

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ТРАНСПОРТІ

### Зміст

ЭНЕРГОСБЕРЕГАТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	106
Е.Л. Бондаревская, распределитель работ, цех морских перевозок ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ».....	106
УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОПОТОКАМИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.....	108
Ю.В. Булгакова, доцент, ГВУЗ «ПГТУ» .....	108
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕЖИМА РАБОТЫ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ ПАРКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	109
В.С. Воропай, старший преподаватель, ГВУЗ «ПГТУ» .....	109
ПОИСК ПУТЕЙ СОКРАЩЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ ПАРКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	110
В.С. Воропай, старший преподаватель, ГВУЗ «ПГТУ», О.Н. Бурлаченко, контролер в производстве черных металлов, ПАО «ММК им. Ильича» .....	110
ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	112
Т.А. Гуцал, аспирант, ГВУЗ «ПГТУ» .....	112
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМОРАЖИВАНИЯ МАССОВОГО СЫРЬЯ НА ТРАНСПОРТНО- СКЛАДСКОМ КОМПЛЕКСЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ..	113
В.Г. Дженчако, начальник смены ЦЭ УЖДТ, «ПАО ММК им. Ильича»....	113
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО ВАГОННОГО ПАРКА СТАНЦИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	114
Е.В. Кирицева, ассистент, ГВУЗ «ПГТУ».....	114
ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕНИЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	116
О.В. Кузьміна, ассистент, ДВНЗ «ПДТУ».....	116
ФОРМИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ.....	119
П.Н. Носенко, экономист 1 категории, ПАО «МК АЗОВСТАЛЬ» .....	119

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Е.Л. Бондаревская, распределитель работ, цех морских перевозок  
ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»*

Энергоресурсосбережение - это процесс сокращения потребности в энергоресурсах и энергоносителях в пересчете на единицу конечного полезного продукта, это не только экономия энергии и ресурсов, но и обеспечение условий для наиболее эффективного их использования.

Основным направлением повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте, является сокращение потребления топлива подвижным составом. Расходы на топливо в организациях, занимающихся пассажирскими и грузоперевозками железнодорожным транспортом, составляют 60% и более от общих затрат на топливно энергетические ресурсы. Одним из основных направлений повышения эффективности перевозок является увеличение веса и скорости движения поездов, ускорение процесса переработки составов на терминале. Это определяет дальнейший рост секционной мощности тепловозов. Однако, основным источником повышенного расхода топлива тепловозами является переходный режим при наборе мощности и ускорении тепловоза. Правильно организованный режим работы силовой установки в переходном процессе набора нагрузки может существенно повысить маневренность тепловоза и улучшить его топливную экономичность. Необходимо на перспективу выявить требования тяги при маневровой работе тепловозов к мощности силовой установки, тяговым качествам локомотивов, продолжительности работы под нагрузкой и надсистема энергоэффективности тепловоза холостом ходу и т.п. Целесообразно выявить наиболее тяжелые режимы, характерные для всех видов маневровой работы, и по результатам их анализа разработать технические требования к дизелям маневровых тепловозов по мощности и скорости приема нагрузки, на основании которых и производить выбор основных параметров тепловозов и эксплуатационных характеристик дизель-генераторов. Основной задачей при экономии топлива является - повышения эксплуатационной эффективности маневровых тепловозов за счет выбора рациональных значений мощности дизелей и сцепного веса тепловозов, а также рациональной организации режима нагружения дизель-генератора. Основными показателями, характеризующими способ выполнения маневровой операции, являются время и стоимость, затраченные на ее выполнение, которые тесно связаны с параметрами локомотива, планом и профилем пути в маневровом районе и т.д. Как известно, время и стоимость выполнения маневровой операции обратно пропорциональны, т.е. чем меньше затрачивается времени на выполнение маневровой операции,

тем она дороже - выше энергетические затраты. Например, требование повышения экономичности силовой установки в переходном процессе приводит к затягиванию процесса и потере тепловозом маневренности, требование по повышению приемистости силовой установки по мощности приводит к снижению коэффициента избытка воздуха, дымлению и высоким тепловым перегрузкам. Определение критерия эффективности работы маневрового тепловоза без учета какого-либо из указанных факторов приводит к противоречивым результатам.

