

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра будівельних, колійних та
вантажно-розвантажувальних машин**

А.В. Євтушенко, А.В. Погребняк

**ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ МОДУЛІ
ДЛЯ КОЛІЙНИХ МАШИН**

Конспект лекцій

з дисципліни

«КОЛІЙНІ МАШИНИ»

Харків - 2013

Євтушенко А.В., Погребняк А.В. Тягово-енергетичні модулі для колійних машин: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 23 с.

У конспекті наведено відомості про те, чим обумовлена поява ТЕМ і УТМ колійних машин. Наведено опис цих машин, їхніх робочих органів, технічну характеристику. Розглянуто тенденції розвитку й удосконалення ТЕМ.

Конспект лекцій призначено для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та устаткування» всіх форм навчання.

Іл. 8, табл. 2, бібліогр.: 3 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 31 листопада 2011 р., протокол № 2.

Рецензент

доц. В. М. Гончаров

А.В. Євтушенко, А.В. Погребняк

ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ МОДУЛІ ДЛЯ КОЛІЙНИХ МАШИН

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«КОЛІЙНІ МАШИНИ»

Відповідальний за випуск Євтушенко А.В.

Редактор Ибрагимова Н.В.

Підписано до друку 01.12.11 р.
Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 75. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра “ Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини ”

А.В. Свтушенко, А.В. Погребняк

ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ МОДУЛІ ДЛЯ КОЛІЙНИХ МАШИН

Конспект лекцій
з дисципліни
“КОЛІЙНІ МАШИНИ”

Харків – 2011

Євтушенко А.В., Погребняк А.В. Тягово-енергетичні модулі для колійних машин: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 26 с.

У конспекті наведено відомості про те, чим обумовлена поява ТЕМ і УТМ колійних машин. Наведено опис цих машин, їхніх робочих органів, технічну характеристику. Розглянуто тенденції розвитку й удосконалення ТЕМ.

Конспект лекцій призначено для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та устаткування» всіх форм навчання.

Іл. 8, табл. 2, бібліогр.: 3 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 31 листопада 2011 р., протокол № 2.

Рецензент

доц. В. М. Гончаров

ЗМІСТ

1 Загальні відомості	4
2 Універсальний тяговий модуль УТМ-1.....	8
3 Універсальні тягові модулі УТМ-2, УТМ-2М.....	10
4 Універсальний тяговий модуль УТМ-3.....	12
5 Колійна тягова машина ПТМ-630.....	16
6 Перспективи розвитку ТЕМ.....	18
6.1 Удосконалювання системи керування ТЕМ	20
6.2 Удосконалювання гідروпередачі	21
Список літератури.....	23

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Більшість колійних машин сезонні, вони використовуються або тільки влітку (колієукладальні, щибенеочисні, виправно-підбивальні машини і т.п.), або тільки взимку (снігоочисники, снігоприбиральні машини). Оскільки ці колійні машини використовуються всього кілька місяців на рік, їх виготовляють неавтономними. Це технологічні одиниці, які для роботи повинні бути причеплені до тягово-енергетичної установки. Такою установкою може бути, наприклад, спеціально переобладнаний тепловоз, що переміщує машину й постачає електроенергію двигунам робочих органів (ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-4М, роторний і фрезерно-роторний снігоочисники й ін.). Якщо привод робочих органів пневматичний, то стиснене повітря беруть від компресора локомотива. Таке компонування з відсутністю енергетичної установки полегшує, спрощує, здешевлює машину як при експлуатації, так і під час зберігання. Але локомотив і його бригада належать до локомотивного депо, для якого основна робота – поїзна, тому при одержанні тепловоза виникають труднощі. Щоб вирішити цю проблему, ряд підприємств почали випускати окремо тягово-енергетичні установки, які можуть обслуговувати різні технологічні комплекси. Прикладами служать щибенеочисна машина СЧ-601 і тягово-енергетичний модуль УТМ-2М; щибенеочисна машина СЧУ-800 і тягово-енергетичний модуль УТМ-2 та ін.

Інший напрямок – автономні машини, що мають власні енергетичні установки. Наприклад, виправно-підбивально-рихтувальні машини типу ВПР, рихтувальні – Р-2000, моторні гайковерти ПМГ, одновагонні снігоприбиральні машини СМ-5 та ін.

Є й проміжне рішення – машина має енергетичну установку для живлення приводів робочих органів, але немає механізму пересування. Тоді потрібна тільки тягова одиниця. Якщо це локомотив, то його не потрібно переобладнувати. Власна установка машини дозволяє регулювати, випробувати робочі органи на стоянці. Наприклад, снігоприбиральна машина типу СМ-2, виправно-підбивально-обробна машина типу ВПО-3000. Вибір напрямку створення машини повинен бути індивідуальним, економічно обґрунтованим. На сучасному етапі

розвитку колійних машин найважливішим є вдосконалювання конструкцій машин у цілому, їхнього робочого устаткування та їхніх тягово-енергетичних модулів.

Тягово-енергетичні модулі (установки) (ТЕМ) для несамохідних колійних машин призначені для їхнього транспортування й енергозабезпечення. ТЕМ можуть бути використані як джерело живлення і як тягова одиниця при роботі з іншими колійними машинами, а також при маневрах і вивізній роботі. Відмінною рисою тягових модулів від локомотивів є забезпечення робочої («повзучої») швидкості щобенеочисних машин від 0,05 до 1,5 км/год. Найбільше розповсюдження одержали тягово-енергетичні модулі УТМ-1, УТМ-2 і ПТМ-630 з гідропередачею.

Універсальні тягові модулі (УТМ) були спроектовані й побудовані на КЗ «Ремпутьмаш» у 1994 році. УТМ використовуються для транспортування і постачання електроенергії двигунам важких колійних машин, що не мають джерел живлення 3х380 В, 50 Гц. Аналогічні тягово-енергетичні установки – ТЕУ-630 і колійна тягова машина ПТМ-630 – були створені пізніше на Людиновському тепловозобудівному заводі й на «Калугапутьмаше».

Універсальний тяговий модуль належить до локомотивів 4 типу. Цей локомотив універсальний: він може працювати із заданими швидкостями - низькими («повзучими») у робочому, у маневровому і поїзному транспортному режимах. КЗ «Ремпутьмаш» випустило кілька модифікацій цього локомотива: УТМ-1, УТМ-2, УТМ-2М. На цих локомотивах використовувалися дизель-генераторні установки фірми «Cummins» потужністю відповідно 400, 800 (640-800) кВт.

