

*Розглянуто напрями удосконалення перевізного процесу трубної заготовки між станціями зародження та погашення вагонопотоку. Визначено економічну ефективність капітальних вкладень у власні вагони. Обґрунтовано доцільність організації руху маршрутів за розкладом, застосування вагонів обмінного парку на під'їзній колії навантаження вагонів та приватних локомотивів для забезпечення перевезень завантажених та порожніх маршрутів*

*Ключові слова: трубна заготовка, маршрут, розклад руху, приватний локомотив, вагон, обмінний парк*

*Rассмотрены направления совершенствования перевозочного процесса трубной заготовки между станциями зарождения и погашения вагонопотоков. Определена экономическая эффективность капитальных вложений в собственные вагоны. Обоснована целесообразность организации движения маршрутов по расписанию, применение вагонов обменного парка на подъездном пути погрузки вагонов и частных локомотивов для обеспечения перевозок груженых и порожних маршрутов*

*Ключевые слова: трубная заготовка, маршрут, расписание, частный локомотив, вагон, обменный парк*

# ПЕРЕВОЗКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ КОЛЬЦЕВЫМИ МАРШРУТАМИ ПО РАСПИСАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТНЫХ ЛОКОМОТИВОВ

**Н. И. Березовый**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра «Станции и узлы»

Днепропетровский национальный университет  
железнодорожного транспорта

им. академика В. Лазаряна

ул. В. Лазаряна, 2, г. Днепропетровск,  
Украина, 49010

E-mail: niber07@mail.ru

## 1. Введение

В условиях экономического роста ключевыми требованиями к эффективности работы железнодорожного транспорта является уменьшение расходов на перевозки, повышение мотивации работы отрасли, способность обеспечивать требования пользователей к качеству услуг и реагировать на изменения спроса.

В настоящее время рынок железнодорожных перевозок Украины находится в монопольном состоянии. Государственная монополия Укрзалізничці ориентирована на выполнение объемных показателей грузовых железнодорожных перевозок и, в целом, удовлетворяет требования экономики страны по ним. В то же время вопросы обеспечения качества грузовых железнодорожных перевозок в Украине, в том числе обеспечения доставки грузов «точно в срок» остаются не решенными. В результате железнодорожный транспорт проиграл конкурентную борьбу автомобильному транспорту в секторе перевозки контейнерных, тарноупаковочных, скоропортящихся грузов. В тех же секторах рынка перевозок, где железнодорожный транспорт является безальтернативным, это вызывает необходимость создания резервов погрузочных мощностей у грузоотправителей и грузополучателей, а также вагонов у операторов подвижного состава. Учтявая, что возможности привлечения инвестиций в монопольные секторы экономики Украины являются весьма огра-

ниченными, то наиболее вероятным направлением развития ситуации является дальнейшее удержание монополистом объемов перевозок за счет снижения качеств услуг. При этом в связи со значительным износом, в ближайшее время возникнет дефицит тягового подвижного состава или будет выполнена закупка локомотивов в кредит, что вызовет резкое увеличение стоимости услуг по перевозке грузов.

Основным направлением решения схожих проблем на железнодорожном транспорте стран Европейского Союза, СНГ и Балтии является разделение монопольной отрасли на монопольные и конкурентные секторы, в частности функций управления инфраструктурой и организации перевозочного процесса.

В этой связи, актуальным является рассмотрение вопросов организации движения кольцевых маршрутов по расписанию и использования частных локомотивов для перевозки трубной заготовки между предприятиями «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» и «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ» в рамках цикла выпуска трубной заготовки и проката труб [1].

## 2. Анализ предыдущих исследований

Одним из эффективных методов организации перевозочного процесса является маршрутизация перевозок. Благодаря этому методу обеспечивается ускоре-

ние оборота вагонов, уменьшение переработки вагонов на технических станциях, сокращение сроков доставки грузов. Однако при этом улучшение использования железнодорожной инфраструктуры и тягового подвижного состава вызывает необходимость увеличения погрузо-разгрузочных мощностей и путевой емкости у грузоотправителей и грузополучателей.

