

ТРАНСПОРТ

УДК 658.286:629.4

Красулин А.С.

Приазовский государственный технический университет

Линник Г.А.

Приазовский государственный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПРОКАТНОГО ЦЕХА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

В статье произведен анализ транспортного обслуживания цеха холодного проката. Выявлены факторы, влияющие на рассматриваемый процесс. Установлено, что работа железнодорожного транспорта при обслуживании прокатных цехов металлургического предприятия характеризуется значительной динамикой грузопотоков и вагонопотоков. А процесс обслуживания осуществляется с применением весьма энергозатратных традиционных транспортных технологий, в которых преобладают затраты на перевозку тяговым транспортом повышенной мощности и сцепной массы. Выяснено, что в последний период в Украине вопросам эксплуатации тепловозного парка и энергосбережения при обслуживании транспортно-грузовых комплексов промышленных предприятий не уделяется должное внимание.

Ключевые слова: *промышленный железнодорожный транспорт, тяговые средства, локомотивы, транспортно-грузовой комплекс прокатного производства, транспортные технологии.*

Постановка проблемы. При обслуживании прокатных цехов металлургического предприятия работа транспорта характеризуется значительной динамикой грузопотоков (от 20–30 до 200–250 тыс. т в месяц) и вагонопотоков (от 10 до 120 и более вагонов в сутки). Сам процесс обслуживания осуществляется обычно на основе применения традиционных транспортных технологий с использованием тепловозов мощностью 750–1200 л. с. и сцепной массой от 80 до 120 т, что приводит к высоким транспортным затратам, большую часть которых (до 70%) составляют затраты на дизельное топливо. Причиной таких затрат является крайне неэффективное использование по мощности (16–20%), массе (15–18%) и времени (20–28%), что приводит к крайне низкой производительности (в 12–15 раз ниже средней по металлургическому комбинату). Кроме того, подача и уборка вагонов осуществляется небольшими группами в объеме вместимости грузового фронта (2–15 вагонов) [1]. Эта ситуация на промышленном транспорте воз-

никла из-за наращивания тяговых возможностей локомотивов за счёт увеличения их сцепной массы и мощности, но для конкретных эксплуатационных условий необходим оптимальный типажный ряд тяговых средств, которому в свое время не уделялось внимание. Это привело к тому, что в тепловозном парке предприятий увеличивалась доля локомотивов повышенных сцепной массы и мощности в целом ряде случаев избыточных, а затраты на их эксплуатацию, особенно энергоресурсы, постоянно и существенно увеличиваются.

Одним из направлений уменьшения указанных затрат является внедрение новых транспортных технологий с использованием на обслуживании транспортно-грузового комплекса прокатных цехов металлургического предприятия более экономичных тяговых средств. Решение этой проблемы связано с необходимостью внедрения в транспортный процесс тяговых средств на базе колёсных тракторов или самоходных шасси на комбинированном ходу. При этом существенно

увеличится эффективность транспортного обслуживания в конкретных эксплуатационных условиях, что снизит затраты на энергоносители.

Главное достоинство тяговых средств на комбинированном пневморельсовом ходу состоит в том, что при собственной массе в 10–16 т и мощности силового агрегата в 175–240 л. с. они способны развивать тяговое усилие в 30–60 кН, обеспечивая обслуживание производственных объектов с вагонотокотом 35–50 вагонов в сутки [2].

Анализ последних исследований и публикаций. Необходимость обеспечения конкурентоспособности продукции ставит перед металлургическими предприятиями новую проблему существенного снижения транспортных издержек при эксплуатации тепловозного парка на основе разработки адаптационных решений.

В последнее время в Украине вопросам эксплуатации тепловозного парка и энергосбережения при обслуживании транспортно-грузовых комплексов промышленных предприятий не уделяется должное внимание. Число публикаций на эту важную и актуальную тему весьма ограничено.

