

движной состав и автомобильные проезды расположены в одном уровне, а площадка для размещения и хранения контейнеров расположена над автомобильным проездом. Данная схема размещения площадки для хранения контейнеров позволяет уменьшить вертикальные перемещения при подъеме и опускании грузозахватного устройства как с грузом, так и без него, уменьшить время операции, связанное с подъемом, опусканием груза и грузозахватного устройства без груза, что приводит к уменьшению времени продолжительности рабочего цикла крана и повышению технической производительности кранов.

Кроме того, при определении продолжительности рабочего цикла машины учитывается время, затрачиваемое на разгон и замедление при перемещении крана по площадке, тележки крана при перемещении груза и без него, а также при подъеме и опускании грузозахватного устройства.

Разработанная схема переработки среднетоннажных контейнеров с использованием мостового крана с размещением контейнеров над автопроездом позволяет сэкономить на строительстве площадки вне зоны действия крана и использовать их для проезда автотранспорта в несколько линий.

Разработана методика определения продолжительности цикла работы погрузочно-разгрузочных машин с учетом времени на разгон и замедление, затрачиваемым каждым двигателем при выполнении отдельных операций. Для оценки предложенных решений были использованы разработки ученых по точному определению продолжительности операций цикла, расстояний подъема и опускания груза и перемещения крана. Эти расчеты показали, что можно сэкономить на расстояниях перемещения и времени передвижения крана, подъеме и опускании груза и в итоге сократить продолжительность рабочего цикла крана.

Произведенные технико-экономические расчеты стоимостных и натуральных показателей по существующей и предлагаемой схемам переработки контейнеров показали возможность более рационального использования энергоресурсов, что позволяет снизить потребление электроэнергии и эксплуатационные расходы.

УДК 656.223

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НА ОСНОВЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Р. В. ВЕРНИГОРА, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ, Р. Г. КОРОБЬЕВА*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна (ДИИТ), Украина*

В настоящее время общая протяженность подъездных путей предприятий в Украине составляет более 27 тыс. км (для сравнения эксплуатационная длина магистральных железнодорожных путей – 21,7 тыс. км). Около 90 % всех грузовых операций выполняется на подъездных путях предприятий и организаций. В этой связи проблема совершенствования работы железнодорожного транспорта подъездных путей и его взаимодействия с магистральным всегда была актуальной и требовала своего эффективного решения. Особо остро она стоит в условиях реформирования железных дорог Украины и реструктуризации вагонного парка.

По заказу одного из крупных металлургических комбинатов Украины сотрудниками Горочноиспытательной лаборатории ДИИТа был выполнен комплексный анализ работы железнодорожного транспорта предприятия для оценки соответствия его технико-технологических параметров существующим и перспективным объемам работы. Выполненные исследования позволили установить целый ряд причин, которые в комплексе приводят к существенному снижению эффективности работы железнодорожного транспорта комбината по освоению требуемых объемов перевозок. Причем анализ работы подъездных путей других металлургических предприятий позволяет обобщить полученные результаты для подъездных путей всей отрасли.

Подъездной путь комбината общей протяженностью более 800 км включает около 40 внутризаводских станций, а также значительный парк вагонов и маневровых локомотивов. Технология работы комбината включает целый ряд отдельных производств: горно-обогажительное, коксохимическое, доменное, сталеплавильное, прокатное и др. В этой связи перевозки, осуществляемые железнодорожным транспортом, характеризуются значительными объемами, а также широким разнообразием как по номенклатуре перевозимых грузов, так и по специфике выполнения перевозок. Номенклатура перевозимых грузов насчитывает более 100 позиций, что вызывает необходимость в большом количестве специализированных грузовых фронтов, дополнительных объемах маневровой работы, а в ряде случаев и использования специального подвижного состава. В настоящее время номенклатура некоторых прибывающих на комбинат грузов значительно расширена за счет их дифференциации по отправителям и собственникам вагонов.

Существенное влияние на систему организации работы железнодорожного транспорта подъездного пути в настоящее время оказывает наличие в структуре вагонопотока, поступающего с внешней сети, частных вагонов, находящихся в собственности различных железнодорожных операторов. Причем доля таких вагонов

с каждым годом возрастает, и в 2011 г. составила 52 и 73 % от числа вагонов, прибывающих на подъездной путь, соответственно, в груженом и порожнем состоянии. Следует отметить, что наличие частных вагонов приводит к снижению коэффициента сдвоенности операций, который составляет 1,2 (для вагонов общесетевого парка – 1,5). Такая ситуация приводит к необходимости подачи на подъездной путь дополнительных порожних вагонов под погрузку готовой продукции. Так, около 38 % вагонов общесетевого парка прибывают на подъездной путь комбината в порожнем состоянии.

