

УДК 621.331 : 621.311.4 : 621.314.632

М.В.ХВОРОСТ, канд. техн. наук
ДП „Харківський метрополітен”

БАЗОВІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ ВИПРЯМЛЯЧІВ-СТАБІЛІЗАТОРІВ НАПРУГИ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ ГОЛОВНИХ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ МЕТРОПОЛІТЕНІВ З ПОВЗДОВЖНЬОЮ ЛІНІЄЮ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Розроблені основні положення теорії дванадцятипульсних випрямлячів з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах, працюючих в режимі стабілізації вихідної напруги. Теоретично обґрунтована доцільність використання напівкерованих дванадцятипульсних випрямлячів з реверсивним вольтододатком в перетворювальних агрегатах головних тягових підстанцій метрополітенів з повздовжньою високовольтною лінією живлення постійного струму.

У сучасній практиці використання перетворювальних агрегатів на тягових підстанціях метрополітенів найширше розповсюдження одержали шестипульсні випрямлячі на основі трифазних мостових комутаторів [1]. Однак ці схеми згідно з сучасними вимогами до якості споживаної електроенергії потребують додаткової установки достатньо громіздких компенсаторів реактивної енергії [2]. Тому нові підходи до побудови перетворювальних агрегатів тягових підстанцій метрополітенів є дуже актуальною задачею як з боку удосконалення серій випрямлячів, що експлуатуються, так і з боку розробки нових ефективніших схем випрямлячів. Розробки нових високоефективних перетворювальних агрегатів для головних тягових підстанцій потребує і запропонована автором [3] нова концепція побудови підсистеми електропостачання метрополітенів з повздовжньою високовольтною лінією постійного струму. Для зниження витрат електроенергії на тягу та покращення умов використання тягового електрообладнання метрополітенів необхідна стабілізація напруги в повздовжній високовольтній лінії постійного струму, живлення якої і забезпечується випрямлячами головних тягових підстанцій.

Традиційне вирішення питання стабілізації напруги в повздовжній високовольтній лінії постійного струму при коливаннях напруги живлення і для компенсації падінь напруги на опорах випрямлячів залежно від навантаження базується на використанні керованих схем випрямлячів на одноопераційних тиристорах з конденсаторним компенсатором реактивної потужності. Тут треба особливо відмітити, що від ступеня компенсації реактивної потужності в номінальних режимах роботи керованих випрямлячів залежить як встановлена потужність компенсуючої конденсаторної батареї, так і надлишкова реактивна потужність на холостому ході перетворювача. Принципово надлишко-

ву реактивну потужність на холостому ході перетворювача можна усунути, використовуючи замість конденсаторної батареї регульований компенсатор реактивної потужності, маючи на увазі той факт, що його стала потужність складає майже $2/3$ сталої потужності перетворювача. Треба також мати на увазі, що при використанні керованих схем випрямлячів з компенсаторами реактивної потужності погіршується гармонічний склад мережного струму внаслідок зменшення кута комутації γ при кутах управління $\alpha \neq 0$.

Відомо також [2], що повна компенсація реактивної потужності та близька до синусоїди форма мережного струму забезпечується при регулюванні вихідної напруги в керованих випрямлячах з силовим активним фільтром, виконаним на основі автономного інвертора напруги з широтно-імпульсною модуляцією. Однак, таке вирішення питання щодо побудови перетворювальних агрегатів тягових підстанцій метрополітенів досягається суттєвим ускладненням схеми перетворювального агрегату, і може бути тільки доцільним при великих діапазонах регулювання вихідної напруги. Якщо ж регулювання потрібно здійснювати в невеликому діапазоні, а такий режим є основним для перетворювальних агрегатів, що забезпечують стабілізацію напруги в повздовжній лінії постійного струму при коливаннях напруги живлення, і для компенсації падіння напруги на опорах перетворювальних агрегатів, то тут потрібні нетрадиційні рішення щодо побудови потужних високоефективних стабілізаторів напруги на основі випрямлячів.

