

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТРАНСПОРТНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ТРАНСПОРТНО-ВАНТАЖНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У статті розглядаються питання транспортного обслуговування виробничих об'єктів і транспортно-вантажних комплексів на промислових підприємствах з доставки сировини і матеріалів, необхідних для виробництва продукції. При відповідному рівні перевезень забезпечується безперебійна робота всіх виробничих об'єктів підприємства в цілому. Роль транспорту зводиться не тільки до переміщення сировини, палива і продукції. Він активно впливає на весь процес виробництва, формування запасів сировини, палива і продукції у виробника і споживача. Крім того транспортні витрати безпосередньо впливають на ціну готової продукції. В ході досліджень проблем на транспорті в чорній металургії покладена основа того, що підприємство, як єдине виробництво, не може функціонувати без переміщення сировини, напівфабрикатів, виробів від агрегату до агрегату, від цеху до цеху взаємопов'язаних безперервним режимом роботи в умовах гарячої технології, як чорна металургія не може функціонувати як єдина галузь, чи не буде забезпечено безперебійне переміщення сировини, матеріалів і предметів праці між підприємствами її численних підгалузей.

В основу розробки покладено зарубіжний досвід використання локотракторів на комбінованому пневмошинному і рейковому ході при транспортуванні вагонів на вантажно-розвантажувальні фронти, а також проведені підтверджуючі тягові розрахунки повною мірою підтверджують доцільність впровадження енергозберігаючої транспортної технології на внутрішньозаводських залізничних перевезеннях підприємств України. В статті запропонована розроблена енергозберігаюча транспортна технологія для внутрішньозаводських перевезень промислових підприємств на виробничих об'єктах з обмеженим вантажопотоком на основі заміни потужних тепловозів гібридним тяговим засобом на базі колісного трактора з додатковим рейковим ходом.

Ключові слова: транспортна технологія, тепловоз, транспортно-вантажні комплекси, пневмошинний рушій, маневровий тягач, енергозбереження.

Постановка проблеми. Специфічна особливість промислового транспорту полягає в наявності значної групи підприємств (близько 65 ... 70 % загального числа) різних галузей промисловості, обслуговування яких проводиться залізничним транспортом, характеризується обмеженим вагонопотоком (до 30...35 вагонів на добу) і прийомом вагонів із зовнішньої мережі, їх навантаженні (вивантаженні) і здачі магістральній дорозі. До них відносяться машинобудівні підприємства, підприємства будіндустрії та аграрно-промислового комплексу та ін.

З іншого боку, великі металургійні, машинобудівні та ін. підприємства характеризуються наявністю цілого ряду відокремлених виробничих і складських об'єктів з обмеженими зовнішніми вагонопотоками і обсягами міжцехових перевезень багатоменклатурних і дрібнопартійних вантажів. При цьому зовнішні перевезення виконуються тут переважно залізничним транспортом, а для міжцехових перевезень додатково використовують безрейковий колісний транспорт.

Транспортні технології

Дослідження показали, що обслуговування таких підприємств залізничним транспортом здійснюється, як правило, із застосуванням традиційної вельми енерговитратної транспортної технології, в якій задіяні власні або орендовані тепловози серій ТГМ4А і ТГМ6А потужністю від 750 до 1200 к. с. і зчіпною масою відповідно 80 - 90 т).

В умовах обмеженого вагонопотоку використання таких локомотивів є вкрай неефективним: за часом воно не перевищує 20...28 %, по зчіпній масі 18...20 %, по потужності 16...24 %, а домінуюча потужність при їх роботі не перевищує 140...160 к.с. враховуючи, що тягові засоби є основним фактором формує витрати на перевезення, такий низький рівень використання потужних тепловозів призводить до несприятливих техніко-економічних показників залізничного транспорту промислових підприємств. Так, у порівнянні із середніми показниками роботи потужних тепловозів на металургійних комбінатах, на розглянутих підприємствах обсяг транспортної роботи, виконуваної ними, менше в 10...12 разів, а витрати на 1 т роботи більше в 4...5 разів. При цьому основна частина витрат (до 75...80 %) припадає на енергоресурси [1].

