

## АННОТАЦИЯ

на диссертационной работы Устемировой Райгуль Сериковны на тему **«Исследование взаимодействия пути и подвижного состава для улучшения динамических качеств локомотива»** представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии

**Актуальность темы.** Главным результатом производственной деятельности железнодорожного транспорта Казахстана должно стать увеличение его мощности, рост объемов грузовых и пассажирских перевозок, повышение транспортной обеспеченности за счет создания конкурентного рынка перевозок. Улучшить пассажирское сообщение между Алматы и Астаной (Нур-Султан), ввести скоростное пассажирское движение. Приобретенный для этого подвижной состав Talgo может обеспечить скоростное пассажирское движение между столицами. На уровне Правительства РК прорабатывается вопрос об организации высокоскоростного движения между городами Алматы и Нурсултан.

При этом важно, чтобы нагрузки на путь от скоростного поезда не были чрезвычайно высоки и не привели бы к резкому росту эксплуатационных расходов на поддержание исправного состояния пути. Нужна модернизация пути, совершенствование его устройства, текущего содержания, ремонта и управленческой структуры путевого хозяйства.

Взаимодействие пути и подвижного состава изучали многие отечественные и зарубежные специалисты: профессора В.Г. Альбрехт, М.Ф. Вериги, С.В. Вертинский, А.Б. Васильев, В.А. Грищенко, Л.О. Грачева, С.А. Айзинбуд, В.Н. Данилов, В.М. Ермаков, М.П. Ершков, В.Г. Галабурда, Э.П. Исаенко, М.П. Пахомов, И.И. Галиев, Н.И. Карпущенко, С.И. Клинов, К.С. Каспакбаев, Н.К. Исингарин, Т.Б. Баяхметов, Р.К. Сатова, М.А. Левинзон, А.Д. Омаров, А.Я. Коган, И.В. Прокудин, В.О. Певзнер, Ю.С. Ромен, С.Н. Шаратов, И.И. Челноков, Эсвельд, В.Ф. Яковлев и многие другие.

Научное обоснование технических требований к устройству скоростного пути, к его стабильной и экономичной конструкции, к допускам содержания рельсовой колеи актуальны на современном этапе. По некоторым позициям решения до последнего времени не были найдены.

В работе приводится вариант решения вопроса, связанный с увеличением грузооборота между Казахстаном и КНР. Изыскать возможности и внедрить патент, связанный с переходом вагонов с одной колеи на другую, тем самым совершенствовать технологический процесс смены тележек в пунктах перестановки вагонов.

При взаимодействии подвижного состава и верхнего строения пути возникают интенсивные динамические нагрузки. Они оказывают разрушающее воздействие как на детали подвижного состава, так и на элементы верхнего строения пути.

Условия взаимодействия в системе «колесо-рельс» оказывают

существенное влияние на сроки службы и организации содержания основных устройств пути и подвижного состава.

Улучшение тяговых и ходовых качеств и повышение скоростей движения связано с совершенствованием экипажной части локомотива.

Предлагаемый вариант модернизации рессорного подвешивания локомотивов позволяет уменьшить воздействие локомотива на путь и улучшить его динамические качества.

Это относится к экипажной части как тепловозов, так и электровозов. Данная модернизация позволит улучшить динамические качества локомотивов, повысить надежность экипажной части, улучшить условия труда локомотивных бригад и создаст предпосылки для увеличения скорости движения.

Реализация идеи по строительству опытного экспериментального кольца, с последующими натурными испытаниями позволило бы качественно оценить все технические новшества подвижного состава с учетом взаимодействия с верхним строение пути.

Техническое решение по модернизации системы рессорного подвешивания, предлагаемой Устемировой Р.С., позволяет обеспечить практическую реализацию на опытном локомотиве в реальных условиях и на участках железных дорог Казахстана.

#### **Цель и задачи исследования.**

**Целью исследования** является уменьшение воздействия локомотива на железнодорожный путь за счет создания модернизированного рессорного подвешивания локомотива с упругодиссипативными связями при движении по рельсовому пути.

В соответствии с поставленной целью и идеей в диссертационной работе решаются следующие **задачи**:

- изучение влияния различных параметров подрельсового основания на величину его остаточных деформаций при воздействиях подвижного состава;
- исследование расстройств рельсовой колеи железнодорожного пути;
- разработка математической модели процессов колебаний тепловоза 2ТЭ-10 при воздействии вертикальных динамических сил;
- изменение технологического процесса перестановки вагонов на пункте перестановки вагонов на станции Достық;
- разработка предложения по строительству опытного экспериментального кольца для организации испытаний различных типов подвижного состава;
- разработка мер по внедрению высокоскоростного движения с рекомендациями по устройству и содержанию верхнего строения пути на участке Алматы – Нурсултан;
- модернизация рессорного подвешивания локомотива с последующей практической реализацией локомотивного парка АО НК «ҚТЖ».

**Объектом исследования** являются структурные подразделения АО НК «ҚТЖ».

**Предметом исследования** являются тяговые подвижные единицы, в

том числе тепловозы инвентарного парка железных дорог Казахстана, магистральные сети по направлениям Алматы-Нурсултан, Актогай-Достык.

**Методы исследования.** В теоретических исследованиях использованы положения фундаментальных и прикладных наук: теории упругости, строительной механики, взаимодействия пути и подвижного состава. В экспериментальных исследованиях применено тензометрирование сил, деформацией пути с обработкой опытных данных методами теории вероятностей и математической статистики.

