

Научная статья

УДК 621.43.052:621.515

DOI 10.48012/1817-5457\_2025\_3\_166-171

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТУРБОКОМПРЕССОРА ТКР 7С-6 С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ПОДШИПНИКОВЫМИ СОПРЯЖЕНИЯМИ В АВАРИЙНЫХ УСЛОВИЯХ

Малинин Александр Васильевич, Ипатов Алексей Геннадьевич<sup>✉</sup>,  
Первушин Владимир Федорович

Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

ipatow.al@yandex.ru

**Аннотация.** В работе представлены результаты стендовых испытаний турбокомпрессоров ДВС с различным состоянием подшипниковых сопряжений. В качестве объекта исследований рассмотрен турбокомпрессор ТКР 7С-6 с модифицированным подшипниковым сопряжением. Сравнение выполнено с аналогичным турбокомпрессором со стандартным подшипниковым сопряжением. Модификация подшипникового сопряжения заключается в формировании на поверхности вала ротора турбокомпрессора тонкого антифрикционного покрытия на основе карбида бора. Сравнительные испытания выполнены в лаборатории с обеспечением аварийных условий работы – отсутствие смазки в подшипниковом сопряжении. Для реализации стендовых испытаний спроектирован стенд и разработана методика исследований. Данный стенд позволяет под действием сжатого воздуха раскручивать вал ротора турбокомпрессора до 100000 об/мин. Испытания проведены в режиме «запуск-стоп» (цикл испытаний). Эффективность работы подшипникового сопряжения оценивалась количеством выполненных циклов испытаний и временем выбега вала ротора. Результаты исследований подтверждают наши предположения о повышении работоспособности подшипникового сопряжения турбокомпрессора ДВС после модификации керамическим антифрикционным покрытием. В частности, наблюдается повышение времени выбега в сравнении со стандартным подшипниковым сопряжением. Турбокомпрессор ТКР 7С-6 со стандартным подшипниковым сопряжением после 5 циклов испытаний разрушился схватыванием трущихся поверхностей. Аналогичный турбокомпрессор с модифицированным подшипниковым сопряжением продемонстрировал работоспособность подшипникового сопряжения в течение 500 циклов испытаний.

**Ключевые слова:** турбокомпрессор ДВС, подшипниковое сопряжение, антифрикционное покрытие, время выбега, аварийные условия работы.

**Для цитирования:** Малинин А. В., Ипатов А. Г., Первушин В. Ф. Сравнительный анализ эффективности работы турбокомпрессора ТКР 7С-6 с модифицированными подшипниковыми сопряжениями в аварийных условиях // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3(83). С. 166-171. [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2025\\_3\\_166-171](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_166-171).

**Актуальность.** Анализ дефектов турбокомпрессоров ДВС выявил, что более 64 % поломок турбокомпрессоров приходится на подшипниковое сопряжение [4, 2]. Основная причина выхода из строя подшипникового сопряжения – интенсивное изнашивание трущихся поверхностей – «бронзовая втулка – вал ротора» [2, 6, 10]. Интенсивное изнашивание подшипникового сопряжения вызвано аварийными условиями эксплуатации, когда не обеспечиваются гидродинамические условия смазки и вероятен механический контакт трущихся поверхностей. Механический контакт в условиях высоких кинематических и динамических нагрузок приводит к скачкообразному повышению температуры в зоне трения и адгезионному разрушению схва-

