

6. Юсифбейли Н.А., Гусейнгулу Гулиев Айдын Алиев .Voltage Control System for Electrical Networks Based on Fuzzy Sets. Advances in Intelligent Systems and Computing 1323. 11th World Conference “Intelligent System for Industrial Automation”. (WCIS-2020). p.55-63. DOI 978-3-030-68004-6_8, © 2021

7. Юсифбейли Н.А., Гусейнов А.М., Насибов В.Х., Ализаде Р.Р., Сулейманов К.А. СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА В УСЛОВИЯХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ. Вып. 72. Надежность систем энергетики в условиях их цифровой трансформации. В 3-х книгах. / Книга 1 / Отв. ред. Н.И. Воропай. Волжский: ИСЭМ СО РАН, 2021, с.23-33. **Scopus**

8. Юсифбейли Н.А. . Концепция регулирования частоты и мощности в условиях интенсивного ввода возобновляемых источников энергии

9. Amorphous Transformer Saving Sarhan Hasan, Salah Eddin Altaher Albakoush, Mawloud Jummah Mawloud Albakoush

10. IEA - Next Generation Wind and Solar Power. From cost to value (2017)

ELEKTRİKLƏŞDİRİLMİŞ DƏMİR YOLLARININ ELEKTRİK TƏCHİZATININ OPTİMALLAŞDIRMASI

Dos: Həmidov M.H,
Magistrant: İsmayılov D.B
E-mail: davudismayilov10@gmail.com

Xülasə: Elektrikləşdirilmiş dəmir yollarının istismarı zamanı elektrik təchizatının optimal qurulması ən vacib məsələlərdəndir. Müasir tələbata uyğun olaraq qatarların hərəkətinin artırılması lazım gəldiyindən texniki vasitələrdən səmərəli istifadə etmək lüzumu yaranır. Odur ki, qatar axınlarının və dartma yüklərinin dəyişməsi ilə dartma enerji təchizatı sisteminin strukturunun optimallaşdırılması məsələləri aktuallaşır. Bu məqsədlə qatarların cədvəlinin yenidən formatlaşdırılması və enerji göstəricilərinin optimallaşdırılması lazım gəlir. Beləliklə, dartma xəttinin mövcud enerji təchizatı işlənməsi məsələsi həll edilir. Odur ki, məqalədə aktiv generatorların asimmetrik düzülüşü ilə hibrid dartma enerji təchizatı sistemindən istifadə edilməsi təklif olunur.

Açar sözlər: Dartma güc sistemi, qatarların qrafiki, xüsusi güc, elektrik vaqonlarının enerji təchizatının optimallaşdırılması

Key words: Traction power system, train schedule, specific power, optimization of power supply of electric rolling stock

Ключевые слова: Система тягового электроснабжения, график движения поездов, удельная мощность, оптимизация электроснабжения электроподвижного состава

Müasir dövrün tələbatına uyğun olaraq dəmir yolu nəqliyyatının istismarının səmərəliliyinin artırılması üçün texniki vasitələrindən istifadənin və daşıma prosesinin təşkilinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi vacibdir. Dəmir yolu nəqliyyatının əsasını təşkil edən qatarların rejimlərinin optimallaşdırılması məsələsi, eyni zamanda elektrik təchizatı sisteminin müasir tələblərə cavab verə biləcək tərzdə qurulması lazım gəlir. Qatarların optimal hərəkəti problemi; ilk növbədə, bölməni xarakterizə edən amillərin tamlığı, qatarın hərəkət modeli, dəyişən yol profilində qatarın hərəkəti prosesinin müxtəlif amilləri və şərtləri, habelə dartıcı qüvvələr ilə müəyyən edilir. Nəqliyyat prosesinin səmərəliliyinin təmin olunması üçün enerjiyə qənaət edən texnologiyalar ilk növbədə optimal kütlə və intervallarla qatarların hərəkət cədvəlinin səmərəli formalarının tətbiqini nəzərdə tutur. Bu hesablamalar göstərir ki, mövcud tarif sistemi nəzərə alınmaqla qatar cədvəlinin optimallaşdırılması elektrik enerjisi istehlakının daha səmərəli olacağı eyni yük axını variantı üçün təyin oluna bilər, lakin praktikada qatar cədvəlində faktiki dəyişiklik elektrik enerjisinin artırılması ilə bağlı müxtəlif xərclərə səbəb olur (lokomotiv parkı, lokomotiv briqadalarının əmək haqqına xərclənən pulun artırılması və s.). Elektrikləşdirilmiş dəmir yolu hissələrində tıxacların artması qatarların hərəkət cədvəlinin həssaslığının artmasına və qatardan qatara yayılan ikinci dərəcəli gecikmələrin artmasına səbəb olur. Qatarın intensivliyinin qeyri-bərabərliyi bir çox amillərlə izah olunur. Obyektiv səbəblərə görə yolun profili, müxtəlif növ lokomotivlərin dartma xüsusiyyətlərinin fərqliliyi, stansiyalar arası məsafə və s. subyektiv səbəblərə görə isə lokomotiv maşinistlərinin müxtəlif ixtisasları, eyni seriyalı lokomotivlərin xüsusiyyətlərinin fərqliliyi, hava şəraiti və s. olur.