В работах [4; 3] автор, не оценивая фактического положения на предприятиях, не конкретизируя эксплуатационные условия и производственные требования, предлагает формировать типаж тепловозов на основе модульного принципа. Он предусматривает базовый модуль с возможностью его комплектования дополнительными модулями, обеспечивающими заданную величину сцепного веса и силы тяги. Очевидно, что предлагаемый принцип, не давая видимых преимуществ, приведет к существенному усложнению эксплуатации парка и снижение затрат на тягу обеспечить не сможет. В публикациях [4; 5; 6] освещаются работы по внедрению системы учёта и регистрации параметров работы тепловозов на металлургических предприятиях. Однако данные о практическом использовании результатов в процессе эксплуатации тепловозов не приводятся. В то же время данные зарубежных источников [6; 7] свидетельствуют о том, что на железнодорожном транспорте предприятий европейских стран одним из направлений снижения транспортных издержек стала замена на целом ряде транспортных технологий тепловозов на более эффективные и экономичные тяговые средства – локомотивы. В настоящее время они изготавливаются несколькими машиностроительными фирмами (“Unimog-Mercedes”, “Zephir” и др.), с весьма широкой гаммой типоразмеров, а предприятия широко их используют в транспортных технологиях.

Таким образом, имеются все основания считать, что решение перспективных вопросов развития тепловозной тяги на промышленном железнодорожном транспорте связано в первую очередь с определением направления повышения эффективности использования локомотивов, обеспечивающего существенное снижение затрат на тягу.

Постановка задания. Целью статьи является повышение эффективности обслуживания транспортно-грузовых комплексов прокатных цехов металлургических предприятий.

Изложение основного материала исследования. Анализ факторов [1, с. 139–139], способствующих появлению значительных простоев вагонов в цехе холодного проката (далее – ЦХП), показал, что в настоящих условиях фактически отсутствует логистическое управление потоковыми процессами. При современной технологии и организации погрузочно-транспортных операций не существует обоснованной увязки сроков подачи вагонов с процессом материалодвижения.

Подвижной состав подаётся на станцию Холодный прокат, обслуживающую ЦХП, заблаговременно, к началу каждой производственной смены, при этом грузовые операции обычно производятся в конце смены. Кроме того, несинхронное движение материального и информационного потоков при отгрузке продукции приводит к дополнительной занятости путей технологической станции, что также отражается на несвоевременной уборке подвижного состава с грузовых фронтов, и, как следствие, на задержке следующей подачи вагонов. Таким образом, различный ритм работы производства и транспорта предопределяет низкие эксплуатационные показатели транспортного обслуживания транспортно-грузового комплекса (далее – ТГК) ЦХП. Разработанный технологический график отгрузки проката в ЦХП (рис. 4) дает значительное сокращение простоя вагонов, в среднем около 3-х часов за смену. В предыдущих работах (8) отмечено, что на основе опыта применения энергоэффективных тяговых средств в зарубежных странах кафедрой «Транспортные технологии предприятий» Приазовского государственного технического университета (далее – ПГТУ) разработана принципиально новая энергосберегающая транспортная технология на основе применения мобильных тяговых средств.

Для реализации данной технологии ПГТУ совместно с ООО «МП «Азовмашпром» и ОАО «Харьковский тракторный завод им. Серго Орджоникидзе» разработан и создан первый в Украине опытный образец маневрового тягача

ТМ1.175 на пневморельсовом ходу на базе колёсного трактора ХТЗ-150К-09, а также разработан алгоритм формирования энергосберегающей транспортной технологии (8).

Маневровый тягач оснащён направляющими рельсовыми тележками, обеспечивающими комбинированный пневморельсовый движитель, а также световой и звуковой сигнализацией в соответствии с Правилами технической эксплуатации (далее – ПТЭ) железнодорожного транспорта промышленных предприятий. Общий вид тягача во время проведения промышленных испытаний представлен на рис. 1, а краткая техническая характеристика – в табл. 1.



Рис. 1. Маневровый тягач ТМ1.175 во время испытаний на путях металлургического предприятия

В предыдущих работах [9; 10] отмечено, что в качестве базового предприятия принимается крупный металлургический комбинат, а анализ эксплуатационных показателей производится на наиболее сложном с точки зрения транспортного обслуживания прокатном производстве – цехе холодного проката.

