

III. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ОТГРУЗКИ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБОРОТА ВАГОНОВ ПО ВНЕШНЕЙ СЕТИ

И.В. Котова (науч. рук. А.Т. Попов)

*Липецкий государственный технический университет
398600, г. Липецк, ул. Московская, д.30, кафедра организации перевозок,
popov@stu.lipetsk.ru*

Аннотация

В представленной работе исследуется проблема не оптимальности структуры парка подвижного состава для вывоза готовой продукции металлургического комбината. Предлагаются пути ее решения с помощью линейного программирования.

Актуальность работы

Актуальность данной статьи состоит в том, что в настоящее время должным образом не изучена зависимость структуры парка подвижного состава для вывоза готовой продукции металлургического комбината от планов на отгрузку данной продукции и от оборота вагонов по внешней сети.

Основные проблемы

Транспортные издержки серьезно отражаются на экономических показателях предприятия, повышая себестоимость его продукции и снижая прибыль, тем самым, ухудшая его конкурентоспособность. Особенно высока доля транспортных затрат и логистических издержек в стоимости готовой продукции металлургических предприятий. Таким образом, в настоящее время для управления собственным парком транспортных средств лидирующие предприятия стали создавать транспортные подразделения, выделяемые в самостоятельные структуры. Для предприятий и для их транспортных компаний остро стоит вопрос достаточности или недостаточности количества подвижного состава в увязке с экономической оценкой данных процессов. Особенно ощутимо эта проблема отражается на структуре парка подвижного состава для вывоза готовой продукции. Он, как правило, включает в себя как универсальный, так и специализированный подвижной состав, который может быть собственным,

находящимся в долгосрочной аренде или привлекаемым для разовых перевозок.

В число основных видов продукции металлургического комбината входят передельный чугун, слябы, горячекатаная сталь, а также различные виды продукции с высокой долей добавленной стоимости, такие как холоднокатаный прокат, электротехническая сталь и другие специальные виды листового проката. Данные виды готовой продукции обладают особыми физико-химическими свойствами, которые обуславливают способ их перевозки, перегрузки, хранения, а также выбор тары и упаковки. В связи с этим, к подвижному составу для перевозки металлопродукции предъявляются особые требования.

Например, структура парка специализированного подвижного состава для перевозки готовой продукции металлургического предприятия железнодорожным транспортом может состоять из следующих видов подвижного состава: платформы для перевозки слябов; штыревые платформы для перевозки горячекатаной стали в рулонах; экспериментальные платформы для перевозки стали в рулонах (под рулоны образующие); платформы для перевозки тяжеловесных рулонов; «правдинские» платформы для перевозки стали.

Реальная суточная потребность в данных видах подвижного состава значительно колеблется, в результате чего возникает нехватка одних видов вагонов и избыток других. Нехватка погрузочных ресурсов приводит к задержке доставки продукции, а избыток – к повышению транспортных издержек. Универсальные полувагоны могут и выступают в качестве своеобразного демпфера между потребностью в погрузочных ресурсах и фактическим их наличием.

На рис.1 представлена динамика суточного количества порожних вагонов для перевозки стали за месячный период (январь 2009 г.), а на рис.2 – изменение объемов отгрузки готовой продукции в платформы для перевозки стали за тот же период. Сопоставление графиков показывает, что чаще всего амплитуда колебаний размеров доли порожних вагонов, находящихся в настоящий момент в обороте, не соответствует амплитуде колебаний размеров планов отгрузки готовой продукции по контрактам, что и вызывает дефицит или избыток различных видов подвижного состава в одно и то же время. Это приводит к значительным транспортно-производственным потерям. Для того чтобы снизить размеры такого рода затрат и потерь необходимо определить пороговые значения допустимого оперативного колебания размеров парка порожних вагонов, находящихся в данный момент на комбинате и пригодных под погрузку того или иного вида готовой продукции.