На підприємствах цілого ряду галузей промисловості поряд із залізничним транспортом, що виконує зовнішні перевезення, на міжцехових перевезеннях використовується безрейковий колісний транспорт. При застосуванні мобільного транспорту організація перевізного процесу спрощується. Однак рухомий склад, який використовується в цьому випадку, як правило, недостатньо пристосований для перевезень дрібнопартійних і багатономенклатурних вантажів, в процесі перевезень досить часто мають місце простий і порожні пробіги машин. У зв'язку із зазначеним збільшується робочий парк рухомого складу, знижується продуктивність транспорту і в підсумку істотно зростають транспортні витрати (на 16...18 %). Крім того, застосовувана система транспортного обслуговування виробництва недосконала в організаційному відношенні і сприяє створенню в цехах підприємств наднормативних запасів сировини і напівфабрикатів.

Говорячи про ситуацію, що склалася, необхідно відзначити, що протягом тривалого часу на промисловому транспорті розвиток тепловозної тяги здійснювалося за аналогією з магістральними дорогами на основі нарощування зчіпної маси і потужності тепловозів. Даний напрямок відповідало вимогам часу, оскільки сприяло скороченню диспропорції в технічному розвитку основного виробництва і транспорту і підвищенню ефективності транспортного обслуговування великих підприємств і, в першу чергу, металургійних.

У той же час скорочення виробництва, а в подальшому і припинення випуску тепловозів малої потужності поставило підприємства, що мають обмежені вагонопотоки, в складне становище.

Отже, на найближчу перспективу для даної групи підприємств з обмеженим вагонопотоком і нерегулярним прибуттям вантажів залізничним транспортом важливою проблемою стає істотне підвищення ефективності транспортного обслуговування. Традиційні підходи такого результату дати не можуть. Тому потрібні принципово нові технічні рішення.

Вельми перспективним напрямком вирішення даної проблеми слід вважати застосування енергозберігаючої транспортної технології з використанням мобільних гібридних тягових засобів. Новий підхід до вирішення проблеми передбачає створення маневрового тягача, в якості бази якого приймається промисловий колісний трактор. При цьому пневмошинний рушій трактора забезпечує його роботу в якості локомотива на залізничній колії і тягача на автодорогах.

Аналіз останніх досліджень. У світовій практиці накопичено великий позитивний досвід застосування тягових засобів на базі колісних тракторів або спеціальних шасі, обладнаних пневморельсовим ходом – локотракторів. В даний час локотрактори виробляються декількома машинобудівними фірмами («Zweirweg», що входить в концерн

Транспортні технології

«Mercedes Benz», «Zephir» та ін.). Так, фірма «Zephir» випускає 12 типорозмірів локотракторів масою від 10 до 50 т і потужністю двигуна від 100 к. с. до 600 к. с. загальний вигляд локотракторів наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Тяговий засіб на комбінованому ході:
а – фірми «Zweiweg»; б – фірми «Zephir»

Локотрактори характеризуються досить високими техніко-експлуатаційними якостями, надійністю і техніко-економічними показниками. Вони застосовуються в багатьох країнах і використовуються на рудниках, промислових підприємствах, морських і річкових портах і ін. за наявними даними на цілому ряді підприємств локотрактори складають вже майже половину локомотивного парку.

У країнах СНД невиправдано затягнулося вирішення питання використання гібридних тягових засобів. Придбання локотракторів у зарубіжних фірм стримується їх високою вартістю. Роботи зі створення працездатної і надійної конструкції маневрового тягача в Росії і Білорусії не вийшли поки зі стадії теоретичних досліджень і експериментів.

Аналіз сформованого положення показує, що в основу створення маневрового тягача і, в першу чергу, обґрунтування його параметрів і конструктивного рішення необхідно покласти транспортну технологію, в якій його використання буде найбільш ефективним. В особливій мірі це відноситься до роботи маневрового тягача на залізничних перевезеннях.

Мета статті. Метою цієї статті є розробка основних параметрів енергозберігаючої транспортної технології для внутрішньозаводських перевезень підприємств з використанням гібридного тягового засобу.