Во времена СССР железнодорожные перевозки осуществлялись инвентарным парком вагонов. Маршрутизация вагонопотоков обосновывалась методикой, представленной в «Инструктивных указаниях по организации вагонопотоков на железных дорогах СССР» [2]. При этом железнодорожная инфраструктура и подвижной состав находились в одной собственности, то эффективность маршрутизации основывалась на минимизации расходов железнодорожных дорог, а расчет сводился к минимизации приведенных вагоночасов на перевозку.

В результате реформирования железнодорожного транспорта Украины появился новый участник перевозочного процесса – оператор вагонов. К примеру, инвентарный парк полувагонов немногим более 12 тыс. вагонов, а приватный – свыше 70. При этом формирование стоимости вагонной составляющей для вагонов приватного парка выполняется на рыночных условиях и положения украинского документа «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України» [3] утратили экономический смысл ввиду разной стоимости вагоночасов для различных операторов.

Одними из наиболее основных проблемных вопросов для Укрзалізничниці [4] являются износ локомотивного парка, который превышает 90 %, износ инфраструктурного комплекса, превышающий 80 %, оборудование сортировочных горок физически и морально устаревшими системами механизации процесса расформирования составов. Последнее, по оценке ДНДЦ УЗ, в 2010 году привело к повреждению на горках более 29 тыс. вагонов [5].

Решить указанные проблемы можно путем привлечения инвестиций, однако монопольное состояние и государственная собственность магистрального транспорта Украины ограничивает возможности привлечения частного капитала для его развития.

В этих условиях одним из эффективных методов совершенствования грузовых перевозок может быть отправительская маршрутизация вагонопотоков. Это дает возможность привлечения инвестиций для развития железнодорожного транспорта грузоотправителей и грузополучателей и станет основой для создания частных перевозочных компаний с собственной локомотивной тягой [6].

Для практической проверки эффективности маршрутизации порожних вагонопотоков реализован эксперимент по формированию отправительских маршрутов, следующих в адрес ОАО «Полтавский ГОК» на промышленной станции Химическая ООО «Транс-инвестсервис» [7]. Оборота вагона на данных перевозках составляет  $\theta=107,12$  часа. Экспериментально полученное, в период с 19.06.2012 г по 12.07.2012 г, значение сокращения оборота вагона  $\Delta_3 = 6,94$  часа полностью согласуется с аналитическим значением  $\Delta_T=7,91$  часа. В целом средний экономический эффект в логистической цепи поставки железорудного

сырья с ОАО «Полтавский ГОК» в транспортный узел ООО «Транс-инвестсервис» составляет 8,6 млн грн. в год, а минимальный – 3,6 млн грн. в год.

Проблемы и перспективы применения частной локомотивной тяги рассмотрены в работах [6, 8]. Проблема привлечения к осуществлению перевозок частных компаний с собственными локомотивами на фоне значительного износа локомотивного парка Укрзалізничниці, является актуальной. Однако реализация этих мероприятий требует существенного изменения нормативно-правовой и тарифной базы, регламентирующей деятельность железных дорог Украины. При этом нужно разработать методику определения локомотивной составляющей в тарифе за использование инфраструктуры железных дорог и внести соответствующие изменения в «Тарифное руководство № 1». Кроме того, должен быть разработан четкий механизм допуска частных локомотивов к осуществлению перевозок на магистральном железнодорожном транспорте.

---

### 3. Цель и задачи исследования

---

Целью исследований, результаты которых приведены в статье, является разработка мероприятий по усовершенствованию перевозочного процесса трубной заготовки. Задачами исследования являются следующие:

- разработка условий, при которых использование кольцевых маршрутов, следующих по расписанию, позволит уменьшить общие транспортные расходы;
- проверка эффективности применения частной локомотивной тяги на перевозках кольцевых маршрутов в обоих направлениях.