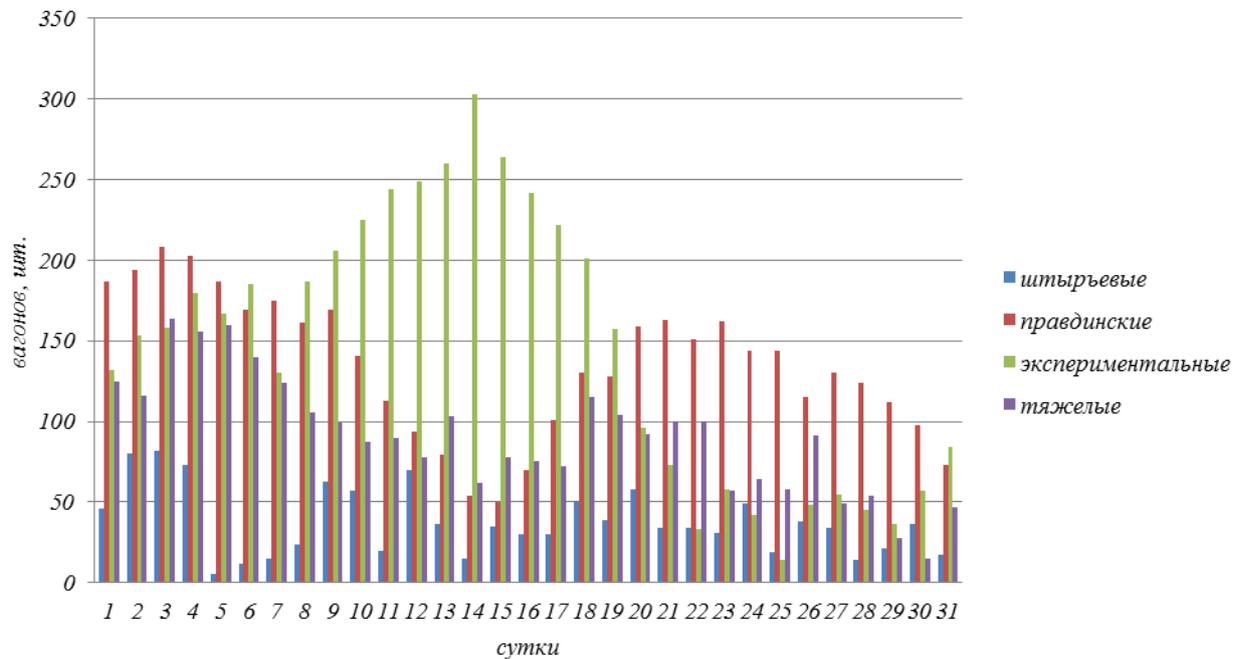


Рис. 1. Наличие платформ для перевозки стали в январе 2009 года

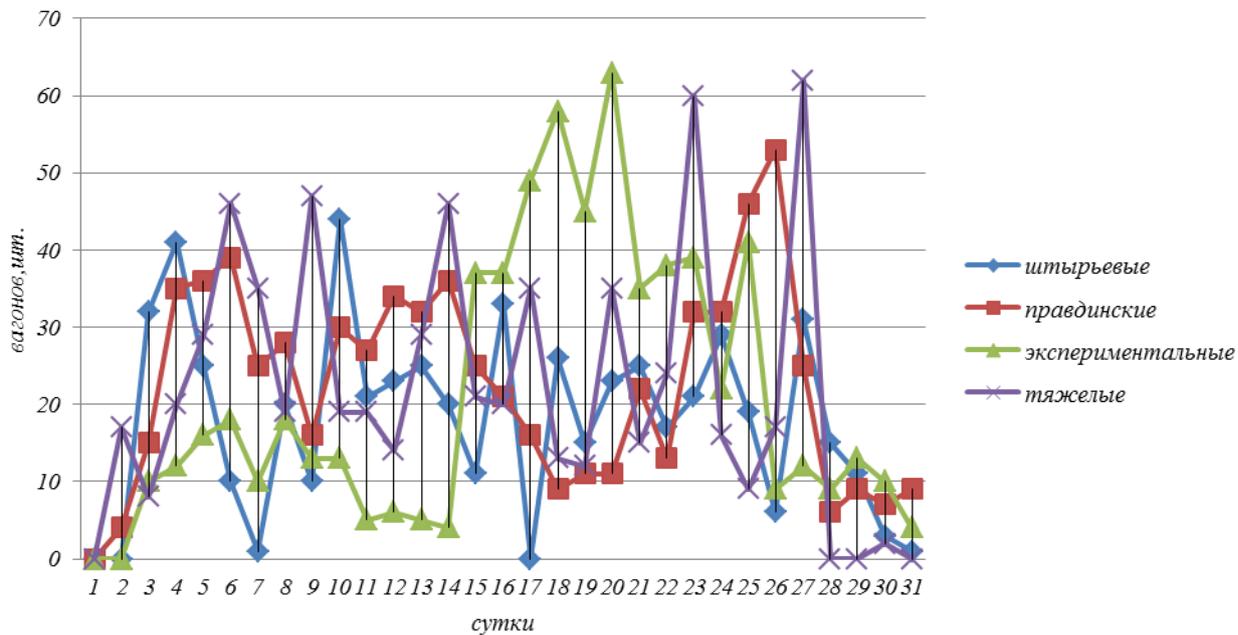


Рис. 2. Отгрузка готовой продукции в платформы для перевозки стали на в январе 2009 года

Поставленную задачу можно решить при помощи линейного программирования в виде многопродуктовой транспортной задачи.

Через A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) обозначим систему поставщиков погрузочных ресурсов (вагонов) различного типа, через B_j ($j = 1, 2, \dots, n$) систему потребителей-цехов. Пусть в пунктах B_1, \dots, B_n производится λ видов готовой продукции ($\lambda = 1, 2, \dots, r$).

Задача заключается в составлении такого плана распределения погрузочных ресурсов, который удовлетворяет потребности всех пунктов B_j по каждой группе взаимозаменяемых вагонов за счет возможностей A_i при минимальных затратах.

Объемы подхода погрузочных ресурсов с внешней сети меняются во времени и равны