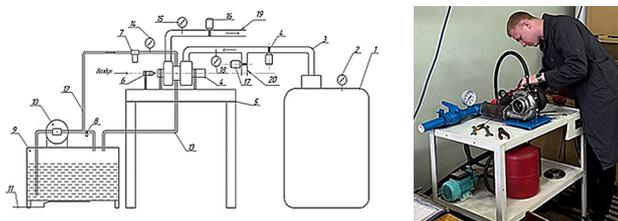
тыванием поверхностей. Для предотвращения негативного сценария механического контакта бронзовой втулки и вала ротора в условиях эксплуатации возможно использование специальных антифрикционных покрытий на одной из трущихся поверхностей подшипникового сопряжения. Ряд исследований, проведенных в условиях лабораторий, подтверждают возможность формирования специальных трибопокрытий с высокими антизадирными свойствами [3, 1]. Технология синтеза антифрикционного покрытия подразумевает микролегирование тонкого поверхностного слоя вала ротора короткоимпульсной лазерной обработкой керамической композицией на основе карбида бора [5, 8]. Трибологические лабораторные исследования под-

тверждают высокую термостойкость и задиристость поверхности в сопряжении с бронзами в условиях граничного трения [11, 12]. В данной работе нами проанализирована работоспособность турбокомпрессора ТКР 7С-6 с модифицированными подшипниковыми сопряжениями.

**Цель исследований:** оценка работоспособности турбокомпрессора ТКР 7С-6 с модифицированными подшипниковыми сопряжениями в сравнении с турбокомпрессором ТКР 7С-6 со стандартными подшипниковыми сопряжениями в условиях граничного аварийного трения.

**Методика исследований.** Разработка стенда для испытаний турбокомпрессора с модифицированным валом ротора проводилась с целью получения характеристик эффективности работы агрегата [7].

Лабораторная установка позволяет реализовать условия работы турбокомпрессора, приближенные к эксплуатации на энергетических установках машин. При испытаниях реализуется раскручивание вала ротора до 100 000 мин<sup>-1</sup>, также моделируется подача моторного масла в узлы трения с поддержанием температуры, соответствующей температуре масла в поддоне двигателя внутреннего сгорания. Схема стенда приведена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Схема стенда для испытаний турбокомпрессора:** 1 – технологический компрессор; 2 – манометр компрессора; 3 – входная магистраль; 4 – регулируемый дроссель входной магистрали; 5 – стол; 6 – электронный тахометр; 7 – масляный фильтр; 8 – гидравлический предохранительный клапан; 9 – бак с маслом; 10 – маслонасос; 11 – подогреватель масла; 12 – маслопровод входной; 13 – маслопровод сливной; 14 – манометр давления масла; 15 – манометр цифровой выходной магистрали; 16 – предохранительный клапан выходной магистрали; 17 – предохранительный клапан входной магистрали; 18 – манометр входной магистрали; 19 – выходная магистраль; 20 – отвод сброса давления

Стеновая установка представляет собой установочный стол (5), на котором расположен и закреплен испытуемый турбокомпрессор. Для раскручивания ротора ТКР используется воздушный компрессор (1) модели С-415М, оснащенный ресивером объемом 230 л. Для контро-

ля давления в ресивере применен манометр (2). Турбинная часть турбокомпрессора соединена с ресивером входной магистралью (3) условным проходом 25 мм. Для обеспечения необходимого расхода воздуха через входную магистраль (3) используется регулируемый дроссель П-ДМ 25-2 (4). Воздух, проходящий через турбину, приводит во вращение ротор с частотой 100 000 мин<sup>-1</sup>. Контроль частоты вращения ротора осуществлялся дистанционным лазерным тахометром ДТ2234С (6). Выходной фланец компрессора соединен с магистралью (19). Для ограничения истечения воздуха из выходной магистрали (19) установлен предохранительный клапан (16). Для обеспечения условий смазки с возможностью реализации температурных условий и режимов, приводящих к недостаточной смазке узлов трения, была реализована соответствующая схема, где использовался бак с моторным маслом (9), оснащенный подогревателем (11). Для подачи масла в каналы турбокомпрессора через входной маслопровод (12) использовался гидравлический насос НПл-10 (10). Регулировка давления масла осуществлялась предохранительным клапаном 6,3-1-1 (8). Для контроля давления в системе смазки использовался манометр (14). Фильтрация моторного масла осуществлялась напорным фильтром тонкой очистки 1ФГМ16-10К (7) с фильтрующим элементом С1ФГМ-10. Слив масла из каналов турбокомпрессора в бак (9) осуществляется через маслопровод (13).

