https://doi.org/10.58225/sw.2023.1-100-108

DƏMİRYOL HƏRƏKƏT VASİTƏLƏRİNİN İNNOVATİV REDUKTORLU DARTI İNTİQALININ QATARLARIN HƏRƏKƏT REJMLƏRİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQİQİ

Hüseynov İlham Dilqəm oğlu– baş müəllim, Nəqliyyat və logistika kafedrası, Azərbaycan Texniki Universiteti, ilham.huseynov@aztu.edu.az

Xülasə. Məqalədə dəmiryol hərəkət vasitələrinin hərəkət rejmlərinə təsir formalaşdıran faktorların tədqiq edilməsi məsələsinə baxılır. Qatarların hərəkətinə təsir formalaşdıran faktorlar araşdırılaraq, onların yaxşılaşdırılmasına imkan verən təməl həll prinsiplərə əsaslanan ən optimal üsul kimi nəticəyə düşən sərf göstəricisinin azaldılması və ya sərfi dəyişmədən üstün nəticənin əldə edilməsi qəbul edilir. Dəmiryol hərəkət vasitələrin innovativ çox pilləli dişli çarx reduktorundan ibarət dartı intiqalının təbiq ediləcəyi halda qatarın hərəkət rejmlərinin tədqiqi aparılaraq, müasir tipli qatarlardan olan Stadler elektirik qatarlarının dartı, əyləcləmə və sərbəst gediş rejmlərinin əsas parametrləri təyin edilir, 10 km məsafədə mövcud və innovative intiqalların texniki səviyyələri nəzərə alınmaqla zamana, sürətə və yola görə hesablamalar aparılaraq müqaisəli nəticələr verilir. Kompüter proqramı vasitəsi ilə xüsusi əvəzləyici qüvvələr cədvəli qurulur. Əldə edilmiş göstəricilər əsasında xüsusi əvəzləyici qüvvələrin dartı, əyləcləmə və sərbəst gediş zamanı sürətdən asıllıq qrafikləri qurulur. Nəticələr verilir.
Açar sözlər: Dəmiryol, qarar, lokomotiv, vaqon, reduktor, dartı intiqalı, innovativ, texniki səviyyə

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE INNOVATIVE REDUCED TRACTION TRANSMISSION OF RAILWAY VEHICLES ON TRAINS' TRAFFIC MODES

Huseynov Ilham Dilgam- senior lecturer, department of Transport logistics and traffic safety, Azerbaijan Technical University, ilham.huseynov@aztu.edu.az

Abstract. The article examines the issue of researching the factors influencing the movement modes of railway vehicles. By examining the factors influencing the movement of trains, it is accepted as the most optimal method based on the basic solution principles that allow to improve them, reducing the resulting consumption indicator or achieving a better result without changing the consumption. In the event that traction transmission consisting of an innovative multi-stage gear reducer of railway vehicles is to be applied, the study of train movement modes is carried out, and the main parameters of traction, braking and free travel modes of Stadler electric trains of modern types of trains are determined, taking into account the technical levels of existing and innovative transmissions at a distance of 10 km. and comparative results are given by making calculations according to time, speed and path. A special table of compensating forces is created by means of a computer program. Based on the obtained indicators, graphs of the dependence of special compensating forces on speed during traction, braking and free travel are constructed. Results are given.
Keywords: Railway, train, locomotive, wagon, reducer, traction drive, innovative, technical level

Giriş. Ölkənin tranzit potensialının gücləndiyi bir dövrdə logistik daşımalara tələblər hər il yüksəlir, artan tələbat həmdə müasir texnologiyalara uyğun, əhaliyə xidmətin yüksək səviyyəsini təmin edən, müxtəlif dövlətlərin nəqliyyat sistemlərinin bir-birinə inteqrasiyasını nəzərə alaraq unikallıq yaradan və daşımaların etibarlıq, rahatlıq, səmərəlilik və çeviklik prinsiplərini ödəyən dartı vasitələri tələb edir. Logistik daşımalarda əsas iştirakçılardan biri də dəmir yolu nəqliyyatıdır[1, 2]. Dəmir yolu nəqiliyyatında daşımaların yuxarıda qeyd edilən tələblərə uyğun təmin edilməsi dəmiryol hərəkət vasitələrinin, onların dartı intiqallarının və digər mexanizimlərinin etibarlılığından və işəyararlılığından asılıdır. Bu məqsədlədə tələblərə cavab verən, qatarların hərəkət rejmlərinin yaxşılaşdırılmasını təmin edən yeni konstruksiyaların işlənməsi, texniki