$$a_i(t) = a_1(t_1), a_2(t_2), a_3(t_3), \dots, a_i(T).$$

Объемы потребления цехами-производителями данных ресурсов под различные виды готовой продукции равны

$$b_j(t) = b_1(t_1), b_2(t_2), b_3(t_3), \dots, b_j(T).$$

Уравнение запаса данных ресурсов на станциях комбината выглядит следующим образом:

$$X_i(t+1) = X_i(t) + a_i(t) - \sum_{\lambda=1}^r \sum_{j=1}^n U_{\lambda j}(t),$$

где $X_j(t)$ – запас погрузочных ресурсов у поставщика в предыдущий момент времени, $a_i(t)$ – подход ресурсов с внешней сети, $U_{\lambda j}(t)$ – основная переменная, партия вагонов распределяемая из погрузочных ресурсов в j -й цех под λ -й продукт.

Уравнение запаса погрузочных ресурсов, в цеху у потребителя выглядит следующим образом:

$$X_j(t+1) = X_j(t) + \sum_{\lambda=1}^r \sum_{j=1}^n U_{\lambda j}(t) - b_j(t),$$

где $X_j(t)$ – запас погрузочных ресурсов в цеху в предыдущий момент времени, $b_j(t)$ – потребность цеха в ресурсах в момент времени t .