Були спроектовані тягово-енергетичні секції (ТЕС) для рейкошліфувальних поїздів (РШП) – ТЕС РШП-12С і ТЕС РШП-48 з потужностями дизель-генераторної установки (ДГУ) відповідно 640 і 1200 кВт. Ці ТЕС використовуються для постачання РШП електроенергією 3х460 В, 60 Гц і створення необхідних маневрових і транспортних швидкостей руху.

Універсальні тягові модулі УТМ-2, УТМ-2М забезпечують високий ступінь стабілізації швидкості ($\pm 5\%$) у робочому

«повзучому» режимі й сталість сили тяги при роботі в складі комплексів СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800 «Самсон», СЗП-600.

Ці універсальні локомотиви мають приблизно однакову потужність (630-800 кВт). УТМ-2, УТМ-2М, ТЕУ-630 (рисунок 1), ПТМ-630 виконують аналогічну роботу із забезпечення транспортування й енергопостачання важких колійних машин.



Рисунок 1 – Тягово-енергетична установка ТЕУ-630

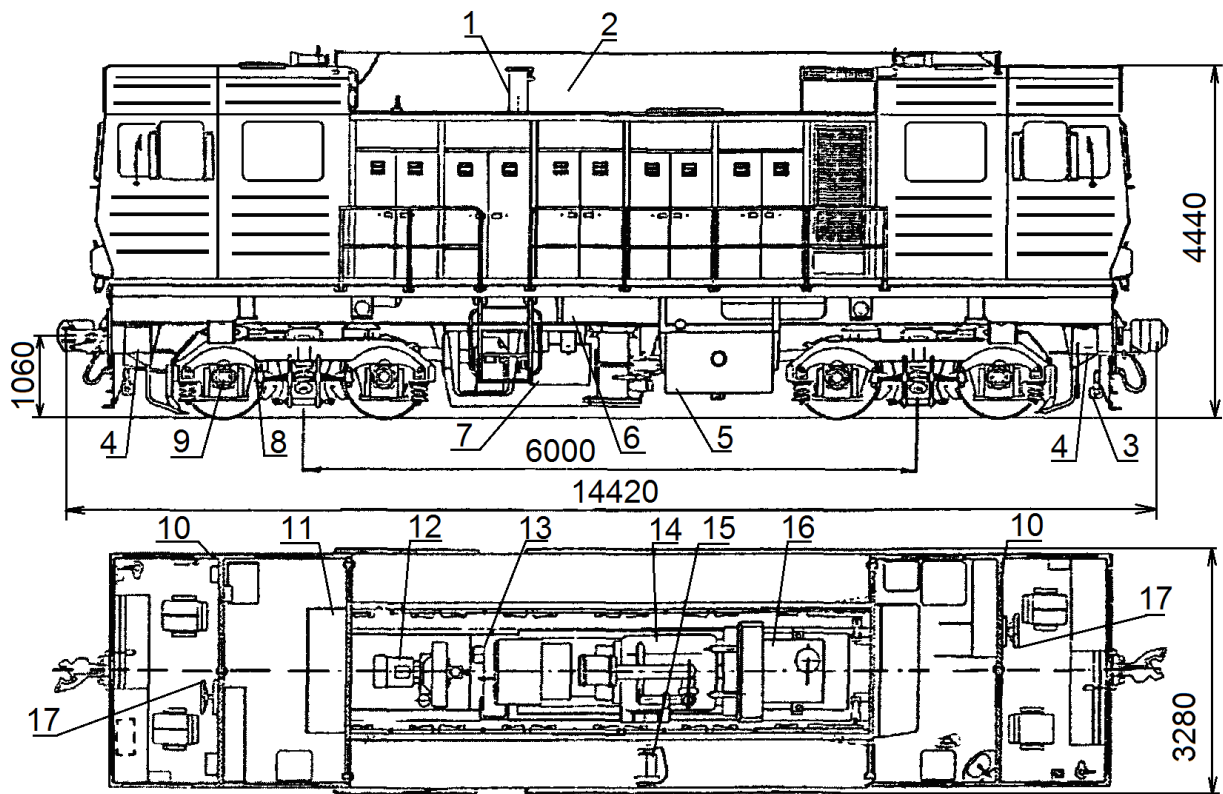
Вони мають близькі тягово-швидкісні характеристики відповідно до порівняльної таблиці 1. У них однакова осьова формула, вони мають найефективніший груповий привод колісних пар, що забезпечує високий коефіцієнт зчеплення коліс із рейками $\varphi = 0,33$. Однак для них характерна наявність складної трансмісії для забезпечення робочого й транспортного режимів: режимного редуктора, знижувального редуктора, робочого й транспортного електродвигунів. Так, в УТМ-2, УТМ-2М це реалізовано повністю. У ТЕУ-630 застосовуються транспортні двигуни з більшим режимним і роздавальним редукторами в єдиному корпусі.

У ПТМ-630 транспортний режим реалізується через гідروпередачу, а робочий – від спеціального електродвигуна через понижувальний редуктор, з'єднаний з гідропередачею й механізмом вмикання режимів. Наявність роздавальних карданних валів, масою близько 300 кг кожний, знижує надійність цих локомотивів, обмежує швидкість їхнього руху на магістральному шляху до 80 км/год, а при транспортуванні в холодному стані в складі поїзда на дальність понад 200 км припускає їх від'єднання від візків і підвіску до рами. Отже, витрати на обслуговування такого привода досить значні. Та й переваги групового привода очевидні тільки тоді, коли різниця діаметрів коліс по колу кочення в одному візку не більше 0,5 мм, що теж непросто забезпечити при виготовленні, наступних перевірках в експлуатації й після переточувань коліс. Нерівність діаметрів коліс сприяє збільшенню опору руху локомотива в режимі вибігу. Одним з істотних недоліків вищевказаних локомотивів є і їхня недостатня тягова здатність до маневрово-вивізної вантажної роботи на ухилах 20 ‰ – 30 ‰, коли потрібно вивести колійну машину й завантажений состав із забруднювачами з 14 вагонів.

