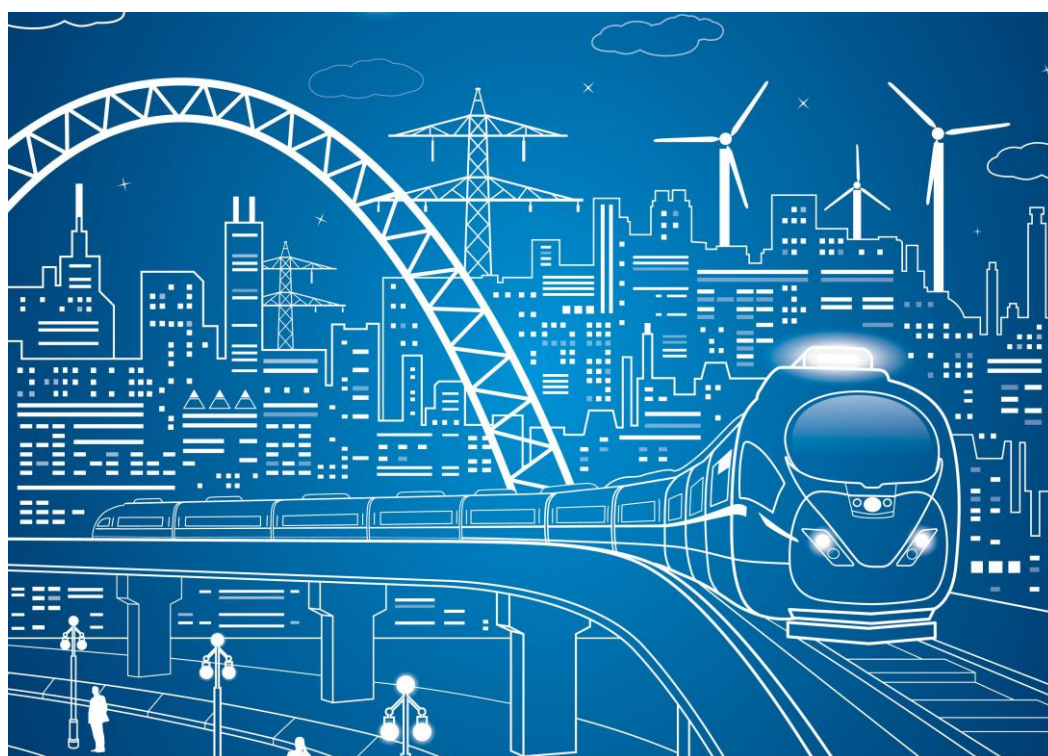


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:  
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ  
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И  
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE  
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:  
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

**УДК 656+620.9**  
**ББК 39+31**  
**А43**

**Редакционная коллегия:**

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А. – заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

**А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики:** пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

**ISBN 978-601-337-844-2**

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



## ҰСЫНЫЛҒАН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫ ОРЫНДАЛАТЫН ДОҒАЛАҚ ЖҰБЫНЫҢ ДИЗАЙНЫН ЖАСАУ

**Каражанов А.А.<sup>1</sup>, Бақыт Ұ.<sup>1</sup>, Төребекова С.О.<sup>2</sup>, Қасқатаев Н.Ғ.<sup>2</sup>**  
(E-mail: akarazhanov@mail.ru<sup>1</sup>, bakytulanbek02@mail.ru<sup>2</sup>, torebekova-s@mail.ru<sup>3</sup>,  
kaskataev.nazarym@mail.ru<sup>4</sup>)

<sup>1</sup> Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,

<sup>2</sup> Жоғары көлік және коммуникация колледжі, Астана, Қазақстан

**Аннотация.** Бұл мақалада ұсынылған дифференциалды доңғалақ жұбының дизайнын жасау үшін дифференциалды және типтік доңғалақтардың бір – бірінен артышылықтары мен кемшіліктері салыстырылды, доңғалақты жұптарды пайдаланудың жалпы режимі анықталды, жолдың түзу және қисық аймақтарында дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбының қозғалысы кезінде бір дөңгелектің екіншісіне қатысты айналу жиілігінің мүмкін болатын ең үлкен айырмашылығының есебі көрсетілді. Дифференциалды және типтік доңғалақ жұптарының артышылықтар мен кемшіліктерін анықтауда келесі көрсеткіштер қолданылды: сенімділік, экология, күрделі салымдар, пайдалану шығындары, қозғалыс қауіпсіздігі.