Матеріали та результати дослідження. Технологія залізничних перевезень формується на основі експлуатаційних показників, які повинні реалізуватися в умовах конкретних підприємств. До них відносяться: вагонопотік на добу (в добу), маса групи вагонів в маневрову передачу (Q_{mn}), ухили (i_p) і радіуси кривих (R) залізничної колії, відстань перевезення (l_n) і швидкість руху (v_p).

З іншого боку, тяговий засіб, що використовується в транспортній технології, повинен мати конструктивні параметри, що забезпечують реалізацію перерахованих експлуатаційних показників з мінімальними витратами ресурсів. У їх число входить: Зчіпна маса ($P_{сч}$), потужність (N_k), швидкість руху (v), коефіцієнт зчеплення (Ψ). У комплексі ці показники формують силу тяги (F_k), яка разом з гальмівною силою характеризує основні експлуатаційні якості тягового засобу.

Відповідно до правил тягових розрахунків (ПТР) промислового транспорту (ПТ) визначають:

Транспортні технології

- розрахункову силу тяги - на основі показників експлуатаційних умов транспортного обслуговування підприємств:

$$F_K = P_c (w'_o + i_p) + Q_{MP} (w''_o + i_p) , \text{ кгс} \quad (1)$$

- максимальну силу тяги – в залежності від зчіпної маси тягового засобу і коефіцієнта зчеплення:

$$F_K \leq 1000 \cdot P_c \cdot \Psi , \text{ кгс} \quad (2)$$

де w'_o і w''_o – питомий основний опір руху тягового засобу і групи вагонів маневрової передачі відповідно, кгс/т.

Очевидно, що основними факторами, що формують силу тяги, є Зчіпна маса (P_c) і коефіцієнт зчеплення (Ψ). Отже, приймаючи в якості вихідних даних експлуатаційні показники транспортного обслуговування конкретної групи підприємств і встановивши величини P_c і Ψ_K , представляється можливим обґрунтувати і оптимізувати основні робочі параметри тягового засобу.

Однак традиційний метод вибору серії тепловоза для умов підприємств не передбачає попереднього обґрунтування його зчіпної маси. Вона приймається за технічними даними тепловозів, що випускаються виробництвом, і становить 80 ... 100 тс. Далі, відповідно до експлуатаційних показників транспортної роботи підприємства (Q_{MP} , i_p , v_p) по тяговій характеристиці вибирається відповідна їм величина сили тяги і тип локомотива.

У більшості випадків такий підхід призводить до істотного завищення зчіпної маси і потужності локомотивів, особливо при обмежених обсягах транспортної роботи підприємств, що було відзначено вище. Тому параметризація гібридного тягового засобу з різними рушійними не може виконуватися прямим розрахунком за стандартною методикою і моделями ПТР ПТ, і для її виконання запропонований новий підхід [2].

З цією метою, прирівнюючи формули (1) і (2) і провівши відповідні перетворення, отримаємо вирази для визначення мінімально необхідної величини зчіпної маси по відомим значенням Q_{MP} , i_p , v_p і, що особливо важливо, коефіцієнта зчеплення Ψ_K :

$$P_c = \frac{Q \cdot (w''_o + i_p)}{1000 \cdot \Psi_K - w'_o - i_p} , \text{ тс.} \quad (3)$$

Принциповою відмінністю запропонованої моделі розрахунку зчіпної маси тягового засобу (P_c) від традиційної є наступне:

- коефіцієнт зчеплення ведучих коліс тягового засобу з рейками (Ψ_K) приймається для системи «пневмошина-рейка» (замість системи «метал-рейка»);
- питомий основний опір руху тягового засобу (w'_o) приймається для руху базової машини на пневмошинах по залізничній колії (замість руху локомотива по залізничній колії).

Щоб встановити мінімально необхідну зчіпну масу гібридного тягового засобу, необхідно обґрунтувати величину розрахункового коефіцієнта зчеплення Ψ_K . Для тепловозів, що працюють в умовах підприємств, коефіцієнт зчеплення для системи «колесо – рейка» встановлюється розрахунком за методом ПТР ПТ і при швидкостях руху $v_p = 30...40$ км/год становить $\Psi_K = 0,25...0,3$. Для локотракторів, що працюють в аналогічних умовах, коефіцієнт зчеплення для системи «пневмошина-рейка» за технічними даними фірми «Zephir» при тих же швидкостях руху у фактичному значенні становить $\Psi_K = 0,72...0,76$. Для умов вітчизняних підприємств є всі підстави прийняти величину коефіцієнта зчеплення для системи «пневмошина-рейка» на досягнутому рівні, тобто встановити його значення $\Psi_p = 0,72$.