---

### 4. Анализ отчетных данных перевозки трубной заготовки

---

После ввода в эксплуатацию электросталеплавильного комплекса металлургического завода «ИНТЕР-ПАЙП СТАЛЬ» был накоплен практический опыт перевозок трубной заготовки маршрутами в адрес трубопрокатного завода «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ». Анализ показателей перевозочного процесса показал расхождение между теоретической и практической продолжительностью элементов оборота маршрута и позволил выявить основные проблемы перевозки трубной заготовки.

Это подтверждается следующим. Теоретическая продолжительность следования груженых и порожних маршрутов в составе из 51 вагона между станцией зарождения грузопотока Нижнеднепровск и станцией его погашения – Никополь экспертно принята 15,5 часа в каждом из направлений [9]. Эта продолжительность предусматривает элементы ожидания в пунктах отправления и смены локомотивов равные в сумме 10 часам при движении маршрута в одну сторону. Фактическая же продолжительность следования груженого маршрута составляет 20,4 часа, а порожнего – 23,3 часа.

Такое положение вещей объясняется значительными простоями маршрутов в пути следования в ожидании локомотивов, выделение которых для ведения маршрутов происходит по критерию рационального

режима работы локомотивов и бригад. При этом железная дорога укладывается в срок доставки груза и не имеет стимула для ускорения продвижения маршрутов. Еще одним сдерживающим фактором является практически 100 % заполнение графика движения поездов на участке Синельниково-1 – Запорожье-Левое.

Теоретическая продолжительность нахождения маршрутов на подъездных путях отправителя и получателя принята экспертно и составляет 26,5 часа на каждом с учетом заложенных резервов [10, 11]. Фактическая продолжительность этих элементов составляет 47 часов для «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» и 14,4 часов для «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ». Фактический средний оборот вагона составляет  $\theta = 105,1$  часа, а рабочий парк вагонов  $m_p = 128$  вагонов.

Продолжительность обработки маршрута на подъездном пути «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ» меньше теоретической, так как условия работы склада готовой продукции практически не изменились, а штат опытных крановщиков обеспечивает высокий темп выгрузки вагонов маршрута.

На продолжительность нахождения маршрута под погрузкой на подъездном пути «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» влияет значительное количество факторов [10]:

- удаленность склада готовой продукции от станции примыкания;
- погрузка вагонов заводского парка параллельно с вагонами, следующими на внешнюю сеть;
- обслуживание теми же кранами машин непрерывного литья заготовки параллельно грузовым операциям;
- необходимость перестановки упоров на части платформ и выполнение маневров, связанных с этим;
- недостаток опыта и практических наработок выполнения грузовых операций крановщиками склада готовой продукции.

Однако основной проблемой, ставящей под сомнение эффективность применения железнодорожного транспорта для перевозки трубной заготовки, является то, что для перевозки используются арендованные вагоны. Сравнительные расчеты стоимости перевозки железнодорожным и автомобильным транспортом показали, что для приведенных условий более выгодным является именно автомобильный транспорт, хотя по комплексу эксплуатационных вопросов преимущество принадлежит железнодорожному транспорту.

Использование автотранспорта кроме этого при организации такого рода перевозок имеет некоторые риски, влияние которых на процесс перевозки трубной заготовки необходимо предусматривать. К таким рискам относятся возможные перебои в поставке заготовки в зимнее время, осуществление перевозок большегрузными автомобилями в летнее время в только ночное время суток и проч. Следует также учитывать и фактор разрушения дорожного покрытия при движении автомобилей с практически максимальными граничными нагрузками на ось.

### 5. Разработка мероприятий по совершенствованию перевозки трубной заготовки

Таким образом, совершенствование процесса перевозки трубной заготовки по железной дороге должно

быть направлено на уменьшение ее себестоимости. Расчеты позволили определить два основных направления этого усовершенствования.