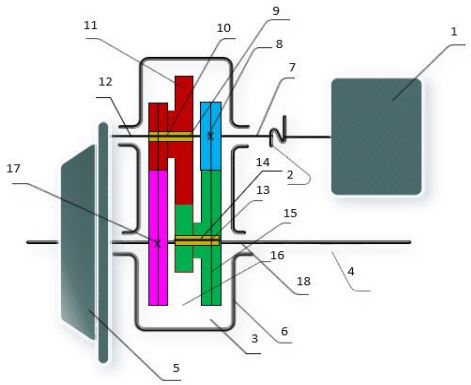
səviyyəsinin qiymətləndirilməsi və tətbiq sahələrinin araşdırılaraq uyğunluğunun yoxlanılması olduqca aktualdır. Dartı intiqallarının müxtəlif tiplərinin elmi cəhətdən əsaslandırılmış mexaniki-riyazi modellər əsasında yerinə yetirilmiş müqayisəli hesablamaları ayrı-ayrı dartı intiqalı variantlarını eyni şəraitdə əyani şəkildə tutuşdurmağa və onların xüsusiyyətlərini, üstünlük və ya çatışmazlıqlarını nümayiş etdirməyə imkan verir[3]. Bu mövzuda dünyanın bir çox tədqiqatçıları geniş araşdırmalar apararaq bir çox uğurlu nəticələr əldə etmişlər. Onlardan [4] dartı mühərriklərinin elektrodinamiki xüsusiyyətləri və onun dəmir yolu ilə dartı intiqalının mexaniki hissəsinin qarşılıqlı iş şəraitini dərindən tədqiq edərək, müxtəlif perfomansları nəzərə alan ədədi simuliyasiyalar aparmışdır.

Digər tədqiqatçı [5] təkərlə rels arasında kontakt zamanı titrəyişdən və sürtünmədən yarana biləcək qüsurları proqnozlaşdırmaq üçün simuliyasiya modelləşdirmə metodu təklif etmişdir. Metod sürüşmədən asılı sürtünmə xüsusiyyətlərini qatarın dartı intiqalı və təkər və rels materiallarının mexaniki xassələrini daxil etməklə simuliyasiya edərək qüsurlarla bağlı praqnozların dəqiqliyini artırır.

Dəmir yolu hərəkətinin və enerjidən istifadənin artırılması məqsədi ilə [6] enerjiyə qənaət etmənin yollarını axtararaq, dartı gücünün anidən dəyişilməsi məsələsini optimallaşdıraraq innovativ dartı-enerji təchizatı sistemi təklif etmişdir. Qatarın müxtəlif hərəkət, dartı, rekoprativ əyləcləmə, sərbəst gediş rejmlərində tədqiq olunaraq müvafiq simuliyasiya modeli MATLAB proqramı vasitəsi ilə qurulur.

Qatarların hərəkəti tədqiq edilərkən bütün komponentlərin eyni vaxtda tədqiq edilməsi müəyyən çətinliklər yaradır. Buna görədə qatarın hərəkət rejmlərinə təsir formalaşdıran faktorların ayrılıqda tədqiqat məsələləri təhlil edilməli, əlaqələndirilməli və müəyyən bir sistemlilik yaradılmağa çalışılmalıdır. Son zamanlar tədqiqatçılar qatarların hərəkət rejmləri, təsir edən faktorlar barədə geniş tədqiqatlar apararaq nəticə parametrlərinin yüksəldiklməsi istiqamətində çoxsaylı fikirlər söyləyərək, bir çox simuliyasiya nəticələri vermişlər[7]. Araşdırmamızın fərqli cəhəti ondan ibarətdirki, giriş parametrinin(sərfin) azaldılması hesabına nəticənin artırılması məsələsini təklif edirik. Bu məsələ qatarın üstün texniki səviyyəyə malik innovativ dartı intiqalının yaradılması ilə həll edilir (şəkil 1). Bu məqsədlə tərəfimizdən təklif edilən, Avrasiya patenti səviyyəsində elmi yeniliyi və mahiyyəti üzrə təstiqlənmiş dəmiryol hərəkət vasitələrinin innovativ dartı intiqalının (Тяговый привод подвижного состава//№202200061, 30.04.23, №4) qatarların hərəkətinə təsirlərinin tədqiqi aparılır.

Aşağıdakı şəkildə üç pilləli innovativ dartı intiqalın təsviri verilmişdir.