Qatar rejimlərinin optimal seçilməsi dəmir yolu nəqliyyatının əsas vəzifələrindən biridir. Qatarların optimal hərəkətinin vəzifəsi, ilk növbədə, dəyişən rels profili üzrə qatarın hərəkəti prosesinin bölməsini, modelini, müxtəlif amilləri və şərtlərini, habelə qüvvələr kompleksini xarakterizə edən amillər toplusunun tamlığı ilə xarakterizə olunur. Hansısa məqamda maksimum tutumun artması o zaman əldə edilir ki, bir əlavə qatarın

istismarında marjinal artım daha uzun səfər müddətinin qiymətindən aşağı və gecikmələrə həssaslıq artsın. Daha yüksək tələbatı ödəmək və artıq təyin edilmiş qatarların keyfiyyətini qorumaq üçün qatarların cədvəlinə yeni marşrutların əlavə edilməsi arasında maraqlar toqquşması ehtimalı vardır. Dəmir yolu bazarının tənzimlənməsi ləğv edildikdə və xidmət operatorları tutum məhdudiyyətləri səbəbindən qatar boşluqlarını tərk edə bilməyəndə bu münaqişənin həllinə ehtiyac duyulur. Artıq bir çox dəmir yolu xətləri maksimum tutumdan istifadə edir və yeni tələbatı ödəmək üçün müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir. Bu cür tədbirlərə yeni dəmir yolu infrastrukturunun inşası, mövcud infrastrukturun modernləşdirilməsi və ya mövcud infraqurtdan daha səmərəli istifadə edilməsi daxildir. Lakin yeni dəmir yolu infraqurtdunun tikintisi baha başa gəlir və buna görə də lazımi vaxtda düzgün tədbirlərin görülməsi vacibdir. Dəmir yolu nəqliyyatının inkişafı ilə bağlı problemlərin bircə həlli məqsədilə Milli Dəmir Yolu Şirkətləri Beynəlxalq Təşkilatının sənədlərində praktiki potensialın anlaşılmasının əhatə dairəsi UIC406-R-nin imkanlarını araşdıran standartda təqdim olunur. Bu sənəd bant genişliyinin müəyyən edilməsi üçün bazar yönümlü yanaşmadan istifadə edilir. Fövqəladə hallarda qatarlar arasında gecikmələri azaltmaq üçün boş vaxtın tətbiq edilməsi məqsədə uyğun hesab edilir.

İlk növbədə, bu problemi həll etmək üçün “sərt qatar yolu” – qatarların dəyişdirilə bilməyən ciddi qrafik üzrə hərəkəti texnologiyasından istifadə edilir. Bu texnologiyanın tətbiqi texniki stansiyalarda dartıcı hərəkət heyətinin dövriyyəsinə sürətləndirmək, həmçinin lokomotiv briqadalarının işini sabitləşdirməklə xətt və çeşidləmə stansiyalarında vaqonlarla qatarlar arasında dayanma vaxtının azaldılmasına səbəb ola bilər. Bu, həm güc, həm də vaxt baxımından vakansiyadan istifadənin təkmilləşdirilməsinə gətirib çıxarır. “Çətin” yollardan istifadə edərkən istehsal dövrünün sürətləndirilməsinə aşağıdakı amillər hesabına nail olunur:

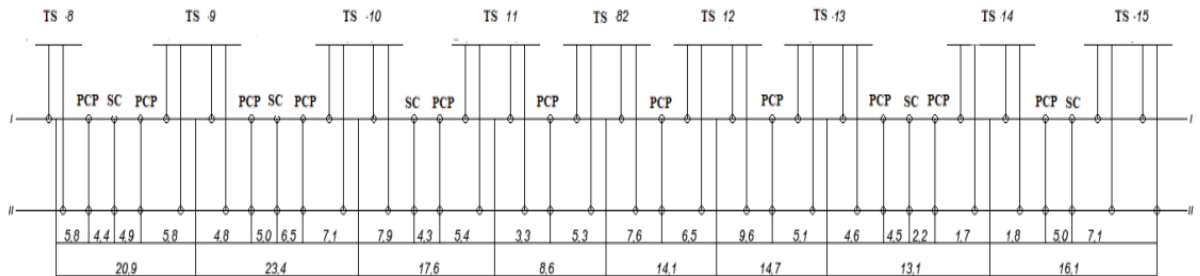
- texniki cihazların işində nasazlıqların azaldılması, dəmir yolu hissələrinin mövcud imkanlarını 10%-ə qədər artırmağa imkan verməsi;

- xidmət stansiyalarında konstruksiyaların dayanma müddətlərinin qısaldılması;

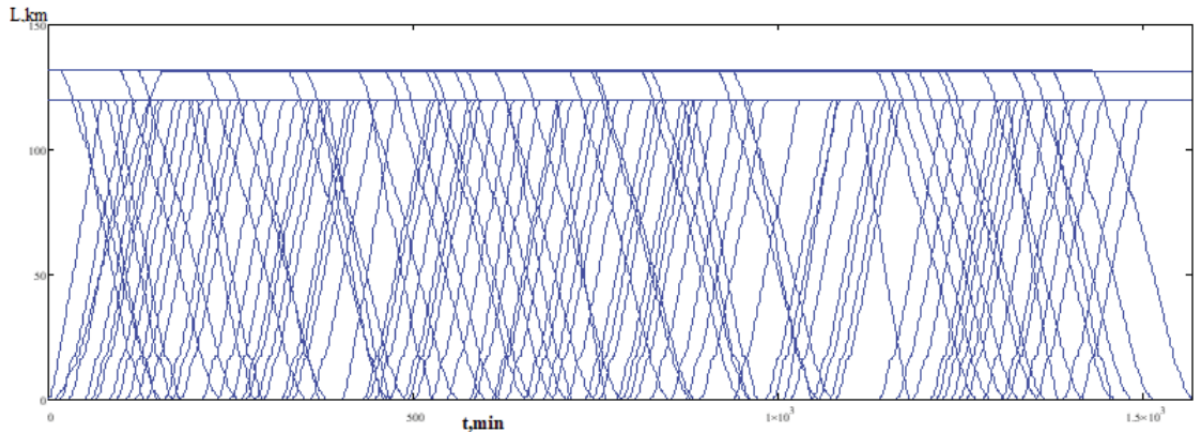
- qatarların hərəkətini sürətləndirmək üçün qrafikin sərbəst yolunun istifadəsi.

Dəmir yolu ilə çətin yollarda daşımaları həyata keçirərkən həm birbaşa daşınma prosesini (mövcud sürət həddi haqqında məlumat nəzərə alınmaqla, yolun yuxarı strukturunun təmiri üçün "pəncərələrin" təmin edilməsi, fors-major hallar haqqında məlumat nəzərə

alınmaqla), həm də əlaqəli əməliyyatların optimallaşdırılması mümkündür (qatar üçün lokomotivlərin təchizatının planlaşdırılması). Güman etmək olar ki, ən mükəmməli qatar axınının sabit hissəsi olan qatarların cədvəli olacaq və onun parametrlərini və performans göstəricilərini dəyişmək üçün sərbəst yollardan istifadə etmək olar. Bunu təsdiqləmək üçün qatarların real cədvəli ilə (şəkil 2) real elektricləşdirilmiş bölmədə (şəkil 1) tədqiqatlar aparmışıq. Sınaqdan keçən hissə iki yollu, uzunluğu 128 km, yarımstansiyalar arasında 8 hissəyə malikdir və sxem üzrə 9 dartma yarımstansiyasından enerji alır (şəkil 1). Dartma yarımstansiyalarının yüksüz gərginlikləri və daxili müqavimətləri onların pasport məlumatları əsasında müəyyən edilir. Təklif olunan ehtimalın müddəalarını göstərmək üçün N7 qatarının hərəkətini nəzərdən keçirək (cədvəl 1).