2 УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТЯГОВИЙ МОДУЛЬ УТМ-1

Універсальний тяговий модуль УТМ-1 (рисунок 2) призначений для транспортування й енергозабезпечення щибенеочисних машин СЧ-600, ЩОМ-6Б, ЩОМ-6Р, а також кюветоочисних машин СЗП-600, МНК-1 у комплексі із складами для забруднювачів. УТМ-1 це машина із двома кабінами керування й кузовом капотного типу над машинним відділенням, що має чотиривісний двовізковий екіпаж, об'єднаний головною рамою, силовою установкою з дизель-генератором фірми «Cummins» з охолоджуючим пристроєм і випрямною установкою. Керування модулем у транспортному режимі здійснюється з однієї або двох кабін, а в робочому режимі - з кабіни щибенеочисної або кюветоочисної машини.

За необхідності можливе керування машиною з кабіни модуля. Схема тягової трансмісії наведена на рисунку 3.



1 – глушник; 2 – капот; 3 – котушки індуктивності; 4 – пісочниці; 5 – бак паливний; 6 – рама; 7 – привод; 8 – візок; 9 – датчик швидкості; 10 – кабіна; 11 – електроустаткування; 12 – компресор; 13 – вентилятор; 14 – дизель-генератор; 15 – система паливоподачі; 16 – бак паливний витратний; 17 – привод ручного гальма

Рисунок 2 – Універсальний тяговий модуль УТМ-1

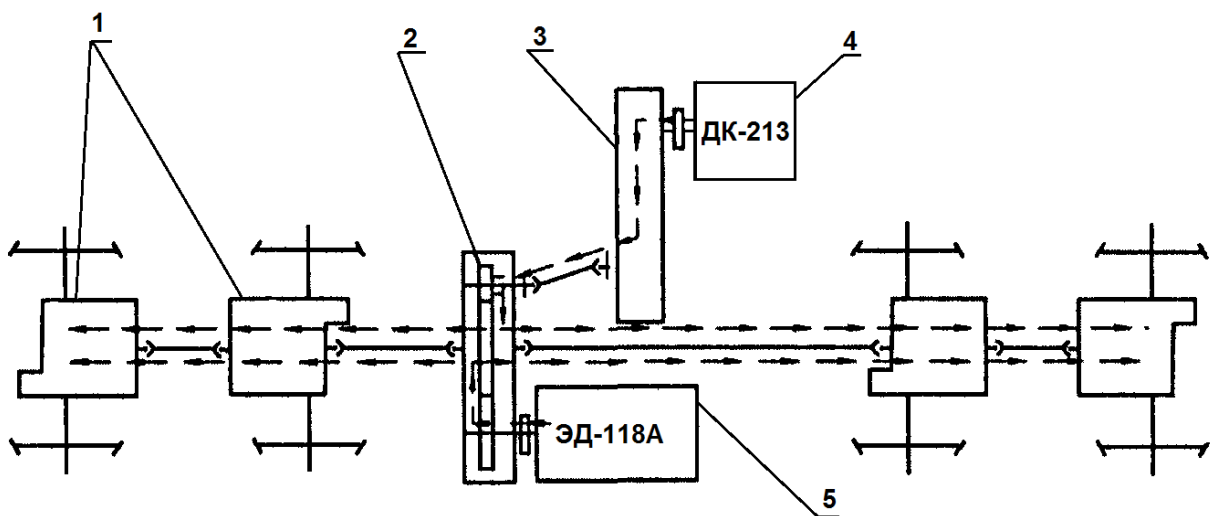


Рисунок 3 – Схема тягової трансмісії УТМ-1

Передача крутного моменту на колісні пари в транспортному режимі відбувається від одного тягового електродвигуна ЕД-118А через режимний редуктор, карданні вали та осьові редуктори, а в робочому режимі – від одного електродвигуна ДК-213 через знижувальний і режимний редуктори, карданні вали та осьові редуктори. Гальмівний компресор з індивідуальним електроприводом забезпечує роботу гальмової системи УТМ-1 і ЩОМ.

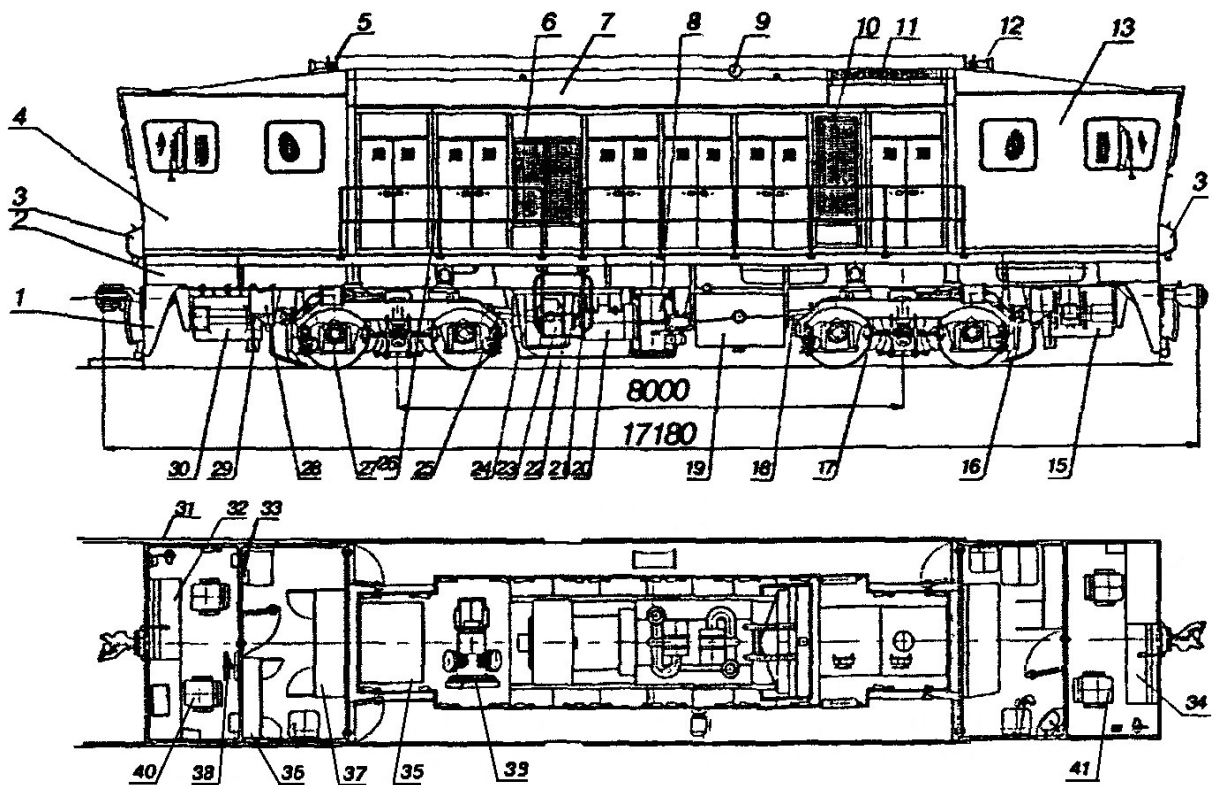
Тяговий модуль уніфікований з УТМ-1А, що за своїм конструктивним виконанням відрізняється від УТМ-1 установкою дизель-генератора Балаковського АТ «Волгадизельмаш» і окремими змінами в компануванні допоміжних приміщень. Для роботи в комплексі ЩОМ-6 модуль УТМ-1А може бути обладнаний конвеєром, який розташований на даху комплексу.