На защиту выносятся:

- результаты исследования влияния различных параметров подрельсового основания железнодорожного пути на величину его остаточных деформаций при воздействии подвижного состава;

- результаты экспериментальных исследований расстройств рельсовой колеи железнодорожного транспорта.

**Научная новизна исследования:**

- впервые разработана и рекомендована к внедрению система пневматического рессорного подвешивания для конкретной серии локомотива инвентарного парка железных дорог Казахстана.

- обоснована необходимость в строительстве опытного экспериментального кольца для проведения комплексных динамических испытаний подвижного состава;

- доказана целесообразность внедрения устройства для смены железнодорожной колеи в пункте перестановки вагонов на станции Достық с целью улучшения графика технологического процесса и увеличения транзита грузов через КНР;

- аргументировано представлены обоснования для подготовки железнодорожного пути к пропуску высокоскоростных пассажирских поездов на участке Алматы – Нурсултан.

**Практическое значение полученных результатов** для железнодорожного транспорта заключается в разработке практической рекомендации по улучшению отраслевых направлений, в том числе локомотивного, вагонного, путевого хозяйств, а также движенцев.

Результаты исследования переданы для внедрения в производство филиала АО НК «ҚТЖ- Грузовые перевозки» «Алматинское отделение ГП», и используются в учебном процессе при подготовке обучающихся специальности «Транспорт, транспортная техника и технологии» Казахского университета путей сообщения.

**Личный вклад соискателя.** Все основные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, обработаны и представлены соискателем лично, среди них итоги производственной деятельности АО НК «ҚТЖ» за отчетный период, данные по состоянию пути на рассматриваемых участках, устройство и принцип действия и конструкцию динамометрического вагона, технические характеристики отдельных локомотивов.

**Апробация результатов диссертаций.** Основные положения диссертации и результаты исследования докладывались и обсуждались на

научных семинарах кафедры «Транспортная техника, машиностроение и стандартизация» Казахского университета путей сообщения, а также на следующих конференциях: Международной научно-практической конференции на тему: «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» в рамках реализации Послания Президента РК Н. Назарбаева «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» (Алматы, КазАТК им. М. Тынышпаева, 2018г.); Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг» в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан» (КазАТК им. М. Тынышпаева, 2018г.): XV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Nauka i inowacja» (Przemyśl, Polska, 2019г.). Результаты данной работы рекомендованы кафедрой «Транспортная техника, машиностроение и стандартизация» для выпуска учебного пособия обучающимся по образовательной программе «Транспортная техника и технологии» и преподавателей ВУЗа.

**Публикации.** Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 22 печатных работах, в том числе 14 статей в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК; 2 статьи в журналах базы данных Scopus, 2 статьи в зарубежных научных изданиях; 4 публикации в Международных конференциях, 1 из которых зарубежная.

1 Assemkhanuly A, Niyazova Zh, Ustemirova R, Karpov A, Muratov A, Kaspakbayev K. Mathematical and computer models in estimation of dynamic processes of vehicles // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2019. - Vol. 97, №10. - P.2803-2820.

2 Аманова М.В., Устемирова Р.С., Абуова А.Х. Влияние пропуска поездов в различных условиях на участковую скорость // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2017. - № 4 (57). – С. 25-29.

3 Устемирова Р.С., Саржанов Т.С., Мусаева Г.С. Влияние системы тягового обеспечения на устойчивость и эффективность перевозочного процесса // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – С. 32-36.

4 Устемирова Р.С., Аманова М.В., Каскатаев Ж.А. Тяговое обеспечение процесса преобразования блок-поездов // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – С. 86-89.

5 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Перспективы улучшения горизонтальной динамики локомотива // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – С. 86-89.

6 Устемирова Р.С., Аманова М.В., Каскатаев Ж.А. Тепловоздардың тартымдық қасиеттерін жоғарылату // Вестник ВКГТУ. - Усть-Каменогорск, 2018. – №4. С. 65-68.

7 Каспакбаев К.С., Куандыкова Д.Р., Карпов А.П. Перспектива увеличения пропуска контейнерных поездов // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2019. - № 3 (64). – С. 131-135.

8 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Оптимизация технико-технологических параметров работы станции и параметров грузовых поездов // Вестник КазНИИТУ. – Алматы, 2020. – №2 (138). С. 408-413.

9 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Перспективы внедрения высокоскоростного движения в Казахстане // Вестник КазНИИТУ. – Алматы, 2020. – №2 (138). С. 408-413.

10 Аманова М.В., Устемирова Р.С. Способ оценки производительности формирования и пропуска соединенных грузовых поездов на железнодорожных участках // Вестник ПГУ. – Павлодар, 2018. - №3. С. 206-214.

11 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Станция Достык в роли логистического оператора международных перевозок // Вестник ПГУ. – Павлодар, 2019. - №2. С. 219-224.

12 Устемирова Р.С., Кайнарбеков А.К., Каспакбаев К.С., Асанов А.А. Возбудители колебаний и вопросы возмущения подвижного состава от состояния пути // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2020. - № 2 (67). – С. 66-71.

13 Устемирова Р.С., Кайнарбеков А.К., Каспакбаев К.С., Асанов А.А. Стендовые испытания пневматических элементов подвижного состава // Промышленный транспорт Казахстана. – Алматы, 2020. - № 2 (67). – С. 22-29.

14 Асанов А.А., Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Модернизация локомотива с целью улучшения его динамических характеристик // Вестник КазНИИТУ – Алматы, 2020. – №5 (141). - С. 207-215.