Şəkil 1. Elektricləşdirilmiş P – ND bölməsinin enerji təchizatı



Şəkil 2. P – ND hissəsində qatarların cədvəli

N7 qatarının hissədə hərəkəti:

Cədv. 1

| Nö | Blok postu | Səyahət vaxtı, min | Stansiyalararası məsafə, km | Məsafə, km | Qeyd |
|----|------------|--------------------|-----------------------------|------------|------|
| 1 | ND | 0 | | 0 | |
| 2 | N | 12 | 4.7 | 4.7 | |
| 3 | P | 16 | 3.1 | 7.7 | |

| | | | | | |
|----|----|-----|------|-------|------|
| 4 | DN | 26 | 2.3 | 10 | |
| 5 | G | 33 | 2.4 | 12.4 | |
| 6 | D | 42 | 5.7 | 18.1 | |
| 7 | C | 55 | 9.6 | 27.7 | |
| 8 | ZK | 68 | 13.7 | 41.3 | |
| 9 | KP | 72 | 3.9 | 45.2 | |
| 10 | V | 85 | 12.6 | 56.7 | |
| 11 | VD | 94 | 8.2 | 66.9 | |
| 12 | RE | 109 | 15 | 81.9 | |
| 13 | VG | 129 | 17.3 | 99.2 | |
| 14 | E | 137 | 8.9 | 108.1 | Ötmə |
| | E | 152 | 0 | 108.1 | |
| 15 | P | 175 | 17.9 | 126 | |
| 15 | PS | 188 | 4.6 | 130.6 | |

Enerji parametrlərinin hesablanması elektrik dartma yükünün məkan-zaman təsvirindən istifadə etməklə aparılmışdır. Dartma təchizatı sisteminin məkan-zaman modeli əsas elektrik proseslərinin iki dəyişənin funksiyaları ilə analitik təsvirinə əsaslanır, aralarındakı əlaqə qatarların qrafiki ilə müəyyən edilir və bu da öz növbəsində qatarların qrafik koordinatlarını təyin edir. Elektrik lokomotivinin güc profili şəklində digər ilkin məlumatlardan istifadə edərək, xarici və dartma enerjisi təchizatı sisteminin parametrləri, zaman və məkanda cərəyan paylanması və gərginlik itkilərinin asılılığı olan iki dəyişənin hissə-hissə təyin edilmiş funksiyaları müəyyən edilir.

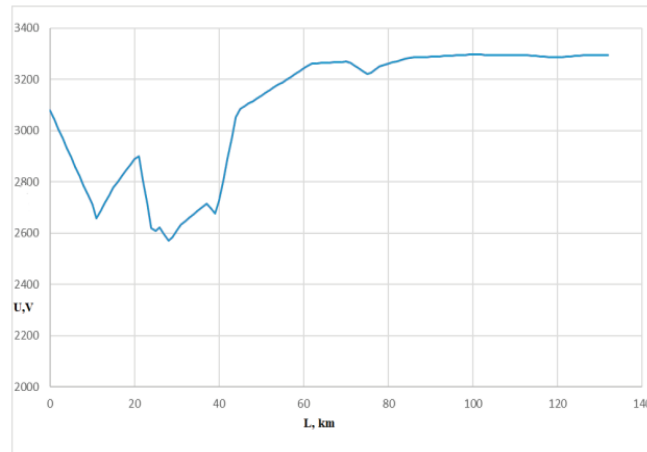
Qrafikə əsasən, ilk qatarın təyinat məntəqəsinə çatma anı 120 dəqiqədir ki, bu da o deməkdir ki, marşrutu başa vurmayan qatarlar mövcuddur. Bu məqsədlə gərginlik və güc haqqında məlumatlar seçilmişdir (cədvəl 2).