**Кілтті сөздер:** сенімділік, пайдалану шығындары, айналу жиілігі, типтік доңғалақ, дифференциалды доңғалақ.

**Кіріспе.** Дөңгелектердің бұрыштық жылдамдықтары арасындағы қажетті байланысты орнату, теміржол дөңгелектерінің қажетті беріктігі мен қызмет ету мерзімін ұзарту және жылжымалы құрамның қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін доңғалақ жұбының жаңа дизайны ұсынылды.

Доңғалақ жұбын құрылымдылық жетілдірудің негізгі мақсаты - әр доңғалақтың рельспен жанасуындағы салыстырмалы сырғанауды сыни деңгейге дейін жүзеге асыру және екі доңғалақтың бірдей емес жанасу жағдайларының өзара әсерін болдырмау. Өз кезегінде мұндай іс – әрекеттер доңғалақ пен рельстің жанасу беттерінің тозуын азайтуға мүмкіндік береді.

Кесте 1

Типтік және дифференциалды орындалатын доңғалақ жұптарының артықшылықтары мен кемшіліктері

Типтік	Дифференциалды
Сенімділік	
Артықшылықтары	Артықшылықтары
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Конструкциясының қарапайымдылығы;</li> <li>- Өнімді дайындау технологиясының қарапайымдылығы (еңбексыйымдылықтың төмендігі)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доңғалақты сырғанау беттерінің жоғары ресурсы;</li> <li>- Іргелес инфрақұрылымға әсерді азайту;</li> <li>- Жолдың қисық учаскелерінде рельстердің ресурсын арттыру;</li> <li>- Бүйірлік мойынтрактердің тозуын азайту</li> </ul>

Кемшіліктері	Кемшіліктері
<ul style="list-style-type: none"> <li>- төмен техникалық ресурс;</li> <li>- доңғалақты сырғанау бетінің қарқынды тозуы;</li> <li>- қисық учаскелердегі рельстердің төмен ресурсы;</li> <li>- арбаның бүйірлік жақтауларының осьтік рельстері мен жақтарының қарқынды тозуы;</li> <li>- бүйірлік жылжымалы мойынтіректердің қарқынды тозуы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциалды осьтің күрделі дизайны;</li> <li>- дайындалудың күрделілігі;</li> <li>-дифференциалды доңғалақ жұбының осіне кешенді бағалау жүргізу қажеттілігі</li> <li>-беріктікке арналған орындаулар;</li> <li>- жолға динамикалық әсердің артуы мүмкін;</li> <li>- доңғалақ жұбының осінде теңгерімсіздік болуы мүмкін</li> </ul>
<b>Экология</b>	
Кемшіліктері	Артықшылықтары
- металлдың шаңы, шу, қатты және жоғары дыбыс	- металл шаңының, шудың, қатты және жоғары дыбысдың азаюы
<b>Қозғалыс қауіпсіздігі</b>	
Кемшіліктері	Артықшылықтары
<ul style="list-style-type: none"> <li>- үлкен бүйірлік күштердің әсерінен бұрылыстарда (әсіресе бос) рельстердің бір – бірінен ажырауы немесе жолтабан енінің ара қашықтығының ұлғаюы</li> <li>-жолдың бұрылу телімдерінде қозғалыс кезінде доңғалақ жұптарының қисаюы;</li> <li>- ішкі рельс басына доңғалақ жоталарының сырғуының үлкен бұрыштары</li> <li>- вагон рамасының бүйірлерін бір-біріне қатысты жылжыту есебінен сүйреу тораптарын қыздыру;</li> <li>- вагон арбаларының бүйірлерінде жақ сүйектерінің жақтауларында шаршау жарықтарын дамыту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сырғанаудың бойлық үйкеліс күштерін едәуір төмендету есебінен рельсті жолдан немесе оның аралығынан шығуға қарсы тұрақтылықтың жоғарылауы;</li> <li>- доңғалақ жұбының осін радиус бойынша орнату;</li> <li>- сырғу бұрыштарын азайту;</li> <li>- букстік тораптардың домалау мойынтіректерінің жұмысын жақсарту;</li> <li>- вагон арбаларының бүйір қабырғаларының букс тораптарының жақ бағыттағыштарына әсерін азайту</li> </ul>
Артықшылықтары	Кемшіліктері
- доңғалақ жұбы осінің орталық бөлігінің тұтастығын қамтамасыз ету	- дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбы осінің беріктігін бағалау бойынша кеңейтілген есептеулер мен сынақтар жүргізу қажет
<b>Күрделі салымдар</b>	
Артықшылықтары	Артықшылықтары
<ul style="list-style-type: none"> <li>- вагонның доңғалақ жұбы осін өндірудің салыстырмалы түрде төмен құны;</li> <li>- осьтің орталық бөлігін бұзбайтын бақылаудың жаңа технологияларын енгізуді талап етпейді</li> </ul>	- вагон мен рельс жолының доңғалақ жұптарының үлкен пайдалану ресурсы

