

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента,
главного научного сотрудника отдела механизации растениеводства
ФГБНУ «АНЦ «Донской» (подразделение СКНИИМЭСХ))
Камбулова Сергея Ивановича на диссертационную работу
Лаврова Александра Владимировича «Методологическое обоснование
направлений развития системы сельскохозяйственных мобильных
энергетических средств», представленную на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и
оборудование для агропромышленного комплекса

1. Актуальность темы

Развитие агропромышленного комплекса страны напрямую зависит от технического уровня и наличия технических средств обеспечения машинных технологий. После перехода России к рыночным отношениям произошли негативные явления, которые повлияли на развитие сельскохозяйственного производства, сельхозмашиностроения и сельских территорий.

На сегодняшний день в парке тракторов большая их доля не только физически изношенных, но и морально устаревших. Разработка и производство новых моделей тракторов в России практически прекращено. Насыщение парка современными зарубежными моделями из Европы и Северной Америки, в связи с санкциями, фактически полностью остановлено, а поставляемые тракторы из Китая и Индии имеют низкий технический уровень и слабо адаптированы к российским требованиям агротехники.

Решить данную проблему можно только путем системного подхода, включающего создание и разработку новых моделей тракторов различных типов с высокими показателями технического уровня, а также насыщения данными тракторами сельскохозяйственного производства России.

В связи с этим, исследования, направленные на разработку научно-обоснованных направлений развития мобильных энергетических средств, как единой технической системы является актуальным.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов, сформулированных в диссертации их достоверность и новизна

Итоги диссертации представлены в заключении, где, в соответствии с поставленными задачами, автором сформулированы семь выводов:

Вывод 1 диссертации о том, что за период 1990-2023 гг. в сельскохозяйственных организациях России произошло устойчивое сокращение всех

видов ресурсов (тракторного парка на 85%, площади пашни на 46,6%, рабочих мест на 86%), характеризующее суженый тип производства, а существующие методы оптимизации состав МТП в этих условиях неприменимы, обоснован разработанной базой данных количественно-возрастного состава парка и выявленном фактом эксплуатации 60% тракторов за сроком амортизации.

Достоверность вывода подтверждена результатами обработки статистических данных Росстата за 1990-2023 гг. и анализа годовых помарочных закупок на российском рынке сельскохозяйственных тракторов.

Вывод 2 о том, что система мобильных энергетических средств, рассмотрена как четырехуровневая техническая система и являющаяся базовым ресурсом машинных технологий обоснован предложенной схемой исследования.

Достоверность вывода подтверждена результатами обработки статистических данных и выявленных закономерностей влияния тракторного парка на другие показатели ресурсного обеспечения машинных технологий.

Вывод 3 о том, что разработанное технологическое направление развития сельскохозяйственных мобильных энергетических средств на основе цифровизации, заключающееся в повышении энергоэффективности и экологической безопасности в полном жизненном цикле за счет уменьшения конструкционной массы, расхода топлива и повышения производительности, включая разработку исходных требований на семейства блочно-модульных энергетических средств класса 0,6-0,9 и колесно-гусеничных экологически безопасных тракторов классов 1,4 и 2-3, обеспечивающих за счет реализации агрофильной концепции снижение давления ходовых систем на почву до допустимых значений, при увеличении коэффициента сцепного веса до 0,5 для колесных и 0,7 для гусеничных тракторов и энергонасыщенности до 2,6 кВт/кН, что позволяет снизить общие затраты энергии на выполнение единицы полезной работы в 1,3-1,5 раза при соблюдении требований экологической безопасности, а также разработанная теория трактора при его работе в составе модульного энерготехнологического средства, позволяющая достичь КПД ходовой части 0,75 при кинематическом несоответствии первого моста 1,06...1,08 и третьего 1,02...1,06 относительно второго, обоснованы результатами теоретических и экспериментальных исследований, включая создание макетного образца технологического модуля класса 1,4.

Достоверность вывода подтверждена апробацией исходных требований и метода оценки максимального контактного давления на почву с использованием универсальной характеристики шины, а также актами внедрения результатов в производство.

Вывод 4 о том, что для классификации мобильных энергетических средств предложена двухпараметрическая классификация по тяговому классу и мощностному разряду, которая позволит повысить эффективность сельскохозяйственного производства на 12-15%, основывается на том, что при обосновании границ массы трактора каждого тягового класса и мощности каждого мощностного разряда применяется математический аппарат заложенный в ГОСТ 8032-84, а также на том, что средняя энергонасыщенность тракторов в парке возрастает.

Достоверность вывода подтверждена анализом машинных технологий производства продукции и парка тракторов.

