

Критерий оптимальности для маршрутизации магистральных автомобильных перевозок грузов с учетом разновременности отправок

Аземша С.А., Седюкевич В.Н.

Белорусский национальный технический университет

При маршрутизации автомобильных перевозок грузов актуальными являются вопросы выбора очередности перевозок при недостатке провозных возможностей, определения длительности ожидания перевозок разновременных отправок и составления маршрутов движения. Для решения указанных задач необходимо установить критерий оптимальности.

В литературных источниках предложены следующие критерии эффективности транспортных процессов:

количественные характеристики перевозочного процесса в виде отдельных технико-эксплуатационных или экономических показателей использования транспортных средств [1 и др.];

параметры, определяющие эффективность отдельных циклов процесса транспортирования (своевременность доставки, скорость доставки и т.п.) [2 и др.];

показатели интегральной эффективности (приведенные народнохозяйственные затраты, удельная трудоемкость комплекса транспортно-технологических операций и т.п.) [2 и др.].

Однако известные критерии не ориентированы на учет интересов перевозчика при оптимизации очередности перевозок и обосновании длительности ожидания попутной (обратной) загрузки. В качестве такого критерия предлагается принять максимум удельной прибыли, получаемой от перевозок одним автомобильным транспортным средством (АТС) за единицу времени на одну тонну его грузоподъемности, то есть:

$$P_{уд} = P / (Tq) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где P – прибыль перевозчика от реализации транспортных услуг по перевозке грузов;

T – автомобиле-дни (часы), необходимые для выполнения транспортных услуг по перевозке грузов;

q – грузоподъемность АТС, которым выполняется перевозка.

Прибыль Π от реализации транспортных услуг определяется как разница между выручкой B и себестоимостью перевозок S , т.е.

$$\Pi = B - S. \quad (2)$$

В свою очередь выручка от реализации может быть выражена:

$$B = d_{yd} L_{ez} + d_{np} T_{np.св}, \quad (3)$$

где d_{yd} – удельная выручка за единицу пробега. Она зависит от грузоподъемности требуемого для перевозки АТС и может быть аппроксимирована линейной зависимостью $d_{yd} = a_{0yd} + a_{1yd} q_m$;

q_m – грузоподъемность требуемого (заявленного) АТС ($q_m \leq q$);

L_{ez} – пробег АТС с грузом;

d_{np} – выручка за единицу времени сверхнормативного простоя под грузовыми операциями по вине заказчика. Она может быть представлена также линейной зависимостью от грузоподъемности требуемого АТС $d_{np} = a_{0np} + a_{1np} q_m$;

$T_{np.св}$ – ожидаемое время сверхнормативного простоя под грузовыми операциями по вине заказчика.

Себестоимость перевозок определяется по известной формуле:

$$S = L_{ez} C_{nep} / \beta + C_{носм} T, \quad (4)$$

где C_{nep} – переменные затраты на единицу пробега. Эти затраты зависят от грузоподъемности АТС и фактического его использования

$$C_{nep} = a_{0nep} + a_{1nep} q(1 + a_{2nep} \beta \gamma_{cm});$$

β – коэффициент использования пробега АТС;

γ_{cm} – статический коэффициент использования грузоподъемности АТС;

$C_{носм}$ – постоянные затраты за единицу времени работы. Эти затраты зависят в основном от грузоподъемности АТС

$$C_{носм} = a_{0носм} + a_{1носм} q.$$

Длительность времени, необходимого для выполнения перевозки, состоит из затрат времени на движение и затрат времени, связанных с простоями, т.е.:

$$T = T_{\text{дв}} + T_{\text{нр}} + T_{\text{нр.св}} + T_{\text{ожс}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{дв}}$ – время на движение, определяемое как

$$T_{\text{дв}} = L_o / V_m, \quad (6)$$

где L_o – общий пробег: $L_o = L_{ez} / \beta$;

V_m – средний пробег АТС за единицу времени движения;

$T_{\text{нр}}$ – общая ожидаемая длительность простоя АТС под грузовыми операциями:

$$T_{\text{нр}} = t_{\text{нр}} + t_m, \quad (7)$$

где $t_{\text{нр}}$ – нормативное время на загрузку-разгрузку АТС;

t_m – ожидаемая длительность простоев при контроле перевозок (на таможенных и др.);

$T_{\text{ожс}}$ – предполагаемая продолжительность ожидания попутной загрузки.

Подставляя полученные выражения в формулу (1), после упрощений получаем один из возможных видов целевой функции, выражающей удельную прибыль от перевозок:

$$\Pi_{\text{уд}} = \frac{V_m (d_{\text{уд}} L_{ez} + d_{\text{нр}} T_{\text{нр.св}} - L_o (a_{\text{онпр}} + a_{\text{инпр}} q (1 + a_{\text{2нр}} \beta \gamma_{\text{см}})))}{q \left(\frac{L_o}{V_m} + T_{\text{нр}} + T_{\text{нр.св}} + T_{\text{ожс}} \right)} - \frac{a_{\text{оносм}}}{q} - a_{\text{иносм}}. \quad (8)$$

По максимуму предлагаемой целевой функции можно производить не только выбор первоочередной перевозки в условиях недостаточности свободных транспортных средств, принимать решение о продолжительности ожидания и целесообразности попутной загрузки, составлять маршруты движения, но и оптимизировать другие параметры перевозочного процесса.

Литература

1. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982. – 183 с.
2. Воркут. А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447 с.