Одним з таких нетрадиційних рішень може бути використання дванадцятипульсних випрямлячів з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах. При цьому зменшується також установлена потужність вихідних фільтрів у порівнянні з шестипульсними випрямлячами. Однак такі схеми потребують теоретичного обґрунтування щодо доцільності їх використання в перетворювальних агрегатах метрополітенів з повздовжньою високовольтною лінією постійного струму, оскільки вони децю ускладнюють ці агрегати порівняно з традиційними шестипульсними схемами.

Порівняльний аналіз основних характеристик шестипульсних і дванадцятипульсних схем некерованих випрямлячів

До основних характеристик некерованих випрямлячів відносять:

– зовнішня характеристика, яка представляє собою залежність середнього значення напруги на виході випрямляча U_d від середнього значення випрямленого струму споживання I_d , тобто $U_d = f(I_d)$;

– коефіцієнт корисної дії (ККД) як відношення віддаваної навантаженню активної потужності P_d , до споживаної потужності S_m , тобто $\lambda = P_m / S_m$.

Зовнішня характеристика. Рівняння для зовнішньої характеристики p -пульсного випрямляча можна представити у вигляді [4]:

$$U_d = U_{d0} \left(1 - \sin \frac{\pi}{p} \cdot U_k^* \cdot \frac{I_d}{I_{d_{ном}}} \right), \quad (1)$$

де U_k^* – напруга короткого замикання перетворювального трансформатора у відносних одиницях; $I_{d_{ном}}$ – номінальний середній струм випрямляча.

Коефіцієнт нахилу зовнішньої характеристики $A = \sin(\pi / p)$ змінюється із зростанням кількості пульсацій випрямленої напруги p .

Так, для шестипульсного випрямляча коефіцієнт нахилу зовнішньої характеристики складає $A_{(6)} = 0,5$, а для дванадцятипульсного випрямляча його величина зменшується до $A_{(12)} = 0,26$. Зменшення величини коефіцієнта нахилу A вказує на те, що випрямлена напруга буде більш стабільною при змінах струму навантаження. Це обумовлює потрібну потужність перетворювальних агрегатів головних тягових підстанцій на основі дванадцятипульсних випрямлячів яка втрачається на тягу метропоїздів при меншому струмі навантаження і, отже, при менших втратах енергії у всіх елементах системи електричної тяги метрополітену з повздовжньою високовольтною лінією постійного струму.

Коефіцієнт корисної дії. Розрахункове співвідношення для ККД p -пульсного випрямляча можна подати у вигляді [4]:

$$\eta = P_d \left\{ P_d + \Delta P_{xx} + \frac{1}{\left[1 + K_H U_k^* \cdot \sin \frac{\pi}{p} \right]^2} \times \left[\Delta P_{кз} K_H^2 \left(1 - U_k^* \cdot \sin \frac{\pi}{6} \right)^2 + \frac{2\pi \Delta U_{\epsilon}^*}{3} P_d \left(1 - K_H \cdot \sin \frac{\pi}{p} \right) + C_m R_{\delta l} \frac{P_d^2}{U_d^2} \right] \right\}^{-1}. \quad (2)$$

Тут ΔP_{xx} – втрати холостого ходу перетворювального трансформатора; $\Delta P_{кз}$ – втрати короткого замикання перетворювального трансформатора;

$K_H = \frac{I_d}{I_{dном}}$ – коефіцієнт навантаження;

$\Delta U_{\epsilon}^* = \frac{U_{TO} + r_T \cdot K_H \cdot I_F}{U_{RWM}}$, де U_{TO} , r_T , I_F , U_{RWM} – порогове падіння напруги, диференційний опір, середнє значення допустимого прямого струму і допустима зворотна напруга діода (тиристора) відповідно, які рекомендовані для розрахунків; C_m – кількість блоків згладжувального реактора; $R_{\delta l}$ – омичний опір одного блока згладжувального реактора.