15 Устемирова Р.С. Оценка влияния качественных показателей использования подвижного состава на себестоимость перевозок // Материалы XII Международной научно-практической конференции на тему: «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» в рамках реализации Послания Президента РК Н. Назарбаева «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции». - Алматы, 2018. – Том 1. – С. 249-252.

16 Карпов А.П., Устемирова Р.С. Применение кранов машиниста электронного типа // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг» в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан». - Алматы, 2018. - С. 346-350.

17 Устемирова Р.С., Карпов А.П. Важнейшее условие достижения ритмичности в пропуске поездов - организация труда и отдыха локомотивных бригад // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг» в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан». - Алматы, 2018. - С. 373-377.

18 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С. Организация перевозочного процесса железнодорожного транспорта Республики Казахстан // Materiyuxv

międzynarodowej naukowipraktycznej konferencji nauka i inowacja. Przemysł Polska, 2019.- Vol. P. 70-76.

19 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Вопросы улучшения динамических характеристик тягового подвижного состава // Вестник Омского регионального института. – Омск, 2018. - № 4. - С 97-101.

20 Каспакбаев К.С., Сериккулова А.Т., Карпов А.П., Устемирова Р.С., Асанов А.А. Формирование состава на железнодорожном пути с различной колеей // Вестник КГУСТА – Бишкек, 2019. - № 3 (65). - С. 411-419.

21 Устемирова Р.С. Жүк вагондары мен локомотивтердің түріне байланысты маршруттық тасымалдауды енгізудің тиімділігін бағалау // Вестник КазАТК. -Алматы, 2018. - № 4 (107). - С 25-29.

22 Assylkhan Asemkhanuly, Zhansaya Niyazova, Raigul Ustemirova, Alexsandr Карпов, Assemkhan Kainarbekov, Adaptive frame of universal vehicle course/ Open Transportation Journal, No. 4, 235 – 244 pp. 2020.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованной литературы и приложений.

6D071300 – Көлік, көлік техникасы мен технологиялары мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін қорғауға ұсынылған Устемирова Райгуль Сериковнаның «**Локомотивтің динамикалық сапасын жақсарту үшін жол мен жылжымалы құрамның өзара әрекетін зерттеу**» тақырыбына жазылған диссертациялық жұмысына

## **АҢДАТПА**

**Тақырыптың өзектілігі.** Қазақстанның темір жол көлігінің өндірістік қызметінің басты нәтижесі болып оның қуатын арттыру, жүк және жолаушылар тасымалдары көлемінің өсуі, бәсекелі тасымалдау нарығын құру есебінен көліктік қамтамасыз етілудің артуы болуға тиіс. Алматы мен Астана (Нұр-Сұлтан) арасындағы жолаушылар қатынасын жақсарту, жүрдек жолаушылар қозғалысын енгізу үшін, сатып алынған Talgo жылжымалы құрамы астаналар арасында жүрдек жолаушылар қозғалысын қамтамасыз ете алады. ҚР Үкіметі деңгейінде Алматы мен Нұрсұлтан қалалары арасында жүрдек қозғалысты ұйымдастыру мәселесі қарастырылуда.

Бұл ретте жүрдек поездан жолға түсетін жүктемелер өте жоғары болмауы керек және де жолды жарамды күйде ұстауға кететін пайдалану шығындарының күрт өсуіне әкелмеуі маңызды. Жолды жаңғырту, оның құрылымын, ағымдағы күтіп-ұстауды, жөндеуді және жол шаруашылығының басқару құрылымын жетілдіру қажет.

Жол мен жылжымалы құрамның өзара әрекеттесуін көптеген отандық және шетелдік мамандар зерттеді: олар - В.Г. Альбрехт, М.Ф. Вериго, С.В. Вертинский, А.Б. Васильев, В.А. Грищенко, Л.О. Грачева, С.А. Айзинбуд, В.Н. Данилов, В.М. Ермаков, М.П. Ершков, В.Г. Галабурда, Э.П. Исаенко, М.П. Пахомов, И.И. Галиев, Н.И. Карпущенко, С.И. Клинов, К.С. Каспакбаев, Н.К. Исингарин, Т.Б. Баяхметов, Р.К. Сатова, М.А. Левинзон, А.Д. Омаров, А.Я. Коган, И.В. Прокудин, В.О. Певзнер, Ю.С. Ромен, С.Н. Шарапов, И.И. Челноков, Эсвельд, В.Ф. Яковлев профессорлар және басқалар.

Жоғары жылдамдықты жолдың құрылымына, оның тұрақты және үнемді конструкциясына, рельстік жолтабанның құрылымына қойылатын техникалық талаптарды негіздеу қазіргі кезеңде өзекті мәселе болып табылады. Кейбір позициялар бойынша шешімдер соңғы уақытқа дейін табылған жоқ.

Жұмыста Қазақстан мен ҚХР арасындағы жүк айналымының ұлғаюына байланысты мәселені шешу нұсқасы келтірілген. Вагондарды ауыстыру пункттерінде жылжымалы құрамның арбаларын ауыстырудың технологиялық процесін жақсартып отырып, және вагондардың бір жолтабаннан екінші жолтабанға өтуімен байланысты патентті енгізу мүмкіндіктерді іздестірілді.

Жылжымалы құрам мен жолдың жоғарғы құрылымының өзара әрекеттесуінен қарқынды динамикалық жүктемелер пайда болады. Олар жылжымалы құрамның бөлшектеріне де, жолдың жоғарғы құрылымының элементтеріне де жойқын әсер етеді.

