке с использованием специального устройства хранения техники.

Таким образом, диссертация посвящена обоснованию параметров устройства хранения техники, что позволит снизить затраты на ремонт, техническое обслуживание и восстановление сельскохозяйственной техники.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

Проведенное Забарой К.А. исследование сочетает в себе теоретический и экспериментальный подходы к изучению повреждений сельскохозяйственной техники в процессе их хранения. Методологическая целостность работы обеспечивается последовательным переходом от фундаментальных физических законов к проектированию устройства и его валидации в лабораторных и производственных условиях. В работе обоснованы параметры устройства хранения техники, способствующие снижению повреждений за счет установки теплового барьера, минимизирующего лучистый теплообмен между объектом и окружающей средой, при полной защите от прямых атмосферных воздействий.

Теоретической основой послужили законы стационарной теплофизики, позволившие автору вывести аналитическую зависимость для теплового потока через многослойное ограждение и определить его суммарное термическое сопротивление. Важным научным достижением является учет в модели не только теплопроводности, но и механизма лучистого теплообмена с многократным отражением в воздушной прослойке, что адекватно описывает реальный физический процесс и отличает данную модель от упрощенных инженерных расчетов.

Среди значимых научных достижений следует отметить экспериментальное подтверждение эффективности предложенной конструкции устройства хранения техники, которая позволила снизить затраты на поддержание работоспособности конкретного изолируемого объекта на 15%. Это достижение подкреплено расчетами, полученными с использованием сертифицированного оборудования. Достоверность результатов подтверждается корректным применением методов математической статистики и высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Автор диссертации формулирует пять ключевых выводов, каждый из которых основан на результатах проведенных исследований.

**Первый вывод** указывает на то, что наиболее эффективным способом обеспечения снижения интенсивности коррозионных процессов и старения полимеров сельскохозяйственной техники при ее хранении в АПК является хранение на открытой площадке с применением специального устройства. Данный вывод логически вытекает из решения первой задачи исследования, сформулированной во введении, и базируется на материалах первой главы, где проведен сравнительный анализ существующих способов хранения и идентифицированы ключевые деструктивные факторы.

**Второй вывод** отмечает, что количество теплоты, проходящее через многослойное ограждение устройства хранения, функционально зависит от теплофизических свойств применяемых материалов и от пространственной структуры самого ограждения, в частности, от наличия и толщины воздушной прослойки. Новизна данного вывода заключается в том, что

установленная зависимость получена на основе оригинальной аналитической модели, разработанной автором и учитывающей не только кондуктивный, но и радиационный механизм переноса тепла в многослойной системе с отражающими поверхностями. Вывод является достоверным и подтвержден результатами теоретических исследований, изложенными во второй главе, где представлен строгий математический аппарат и выполнены расчеты, демонстрирующие влияние указанных факторов на общее термическое сопротивление конструкции.

**Третий вывод** экспериментально уточняет параметры многослойного ограждающего устройства хранения техники, внутренний теплоизоляционный слой которого выполнен из «Тепофола» толщиной 8 мм с теплоотражающим слоем с обеих сторон, изготовленным из металлизированной пленки (коэффициент отражения 0,75) и наружного слоя из светоотражающего полотна из тарпаулина (коэффициент отражения 0,6). Расстояние между внешним и внутренним слоями составляет 0,05 м. Вывод полностью отражает решение третьей задачи исследования, сформулированной во введении, и основывается на материалах третьей главы. Его достоверность доказана проведенным комплексом лабораторных экспериментов на специально разработанном стенде, в ходе которых были получены регрессионные зависимости и выполнен сравнительный анализ эффективности различных комбинаций материалов и толщин.

**Четвертый вывод** подтверждает, что внедрение многослойного ограждения устройства хранения техники обеспечивает снижение затрат на ремонт, техническое обслуживание и восстановление сельскохозяйственной техники: потери металла при хранении одной единицы СХТ (зерновая сеялка СЗУ-3,6) на открытой площадке с применением многослойного ограждающего устройства хранения техники составили 27 г/м<sup>2</sup>. Вывод имеет высокую практическую ценность, так как базируется на натурных испытаниях в условиях ООО «Рассвет» и количественно демонстрирует эффективность разработки, снижая потери металла почти в 5,5 раза по сравнению с открытой стоянкой (148 г/м<sup>2</sup>). Достоверность вывода не вызывает сомнений и подтверждена результатами натурных испытаний и применением стандартных методик измерения

**Пятый вывод** отражает результаты расчета технико-экономического эффекта и показывает, что годовой экономический эффект от хранения одной единицы СХТ (зерновая сеялка СЗУ-3,6) внутри экспериментального устройства составил 55697,05 руб. в сравнении с хранением на открытой площадке. Достоверность подтверждается расчетами, выполненными по общепринятым методикам, и положительным актом о внедрении.

### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

**Научная новизна работы** заключается в математическом моделировании температурно-влажностного режима хранения сельскохозяйственной техники в индивидуальном хранилище, внутри

которого установлены источники инфракрасного излучения и аналитических зависимостях обоснования параметров устройства хранения техники. В теоретическом плане ценным является комплексный подход, объединяющий модель стационарной теплопередачи через многослойную конструкцию с элементами теории лучистого теплообмена, а также экспериментальное получение и верификация регрессионных моделей для конкретных материалов.

**Теоретическая значимость работы** представлена разработанными математическими моделями и зависимостями, выражающими обоснование параметров устройства хранения техники, что вносит вклад в теорию защиты техники от коррозии и старения в нерабочий период.

**Практическая значимость работы** заключается в предложенном решении конструкции устройства хранения техники (патент на полезную модель № 215922 U1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08).