При розрахунку ККД випрямлячів треба мати на увазі, що потужність $P_d = U_d \cdot I_d$ для випрямлячів з різною кількістю пульсацій p реалізується при різних струмах внаслідок відмінності їх зовнішніх характеристик. При цьому

$$I_d = \frac{P_d}{U_{d0} \left(1 - K_H U_k^* \sin \frac{\pi}{p} \right)}. \quad (3)$$

Розрахунки ККД шестипульсних і дванадцятипульсних випрямлячів показують, що в зоні раціональних навантажень ККД у дванадцятипульсного випрямляча вищий, чим у шестипульсових, на 0,4±0,6% і досягає в точці оптимального навантаження при $I_d / I_{dн} = 0,7$ величини 0,986 (у шестипульсового випрямляча цей показник становить десь 0,981), що дуже суттєво.

Коефіцієнт потужності. При дослідженні впливу на живлячу мережу величини пульсності p напівпровідникових випрямлячів важливо оцінити вагу коефіцієнта потужності і показники якості мережного струму.

В схемах p -пульсних випрямлячів діюче значення мережного струму знаходимо з співвідношення [4]:

$$I_1 = \frac{1}{K_{\lambda}} \cdot \frac{1}{\sqrt{6} \sin \frac{\pi}{p}} I_d, \quad (4)$$

де K_{λ} – коефіцієнт трансформації перетворювального трансформа-

тора, розрахований по кількості витків фази обмотки, з'єднаної „зіркою”.

Із співвідношення [4] витікає, що із зростанням кількості пульсацій зменшується величина діючого струму мережі I_I при реалізації заданого випрямленого струму I_d . Якщо врахувати, що в схемах випрямлячів з більшим p потужність з боку постійного струму реалізується при меншій величині I_d внаслідок більшого рівня напруги I_d , то ясно, що втрати потужності в трансформаторі зменшуються.

Якість споживаного випрямлячем струму характеризується коефіцієнтом скривлення форми кривої мережного струму (коефіцієнт вмісту основної гармоніки), який для ідеалізованого випрямляча визначається із співвідношення

$$\kappa_\phi = \frac{I_{1(1)}}{I_1} = \frac{p}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{p}, \quad (5)$$

де $I_{1(1)} = I_1 \frac{p}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{p}$ – діюче значення першої (основної) гармоніки мережного струму.

У випадку, коли система живлячих напруг симетрична і синусоїдальна, а приймач споживає симетричний і синусоїдальний струм, коефіцієнт потужності λ дорівнює косинусу кута зсуву між кривими напруги і струму. Дійсно, при розглянутих умовах $P_1 = 3U_1 I_1 \cos \varphi_1$ та $S_1 = 3U_1 I_1$, і отже $\lambda = \cos \varphi_1$. При $\cos \varphi_1 = 1$ активна потужність дорівнює повній, що означає найбільш ефективне використання електрообладнання.

Якщо рахувати, що система напруг, живлячих випрямляч, симетрична і синусоїдальна, а сам він споживає несинусоїдальний симетричний струм, то коефіцієнт потужності

$$\lambda = \frac{3U_1 I_{1(1)} \cos \varphi_{1(1)}}{3U_1 I_1} = \kappa_\phi \cos \varphi_{1(1)} \quad (6)$$

є добутком коефіцієнта скривлення мережного струму κ_ϕ і косинуса кута зсуву між кривими напруги і першої гармоніки струму $\cos \varphi_{1(1)}$.

