

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ

ЗАЙЦЕВА Н. М.

кандидат экономических наук

ГОЛУБНИЧАЯ А. Л.

Алчевск

Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. От уровня организации транспортных потоков в значительной мере зависит эффективность сотрудничества предприятия с контрагентами. Поэтому вопрос управления транспортным хозяйством является актуальным для промышленных предприятий.

Повышение эффективности можно обеспечить, прежде всего, за счет автотранспорта – на предприятиях это наиболее доступный ресурс, который нужен практически всем подразделениям, начиная от производственных цехов (спецтехника) и заканчивая руководителями отделов (служебные автомобили). Также автотранспортная система в организационно-управленческом плане является более гибкой, нежели железнодорожная, которая, в свою очередь, фактически не поддается каким-либо модификациям.

Задача управления транспортом предприятия включает в себя ряд подзадач (выбор технических средств для транспортировки грузов, рациональных маршрутов), итогом решения которой является составление оптимального графика передвижения транспортных средств, имеющихся в наличии, который позволит удовлетворить все потребности в перевозках грузов и обеспечить наименьшие затраты на транспортировку и обслуживание автомобилей.

В литературе приводится множество алгоритмов оптимизации видов маршрутов. Наиболее известные из них: метод Кларка – Райта, алгоритм Свира, метод расчета расстояний на сети, метод потенциалов, метод ветвей и границ, метод эластичной сети, метод «мельницы» [1, 2]. Но их использование на практике ограничено ввиду их вычислительной сложности и наличия различных допущений.

Задача выбора транспортных средств и составления графиков перевозок (общий алгоритм планирования грузовых автомобильных перевозок, алгоритм ускоренного планирования автомобильных перевозок) решаются обособленно от процесса выбора маршрутов, что не позволяет связать отдельные составляющие предметной области управления транспортом.

Целью данной статьи является разработка модели управления транспортным хозяйством на предприятии, которая позволит учесть комплексный характер проблемы и решать указанные задачи управления транспортом металлургического предприятия во взаимосвязи.

Концептуальная схема процесса управления транспортом металлургического предприятия представлена на *рис. 1*.

Предприятие осуществляет поставки сырья и готовой продукции как внутренним подразделениям предприятия ($D_1, D_2, \dots, D_p, D_n$), так и внешним контрагентам ($B_1, B_2, \dots, B_p, B_n$), используя имеющийся в наличии парк автотранспортного цеха, каждая единица которого характеризуется следующим набором показателей: β – грузоподъемность, γ – расход топлива, CR – стоимость планового ремонта, W – пробег между плановыми ремонтами, CO – остаточная стоимость, α – коэффициент начисления амортизации, v – скорость.

Кроме того, известны требуемые объемы перевозок сырья k -го вида в t -й период времени n -му подразделению (V_{ik}^n) и m -му контрагенту (V_{mk}^m).

Координируют процесс перевозок снабженческо-сбытовые службы предприятия: отдел сбыта (бюро оперативного управления, бюро планирования и учета), отдел материально-технического снабжения (ОМТС по производственным вопросам, ОМТС по планированию).

Управление транспортом осуществляется с использованием подсистемы, состоящей из трех блоков: оптимизационного, блока формирования документации и блока анализа использования транспортных средств.

В оптимизационном блоке определяются ключевые параметры процесса перевозок грузов – пункты назначения, объемы перевозок для каждого груза и транспортного средства. Эта задача, даже при достаточно небольшом количестве транспортных средств, видов грузов и их потребителей, приобретает значительную размерность и возможности ее решения традиционными методами (например, методами математического программирования) значительно сокращаются. Одним из наиболее перспективных методов решения многопараметрических задач являются эволюционные методы и, в частности, генетический алгоритм (ГА), который основан на концепциях естественного отбора [3]. В этом подходе переменные, характеризующие решение, представлены в виде генов в хромосоме. ГА оперирует конечным множеством решений (популяцией) – генерирует новые решения как различные комбинации частей решений популяции, используя такие операторы, как отбор, рекомбинация (кроссинговер) и мутация. Новые решения позициониру-