Şəkil 1. İnnovativ dartı intiqalı

Materiallar və metodlar. Qatar mürəkkəb mexaniki sistem olub, bir-biri ilə elastiki və sərt əlaqədə olan bir çox elementlərdən ibarətdir[8]. Qatarın hərəkəti zamanı ona müxtəlif xarici və daxili qüvvələr təsir göstərir. Bildiyimiz kimi daxili qüvvələr qatarın daxilində müvazinətləşir və onun hərəkət sürətinə təsir göstərmir. Xarici qüvvələr isə qatarın hərəkət sürətinin dəyişməsinə təsir göstərir. Qatarın hərəkətinə təsir göstərən xarici qüvvələrin dəyişmə xarakteri isə hərəkət tənliyinin köməyi ilə təyin olunur.

Məlum olduğu kimi hərəkət edən qatara lokomotivdə yaranan F_k – dartı qüvvəsi, qatarın tormozlaması zamanı yaranan B – tormozlanma qüvvəsi və hərəkətin W – müqavimət qüvvəsi təsir göstərir[9-10].

Qatara təsir edən qüvvələri hərəkət istiqamətinin (OX) oxu üzrə proyeksiyalasaq və onların vektorial cəmini bir müvazinətləşdirici qüvvə ilə əvəz edək. Onda $F_t = F_k - B - W$ – alınar. Dartı nəzəriyyəsində F_t-yə təsirverici və ya yavaşıdıcı qüvvə deyilir.

Yuxarıda qeyd edilən qüvvə amillərindən başqa hərəkət vasitələrinin bir çox elementləri (dartı mühərrikləri və generatorları, təkər cütü, dişli çarx ötürülməsi, elektrik mühərrikinin lövbəri və s.) irəliləmə hərəkətindən başqa həm də fırlanma hərəkətinə də məruz qalır. Ona görə də qatarın hərəkətinə təsir edən amilləri nəzərdən keçirərkən fırlanan hissələrin ətalətinin nəzərə alınması olduqca aktualdır. Bu zaman qatarın gətirilmiş kütləsi aşağıdakı kimi hesablanır.

$$m_g = m + m\gamma = m(1+\gamma) \qquad (1)$$

Burada, m_g – qatarın gətirilmiş kütləsi; m – qatarın kütləsi, $m= m_1 + m_t$; $1+\Upsilon$ – fırlanan hissələrin ətalət əmsaldır. Bu əmsalın qiyməti müxtəlif hərəkət vasitələri üçün cədvəl 1-də verilir. Beləliklə, qatarın təcili ətalət əmsalından asılı olaraq aşağıdakı kimi olur:

$$a = 12{,}96\frac{F_t}{m(1+\gamma)}. \qquad (2)$$

(2) tənliyi qatarın hərəkət tənliyi adlanır. Əgər veilən tənliyi qatarın xüsusi hərəkət təcili ilə ifadə etsək:

$$f_t = \frac{F_t}{mg}, \quad a = 127\frac{f_t}{1+\gamma} \text{ olar} \qquad (3)$$

(3) ifadəsində γ – ın qiyməti dartı reduktorunun texniki səviyyəsini xaraskterizə edir və onun azalması müvafiq olaraq qatarın texniki iqdisadi göstəricilərinin yaxşılaşmasını təmin edir. Bu məqsədə nail olmaq üçün iki val üzərində, eyni istiqamətli fırlanan üç pilləli dişli çarx reduktorlarının rekord göstəriciyə malik texniki səviyyəni təmin etməsi əsaslandırılmışdır[11].

Cədvəl 1. Dartı intiqalının texniki səviyyəsinin dəyişməsi göstəriciləri [11]

№	Hərəkət vasitəsinin növü və adı	Fırlanan hissələrin ətalət əmsalı, 1+g		Təcil ξ km/saat^2	
		Mövcüd dartı intiqalı (MDİ)	İnnovativ dartı intiqalı (İDİ)	MDİ	İDİ
1	Elektrovozlar (bəziləri)	1,2-1,4	1,08-1,17	106-91	118-108
2	ВЛ-8, ВЛ-23, μ=3,905	1,242	1,1205	102	113
3	ВЛ-60, ВЛ-10, μ=3,826	1,265	1,1049	100,4	115
4	ВЛ-80к, μ=4,19	1,275	1,1479	99,6	110.6
5	Elektrik qatarı μ=5,771	1,1	1,08	117	122
9	Teplovozlar	1,11-1,12	1,11-1,12	114-113	114-113

Dartı nəzəriyyəsinə görə $\frac{127}{1+\gamma} = \xi$ (ksi) ilə əvəz etsək, $a = \xi f_t$ Bu tənlik də qatarın hərəkət tənliyi adlanır və onu göstərir ki, qatarın hərəkət təcili xüsusi təcilverici qüvvədən və fırlanan hissələrin ətalətindən asılıdır. Onda fırlanan hissələrin ətalət əmsalını nəzərə alsaq, müxtəlif hərəkət rejimləri üçün qatarın hərəkət tənliklərini həll etmək olar.