«Доңғалақ-рельс» жүйесіндегі өзара әрекеттесу жағдайлары жолдың

негізгі құрылғылары мен жылжымалы құрамның қызмет ету мерзіміне және оларды жарамды күйде ұстауды ұйымдастыруға айтарлықтай әсер етеді.

Тартым мен жүріс сапасын жақсарту және қозғалыс жылдамдығын арттыру локомотивтің экипаж бөлігін жетілдірумен байланысты.

Ұсынылып отырған локомотивтердің рессорлы аспасын жаңғырту нұсқасы локомотивтің жолға әсерін азайтуға және оның динамикалық сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Бұл тепловоздардың да, электровоздардың да экипаж бөлігіне қатысты. Бұл жаңғырту локомотивтердің динамикалық сапасын жақсартуға, экипаж бөлігінің сенімділігін арттыруға, локомотив бригадаларының еңбек жағдайларын жақсартуға мүмкіндік береді және қозғалыс жылдамдығын арттыру үшін алғышарттар жасайды.

Тәжірибелік сынақтайтын жол айналмасын салу идеясын жүзеге асыру, кейінгі натуралық сынақтармен бірге жылжымалы құрамның жолдың жоғарғы құрылымымен өзара әрекеттесуін ескере отырып барлық сапалы техникалық жаңалықтарын бағалауға мүмкіндік береді.

Устемирова Р.С. ұсынған рессорлық аспа жүйесін жаңғырту бойынша техникалық шешім Қазақстанның темір жол учаскелерінде және нақты жағдайларда тәжірибелік локомотивте іске асыруды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

#### **Зерттеудің мақсаты мен мәселелері.**

**Зерттеудің мақсаты** – локомотивтің рельс бойымен қозғалуы кезінде жаңартылған серпімді- диссипативті байланыстары бар рессорлық аспасын жасау арқылы локомотивтің теміржолға әсерін азайту.

Қойылған мақсат пен идеяға сәйкес диссертациялық жұмыста келесі мәселелер шешіледі:

- жылжымалы құрамның әсер етуі кезінде рельс асты негізінің әртүрлі параметрлерінің оның қалдық деформацияларының шамасына әсерін зерттеу;

- теміржол жолдың рельстік жолтабанының бұзылуын зерттеу;

- тік динамикалық күштердің әсерінен 2ТЭ-10 тепловозының тербеліс процестерінің математикалық моделін жасау;

- Достық станциясында вагондарды қайта қою пунктінде вагондарды қайта қоюдың технологиялық процесін өзгерту;

- әртүрлі жылжымалы құрамды сынақтан өткізуді ұйымдастыру үшін тәжірибелік сынақтайтын жол айналмасын салу бойынша ұсыныстар әзірлеу;

– Алматы-Нұрсұлтан учаскесінде жолдың жоғарғы құрылысын салу және күтіп ұстау жөніндегі ұсыныстар жасап, жоғары жылдамдықты қозғалысты енгізу бойынша шараларды әзірлеу;

- локомотивтің рессорлы аспасын жаңғырту және кейіннен «ҚТЖ»ҰК» АҚ локомотив паркінде пайдалануды жүзеге асыру.

**Зерттеу нысаны** «ҚТЖ»ҰК» АҚ құрылымдық бөлімдері болып табылады.

**Зерттеу пәні** ретінде тартымды жылжымалы бірліктер, оның ішінде Қазақстан темір жолдарының тізімделген тепловоздар паркі, Алматы-Нұрсұлтан, Ақтоғай-Достық бағыттары бойынша магистральдық желілер



жатады.

**Зерттеу әдістері.** Теориялық зерттеулерде фундаменталды және қолданбалы ғылымдардың ережелері қолданылды, олар - серпімділік теориясы, құрылыс механикасы, жол мен жылжымалы құрамның өзара әрекеттесуі. Эксперименттік зерттеулерде күштерді тензометрлеу, жолдың деформациясын ықтималдық теориясы және математикалық статистика әдістерімен тәжірибелік деректерді өңдеу қолданылды.

Қорғауға шығарылады:

- жылжымалы құрамның әсері кезіндегі оның қалдық деформацияларының шамасына теміржолдың рельс астындағы негізінің әртүрлі параметрлерінің әсерін зерттеу нәтижелері;

- теміржол көлігінің рельстік жолтабанының бұзылуын эксперименттік зерттеу нәтижелері.

**Зерттеудің ғылыми жаңалығы:**

- алғаш рет Қазақстан темір жолдары тізімделген локомотив паркінің нақты сериялары үшін пневматикалық рессорлы аспа жүйесі әзірленіп, енгізуге ұсынылды.

- жылжымалы құрамды кешенді динамикалық сынақтарын өткізу үшін тәжірибелік сынақтайтын жол айналмасын салу қажеттілігі негізделді;

- технологиялық процестің кестесін жақсарту және ҚХР арқылы жүк транзитін арттыру мақсатында Достық станциясында вагондарды ауыстыру пунктінде теміржол жол табанын ауыстыруға арналған құрылғыны енгізудің дұрыстығы дәлелденді;

- Алматы – Нұрсұлтан телімінде жүрдек жолаушылар поездарын өткізуге теміржол жолды дайындау үшін негіздемелер дәлелді түрде ұсынылды.