3 УНІВЕРСАЛЬНІ ТЯГОВІ МОДУЛІ УТМ-2, УТМ-2М

Модулі УТМ-2, УТМ-2М (рисунок 4) є самохідними одиницями рухомого складу з електричною передачею й груповим приводом колісних пар, призначені для транспортування й живлення електроенергією важких колійних машин СЧ-600, СЧ-601, СЗП-600, СЧУ-800 та інших, що не мають джерел живлення 3х380 В, 50 Гц.

Для роботи з колійними машинами є режим зі зниженою стабільною швидкістю руху, що названий робочим режимом.

Залежно від призначення модуля встановлюється дизель-генераторна установка фірми «Cummins» потужністю 800 або 640 кВт (на УТМ-2 і УТМ-2М відповідно), що забезпечує трифазним змінним струмом колійні машини під час їхньої роботи та живлення власного електропривода. Генератор змінного струму силової установки живить через тиристорний перетворювач тягові електродвигуни 30 і 15 типу ЕД-118 у транспортному режимі й тягові електродвигуни 20 ДК-213 — у робочому.



1 – колієочишувач; 2 – рама; 3 – розетки МВС; 4 – кабіна передня; 5 – антена; 6 – жалюзі дизельного приміщення; 7 – капот; 8 – редуктор; 9 – глушник; 10, 11 – жалюзі вентиляційної камери; 12 – тифон; 13 – задня кабіна керування; 14 – дзеркало; 15, 20 – тягові двигуни; 16 – головний резервуар; 17 – задній візок; 18 – кардан заднього візка; 19 – паливний бак; 21 – сходи; 22 – огороження привода; 23 – понижувальний редуктор; 24 – рама привода; 25 – кардан переднього візка; 26 – огороження; 27 – датчик швидкості; 28 – пісочниця; 29 – приймальні котушки АЛСН; 30 – тяговий електродвигун; 31 – швидкостемір; 32, 34 – пульти; 33 – радіостанція; 35 – шафа силова; 36, 37 – шафи керування з комутуючою апаратурою електроустаткування; 38 – ручне гальмо; 39 – компресор; 40, 41 – крісла

Рисунок 4 – Універсальний тяговий модуль УТМ-2М

Тягові електродвигуни підвішені до рами знизу. Від тягових двигунів ЕД-118 обертальний момент передається через короткі карданні вали й кутовий редуктор на колісні пари, а в робочому режимі – від тягових електродвигунів ДК-213 через знижувальні редуктори 23, правий й лівий карданні вали, режимний редуктор 8, довгі карданні вали 18, 25 і кутовий редуктор на колісні пари.

Установлене на рамі 2 модуля силове й допоміжне устаткування закрите капотом 7. По торцях рами розташовані блоки кабін керування. Блоки кабін керування з боку дизеля мають відсіки. У відсіку задньої кабіни розміщуються шафи керування 36, 37 з комутуючою апаратурою електроустаткування, шафа силова 35, радіостанція 33 і АЛСН. Відсік передньої кабіни обладнаний для відпочинку обслуговуючого персоналу. Рама опирається на двовісні візки 17 через опори рами, шкворневі вузли сприймають тільки горизонтальні навантаження.

Модуль обладнаний типовими автогальмами. Живлення стисненим повітрям забезпечується від компресора 39. Ручне гальмо 38 діє на одну колісну пару переднього візка. Керування проводиться з кабін, а в робочому режимі можливе керування з кабіни колійної машини. Для оперативності передачі інформації кабіни модуля й машини оснащені гучномовним зв'язком.

Живлення колійних машин змінним струмом здійснюється через штепсельні рознімачі 3 (розетки МВС), які установлені на торцях модуля. Модуль обладнано контрольно-вимірною апаратурою, що розташовується на пультах керування, і швидкостеміром. Контроль швидкості при русі в робочому режимі здійснюється по індикатору, який одержує сигнал від датчика швидкості.

4 УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТЯГОВИЙ МОДУЛЬ УТМ-3

У зв'язку зі збільшенням продуктивності щибенеочисних машин, створенням щибенеочисних комплексів із двома грохотами продуктивністю 1200 м³/год (наприклад ЩОМ-1200), у яких є свої приводні візки, будуть потрібні більш потужні універсальні локомотиви, які повинні задовольняти вимоги до сучасних засобів тяги.

КЗ «Ремпутьмаш» розробив універсальний тяговий модуль УТМ-3 (рисунок 5 і таблиця 2), що за родом робіт можна віднести до маневрово-вантажних локомотивів із розширеними функціональними можливостями. Цей локомотив повинен прийти на зміну УТМ-2М, ТЕС РШП-48 та іншим колійним і тягово-енергетичним установкам і бути здатним виконувати вантажні роботи тепловозів типу М-62.