Cədv.2

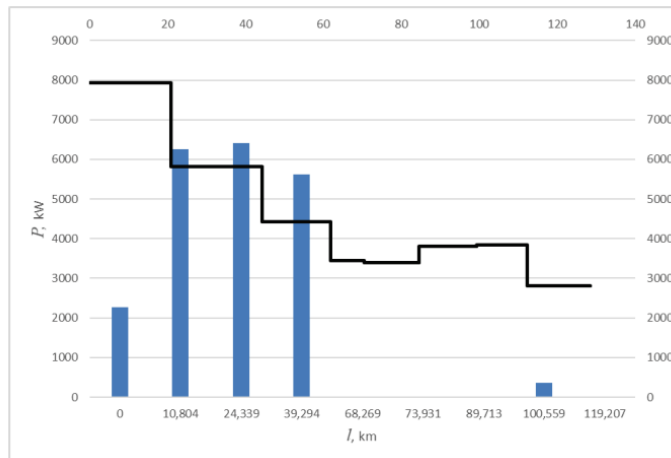
| Qatar nömrəsi | Koordinat, km | Cari, A | Gərginlik, V | Güc, kW |
|---------------|---------------|---------|--------------|----------|
| N7 | 100,559 | 0 | 3296,1 | 0 |
| N8 | 119,207 | 108,636 | 3285.1 | 356,874 |
| N9 | 89,713 | 0 | 3288,1 | 0 |
| N10 | 73,931 | 0 | 3261.9 | 0 |
| N11 | 68,269 | 0 | 3267,8 | 0 |
| N12 | 39,294 | 2102,44 | 2669,1 | 5611,612 |
| N13 | 24,339 | 2477,24 | 2589.3 | 6414.324 |
| N14 | 10,804 | 2360 | 2652,3 | 6259.352 |
| N15 | 0 | 736,765 | 3079,7 | 2268,99 |
| N16 | 28,238 | 1080,08 | 2563.4 | 2768,683 |

| | | | | |
|-----|---------|---------|--------|---------|
| N17 | 12,114 | 0 | 2734,5 | 0 |
| N18 | 30,835 | 0 | 2632,3 | 0 |
| N19 | 62,08 | 0 | 3262 | 0 |
| N20 | 75,295 | 458,648 | 3218.1 | 1475,96 |
| N21 | 113,962 | 0 | 3292.6 | 0 |

Təhlillərin nəticələrindən görüldüyü kimi, qatarların bəziləri dartma rejimində, bəziləri isə boş rejimdə olmuşdur. N13 qatarının maksimal cərəyan istehlakı tək istiqamətdə 2477,238 A təşkil edir. Hərəkət heyətinin pantoqrafında gərginlik icazə verilən dəyərlərdən kənardır (şəkil 3). Cüt istiqamətdə hərəkət edən N17 və N18 sərnişin qatarlarına nəzər salsaq, bu iki qatarın boş rejimdə olduğunu, lakin pantoqrafda gərginliyin buraxıla bilən dəyərlərdən artıq olduğunu görmək olar. Buna, bu N17 və N18 qatarlarının yaxınlığında yerləşən qatarların əhəmiyyətli dartma cərəyanının istehlakı səbəb ola bilər. Şəkil 4, öz növbəsində sınaqdan keçirilmiş hissədə qatarların enerji sərfiyyatını göstərir.

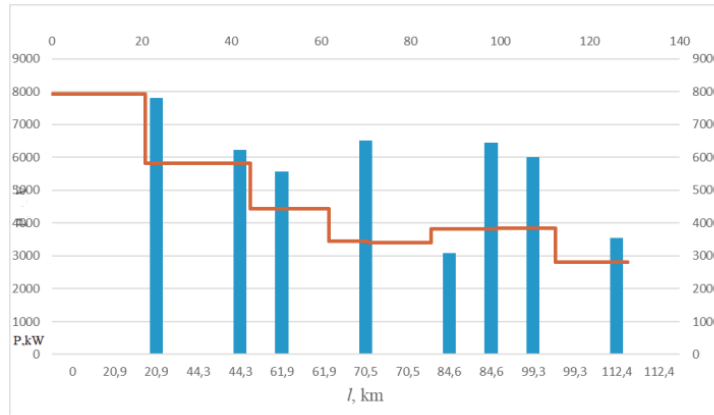


Şəkil 3. 1-ci yolda gərginliyin paylanması;