Теміржол көлігі үшін алынған нәтижелердің **практикалық мәні** салалық бағыттарды, оның ішінде қозғалысты ұйымдастырушыларға, локомотив, вагон, жол шаруашылықтарын жақсарту бойынша тәжірибелік ұсыныстар әзірлеу болып табылады.

**Зерттеу нәтижелері** «Алматы ЖТ бөлімі» АҚ «ҚТЖ – Жүк тасымалы» филиалынның жұмысына енгізу үшін берілді және Қазақ қатынас жолдары университетінің «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығының білім алушыларын дайындау кезінде оқу үрдісінде пайдаланылды.

**Ізденушінің жеке үлесі.** Қорғауға шығарылатын диссертациялық жұмыстың барлық негізгі нәтижелері ізденушінің өзімен өңделіп, ұсынылды, олардың ішінде «ҚТЖ» ҰК» АҚ есепті кезеңіндегі өндірістік жұмысының қорытындылары, қаралып отырған учаскелердегі жолдың жай-күйі бойынша деректер, динамометриялық вагонның құрылысы мен әрекет ету қағидаты мен конструкциясы, жекелеген локомотивтердің техникалық сипаттамалары бар.

**Диссертация нәтижелерін апробациялау.** Диссертацияның негізгі тұстары мен зерттеу нәтижелері Қазақ қатынас жолдары университетінің «Көлік техникасы, машина жасау және стандарттау» кафедрасының ғылыми семинарларында баяндалды және талқыланды, сонымен қатар келесі

конференцияларда: ҚР Президенті Н. Ә. Назарбаевтың «Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» Жолдауын жүзеге асыру аясында «Көліктегі инновациялық технологиялар: білім, ғылым, тәжірибе» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда (Алматы, М. Тынышпаев атындағы ҚазККА, 2018ж.); «Нұрлы жол» және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламаларын іске асыру аясында «XXI ғасыр Еуразия көлігі: Көлік және логистикалық қызмет нарығындағы заманауи цифрлық технологиялар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция (М. Тынышпаев атындағы ҚазККА, 2018ж.); «Ғылым және инновация» атты XV -Халықаралық ғылыми-практикалық конференция (Пшемысль, Польша, 2019).

Осы жұмыстың нәтижелерін «Көліктік техника, машина жасау және стандарттау» кафедрасы «Көліктік техника және технологиялар» білім беру бағдарламасы бойынша білім алушыларға және ЖОО оқытушыларына оқу құралын шығару үшін ұсынды.

**Басылымдар.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 22 басылымда жарияланды, оның ішінде ҚР Білім және Ғылым министрлігінің Білім және Ғылым саласындағы бақылау Комитеті ұсынған журналдарда 14 мақала; Scopus мәліметтер базасында енгізілген журналдарда 2 мақала, шетелдік ғылыми басылымдарда 2 мақала; халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда 4 мақала, оның 1- шетел конференциялардың жинағында жарияланды.

1 Асемханұлы А, Ниязова Ж, Устемирова Р, Карпов А, Муратов А, Каспакбаев К. Көлік құралдарының динамикалық процестерін бағалаудағы математикалық және компьютерлік модельдер // Теориялық және қолданбалы ақпараттық технологиялар журналы. – 2019. - Том. 97, №10. - Б.2803-2820.

2 Аманова М.В., Устемирова Р. С., Абуова А. Х. Әр түрлі жағдайларда пойыздарды өткізудің учаскелік жылдамдыққа әсері // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2017. - № 4 (57). – Б.25-29.

3 Устемирова р.с., Саржанов Т. с., Мусаева Г. с. тартымдық қамтамасыз ету жүйесінің тасымалдау процесінің тұрақтылығы мен тиімділігіне әсері // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – С. 32-36.

4 Устемирова Р.С., Аманова М. В., Каскатаев Ж. А. Блок-поездарды түрлендіру процесін тартымдық қамтамасыз ету // Қазақстанның өнеркәсіптік көлігі. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – Б.86-89.

5 Каспакбаев К.С., Устемирова Р. С., Карпов А.П. Локомотивтің көлденең динамикасын жақсарту перспективалары // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2018. - № 2 (59). – Б.86-89.

6 Устемирова Р.С., Аманова М. В., Каскатаев Ж. А. Тепловоздардың тартымдық қасиеттерін жоғарылату // ШҚМТУ Хабаршысы. - Өскемен, 2018. – №4. Б. 65-68.

7 Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Куандықова Д. Р., Карпов А. П. контейнерлік пойыздарды өткізуді ұлғайту перспективасы // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2019. - № 3 (64). – Б.131-135.

8 Каспакбаев К.С., Устемирова Р. С., Карпов А. П. Станция жұмысының

техникалық-технологиялық параметрлерін және жүк пойыздарының параметрлерін оңтайландыру // ҚазҰТЗУ Хабаршысы – Алматы, 2020. – №2 (138). Б.408-413.

9 Каспакбаев К.С., Устемирова Р. С., Карпов А. П. Қазақстанда жоғары жылдамдықты қозғалысты енгізу перспективалары // ҚазҰТЗУ Хабаршысы. – Алматы, 2020. – №2 (138). Б.408-413.

10 Аманова М.В., Устемирова Р. С. Теміржол учаскелерінде біріктірілген жүк пойыздарын қалыптастыру және өткізу өнімділігін бағалау әдісі // ПМУ Хабаршысы. - Павлодар, 2018. - №3. Б. 206-214.

11 Каспакбаев К.С., Устемирова Р. С., Карпов А. П. Достық станциясы халықаралық тасымалдардың логистикалық операторы рөлінде // ПМУ Хабаршысы. - Павлодар, 2019. - №2. Б. 219-224.