Вывод 5 о том, что разработанная методика определения потребности в сельскохозяйственных тракторах позволяет провести научно-обоснованные расчеты количественного состава тракторного парка, обеспечивающего выполнение всех технологических операций производства растениеводческой продукции в оптимальные агросроки – 900 000 эт. тр. на площади пашни 90 млн га, обоснован результатами моделирования сменной производительности пахотных агрегатов и расчета коэффициентов перевода в эталонные тракторы для 126 марок, представленных на российском рынке.

Достоверность вывода подтверждена выпиской из протокола № 21 от 10 декабря 2020 г. заседания секции Научно-технической политики Научно-технического совета Минсельхоза России, а также актами внедрения методических рекомендаций в практику региональных органов управления АПК.

Вывод 6 о том, что разработанная методика оптимизации количественно-возрастного состава тракторного парка, позволяет на основании раскрытых закономерностей взаимодействия ресурсных составляющих механизированного сельхозпроизводства минимизировать совокупные затраты, учитывающие расходы на использование тракторов, работающих сверх срока амортизации, и потери продукции машинных технологий, связанные с ресурсными характеристиками тракторного парка (возраст, количество, трактороснащенность), подтверждается проведенными расчетами оптимального количественно-возрастного состава тракторного парка для АПК РБ, который составил 10539 тракторов с максимальным возрастом 30 лет.

Вывод 7 о том, что экономическая эффективность реализации научно-обоснованных основ развития системы мобильных энергетических средств составила:

- нового технологического направления развития конструкции трактора – снижение конструкционной массы, в виде снижения энергетических затрат

на 34% основывается на результатах расчета по общеизвестной Методике топливно-энергетической оценки производства продукции растениеводства;

- двухпараметрической классификации сельскохозяйственных тракторов, в виде снижения удельного расхода топлива от 4 до 6 % и повышения производительности от 5 до 7% основывается на общеизвестных методиках из теории эксплуатации машинно-тракторного парка расчета удельного расхода топлива и производительности;

- разработанной методике определения нормативной потребности и системы мониторинга машинно-тракторного парка, в виде снижение потерь и недобора урожая 10-15% при сопоставлении технологически необходимого и реального парка сельскохозяйственной техники, основывается на методике определения недобора и потерь сельскохозяйственной продукции связанных, с отклонением от оптимальных агросроков выполнения технологических операций.

Достоверность вывода подтверждена актом внедрения результатов работ, полученного от Министерства сельского хозяйства Калужской области.

Полученные выводы достоверны и обоснованы представленными в диссертации результатами теоретических и экспериментальных исследований, полезны для науки и практики и обладают новизной.

3. Научная новизна работы

Научную новизну работы представляют:

- новая методология, раскрывающая механизм взаимодействия ресурсов в единой ресурсопроводящей системе производства сельскохозяйственной продукции;

- представление системы мобильных сельскохозяйственных энергетических средств как технической системы, состоящей из трактора, типы которых меняются в зависимости от выполняемых технологических операций, оптимальной количественной структурой в сравнении с реальным состоянием;

- зависимость потерь сельскохозяйственной продукции от показателей состояния тракторного парка;

- двухпараметрическая классификация типажа тракторов по тяговому усилию и мощности на ВОМ, содержащая 11 тяговых классов и 12 мощностных разрядов;

- методика определения оптимального количественно-возрастного состава по критерию минимизации совокупных затрат, учитывающих дефицит тракторов в парке и эксплуатацию их за сроком амортизации;

- методика определения технологической потребности в сельскохозяйственных тракторах, позволяющая на научной основе рассчитывать необхо-

димый количественный состав тракторного парка для выполнения всего комплекса технологических операций производства растениеводческой продукции в оптимальные агросроки.

Практическая значимость результатов исследований заключается в информационном и программном обеспечении прогнозирования обновления парка сельскохозяйственных тракторов на хозяйственном и региональном уровнях при использовании тракторов сверх срока амортизации.

Результаты исследований, принятые к применению:

- Методические указания «Методические рекомендации по определению нормативной потребности в сельскохозяйственной технике» в учебном процессе в аграрном ВУЗе;

- «Экспериментально-теоретический метод оценки максимального контактного давления» в производстве в научно-производственном центре;

- «Методика определения нормативной потребности в сельскохозяйственной технике и ее прогноз на перспективу» при формировании технической политики органами государственной власти;

- «Двухпараметрическая классификация мобильных энергетических средств» в производстве на тракторостроительном заводе;

Материалы, подтверждающие практическое использование результатов исследований, приведены в приложении к диссертации.

4. Структура, объем и характеристика диссертации

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы. Работа представлена на 282 страницах машинописного текста, включающая 56 рисунков и 75 таблиц, а также приложения.

Во «Введении» соискатель в рамках характеристики работы рассмотрел состояние проблемы, сформулировал цель и задачи, представил основные положения, выносимые на защиту.