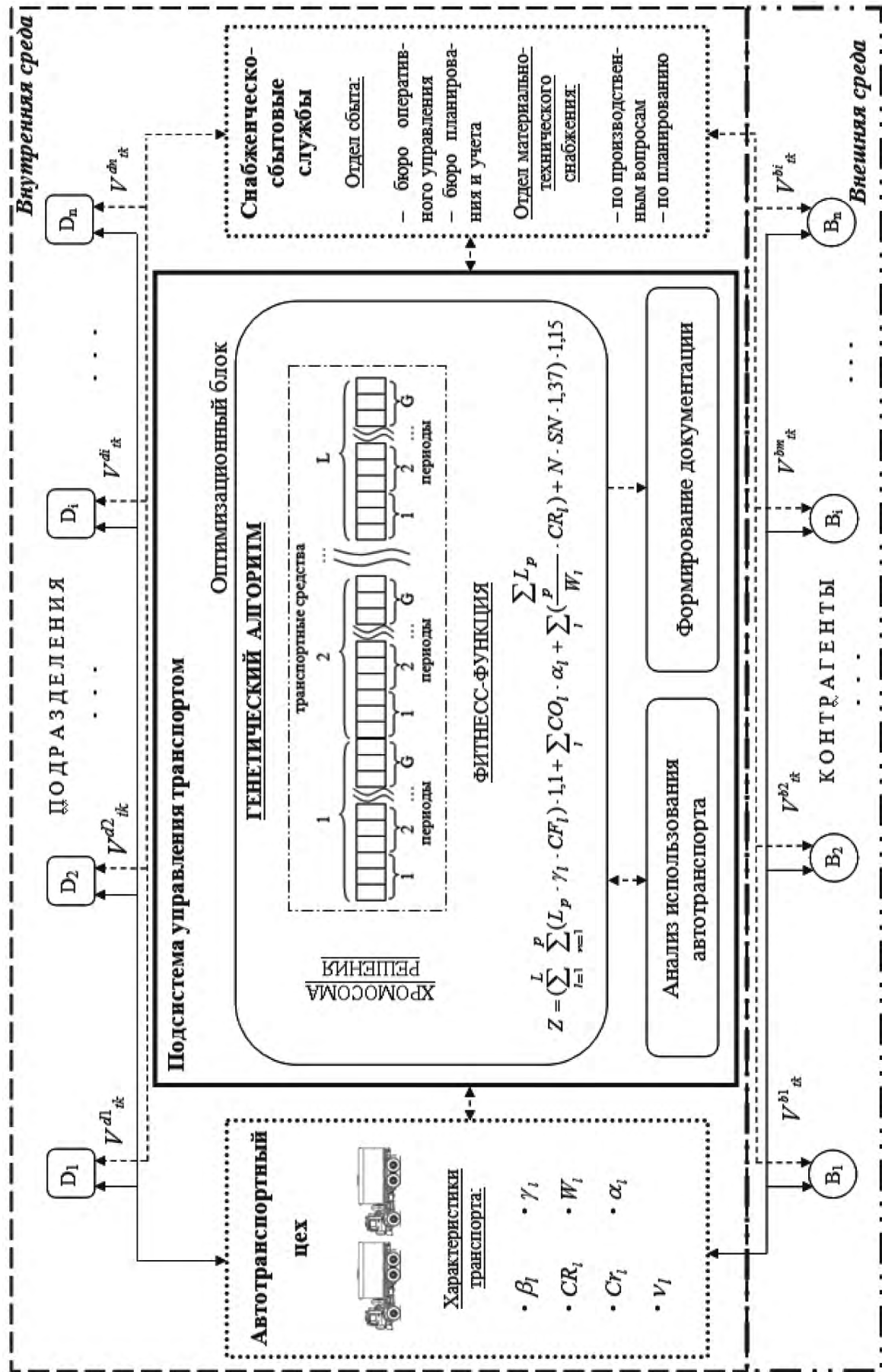


Рис. 1. Концептуальная схема процесса управления транспортом металлургического предприятия

ются в популяции в соответствии с их положением на поверхности исследуемой функции. Генетический алгоритм хорошо работает при решении крупномасштабных проблем оптимизации, является универсальным для решения широкого класса задач, так как не привязывается к предметной области решаемой задачи, достаточно прост в реализации, может использоваться в задачах с изменяющейся средой.

Хромосома решения поставленной задачи в предлагаемой концепции состоит из однотипных участков, кодирующих значения трех параметров: код перевозимого груза, код потребителя груза и количество разовой перевозки. Эти значения задаются для каждого транспортного средства на каждый дискретный период на принятом горизонте планирования. Таким образом, длина хромосомы LH составит:

$$LH = N \cdot G \cdot 3,$$

где N – количество имеющихся транспортных средств; G – горизонт планирования (в днях).