Таким чином, збільшення (більш ніж в 2,5 рази) величини коефіцієнта зчеплення за рахунок застосування системи «пневмошина-рейка» дозволяє забезпечити необхідне тягове

Транспортні технології

зусилля для виконання залізничних перевезень і істотно знизити зчіпну масу. Це повною мірою підтверджує положення про те, що для умов розглянутих підприємств пропонується гібридна схема тягового засобу характеризується значними перевагами в порівнянні з традиційною.

Разом з тим Гібридна схема пред'являє досить жорсткі вимоги до базової машини. В оптимальному варіанті це промисловий колісний трактор, що має всі провідні колеса, колія яких ідентична ширині колії залізничної колії. Крім того, допустиме навантаження на пневмошини повинна забезпечувати додаткове навантаження на трактор, пов'язану з його оснащенням рейковим рушієм і іншими пристроями.

Функції основного рушія гібридного тягового засобу при роботі на рейковій колії, а також на автошляхах виконує пневмошинний рушій. При цьому рейковий рушій служить для утримання і напрямки руху трактора по залізничній колії, а також для передачі на нього частини навантаження від загальної маси тягового засобу.

За результатами проведених досліджень стосовно умов підприємств різних галузей промисловості кафедра транспортних технологій підприємств ДВНЗ Приазовського державного технічного університету (м. Маріуполь, Україна) розробила енергозберігаючу транспортну технологію з використанням гібридного тягового засобу. В якості вихідних даних прийняті: $Q_{мп} = 520$ т, $i_p = 6\%$, $\Psi_p = 0,75$, $w_o' = 2,5$ кгс/т.

Для реалізації розробленої технології спільно з ТОВ ТОРГОВИЙ ДІМ «Азовмашпром» (м. Маріуполь) і Харківським тракторним заводом був розроблений і створений перший в Україні зразок маневрового тягача ТМ1.175 на базі промислового колісного трактора ХТЗ-150К-09 з колісною формулою 4х4. Маневровий тягач ТМ1.175 оснащений рейковим рушієм, що складається з передньої і задньої рейкових візків, вдосконаленою автозчепкою і додатковим гальмівним обладнанням для гальмування причіпною частиною вагонів, а також світловою і звуковою сигналізацією. Загальний вигляд маневрового тягача ТМ1.175 наведено на рис. 2, а технічна характеристика була представлена в попередніх публікаціях [2, 3].

Маневровий тягач пройшов промислові випробування у виробничих умовах Металургійного та гірничо-збагачувального комбінатів, морського торгового порту. Результати випробувань повністю підтвердили його працездатність, високі експлуатаційно-технічні якості та відповідність виробничим вимогам підприємств [3].



Рисунок 2 – Маневровий тягач ТМ1.175:

а – загальний вигляд; б – при виконанні маневрової роботи на вантажному фронті

Встановлено, що за своїми технічними показниками (потужність 175 к.с., маса 12 т, сила тяги 60 кН) в розглянутих експлуатаційних умовах маневровий тягач даного класу здатний повністю замінити потужний тепловоз (ТГМ4А і ТГМ6А) і додатково забезпечити необхідний обсяг автоперевезень. За своїм технічним рівнем маневровий тягач ТМ1.175 відповідає зарубіжним локотракторам даного класу, але істотно нижче їх за вартістю.

Транспортні технології

За результатами промислових випробувань маневровий тягач ТМ1. 175 пройшов державну сертифікацію. Раціональна сфера застосування маневрового тягача при різних обсягах перевезень визначалася на основі економіко-математичного моделювання транспортного обслуговування підприємства. Моделювання проводилося для різних умов експлуатації в зіставленні з основними серіями маневрових тепловозів. Результати моделювання показали, що при річному обсязі перевезень до 500 тис. т на рік (до 30...35 вагонів на добу) найбільш ефективним у всьому діапазоні умов експлуатації є маневровий тягач ТМ1.175.