Причём цикл работы локомотивов в ТГК при отгрузке продукции включает следующие операции:

- расстановку групп пустых вагонов (от 2 до 8 вагонов) по грузовым фронтам цеха;
- уборку гружёных групп вагонов со всех фронтов цеха, выставку их на отправочный путь станции;
- формирование поезда и отправление на заводскую сортировочную станцию комбината.

Фрагмент эксплуатационного графика работы локомотива при отгрузке металлопродукции с отражением продолжительности операций, связанных с обработкой одной заявки цеха, представлен на рисунке 2.

Отгрузке подлежат 23 вагона: из них на внешнюю сеть – 18 вагонов, 5 вагонов технологиче-

ских. График составлен с использованием фактических временных показателей технологических транспортных операций, а также данных по продолжительности грузовых операций в цехе холодного проката.

На основе полученных данных суточное время фактической работы локомотива составило 1 257 часов. Учитывая ежедневное техническое обслуживание ТО-1, а также ТО-2, проводимое 4–5 раз в месяц, полезная работа тягового подвижного состава составляет 89,08% фонда рабочего времени. Данный показатель удовлетворяет эффективности использования локомотивного парка при обслуживании прокатного цеха, результаты расчётов приведены в таблице 2.

Анализ показателей использования локомотивов при обслуживании транспортно-грузового комплекса цеха холодного проката даёт основание считать, что оно на рассматриваемом предприятии в целом ряде случаев является неэффективным по мощности, сцепному весу, экономическим результатам, а также весьма энергозатратным.

Одним из направлений применения энергосберегающей технологии при транспортном обслуживании транспортно-грузового комплекса прокатного производства является применение принципиально нового тягового средства, трансформируемого для использования на железнодорожных и автомобильных перевозках. Таким транспортным средством является маневровый тягач на комбинированном ходу.

Результаты испытаний и проведенные исследования показали, что маневровые тягачи по своим эксплуатационно-техническим показателям наиболее эффективны при транспортном обслуживании грузовых комплексов производственных цехов.

На многих зарубежных предприятиях накоплен немалый опыт применения подобных машин. Наибольший интерес для отечественных условий представляет опыт применения итальянской фирмы “Zephir” (рис. 3) (образец впервые создан в 1978 г.). Основой их конструкции служит специально разработанное шасси. Следует отметить широкий выбор моделей тяговых средств рассматриваемого производителя. Данный факт предоставляет возможность наиболее оптимально увязать эксплуатационные условия работы с техническими характеристиками принимаемого тягового средства.

Главное достоинство маневровых тягачей в том, что при массе 10–12 т и мощности в 200–300 л. с. они способны на рельсовом ходу развивать тяговое усилие, обеспечивающее перемещение

группы вагонов в количестве 6–8 единиц на уклонах до 8%, сохраняя возможность работы в качестве тягача на автоперевозках.

В процессе промышленных испытаний маневровый тягач ТМ1.175 показал хорошие эксплу-

атационные качества и обеспечивал транспортирование группы гружёных вагонов массой до 425 т на различных уклонах (от 0% до 8,5%), совмещённых с кривыми участками рельсового пути ($R = 70 \div 180$ м) на средних скоростях движения

Таблица 1

Техническая характеристика маневрового тягача ТМ1.175

Наименование показателей	Величина
1. Назначение.	Выполнение маневровой работы с железнодорожным подвижным составом и работ с автоприцепами.
2. Способ движения.	Комбинированный: на рельсовом ходу, с применением направляющих роликоопор; на пневмошинном ходу, типовой.
3. Марка и тип базового трактора.	ХТЗ-150К колесный, промышленный.
4. Мощность силовой установки, л. с.	175
5. Скорость движения, км/ч: – передний ход; – задний ход.	3,36–30,08; 5,1–9,1.
6. База, мм: – основных колес; – роликоопор.	2 860; 6 340.
7. Диаметр роликоопор по кругу катания, мм	350
8. Привод подъема и опускания роликоопор.	Гидравлический.
9. Высота подъема роликов направляющих тележек над уровнем головки рельса, мм: – передних; – задних.	480; 365.
10. Минимальный радиус кривой, проходимый на роликоопорах, м.	75
11. Автосцепное устройство: – тип; – высота автосцепки от головки рельс, мм.	СА-3; 1060.
12. Эксплуатационная масса, т.	11,8
13. Габаритные размеры, мм (длина, ширина, высота).	6 500, 2 406, 3 195.
14. Продолжительность установки тягового средства на ж.-д. путь, мин.	2
15. Дополнительный компрессор.	ВО-0,8/10 У1
16. Тормозной кран, усл. №.	394
17. Дополнительные резервуары тормозной системы, л.	400
18. Время заполнения воздушной системы, мин.	7