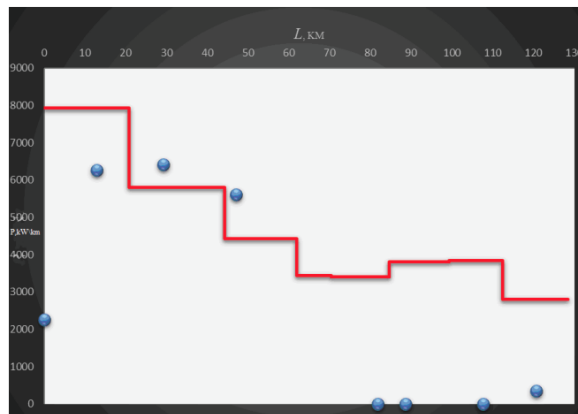
Şəkil 4. 1-ci yolda qaçış zamanı hər kilometrə enerji sərfi: bərk düz xətt - dartma xəttinin xüsusi gücü, sütunlar - elektrovozların sərf etdiyi güc;

Maksimum rejim üçün hesablamaların nəticələri (bu cədvəldə - 125 dəqiqə) Şəkil 5-də göstərilmişdir.



Şəkil 5. Qaçış zamanı hər kilometrə düşən enerji istehlakı (dartma rejimində qatarların maksimum sayı)

Alınmış nəticələrin təhlili göstərir ki, bəzi yarımstansiya zonalarında dartma yükü ilə sərf olunan ani güc dartma yarımstansiyalarının yaratdığı gücü üstələyir ki, bu da öz növbəsində vaqon pantoqrafında gərginliyi normativ qiymətdən aşağı salır. Beləliklə, tədqiqatların nəticələri iki problemi üzə çıxardı: - qatarların hərəkət cədvəlinin təhlili göstərir ki, enerji istehlakı artdıqda gərginlik səviyyəsi azalır; - dartma xətlərində məhdud enerji sərfiyyatı zonaları, yəni hərəkətli heyətin enerji istehlakının sürəti azaldan dartma enerjisi təchizatı sisteminin enerji sərfiyyatından çox olduğu zonalar mövcuddur. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün yalnız bir hissədə qatarların növbə sırasını deyil, həm də bu qatarlar arasındakı intervalları dəyişdirməliyik. Yenilənmiş qatarların hərəkət cədvəli üçün hesablamaların nəticələri Şəkil 6-da göstərilmişdir.



Şəkil 6. Qatarın qrafiki dəyişdikdə 1-ci yolda qaçış zamanı hər kilometrə görə enerji sərfi

Toplanmış məlumatların təhlili göstərir ki, qatarların hərəkət cədvəlinin optimallaşdırılması hərəkət heyətinin enerji istehlakını azalda bilər, lakin bəzi hallarda enerji təchizatı məhduddur. Bu səbəbdən dartma elektrik təchizatı sisteminin optimallaşdırılmasına ehtiyac var. Bunun üçün aşağıdakı koordinatları olan nöqtələrdə əlavə generasiya gücləri quraşdırmaq lazım gəlir: 40 km və 50 km. Enerji təchizatı sisteminin inkişafındakı mövcud tendensiyaları nəzərə alaraq, əlavə generatorların yerləşdirilməsi vəzifəsi hibrid, asimmetrik dartma sistemindən istifadə etməklə həyata keçirilə bilər.