Додатковий ефект від застосування гібридного тягового засобу досягатиметься за рахунок його використання на внутрішньозаводських автомобільних перевезеннях. Тому широке впровадження прогресивної транспортної технології з використанням гібридного тягового засобу на промислових підприємствах різних галузей промисловості дозволить отримати в сучасних умовах досить відчутний економічний ефект і економію енергоресурсів.

З лютого 2011 р. маневровий тягач переданий в промислову експлуатацію ТОВ «Промпоставки» (м. Магнітогорськ, Росія). За роки експлуатації він повністю підтвердив свої високі експлуатаційні якості. В даний час ТОВ ТОРГОВИЙ ДІМ «Азовмашпром» почало промислове виробництво маневрових тягачів ТМ1.175 і працює над їх подальшим вдосконаленням.

ВИСНОВКИ

1. Традиційні Транспортні технології з використанням потужних тепловозів в умовах промислових підприємств з обмеженим обсягом транспортної роботи малоефективні і характеризуються значними транспортними витратами, основна частина яких припадає на енерговитрати.

2. Перехід на прогресивну енергозберігаючу транспортну технологію пов'язаний з необхідністю створення і промислового освоєння гібридного тягового засобу, сила тяги якого формується за рахунок істотного збільшення коефіцієнта зчеплення пневмошин з рейками. Тому в якості бази тягача приймається промисловий колісний трактор з усіма провідними колесами, колія яких ідентична ширині рейкової колії. При цьому пневмошинний рушій трактора буде забезпечувати його роботу в якості локомотива на залізничній колії і тягача на автодорогах.

3. За результатами роботи створено маневровий тягач ТМ 1.175 на базі промислового колісного трактора типу ХТЗ-150К-09. Промислова перевірка показала працездатність і високі експлуатаційні якості маневрового тягача, і його відповідність виробничим вимогам підприємств. Його застосування дозволить отримати значний економічний ефект у порівнянні з тепловозами.

Список використаних джерел:

1. *Парунакян, В. Э.* Оценка энергозатратного механизма транспортных технологий промышленных предприятий / *В. Э. Парунакян, А. С. Красулин, Ю. В. Гусев* // *Захист металургійних машин від поломок : міжвуз. темат. зб. наук. праць / ПДТУ. – Маріуполь, 2006. – Вип. 9. – С. 184–192.*

2. *Обоснование технико-эксплуатационных параметров маневрового тягача для энергосберегающей транспортной технологии промышленных предприятий / В. Э. Парунакян, В. Я. Агарков, А. С. Красулин, А. Ф. Примак* // *Захист металургійних машин від поломок : міжвуз. темат. зб. наук. праць / ПДТУ. – Маріуполь, 2009. – Вип. 11. – С. 67–73.*

Транспортні технології

3. Применение энергосберегающей транспортной технологии для повышения эффективности обслуживания предприятий / В. Э. Парунакян, А. С. Красулин, А. Ф. Примак, В. Я. Агарков // *Металлургическая и горнодобывающая промышленность*. – 2010. – № 4. – С. 138–140.

4. Маслак, А. В. Анализ эксплуатационных показателей работы локомотивного парка при транспортном обслуживании прокатных цехов металлургических предприятий [Электронный ресурс] / А. В. Маслак, А. С. Красулин // *Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту : зб. наук. праць / ДВНЗ «ПДТУ»*. – Маріуполь, 2017. – Вип. 32. – С. 201–209. – Режим доступа: <http://eir.pstu.edu/handle/123456789/13820>

5. Красулин, А. С. Анализ использования тепловозного парка на железнодорожном транспорте промышленных предприятий [Электронный ресурс] / А. С. Красулин // *Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе : проблемы и перспективы рационального использования : сб. науч. тр. / ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова»*. – Воронеж, 2017. – Т. 4, вып. 1 (7). – С. 47–55. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/0BwtdYsP3U6R0OV9ITjldmkrpqV1U/view>

6. Красулин, А. С. К вопросу о структуре локомотивного парка на железнодорожном транспорте промышленных предприятий [Текст] / А. С. Красулин // *Вісник Нац. транспортного ун-ту : науково-техн. зб.* – Київ, 2018. – N 1 (40). – С. 155–163. – (Серія : Технічні науки).