При порівнянні різних схем випрямлячів можна не враховувати вплив струму холостого ходу перетворювального трансформатора на величину споживаної реактивної потужності, оскільки струм холостого ходу перетворювального трансформатора не залежить від схеми

випрямляча, а залежить від конструкції і якості електротехнічної сталі магнітопроводу. За цієї умови, а також приймаючи коефіцієнт скривлення форми кривої мережного струму незалежним від навантаження та враховуючи залежність коефіцієнта зсуву між активною гармонікою мережного струму $I_{1(1)}$ і напругою U_1 від навантаження I_d та кута комутації вентилів, яку можна виразити співвідношенням (4)

$$\cos \varphi_{1(1)} = 1 - \kappa_H U_\kappa^* \sin \frac{\pi}{p}, \quad (7)$$

одержимо співвідношення для розрахунку коефіцієнта потужності p -пульсних випрямлячів:

$$\lambda_{(p)} = \frac{p}{\pi} \sin \frac{\pi}{p} \left(1 - \kappa_H U_\kappa^* \sin \frac{\pi}{p} \right). \quad (8)$$

Розрахунки коефіцієнта потужності λ для шестипульсних і дванадцятипульсних випрямлячів, стосовно їх використання на головних тягових підстанціях метрополітенів з повздовжньою лінією постійного струму, виконані за формулою (8), свідчать, що коефіцієнт потужності дванадцятипульсного випрямляча підвищується в середньому на 0,06 у порівнянні з коефіцієнтом потужності шестипульсного випрямляча і його величина при $\kappa_H=0,7$ становить 0,96-0,97, що є дуже суттєвим чинником з точки зору Євростандартів на якість електроенергії.

Таким чином, використання на головних тягових підстанціях метрополітенів з повздовжньою високовольною лінією постійного струму перетворювальних агрегатів на основі дванадцятипульсних випрямлячів дозволяє одержати більш високі значення ККД і коефіцієнта потужності та мати менше зниження напруги залежно від струму навантаження чим при використанні перетворювальних агрегатів на основі шестипульсних схем випрямлячів.

Основні положення теорії дванадцятипульсних випрямлячів з вольтододатком, працюючих в режимі стабілізації вихідної напруги

Попередній аналіз показав, що прийнятних для практики показників потужних випрямлячів з боку ККД, коефіцієнта потужності, зовнішньої характеристики, а також пульсації випрямленої напруги можна одержати при використанні некерованих дванадцятипульсних випрямлячів. Причому, щодо практики їх використання на тягових підстанціях метрополітенів з повздовжньою високовольною лінією постійного струму, то тут доцільнішою є схема дванадцятипульсного випрямляча послідовного типу.

Відмітимо також, що такі ж результати стосовно основних характеристик випрямляча та пульсацій випрямленої напруги можна одержати і в керованих дванадцятипульсних випрямлячах на одноопераційних тиристорах, використовуючи в них сталий режим з кутом управління $\alpha=0$. Однак, такий режим керування не дозволяє забезпечити стабілізацію напруги в повздовжній лінії живлення. Регулювання вихідної напруги необхідно також в аварійних режимах, що дозволяє забезпечити струмообмеження, спростити та захистити випрямлячі при коротких замиканнях в повздовжній лінії постійного струму. Цього можна досягти використовуючи для живлячого перетворювача схему дванадцятипульсного напівкерованого випрямляча послідовного типу з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах (рис.1).

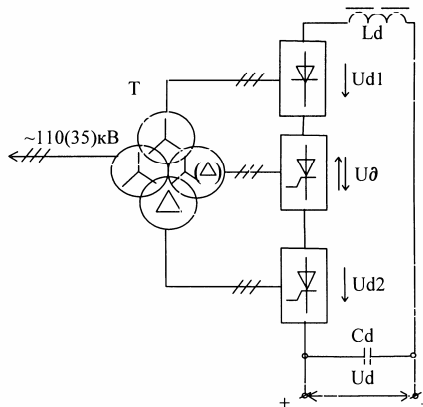


Рис.1 – Живлячий перетворювач на основі напівкерованої схеми дванадцятипульсного випрямляча з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах з фазним управлінням

У схемі, наведеній на рис.1, чотирьохобмоточний перетворювальний трансформатор T має дві основні вторинні обмотки, з'єднані в „зірку” та „трикутник” для реалізації режиму дванадцятипульсного випрямляча, і додаткову вторинну обмотку для живлення вольтододаткового перетворювача, яка може з'єднуватися „зіркою” або „трикутником”. Вентильний комутатор цієї схеми складається з трьох послідовно (по відношенню до виходу) з'єднаних трифазних мостів.

