

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, Р. В. ВЕРНИГОРА, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НА ОСНОВЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

З використанням графоаналітичного моделювання виконано комплексний аналіз технічного оснащення та технології роботи залізничного транспорту великого металургійного комбінату України. Запропоновано ряд заходів щодо удосконалення роботи під'їзної колії комбінату.

Ключові слова: під'їзна колія, промисловий транспорт, план-графік, моделювання.

С использованием графоаналитического моделирования выполнен комплексный анализ технического оснащения и технологии работы железнодорожного транспорта крупного металлургического комбината Украины. Предложен ряд мероприятий по совершенствованию работы подъездного пути комбината.

Ключевые слова: подъездной путь, промышленный транспорт, план-график, моделирование.

In article are presented the results of the complex analysis of the metallurgical plant's railway infrastructure based on the graphical and analytical modeling. Actions for improvement of the functioning the railway transport of the plant are offered.

Key words: access way, industrial transport, plan-graph, modeling.

Постановка задачи исследования

Железнодорожный транспорт подъездных путей (ЖТПП) промышленных предприятий является важным элементом в логистической цепи перемещения материальных потоков, так как обеспечивает непосредственное взаимодействие по передаче грузов между магистральными железными дорогами и грузовладельцами. В настоящее время транспортная система Украины включает более 7 тысяч подъездных путей общей протяженностью более 27 тыс. км (для сравнения эксплуатационная длина магистральных железнодорожных путей составляет 21,7 тыс. км). Анализ работы железных дорог Украины показывает, что более 90 % всех грузовых операций в настоящее время выполняется именно на подъездных путях [1].

Следует признать, что в настоящее время существующая система организации эксплуатационной работы многих подъездных путей и их взаимодействия с железными дорогами демонстрирует свою неэффективность. За последние годы существенным образом увеличилось время нахождения вагонов на подъездных путях, частыми стали случаи «бросания» поездов на подходах к предприятиям из-за невозможности их приема на подъездные пути, много вагонов повреждается на подъездных путях при

выполнении грузовых операций. Так, только в августе 2012 г. на железных дорогах Украины было «брошено» 277 грузовых поездов вследствие их неприема подъездными путями промышленных предприятий и портов [2]. В среднем же каждые сутки в Украине простаивают около 30...35 «брошенных» поездов.

Причины такой ситуации в общем можно сформулировать как несоответствие существующей технологии и технического оснащения ЖТПП, а также принятой системы организации взаимодействия с магистральным транспортом новым рыночным условиям работы, среди которых следует выделить: изменение формы собственности предприятий, которые являются отправителями и получателями грузов; переход от системы государственного планирования экономики к системе рыночного планирования; появление частного подвижного состава и постоянное увеличение его доли в общем парке вагонов; существенное увеличение объемов импортно-экспортных перевозок; расширение номенклатуры грузов, в т.ч. и вследствие их диверсификации по отправителям. Таким образом, в настоящее время проблема совершенствования железнодорожного транспорта предприятий для приведения технического оснащения и технологии работы подъездных путей в соответствие с новыми условиями работы

является весьма актуальной и требует комплексного подхода к своему решению.

По заказу одного из крупных металлургических комбинатов Украины в 2011 г. сотрудниками Горочноиспытательной лаборатории ДНУЖТ был выполнен комплексный анализ работы железнодорожного транспорта предприятия для оценки соответствия его технико-технологических параметров существующим и перспективным объемам работы.

Технико-эксплуатационная характеристика предприятия

Развернутая длина подъездного пути комбината составляет более 800 км и включает около 40 отдельных пунктов, в т.ч. сортировочную станцию с механизированной горкой, а в инвентарном парке предприятия находится около 190 маневровых локомотивов, среднесуточный вагонооборот предприятия составляет более 1000 вагонов. Технология работы металлургического комбината включает целый ряд отдельных производств: горно-обогатительное, коксохимическое, доменное, сталеплавильное, прокатное и др. Бизнес-план развития комбината до 2015 г. предусматривает существенное увеличение объемов отгрузки железорудного концентрата, а также закрытие мартеновского производства, строительство новой аглофабрики и установка машины непрерывного литья стальной заготовки (МНЛЗ).

Перевозки, осуществляемые железнодорожным транспортом комбината, характеризуются значительными объемами, а также широким разнообразием как по номенклатуре грузов, так и по специфике выполнения перевозок. При этом все перевозки подъездного пути подразделяются на внешние, внутризаводские, специальные и карьерные; причем, доля внешних перевозок составляет в среднем только 12...15 % от общего объема железнодорожных перевозок на подъездном пути. Номенклатура перевозимых грузов насчитывает более 100 позиций, что вызывает необходимость в большом количестве специализированных грузовых фронтонтов, а в ряде случаев и использования специального подвижного состава. Среди поступающего на комбинат с внешней сети вагонопотока основную часть составляют порожние вагоны под погрузку (38,4 %), угольные грузы

(29,7 %), флюсы (16,2 %). Следует отметить, что в настоящее время номенклатура прибывающих на подъездной путь грузов существенно расширена за счет их дифференциации по отправителям (например, уголь, флюсы).