7. Красулин, А. С. Транспортное обслуживание цехов промышленных предприятий с применением логистических энергосберегающих технологий [Текст] / А. С. Красулин // *Збірник наукових праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна «Транспортні системи і технології»*. – Дніпро, 2019. – Вип. 18. – С. 42–51.

Красулин А. С.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассматриваются вопросы транспортного обслуживания производственных объектов и транспортно-грузовых комплексов на промышленных предприятиях по доставке сырья и материалов, необходимых для производства продукции. При соответствующем уровне перевозок обеспечивается бесперебойная работа всех производственных объектов предприятия в целом. Роль транспорта сводится не только к перемещению сырья, топлива и продукции. Он активно влияет на весь процесс производства, формирование запасов сырья, топлива и продукции у производителя и потребителя. Кроме того транспортные расходы напрямую влияют на цену готовой продукции. В ходе исследований проблем на транспорте в черной металлургии положена основа того, что предприятие, как единое производство, не может функционировать без перемещения сырья, полуфабрикатов, изделий от агрегата к агрегату, от цеха к цеху взаимосвязанных непрерывным режимом работы в условиях горячей технологии, как черная металлургия не может функционировать как единая отрасль, не будет обеспечено бесперебойное перемещение сырья, материалов и предметов труда между предприятиями ее многочисленных подотраслей.

В основу разработки положен зарубежный опыт использования локомотивов на комбинированном пневмошинном и рельсовом ходу при транспортировке вагонов на погрузочно-разгрузочные фронты, а также проведены подтверждающие тяговые расчеты

Транспортні технології

в полной мере подтверждают целесообразность внедрения энергосберегающей транспортной технологии на внутризаводских железнодорожных перевозках предприятий Украины. В статье предложена разработанная энергосберегающая транспортная технология для внутризаводских перевозок промышленных предприятий на производственных объектах с ограниченным грузопотоком на основе замены мощных тепловозов с гибридным тяговым средством на базе колесного трактора с дополнительным рельсовым ходом.

Ключевые слова: транспортная технология, тепловоз, транспортно-грузовые комплексы, пневмошинный движитель, маневровый тягач, энергосбережение.

Krasulin O. S.

ENERGY-SAVING TRANSPORT TECHNOLOGY IN THE MAINTENANCE OF TRANSPORT AND CARGO COMPLEXES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article deals with the issues of transport maintenance of production facilities and transport and cargo complexes at industrial enterprises for the delivery of raw materials and materials necessary for the production of products. With the appropriate level of Transportation, uninterrupted operation of all production facilities of the enterprise as a whole is ensured. The role of transport is reduced not only to the movement of raw materials, fuel and products. It actively affects the entire production process, the formation of reserves of raw materials, fuel and products from the producer and consumer. In addition, transportation costs directly affect the price of finished products. In the course of research of problems on transport in ferrous metallurgy, the basis is laid that the enterprise, as a single production, can not function without moving raw materials, semi-finished products, products from unit to unit, from shop to shop interconnected continuous operation in hot technology, as ferrous metallurgy can not function as a single industry, will not ensure uninterrupted movement of raw materials, materials and objects of labor between enterprises of its numerous sub-sectors.

The development is based on the foreign experience of using locotracors on combined pneumatic tires and rails when transporting wagons to loading and unloading fronts, as well as supporting traction calculations that fully confirm the feasibility of introducing energy-saving transport technology on intra-factory railway transportation of Ukrainian enterprises. The article proposes the developed energy saving transport technology for intra factory transportation of industrial enterprises at production facilities with limited cargo flow based on the replacement of powerful diesel locomotives with a hybrid traction vehicle based on a wheeled tractor with an additional rail stroke.

Keywords: transport technology, diesel locomotive, transport and cargo complexes, pneumatic turbine engine, shunting tractor, energy saving.

Стаття надійшла 14.04.2021 р.