12 Устемирова Р.С., Қайнарбеков А. К., Каспакбаев К. С., Асанов А. А. жылжымалы құрамның жолдың жай-күйінен ауытқу қоздырғыштары және қозу мәселелері // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2020. - № 2 (67). – Б.66-71.

13 Устемирова Р.С., Қайнарбеков А. К., Каспакбаев К. С., Асанов А. А. жылжымалы құрамның пневматикалық элементтерін стендтік сынау // Қазақстан өндіріс көлігі. – Алматы, 2020. - № 2 (67). – Б.22-29.

14 Асанов А.А., Каспакбаев К. С., Устемирова Р.С., Карпов А.П. Локомотивтің динамикалық сипаттамаларын жақсарту мақсатында оны модернизациялау // ҚазҰТЗУ Хабаршысы – Алматы, 2020. – №5 (141). - С. 207-215.

15 Устемирова Р. С. Жылжымалы құрамды пайдаланудың сапалық көрсеткіштерінің тасымалдаудың өзіндік құнына әсерін бағалау. ХЛІІ //«Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» атты ҚР Президенті Н. Назарбаевтың Жолдауын іске асыру шеңберінде «Көліктегі инновациялық технологиялар: білім, ғылым, тәжірибе» ХЛІІ Халықаралық ғылыми- практикалық конференцияның материалдары.– Алматы, 2018. –1 том. – Б. 249-252;

16 Карпов А. П., Устемирова Р. С Электронды түрдегі машинистің крандарын қолдану // «Нұрлы жол» және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламаларын іске асыру шеңберінде «XXI ғасыр Еуразия көлігі: Көлік және логистикалық қызметтер нарығындағы қазіргі заманғы цифрлық технологиялар» ІХ Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. - Алматы, 2018. - Б.346-350.

17 Устемирова Р. С., Карпов а. П. Пойыздарды өткізу ырғағына жетудің маңызды шарты-локомотив бригадаларының жұмысы мен демалысын ұйымдастыру // «Нұрлы жол» және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламаларын іске асыру шеңберінде «XXI ғасыр Еуразия көлігі: Көлік және логистикалық қызметтер нарығындағы қазіргі заманғы цифрлық технологиялар» ІХ Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. - Алматы, 2018 - Б.373-377.

18 Каспакбаев К. С., Устемирова Р. С. Қазақстан Республикасының темір жол көлігінің тасымалдау процесін ұйымдастыру // «Ғылым және

инновация» Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. Премьшль, 2019.- Vol. P. 70-76.

19 Каспакбаев К.С., Устемирова Р. С., Карпов А. П. Тартым жылжымалы құрамның динамикалық сипаттамаларын жақсарту мәселелері // Омбы аймақтық институтының хабаршысы. - Омбы, 2018. - № 4. – Б. 97-101.

20 Каспакбаев К.С., Сериккулова А. Т., Карпов А. П., Устемирова Р. С., Асанов А. А. Әр түрлі табанды темір жолда құрамды қалыптастыру // ҚМҚК хабаршысы, 2019. - № 3 (65). - Б.411-419.

21 Устемирова Р.С. Жүк вагондары мен локомотивтердің түріне байланысты маршруттық тасымалдауды енгізудің тиімділігін бағалау // ҚазҚҚА хабаршысы. -Алматы, 2018. - № 4 (107). – Б. 25-29.

22 Assylkhan Asemkhanuly, Zhansaya Niyazova, Raigul Ustemirova, Aleksandr Karpov, Assemkhan Kainarbekov, Adaptive frame of universal vehicle course/ Open Transportation Journal, No. 4, 235 – 244 pp. 2020.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Жұмыс кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады.

## ANNOTATION

of the thesis work of Ustemirova Raigul Serikovna on the topic "**Research of the track and rolling stock interaction to improve dynamic qualities of a locomotive**" presented for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) on Specialty 6D071300 - Transport, transport equipment and technology

**Relevance of the topic.** The main result of the production activity of the railway transport of Kazakhstan should be improvement of its capacity, volume growth of freight and passenger traffic, improvement of the transport security due to development of a competitive transportation market. Improvement of passenger traffic between Almaty and Astana (Nur-Sultan), introduce of high-speed passenger traffic. The Talgo rolling stock purchased for this can provide high-speed passenger traffic between the capitals. At the level of the Government of the Republic of Kazakhstan, the issue of organizing high-speed traffic between the cities of Almaty and Nursultan is being worked out.

In this case, it is important that loads on the track from the high-speed train are not extremely high and would not lead to a sharp increase in operating costs for maintaining operational condition of the track. Modernization of the track, improvement of its structure, current maintenance, repair and management structure of track facilities is required.

Track and rolling stock interaction was studied by many domestic and foreign experts: professors V.G. Albrecht, M.F. Veriga, S.V. Vertinskyi, A.B. Vasiliev, V.A. Grishchenko, L.O. Gracheva, S.A. Aizinbud, V.N. Danilov, V.M. Ermakov, MP. Ershkov, V. G Galaburda, E.P. Isaenko, N.I. Karpushchenko, S.I. Klinov, K.S. Kaspakbayev, Isingarín, T.B. Bayakhmetov, R.K. Satova, L.F. Sukhova, M.A. Levinson, A.O. Omarov, A.Ya. Kogan, I.V. Prokudin, V.O. Pevzner, Yu.S. Romen, S.N. Sharapov, I.I. Chelnokov, Esveld, V.F. Yakovlev and many others.