С подъездного пути комбината на внешнюю сеть отправляются порожние вагоны после выгрузки (38 %), металлопродукция (36,2 %), железорудный концентрат (20,5 %).

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 и промышленных компаний. 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. Около 99 % прибывающих частных вагонов составляют полувагоны.

Наличие частных вагонов приводит к существенному снижению коэффициента сдвоенных операций, который составляет 1,2 (для вагонов общесетевого парка – 1,5). Причиной этого является запрет собственников подвижного состава на использование данных вагонов после выгрузки. Такая ситуация приводит к необходимости подачи на подъездной путь комбината дополнительных порожних вагонов под погрузку готовой продукции. Так, около 38 % вагонов общесетевого парка прибывают на подъездной путь комбината в порожнем состоянии.

Значительная номенклатура перевозимых грузов, большое число прибывающих и отправляемых вагонов разных собственников, наличие в прибывших составах вагонов, не пригодных под погрузку, приводят к существенному увеличению объемов маневровой работы по сортировке прибывших составов и передач для подборки подач вагонов на грузовые фронты. Большой объем маневровой работы также связан с необходимостью взвешивания вагонов (перед выгрузкой, а также перед и после погрузки). Дополнительная маневровая работа выполняется при «выброске» из поездов, готовых к отправлению, вагонов груженых готовой продукцией в следствие не соблюдения 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 этих причин 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 подъездных путях в ожидании выполнения таможенного и экологического контроля. Отсутствие на подъездных путях 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 (71 час) и в 2011 г. составило в среднем 116 часов [3], что приводит к существенному увеличению платы за пользование вагонами и, соот-

ветственно, к росту себестоимости выпускаемой продукции.

Анализ неравномерности перевозок

Характерной особенностью эксплуатационной работы железнодорожного транспорта комбината является существенная неравномерность перевозок. При этом, с одной стороны, подъездной путь должен иметь резерв технического обеспечения, что будет позволять ему справляться с пиковыми нагрузками, а с другой – резервные мощности должны быть минимизированы так, как требуют дополнительных расходов на их приобретение и эксплуатацию.

Неравномерность перевозок на подъездном пути носит долгосрочный (месячный) и краткосрочный (суточный) характер. Анализ объемов перевозок за 2010-2011 г. показал, что месячная неравномерность колеблется в широких пределах в зависимости от вида груза и категории перевозки (рис. 1). 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. Суточная неравномерность внешних перевозок колеблется еще в более широких пределах 1,52...5,30; в то время как для внутризаводских перевозок она в среднем составляет 1,2.



Рис. 1. Месячная неравномерность объемов железнодорожных перевозок комбината в 2011 году

Выполненные расчеты показали, что с учетом возрастающих объемов отгрузки продукции к 2015 г. общий вагонооборот комбината увеличится на 50 %, при этом поступление порожних вагонов увеличится в 2,15 раза. На основании перспективных годовых объемов прибытия и отправления грузов с учетом рассчитанных для каждого вида перевозок коэффициентов неравномерности были определены расчетные суточные размеры прибытия и отправления вагонов по всем видам перевозок (внешним, внутренним, специальным и карьерным), в т. ч. прибытие и отправление порожних вагонов.

Исследование работы подъездного пути при перспективных объемах работы

Для анализа соответствия технического оснащения железнодорожного транспорта подъездного пути плановым объемам работы комбината выполнено графоаналитическое моделирование работы всех станций подъездного пути.

При планировании организационно-технических мероприятий, направленных на совершенствование технического оснащения и технологии работы железнодорожных станций или подъездных путей, возникает проблема получения достоверной оценки показателей их функционирования после реализации проекта. Аналогичная проблема возникает при определении пропускной или перерабатывающей способности транспортных систем, в т. ч. при решении задачи анализа соответствия существующих технико-технологических параметров системы перспективным объемам работы.