Технические мероприятия по направлению повышения энергоэффективности подвижного состава направлены на повышение экономичности и надежности работы всех узлов и агрегатов тепловозов. Своевременный мониторинг состояния транспортных средств и их ремонт и т.д. К числу основных узлов и аппаратов дизеля, которые непосредственно влияют на расход топлива, относятся главным образом топливная аппаратура. Так, например, от неудовлетворительной притирки иглы к корпусу распылителя форсунки, чрезмерно большого зазора между иглой и ее направляющей, нечеткого впрыска, от зависания плунжера и потери плотности плунжерной пары топливного насоса в значительной степени происходит перерасход дизельного топлива. Большую роль в экономном расходовании топлива играет цилиндро-поршневая группа. Известно, что от износа цилиндровых гильз, поломки или пригорания поршневых колец ухудшается плотность цилиндров, снижается давление сжатия, в результате чего нарушается нормальный процесс сгорания топлива. Кроме того, от такого состояния цилиндро-поршневой группы увеличивается расход дизельного масла и, следовательно, нагар на продувочных и выпускных окнах, уменьшается поступление воздуха в цилиндры, ухудшается его продувка. При всех случаях нарушения нормального процесса сгорания топлива ухудшается экономичность дизеля и увеличивается дымность выпускных газов.

Применения технологии рекуперации энергии тепловозом. При этом бортовые системы аккумулирования энергии позволяют рационально распределять мощность тепловозного двигателя на тягу и служебные нужды в соответствии с условиями движения и при наличии соответствующего силового оборудования осуществлять рекуперативное торможение, обеспечивая более точное по сравнению с пневматическим торможением регулирование скорости движения в пределах заданного диапазона. Применение указанных систем дает возможность, таким образом, повысить энергетическую эффективность и производительность локомотивов. Исследования показали, что при дизельной тяге рекуперация позволит снизить расход топлива на 18-23%, а с учетом стабилизации режима работы теплового двигателя - до 30%.

**УПРАВЛЕНИЕ ГРУЗОПОТОКАМИ ТРАНСПОРТНОЙ  
СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РЕЖИМЕ  
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

*Ю.В. Булгакова, доцент, ГВУЗ «ПГТУ»*

Главной задачей управления транспортной системой промышленного предприятия (ТС ПП) является обеспечение слаженного технологического взаимодействия всех участников процесса производства (производственных цехов, складов материально-технического снабжения) и транспортного процесса (транспортных цехов), основанного на принципе рационального использования всех ресурсов предприятия.

Решение задачи эффективного управления ТС ПП достигается за счет управления параметрами ее грузопотоков (объем, интенсивность поступления требований на груз, интенсивность доставки груза) в реальном режиме времени с помощью динамической экспертной системы поддержки принятия решений (СППР).

Основной задачей предложенной динамической экспертной СППР является контроль над большим потоком параметров, характеризующих элементы ТС ПП и принятие своевременных научно-обоснованных решений по управлению параметрами грузопотоков в любой момент времени.

СППР основана на совместном применении аппарата цепей Маркова для получения данных о величине возможных логистических издержек в системе в разных производственных ситуациях, и теории нечетких множеств для принятия решения о параметрах грузопотоков по критерию минимума логистических издержек.

Экспертная СППР управления грузопотоками ТС ПП состоит из базы данных (БД), базы знаний (БЗ), аппарата нечеткого логического вывода (рис. 1).

БД содержит информацию о состоянии:

- производственных цехов: готовность, производительность, длительность производственного цикла, время такта, емкость цехового склада;
- межцехового и внутрицехового транспорта: количество единиц техники, готовность, производительность, взаимозаменяемость, грузоподъемность, время погрузки, время выгрузки, время ездки;
- состояние складской подсистемы: максимальный и минимальный уровни запасов, стратегия пополнения запасов.

БЗ содержит понятия конкретной предметной области и экспертные знания для принятия решений – базу данных значений показателей, характеризующих логистические издержки в ТС ПП, задание функций принадлежности входных и выходных лингвистических переменных, базу правил нечеткого логического вывода.