Первое направление связано с приобретением собственного парка модернизированных платформ, хорошо зарекомендовавших себя за истекший период их эксплуатации. Эксперимент по использованию для перевозок собственных полувагонов, несмотря на уменьшение финансовой нагрузки благодаря ликвидации арендной платы не дал ожидаемых результатов. Это связано со значительной продолжительностью операций по установке упоров внутри кузова вагона и сложностью грузовых операций. Однако эффективность этого мероприятия можно оценить, только представляя число вагонов рабочего парка и объем капиталовложений на их приобретение, а также экономии эксплуатационных расходов, связанных с уменьшением арендной платы за пользование вагонами.

На уменьшение рабочего парка вагонов и нацелены мероприятия второго направления усовершенствования перевозки трубной заготовки, одно из которых – движение маршрутов по расписанию выделенными локомотивами.

Расчет экономии вагоночасов при внедрении движения маршрутов по расписанию приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расчет экономии вагоночасов

№ пп	Элемент оборота вагона	Продолжительность элемента, час			Экономия, час
		Теоретический график	Фактический график	По расписанию	
1	Продолжительность движения груженого маршрута	15,5	20,4	7,0	13,4
2	Продолжительность движения порожнего маршрута	15,5	23,3	7,0	16,3
3	Продолжительность погрузки маршрута	26,5	47,0	47,0	-
4	Продолжительность выгрузки маршрута	26,5	14,4	14,4	-
5	Всего	84,0	105,1	75,4	29,7

При разработке графика движения маршрутов по расписанию следует учитывать, что выделенная нитка графика не может быть переменной. В зависимости от объема вагонопотоков нитка графика может выделяться ежедневно или в выделенные дни. Кроме этого в течение суток может быть выделено две нитки графика движения с занятием одной из них. Интервал между нитками графика, выделяемыми в течение суток целесообразно установить равным 12 часам.

Этому условию соответствует оборот вагона, равный  $\theta = 3,0$  суток или 72 часа, при этом продолжительность погрузки маршрута должна быть сокращена до 43,6 часа. Количество вагонов в маршруте  $m_m$  при количестве обращающихся между станциями состава  $N_m = 1 N_m = 2$ , составит соответственно:

$$m_M = \frac{\theta n_{cp}}{N_M} = \frac{3,0 \cdot 29,2}{1} \approx 88 \text{ и } m_M = \frac{3,0 \cdot 29,2}{2} \approx 44 \text{ вагонов.}$$

В первом случае длина и масса состава превышают установленные для раздельных пунктов по маршруту следования; во втором – состав неполновесный и неполносоставный.

Формирование таких поездов приводит к уменьшению провозной способности участков прохождения маршрута, т. е. оборот вагона, равный 3,0 суток неприемлем.

При обороте маршрута равном  $\theta = 2,0$  суток количество вагонов в составе маршрута при одном оборачиваемом составе равно:

$$m_M = \frac{2,0 \cdot 29,2}{1} \approx 59 \text{ вагонов.}$$

Однако при этом продолжительность нахождения маршрута на подъездном пути «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» необходимо сократить до 19,6 часа (48,0-7,0-7,0-14,4=19,6 часа). Это достигается путем введения обменного парка вагонов, что является еще одним мероприятием по усовершенствованию перевозки трубной заготовки.

За 19,6 часа быть погружен 21 вагон (19,6/47-51=21 вагон). Это означает, что на подъездном пути «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» необходимо иметь 38 вагонов (59-21=38 вагонов) обменного парка, которые должны быть погружены до момента прибытия по рожного маршрута под погрузку. Рабочий парк вагонов при такой системе организации перевозки трубной заготовки составит 97 вагонов, т.е. экономия рабочего парка вагонов по сравнению с существующей системой организации перевозки трубной заготовки составляет 31 вагон.