Таблица 2

Показатели использования локомотива по мощности, силе тяги и сцепному весу

Наименование операций	Расчётный уклон, %	Средняя скорость при манёврах, км/ч	$P_{сч}$, т	F_k , кгс	N_e , л. с.	$n_{ваг.}$
Уборка гружёных вагонов с погрузочных фронтов цеха на выставочный путь	5,3	5,0	19,6	5 684	105,3	1–10
Транспортировка пустых вагонов с районной станции на станцию, обслуживающую цех			11,1	3 229,9	59	18
Постановка пустых вагонов на грузовые фронты			4,8	1 392,0	25,8	1–10

4,1 ÷ 8,5 км/ч. Конструктивные параметры маневрового тягача соответствуют требованиям «Правил технической эксплуатации железнодорожного транспорта промышленных предприятий» и безопасности движения.

Технология обслуживания транспортно-грузового комплекса цеха холодного проката и фрагмент эксплуатационного графика по отгрузке

металлопродукции при работе локомотора ТМ1.175 представлены на рисунках 4 и 5.

Рациональная сфера применения маневрового тягача при различных объемах перевозок по обслуживанию ТКГ определялась методом экономико-математического моделирования перевозочного процесса. Моделирование производилось для конкретных условий эксплуатации в сопоставлении с