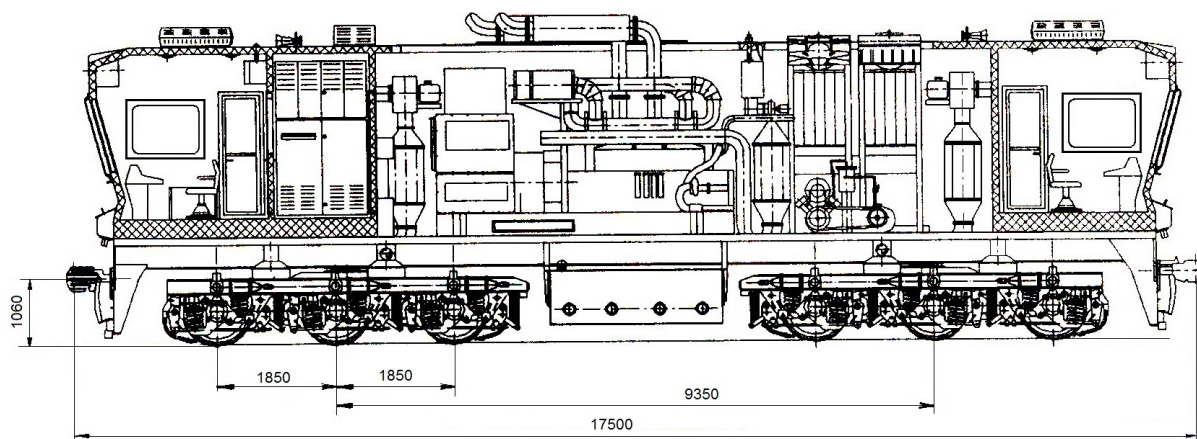


Рисунок 5 – Універсальний тяговий модуль УТМ-3

Таблиця 2 – Основні технічні характеристики УТМ-3

Рід служби	маневрово-вантажний
Потужність ДГУ, кВт (к.с.):	
- тривала	1500(2040)
- годинна	1650(2240)
Рід струму	змінний трифазний, 400 В, 50 Гц
Маса повністю екіпованого локомотива, т	100±3%
Навантаження від осі на рейку, тс	25±3%
Конструкційна швидкість, км/год	100
Розрахункова сила тяги робочого режиму, т	27
Тривала стабілізована швидкість робочого режиму, км/год	0,05 - 0,5
Ширина колії, мм	1520
Габарит за ГОСТ 9238	1-Т
Діаметр колісних пар, мм	1050
Габаритні розміри, мм:	
- довжина по осях автозчеплень	17500
- ширина	3000
- висота	5150
Мінімальний радіус прохідних кривих, м	120
Запас палива, м ³	4,0
Ємність водяної системи, м ³	0,95
Запас піску, кг	600
Кліматичне виконання за ГОСТ 15150	У, УХЛ

У конструктивному відношенні УТМ-3 виконаний як локомотив вагонного типу із двома кабінами керування та несучою рамою. Рама опирається на два тривісні безщелепні візки повідкового типу.

Для силової установки може бути застосована ДГУ QSK60G3 фірми «Cummins» або дизель-генераторна установка на базі дизеля 8ЧН26/26 (7-6-Д49). Для тягових двигунів можуть застосовуватися 6 двигунів ЕД-118 або інших. Локомотив проектується з електричною передачею змінно-постійного струму. Система охолодження дизеля – закритого типу. Привод вентиляторів – електричний. Для нього застосовуються асинхронні мотор-вентилятори типу МВ-11.

Відмінною рисою УТМ-3 є його електронна система керування рухом. Вона призначена:

- для забезпечення плавності регулювання швидкості локомотива в робочому «повзучому» режимі в діапазоні від 0 до 0,5 км/год,
- для забезпечення максимальної швидкості руху локомотива в транспортному режимі в діапазоні до 100 км/год,
- для забезпечення плавного регулювання швидкості локомотива в маневровому режимі в діапазоні від 0 до 40 км/год,
- для електричної синхронізації обертів осей колісних пар у тягових візках з метою захисту від буксування, що дуже важливо при індивідуальному тяговому приводі;
- для збільшення коефіцієнта використання зчіпної ваги.

Відомо, що при русі тепловоза, що розвиває значну силу тяги, виникає перерозподіл навантажень на колісні пари. Зміна навантажень може бути досить значною (до 20 % статичного навантаження). При збільшенні швидкості руху перерозподіл навантажень відбувається більшою мірою в результаті динамічного впливу коліс і нерівностей рейкового шляху. Має значення також деяке розходження електромеханічних характеристик у блоці тягових двигунів тепловоза. У результаті перерахованого, а також внаслідок різного стану поверхонь головок рейок під рушійними колесами локомотива може виникнути проковзування (буксування) однієї або декількох колісних пар. При буксуванні потенціал виводу тягового електродвигуна колісної пари, що буксує, зменшується, і різниця

потенціалів у блоці колісної пари, що буксує, зменшується, а різниця потенціалів у блоці породжує струм, що, проходячи через котушки реле, призводить до їхнього вимикання. Контакти реле, що замикаються, забезпечують подачу живлення на котушку електромагніту регулятора дизеля, що викликає рух сердечника індуктивного датчика до положення «мінімального» упору й до зменшення тяги. Крім того, реле, впливаючи на характеристику тягового генератора, знижує його напругу, отже, і напругу на тяговому двигуні, що сприяє припиненню буксування.

Як видно, процес припинення буксування, що застосовується на сучасних тепловозах, має певну інерційність і не здатний повністю запобігти йому та забезпечити більш повне використання зчіпної ваги локомотива і його тяги.

У цьому тепловозі пропонується вищезгадана електронна система керування рухом зі швидкодіючою практично безінерційною системою синхронізації обертів тягових двигунів осей колісних пар тягових візків з метою підтримки високого коефіцієнта зчеплення коліс із рейками й попередження буксування. Це особливо актуально для режимів більших тягових зусиль і «повзучих» робочих швидкостей. Сигнали для керування знімаються з чутливих датчиків швидкості. Датчики швидкості встановлені на торцевій частині букси кожної із шести колісних пар. Привод обертання йде від осі через спеціальний валик і муфту. Показання числа обертів всіх колісних пар порівнюються із завданням, і якщо буде потреба, система керування видає команду на зміну – збільшення сили струму в тяговому двигуні відповідної колісної пари.

Керування частотою обертання кожної колісної пари здійснюється від свого окремого тиристорного перетворювача. При цьому тяговий генератор працює в постійному режимі при незмінній напрузі за жорсткою характеристикою. Отже, немає змін – збільшення частоти обертання інших тягових двигунів та їх колісних пар – і виключається різницеве буксування, зменшення коефіцієнта зчеплення й втрат сили тяги. У цьому випадку електронна система керування повинна забезпечити більш високі значення коефіцієнтів зчеплення й тяги, які властиві локомотивам із груповим приводом.

