

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

Доктор технических наук Корчагин В.А., кандидат экономических наук Ризаева Ю.Н., кандидат экономических наук Корчагина Т.В.

Разработана новая региональная транспортно-логистическая система, позволяющая эффективно управлять процессом грузовых перевозок, учитывая при этом экологическое воздействие транспортного процесса на качество окружающей среды, что обеспечивает уменьшение массы выбросов вредных веществ в биосферу.

A new regional transport logistic system allowing effectively to manage the process of freight transportations is worked out, taking into account here the ecological affecting of a transport process quality of environment, that provides the degrowth of extras of harmful substances in a biosphere.

Интенсификация воздействия техногенного пресса на природную среду, хищническая эксплуатация природных ресурсов, деградация природной окружающей среды привели к подрыву воспроизводственной основы жизнедеятельности людей, что послужило причиной переориентации стратегии и тактики развития территориально-этнических сообществ, являющихся формой социальной организации природохозяйственных комплексов и объектов управления (регион, область, район), где приоритетное место должен занять социоприродоэкономический критерий динамики развития. Этот критерий обязывает рассматривать территорию региона как функционирующую региональную автотранспортную социоприродоэкономическую систему (РАСПЭС).

В рамках этой парадигмы содержание процессов грузовых перевозок должны рассматриваться не только с точки зрения автотранспортного процесса, но и человека, и условий его жизнедеятельности. Поэтому предметом такого исследования, в первую очередь, должны стать природохозяйственная деятельность людей и ее естественная основа - природные ресурсы, природная среда. В совокупности эти элементы и составляют воспроизводственную основу функционирования РАСПЭС, а их использование все более превращается в фактор определяемый уровень эффективности грузовых перевозок в регионе.

Большая часть существующих моделей транспортных систем ориентирована на решение вопроса о построении оптимального плана перевозок. В таких моделях подразумевается, что все функционирование транспортной сети управляется из одного центра. При этом решается задача оптимизации перевозок в рамках существующей неизменной сети или изменения в структуре транспортной сети, ее развитие также рассматриваются как результат принятия решения центром управления транспортной сетью и реализации этого решения без учета экологического вреда, наносимого окружающей среде.

Между тем, в условиях роста объема перевозок, с этим условием нельзя не считаться. В существующих исследованиях и схема перевозок, и процесс развития транспортной сети складываются из одновременных независимых друг от друга действий этих субъектов. При этом действия не являются ни полностью скоординированными, ни совершенно случайными.

Необходимость решения избранного круга проблем и на их основе построения механизмов управления функционированием РАСПЭС предопределили задачи исследования: раскрыть системную определенность отношений общества и природы, содержание понятия «автотранспортная региональная социоприродоэкономическая система»; выявить взаимообусловленность социальных, экономических и природных факторов в рамках региональной организации автотранспортного процесса, развивающегося по общесистемным принципам и имеющего свою специфику; выработать механизмы согласования индивидуальных, региональных, национальных и наднациональных социально-экономических интересов в контексте устойчивого общественного развития; предложить алгоритм управления РАСПЭС в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Есть объективная целесообразность разработки и внедрения новых новаторских транспортных технологий, экологически чистых и наиболее подходящих для конкретного региона. Для обеспечения конкурентоспособности региона, его транспортные системы должны быть гибкими, надежными, эффективными и социально ориентированными. Они должны проектироваться на гармоничное взаимодействие с природной и социальной средой, служить транспортными каналами между субъектами РФ, решать геополитические задачи.

Транспортная сеть региона представляет собой множество транспортных узлов и коммуникационных связей между ними (дорог). Математически подобный объект представляет собой связный ориентированный граф $G(F,E)$, структура которого в общем случае является произвольной, где E – множество пар вершин заданного графа

Введем неупорядоченное множество транспортных узлов:

$$F = \{F_1, F_2, \Lambda, F_{T_F}\} \quad (1)$$

где T_F - количество узлов в рассматриваемой транспортной сети региона.

Поскольку, множество F всегда конечно, то существует взаимно однозначное соответствие $F \Leftrightarrow V_F$, где $V_F = \{1, K, T_F\}$ - множество индексов транспортных узлов.

В случае, когда на транспортной сети нет участков дорог, эксплуатируемых только в одном направлении, топологию сети можно описывать неориентированным графом. Заметим, что в случае несвязности рассматриваемого графа отдельные его части представляют отдельные невязанные транспортные сети и могут рассматриваться независимо друг от друга. Поэтому, в дальнейшем это свойство графа сети предполагается аксиоматически заданным.

Интегральная информация об единичном акте перевозки груза в рамках транспортной сети региона включает в себя следующие основные характеристики:

$i \in \hat{A}_F$ - пункт отправки груза; $j \in \hat{A}_F$ - пункт назначения груза; $b = 1, T_g$ - тип (категория) груза; B - количество (вес) груза; $\hat{e} = \overline{1, T_D}$ - тип (категория) средства перевозки; t_o - дата и время отправления груза; t_a - дата и время доставки груза; V - величина эколого-экономического вреда.