В основному дванадцятипульсному випрямлячі один з двох комутаторів виконується некерованим (на діодах), а другий – керований (на одноопераційних тиристорах) із звичайним фазовим управлінням і

який працює в сталому режимі при $\alpha=0$. Вольтодатковий комутатор виконується на одноопераційних тиристорах з повним фазним управлінням $0 \leq \alpha \leq \pi$.

Схема перетворювача, зображеного на рис.1, може працювати в двох основних режимах: сталому (тривалому) при стабілізації вихідної напруги та перехідному (короткочасному) при струмообмеженні в режимі короткого замикання в повздовжній лінії.

Принцип дії схеми в сталому режимі полягає в наступному. В основному випрямлячі кут управління α в тиристорній частині встановлюється рівний нулю, що забезпечує максимальний для дванадцятипульсних випрямлячів коефіцієнт потужності на вході та мінімальні пульсації напруги на виході. Отже середня вихідна напруга U_d основного перетворювача як сума середніх напруг U_{d1} і U_{d2} його комутаторів, змінюється як при коливаннях напруги живлення, так і при коливаннях струму навантаження. На холостому ході (при відсутності струму навантаження) при максимальній нарузі живлення вона повинна бути рівною

$$U_d = U_{d1} + U_{d2} = U_l \left(1 + \frac{\Delta U^*}{2} \right), \quad (9)$$

де U_l – потрібна напруга в повздовжній лінії постійного струму; ΔU^* – потрібний запас по діапазону регулювання напруги на можливе зниження напруги в мережі живлення та на компенсацію падіння напруги на опорах випрямляча від струму навантаження.

Наприклад, при стандартному допустимому відхиленні напруги в мережі живлення $\pm 10\%$ і 5% -му відносному падінні напруги в перетворювачі при протіканні номінального струму маємо $\Delta U^* = 0,25$.

Вольтододатковий перетворювач створює на своєму виході регульовану за величиною та знаком напругу з максимальною величиною

$$U_{\partial m} = U_l \frac{\Delta U^*}{2} = U_l \chi. \quad (10)$$

Поточна напруга вольтододаткового перетворювача

$$U_{\partial} = \tau \cdot U_{\partial m}, \quad (11)$$

де τ – глибина регулювання яка лежить в діапазоні $-1 \leq \tau \leq 1$.

Напруга в повздовжній лінії живлення

$$U_l = U_d + U_{\partial}. \quad (12)$$

Щоб одержати стабільну напругу U_n , необхідно мати на холостому ході при максимальній напрузі живлення $\tau = -1$, тобто вольтододатковий перетворювач повинен працювати з максимальною вихідною напругою в інверторному режимі. По ходу зниження напруги живлення і збільшення струму навантаження глибина регулювання зростає сягаючи граничної верхньої величини $\tau = 1$.

Реверсивний характер вольтододатка дозволяє зменшити установлену потужність вольтододаткового перетворювача вдвічі. В даному випадку вона складає 12,5% від потужності основного випрямляча.

У режимі струмообмеження, який настає, наприклад при короткому замиканні в повздовжній лінії постійного струму, вступає в дію фазове управління тиристорної частини основного перетворювача. При цьому для ефективного обмеження струму тиристорна частина переводиться в інверторний режим і її вихідна напруга повинна бути близькою до вихідної напруги діодної частини та бути зустрічно їй направленою, тобто кут управління α_u тиристорної частини в інверторному режимі повинен бути близьким до π . При використанні одноопераційних тиристорів такий кут управління в інверторному режимі для тиристорної частини недосяжний по умовам комутації. За цими умовами доводиться створювати деякий запас по куту випередження $\beta_u = \pi - \alpha_u > 0$, оскільки в протилежному випадку відбувається перекидання інвертора. Цю перешкоду дозволяє подолати знову ж таки вольтододатковий перетворювач, за допомогою якого в режимі короткого замикання на повздовжній лінії створюється недостатня частина зустрічної напруги, що в свою чергу і дозволяє створити нульову напругу на виході перетворювача.