В УТМ-3 застосована нова прогресивна система повітропостачання й фільтрації повітря. Вона дозволяє підтримувати надлишковий тиск повітря в кабіні машиніста, електричному й дизельному приміщеннях на рівні не менше 15 мм водяного стовпа. Система фільтрації повітря, що подається в кабіну, двоступенева, а в електричне й дизельне приміщення – одноступінчаста. Фільтри першого ступеня – самоочисні, не вимагають обслуговування, тому що відсепарований пил відразу викидається з локомотива під днище.

Особливістю системи повітропостачання дизельного приміщення є те, що відфільтроване повітря подається через спеціальний пристрій і у вигляді завіси відокремлює гаряче повітря над дизелем від простору, де знаходиться обслуговуючий персонал, а потім нагріте повітря витісняється через люк скидання в стелі. Таким чином, у кузові одночасно підтримується необхідний надлишковий тиск і знімається тепло з гарячих поверхонь дизеля.

У кабіні локомотива застосовані високоміцні стекла, що обігріваються.

На локомотиві встановлена сучасна система виявлення й гасіння пожежі, що може працювати в автоматичному й напівавтоматичному режимах.

5 КОЛІЙНА ТЯГОВА МАШИНА ПТМ-630

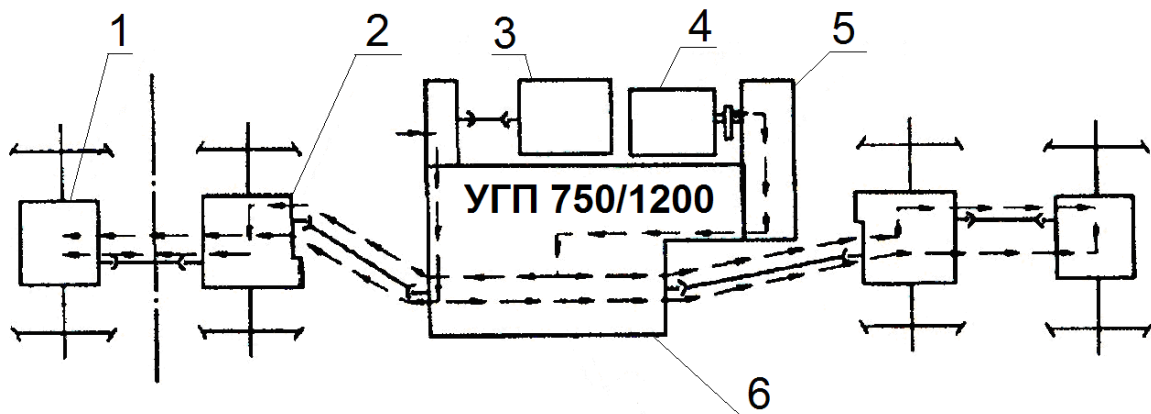
Колійна тягова машина ПТМ-630 (рисунок 6) застосовується в основному для енергозабезпечення й транспортування щибенеочисних та інших колійних машин, у яких відсутні власні енергетичні установки (наприклад ЩОМ-6).

Машина також використовується при виконанні маневрових і вивізних робіт. Схема тягової трансмісії наведена на рисунку 7.

ПТМ-630 – це чотиривісний двовізковий екіпаж із двома кабінами керування й кузовом капотного типу. Силова установка складається з дизеля 6ЧН 21/21 Балаковського заводу та уніфікованої гідропередачі УГП-750/1200. Транспортний режим самоходом забезпечується гідропередачею.



Рисунок 6 – Колійна тягова машина ПТМ-630



1 – редуктор осьовий одноступеневий; 2 – редуктор осьовий двоступеневий; 3 – головний генератор; 4 – електродвигун ДК-263У; 5 – понижувальний редуктор; 6 – уніфікована гідропередача

Рисунок 7 – Схема тягової трансмісії машини ПТМ-630

У робочому режимі ПТМ-630 забезпечує пересування і живлення енергією комплексу машин, що складається зі ЩОМ й состава для забруднювачів. У робочому режимі дизель працює разом із синхронним генератором 3, що живить тяговий двигун ДК-263У 4 і електродвигуни приводів робочих органів щебенеочисної машини. Від двигуна крутний момент через

редуктор робочого пересування 5, карданні вали й осьові редуктори 1 передається на осі колісних пар.

6 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕМ

Більш широко ТЕМ з гідروпередачею застосовуються в Німеччині, Австрії, Італії, Іспанії, ряді країн Африки й Азії. Потужність ТЕМ знаходиться у межах від 200 до 1500 к.с. Основні закордонні виробники - німецькі фірми «Krauss-Maffei» («Краусс-Мафай»), Мюнхен, «Krupp Mak» («Крупп Мак»), Кіль, «Thyssen-Henshel» («Тисоен-Хеншель») та ін. Основний постачальник гідропередач - німецько-австрійська фірма «Voith» («Фойт»), проектуванням і поставкою гідропередач займається також фірма «Stromungsmashinen» («Штремунгсмашинен»), Дрезден. Гідропередачі для тягово-енергетичних модулів виготовляють у Японії, Італії і за ліцензією фірми «Voith» у Румунії, Індії й ін.

У цей час ТЕМ з гідропередачею мають перевагу в ціні (вони приблизно у два рази дешевше, ніж модулі з електропередачею), а також вартості обслуговування й ремонту, простоті, але поступаються у ККД, маневреності (швидкості досягнення максимального моменту). З метою розширення ринку збуту фірми вдосконалюють обидва варіанти тягового привода. Слід зазначити істотну різницю між концепціями ТЕМ з гідропередачею в Росії та країнах дальнього зарубіжжя, де на ТЕМ застосовуються легкі швидкохідні дизелі (наприклад, МТУ-396) з номінальними швидкостями обертання колінчатого вала 1800 об/хв і вище. Ці дизелі випускаються зазвичай у великій кількості і застосовуються в автомобілях, тепловозах й ін. По закінченню ресурсу вони замінюються новими. У деяких випадках зношені дизелі ремонтуються на спеціалізованих підприємствах. У Росії перевага надається дизелям середньої швидкохідності 6ЧН 21/21 Балаковського машинобудівного заводу, 8ЧН 26/26 Коломенського заводу з номінальними швидкостями обертання колінчатого вала відповідно 1200 і 1000 об/хв. Двигуни важкі, але зі значним моторесурсом – відповідно 60 тис. і 90 тис. год роботи до першого капітального ремонту. Зазвичай до списання проводиться 2-3 капремонти.