В основной части работы представлены результаты собственных исследований автора и их анализ.

В первой главе рассмотрено состояние парка сельскохозяйственных тракторов России, представленного в виде годовых закупок на возрастной шкале, что позволяет оценить его состояние и прогнозировать его развитие.

Во второй главе представлена методология исследования системы мобильных энергетических средств, включающую сельскохозяйственный трактор, его типаж, технологическую потребность и реальный парк. Данная методология исследования включает изучение механизма влияния государственной поддержки на развитие ресурсного обеспечения механизированного сельскохозяйственного производства.

В третьей главе обосновано технологическое направление развития мобильных энергетических средств, предусматривающее повышение энергоэффективности трактора в полном жизненном цикле за счет уменьшения конструкционной массы, снижения расхода топлива и увеличения производительности машинно-тракторных агрегатов, что обеспечивает снижение полной удельной энергоемкости выполнения единицы работы в 1,4-1,6 раза. Разработана агрофильная концепция ходовых систем, предусматривающая снижение давления на почву до 80 кПа и коэффициента буксования до 10%, повышение коэффициента использования сцепного веса до 0,5 для колесных и до 0,7 для гусеничных тракторов. Предложены теоретические основы работы трактора в составе модульного энерготехнологического средства. Для оценки максимального контактного давления движителей на почву разработан экспериментально-теоретический метод с использованием универсальной характеристики шины.

В четвертой главе проведен анализ развития типажа сельскохозяйственных тракторов, учитывая то, что современный трактор переходит от тяговой к тягово-энергетической концепции, а также применение машин с активными рабочими органами предложена двухпараметрическая классификация тракторов по тяговому классу и мощностному разряду. С помощью предпочтительных чисел обоснованы границы тяговых классов и мощностных разрядов.

В пятой главе представлена методика определения технологической потребности при условии выполнения всех агротехнологических операций в оптимальные агросроки основывается на моделировании сменной производительности машинно-тракторного агрегата и определении коэффициента перевода в условные тракторы.

По данной методике представлены результаты расчетов требуемого количества тракторов для АПК России.

В шестой главе предложена система технического мониторинга тракторного парка, предусматривающая систематический сбор информации, ее обработку, хранение и использование для разработки прогнозов, рекомендаций по использованию, маркетинговых обобщений. Технология мониторинга тракторного парка прошла производственную проверку в АПК Республики Башкортостан. По предложенной методике была проведена оптимизация количественно-возрастного состава тракторного парка региона по критерию минимума совокупных затрат, учитывающих расходы на использование тракторов, работающих сверх срока амортизации, и потери продукции машинных технологий, связанные с ресурсными характеристиками тракторного парка. Представлен прогноз развития тракторного парка, с учетом решения проблемы выполнения технологических операций в оптимальные сроки.

В седьмой главе представлен расчет экономической эффективности при реализации предложенных направлений развития системы мобильных энергетических средств. С помощью методики топливно-энергетической оценки производства продукции растениеводства, была проведена оценка снижения энергетических затрат при использовании трактора, реализующего новое технологическое направление – снижение эксплуатационной массы.

Эффективность применения двухпараметрической классификации тракторов, в виде повышения производительности и снижения удельного расхода представлена на примере комплектования МТА тракторами одного тягового класса – 1,4, но разной мощности.

Эффективность применения методики определения технологической потребности и системы мониторинга тракторного парка, представлена в виде недобра и потерь продукции, связанных с отклонением продолжительности выполнения технологических операций от оптимальных агросроков при сопоставлении рассчитанного и реального парка тракторов.

В Приложении представлены акты внедрения результатов исследования.

Основное содержание исследований опубликовано в 32 печатных работах, в том числе 20 научных статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 7 статей, входящих в международную базу Scopus, 1 монография, 1 методические указания, получены 3 РИДа.

5. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям

В работе все материалы научно обоснованы и последовательно изложены, кратко получили отражение в автореферате диссертации и в научных статьях. Методология исследования и объем работы соответствуют поставленным задачам. Достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается сходимостью теоретических и экспериментальных данных при расчете оптимального количественно-возрастного состава тракторного парка и обосновании границ тяговых классов и мощностных разрядов.

Поставленные задачи успешно решены диссертантом в ходе выполнения работы. В процессе проведения исследования автор внес значительный вклад при получении и анализе данных, а также разработке новых зависимостей и закономерностей на их основе. Не вызывает сомнений оригинальность научных методических подходов при проведении исследований.

Глубокий ретроспективный анализ подтверждается использованием данных о состоянии проблемы начиная с 1990 года.