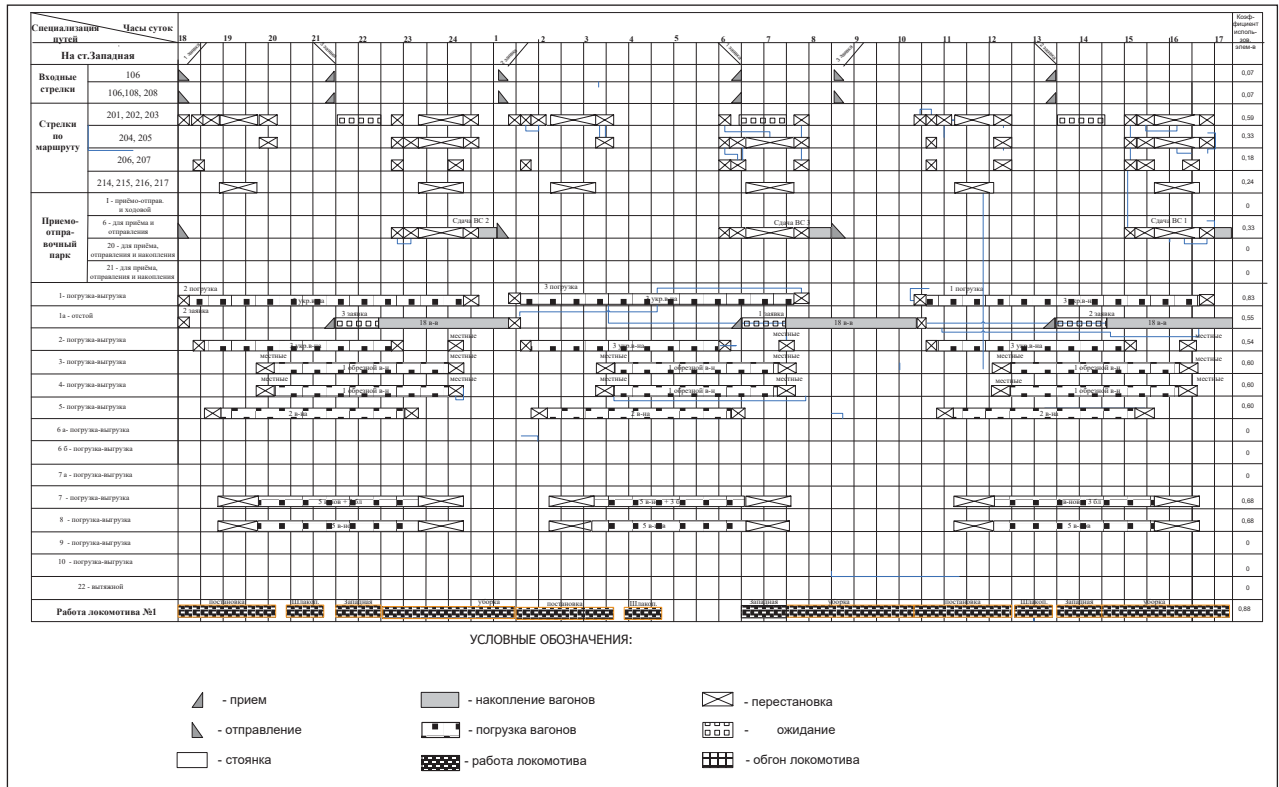


Рис. 2. Эксплуатационный график работы локомотива по обслуживанию цеха холодного проката



Рис. 3. Фото ZEPHIR Loc 22.520



Рис. 4. Технологический график обслуживания ТГК ЦХП с применением локотрактора (постановка под погрузку)

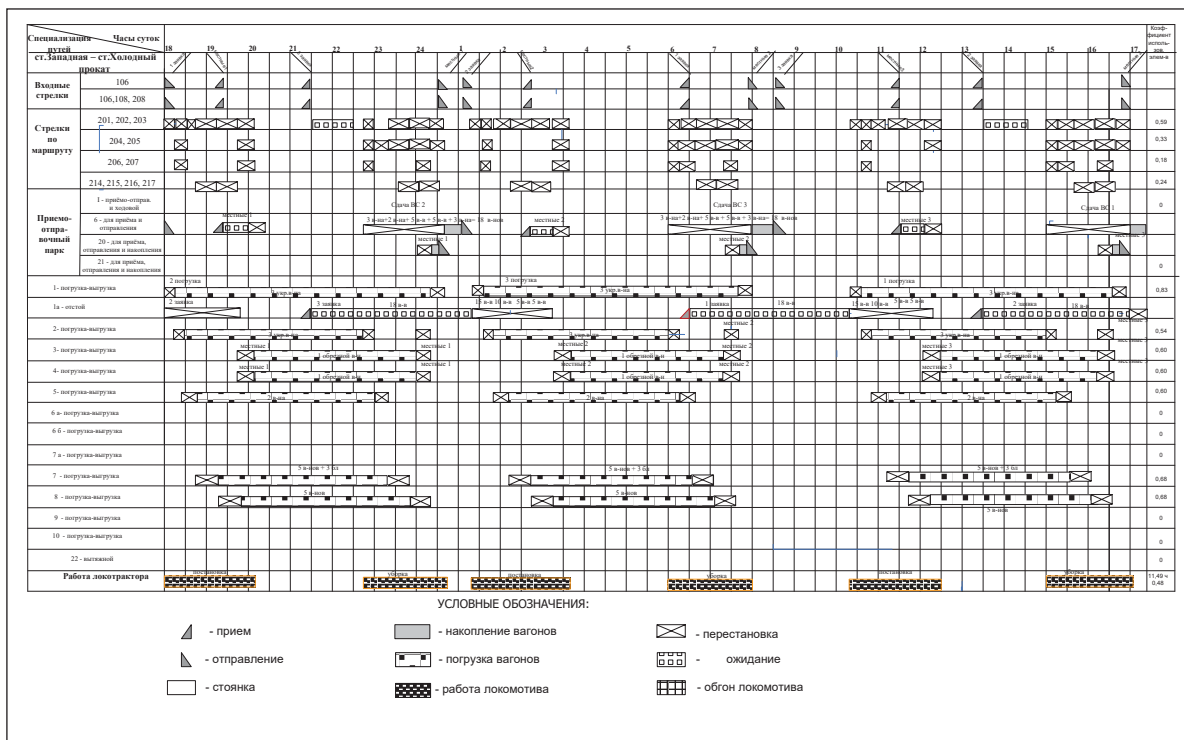


Рис. 5. Эксплуатационный график работы локотрактора по обслуживанию цеха холодного проката

основными сериями маневровых тепловозов, которые используются на ТГК цеха холодного проката. Графическая иллюстрация результатов моделирования представлена на рис. 6.