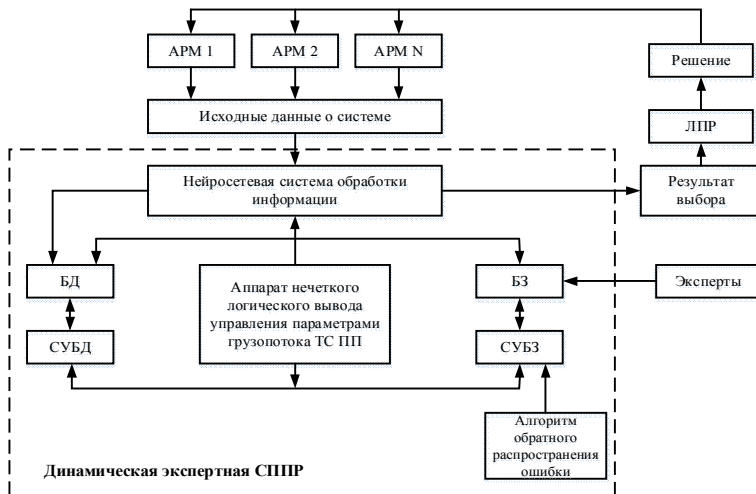


Рисунок 1 – Структура динамической экспертной СППР

Аппарат нечеткого логического вывода координирует процессы СППР, используя системы управления БД (СУБД) и БЗ (СУБЗ), путем принятия решений по управлению параметрами грузопотока в отдельных звеньях и ТС ПП в целом.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕЖИМА РАБОТЫ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ ПАРКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*В.С. Вороний, старший преподаватель, ГВУЗ «ПГТУ»*

На металлургических предприятиях одним из основополагающих факторов для успешной их работы является своевременная и бесперебойная доставка сырья для доменного производства. Доставка агломерата является одним из наиболее массовых грузопотоков на металлургических предприятиях полного цикла.

Непрерывность производственного процесса круглосуточно обеспечивает рабочий парк вагонов-хопперов для перевозки агломерата. На примере одного из крупных металлургических предприятий по эксплуатации этих типов вагонов можно сделать вывод: 7% рабочего парка ежесуточно пребывает в текущем ремонте на пунктах технического обслуживания. Помимо текущих ремонтов, на железнодорожной станции, где производится погрузка агломерата, имеются специальные тупики для проведения мелких

ремонтов. Так, из 190 вагонов-хопперов, обеспечивающих суточный объем перевозок, в среднем, 5 вагонов по различным техническим причинам не может обеспечивать перевозку агломерата.

Аналитика статистических данных показала, что работы по восстановлению работоспособности вагона часто выполняются внепланово. Основная причина – срок эксплуатации вагонов в несколько раз превышает срок службы, указанный в руководстве по эксплуатации того или иного вагона. Ресурс таких вагонов весьма мал, что приводит к систематическим отказам и возникновению неисправностей, а также необходимости постановки таких вагонов на специализированные пути для проведения ремонтов.

В 95 % случаях срок эксплуатации вагонов-хопперов достигает двойного назначенного срока их службы, а в 5-ти % случаях – тройного. Такая статистика подтверждается ведомостями инвентарного парка металлургического предприятия.

Анализ по количеству и характеру отказов вагонов-хопперов показал: 89 % из общего количества неисправностей приходится на повреждения резиновых материалов (прокладок) тормозной магистрали вагона; 75 % - повреждения автосцепного устройства; в 50 % случаев - неисправности в работе разгрузочных люков; 18% - пластическая деформация обшивы кузова; 3 % от общего количества неисправностей приходится на обнаруженные нарушения целостности сварных соединений и швов.

Таким образом, главная проблема, которая будет способствовать перебоям в транспортно-технологическом процессе доставки сырья на предприятии – временные затраты на проведение технического обслуживания и ремонта вагонов, находящихся в неисправном состоянии.

### **ПОИСК ПУТЕЙ СОКРАЩЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ ПАРКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*В.С. Воропай, старший преподаватель, ГВУЗ «ПГТУ»,  
О.Н. Бурлаченко, контролер в производстве черных металлов,  
ПАО «ММК им. Ильича»*

На предприятиях с полным металлургическим циклом чрезвычайно важна слаженность работы всех его элементов. Определяющая роль в этом случае принадлежит транспортному сообщению. Ведь от него напрямую зависит скорость и надежность обеспечения необходимым сырьем, в частности, агломератом для доменного производства.