İnnovativ intiqalın texniki səviyyəsini nəzərə almaqla qatarların hərəkət sürəti ilə bərabər təsirlənən qüvvələr arasındakı əlaqələri dəqiq izah etmək və müşahidə etmək məqsədi ilə xüsusi əvəzləyici qüvvələr diaqramlarının qurulması tələb olunur. Əvvəlcə qatarın hərəkətindən ötrü üç rejimdə dəmir yolu sahəsinin düz üfiqi hissəsi üçün cədvəlləri tərtib edirik:

1. Dartı rejimindən ötrü $f_k - \omega_0 = f_1(\nu)$;
2. Sərbəstgetmə rejimi üçün: $\omega_{os} = f_2(\nu)$;
3. Tormoz rejimi üçün $\omega_{os} = f_3(\nu)$;

a) xidməti tormozlama üçün $\omega_{os} + 0{,}5b_t = f_3(\nu)$;

b) təcili tormozlama üçün $\omega_{os} + b_t = f_4(\nu)$.

Bu məsələni yerinə yetirmək üçün konkret hal olaraq müasir tipli STADLER elektrik qatarlarını nəzərdən keçirək. Kütləsi 236 ton olan tərkib 4 oxlu sərnişin vaqonundan ibarətdir və diskli tormuzla təchiz olunublar. Vaqonların sayı $m_v = 4$, oxa düşən ağırlıq isə m_0=14.7 tona bərabərdir [12].

Xüsusi əvəzləyici qüvvələr sıfırdan başlayaraq konstruksiya sürətinə qədər sürətlər üçün 10 km/saat-dan bir qurulur. Bu qiymətlər cədvəlin birinci qrafasında yazılır. Bu qrafaya həm də qatarın hesabat sürəti (ν_h) və avtomatik xarakteristikaya keçmə sürətləri də daxil edilir.

Dartı hesabatları qaydasında Stadler elektrik qatarlarının dartı xarakteristikasını seçirik. Xarakteristikaya əsasən hər bir sürət üçün F_k – dartı qüvvəsinin qiymətini cədvəlin 2-ci qrfafasında yazırıq; Cədvəlin 3-cü qrafasında elektrik qatarının hərəkətinə göstərilən xüsusi müqavimət qüvvələri yazılır. Bu qüvvə empirik düsturun köməyilə hesablanır

$$\omega_0' = 1{,}9 + 0{,}01\nu + 0{,}0003\nu^2 \qquad (4)$$

Cədvəlin 5-ci qrafasında vaqonlar dəstəsinin hərəkətinə göstərilən xüsusi müqavimət qüvvələri yazılır. Bu qüvvə emprik düsturla hesablanır:

$$\omega_0' = 0{,}7 + \frac{3 + 0{,}1\nu + 0{,}0025\nu^2}{m_0}. \qquad (5)$$

m_0 – bir oxu düşən ağırlıq, tonla; Cədvəlin 6-cı qrafasında vaqonlar dəstəsinin hərəkətinə göstərilən müqavimət qüvvələri – W_0'' yazılır; Cədvəlin 7 və 8-ci qrafaları riyazi əməllərin köməyilə doldurulur; Cədvəlin 9-cu qrafasında dartı rejimindən ötrü xüsusi təcilverici qüvvələri yazarıq. Bu qüvvə belə hesablanır:

$$f_k - \omega_0 = \frac{F_k - W_0}{m_t \cdot g}, \quad \frac{N}{kN}. \qquad (6)$$

Cədvəlin 10-cu qrafasında elektrik qatarının sərbəst gedişi zamanı onun hərəkətinə göstərilən xüsusi müqaviməti təyin edirik:

$$\omega_S = 2{,}4 + 0{,}01\nu + 0{,}00035\nu^2. \qquad (7)$$

Cədvəlin 11-ci qrafasında elektrik qatarı sərbəst hərəkət rejimində işləyən zaman onun hərəkətinə göstərilən müqavimət qüvvələrini – W_S yazarıq.

Cədvəlin 12-ci qrafasında qatar sərbəst hərəkət rejimində hərəkət edərkən ona göstərilən müqavimət qüvvələri $W_S + W_0''$ - yazılır.

Cədvəlin 13-cü qrafasında sərbəst işləmə rejimində qatarın hərəkətinə göstərilən xüsusi müqavimət ω_{0S} qüvvələri yazılır.

Cədvəlin 14-16-ci qrafaları qatarın tormoz rejimləri üçün tərtib olunur.