Стеновые испытания начинаются с подготовительных работ, которые включают в себя подготовку турбокомпрессора, стенда и вспомогательных устройств. После формирования на поверхности вала ротора антифрикционного покрытия производилась сборка ТКР-7С-6 с использованием новых бронзовых втулок и с внесением необходимого количества смазывающего вещества. После сборки производился контроль осевых перемещений вала ротора и моменты затяжки резьбовых соединений.

После проведения подготовительных работ испытуемый турбокомпрессор закреплялся на установочном столе стенда. Линии подачи сжатого воздуха и отводящая линия соединяются с помощью демпфирующих патрубков. Включается нагрев смазочного масла. При достижении температуры масла 40° включается электронасос подачи смазочного материала к подшипниковому узлу турбокомпрессора на 5 секунд. По истечении этого времени масляный насос смазки отключается, и сразу же при этом открывается дроссель (4) для разгона

колеса компрессора до 100 000 об/мин. (номинальные обороты вала турбокомпрессора ТКР-7С-6). При достижении необходимой скорости вращения вала турбокомпрессора клапан (4) автоматически закрывается. После отключения сжатого воздуха время остановки вала турбокомпрессора измерялось электронным тахометром (6). Вращение вала турбокомпрессора без избыточного давления масла в подшипниковом узле имитирует аварийные условия эксплуатации турбокомпрессора ДВС с наличием контакта трущихся поверхностей. Аналогичным испытаниям также подвергался серийный вариант турбокомпрессора ТКР-7С-6.

При проведении испытаний электронным тахометром регистрируется частота вращения ротора ТКР и фиксируется время с начала отсчета. Данные сохраняются на твердотельном носителе, затем переносятся на персональный компьютер в виде массива данных. Полученный массив данных проходил статистическую обработку в программе STATISTICA 10.

Анализ ресурса турбокомпрессора проводился контролем радиального биения вала ротора в подшипниковых сопряжениях после каждого цикла работы ТКР в аварийном режиме. При превышении допуска на биение 0,02 мм производился демонтаж агрегата, разборка и дефектовка, согласно техническим требованиям. Результаты измерения выбега вала ротора турбокомпрессоров для модифицированного антифрикционным покрытием подшипникового сопряжения турбокомпрессора и стандартного подшипникового сопряжения представлены на рисунке 2.

**Результаты и их обсуждение.** Необходимо отметить, что реализуемая методика исследований не является ресурсной, а оценивает работоспособность в аварийных условиях эксплуатации турбокомпрессоров, в условиях, когда возникают дефекты, приводящие к немедленному выходу из строя турбокомпрессора.

На первом этапе исследований оценили работоспособность турбокомпрессора со стандартными подшипниковыми сопряжениями. Время выбега вала ротора турбокомпрессора в первом цикле испытаний составило 4,67 сек. Последующие циклы испытаний привели к снижению времени выбега – на 5 цикле испытаний время выбега составило всего лишь 2,37 сек с последующим заклиниванием подшипникового сопряжения. Последующие испытания были невозможны. После демонтажа турбокомпрессора обнаружили на поверхности вала ротора следы адгезионного изнашивания с налипшими ча-

стицами бронзовой втулки к поверхности стального вала (рис. 3,а).

