

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на тему **«Методы координатного замыкания автоматизированных фрез для ремонта колееобразования дорожных покрытий в условиях повышенных летних температур Южного Казахстана»**, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности **6D071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»**  
Камзанов Нурбол Садыканович

**Общая характеристика работы.** В работе на основе математического расчета и имитационного моделирования обоснованы теоретические основы взаимодействия режущих элементов автоматизированных дорожных фрез (АДФ) для ремонта колееобразования дорожных покрытий с применением координатного замыкания и использованием современных систем сканирования и навигации дорожного полотна в условиях повышенных летних температур Южного Казахстана.

**Актуальность темы исследования.** Автомобильная дорога в течение эксплуатации подвергается различного рода воздействиям транспорта и погодно-климатических факторов. Самым первым и наиболее не защищенным ее элементом, испытывающим такие воздействия, является асфальтобетонное покрытие. Практикой установлено, что основной причиной, оказывающей наибольшее влияние на снижение качества дорожного полотна, называют превышение массы, потока автомобилей, которые образуют колеи, а также напряженно-деформированное состояние и сроки службы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог зависят от повышенных летних температур.

Колееобразование на автомобильных дорогах является одной из основных причин, приводящих к увеличению степени риска возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижает комфортность и экономическую эффективность использования автодорог.

За прошедший более чем двадцатилетний период модифицировалась дорожная техника. Соответственно, требования к технологии профилирования дорожных покрытий, в том числе фрезерования, должны быть пересмотрены, обоснованы и дополнены.

Создание АДФ дало возможность значительно проще и эффективней реализовывать операции фрезерования колеи и их выпоров в рамках мероприятий по ремонту автомобильных дорог и обеспечению безопасности дорожного движения.

Поэтому повышение эффективности ремонта дорожных покрытий на основе применения координатного замыкания АДФ является актуальной задачей.

Для решения этой задачи разработан порядок перехода от упругого (силового) к жесткому (координатному) замыканию кинематической схемы фрезерования колеи, при этом учтена упругость системы фреза-инструмент-

покрытие (ФИП) при назначении припуска фрезерования, а также применено лазерное сканирование профиля покрытия.

**Цель работы.** Целью работы является повышение эффективности и расширение функциональных возможностей применения координатного замыкания автоматизированных дорожных фрез, и разработка нового рабочего органа (РО) фрезы для ремонта колееобразования дорожных покрытий в условиях повышенных летних температур Южного Казахстана.

**Задачи исследования.** В соответствии с поставленной целью исследования решались следующие задачи:

- анализировать существующие процессы и кинематические схемы для ремонта колееобразования дорожных покрытий и выявить превалирующие факторы различной природы, влияющих на показатели качества ремонтируемого дорожного покрытия;

- выполнить анализ научно-технической, патентной литературы и систематизировать патентную информацию по РО дорожных фрез и определить пути их совершенствования на основе уравнений динамики патентования;

- разработать новую конструкцию РО дорожной фрезы для ремонта колееобразования в дорожных покрытиях, позволяющую повысить эффективность процесса фрезерования покрытий автомобильных дорог;

- установить математическую зависимость фрезерования колееобразования дорожного покрытия с возможностью перехода к цифровой модели;

- провести стендовые экспериментальные исследования с целью разработки методов фрезерования колееобразования дорожных покрытий;

- разработать модели процесса фрезерования на основе координатного замыкания автоматизированных фрез для ремонта колееобразования дорожных покрытий;

- рассчитать технико-экономическую эффективность применения нового РО дорожной фрезы.

**Объект исследования.** Объектом исследования является РО АДФ и методы их координатного замыкания для ремонта колееобразования дорожных покрытиях в условиях высоких, повышенных летних температур Южного Казахстана.

**Методы исследования.** Общая методология исследований определяется построением взаимосвязи между актуальными проблемами безопасности автомобильных дорог, технологией для ремонта колееобразования дорожных покрытий и новой конструктивной реализацией дорожных фрез и их узлов, работающих по данной технологии. Исследования выполнены с использованием методов теоретической механики, технологии машиностроения, методов применения строительно-дорожных машин, теории вероятности и математической статистики, экспериментальных исследований и обработки статистических данных.

**Научная новизна работы определяется следующими положениями:**

- разработаны предложения по выбору оптимальных методов координатного замыкания автоматизированных фрез для ремонта

колеобразования дорожных покрытий размерно-механическими характеристиками и компоновок дорожных фрез;

- разработана новая конструкция РО дорожной фрезы для ремонта колеобразования дорожных покрытий, новизна которой подтверждена патентом №35196 «Фрезерный барабан», авторы Кульгильдинов М.С., Камзанов Н.С. и др. Бюл. №9 от 09.07.2021г.;

- разработана математическая зависимость фрезерования колеобразования дорожных покрытий с возможностью перехода к цифровой модели;

- экспериментальными исследованиями установлены положения моделирования процесса фрезерования дорожного покрытия по силовому и координатному замыканию и получены уравнения регрессии, описывающие взаимосвязь параметров данного процесса.