Cədvəlin 14-cü qrafasında tormoz qəlibləri üçün sürtünmə əmsalı aşağıdakı empirik düsturla hesablanır.

$$\varphi_{kh} = \frac{0{,}36(\nu + 150)}{2\nu + 150} \qquad (8)$$

Cədvəlin 15-ci qrafasında xüsusi tormoz qüvvəsinin hesablanmış qiymətləri yazılır:

$$b_t = 1000\varphi_{kh} \cdot \vartheta_n, \quad \frac{N}{kN},$$

ϑ_h – vaqonlar dəstinin tormozlama əmsalıdır.

$$\vartheta_n = \frac{\sum K_h}{m_t \cdot g} = \frac{K \cdot 4 \cdot m_v}{m_t \cdot g}; \qquad (9)$$

Cədvəlin 16-cı qrafalarında isə xidməti və təcili tormozlama qüvvələrinin xüsusi qiymətləri yazılır. Cədvəli doldurduqdan sonra xüsusi əvəzləyici qüvvələrin qrafikini qururuq. Qrafiki hesabatlar xüsusi kopüter proqramı vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

Nəticələr və müzakirələr. Qatarın 10 km məsafədə hərəkəti zamanı 0 -dan maksimum konstruktiv sürətə qədər 10km/saat sürət diapazonlarında mövcüd və innovativ dartı intiqalına görə zamana qənaət və ya eyni zamanda sürət və yol artımı hesablanaraq nəticələr cədvəl 2 -də verilmişdir.

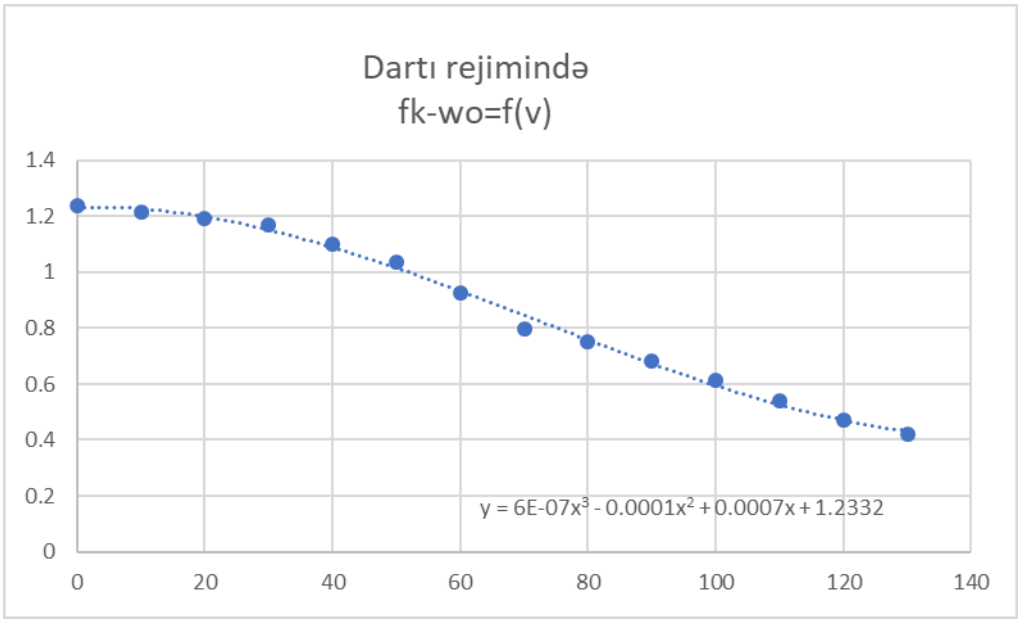
Cədvəl 2. 10 km məsafədə qatarın hərəkət göstəriciləri [12]

Sürət	10 km məsafədə vaxta fərqi, dəq.		Sürət və yol artımı.		
	MDİ	İDİ	t, saat	$V=\frac{S}{t}$, km/s	S, km
10	60	57.52	1	10.43	10.43
20	30	28.76	0.5	20.86	10.43
30	18	17.25	0.3	31.29	10.43
40	15	14.38	0.25	41.72	10.43
50	12	11.50	0.2	52.15	10.43
60	9.9	9.49	0.165	62.58	10.43
70	8.4	8.05	0.14	73.01	10.43
80	7.2	6.90	0.12	83.44	10.43
90	6.6	6.32	0.11	93.87	10.43
100	6	5.75	0.1	104.3	10.43
110	5.4	5.17	0.09	114.73	10.43
120	4.8	4.60	0.08	125.16	10.43
130	4.2	4.02	0.07	135.59	10.43
140	4.2	4.02	0.07	146.02	10.43
150	3.6	3.45	0.06	156.41	10.43
160	3.6	3.45	0.06	166.88	10.43
Fərq	4.34%			4.34%	