Характерной особенностью эксплуатационной работы железнодорожного транспорта комбината является существенная неравномерность перевозок. Анализ объемов перевозок за 2011 г. показал, что коэффициенты месячной неравномерности колеблются в широких пределах в зависимости от вида груза и категории перевозки. Так, при среднем значении коэффициента месячной неравномерности по всем видам перевозок, равным 1,35, для внешних перевозок этот коэффициент в зависимости от вида груза составляет 1,15–3,15; для внутризаводских – 1,1–4,5; для специальных – 1,2–4,8; для карьерных – 1,1–1,45. Полученные значения коэффициентов неравномерности были использованы для определения расчетных объемов перевозки грузов по подъездному пути комбината при проверке его перерабатывающей способности.

Значительная номенклатура перевозимых грузов, большое число прибывающих и отправляемых вагонов разных собственников, наличие в прибывших составах неисправных вагонов приводят к существенному увеличению объемов маневровой работы по сортировке прибывших составов и передач для подборки подач вагонов на грузовые фронты, взвешиванию груженых и порожних вагонов. Дополнительная маневровая работа также выполняется при «выброске» из поездов, готовых к отправлению, вагонов, груженных готовой продукцией, вследствие несоблюдения технических условий погрузки, неправильного оформления перевозочных документов и др. Кроме того, неудовлетворительное техническое состояние путевого развития на подъездном пути приводит к ограничению скорости движения до 15 км/ч, а на многих участках – до 5 км/ч. Поэлементный анализ работы маневровых локомотивов также показал, что значительную часть рабочего времени (от 15 до 35 %) локомотивы заняты не выполнением маневровых передвижений, а находятся в ожидании при откачивании или отпуске автотормозов. Следствием этого является увеличение загрузки маневровых локомотивов, что приводит к непроизводительным простоям вагонов на путях в ожидании локомотива для подачи или уборки.

Значительную часть времени вагоны простаивают на подъездном пути в ожидании выполнения таможенного и экологического контроля. Отсутствие на комбинате автоматизированных систем номерного учета вагонного парка и контроля за его дислокацией приводит к дополнительным простоям вагонов в ожидании составления плана маневровой работы с ними, направлению вагонов не по их назначению, затруднению составления перевозочной документации, нерациональному использованию наличного путевого развития и парка маневровых локомотивов. Вследствие указанных причин время нахождения вагонов общесетевого парка на подъездном пути комбината значительно превышает нормативное значение (в 2011 году превысило 130 ч при нормативе 65 ч), что приводит к существенному увеличению платы за пользование вагонами и, соответственно, к росту себестоимости выпускаемой продукции.

При планировании организационно-технических мероприятий, направленных на совершенствование технического оснащения и технологии работы станций или подъездных путей, возникает проблема получения достоверной оценки показателей их функционирования после реализации проекта. Традиционно для решения указанных задач используется графическая модель в виде суточного плана-графика. Основными недостатками традиционной методики разработки планов-графиков является низкая скорость построения графического изображения и получения показателей работы станции, неучет случайного характера продолжительности технологических операций, сложность тиражирования, архивирования и передачи информации.

Для преодоления указанных проблем наиболее эффективно выполнять разработку планов-графиков на ЭВМ. С этой целью специалистами Горочноиспытательной лаборатории ДИИТа был разработан специализированный программный комплекс «TimetableRedactor», который представляет собой компьютерный редактор для разработки суточных планов-графиков любой сложности. Указанный комплекс был использован при анализе соответствия технического оснащения и технологии работы железнодорожного транспорта металлургического комбината существующим и перспективным объемам работы. Для определения эксплуатационных показателей функционирования железнодорожного транспорта с помощью разработанного редактора было выполнено графоаналитическое моделирование работы всех станций подъездного пути комбината. При этом соответствующие планы-графики были построены вначале для существующих, а затем для планируемых объемов перевозок, общий рост которых предполагается на уровне 22 % (при увеличении вагонооборота с внешней сетью на 50 %).

Системный анализ работы железнодорожного транспорта комбината на основе графоаналитического моделирования, а также выполненные технико-эксплуатационные расчеты позволили выявить «узкие» места в работе комбината, а также разработать комплекс мероприятий по совершенствованию технико-технологических параметров железнодорожного транспорта подъездного пути для освоения перспективных объемов работы с требуемым уровнем эксплуатационной надежности. Разработанные предложения приняты к внедрению на комбинате.