Учитывая специфику данного груза, для его транспортировки используются специальные открытые вагоны-хопперы – агловозы. Превалирующее

большинство аглозоров на сегодняшний день эксплуатируются за пределами нормативных сроков службы и их технический ресурс стремится к нулю.

Следовательно, остро встает вопрос об обновлении парка. Однако, учитывая низкий уровень темпов вагоностроения в стране, ограниченность средств оборотного капитала предприятия на закупку импортных вагонов и сложную экономическую ситуацию, актуальным становится рациональный подход к выполнению технического обслуживания и ремонта вагонов.

В таких условиях резко возрастает значение качества капитального ремонта, ведь из него вытекает сокращение частоты и затрат на плановые и текущие ремонты и максимальное уменьшение внеплановых ремонтов.

Учитывая, что в первую очередь у вагонов-хопперов износу подвержены кузов, решение задач, связанных с сокращением затрат на ремонт и улучшением его качества, сводится к увеличению срока службы материала кузова благодаря применению качественных сталей, сокращению затрат на энергоресурсы, высвобождению рабочей силы и упрощению сложных трудоемких операций путем механизации и автоматизации процесса ремонта.

Также немаловажным фактором повышения надежности и безотказной работы подвижного состава являются правильные условия эксплуатации. А именно – ликвидация нарушений условий погрузки/выгрузки, где зачастую и деформируется кузов.

Действующая на предприятии планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта вагонов основана на обязательном планировании, подготовке и проведении соответствующих видов технического обслуживания и ремонта каждой транспортной единицы, находящейся в эксплуатации, с заданной последовательностью и периодичностью. Как показала практика, для проведения таких планово-предупредительных мероприятий требуются значительные временные затраты, которые не оправдывают эффективности этих мероприятий, способствуют возникновению дополнительных, не обязательных операций для каждого вагона.

В условиях функционирования современного металлургического предприятия становится малоэффективной планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта вагонов, действующая на предприятии согласно приказу «О совершенствовании системы технического обслуживания и ремонта вагонов» принятого в 80-е годы прошлого столетия. Низкая эффективность подобной системы объясняется несовпадением ритмов работы самой системы и производственного цикла.

Целесообразной является система технического обслуживания и ремонта вагонов по их техническому состоянию с использованием современных информационных технологий и моделирования.

Материалы доклада использовались в рамках программы «Молодые лидеры» – проекта холдинга «Метинвест» на ПАО «ММК им. Ильича».

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Т.А. Гуцал, аспирант, ГВУЗ «ПГТУ»*

Рейтинг энергоэффективности областей Украины Ukrainian EnergyIndex показывает значительное отставание нашего государства по этому показателю от средневропейского уровня (52% от средневропейского уровня). Это подтверждает и статистика потребления энергоресурсов: так транспортный сектор экономики Украины потребляет 12.6 млн.т. энергоресурсов в нефтяном эквиваленте. Приведенные показатели подтверждают актуальность первоочередного решения проблемы энергоэффективности транспортной отрасли как на уровне государства в целом, так и на микроуровне – в транспортных системах.

Повышение уровня энергоэффективности транспортных систем городов и промышленных районов может проводиться по нескольким сценариям: инерционный вариант развития, включающий реконструкцию и строительство инфраструктуры и транспортных средств; инновационный вариант развития, который базируется на современных информационных, логистических технологиях и развитии новых форм взаимодействия между видами транспорта.

Мировой опыт реализации инновационных решений в транспортной отрасли свидетельствует о значительной энергоэффективности сценария, который должен базироваться на внедрении современных интеллектуальных транспортных систем (ITS). Обобщенную функциональную структуру интеллектуальной транспортной системы можно представить в виде схемы:



**Рисунок 1 – Функциональная структура ITS энергоэффективной транспортной системы**



Построение энергоэффективной транспортной системы на основе ITS является закономерным этапом удовлетворения современных высоких требований населения к транспортному обслуживанию в крупных промышленных районах и приносит помимо экономической выгоды значительный социальный эффект

### **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМОРАЖИВАНИЯ МАССОВОГО СЫРЬЯ НА ТРАНСПОРТНО- СКЛАДСКОМ КОМПЛЕКСЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*В.Г. Джэнчако, начальник смены ЦЭ УЖДТ, «ПАО ММК им. Ильича»*

При наличии метода определения оптимальной продолжительности размораживания груза, на первое место выходит вопрос минимизации расхода теплоносителя. Следует отметить, что если вопросам оптимизации продолжительности размораживания посвящен целый ряд исследований и предложен ряд рекомендаций, то по разработке температурных режимов и расходу теплоносителя для размораживания массового сырья публикаций практически нет.