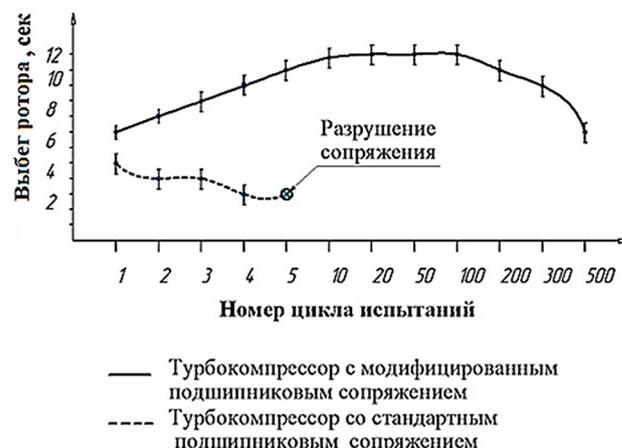


Рисунок 2 – Результаты сравнительных стендовых испытаний турбокомпрессоров ТКР-7С-6

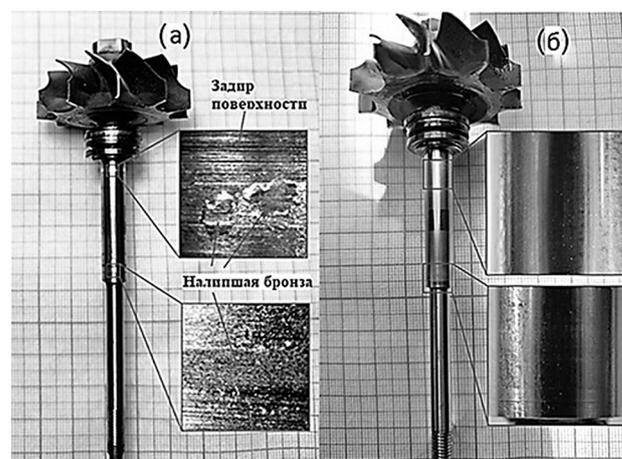


Рисунок 3 – Поверхность вала ротора турбокомпрессора со стандартным подшипниковым сопряжением (а), поверхность вала ротора с модифицированным подшипниковым сопряжением (б) после стендовых испытаний

Разрушение подшипникового сопряжения наблюдается по всей поверхности вала.

Напротив, турбокомпрессор с модифицированным подшипниковым сопряжением демонстрирует возможность работы в аварийных условиях смазки не менее 500 циклов. После испытаний доработанный турбокомпрессор с модифицированным подшипниковым сопряжением остался работоспособным.

Увеличение времени выбега вала турбины турбокомпрессора свидетельствует об эффективной прирабатываемости поверхности. После 100 циклов тестирования время остановки начало постепенно затухать, снижение времени выбега ускорило после 300-го цикла. Это уменьшение совпало с относительно небольшим уве-

личением вибраций. По завершении 500 циклов осмотр бронзовых втулок выявил увеличение внутреннего диаметра на 0,081 мм за счет износа. На поверхности вала ротора не наблюдаются видимые следы механического и адгезионного изнашивания (рис. 3,б).

Бронзовые втулки, легко заменяемые, гораздо более доступны по цене по сравнению с валом турбины. Кроме того, необходимость замены бронзовых втулок не вызывает особых опасений при работе испытуемого сопряжения, работающего в аварийном режиме в течение 500 циклов без устойчивой смазки при 100 000 об/мин. Это исключительное свойство аварийной устойчивости также предоставляет прекрасную возможность значительно продлить срок службы оборудования в различных областях машиностроения.

**Заключение.** Представленные в работе экспериментальные исследования оценки работоспособности турбокомпрессора ТКР-7С-6 с модифицированными подшипниковыми сопряжениями в сравнении со стандартными подшипниковыми сопряжениями аналогичного турбокомпрессора выявили:

1. У модифицированного подшипникового сопряжения наблюдается более эффективная прирабатываемость трущихся поверхностей, что обеспечивает увеличение времени выбега вала турбокомпрессоров в аварийных условиях испытаний. Стандартное подшипниковое сопряжение продемонстрировало низкую прирабатываемость и снижение времени выбега.