Традиционно для решения указанных задач используется графическая модель в виде суточного плана-графика. Такая модель имеет значительную информационную емкость и обеспечивает высокую скорость поиска и доступа к необходимой информации. Кроме того, процесс взаимодействия руководящего и инженерного персонала станции или подъездного пути с графической моделью технологического процесса является одним из важнейших факторов, который влияет на характер принятых решений по совершенствованию работы той или иной транспортной системы. Поэтому, несмотря на

относительную простоту графической модели, она широко используется на железнодорожном транспорте при решении задач инженерно-технического характера. 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 ДНУЖТ был разработан специализированный программный комплекс *TimetableRedactor.exe*, который представляет собой компьютерный редактор для разработки суточных планов-графиков любой сложности [4]. Для построения планов-графиков в этом редакторе предусмотрен большой набор графических примитивов для отображения отдельных элементов технологических процессов работы транспортных объектов, а также целый ряд функций для управления этими примитивами, в т. ч.: добавление, удаление, копирование, перемещение, группировка, изменение параметров (размеров, цвета, текстовых надписей) и др. После построения графика автоматически выполняется расчет основных показателей с формированием соответствующего файла результатов. В состав указанного комплекса также входит модуль автоматизированного построения сетки плана-графика (рис. 2).

Построенные с помощью редактора планы-графики сохраняются в виде файлов специальной структуры «*.set» для возможности их дальнейшего редактирования, а также в виде графических файлов в стандартных форматах «*.dxf» и «*.emf» для их тиражирования. Значительное увеличение скорости построения графиков, сравнительно с традиционными методами, позволяет за короткое время проанализировать технологию работы станции или подъездного пути при разной технической оснащенности и объемах работы на основе разработки соответствующих планов-графиков.

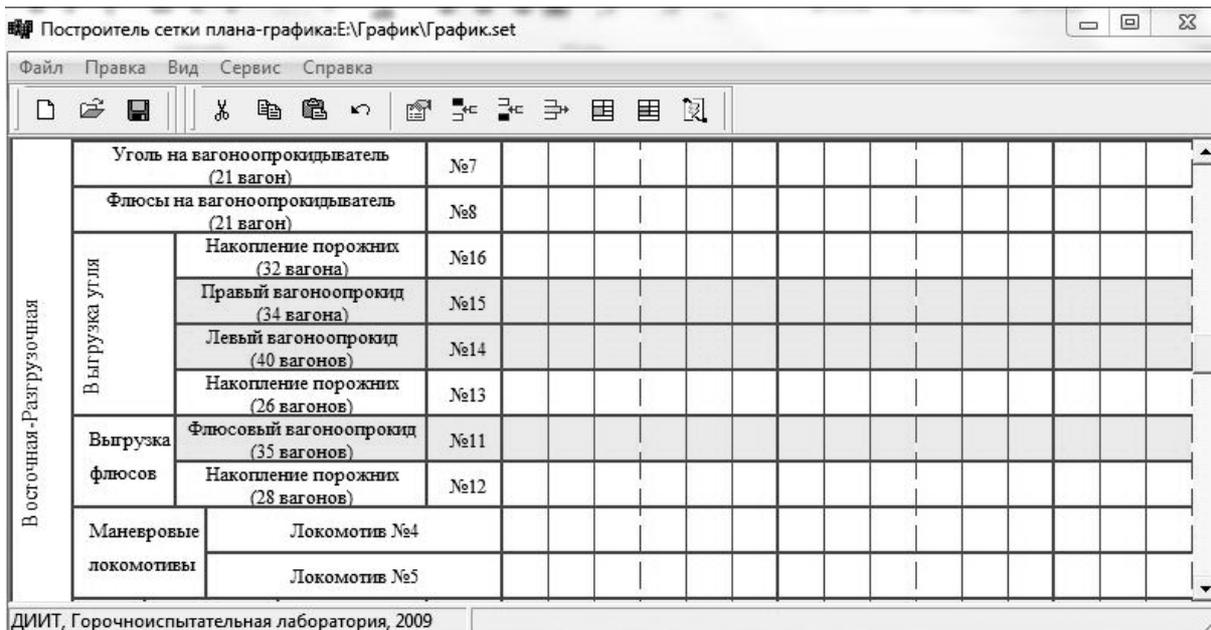


Рис. 2. Редактирование сетки суточного плана-графика

Указанный программный комплекс был использован при решении поставленной задачи анализа соответствия технико-технологических параметров железнодорожного хозяйства подъездного пути металлургического комбината существующим и перспективным объемам работы. При этом соответствующие планы-графики работы станций подъездного пути были по-

строены вначале для существующих, а затем для планируемых объемов перевозок, общий рост которых предполагается на уровне 22 % (при увеличении вагонооборота с внешней сетью на 50 %). Фрагмент суточного плана-графика для одной из станций подъездного пути комбината приведен на рис. 3.