Исследования расхода теплоносителя в процессе размораживания массового сырья проводились на гаражах размораживания металлургического комбината. В результате проведенного анализа установлено, что при традиционном режиме размораживания фактический расход теплоносителя достигает 10 млн. м<sup>3</sup> в год, а температура размораживания поддерживается на таком уровне, который не способствует экономии расхода теплоносителя и требует значительных производственных затрат. Поэтому весьма актуальным является вопрос сокращения расхода теплоносителя.

Для более углубленного исследования влияния расхода теплоносителя на процесс размораживания было выполнено моделирование температурного режима размораживания массового сырья с привязкой теплоносителя по каждой секции в диапазоне продолжительности от 1 до 21 часа.

Основываясь на принципах теории тепло-массообменных процессов, в работе применен метод использования аккумулированного тепла. С целью установления стадий размораживания был проведен промышленный эксперимент. На основе проведенных исследований установлено, что на первой стадии в диапазоне от 0 до 6 часов при интенсивном подъеме температуры до 120 °С, происходит оттаивание груза от рабочих поверхностей кузова вагона и образовывается внешний слой размороженного груза 300 – 600 мм, при котором аккумуляция не представляется возможной.

При дальнейшем размораживании в диапазоне от 6 до 15 часов, величина размороженного слоя увеличилась до 600-1100 мм. Следует особо отметить, что на этой стадии сокращая температуру со 120 °С и оценивая величину размороженного слоя, а также массу остатков груза в вагоне после выгрузки была установлена минимальная температура (65-75 °С) необходимая для аккумуляции тепла внешними слоями и его передачи внутренним слоям. Экспериментально установлено, что количество тепла, накопленное размороженным слоем и конструкцией вагона, позволяет производить размораживание со сниженной температурой.

На завершающей стадии при продолжительности размораживания 15-21 час значительная величина размороженного слоя (свыше 1100 мм), несмотря на продолжающееся снижение температуры, позволяет производить размораживание вообще без подачи теплоносителя.

В результате проведенных исследований впервые были установлены режим и параметры использования аккумулированного тепла при размораживании массового сырья в вагонах, а также расчетная зависимость определяющая расход теплоносителя от продолжительности размораживания для климатических условий Приазовья.

Внедрение в производство технологии размораживания массового сырья с использованием аккумулированного тепла обеспечивает сокращение расхода теплоносителя за весь период отрицательных температур на 1,3 %. Экономический эффект оценивается в 350 тыс. грн.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО ВАГОННОГО ПАРКА СТАНЦИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Е.В. Кирицева, ассистент, ГВУЗ «ПГТУ»*

Важнейшим элементом эксплуатационной структуры железнодорожного транспорта металлургических предприятий являются внутризаводские станции. Промышленные железнодорожные станции обеспечивают перевозочный процесс предприятий, поточность технологии, а также эффективное взаимодействие с производственными переделами, цехами и агрегатами, что предопределяет качество, надежность и безопасность всей транспортной работы.

Эксплуатационные показатели станции зависят от путевого развития, которое характеризуется числом и полезной длиной путей в основных парках. Эти параметры определяют емкость станции – максимально возможные число вагонов, которое одновременно может находиться на станции при сохранении ее работоспособности. Путевое

развитие наряду с технологией работы и системой управления играет важную роль в перерабатывающей способности станции.

В настоящее время на металлургических предприятиях основные станции, определяющие работу транспорта, уже не обеспечивают по своей пропускной и перерабатывающей способности существенно возросшие требования производства по объему и качеству переработки вагонопотока.