Как показывают результаты моделирования, при годовом объеме перевозок до 450 тыс. т в год (20 вагонов в сутки) наиболее эффективным

по всему диапазону условий эксплуатации является маневровый тягач на комбинированном ходу. Поэтому задачей повышения эффективности транспортного обслуживания является внедрение прогрессивной транспортной технологии с использованием маневрового тягача на ТГК промышленных предприятий, что позволит получить

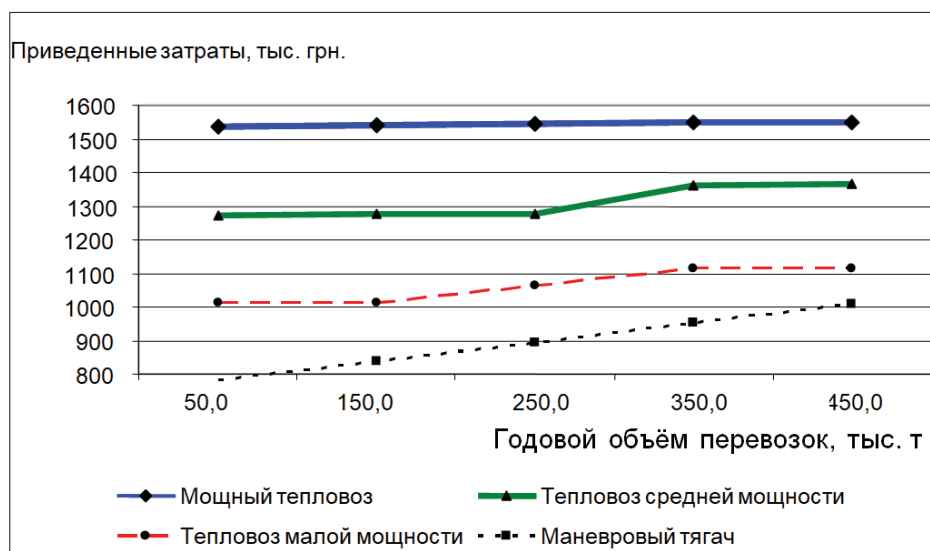


Рис. 6. Зависимость затрат от вида тягового средства и годового объёма перевозок

в современных условиях ощутимый экономический эффект и экономию энергоресурсов.

Выводы:

1. В условиях действия рыночных механизмов транспортное обслуживание грузовых комплексов производственных цехов требует перехода на новые энергосберегающие транспортные технологии.

2. Зарубежный опыт показывает, что для рассматриваемых условий весьма эффективной заменой мощных тепловозов являются тяговые средства на комбинированном пневморельсовом ходу – локотрактора, которые обеспечивают заданный тяговый, скоростной и тормозной режим на всех видах маневровой работы, а также возможность выполнения дополнительного объема транспортной работы в качестве тракторного тягача. Их применение способствует значительному снижению эксплуатационных затрат за счет перехода на более совершенную технологию переработки вагонопотока, а также сокращению энергоресурсов.

3. Для перехода на прогрессивную энергосберегающую транспортную технологию впервые в Украине создан маневровый тягач на базе колёсного трактора ХТЗ-150К-09 на комбинированном ходу. Промышленная проверка маневрового тягача ТМ1.175 подтвердила его работоспособность, надёжность, высокие эксплуатационные качества и соответствие производственным требованиям предприятий. Применение маневрового тягача позволит получить в рассматриваемых условиях значительный экономический эффект. Начаты промышленное производство и поставка маневрового тягача предприятиям.