Перечисленные выше характеристики при рассматриваемом подходе были положены в основу математической формализации процессов грузовых перевозок в рамках всей транспортной сети региона. Поскольку весь процесс перевозок грузов складывается из подобных единичных актов, то наиболее полное описание перевозок в сети задано множеством:

$$D = \left\{ \{i, j, b, B, \hat{e}, t_i, t_a, V\}_{\delta}, \delta = \overline{1, D} \right\} \quad (2)$$

где p – путь, соединяющий вершины графа.

Исходя из (2), несложно определить количество груза b -го типа, перевезенного из пункта i в пункт h -ым средством транспортировки за период времени $[T_1, T_2]$ с учетом эколого-экономического вреда

$$H_{ij}^{bh} = \sum_{\delta=1}^D \hat{A}_{\delta} \Theta_{\delta}(i, j, b, h, T_1, T_2, V) \quad (3)$$

где $\Theta_{\delta}(\cdot)$ - индикаторная функция.

$\Theta_{\delta}(\cdot) = 1$, если $i_p = i$; $j_p = j$; $b_p = b$; $h_p = h$; $V_p = V$; $t_{op}, t_{ad} \in [T_1, T_2]$;

$\Theta_{\delta}(\cdot) = 0$, в противном случае.

Интегральный показатель H_{ij}^{mh} является ключевым элементом для описания и исследования процессов перевозок в рамках рассматриваемой модели транспортной сети региона. Он позволяет эффективно рассчитывать различные показатели процесса перевозок.

Разобьем множество узлов транспортной сети региона на подмножества для b -го типа груза:

$$F = F_k^b Y F_I^b Y F_*^b, \quad (4)$$

где F_k^b - множество концентраторов b -го типа груза; F_I^b - множество источников b -го типа груза; F_*^b - множество транзитных узлов для b -го типа груза.

В соответствии с разбиением (4) рассмотрена транспортная сеть $G(F_b', E')$, на множестве узлов $F_b' = F_k^b Y F_I^b$, построенная в соответствии с правилом агрегирования, которое имеет формулировку:

Преобразование графа $G(F,E) \rightarrow G(F',E')$ - агрегирование транспортной сети, если:

$$F' \subset F; (F_i', F_j') \subset E' \Leftrightarrow (\exists \{p_1, \Lambda, \delta_n\} \in \hat{I}_{ij} : \forall \hat{e} = \overline{2, n-1} : F_{P_{\hat{e}}} \notin \hat{A}'). \quad (5)$$

где \tilde{I}_{ij} - множество всех путей, соединяющих узлы i и j в рамках рассматриваемой транспортной сети.

Преобразование (5) равносильно сокращению вершин в графе $G(F, E)$ до множества F' с сохранением топологии коммуникационных связей на сети (порядка связи между узлами).

Транспортная сеть $G(F'_b, E')$ с заданными на ее структуре потоками перевозок

$$H^b = \sum_{k=1}^{T_p} \sum_{\delta=1}^D \hat{A}_\delta \Theta_\delta(i, j, b, h, T_1, T_2, V), \forall i, j: F_i, F_j \in F'_b, \quad (6)$$

Динамическая транспортная карта $(G(F'_b, E'), H^b)$ b -го типа груза рассматриваемого региона.

Модель

$$\left\{ (G(F'_b, E'), H^b), b = \overline{1, B}, \right. \quad (7)$$

$$\left. \psi_s \leq \overline{\psi}_s, \right. \quad (8)$$

назовем динамической моделью интегральной карты РАСПЭС.

7- совокупность динамических транспортных карт по всем категориям грузов за исследуемый период с учетом экологического воздействия автотранспортного процесса на окружающую среду в рамках транспортной сети региона;

8 - экологическое воздействие автотранспортного процесса на окружающую среду района,

где $\overline{\psi}_s$ - некоторое предельное значение показателя экологической опасности, которое зависит от источника воздействия и состояния окружающей среды s -го района, ψ_s - комплексный показатель экологической опасности автотранспортного процесса.

Величина $\psi_s = \gamma_s^a O_s^a + \gamma_s^z \hat{I}_s^z + \gamma_s^c \hat{I}_s^c + \gamma_s^p \hat{I}_s^p$ характеризует опасность воздействия (О) процесса перевозок на приземную атмосферу (а), земельные ресурсы (з), поверхностные воды (в) и растительный покров (р).

Выработан механизм управления региональной автотранспортной социоприродоэкономической системой для эффективного согласования социально-экономических интересов и сбалансированного развития включением «прямых» и «обратных» связей в систему институционального обеспечения РАСПЭС как факторов устойчивого прогрессивного развития региона в рыночных условиях.

Разработанная модель концептуальной схемы управления РАСПЭС является новой динамической автотранспортной картой - картой с заранее нереализованными промежуточными состояниями. Каждое из состояний генерируется в процессе работы самой программы по запросу пользователя.

Список литературы

1. Корчагин В.А. Инновационная эконэкономика: Монография; в 2-х ч. Ч.1. Фундаментальные основы равновесия между окружающей средой и эконэкономикой. Липецк: Изд-во ЛЭГИ, 2009.-130с.
2. Корчагин В.А., Ляпин С.А. Методические основы управления потоковыми процессами на автомобильном транспорте: учебное пособие. Липецк: ЛГТУ, 2007. – 246с.