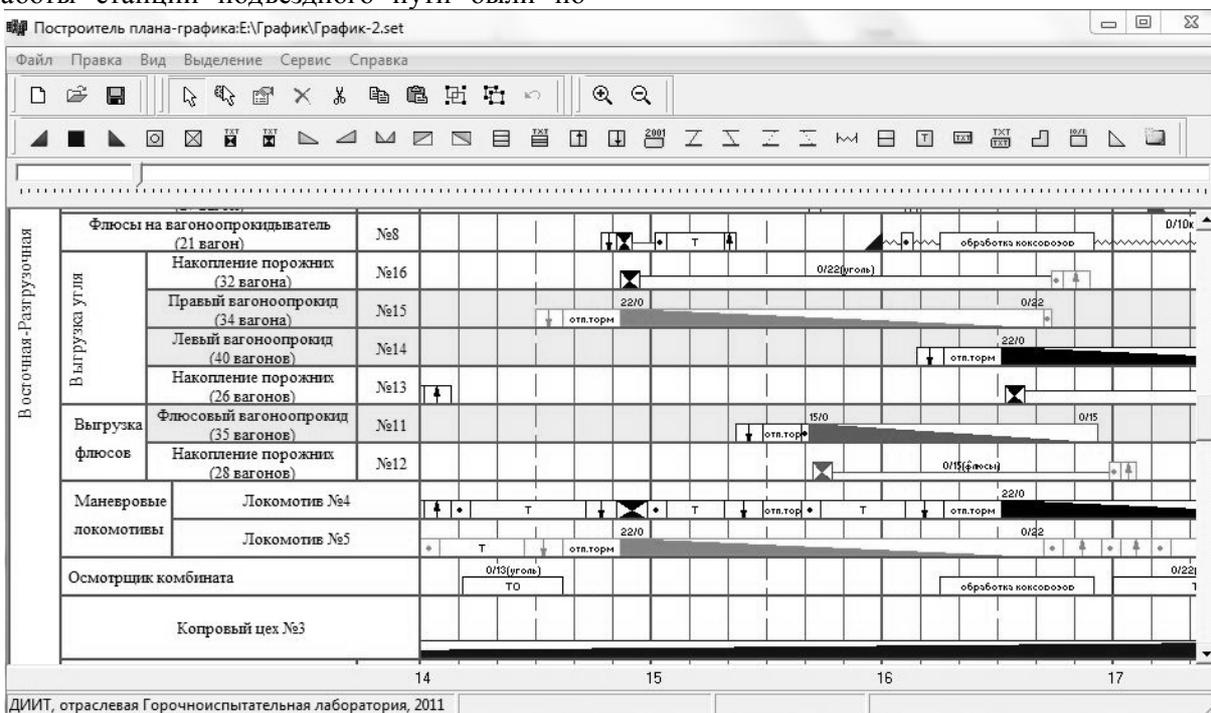


Рис. 3. Фрагмент суточного плана-графика для станции комбината

На основе анализа показателей построенных графиков были определены некоторые закономерности в работе подъездного пути, выявлены

«узкие» места, а также разработан комплекс мероприятий по совершенствованию технико-технологических параметров железнодорожно-

го транспорта комбината для обеспечения освоения перспективных объемов работы с требуемым уровнем эксплуатационной надежности.

Выводы

В современных условиях проблема повышения эффективности работы железнодорожного транспорта промышленных предприятий является весьма актуальной, и, в первую очередь, это относится к предприятиям металлургической и горно-добывающей отрасли, которые являются крупнейшими получателями и отправителями грузов железной дорогой. Разработка рекомендаций по совершенствованию технического оснащения и технологии работы железнодорожного хозяйства подъездных путей должна основываться на системном и комплексном анализе их работы с использованием современного математического аппарата. Эффективным инструментом анализа работы магистральных и промышленных железнодорожных станций является в различных эксплуатационных условиях является графоаналитическое моделирование с использованием специализированного программного обеспечения. Применение разработанного специалистами ДНУЖТ программного комплекса для исследования функционирования железнодорожного подъездного пути крупного металлургиче-

ского комбината подтвердило эффективность такого подхода. По результатам выполненного исследования разработан комплекс мероприятий, реализация которого позволит существенно повысить перерабатывающую способность железнодорожного транспорта комбината для освоения перспективных объемов работы. Разработанные специалистами ДНУЖТ предложения приняты к внедрению на комбинате.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мілецька, І. М. Дослідження показників вантажної роботи на місцях незагального користування в умовах підприємства Д [Текст] / І. М. Мілецька // Зб. наук. праць. УкрДАЗТ, – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 118. – С. 220-225.
2. Укрзалізниця буде добиватися збільшення плати за простої вагонів [Електрон. ресурс] / Р. Мориц // Режим доступу: <http://www.transport.com.ua/index.php?newsid=41535>.
3. Залізничники вимагають від вантажовласників дотримуватися нормативного часу роботи з вантажними вагонами [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date/topic/318951
4. Козаченко, Д.М., Програмний комплекс для імітаційного моделювання роботи залізничних станцій на основі добового плану-графіку [Текст] / Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, Р. Г. Коробйова // Заліз. трансп. України. – 2008. – № 4. – С. 18-20.

Поступила в редколлегию 25.11.2012.

Принята к печати 27.11.2012.