Усилилась аритмия производственного процесса, что привело к несогласованию режимов работы производства и транспорта. Следствием данного положения явилось возникновение целого ряда непрогнозируемых внешних и производственных факторов, воздействующих на работу станций, что обусловило значительное увеличение динамики их работы.

Одними из таких весомых факторов стало увеличение неравномерности перевозочного процесса в условиях функционирования большого числа собственников подвижного состава, которое привело к деформации технологических процессов переработки вагонопотока и, как следствие, к увеличению их продолжительности.

Известно, что при переработке вагонопотока с ним проводятся технологические операции, время на выполнение которых ( $t_{техн}$ ) нормируется, а также происходит ожидание выполнения последующих технологических операций, время которых ( $t_{ож}$ ) носит вероятностный характер и зависит от влияния отдельно взятых факторов или их групп. Эти составляющие образуют общую продолжительность переработки вагонов на станциях промышленных предприятий.

В связи с указанным, значительно возрастает продолжительность пребывания вагонов внешнего парка и, соответственно, плата за их использование. Так, за последние пять лет она увеличилась почти в 1,8 раза и достигла 80 млн. грн. в год по базовому металлургическому комбинату.

Однако, несмотря на складывающееся положение с ёмкостью путей промышленных станций существенных радикальных мероприятий на предприятиях не проводится. Одной из причин данного положения является отсутствие технологических нормативов, связывающих фактический объём работы станции, определяемый количеством переработанных вагонов, и ёмкость её путевого развития.

Разработка принципов определения соотношения объёмов переработки вагонопотоков и вместимости путей станции осуществляется с использованием общих положений методической документации, принятой для магистральных железных дорог, на основе учёта специфических условий работы станций металлургических предприятий.

Для определения рационального соотношения перерабатываемого вагонного парка и вместимости путей грузовой станции рассчитывается баланс вместимости путевого развития.

С ростом вагонопотока прибытия, не линейно возрастает технологически необходимая емкость путей для обеспечения его переработки ( $P_{техн}$ ). При постоянной величине фактической емкости путевого развития грузовой станции ( $P_{факт}$ ) резерв емкости уменьшается  $\Delta P = P_{факт} - P_{техн}$ . С увеличением емкости путей, занятых вагонами в простое ( $P_{прост}$ ), снижается величина вагонопотока, который может быть переработан и выгружен без задержек, и возрастают потери общей перерабатывающей способности станции.

Далее в качестве принципов определения соотношения объемов переработки вагонопотоков и вместимости путей станции предприятий принимаются следующие: исследование динамики вагонопотоков промышленной станции и установление технологического парка вагонов; определение ёмкости путей станции; определение приведенного объёма работы станции; определение необходимого и существующего коэффициентов соотношения емкости путей и вагонного парка.

### **ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

*О.В. Кузьміна, ассистент, ДВНЗ «ЛДТУ»*

Залізничний транспорт України є стратегічною мережею, яка серед європейських країн займає провідне місце за обсягами перевезень: пасажирських та вантажів. Залізничний транспорт як базова транспортна галузь національної економіки забезпечує понад дві третини загального вантажо- та пасажирообігу. Однак на сьогоднішній день існує нагальна проблема щодо реформування цієї галузі у зв'язку з забезпеченням доступу до високоякісних транспортних послуг за прийнятими цінами.

Вирішення вищезазначеної проблематики можливо досягти через забезпечення максимальної економії дизельного палива та інших паливо-мастильних матеріалів. Планова робота з електрифікації залізниць дозволить зменшити собівартість перевезень та поліпшити екологічний стан довкілля за рахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу. Однак, електрифікація залізниць не лише має на меті скоротити витрати наданих послуг, а й ще і цілу низку переваг комерційного та соціального характеру.

Реформування галузі залізничного транспорту загострюють невирішені проблеми у частки витрат електроенергії між двома господарствами: локомотивним та електрифікації. На залізничних шляхах України розрахунок різниці електроенергії, відпущеної тяговими

підстанціями, досі визначають неавтоматизованим шляхом. У такому випадку, спостерігається велика імовірність погіршностей у розрахунках, яка виникає за об'єктивних та суб'єктивних обставин.