У подальшому аналізі приймемо спрощуюче припущення про те, що кути комутації вентилів вольтододатка і основного перетворювача γ рівні нулю, тобто зміна реактивної потужності відбувається тільки в результаті фазового управління у вольтододатку. При такому припущенні ясно, що в схемі дванадцятипульсного некерованого перетворювача з реверсним вольтододатком на одноопераційних тиристорах максимальна реактивна потужність споживається при $\tau = 0$, що відповідає куту управління тиристорів вольтододатка $\alpha_d = \pi/2$. По відношенню до потужності навантаження вона, як і максимальна активна потужність, дорівнює встановленій потужності вольтододатка:

$$Q_d^* = \chi = \Delta U^* / 2. \quad (13)$$

У керованому дванадцятипульсному випрямлячі максимальна ре-

активна потужність споживається на нижній межі діапазону регулювання. При симетричному фазному управлінні двома керованими (тиристорними) частинами дванадцятипульсного перетворювача, максимальний кут управління α_M визначається із співвідношення

$$\cos \alpha_M = 1 - \Delta U^* . \quad (14)$$

При цьому відносна споживана реактивна потужність Q_0^* визначається рівнянням

$$Q_0^* = \sin \alpha_M = \sqrt{2\Delta U^* - \Delta U^{*2}} . \quad (15)$$

Співвідношення реактивних потужностей керованого дванадцятипульсного випрямляча з максимальним кутом управління α_M і некерованого випрямляча з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах визначається як

$$K_Q = \frac{Q_0^*}{Q_d^*} = 2 \sqrt{\frac{2}{\Delta U^*} - 1} . \quad (16)$$

Графік функції $K_Q = f(\Delta U^*)$ подано на рис.2. Як видно, співвідношення реактивних потужностей тим більше, чим менше потрібний діапазон регулювання ΔU^* , тобто чим менша потужність вольтододатку. Зокрема, при типовій величині $\Delta U^* = 0,25$ маємо $K_Q = 5,3$, тобто реактивна потужність системи з вольтододатком на одноопераційних тиристорах більш як в п'ять разів менша, ніж в системі з керованими трифазними мостами без вольтододатка.

Отже, розробка базових положень теорії випрямлячів-потужних високовольтних стабілізаторів напруги щодо їх використання в перетворювальних агрегатах головних тягових підстанцій метрополітенів з повздовжньою лінією живлення постійного струму дозволяє зробити наступні основні висновки. По-перше, з двох найбільш широко розповсюджених схем випрямлячів: шестипульсового і дванадцятипульсового на основі трифазних мостових комутаторів, більш ефективною з точки зору їх основних характеристик та пульсацій вихідної напруги є схема дванадцятипульсного випрямляча послідовного типу. По-друге, з двох схем дванадцятипульсних перетворювачів – стабілізаторів вихідної напруги: керованого дванадцятипульсного випрямляча на одноопераційних тиристорах і некерованого дванадцятипульсного випрямляча з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах

кращі показники з боку реактивної потужності має схема некерованого дванадцятипульсного випрямляча з реверсним вольтододатком на одноопераційних тиристорах. Це обумовлено тим, що в перетворювачі на основі некерованого дванадцятипульсного випрямляча з реверсним вольтододатком для забезпечення стабілізації вихідної напруги використовується повний діапазон управління тиристорами вольтододатка від 0 до π , у той час як в керованому дванадцятипульсному випрямлячі для забезпечення стабілізації вихідної напруги використовується лише початкова частина цього діапазону, супроводжувана великим споживанням реактивної потужності. По-третє, при використанні напівкерованої дванадцятипульсної схеми з реверсивним вольтододатком достатньо просто реалізується струмообмеження при коротких замиканнях в повздовжній лінії живлення постійного струму.