Nəticə: İşdə elektricləşdirilmiş hissənin işindəki məhdudiyyətləri aradan qaldırmaq üçün qatarlar arasında intervalların optimallaşdırılması və qatarların hərəkət cədvəlinin yenidən formatlaşdırılması tətbiq edilib. Optimallaşdırılmış qatar cədvəli qurularkən, tələb olunan gərginlik rejimini təmin etmək üçün dartma xəttində minimum enerji itkisi olan hallar üçün dartma şəbəkəsinin faktiki xüsusi gücünü nəzərə alaraq qatar intervalları müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda, məhdudlaşdırıcı bölmələrdə orta gərginlik səviyyəsi 7% artır və xüsusi güc baxımından məhdudlaşdıran elektricləşdirilmiş bölmələrin uzunluğu əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Eyni zamanda, tələb olunan qatar axınını məhdudlaşdıran enerji təchizatı hissələrinin yaranma ehtimalını aradan qaldırmaq və gərginlik və xüsusi güc baxımından lazımi dayanıqlığı təmin etmək üçün dartma xəttinin enerji təchizatı sxemlərini optimallaşdırması lazım gəlir. Elektrik generatorları ilə dartma xəttini gücləndirmək üçün aktiv vasitələrdən və qatarların intensivləşməsi zamanı gərginliyin qeyri-sabitliyinin lokalizasiyası yerlərində onların asimmetrik yerləşməsindən istifadə etməklə yeni elektrik təchizatı sxemindən istifadə etməklə həyata keçirilməsi tövsiyyə edilir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Besinoviç N. (2017) – “Sıx dəmir yolu şəbəkələri üçün inteqrasiya edilmiş gücün qiymətləndirilməsi və qrafiki modelləri” Delft Texnologiya Universiteti; (səh: 227).

2. https://www.researchgate.net/publication/348430902_Optimization_of_traction_power_supply_system_with_variation_of_train_flow_sizes

3. Kosarev E. (2017) – “İdarə olunan paylanmış dartma DC enerji təchizatı sisteminin riyazi modeli” Nəqliyyatın elektricləşdirilməsi; (səh: 15-27).

4. Kozachenko, D.Papaxov, O.Logvinova (2017) – “Dəmir yollarının bant genişliyi və tutumu” DNURT – Dnepr; (səh; 108).

5. Levin D. (2018) – “Sistem Dəmiryolu Nəqliyyatını İdarəetmə Sistemi” INFRA-M; (səh: 313)

6. Mozolevych (2007) – “Qatar dispetçerlərinin iş göstəricilərinin təhlili”, Akademik V. Lazaryan adına Dnepropetrovsk Milli Dəmir Yolu Nəqliyyatı Universitetinin bülleteni.

7. Sıçenko, V.Kuznetsov, V.Kosarev, Y.Beh, P.Sayenko, Y.Styslo, B.Pavliçenko, M.Vasilev, İ.Pulin (2019) – “Hibrid dartma enerji təchizatı sisteminin konsepsiyası”, MATEC Web of Conferences 294, 05010; <https://doi.org/10.1051/matecconf/201929401014>,

8. Sıçenko, V.Papaxov, O.Logvinova (2019) - “Daşımının optimallaşdırılması və enerji səmərəliliyi baxımından daşıma prosesinin modelləşdirilməsi”, Akademik V. Lazaryan adına Dnepropetrovsk Milli Dəmir Yolu Nəqliyyatı Universitetinin bülleteni (səh: 69-75).

KƏND TƏSƏRRÜFATINDA GÜNƏŞ ENERJISİNDƏN İSTİFADƏNİN TƏDQIQI

Q.B.Şabanov
qorxmaz.sh@gmail.com

Xülasə. Məqalədə qeyd edilir ki günəş enerjisindən kənd təsərrüfatında istifadəsi ondan istiliyin alınmasından daha səmərəlidir. Günəş kollektorlarından kənd təsərrüfatında faydalı şəkildə istifadəsinin bir neçə forması göstərilmişdir. Kənd təsərrüfatında istifadə olunan günəş panellərindən istifadə qaydaları və üstünlükləri haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: günəş texnologiyası, kənd təsərrüfatı, günəş enerjisi, günəş kollektorları, fotovoltaiq quraşdırma, elektrik stansiyası.

Kənd təsərrüfatı, böyük sənaye obyektlərindən fərqli olaraq, elektrik enerjisinin kiçik istehlakçılarının mərkəzləşdirilmiş şəbəkələrdən uzaqda yerləşə bilməsi ilə fərqlənir. Belə obyektlərə elektrik xətlərinin çəkilməsi, bir qayda olaraq, iqtisadi cəhətdən sərfəli deyil.