Кемшіліктері	Кемшіліктері
<ul style="list-style-type: none"> <li>- жаңа дөңгелектер мен рельстерді олардың қарқынды тозуына байланысты салыстырмалы түрде жиі сатып алу қажеттілігі;</li> <li>- тозған доңғалақтарды жиі сығымдау және жаңа доңғалақтарды сығымдау салдарынан доңғалақ жұптарының осьтерін олардың істен шығуына байланысты қосымша сатып алу қажеттілігі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциалды орындалатын вагонның доңғалақ жұбы осін дайындаудың ұлғайтылған құны;</li> <li>- енгізу кезінде дифференциалды орындалатын вагонның доңғалақ жұптарының техникалық жай-күйін бақылау құрылғыларын құру қажет</li> </ul>
Пайдалану шығындары	
Артықшылықтары	Кемшіліктері
<ul style="list-style-type: none"> <li>- вагонның доңғалақ жұбын ұстаудың салыстырмалы түрде үлкен құны;</li> <li>- жолдың қисық учаскелерінде пойыздардың қозғалысына төзімділіктің жоғарылауы;</li> <li>- шекті тозу себебінен вагондардағы доңғалақ жұптарын ауыстырудың жоғары қарқындылығы;</li> <li>- бүйірлік тозу себебінен жолдың қисық учаскелерінде рельстердің өзгеруінің жоғары қарқындылығы;</li> <li>- Рельсті жөндеу үшін қосымша "терезелер" қажет;</li> <li>- жөндеудегі жылжымалы құрамның тоқтап қалуын арттыру;</li> <li>- доңғалақ жұптарын қайрауға арналған шығыстар;</li> <li>- доңғалақ жұптары мен рельстерді ұстауға үлкен шығындар</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- жолдың қисық учаскелерінде пойыздар қозғалысының кедергісін төмендету;</li> <li>- жаңа дөңгелектер мен рельстерді сатып алу шығындарын азайту;</li> <li>- доңғалақты жұпқа қызмет көрсету шығындарын азайту;</li> <li>- жөндеудегі вагондардың тоқтап қалуын азайту;</li> <li>- рельсті ауыстыру үшін қажетті "терезелер" санын азайту</li> </ul>

Кестеден салыстыру нәтижесі бойынша типтік доңғалақтың артықшылығы көп, бірақ олардың тиімділігі мен ұсынылған доңғалақ жұптарының осьтерінің сенімділігін растау туралы мәселе туындайды.