З початку масової електрифікації вченим і фахівцям стало зрозуміло, що точне вимірювання втрат електроенергії в системах тягового електропостачання неможливо через стохастичний характер навантаження [1-2]. Певне дозвіл в проблемі дозволили виконати непрямі методи визначення втрат, засновані на апаратному інтегруванні квадрата кривої струмів тягових підстанцій, зокрема метод «ампер-квадрат-годин» [3-4]. Цей метод, по суті, був запозичений у стаціонарної енергетики, яким досить зручно визначати втрати для об'єктів з постійними характеристиками, такими як трансформатори, перетворювачі, повітряні або кабельні лінії. При адаптації методу до систем тягового електропостачання, в ряді робіт досліджено залежність коефіцієнту для настройки лічильників втрат в залежності від цілого ряду чинників, які становлять похибку методу на рівні 7,5%. Подальші дослідження були спрямовані на виявлення цих закономірностей і оперативній зміні настройки лічильників втрат в процесі експлуатації. Так, в роботі [5], отримані емпіричні залежності у вигляді рівнянь нелінійної регресії на прикладі ділянок постійного і змінного струму. Облік чинників в сукупності за даними роботи дозволив домогтися підвищення точності обліку втрат на 6,9% по відношенню до розрахунків за діючою методикою.

Існують також розробки щодо комерційних способів обліку електроенергії, споживаної електрорухомим складом. Однак вважати ці розрахунки комерційними неможливо. Причинами є - низький клас точності вимірювальних приладів, підключення приладів обліку до силовим виття обмотці трансформатора для більшості електровозів змінного струму, низька чутливість при шунтовій схемі підключення, недоліки роботи системи обліку при рекуперації електроенергії на постійному струмі.

До головних недоліків щодо точності вимірюваних даних в роботі системи обліку електровозів постійного та змінного струму є людський фактор. Виходить так, що у більшості випадків при виконанні поїздок за технологічними причинами необхідно повністю відключати силові ланцюга, але існує ймовірність втручання в ці ланцюзи з метою «економити» витрата електроенергії на тягу. Тобто, при ручному зніманні показань обліку можливість випадків некоректного співвідношення витрат на різні ділянки обслуговування.

Крім того, людський фактор є присутнім при налаштуванні лічильників, виборі регламентів зміни параметрів настройки та встановлені норми витрати електроенергії.

Таким чином, виклад вищенаведених аспектів доводить, що впровадження планової електрифікація залізничного транспорту набуває актуальності. Це в першу чергу пов'язано з постійно зростаючими цінами на нафтопродукти та залежності вітчизняної економіки від постачальників нафтопродуктів. Електрифікація залізниць дозволить підвищити економічну ефективність даної галузі, забезпечити якість транспортних послуг відповідно до високих соціальних стандартів та зменшити його від'ємний вплив на навколишнє середовище. Але для систем тягового електропостачання необхідна автоматизована система обліку втрат електроенергії, яка повністю виключить людський фактор і дозволити співвіднести витрачену електроенергію між витратами на перевезення і обслуговування перевізного процесу.

### **Література**

1. Кузнецов В.Г. Оценка потерь электроэнергии в тяговой сети магистральных железных дорог / В.Г. Кузнецов, Р.С. Мыцко, Д.А. Босый // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2006. – Вип. 12. – С. 36-40.
2. Власьевский С.В. Влияние различных факторов на потери электрической энергии в тяговой сети при работе электровозов переменного тока / С.В. Власьевский, О.А. Клинова // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2007. – Вип. 14. – С. 30-34.
3. Кузнецов В.Г. Облік втрат електричної енергії в тяговій мережі непрямым способом / В.Г. Кузнецов, Д.О. Босий, Т.І. Кирилюк // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2012. – Вип. 42. – С. 103-109.
4. Босий Д.О. Удосконалення непрямого методу обліку втрат електричної енергії в контактній мережі / Д.О. Босий, Т.І. Кирилюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 5/8 (59). – С. 35-39.
5. Кирилюк Т.І. Удосконалення методу контролю втрат електроенергії в контактній мережі електрифікованих залізниць: авт. дис. к.т.н. / Т.І. Кирилюк. – Д. : ДНУЗТ, 2013. – 22 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ**

*П.Н. Носенко, экономист 1 категории, ПАО «МК АЗОВСТАЛЬ»*

Эффективность транспортного обслуживания металлургических комбинатов в значительной степени зависит от числа примыканий к внешней сети железных дорог и схемы путевого развития железнодорожного транспорта. Для металлургического комбината, имеющего одно примыкание к внешней сети железных дорог, специфической особенностью является наличие многофункциональной заводской сортировочной станции (ЗСС), от эффективности работы которой зависит транспортное обслуживание всего предприятия.