4. Переход на новые энергосберегающие технологии позволит получить наибольший производственный эффект только при параметрической увязке производственных и транспортных операций в поточный процесс, определении требуемой сцепной массы нового тягового средства и формировании системы логистического управления, обеспечивающей заданные эксплуатационные и технико-экономические показатели.

Список литературы:

1. Парунакян В.Э., Агарков В.Я., Красулин А.С., Примак А.Ф. Применение энергосберегающей транспортной технологии для повышения эффективности обслуживания предприятий. *Металлургическая и горнорудная промышленность: научно-технический и производственный журнал*. 2010. Вып. 4. С. 138–140.
2. Маслак А.В. Методика оценки эксплуатационных показателей работы железнодорожных станций в условиях динамики перевозочного процесса. *Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования*. 2015. Т. 2. № 2. С. 791–797.
3. Белан А.П. Эффективность работы тепловозов по системе двух модулей. *Промышленный транспорт XXI в.* 2005. № 3. С. 36–38.

4. Басов А.В., Грищенко С.Г. Повышение экономичности силовых установок тепловозов с помощью электронного регулятора СУДМ. *Залізничний транспорт України*. 2005. № 5–6. С. 34–37.
5. Донской А.П. и др. Регистратор параметров работы тепловозов. Энергосберегающие технические средства и технологии. 2005. № 9. С. 3–7.
6. Loctrac “Zweiweg” Unimog für schiene und strasse: проспект фирмы “Zweiweg” Gerätepartnee der Mercedes-Benz A. G.
7. Тягачи, работающие на стыке железных и автомобильных дорог: проспект фирмы “Zephir”. ООО Индустриал Тех-Сервис.
8. Парунакян В.Э., Красулин А.С. К вопросу использования тепловозного парка на промышленном железнодорожном транспорте. *Захист металургійних машин від поломок*. 2014. Вып. № 16. С. 49–58.
9. Маслак А.В., Линник Г.А. Анализ эксплуатационных показателей и пути повышения эффективности транспортного обслуживания прокатных цехов металлургических предприятий. *Вестник ПГТУ*. 2016. № 32. С. 215–221.
10. Красулин А.А., Линник Г.А. К вопросу эффективности обслуживания транспортно-грузового комплекса прокатного цеха металлургического комбината. *Научный взгляд в будущее*. 2017. Вып. 7. Том 1. С. 88–95.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВОГО КОМПЛЕКСУ ПРОКАТНОГО ЦЕХУ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ

У статті проведено аналіз транспортного обслуговування цеху холодного прокату. Встановлені чинники, що впливають на даний процес. Зазначено, що робота залізничного транспорту щодо обслуговування прокатних цехів металургійного підприємства характеризується значною динамікою вантажопотоків і вагопотоків. А процес обслуговування здійснюється із застосуванням дуже енерговитратних традиційних транспортних технологій, в яких переважають витрати на перевезення тяговим транспортом підвищеної потужності та зчпної маси. Виявлено, що останнім часом в Україні не приділяло я достатньої уваги питанням експлуатації парку тепловозів і енергозбереження під час обслуговування транспортно-вантажних комплексів промислових підприємств.

Ключові слова: промисловий залізничний транспорт, тягові засоби, локомотори, транспортно-вантажний комплекс прокатного виробництва, транспортні технології.

MAINTENANCE EFFICIENCY IMPROVING OF TRANSPORT AND CARGO COMPLEX OF ROLLING SHOP OF THE METALLURGICAL ENTERPRISE

The article analyzes the transport service of the cold-rolling shop. Factors influencing this process are established. It was established that the work of the railway transport in the maintenance of the rolling shops of the metallurgical enterprise is characterized by a significant dynamics of cargo and carloads. The service process is carried out with the use of highly energy-consuming traditional transport technologies, in which the predominant share of transportation costs belongs to traction vehicles of heightened power and coupling mass. It was revealed that in the last period in Ukraine the issues of locomotive fleet exploitation and energy saving in the maintenance of transport and cargo complexes of industrial enterprises do not receive due attention.

Key words: industrial railway transport, traction facilities, locotracors, transport-cargo complex of rolling production, transport technologies.