İnnovativ dartı intiqalının üstün texniki səviyyəsi qatarın bütün hərəkət rejmlərində qatarın texniki – iqdisadi göstəricilərinin, eləcədə digər parametrlərin yaxşılaşdırılmasını aşağıdakılar hesabına təmin edir:

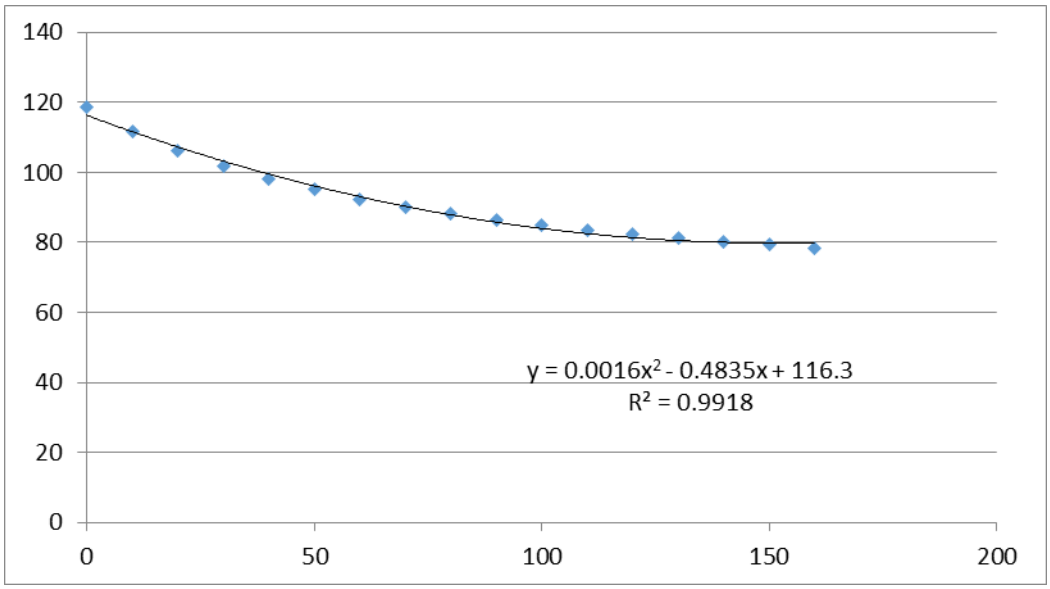
- mexaniki sistemdən bir aralıq valın və iki diyirlənmə yastığının ləğv edilməsi hesabına biraxınlı, üçpilləli dişli ötürmə mexanizminin etibarlıq səviyyəsinin yüksəlməsi;
- material tutumunun azalmasını, hazırlanmanın, yığılmanın texnolojiliyini, təmirə yararlılığı və unifikasiyanı;
- valların və onlarda oturdulmuş ikitaclı dişli çarx bloklarının eyni istiqamətdə fırlanması hesabına f.i.ə.-nin yüksəlməsini;
- pillələrin sayını və reduktorların ötürmə ədədini zəruri qiymətədək artırmaq imkanının olması və. S. Qatarın hərəkət rejmlərinin yeni xarakteristikasını əks etdirən qrafikləri aşağıda göstərilir:

0	1,236591
10	1,214395
20	1,191611
30	1,168238
40	1,102435
50	1,036044
60	0,927223
70	0,796893
80	0,749657
90	0,680911
100	0,611577
110	0,541654
120	0,471143
130	0,420963
140	0,328354
150	0,276998
160	0,204132



Şəkil 1. Qatarın dartı rejimində xüsusi əvəzləyici qüvvənin sürətdən asılılığı [12]