Тогда уравнение баланса потребных наличных ресурсов выглядит следующим образом:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{\lambda=1}^r \sum_{i=1}^m a_i(t) = \sum_{t=1}^T \sum_{\lambda=1}^r \sum_{j=1}^n b_j(t),$$

при условиях естественной неотрицательности поставок и запасов:

$$U_{ij}(t) \geq 0, X_i(t) \geq 0, X_j(t) \geq 0.$$

Требуется найти оптимальный в динамике план распределения погрузочных ресурсов с *min* функционала затрат следующего вида:

$$F = \sum_{t=1}^T \sum_{\lambda=1}^r \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n U_{\lambda ij}(t) \cdot C_{\lambda ij}(t) + \sum_{t=1}^t \sum_{\lambda=1}^r \sum_{i=1}^m X_{\lambda i}(t) \cdot C'_{\lambda i}(t) + \\ + \sum_{t=1}^T \sum_{\lambda=1}^r \sum_{j=1}^n X_{\lambda j}(t) \cdot C''_{\lambda j}(t) \Rightarrow \min,$$

где $C_{\lambda ij}(t)$ – стоимость распределения погрузочных ресурсов с учетом их дальнейшего использования в транспортном процессе, $C'_{\lambda i}(t)$ – стоимость простоя погрузочных ресурсов на станциях комбината, $C''_{\lambda j}(t)$ – стоимость простоя погрузочных ресурсов в цехах у потребителя.

Заключение

Разработанная методика оптимизации структуры парка подвижно-го состава для отгрузки готовой продукции металлургического комбината обладает отличительными инновационными чертами: до настоящего момента разработанные методы определения размеров и структуры парка вагонов были эффективны в условиях постоянных объемов производства и оборота вагонов, но, как показывает практика, эти величины имеют значительный разброс. До настоящего момента не было поставлено вопроса о решении данной проблемы при помощи многопродуктовой транспортной задачи, которая является частным случаем распределительной задачи линейного программирования. Распределительные задачи связаны с делением ресурсов по работам, в нашем случае перевозкам, которые необходимо выполнить. Задачи этого класса возникают тогда, когда имеющихся в наличии ресурсов не хватает для выполнения каждой работы наиболее эффективным образом (в условиях ограничения запасов погрузочных ресурсов). Поэтому целью решения задачи является отыскание таких затрат, связанные с выполнением работ, либо максимизируется получаемый в результате общий доход. Распределение ресурсов для одного периода времени может влиять на распределения ресурсов для последующих периодов, а может не оказывать на них никакого влияния. Если каждое из последовательности распределений не зависит от всех

остальных, то такая задача называется статической, в нашем случае имеет динамическую распределительную задачу.

В настоящее время зависимость структуры парка подвижного состава для отгрузки готовой продукции от структуры и размеров заказов продукции металлургического комбината, а так же от продолжительности оборота вагонов по внешней сети железных дорог не изучена полностью. Так же необходимо определить оптимальность структуры парка и установить, какие связи существуют между различными типами подвижного состава и как их можно использовать при выработке управляющих воздействий с точки зрения лучшего вписывания в условия внешней среды.

Предлагается произвести разработку оптимизационной модели распределения парка подвижного состава по следующим видам: универсальные полувагоны, платформы для перевозки слябов, штырьевые платформы для перевозки горячекатаной стали в рулонах, экспериментальные платформы для перевозки стали в рулонах (под рулоны образующие), платформы для перевозки тяжеловесных рулонов, «правдинские» платформы для перевозки стали.

Разработку предлагается производить, используя линейное программирование в динамической постановке (в виде динамической многопродуктовой транспортной задачи (ДМТЗ));

Разработка подобной оптимизационной модели и построение экспериментов на ней определит оптимальные параметры системы структуры парка подвижного состава для отгрузки готовой продукции металлургического комбината, тем самым, позволит снизить размеры транспортно-производственных потерь, вызванных нехваткой одних вагонов и избытком других в определенные моменты времени.

Библиографический список

1. Канторович Л.В. Оптимальные решения в экономике / Л.В. Канторович, А.Б. Горстко. – М.: Наука, 1972. – 231 с.
2. Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. – М.: Советское радио, 1969. – 384 с.
3. Акулиничев В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог / В.М. Акулиничев. – М.: Транспорт, 1979. – 223 с.
4. Лабадин С.И. Организация перевозок и управление железнодорожным транспортом металлургических заводов / С.И. Лабадин, Б.М. Шмулевич. – М.: Металлургия, 1978. – 264 с.