2. Модифицированное подшипниковое сопряжение обладает высокими антизадириными свойствами и совместимостью с бронзовой втулкой подшипника. В аварийных условиях испытаний модифицированное подшипниковое сопряжение выдержало 500 циклов испытаний без разрушения. Тогда как стандартное подшипниковое сопряжение подверглось разрушению за счет задира и схватывания в течение 5 циклов стендовых испытаний.

Представленные результаты исследований имеют высокий практический потенциал и могут быть реализованы в условиях ремонтного производства.

### Список источников

1. Алисин В. В. Износостойкое металлокерамическое покрытие с ультрадисперсной упрочняющей фазой для узлов трения, содержащих кристаллы диоксида циркония // Journal of Advanced Research in Natural Science. 2019. №. 7. С. 10-14.

2. Бурцев А. Ю., Плаксин А. М., Гриценко А. В. Повышение эксплуатационной надежности турбо-

компрессоров дизелей тракторов // АПК России. 2015. № 72/1. С. 23-25.

3. Волков К. Г. Механические характеристики функционального керамического покрытия // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в рамках 32-й Междунар. спец. выставки «Агрокомплекс-2022», Уфа, 23 марта 2022 г. Уфа, 2022. С. 27-30.

4. Галиев И. Г., Хафизов К. А., Халиуллина Ф. Х. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. №. 1. С. 71-76.

5. Ипатов А. Г., Волков К. Г., Малинин А. В. Керамические антифрикционные покрытия подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров ДВС // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2024. № 4. С. 33-38. DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-4-33-38. EDN RZBJSF.

6. Малахов А. Ю., Магомедов М.-Ш. М. Основные причины выхода из строя автомобильного турбокомпрессора // Проблемы экспертизы в автомобильно-дорожной отрасли. 2023. № 2(7). С. 11-29.

7. Малинин А. В. Лабораторная установка для испытаний турбокомпрессоров ДВС // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы каф. эксплуатации и ремонта машин инж. ф-та и 90-летию д-ра техн. наук, проф., почет. работника высш. проф. образования РФ Зорина А. И., Ижевск, 13–15 февр. 2024 г. Ижевск: УдГАУ, 2024. С. 32-36. EDN LWMDHY.

8. Механизм приспособляемости керамических сопряжений на основе карбида бора в условиях высоких скоростей трения / А. Г. Ипатов [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4(68). С. 62-69.

9. Определение и обеспечение работоспособности турбокомпрессора / А. Р. Галимов [и др.] // Вестник НГИЭИ. 2021. №4 (119). С. 42-50.

10. Повышение надежности турбокомпрессоров автотракторной техники применением гидроаккумулятора / А. М. Плаксин [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2014. № 8. С. 176-180.

11. Makarov A. V. [et al.]. Ultralow wear in boundary lubrication: A tribological study of bi-alloyed steel under high normal loads and sliding speeds. Friction. 2024. DOI 10.26599/frict.2025.9441049. EDN MRYKCD.

12. Kharanzhevskiy E. V. [et al.]. Towards eliminating friction and wear in plain bearings operating without lubrication. Scientific Reports. 2023; 13(1): 17362. DOI 10.1038/s41598-023-44702-6. EDN LWZDDQ.

### References

1. Alisin V. V. Iznosostojkoe metallokeramicheskoe pokrytie s ul'tradispersnoj uprochnyayushhej fazoj dlya uzlov treniya, soderzhashhix kristally` dioksida circoniya // Journal of Advanced Research in Natural Science. 2019. №. 7. S. 10-14.

2. Burcev A. Yu., Plaksin A. M., Gricenko A. V. Povyshenie èksploatatsionnoy nadezhnosti turbokompressorov dizelej traktorov // APK Rossii. 2015. № 72/1. S. 23-25.

3. Volkov K. G. Mexanicheskie xarakteristiki funktsional'nogo keramicheskogo pokry'tiya // Sovremennoe sostoyanie, tradicii i innovatsionny'e tekhnologii v razvitiy APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v ramkax 32-j Mezhdunar. specz. vystavki «Agrokompleks-2022», Ufa, 23 marta 2022 g. Ufa, 2022. S. 27-30.