Scientific substantiation of the technical requirements for the device of a high-speed track, for its stable and economical design, for tolerance of the maintenance of the rail track are relevant at the present stage. For some positions, solutions have not been found until recently.

The paper provides solution of the issue associated with an increase in freight turnover between Kazakhstan and the P.R. China. To find opportunities and introduce a patent related to the transition of wagons from one track to another, thereby improving technological process of bogies exchange at wagon rearrangement points.

In case of rolling stock and track superstructure interaction, intense dynamic loads arise. They have a destructive effect both on the parts of the rolling stock and on the elements of the track superstructure.

The conditions of interaction in the "wheel-rail" system have a significant impact on the service life and organization of the maintenance of the main track devices and rolling stock.

Improvement of tractional and driving characteristics and improvement of travel speed are associated with the improvement of the locomotive underframe.

Proposed version of the modernization of the spring suspension of locomotives allows to reduce the impact of the locomotive on the track and reduce its dynamic qualities.

This refer to both diesel locomotive underframe and electric locomotive underframe. This modernization allows to improve dynamic qualities of locomotives, increase reliability of the locomotive underframe, improve working conditions for locomotive crews and create prerequisites for speeding-up.

Implementation of the idea for the construction of an experimental ring, followed by full-scale tests will allow to evaluate all the technical innovations of the rolling stock properly with respect to interaction with track superstructure.

Technical solution for the modernization of the spring suspension system proposed by R.S. Ustemirova allows practical implementation on an experimental locomotive in real conditions and at sections of the railways of Kazakhstan.

**The goal of the research** is to reduce the impact of the locomotive on the railway track by creating modernized spring suspension of the locomotive with elastically dissipative couplings at moving along the track.

In accordance with the set goal and idea, the following **tasks** are solved in the thesis work:

- study of the influence of various parameters under the rail support on the value of its residual deformations under the influence of rolling stock;
- investigation of disorders of the railway track;
- development of a mathematical model of the oscillation processes of the 2TE-10 diesel locomotive under the influence of vertical dynamic forces;
- change in the technological process of carriage rearrangement at the carriage rearrangement point at Dostyk station;
- development of a proposal for the construction of an experimental ring for organizing tests of various types of rolling stock;
- development of measures for the introduction of high-speed traffic with recommendations for the design and maintenance of the track superstructure on the Almaty - Nursultan section;
- modernization of the spring suspension of the locomotive with the subsequent practical implementation of the locomotive fleet of JSC NC "KTZH".

**Research object** is structural divisions of JSC NC "KTZH".

**Research subject** is traction mobile units, including diesel locomotives of the inventory park of the railways of Kazakhstan, mains in the directions of Almaty-Nursultan, Aktogay-Dostyk.

**Research methods.** Provisions of fundamental and applied sciences: theory of elasticity, structural mechanics, track and rolling stock interaction are used in theoretical studies. In experimental studies strain gauging of forces, deformation of the path with the processing of experimental data by methods of probability theory and mathematical statistics were used.

The following are submitted for defense:

- findings of the research of the influence of various parameters under the rail support of the railway track on the value of its residual deformations under the influence of rolling stock;

- findings of the experimental research of rail track disorders in railway transport.

**Scientific novelty of the research:**

- a system of pneumatic spring suspension has been developed and recommended for implementation for a specific series of locomotives of the inventory park of Kazakhstan railways for the first time.

- the need for construction of an experimental ring for carrying out complex dynamic tests of rolling stock has been substantiated;

- practicability of introducing a device for changing the railway track at the point of rearrangement of wagons at Dostyk station has been proved in order to improve the schedule of the technological process and improvement of the transit of goods through the P.R.China;

Substantiation for preparing the railway track for the passage of high-speed passenger trains on the Almaty - Nursultan section has been reasoned.

**The practical significance of the obtained outcomes** for railway transport lies in development of practical proposal on improvement of industrial areas, including locomotive, wagon, track facilities, as well as movers.

The findings of the research have been delivered for implementation in the production of the branch of JSC NC "KTZH-Freight transport" "Almaty branch of the SC", and are used in the educational process in the preparation of students in the specialty "Transport, transport equipment and technology" of the Kazakh University of Railways.

**Applicant's personal contribution.** All main outcomes of the thesis submitted for defense have been processed and presented by the applicant personally, which consists of the results of production activities of JSC NC "KTZH" for the reporting period, data on the state of the track at sections under consideration, the device and principle of operation and design of the dynamometric car, technical characteristics of individual locomotives.

**Approbation of thesis work findings.** The main provisions of the thesis work and findings of the research were reported and discussed at scientific seminars of the Department of Transport Engineering, Mechanical Engineering and Standardization of the Kazakh University of Railways, as well as at the following conferences: International Scientific and Practical Conference on the topic: "Innovative technologies in transport: Education, Science, Practice" within the framework of the implementation of the Address of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev "New development opportunities in the context of the fourth industrial revolution" (Almaty, M. Tynyshpayev KazATC, 2018); International scientific-practical conference "Transport of Eurasia of the XXI century: Modern digital technologies in the market of transport and logistics services" as part of the implementation of the State Programs "Nurly Zhol" and "Digital Kazakhstan" (M. Tynyshpaev KazATC, 2018); XV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, "Nauka i inowacja (Przemyśl, Polska, 2019)". The findings of this work are recommended by the Department of "Transport equipment, mechanical engineering and standardization" for the release of a textbook for students on the Educational Program "Transport equipment and technologies" and High school

teachers.