При предлагаемой системе перевозок 21 вагон осуществляет оборот за 2,0 суток, а остальные 76 – за 4,0 суток. Продуктивность вагона по сравнению с существующей возрастает со 5,61 тыс. т до 7,47 тыс. т или на 33,2 %.

Стоимость новых платформ моделей 13-401-35 и 13-4012-35 составляет 630 тыс. грн, т.е. объем капитальных вложений в приобретение 97 вагонов составит 61,11 млн. грн.

Годовые амортизационные отчисления в размере 5 % от стоимости вагонов составят 3,06 млн. грн. Суточная арендная плата за пользование платформами для перевозки трубной заготовки составляет 290 грн, а годовая арендная плата за пользование 128 платформами составляет 13,55 млн. грн. Таким образом, годовая экономия эксплуатационных расходов составит 10,49 млн. грн (13,55-3,06=10,49 млн. грн), а срок окупаемости новых платформ 5,8 года (61,11/10,49=5,8 года).

Для осуществления перевозки расчетных объемов трубной заготовки при внедрении движения маршрутов по расписанию собственными локомотивами нужен 1 поездной локомотив. Предполагается, что эксплуатировать этот локомотив будут бригады железной по именным расписаниям. Учитывая весовые нормы поездов на участках по маршруту Нижнеднепровск – Никополь, поезда в составе 59 груженых вагонов могут вести трехсекционные локомотивы.

Технико-экономические показатели использования собственного локомотива следующие:

- годовой фонд заработной платы локомотивных бригад с учетом всех начислений – 0,51 млн. грн;

- годовая экономия тарифа при величине локомотивной составляющей в базовом тарифе на уровне 30 % – 13,3 млн. грн;

- капитальные вложения в локомотивный парк, полученные на основании экспертных маркетинговых исследований: минимальные 21,6 млн. грн для локомотива, бывшего в эксплуатации; максимальные 34,6 млн. грн для нового локомотива;

- годовые эксплуатационные расходы на ремонт, техническое обслуживание и амортизацию нового локомотива 11,9 % стоимости или 4,1 млн. грн; аналогичные расходы для локомотива, бывшего в эксплуатации выше за счет более высоких амортизационных отчислений, и составляют 17,6 % или 3,8 млн. грн;

- суммарный доход при эксплуатации нового локомотива составляет 8,69 млн. грн (13,3-0,51-4,1=8,69 млн. грн), а максимальный срок окупаемости при эксплуатации нового локомотива 34,6/8,69=4 года.

## 5. Выводы

Результаты полученных исследований позволяют сформулировать следующие выводы:

- внедрение системы перевозки трубной заготовки кольцевыми маршрутами по расписанию совместно с применением обменного парка вагонов позволит сократить рабочий парк вагонов по сравнению с существующей системой перевозок на 31 вагон;

- срок окупаемости капиталовложений в покупку собственного парка специализированных платформ составляет 5,8 года. Реализация указанных выше мероприятий позволит сделать применение железнодорожного транспорта более экономичным, нежели автомобильный транспорт;

- инвестиционный проект по использованию частной локомотивной тяги в условиях изменения нормативно-правовой и тарифной базы, регламентирующей деятельность железных дорог Украины, является прибыльным. Максимальный срок окупаемости капитальных вложений в приобретение магистрального локомотива составляет 4 года.

## Литература

1. ДТ 345683. Технико-экономическое обоснование. Электросталеплавильный комплекс по производству непрерывнолитой заготовки [Текст]: Св. пояс. зап. – ГП Укрспроммет, 2006. – Т. 1.
2. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах СССР [Текст] / М.: Транспорт, 1984. – 256 с.