4. Galiev I. G., Xafizov K. A., Xaliullina F. X. Modernizatsiya sistem smazki podshipnikovogo uzla turbokompressora avtotraktorogo dvigatelya // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. T. 14. № 1. S. 71-76.

5. Ipatov A. G., Volkov K. G., Malinin A. V. Keramicheskie antifriktsionny'e pokry'tiya podshipnikovyx sopryazhenij turbokompressorov DVS // Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya. 2024. № 4. S. 33-38. DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-4-33-38. EDN RZBJSF.

6. Malaxov A. Yu., Magomedov M.-Sh. M. Osnovny'e prichiny vykhoda iz stroya avtomobil'nogo turbokompressora // Problemy èkspertizy v avtomobil'no-dorozhnoy otrasli. 2023. № 2(7). S. 11-29.

7. Malinin A. V. Laboratornaya ustanovka dlya ispy'tanij turbokompressorov DVS // Problemy i perspektivy

razvitiya inzhenernoj nauki v APK: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashhennoj 65-letiyu raboty kaf. èksploatatsii i remonta mashin inzh. f-ta i 90-letiyu d-ra texn. nauk, prof., pochet. rabotnika vyssh. prof. obrazovaniya RF Zorina A. I., Izhevsk, 13–15 fevr. 2024 g. Izhevsk: UdGAU, 2024. S. 32-36. EDN LWMDHY.

8. Mexanizm prisposablivaemosti keramicheskix sopryazhenij na osnove karbida bora v usloviyax vy'sokix skorostej treniya / A. G. Ipatov [i dr.] // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. 2021. № 4(68). S. 62-69.

9. Opredelenie i obespechenie rabotosposobnosti turbokompressora / A. R. Galimov [i dr.] // Vestnik NGIE'I. 2021. №4 (119). S. 42-50.

10. Povyshenie nadezhnosti turbokompressorov avtotraktornoj tekhniki primeneniem gidroakkumulyatora / A. M. Plaksin [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2014. № 8. S. 176-180.

11. Makarov A. V. [et al.]. Ultralow wear in boundary lubrication: A tribological study of bi-alloyed steel under high normal loads and sliding speeds. Friction. 2024. DOI 10.26599/frict.2025.9441049. EDN MRYKCD.

12. Kharanzhevskiy E. V. [et al.]. Towards eliminating friction and wear in plain bearings operating without lubrication. Scientific Reports. 2023; 13(1): 17362. DOI 10.1038/s41598-023-44702-6. EDN LWZDDQ.

#### Сведения об авторах:

**А. В. Малинин**, аспирант;

**А. Г. Ипатов** , кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-2637-4214>;

**В. Ф. Первушин**, доктор технических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-1525-2169>

Удмуртский ГАУ, 426069, Россия, Ижевск, ул. Студенческая, 9  
ipatow.al@yandex.ru

Original article

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE TKR 7S-6 TURBOCHARGER WITH MODIFIED BEARING MATINGS UNDER EMERGENCY OPERATING CONDITIONS