Невисокі номінальні обороти колінчатого вала вимагають мати підвищувальний редуктор, що убудований у гідропередачу з високим передатним відношенням і більшими розмірами.

ТЕМ з гідропередачею обладнані осьовими редукторами з передатним відношенням 6-8. Це дозволяє мати компактну гідропередачу за рахунок зменшення її вихідної частини й підвищує експлуатаційний ККД.

Російські ТЕМ обладнані осьовими редукторами з передатним відношенням близько 4.

На закордонних (крім Росії) ТЕМ з гідропередачею застосовуються гідростатичні регульовані приводи гальмового компресора й вентилятора, що відключаються. На ТЕМ застосовуються в основному гідрореверсивні передачі із двома (два гідротрансформатори) або трьома (два гідротрансформатори й гідромуфта) апаратами для кожного напрямку руху.

На російських ТЕМ застосовуються як приводи компресора, що відключаються, так і такі, що не відключаються (механічні, електричні й гідродинамічні), регульовані й нерегульовані електричні, гідродинамічні й гідростатичні приводи вентилятора. На ТЕМ застосовуються тільки гідропередачі з механічним реверсом.

На закордонних (крім Росії) ТЕМ застосовується мікропроцесорне керування із протизовою і протибуксувальною системою, що дозволяє істотно підвищити використання зчіпної ваги. На російських ТЕМ застосовується звичайна релейна система, іноді з протизовими і протибуксувальними пристроями.

Ряд закордонних фірм веде роботи зі створення експериментальних ТЕМ, у яких як паливо використовується природний газ. Природний газ, як паливо для дизелів, має ряд переваг. Як відомо, газ містить до 98 % метану, який має високі показники теплотворності й октанового числа. При використанні газів не відбувається розрідження оливи, рідше потрібно її замінювати, зменшується зношування дизеля, у півтора разу збільшується моторесурс. Можливість роботи в широкому діапазоні коефіцієнта надлишку повітря забезпечує найбільшу повноту згоряння палива при змінних режимах і мінімальному викиді шкідливих речовин в атмосферу.

Важливе значення на перспективних ТЕМ мають системи діагностування й визначення залишкового ресурсу, які також знаходять усе більше стійке застосування. Не впливаючи безпосередньо на показники надійності й довговічності, ці системи дозволяють знизити трудомісткість технічного обслуговування й ремонтів в одиницю часу, тому забезпечують підвищення економічності ТЕМ у споживачів. До технічних рішень, що не впливають безпосередньо на параметри призначення й тягово-економічні показники ТЕМ, але разом із цим знижують рівень експлуатаційних витрат, належать також широко розповсюджені на закордонних ТЕМ:

- системи електричного обігріву силової установки тепловозів від стороннього джерела живлення, зазвичай від електричної мережі трифазного струму;

- системи блокувань і контролю, призначені для захисту механізмів і ТЕМ у цілому від пошкоджень при відмові одного з вузлів системи контролю. Ці системи виконують також функції захисту навколишнього середовища, якщо ТЕМ раптово втратив керування, що знижує ступінь наслідків аварійних ситуацій. У системах блокувань і системах контролю також знаходять широке застосування сучасні електронні системи, економічні й малогабаритні.

Крім того, на закордонних (крім Росії) ТЕМ використовують дискові гальма замість гальмування по профілю бандажа колеса. Слід зазначити, що застосування дискових гальм забезпечило конструктивну незалежність кожної колісної пари й, наприклад, у тривісному екіпажі створило умови для забезпечення вільного поперечного переміщення (поперечний розбіг) середньої осі до 40 мм, яке потрібне для вписування такого модуля в криву малого радіуса. Рейкове виконання дискових гальм і особливості їхньої конструкції дозволили реалізувати додаткову вимогу експлуатації, яка спрямована на підвищення безпеки експлуатації ТЕМ, а саме автоматичне загальмовування модуля на стоянці за відсутності повітря в гальмовій системі.

6.1 Удосконалювання системи керування ТЕМ

Як приклад можна навести систему керування, контролю й діагностики КМ-DIREKT, яка розроблена й широко застосовується німецькою фірмою «Krauss-Maffei» на ТЕМ як з гідروпередачею, так і з електропередачею.

Ця система керування побудована на модульному принципі, що дає можливість пристосовувати її практично до будь-яких вимог. Вона може застосовуватися як з мікропроцесором, так і без нього. Система керування на мікропроцесорній основі може виконувати такі функції:

- керування ТЕМ у ручному, радіокерованому і автоматичному режимах;
- контроль коректності радіосигналів керування;
- керування дизелем і контроль його режимів роботи;
- керування й контроль гальмового режиму;
- контроль параметрів силової й охолоджувальної установки;
- підтримка заданої постійної швидкості ТЕМ;
- обмеження граничних навантажень;
- забезпечення роботи декількох силових установок (керування роботою системи, що складається з багатьох одиниць);
- запуск і зупинка дизеля;
- сукупна діагностика систем керування ТЕМ, силової установки й системи охолодження, гальмової системи й ін.

Система побудована таким чином, що може, за бажанням замовника, використовуватися для виконання частини функцій або, навпаки, відповідною доробкою може бути розширена для виконання будь-яких додаткових функцій. Передбачено можливість заміни програм, уведених у процесор щодо вимог замовника. Ця система може застосовуватися на ТЕМ з гідропередачею з механічним або гідравлічним реверсуванням.

6.2 Удосконалювання гідропередачі

Для ТЕМ доцільно застосовувати гідрореверсивну передачу, що дозволяє значно підвищити їх продуктивність. Процес реверсування ТЕМ схематично показаний на рисунку 8 у координатах сила тяги F – час t .

ТЕМ з гідропередачею і механічним реверсом веде поїзд силою тяги F_1 . Далі потребується реверсування. ТЕМ почав

гальмування в точці **A** (за допомогою пневмогальм), у точці **B** він зупинився.