**Практическая ценность работы.** Заключается в методике перехода от упругого (силового) замыкания к жесткому (координатно-кинематическому) замыканию технологической схемы фрезерования колеи, что позволяет не только уменьшить текущие средние отклонения высоты фрезерованных поверхностей, но и их разбросы отклонений от средних.

Разработанная новая конструкция РО дорожной фрезы, обеспечивает в процессе фрезерования дорожного покрытия в зависимости от информации получаемых через лазерные технологии установленных на дорожных объектах и от сканеров установленных на дорожных фрезах штоки цилиндра позволяет синхронно выдвигать на нужную длину, обеспечивая снятие припуска асфальтобетонного покрытия до полного устранения дефекта.

**На защиту выносятся следующие основные положения:**

- морфологическая классификация патентов и уравнение динамики патентования РО дорожных фрез, позволяющих установить новые тенденции их совершенствования;

- новая конструкция РО дорожной фрезы для ремонта колеобразования дорожных покрытий;

- математическая зависимость, с помощью которой можно назначить глубину и другие параметры фрезерования, учитывающая модуль упругости колеи и жёсткость системы фреза-инструмент-покрытие;

- метод перехода от упругого (силового) к жесткому (координатному) замыканию технологической схемы фрезерования колеи;

- технология сканирования и позиционирования, позволяющая создать полнофункциональную АДФ.

**Реализация результатов работы.** Значимость результатов исследования были подтверждены актами внедрения в предприятия «ҚАЗАҚАВТОЖОЛ» и «АЛМАТЫ ЖОЛДАРЫ» (приложение А).

**Апробация работы.** Результаты диссертационной работы обсуждались и докладывались на:

- Международной научно-практической конференции «Scientific Journal of the Modern Education & Research Institute» (Brussels, Belgium, 15.09.2019 г.);

- Международной научно-практической конференции «Инновационные

технологии на транспорте: образование, наука, практика» (Алматы, 17.04.2020г);

В ходе прохождения зарубежной научной стажировки в межрегиональной общественной организации города Москвы «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНЖЕНЕР» проведен эксперимент по применению координатного управления в рабочем органе средств малой механизации;

– Научно-технических семинарах Академии логистики и транспорта и кафедры «Автотранспортные средства и БЖД».

**Основные публикации:**

1. M.S. Kulgildinov, A.K. Kaukarov, N.S. Kamzanov, M.V. Taran, A. Zhauyt, B.M. Kulgildinov. Determination of kinematic and force parameters of the special bucket shovel for the development of large-block soils international journal of mechanical engineering and robotics research. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. Vol. 9, No. 6, June 2020, pages 813-824. ISSN: 2278-0149 (Online).

2. R.A. Kozbagarov, K.A. Zhusupov, E.B. Kaliev, M.N. Yessengaliyev, A.V.Kochetkov, N.S. Kamzanov. Development of control suspension of attachment of a bulldozer. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, July-August 2020, 4(442), pages 166-174. ISSN: 2518-170X (Online), ISSN: 2224-5278 (Print).

3. R.A. Kozbagarov, M.V. Taran, K.A. Zhussupov, A.E. Kanazhanov, N.S. Kamzanov, A.V. Kochetkov. Increasing the efficiency of motor graders work on the basis of working elements perfection. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, January-February 2021, 1 (445), pages 98-105. ISSN: 2518-170X (Online), ISSN: 2224-5278 (Print).

4. R.A. Kozbagarov, N.S. Kamzanov, Sh.D. Akhmetova, K.A. Zhussupov, Zh.Kh. Dainova. Improving the methods of milling gauge on highways. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, May – June 2021, 3(447), pages 87-93. ISSN: 2518-170X (Online), ISSN: 2224-5278 (Print).

5. Ж.Н. Кадыров, Н.С. Камзанов, З.Р. Исабек., Фрезерный барабан. Патент № 35091 на изобретение.

6. Ж.Н. Кадыров, С.В. Ли, Э.А. Жатканбаева, Н.С. Камзанов и др. Устройство для нарезания щелей в дорожных покрытиях. Патент № 35118 на изобретение.

7. М.С. Кульгильдинов, Ж.Н. Кадыров, Н.С. Камзанов и др. Фрезерный барабан. Патент № 35196 на изобретение.

**Структура и объём работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов и заключения, изложенных на 124 страницах машинописного текста, списка литературы из 64 наименований, приложений на 21 страницах и содержит 12 таблиц и 52 рисунков.