Кесте 2

## Доңғалақ жұбының жұмыс режимдері

№	жұмыс режимдері	жол учаскесі	осьтік жүктеме	жұмыс уақыты, %
1	Бос	Қисық	58,9 кН (6 тс)	16
2		Тура	58,9 кН (6 тс)	24
3	Жүктелген	Қисық	230,5кН (23,5 тс)	24
4		Тура	230,5кН (23,5 тс)	36

Нәтижесінде доңғалақ жұбы осінің конструкциясындағы мойынтіректердің ресурсын есептеу кезінде олардың жұмысы төрт негізгі режимде есепке алынады.

Жолдың түзу және қисық учаскелерінде дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбының қозғалысы кезінде бір дөңгелектің екіншісіне қатысты айналу жиілігінің мүмкін болатын ең үлкен айырмашылығын есептеу. Дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбы осінің құрылымында орналасқан сырғанау мойынтіректерін таңдау және олардың ресурсын есептеу үшін осы доңғалақ жұбын пайдалану кезінде олардың айналуының ең жоғары жиілігін анықтау қажет. Есептеу дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбын пайдаланудың шекті мүмкін жағдайлары үшін жүргізілетін болады:

- қазіргі заманғы жүк вагондарының құрылымдық қозғалыс жылдамдығы ( $v = 120 \text{ км/сағ} = 33,33 \text{ м/с}$ ) [2];

- вагон дөңгелектерінің стандартты көлбеуі  $\alpha = 2,86^\circ$ ;

- жөндеуден шығару кезінде доңғалақ жұбындағы доңғалақтарды айналдыру шеңберіндегі диаметрлердің максималды рұқсат етілген айырмашылығы ( $\Delta r = 0,001 \text{ м}$ ) [1]

- жолдың қисық учаскесінің радиусы  $R = 300 \text{ м}$ ;

- дөңгелектердің рельстермен жанасу нүктелері арасындағы қашықтық  $s = 1,6 \text{ м}$ ;

- вагон дөңгелегінің номиналды радиусы  $r = 0,425 \text{ М}$ .

Ұсынылған дифференциалды орындау осінде мойынтіректердің айналу жиілігін есептеу үшін  $\Delta v_R$  жолының қисық учаскелеріндегі қозғалыс нәтижесінде доңғалақ жұбының дөңгелектерінде пайда болатын сызықтық жылдамдық айырмашылығын, дөңгелектердің  $\Delta v_r$  диаметрлерінің рұқсат етілген айырмашылығын және дөңгелектердің сырғанау бетінің  $\Delta v_\alpha$  конустығын есептеу қажет.

$$v = \frac{60 * (\Delta v_R + \Delta v_r + \Delta v_\alpha)}{2\pi r} \quad (1)$$

Жолдың қисық телімдеріндегі қозғалыс нәтижесінде дөңгелектер арасындағы сызықтық жылдамдық айырмасы:

$$v_R = \frac{2s * v}{R} \quad (2)$$

$\Delta v_R$  доңғалақтар айырмасының рұқсат етілген диаметрінің нәтижесінде доңғалақтар арасындағы сызықтық жылдамдық айырмасы:

$$v_r = \frac{\Delta r * v}{r} \quad (3)$$

Доңғалақтардың сырғанау бетінің конустылығы нәтижесінде доңғалақтар арасындағы сызықтық жылдамдық айырмасы,  $\text{м} / \text{с}$ ;

$$v_\alpha = \frac{v * 2y * \text{tg} \alpha}{r} \quad (4)$$

мұндағы,  $y$  - жол осіне қатысты рельс жолындағы доңғалақ жұбының центрінің максималды көлденең ығысуы (дөңгелектердің тозған жоталары бар жолдың максималды ені үшін  $Y = 0,024 \text{ м}$ ),  $\text{м}$ .