3. «Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України» [Текст] / Затв. Наказом Укрзалізниці від 29.12.2004 № 1028 – ЦЗ. – К.: ТОВ «Швидкий рух», 2005. – 100 с.
4. Козаченко, Д. Н. Проблемы стимулирования отправительской маршрутизации на железнодорожном транспорте [Текст] / Д. Н. Козаченко // Вісник Східноукраїнського Національного Університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 3(192). – С. 207–211.
5. Шиш, В. О. Автоматизація та механізація технологічних процесів на сортувальних станціях [Текст] / В. О. Шиш // Заліз. трансп. України. – 2011. – № 3. – С. 44–47.
6. Козаченко, Д. Н. Проблемы использования частных локомотивов для выполнения перевозок на магистральном железнодорожном транспорте [Текст] : зб. наук. пр. / Д. Н. Козаченко, Р. В. Вернигора, Н. И. Березовый // ДНУЗТ «Транспортні системи і технології перевезень». – 2012. – № 3. – С. 40–46.
7. Верлан, А. І. Підвищення ефективності управління приватним вагонним парком за рахунок відправницької маршрутизації порожніх вагонопотоків [Текст] / А. І. Верлан, Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора // Заліз. трансп. України. – 2012. – № 6. – С. 35–37.
8. Козаченко, Д. Н. Перспективы использования частной локомотивной тяги на магистральном железнодорожном транспорте Украины [Текст] / Д. Н. Козаченко, Р. В. Вернигора, Н. И. Березовый // Українські залізниці – 2013. – № 1. – С. 50–54.
9. Березовый, Н. И. Организация взаимодействия промышленных предприятий при перевозке металлургической продукции [Текст] / Н. И. Березовый, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкин // Труды РГУПС – 2013. – № 2. – С. 12–17.
10. Березовый, Н. И. Особенности работы подъездного пути «МЗ «Интерпайп Сталь» при отгрузке готовой продукции на внешнюю сеть [Текст]: Зб. наук. пр. / Н. И. Березовый, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкин // ДНУЗТ «Транспортні системи і технології перевезень». – 2013. – № 5. – С. 12–16.
11. Вернигора, Р. В. Анализ технологии работы подъездного пути ООО «Интерпайп Нико Тьюб» при выгрузке маршрутов с трубной заготовкой [Текст] : зб. наук. пр. / Р. В. Вернигора, Н. И. Березовый, А. М. Шепета // ДНУЗТ «Транспортні системи і технології перевезень». – 2013. – № 5. – С. 25–31.

*Сформовано математичну модель, яка формалізує технологічний процес управління парком вантажних вагонів операторських компаній у вигляді оптимізаційної задачі з цільовою функцією, яку надано у вигляді сумарних експлуатаційних витрат за період планування і системою обмежень на технічних і технологічних умовах. Для рішення задачі запропоновано використовувати математичний апарат генетичних алгоритмів*

*Ключові слова: перевізний процес, операторські компанії, парк вантажних вагонів, автоматизована система управління*

*Сформировано математическую модель, которая формализует технологический процесс управления парком грузовых вагонов операторских компаний в виде оптимизационной задачи с целевой функцией, предоставленной в виде суммарных эксплуатационных расходов за период планирования и системой ограничений на технических и технологических условиях. Для решения задачи предложено использовать математический аппарат генетических алгоритмов*

*Ключевые слова: перевозочный процесс, операторские компании, парк грузовых вагонов, автоматизированная система управления*

УДК 629.46

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПАРКОМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ

**Т. В. Бутько**

Доктор технічних наук, професор\*

E-mail: uermp@ukr.net

**О. Е. Шандер**

Аспірант\*

E-mail: shander04@yandex.ru

\*Кафедра управління

експлуатаційною роботою

Українська державна академія

залізничного транспорту

м. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

### 1. Вступ

В даний час в умовах реформування залізничного транспорту України та формування конкурентного середовища одним із основних напрямків є вирішення

завдання створення автоматизованої системи управління парком вантажних вагонів різних форм власності.

Досвід реформування залізниць в провідних країнах Європи довів, що одним із заходів удосконалення