Проведенный анализ диссертация позволяет утверждать, что соискатель способен самостоятельно проводить научные исследования, критически подходит к решению поставленных проблем, а также видит дальнейшие направления развития исследований.

Диссертационная работа прошла апробацию на российский и международных научных конференциях, а также была рассмотрена и одобрена на совещаниях и заседаниях различного уровня, что подтверждается соответствующими выписками из протоколов.

6. Недостатки и замечания

Оценивая диссертационную работу в целом положительно, необходимо отметить отдельные недостатки, которые отражены в следующих замечаниях:

1. При оценке проблемы сокращения основных производственных ресурсов за период с 1990 г. по 2023 г., автор приводит данные, применительно к СХО и ничего не говорит о КФХ, которые активно развиваются с 1990 г. и имеют собственные ресурсы, автором данный факт не учитывается.

2. В таблице 3.3 «Система общих требований на сельскохозяйственные тракторы малой и средней мощности» заявлена «удельная энергетическая стоимость» для бюджетной (20-25 руб./л.с.) и бизнес-модели (40-45 руб./л.с.), однако отсутствует обоснование этих значений (методика расчета, структура затрат, сравнение с рыночными аналогами), что снижает достоверность данного показателя.

3. В таблице 3.6 «Рекомендуемое применение тракторов в зависимости от размера фермерских хозяйств» отсутствует обоснование выбора границ размеров хозяйств (менее 10 га, 10-50 га, более 50 га), а также не указаны типы почв и специализация производства, что снижает практическую ценность рекомендаций.

4. Методика приведения результатов определения тяговых показателей отечественных и зарубежных сельскохозяйственных тракторов, определенных по Международным (ИСО) и ОЭСР стандартам не имеет экспериментального подтверждения.

5. В перечне показателей технического уровня (п. 5.1), влияющих на сменную производительность не учтено автоматическое вождение и управление агрегатируемыми машинами.

6. В главе 6 при оптимизации количественно-возрастного состава тракторного парка автор не учитывает возможность техники по договорам лизинга, аренды или использования услуг машинно-технологических станций (МТС). В современных условиях эти механизмы широко применяются

сельхозтоваропроизводителями и существенно влияют на оптимальный уровень собственного парка.

7. В таблице 7.9 (стр. 247) указанные символьные обозначения не имеют пояснения.

8. Представленная в работе монография «Инновационная система машинно-технологического обеспечения фермерских хозяйств, селекционных и семеноводческих организаций» не размещена в научной электронной библиотеке eLibrary.

9. Не полностью раскрыта связь между продолжительностью проведения технологических операций и недоборами и потерями сельскохозяйственной продукции.

10. В п. 7.2 автором не представлена методика расчетов значений погектарного расхода топлива и сменной производительности.

11. Как учитывался факт наличия в Российской Федерации большого количества зарубежных моделей мобильных энергетических средств при обосновании направлений развития парка, типажа и конструкции сельскохозяйственных тракторов?

12. Учитывались характеристики внешних воздействий на машинно-тракторный агрегат при формировании машинно-тракторного парка?

Следует отметить, что указанные недостатки имеют рекомендательный и уточняющий характер и не снижают достоинств рассматриваемой работы.

7. Заключение

Диссертация Лаврова Александра Владимировича представляет собой самостоятельную и законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком уровне. В работе решена научная проблема, имеющая огромное значение для перспективного развития машинно-технологического обеспечения сельского хозяйства АПК как России, так и ее субъектов.

В работе материалы изложены последовательно, дополнительно содержат иллюстрации, для лучшего восприятия, внедрение результатов представлено в приложении в форме актов, полученных от различных организаций.

Материалы диссертации могут быть использованы при разработке технической политики по обновлению машинно-тракторных парков регионов, на производстве при создании и проектировании новых тракторов, в учебном процессе, при подготовке кадров для сельскохозяйственного производства.

В целом диссертация Лаврова Александра Владимировича на тему: «Методологическое обоснование направлений развития системы сельскохозяйственных мобильных энергетических средств» по актуальности, практической значимости, новизне, достоверности и обоснованности научных по-

ложений отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства России № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям; а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:
доктор технических наук (05.20.01 –
Технологии и средства механизации
сельского хозяйства), доцент,
главный научный сотрудник отдела
механизации растениеводства
ФГБНУ «АНЦ «Донской»

«04» июня 2026 г.



Камбулов Сергей Иванович

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», структурное подразделение «СКНИИМЭСХ»

Почтовый адрес: 347740, Ростовская область, зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, 14

Контактный телефон: 8(86359) 41-4-68

Официальный сайт: Vniizk.ru

E-mail: vniizk@mail.com

Подпись, должность, ученые степень и звание С.И. Камбулова удостоверяю.

главный ученый секретарь



Гуреева Алла Владимировна