В данном случае применяется классический бинарный генетический алгоритм. В качестве функции приспособленности (фитнесс-функции) выступают общие затраты на перевозку грузов:

$$Z = \left(\sum_{l=1}^L \sum_{p=1}^{P_l} (L_p \cdot \gamma_l \cdot CF_l) \cdot 1,1 + \sum_l CO_l \cdot \alpha_l + \sum L_p + \sum_l \left(\frac{p}{W_l} \cdot CR_l \right) + N \cdot SN \cdot 1,37 \right) \cdot 1,15,$$

где L_p – расстояние от пункта отправления до пункта назначения на p -м пути, км; CO_l – остаточная стоимость l -ой машины, грн; α_l – коэффициент амортизации l -го транспортного средства; CF_l – цена 1л топлива для l -го транспортного средства, грн; γ_l – расход топлива для l -го транспортного средства, л/км; W_l – величина пробег между плановыми ремонтами l -го транспортного средства, км; CR_l – стоимость планового ремонта l -го транспортного средства, грн; N_t – количество водителей, задействованных в t -й период; SN_t – средняя величина заработной платы водителя в t -й период, грн; L – общее количество используемых транспортных средств; P_l – общее количество поездок l -го транспортного средства.

Коэффициент 1,1 указывает на то, что учитываются затраты на смазочные материалы, составляющие около 10% от стоимости топлива, коэффициент 1,37 – коэффициент начислений на фонд оплаты труда, а коэффициент 1,15 отражает то, что стоимость общепроизводственных затрат составляет 15% от общей суммы затрат.

В алгоритме применен односточный кроссинговер, точка разрыва определяется случайным образом. Вероятность скрещивания принята на уровне 95%, вероятность мутации – 10%, поколение состоит из 100 особей. Для редукции популяции используется метод турнирного отбора.

В блоке формирования документации составляются графики движения, графики загрузки транспорта, путевые листы и другие документы.

В блоке анализа использования транспортных средств на основании показателей коэффициента использования транспорта, фондоотдачи, фондоемкости и рентабельности перевозок определяется эффективность проводимой политики управления транспортным хозяйством предприятия.

Описанная концепция управления транспортом предприятия апробирована на основе данных о грузоперевозках ПАО «Алчевский металлургический комбинат». На основе результатов моделирования работы генетического алгоритма был составлен график грузоперевозок для автотранспортного цеха. На рис. 2 показано, что применение предложенного подхода к управлению транспортным хозяйством предприятия позволяет уменьшить основные составляющие затрат на грузоперевозки (всего на сумму 473436,5 грн). Кроме того, средний коэффициент загрузки транспортных средств увеличился на 14%.

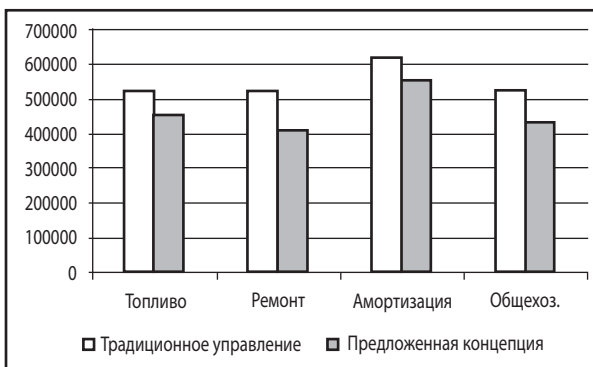


Рис. 2. Изменение затрат на транспортировку

ВЫВОДЫ

Предлагаемая концепция управления транспортным хозяйством металлургического предприятия позволяет в комплексе решать проблемы как выбора транспорта, оптимизации маршрутов, так и составления графика перевозок грузов. Благодаря использованию генетического алгоритма для решения, сложная многопараметрическая задача решается без излишних вычислительных и временных затрат. Как показала апробация концепции, использование предлагаемого подхода является перспективным и позволяет организовывать грузоперевозки с применением научного подхода, что значительно улучшает технико-экономические показатели работы транспорта предприятия. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров Л. С., Федина Т. В. Управление и регулирование на транспорте.– М. : ГУУ, 2001.– 355 с.
2. Громов Н. Н., Усков Н. С., Персианов В. А. Менеджмент на транспорте.– К. : Академия, 2003.– 296 с.
3. Курейчик В. М. Генетические алгоритмы : монография / В. М. Курейчик.– Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1998.– 242 с.