1 формула бойынша ұсынылған дифференциалды орындау осіндегі мойынтіректердің максималды айналу жиілігін табамыз.

$$v = \frac{60 * 33,33}{2 * 3,14 * 0,425} * \left( \frac{1,6}{300} + \frac{0,001 + 2 * 0,024 * \text{tg}(2,86)}{0,425} \right) = 10 \text{ об/мин}$$

Арбаның бұрылыстағы орны, сондай-ақ доңғалақ жұбының көлденең ығысу параметрлері  $y$  және доңғалақтардың айналу бетінің  $\alpha$  көлбеуі ұсынылған дифференциалды

орындау осіндегі мойынтіректердің айналу мәніне айтарлықтай әсер етеді (жоғарылау немесе төмендеу бағытында).Болашақта мойынтіректердің ресурсын есептеу үшін жолдың қисық учаскелері үшін мойынтіректердің айналу жиілігі сәйкесінше 10 айн./мин.

**Қорытынды.** Дөңгелектер мен рельстердің ресурсын арттырудың жаңа тәсілі әзірленді, ол дифференциалды орындалатын доңғалақ жұбының осін қолданудан тұрады. Ұсынылған ось бір-біріне салынған екі жартылай осьтен тұрады, олардың арасында берілген серпімді-үйкеліс байланысы және бір-біріне қатысты осьтік айналу мүмкіндігі бар, бұл бойлық күштер сыни (сырғанау шартына сәйкес) пайда болған кезде дөңгелектердің айналу жиілігінің қажетті айырмашылығын қамтамасыз етеді.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Чупраков, Е. В. Выбор оптимального расположения подшипников в оси колесной пары дифференциального исполнения [Текст] / Е. В. Чупраков // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2013. – № 1. – С. 171–175.

2. Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР [Текст] : альбом-справочник / под ред. В.К. Тихонычева. – М. : Транспорт : Московская типография № 4, 1989. – 179 с.

3. Чупраков, Е. В. Оценка прочности оси колесной пары дифференциального исполнения [Текст] / Е. В. Чупраков, О. В. Мельниченко // Вестник ИргТУ. – 2013. – № 10. – С. 63–70. 105.

4. Мельниченко, О. В. Разработка колесной пары вагона с дифференциальным вписыванием в кривую [Текст] / О. В. Мельниченко, Ю. В. Газизов, Е. В. Чупраков, В. В. Трофимович // Вестник Института тяги и подвижного состава «Подвижной состав XXI века» : материалы междунар. науч.-практ. конф. ученых транспортных вузов, инженерных работников и представителей академической науки, 13–14 ноября 2008 г. / Под ред. Ю. А. Давыдова и А. Е. Стецюка. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2008. – Вып.5. – С. 30–31.

5. Колесная пара вагона с фрикционно-упругой связью между колесами [Текст] : Пат. 2 512 829 на изобретение Российская Федерация МПК В60В 37/00. / Е. В. Чупраков, О. В. Мельниченко (РФ). – № 2012114980/11; Заявлено 16.04.2012; Опубл. 10.04.2014; Бюл. № 10

УДК 621.311

### ДИАГНОСТИКА АППАРАТУРЫ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**Черепенькин И.В.<sup>1</sup>, Павлов П.П.<sup>2</sup>, Гарифуллин Р.Р.<sup>3</sup>, Павлов А.Э.<sup>4</sup>, Юнусова И.Ф.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*iwana.tcherepenkin@yandex.ru*, <sup>2</sup>*pavlov-1557-104@yandex.ru*, <sup>3</sup>*kgeu-et@yandex.ru*, <sup>4</sup>*pavlov-1557-104@yandex.ru*, <sup>5</sup>*kgeu-et@yandex.ru*

<sup>1,2,3,4,5</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Россия

В настоящее время особая актуальность развития транспортного комплекса направлена на расширение применения электрического транспорта. Анализ транспортного рынка показывает уверенный рост продаж электрических легковых автомобилей в ближайшие годы. Так, к 2030 году доля продаваемых в мире электрических легковых автомобилей составит около 30% от общего количества. В России к 2030 году планируется рост количества электрических автомобилей до 1,5 млн. единиц, что составит 2,3% от всего автопарка страны.

Исходя из того, что основным энергетическим элементом электрического автомобиля является аккумуляторная батарея, расширение электрического рынка требует развития зарядной