ЗСС организационно-технологически и оперативно взаимосвязана с транспортно-грузовыми комплексами выгрузки сырья и отгрузки готовой продукции. Для предприятия с одним примыканием к внешней сети можно выделить следующие транспортные потоки, перерабатываемые сортировочной станцией:

- входящий транзитный поток с внешней сети (ВС), не требующий дополнительной обработки, направляемый в транспортно-грузовые комплексы выгрузки сырья;

- входящий поток сборных поездов с ВС, требующий операций по расформированию и распределению между станциями предприятия;

- обратный поток порожнего подвижного состава для накопления и отправки на ВС

- обратный порожний вагонопоток для перенаправления на станции погрузки готовой продукции

- обратный груженный вагонопоток для накопления и отправки на ВС.

Каждый из вышеперечисленных транспортных потоков характеризуется объемом вагонопотока (ваг.) а так же объемом транспортной работы (ваг.час). Данные показатели отображают объёмы и динамику станционной работы.

Общую суточную транспортную работу ( $A_{\text{общ}}$ ), выполняемую ТК ЗСС, можно представить выражением:

$$A_{\text{общ}} = A_{\text{пл}} + \Delta A, \text{ваг.час}, \quad (1)$$

где  $A_{\text{пл}}$  – плановая суточная транспортная работа, ваг.час;

$\Delta A$  – дополнительная суточная транспортная, ваг.час.

Плановая транспортная работа каждого комплекса в рассматриваемой подсистеме определяется нормативной продолжительностью технологических процессов станционной работы по переработке планового вагонопотока:

$$A_{пл} = B_{пл} \cdot T_{пл}, \text{ваг.час}, \quad (2)$$

где  $B_{пл}$  – суточный плановый вагонопоток, ваг;

$T_{пл}$  – нормативная продолжительность переработки планового вагонопотока, час.

Дополнительная транспортная работа в каждом конкретном случае связана с выполнением внеплановых станционных операций при том же вагонопотоке. Продолжительность дополнительного времени ожидания носит вероятностный характер и фактически является случайной величиной с плотностью распределения  $f(t_{ож})$ :

$$\Delta A = B_{пл} \cdot \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} t_{ож} f(t_{ож}) dt_{ож}, \text{ваг.час}, \quad (3)$$

где  $t_{ож}$  – фактический дополнительный простой вагона, час.

Таким образом, объём транспортной работы определяется временными показателями переработки вагонопотоков. Первоначальную оценку рассматриваемого показателя следует производить по среднестатистическим данным, а именно: технологической траектории поточного процесса и среднестатистическому дополнительному времени ожидания соответствующих операций:

$$A_{общ} = B_{пл} \cdot T_{пл} + B_{пл} \cdot \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} t_{ож} f(t_{ож}) dt_{ож} = B_{пл} \cdot T_{пл} + B_{пл} \cdot t_{ож}^{cp}, \text{ваг.час}, \quad (4)$$

где  $t_{ож}^{cp}$  – среднестатистическое дополнительное время ожидания одного вагона, час.

Определение объема транспортной работы позволяет идентифицировать показатели работы как системы в целом, так и каждого транспортного потока. В результате исследования было определено, что при обработке вагонопотоков ЗСС доля дополнительного простоя достигает 101,9%. Работа данного комплекса организована на основе временных нормативов, которые не всегда отражают динамику работы внешней сети и производственных цехов. Таким образом, заводская сортировочная станция является связующим звеном, совмещающим ритмы внешних вагонопотоков к внутренним ритмам предприятия, а так же ритмы работы производственных цехов между собой. Как следствие, значительные дополнительные непроизводительные простои возникают именно при прохождении вагонопотока через данный комплекс. Таким образом дальнейшие исследования направлены на определение наличной и потребной пропускной способности станции.