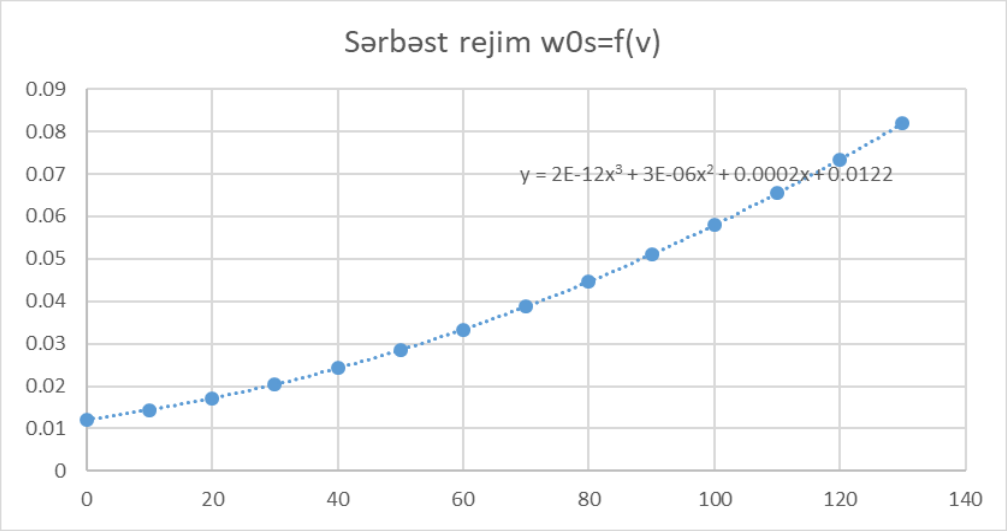
0	118,8122
10	111,8262
20	106,3119
30	101,849
40	98,16333
50	95,06852
60	92,43337
70	90,16287
80	88,18656
90	86,45104
100	84,91512
110	83,54652
120	82,31958
130	81,21364
140	80,2119
150	79,30053
160	78,46806



Şəkil 2. Qatarın tormoz rejimində xüsusi əvəzləyici qüvvənin sürətdən asılılığı [12]

0	0,012164
10	0,014388
20	0,017136
30	0,020408
40	0,024203
50	0,028523
60	0,033366
70	0,038733
80	0,044624
90	0,051038
100	0,057977

110	0,06544
120	0,073426
130	0,081936
140	0,09097
150	0,100528



Şəkil 3. Qatarın sərbəst gediş rejmində xüsusi əvəzləyici qüvvənin sürətdən asılılığı [12]

Nəticə.

1. Qatarın hərəkət tənliyində innovativ dartı intiqalının texniki səviyyəsi nəzərə alınmaqla həll edilərək qatarın hərəkətverici təcilinin qiymətinin 4.34 % artırılması əsaslandırılır.
2. Xüsusi kompüter proqramı vasitəsi ilə qatarın dartı, əyləcləmə və sərbəst gediş rejmlərində xüsusi əvəzləyici qüvvələr hesablanaraq qrafiklər qurulur.

Ədəbiyyat

1. Hüseynov İ.D. Ölkənin dayanıqlı inkişafında dəmiryol nəqliyyatının rolu və vəzifələri. ISSN 2708-955X,SDU konfrans materialları N6, 330-332S, 2020 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45636980
2.Elyazov I.S., Huseynov I.D. Determination of technical features of the new generation electric carriers of the Azerbaijani railway. В печате этом сборнике: Збірник наукових праць Укр. ДУЗТ, випуск 198Р, 2021. https://www.researchgate.net/publication/360578159_
3. Бирюков И.В., Беляев А.И. Рыбников Е.К Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог. Транспорт, 256с. 1986
4. Sheng Liu, Tian Ye, Bill W.J.T., Daniel Paul., Meehan A. Modelling of track wear damage due to changes in friction conditions: A comparison between AC and DC electric drive locomotives. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043164816301089
5. Esteban Bernal, Edwin Vollebregt, Sebastian Stichel, Sanjar Ahmad, Maksym Spiryagin, Kevin Oldknow,Sundar Shrstha, Qing Wu, Yan Sun, Colin Cole prediction of rail surface damage in locomotive traction operations using laboratory-field measured and calibrateddata// https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135063072200139X
6. Xiaohong Huang, Qinyu Liao, Qunzhan Li, Sida Tang, Ke Sun1Power management in co-phase traction power supply system with super capacitor energy storage for electrified railways. https://link.springer.com/article/10.1007/s40534-020-00206-x
7. Sergii Panchenko, Glib vatulia, Alyona Lovska, Vasyl Ravlyuk, Elyazov I.Ş., Huseynov İ.D. Influence of structural solutions of an improved brake cylinder of a freight car of railway transport on its load in operation Eureka: Physics and engienering. Ukrainian State University if Railway Transport 7 Feuerbakh sq. Kharkiv. Ukraine 61050. Azerbaijan Technical University ISSN 2461 – 4254p, 2022. https://www.researchgate.net/publication/366005491_
8. Huseynov İ.D. The Innovative development of the elektric lokomativetraction drive. Polsha– Transport problems N2, 265-274s. 2020
9. Elyazov İ.Ş., Mövsümov T.N., İbrahimov S. Z. Qatarların dartısı// Ali dəmir yolu məktəbləri üçün dərslik. Bakı, Təhsil NPM, 223s. 2003