**Alexandr V. Malinin, Alexey G. Ipatov** , **Vladimir F. Pervushin**

Udmurt State Agricultural University, Izhevsk,  
ipatow.al@yandex.ru

**Abstract.** The paper presents the results of bench tests of ICE turbochargers with different states of bearing matings. The object of research is the TKR 7S-6 turbocharger with a modified bearing mating. Comparisons are made with a similar turbocharger with a standard bearing mating. The modification of the bearing mating consists in forming a thin antifriction coating based on boron carbide on the surface of the turbocharger rotor shaft. Comparative tests were carried out in the laboratory with emergency operating conditions – the absence of lubrication in the bearing mating. To implement bench tests, a bench was designed and a research methodology was developed. The designed testing bench allows spinning the turbocharger rotor shaft up to 100,000 rpm on exposure to the compressed air. The tests were carried out in the 'start-stop' mode (test cycle). The efficiency of the bearing mating was estimated by the number of test cycles performed and the rotor shaft run-out time. The results of the studies confirm our assumptions about the increase in the performance of the bearing mating of the ICE turbocharger after modification with a ceramic antifriction coating, in particular, an increase in the run-down time is observed in comparison with the standard bearing mating. The TKR 7S-6 turbocharger with a standard bearing mating was destroyed by seizure of the rubbing surfaces after 5 test cycles. A similar turbocharger with a modified bearing mating demonstrated the performance of the bearing mating during 500 test cycles.

**Key words:** ICE turbocharger, bearing mating, antifriction coating, run-down time, emergency operating conditions.

**For citation:** Malinin A. V., Ipatov A. G., Pervushin V. F. Comparative analysis of the efficiency of the TKR 7S-6 turbocharger with modified bearing matings under emergency operating conditions. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 3 (83): 166-171. (In Russ.). [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2025\\_3\\_166-171](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_166-171).

**Authors:**

**A. V. Malinin**, Postgraduate student;

**A. G. Ipatov** , Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-2637-4214>;

**V. F. Pervushin**, Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-1525-2169>

Udmurt State Agricultural University, 9 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

[ipatow.al@yandex.ru](mailto:ipatow.al@yandex.ru)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare that they have no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025; одобрена после рецензирования 07.07.2025;

принята к публикации 04.09.2025.

The article was submitted 08.04.2025; approved after reviewing 07.07.2025; accepted for publication 04.09.2025.

Научная статья

УДК 631.31.06

DOI 10.48012/1817-5457\_2025\_3\_171-178

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПАХОТНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

**Поликутина Елена Сергеевна, Щитов Сергей Васильевич, Кривуца Зоя Федоровна** ,  
**Щитова Виктория Андреевна**

Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, Россия

[zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

**Аннотация.** Процесс подготовки почвы к посевным работам является основным этапом для получения хорошего урожая. В последние годы наибольшее распространение получил безотвальный способ подготовки как наименее энергозатратный, что важно для снижения себестоимости возделываемой сельскохозяйственной культуры. В Амурской области основной возделываемой культурой остается соя, а поздние сроки ее уборки не позволяют подготовить почву к посевным работам осенью. В связи с этим повсеместно для этой операции используются дисковые орудия, способные более производительнее подготовить почву, что важно при ограниченных агротехнологических сроках проведения весенних полевых работ. Безотвальный способ подготовки почвы создает предпосылки к образованию «плужной подошвы», а это ведет к нарушению ее водно-воздушного баланса, что сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур. Это явление характерно для тех регионов, где наличие мерзлотного основания затрудняет отвод избыточной влаги в нижние слои почвенного горизонта. Поэтому для улучшения водно-воздушного баланса необходимо использовать такой способ подготовки почвы, как вспашка. При выполнении данной операции наблюдается отклонение пахотного машинно-тракторного агрегата от траектории прямолинейного движения за счет возникновения дополнительных сил, которые вызывают появление поворачивающего момента, действующего на управляемые передние колеса энергетического средства. Для снижения этого явления предлагается использовать устройство «корректор-стабилизатор при работе с навесным плугом», позволяющее стабилизировать траекторию движения пахотного машинно-тракторного агрегата.

**Ключевые слова:** вспашка, энергетическое средство, траектория движения, машинно-тракторный агрегат.

**Для цитирования:** Повышение эффективности работы пахотного машинно-тракторного агрегата / Е. С. Поликутина, С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца, В. А. Щитова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3(83). С. 171-178. [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2025\\_3\\_1701-178](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_3_1701-178).

**Актуальность.** На основании ранее проведенных исследований, направленных на повышение эффективности возделывания сельско-

хозяйственных культур, установлено, что одним из условий при решении данной проблемы является качество выполняемых работ. Особенно