Відрізок **BC** – стоянка для перемикання реверса, точка **C** – початок заповнення гідротрансформатора (ГТР), **CB** – часткове заповнення ГТР, **D** – початок рушання, **DE** – продовження заповнення ГТР і розгін ТЕМ до досягнення F_1 . Отже, реверсування при механічному реверсі здійснено за час T_m .

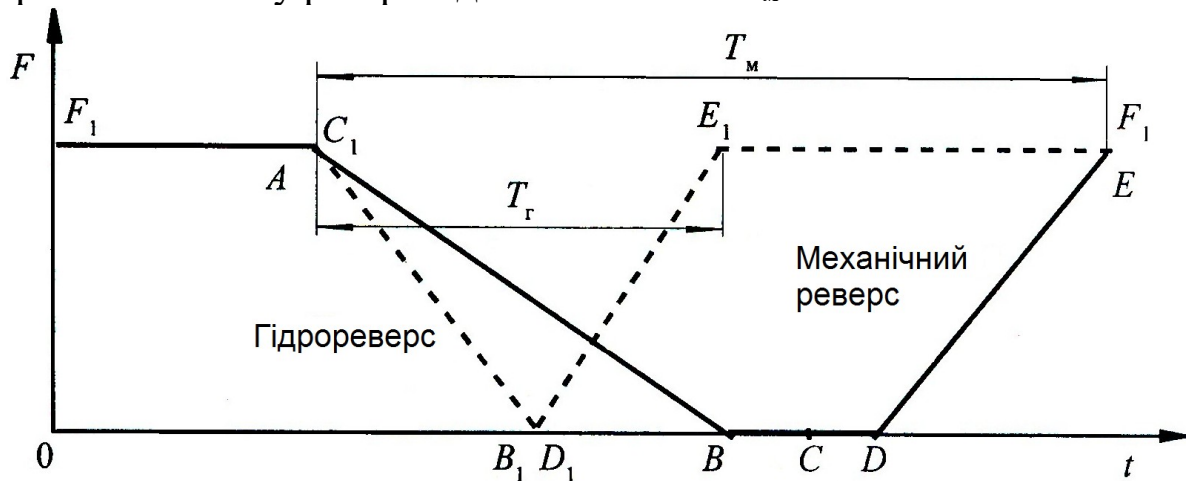


Рисунок 8 – Схема процесів реверса

При використанні гідрореверса в точці **A** вмикаються пневмогальма (не завжди) і починає заповнюватися ГТР протилежного напрямку, здійснюючи гідрогальмування (фактично точка C_1 збігається з точкою **A**). Слід зазначити, що в точці C_1 вмикається тумблер реверсування, не чекаючи, як у випадку механічного реверса, зупинки тепловоза. Це вмикання реверса може бути зроблене на будь-якій швидкості. У точці D_1 , що збігається з точкою B_1 (зупинка) починається рух у зворотний бік. У точці E_1 ТЕМ досягає сили тяги F_1 . Загальний час реверсування ТЕМ з гідрореверсом T_g істотно менше часу реверсування ТЕМ з механічним реверсом. Скорочення часу реверсування відбувається за рахунок виключення часу стоянки **BC** і зменшення часу розгону **CD** (оскільки до моменту зупинки гідротрансформатор зворотного руху вже заповнений), зменшення часу гальмування за рахунок роботи в режимі гідрогальма трансформатора зворотного руху, розгону.

Переваги ТЕМ з гідрореверсом цим не обмежуються. Можливість одночасної роботи трансформаторів протилежного

напрямку дозволяє забезпечити точне регулювання швидкості ТЕМ і автоматичну підтримку її в строго заданих межах, а також роботу модуля на так званих «повзучих» (малих) швидкостях, необхідних при забезпеченні робочого ходу колійних машин і при виконанні безперервних вантажно-розвантажувальних робіт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Путьевые машины: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. С.А. Соломонова. – М.: Желдориздат, 2000. – 756 с.
- 2 Путьевые машины: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / С.А. Соломонов, М.В. Попович, Б.Н. Стефанов и др. – М.: Транспорт, 1985. – 375 с.
- 3 Машины и механизмы для путевого хозяйства: Учеб. для техникумов ж.-д. трасп. / С.А. Соломонов, В.П. Хабаров, Л.Я. Малицкий и др. – М.: Транспорт, 1984. – 440 с.

Таблиця 1 – Технічні характеристики тягових модулів

Параметр	Значення параметра							
	ТЕУ-400	УТМ-1	УТМ-1А	ПТМ-630	УТМ-2	УТМ-2М	ТЕУ-630	ПА-300
Потужність силової установки по генератору, кВт	400	400	400	630	800	640	630	340
Сила тяги, кН (тс): у транспортному режимі максимальна:	19,6 (2)	80,4 (8,2)	80,4 (8,2)	<u>235,4-МР</u> 166,8-ПР (24-МР) (17-ПР)	137,3 (14,0)	-	112,2 (11,4)	-
у робочому режимі максимальна:	137 (14)	183,7 (18)	183,7 (18)	244,8 (24)	265,2 (26)	265,2 (26)	235,4 (24)	-
реалізована при експлуатації за умов зчеплення (без піску)	78,5 (8)	117,7 (12)	117,7 (12)	180,5 (18,4)	210,9 (21,5)	-	-	-
Швидкість руху в робочому режимі, км/год	0,05-0,5	0,05-0,5 0,05-3,0	0,05-0,5	0,06-0,6 0,6-1,2	0,05-0,5	0,05-0,5	0,05-0,5 0,05-4,6	0,05-0,5
Максимальна швидкість руху в транспортному режимі на площадці, км/год:								
за ТУ	80	65	65	80	80	80	80	80
фактично	65	74	74	80	80	-	-	-
Габаритні розміри, мм: довжина по осях автозчепів	14500	14420	14420	16580	17180	17180	16300	14100
ширина	3060	3280	3280	3280	3280	3280	3220	3054
Мінімальний радіус прохідних кривих, м	100	120	120	120	120	120	125	90
Маса, т	56	76	76	80	90	90	90	54,6
Навантаження від колісної пари на рейки, не більше, кН (тс)	152 (15,5)	188,7 (19,2)	188,7 (19,2)	196,6 (20)	221,2 (22,5)	221,2 (22,5)	221,2 (22,5)	134,2 (13,65)