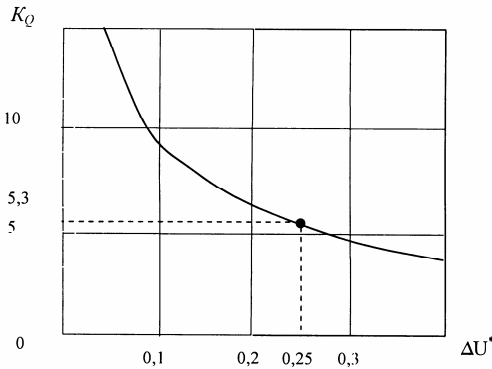


Рис.2 – Відношення реактивних потужностей регульованого дванадцятипульсного випрямляча та нерегульованого дванадцятипульсного випрямляча з реверсивним вольтододатком в функції від максимального діапазону регулювання

Нарешті, відмітимо, що коефіцієнт потужності схеми некерованого дванадцятипульсного випрямляча з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах буде дещо меншим чим для схеми некерованого випрямляча без вольтододатка. Тому в подальших дослідженнях треба провести оцінку ступеня зменшення коефіцієнта потужності в схемі дванадцятипульсного випрямляча з реверсивним вольтододатком на одноопераційних тиристорах і розробити шляхи його підвищення.

1.Колузаев А.М., Едигарян Л.С., Ермолов Д.Г. и др. Электроснабжение метрополитенов. Устройство, эксплуатация и проектирование / Под ред. Е.И.Быкова. – М.: Транспорт, 1977. – 431 с.

2. Жемеров Г.Г., Сокол Е.И., Крылов Д.С. Новый класс преобразователей переменного напряжения в постоянном, электромагнитно совместимых с питающей сетью // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск „Силова електроніка та енергоефективність”. Ч.1. – К., 2001. – С.3-8.

3. Хворост Н.В. Концепция новой структуры системы электрической тяги для метрополитенов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Сер. «Технические науки и архитектура». Вып.53. – К.: Техніка, 2003. – С.172-179.

4. Барковский Б.С., Магай Г.С., Маценко В.П. и др. Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций / Под ред. М.Г.Шалимова. – М.: Транспорт, 1990. – 127 с.

Отримано 15.11.2004

УДК 629.463.65 : 621.863

Р.І.ВІЗНЯК, канд. техн. наук, Т.В.ГОЛОВКО, Л.М.ДУНАЙ
Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ МАСОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ВИКОНАННІ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Аналізуються основні причини масових пошкоджень рухомого складу при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, пропонуються альтернативні шляхи покращення стану збереження піввагонів і підвищення продуктивності процесу розвантаження.

В умовах зростання об'ємів промисловості вітчизняного вагонобудування вкрай гостро стає проблема збереження вантажних вагонів, а головним чином піввагонів (ПВ) як типу рухомого складу, загальна частка якого завдяки своїй універсальності становить майже 80% всього вантажного парку. Головними причинами масових пошкоджень ПВ, в основному їх кузовної частини, призначеної для надійного перевезення різних вантажів, є порушення технології вантажно-розвантажувальних робіт (ВРР) як з боку технічних засобів традиційних способів, так і з міркування прискорення виробничого процесу обробки вагонів. Однак такий шлях підвищення продуктивності, як показали попередні дослідження в цьому напрямку, завдає пошкоджень майже кожному другому ПВ і не є насправді таким. Це вже тривалий час спричиняє значні матеріальні збитки не тільки вагонному господарству, але й галузі залізничного транспорту в цілому. Слід зазначити, що проблема збереження вантажних вагонів сьогодні є актуальною і потребує негайного вирішення.

Дослідженню та аналізу ситуації, пов'язаної із збереженням вантажних вагонів, присвячені праці відомих учених Г.К.Сендерова, С.А.Другаля, В.Ф.Головка [2-4] та ін. Однак основний напрямок їх роботи – це розробка заходів, спрямованих на вдосконалення тільки