10. Heather Douglas, Paul Weston, David Kirkwood, Stuart Hillmanses// Clive Roberts Method for validating the train motion equations used for passenger rail vehicle ssimulation/ RAIL AND RAPID TRANSIT. IMechE 2016. https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0954409716631784
11. Abdullaev A. I. Innovative reducer for railroad switch drives and evaluation friction work on double sliding bearings A.I. Abdullaev, Q.R. Rasulov, I.D. Huseynov . Journal of Socar proceeding. Special Issue N1. 2022
https://www.researchgate.net/publication/367097521_
12. İnternet resursları//https://www.tsa.at/tsa_referenzen/stadler-rail-kiss-emu-for-aeroexpress-with-tsa-gearbox-gmk-2-58-495d-2/

References

1. Huseynov I.D. Olkenin dayaniqli inkishafinda demiryol neqliyyatinin rolu ve vezifeleri. ISSN 2708-955X,SDU konfrans materialları N6, 330-332S, 2020
https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45636980
2.Elyazov I.S., Huseynov I.D. Determination of technical features of the new generation electric carriers of the Azerbaijani railway. V pechate etom sbornike: Zbirnik naukovih prac' Ukr. DUZT, vipusk 198P, 2021. https://www.researchgate.net/publication/360578159_
3. Biryukov I.V., Belyaev A.I. Rybnikov E.K Tyaagovye peredachi elektropodvizhnogo sostava zheleznyh dorog. Transport, 256s. 1986
4. Sheng Liu, Tian Ye, Bill W.J.T., Daniel Paul., Meehan A. Modelling of track wear damage due to changes in friction conditions: A comparison between AC and DC electric drive locomotives. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043164816301089
5. Esteban Bernal, Edwin Vollebregt, Sebastian Stichel, Sanjar Ahmad, Maksym Spiryagin, Kevin Oldknow,Sundar Shrstha, Qing Wu, Yan Sun, Colin Cole prediction of rail surface damage in locomotive traction operations using laboratory-field measured and calibrateddata// https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135063072200139X
6. Xiaohong Huang, Qinyu Liao, Qunzhan Li, Sida Tang, Ke Sun1Power management in co-phase traction power supply system with super capacitor energy storage for electrified railways. https://link.springer.com/article/10.1007/s40534-020-00206-x
7. Sergii Panchenko, Glib vatulia, Alyona Lovska, Vasyl Ravlyuk, Elyazov I.Ş., Huseynov İ.D. Influence of structural solutions of an improved brake cylinder of a freight car of railway transport on its load in operation Eureka: Physics and engienering. Ukrainian State University if Railway Transport 7 Feuerbakh sq. Kharkiv. Ukraine 61050. Azerbaijan Technical University ISSN 2461 – 4254p, 2022. https://www.researchgate.net/publication/366005491_
8. Huseynov İ.D. The Innovative development of the elektric lokomativetraction drive. Polsha– Transport problems N2, 265-274s. 2020
9. Elyazov I.S., Movsumov T.N., Ibrahimov S.Z. Qatarlarin dartisi. Ali demir yolu mektəbləri uchun derslik. Baki, Tehsil NPM, 223s. 2003
10. Heather Douglas, Paul Weston, David Kirkwood, Stuart Hillmanses// Clive Roberts Method for validating the train motion equations used for passenger rail vehicle ssimulation/ RAIL AND RAPID TRANSIT. IMechE 2016. https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0954409716631784
11. Abdullaev A. I. Innovative reducer for railroad switch drives and evaluation friction work on double sliding bearings A.I. Abdullaev, Q.R. Rasulov, I.D. Huseynov . Journal of Socar proceeding. Special Issue N1. 2022
https://www.researchgate.net/publication/367097521_
12.https://www.tsa.at/tsa_referenzen/stadler-rail-kiss-emu-for-aeroexpress-with-tsa-gearbox-gmk-2-58-495d-2/

Redaksiyaya daxil olma /Received 13.02.2023
Çapa qəbul olunma /Accepted for publication 13.03.2023

Məqaləyə istinad: Hüseynov İ.D. Dəmiryol hərəkət vasitələrinin innovativ reduktorlu dartı intiqalının qatarların hərəkət rejmlərinə təsirinin tədqiqi . Elmi Əsərlər jurnalı AzMİU, s.100- 108, N1, 2023
For citation: Huseynov I.D. Study of the influence of the innovative reduced traction transmission of railway vehicles on trains' traffic modes. Journal of Scientific Works/ Elmi eserler. AzUAC, p.100- 108, N1, 2023