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по ее оформлению**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 165 наименований и приложений, изложена на 160 страницах, включает 47 рисунков и 17 таблиц. Структура работы логична и полностью соответствует поставленным цели и задачам.

**Во введении** обоснованы актуальность темы исследования, описана степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, а также отражены сходимость теоретических и экспериментальных исследований и апробация полученных новых результатов.

**В первой главе диссертации «Состояние вопроса, цель и задачи исследования»** осуществлен системный критический анализ научно-технической литературы и производственного опыта в области консервации и хранения сельскохозяйственной техники. На основе анализа деструктивных факторов соискатель констатирует проблему коррозии металлов и фотодеструкции полимеров и проводит физико-химическую идентификацию ключевых дестабилизирующих агентов: влаги (в виде осадков и конденсата), кислорода воздуха и солнечной радиации в УФ- и ИК-диапазонах. Сформулирована научная гипотеза исследования.

**Во второй главе «Исследования устройства хранения техники»** предложена оригинальная схема устройства, представляющего собой индивидуальное хранилище с многослойной ограждающей конструкцией и активными ИК-источниками. На основе законов теплофизики проведено строгое теоретическое обоснование параметров ограждения. Разработана и детально описана аналитическая модель для расчета теплового потока через многослойную систему, учитывающая теплопроводность материалов,

конвекцию и, что наиболее важно, лучистый теплообмен с многократным отражением в воздушной прослойке. На основании полученной модели определено суммарное термическое сопротивление конструкции.

**Третья глава «Программа и методика экспериментальных исследований устройства хранения техники»** посвящена программе и методике лабораторных исследований, а также в ней отражены их результаты. На основании проведенных исследований получено уравнение регрессии для зависимости температур стенок экспериментальной панели от толщины теплоизоляционного материала панели и температуры воздуха с различными ее параметрами, которое позволило уточнить рациональные параметры многослойного ограждения устройства хранения техники, ранее полученные в результате теоретических исследований.

**В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований»** представлены основные результаты, полученные экспериментальным путем: рекомендуемая теплопроводность материалов, составляющих ограждение, а также структура самого ограждения. Годовой экономический эффект от хранения одной единицы СХТ (зерновая сеялка СЗУ-3,6) внутри экспериментального устройства составил 55697,05 руб. в сравнении с хранением на открытой площадке.

В диссертационной работе приведен библиографический список источников, цитируемых автором. В приложение к диссертации представлен акт внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В первой главе соискателю необходимо было рассмотреть способы подготовки сельскохозяйственной техники к хранению с точки зрения таких качественных показателей как очистка, мойка, обезжиривание, фосфатирование, окраска, консервация и др.

2. Соискателю следовало дать более глубокий анализ литературы по защите машин от коррозии при постановке их на хранение не только в сельском хозяйстве, но и в других отраслях народного хозяйства, например, в лесном хозяйстве.

3. Из диссертации неясно как должна изменяться мощность нагревателей при хранении сельскохозяйственной техники в теплую и холодную погоду, и как система управления устройством реагирует на изменение внешних климатических условий.

4. В диссертации не поясняется, каким образом будет работать устройство хранения техники в особых погодных условиях, а именно, при зимних колебаниях температуры, ледяном дожде и образовании ледяной корки.

5. В работе в ходе натурных испытаний необходимо было сравнивать устройства хранения техники с аналогичными устройствами, а не только с другими способами хранения, что позволило бы расширить доказательную базу преимуществ предложенного решения.

6. Из диссертации неясно, какое количество объектов хранения было исследовано в хозяйственных условиях, и на базе какого конкретного сельскохозяйственного предприятия проводились испытания.

7. В диссертации желательно было бы привести технологию монтажа многослойного ограждения для устройства хранения техники, а также оценить трудоемкость его установки и демонтажа.

### **Оценка диссертационной работы в целом**

Представленная диссертационная работа полностью соответствует критериям, изложенным в паспорте специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. В научном плане особенно следует выделить второй раздел, где автором обоснованы параметры предложенного устройства хранения техники, снижающего интенсивность протекания коррозионных процессов и старения полимеров сельскохозяйственной техники при ее хранении в АПК, а наиболее ценным для практики – третий и четвертый разделы, в которых продемонстрированы результаты экспериментальных исследований и технико-экономического обоснования эффективности применения предложенного устройства хранения техники. Работа является целостным и законченным исследованием, в котором последовательно решены все поставленные задачи, а результаты обладают признаками новизны, достоверности и практической полезности.

### **Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, из них 4 научные публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 публикация в научном издании Scopus. Получены 1 патент РФ на полезную модель №215922 и 1 свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022682814. Общий объем публикаций составил 6,88 п.л. из них лично соискателю принадлежит 5,16 п.л.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

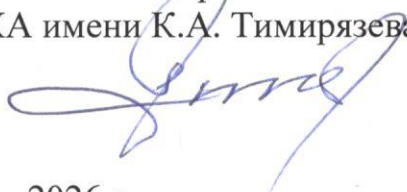
1. Диссертационная работа Забары Константина Александровича «Обоснование параметров устройства хранения техники в агропромышленном комплексе» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые

научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития АПК, и соответствуют паспорту специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

2. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Забара Константин Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



Кравченко  
Игорь Николаевич

«12» января 2026 г.

Подпись Кравченко Игоря Николаевича заверяю:



Кравченко Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, научная специальность 20.02.17 – Эксплуатация и восстановление вооружения и военной техники, техническое обеспечение (2009 г.).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Тел.: 8 (499) 976-04-80, 8 (499) 976-36-67

E-mail: info@rgau-msha.ru, ekspl@rgau-msha.ru