**Publications.** The main findings of the thesis work were published in 23 printed works, including 15 articles in journals recommended by the Committee for Quality Assurance in Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan; 2 articles in the journal of the Scopus database, 2 articles in foreign scientific journals; 4 publications in International conferences, 1 of which is foreign; 2 articles in journals of the Scopus database.

1 Assemkhanuly A, Niyazova Zh, Ustemirova R, Karpov A, Muratov A, Kaspakbayev K. Mathematical and computer models in estimation of dynamic processes of vehicles // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. - 2019. - Vol. 97, №10. - P.2803-2820.

2 Amanova M.V., Ustemirova R.S., Abuova A.Kh. Influence of the passage of trains in different conditions on the local speed // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2017. - № 4 (57). - P. 25-29.

3 Ustemirova R.S., Sarzhanov T.S., Musaeva G.S. The influence of the traction support system on the stability and efficiency of the transportation process // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2018. - № 2 (59). - P. 32-36.

4 Ustemirova R.S., Amanova M.V., Kaskataev Zh.A. Traction support of the block train transformation process // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2018. - № 2 (59). - P. 86-89.

5 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Prospects for improving the horizontal dynamics of a locomotive // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2018. - № 2 (59). - P. 86-89.

6 Ustemirova R.S., Amanova M.V., Kaskataev Zh.A. Teplovozdardyk tartymdyk Kasietterin zhogarylatu // Bulletin of EKSTU. - Ust-Kamenogorsk, 2018. - № 4. P. 65-68.

7 Kaspakbaev K.S., Kuandykova D.R., Karpov A.P. Prospects for increasing the passage of container trains // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2019. - № 3 (64). - P. 131-135.

8 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Optimization of technical and technological parameters of the station and parameters of freight trains // Bulletin of KazNIITU. - Almaty, 2020. - № 2 (138). P. 408-413.

9 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Prospects for the introduction of high-speed traffic in Kazakhstan // Bulletin of KazNIITU. - Almaty, 2020. - № 2 (138). P. 408-413.

10 Amanova M.V., Ustemirova R.S. A method for assessing the productivity of formation and passage of connected freight trains on railway sections. Vestnik PSU. - Pavlodar, 2018. - № 3. P. 206-214.

11 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Dosty station as a logistics operator of international transport// Bulletin of PSU. - Pavlodar, 2019. - № 2. - P. 219-224.

12 Ustemirova R.S., Kainarbekov A.K., Kaspakbaev K.S., Asanov A.A. Agents of vibrations and issues of disturbance of the rolling stock from the state of the track // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2020. - № 2 (67). - P. 66-71.



13 Ustemirova R.S., Kainarbekov A.K., Kaspakbaev K.S., Asanov A.A. Bench tests of pneumatic elements of rolling stock // Industrial transport of Kazakhstan. - Almaty, 2020. - № 2 (67). - P. 22-29.

14 Asanov A.A., Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Modernization of the locomotive in order to improve its dynamic characteristics // Bulletin of KazNIITU - Almaty, 2020. - №5 (141). - P. 413-418.

15 Ustemirova R.S. Assessment of the impact of qualitative indicators of the use of rolling stock on the cost of transportation // MATERIALS of the XLII International Scientific and Practical Conference on the topic: "Innovative technologies in transport: Education, Science, Practice" industrial revolution ". - Almaty, 2018. - Volume 1. - P. 249-252.

16 Karpov A.P., Ustemirova R. S. Application of electronic type driver's cranes // Materials of the IX International Scientific and Practical Conference "Transport of Eurasia in the XXI century: Modern digital technologies in the market of transport and logistics services" as part of the implementation of the state programs "Nurly Zhol" and "Digital Kazakhstan". - Almaty, 2018.- P. 346-350.

17 Ustemirova R.S., Karpov A.P. The most important condition for achieving rhythm in the passage of trains is the organization of work and rest of locomotive crews//Materials of the IX International Scientific and Practical Conference "Transport of Eurasia in the XXI century: Modern digital technologies in the market of transport and logistics services" as part of the implementation of the state programs "Nurly Zhol" and "Digital Kazakhstan". - Almaty, 2018.- P. 373-377.

18 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S. Organization of the transportation process of railway transport in the Republic of Kazakhstan//Materiały xw międzynarodowej naukowipraktycznej konferencji nauka i inowacja. Przemysł, 2019.- P. 70-76.

19 Kaspakbaev K.S., Ustemirova R.S., Karpov A.P. Issues of improving the dynamic characteristics of traction rolling stock//Bulletin of the Omsk Regional Institute. - Omsk, 2018. - № 4. - P 97-101.

20 Kaspakbaev K.S., Serikkulova A.T., Karpov A.P., Ustemirova R.S., Asanov A.A. Formation of a train on a railway track with different gauge // Bulletin of KGUSTA - Bishkek, 2019. - № 3 (65). - P. 411-419.

21 Ustemirova R.S. Zhuk vagondary men lokomotivterdin turine baylanisty routes KazATC Bulletin. -Almaty, 2018. - № 4 (107). - P25-29.

22 Assylkhan Asemkhanuly, Zhansaya Niyazova, Raigul Ustemirova, Aleksandr Karpov, Assemkhan Kainarbekov. Adaptive frame of universal vehicle course / Open Transportation Journal, № 4, pp.235 - 244 2020.

**The structure and scope of the thesis work.** The work consists of an introduction, four sections, a conclusion, a bibliography and annexes.